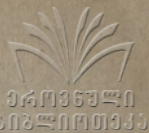


15
1949



სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის

წ. XXXIIIა, XXXIIIб, XXXIIIв, XXXIIIг

შ რ მ ე ბ ი

Т Р У Д Ы

ТБИЛИССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ СТАЛИНА

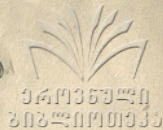
XXXIIIа

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

თ ბ ი ლ ი ს ი

1949

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის

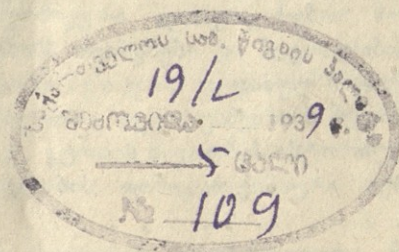


შ რ ო მ ე ბ ი

Т Р У Д Ы

ТБИЛИССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ СТАЛИНА

XXXIIIa



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

თ ბ ი ლ ი ს ი

1949

დაიბეჭდა სტადინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის სამეცნიერო საბჭოს დადგენილებით

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

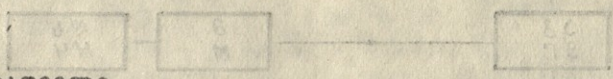
XXXIII a ტომის

ზინაარსი

1. შ. ბებიაშვილი, გარდამავალი რეჟიმის კვლევა რეაქტიულ მილაკებზე მომუშავე სიხშირის მოდულატორში	1
2. ნ. ციციშვილი, თ. კიპარენკო და ჩ. ქობულაძე, აღმოსავლეთ საქართველოს მეხილეობის ზოგიერთი რაობის ვაშლის ჯიშების ქიმიური შემადგენლობა და მათი C-ვიტამინურობა. ნაწილი I	33
3. გ. ი. ციციშვილი და ნ. მესხი, ჩვენში ხმარებული ბოსტნეულობის შესახებ (სუფრის ქარხალი)	43
4. ა. კახნიაშვილი, ბენზილის სპირტის და ფენოლების ერთადი დეჰიდრატაცია ასკანიტით და პ — ტოლოლუსულფომჟავათი	51
5. ქრ. არეშიძე და ე. თავართქილაძე, ციკლოჰექსანოლის დეჰიდრატაცია გუმბრინით და ასკანიტით	57
6. მ. ბექაია და ვ. ხაჩიშვილი, დასავლეთ საქართველოს არახისის ქიმიური შედგენილობა	61
7. ა. ჩხენკელი, მანვანო-იოდიდის ნაერთები ალკოჰოლებთან	67
8. თ. ცეცხლაძე, ტყეის მექანიკური დისპერგირებით მიღებული ზოგიერთი ალკოსუსპენზიის თვისებები და მდგრადობა. I	75
9. თ. ცეცხლაძე და ვ. კოკოჩაშვილი, ორგანულ ნივთიერებათა გავლენა ტყეის ჟანგა ნაერთთა ალკოსუსპენზიის მდგრადობაზე	85
10. ა. სამსონია და დ. ჩხაიძე, გურიის ნავთობის ისტორიული მიმოხილვა და სუფსის ნავთობის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების გამორკვევა	89
11. შ. შარაშენიძე, ნორიოს ნავთობის ელემენტარული ქიმიური შემადგენლობა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები	107
12. ა. კახაძე, საქართველოს გარეული კომშის სისტემატიკის შესწავლისათვის	135
13. ხ. შენგელია, თუშების მიერ გამოყენებული სამკურნალო მცენარეები	147
14. თ. ჯიბლაძე, მასალები ლისის ტბის ალგოფლორისათვის	151
15. გრ. ჯაველიძე, მასალები <i>Helix Incorum var. taurica</i> Kryn ბიოლოგია-ეკოლოგიის შესწავლისათვის თბილისის მიდამოებში	151

СОДЕРЖАНИЕ

1. Ш. Л. Бебиашвили, Исследование переходного режима в частотном модуляторе на реактивных лампах	F
2. Н. Цицишвили, И. Кипаренко и Ч. Кобуладзе, С-витаминность сортов яблок некоторых плодородческих районов Восточной Грузии. I	33
3. Г. И. Цицишвили и Н. Месхи, Об овощах Грузии	43
4. А. Кахнашвили, Дегидратация бензилового спирта и фенолов в присутствии асканита и Р — толуолсульфокислоты	51
5. Хр. Арешидзе и Е. Таварткиладзе, Дегидратация циклогексанола в присутствии гумбринна и асканита	57
6. М. Бекая и В. Хачишвили, Химический состав арахиса Западной Грузии	61
7. А. Чхенкели, Соединения мангано-иодида с алкоголями	67
8. Т. Цецхладзе, Свойства и устойчивость некоторых алкосупензий, полученных механическим диспергированием свинца	75
9. Т. Цецхладзе и В. Кокочашвили, Влияние органических веществ на устойчивость алкосупензий окисных соединений свинца	85
10. А. Самсония и Д. Чхаидзе, Исторический обзор гурийской нефти и исследование физико-химических свойств супсийской нефти	89
11. Ш. Шарашенидзе, Элементарный химический состав и физико-химические свойства нефти Норю	107
12. А. Кахадзе, К изучению систематики дикорастущей айвы (<i>Cydonia oblonga</i> Mill.) Грузии	135
13. З. Шенгелия, Лечебные растения, употребляемые тушинами	147
14. Т. Джибладзе, Материалы для флоры водорослей озера Лиси	160
15. Гр. И. Джавелидзе, Материалы по био-экологии <i>Helix lucorum</i> var. <i>taurica</i> Kryn из окрестностей Тбилиси	151



შ. ბაგიაშვილი

ბარდამავალი რეჟიმის კვლევა რეაქტიულ მილაკებზე მომუშავე სისხირის მოდულატორში

შესავალი

უკანასკნელ ხანს სისხირის მოდულატორში ფართო გამოყენება ჰპოვა.

სისხირის მოდულატორის არსებული მეთოდები შესაძლებელია ორ ძირითად კლასად გაიყოს. პირველ კლასს მიეკუთვნებიან ის სქემები, რომლებშიც სისხირის მოდულატორი ხორციელდება ფაზის მოდულატორის შედეგად გადამცემის ტრაქტის ერთ-ერთ კასკადში. ამ შემთხვევაში რხევები ამგზნებ გენერატორში სტაბილიზებულია ამპლიტუდა-მოდულირებულ მოწყობილობათათვის დამახასიათებელ რომელიმე ხერხით (კვარცი, მეოთხედტალლიანი რეზონანსური ხაზები).

მეორე კლასს ის სქემები მიეკუთვნებიან, რომლებშიც სისხირის მოდულატორი ხორციელდება ამგზნები გენერატორის სისხირის უშუალო ცვალებადობის გზით.

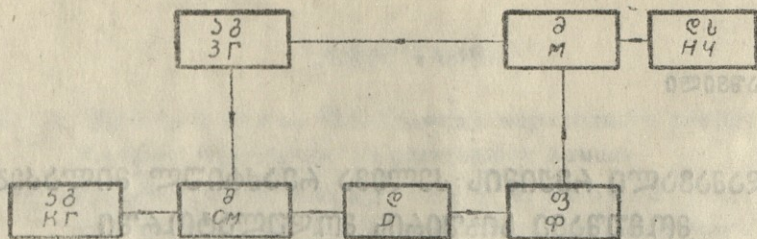
როგორც ამპლიტუდა-მოდულირებულ რადიოგადამცემ მოწყობილობათა სისხირის სტაბილიზაციის პრობლემას, ისევე იმ მოწყობილობებისას, რომელთა რხევებიც სისხირით არიან მოდულირებული, პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს.

რადიოგადამცემ მოწყობილობათა სისხირის სტაბილიზაციის საკითხს საბჭოთა და საზღვარგარეთულ მეცნიერთა მრავალი შრომა აქვს მიძღვნილი. ხოლო შრომათა უმრავლესი ნაწილი მიძღვნილია ან წმინდა მიუღწევლ რხევებით მომუშავე გადამცემების სისხირის სტაბილიზაციისადმი, ან რომლებიც ამპლიტუდა-მოდულირებულ რხევათა გადასაცემად არიან განკუთვნილნი.

სისხირის სტაბილიზაციის ხერხები სისხირე-მოდულირებულ გადამცემებში, რომლებშიც მოდულატორი სრულდება უშუალოდ ამგზნებ გენერატორში, მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ამპლიტუდა-მოდულირებულ გადამცემებისათვის მიღებული ხერხებისაგან.

ეს განსხვავება პრინციპულია, ვინაიდან სისხირის მოდულატორის დროს სისხირის სტაბილიზაცია იმ პირობებში უნდა შესრულდეს, როდესაც სისხირის გადანრა მამოდულირებელი ძაბვის შესატყვისად ამ პროცესის საფუ-

ძველს წარმოადგენს. მოყვანილი ვარემოება აპირობებს ვადამცემის ამგზავნებში სპეციალური მოწყობილობის შეტანას. ის აწარმოებს საშუალო სიხშირის ავტომატურ სტაბილიზაციას.



სურ. № 1.

ხსენებული სისტემის განზოგადოებული ბლოკ-სქემა წარმოდგენილია № 1 სურათზე; სადაც ა. გ. — სიხშირე-მოდულირებული ამგზავნი გენერატორია, მ — მოდულატორი-რეაქტიული მილაკი, დ. ს. — დაბალი სიხშირის გამაძლიერებელი, კ. გ. — კვარციანი გენერატორი, შ — შემრევი კასკადი, დ — დისკრიმინატორი, ფ — გამფილტრავი მოწყობილობა დიდი დროის მუდმივათი.

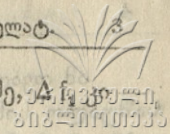
როგორც ცნობილია, საშუალო სიხშირის სტაბილიზაცია შემდეგნაირად მიმდინარეობს: ძაბვებს ამგზავნი გენერატორიდან და გენერატორიდან, რომლის სიხშირეც სტაბილიზებულია კვარცით, მოდებულია შემრევი მილაკის შესავალ წრედზე. მოცემული მილაკის ანოდის წრეში ჩართული კონტური აწყობილია f_0 აგ — f კვ სიხშირეზე და დაკავშირებულია დისკრიმინატორის კონტურთან. დისკრიმინატორის ამოცანას წარმოადგენს სიხშირის ცვალებადობის გარდაქმნა მუდმივი ძაბვის ცვალებადობად.

თუ ამგზავნი გენერატორის სიხშირე საშუალო f_0 აგ სიხშირეს უდრის, მაშინ ძაბვა დისკრიმინატორის გამოსავალზე ნულის ტოლია. რომელიმე ამსულელი ფაქტორის მიზეზით ამგზავნი გენერატორის სიხშირის საშუალო მნიშვნელობიდან გადახრის შემთხვევაში, დისკრიმინატორის გამოსავალზე სიხშირის ამ გადახრის პროპორციული მუდმივი ძაბვა წარმოიშვება. იგი ემატება მოდულატორული მილაკის გადაწვევის ძაბვას და ამ უკანასკნელის ეკვივალენტურ რეაქტიულ წინაღობას იმგვარად სცვლის, რომ გენერატორის სიხშირეს საშუალო მნიშვნელობასთან აბრუნებს უკან.

წინააღმდეგ შემთხვევაში, დისკრიმინატორის გამოსავლის მოდულატორულ მილაკთან არასწორად მიერთებისას, მოცემული სქემის გამოყენება იწვევს ამგზავნი გენერატორის სიხშირის აშლას.

სიხშირის გადახრის კომპენსაციის ხარისხი დამოკიდებულია დისკრიმინატორის მახასიათებლის დახრილობასა S_p და სამოდულაციო მახასიათებლის დახრილობაზე S_m , ე. ი.

$$\Delta f_1 = \frac{\Delta f_0}{1 + S_p S_m}$$



სადაც Δf_0 — ამგზნები გენერატორის სიხშირეა ავტომიწობის გარეშე, $\Delta f_{\text{კვლევა}}$ სიხშირის გადახრა სისტემაში ავტომიწობიანად.

ამგვარად, № 1 სურათზე წარმოდგენილი სისტემა უნდა აკმაყოფილებდეს ორ ურთიერთსაწინააღმდეგო მოთხოვნილებას:

1. ამშლელი ფაქტორებით გამოწვეული სიხშირის გადახრა, საშუალო სიხშირის სტაბილობის შენარჩუნების მიზნით, მცირე უნდა იყოს.

2. მამოდულორებელი ძაბვით დაპირობებული სიხშირის გადახრა დიდი უნდა იყოს.

შევნიშნავთ, რომ მოდულაციით დაპირობებული სიხშირის გადახრა მიმდინარეობს მამოდულორებელი ძაბვის ცვალებადობის სისწრაფის პროპორციული სისწრაფით, მაშინ როდესაც ამშლელი ფაქტორები იწვევენ ამგზნები გენერატორის სიხშირის მეტად ნელ გადახრებს.

იმისათვის, რომ სქემამ ზემოაღნიშნული ურთიერთსაწინააღმდეგო მოთხოვნილებები დააკმაყოფილოს, ან, სხვაგვარად რომ ვთქვათ, რეაქტიული მილაკის ბადეზე საშუალო სიხშირის ავტომატური მიწობის წრედზე გავლით მამოდულორებელი სიხშირის ძაბვის მოხვედრის აღსაკვეთად, დისკრიმინატორსა და მოდულატორს შორის ათავსებენ დიდი დროის მუდმივას მქონე მოწყობილობას.

ამ მოწყობილობის დროის მუდმივას ისეთი მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს, რომ ძაბვა მის გამოსავალზე პრაქტიკულად მხოლოდ სიხშირის ნელ გადახრების შემთხვევაში წარმოიშვას. ეს ძაბვა იმოქმედებს რეაქტიულ მილაკზე და ამით ასწორებს ამგზნები გენერატორის სიხშირეს.

გამოყენება აღნიშნული მოწყობილობისა, რომელსაც სქემის სხვა ელემენტებთან შედარებით ყველაზე დიდი დროის მუდმივა აქვს, განსაკუთრებულ პირობებს ადებს სისტემის მთელ მუშაობას.

ძირითად მოთხოვნილებას, რომელსაც სიხშირის ავტომატური მუშაობის სისტემას უყენებენ, სისტემის მდგრადობის უზრუნველყოფა წარმოადგენს.

არ შეიძლება დაფიქსავთ, რომ გამფილტრავი მოწყობილობის შეტანამ სქემის მდგრადობა დაარღვიოს, თორემ სიხშირის სტაბილიზაციისათვის განკუთვნილი წრედი შეიძლება აშლის წყაროდ გარდაიქცეს. ამისათვის, მდგრადობის პირობების განსაზღვრას მეტად სერიოზული ყურადღება უნდა მიექცეს.

მერმე, გამფილტრავ მოწყობილობას, აქვს რა დროის დიდი მუდმივა, შეუძლია საშუალო სიხშირის დამყარების პროცესის დაყოვნება სისტემაზე შემთხვევით ამშლელ ფაქტორის მოქმედების პირობებში. ამიტომ, ამგვარი სქემის სწორად დაპროექტებისათვის აუცილებელია მხედველობაში მივიღოთ გარდამავალი პროცესების მიმდინარეობის სისწრაფე.

სისტემის სწრაფმოქმედების მოთხოვნილებათა შესრულებას მიყვავართ ამგზნები გენერატორის გამოსავალზე წრფივ დამახინჯებათა წარმოშობამდე, ვინაიდან გამფილტრავ მოწყობილობას სიხშირითი დამოკიდებულება ახასიათებს. ეს მდგომარეობა იწვევს იმ პირობათა განსაზღვრის აუცილებლობას, როდესაც გამფილტრავ მოწყობილობას მინიმალური დამახინჯებები შეაქვს კარული სისტემის საკმაოდ მცირე დროის მუდმივას არსებობის შემთხვევაში.



ამ თვალსაზრისით მიზანშეწონილია განვიხილოთ ამგზნები გენერატორის საშუალო სიხშირის ავტომატური სტაბილიზაციის მქონე რეაქტიულ-მილიმეტრებზე მომუშავე სიხშირის მოდულატორის თეორიის ძირითადი საკითხები:

1. სქემის მდგრადობის პირობები.
2. სისტემაში წარმოშობილ გარდამავალი პროცესების ხასიათი და გარდამავალი რეჟიმის ხანგრძლივობა.
3. წრფივი დამახინჯებები სისტემაში და სიხშირე-მოდულირებულ ამგზნების თანაბარ სიხშირითი მახასიათებლის მიღების უზრუნველყოფის პირობების განსაზღვრა.

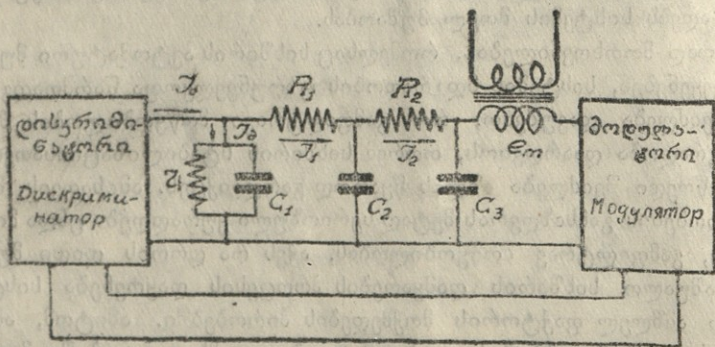
წინამდებარე წერილში პირველი ორი საკითხი იხილება, მესამე საკითხი შემდეგი შრომის საგანს წარმოადგენს.

სამაჯრაღიან ფილტრის მქონე სისხამის კალვა

ფილტრად განხილულია წინაღობებისა და ტევადობებისაგან შემდგარი მოწყობილობა, რომელიც მეტ მდგრადობას უზრუნველჰყოფს ვიდრე L და C-საგან შემდგარი ფილტრები.

სიხშირის ავტომატური მიწყობის მქონე მიმღებებში სისტემის მდგრადობის პირობები განხილულია ვ. ი. ჯსიფოროვისა და ვ. ვ. გიტშოვის შრომაში [1] (სამ- და ორუჯრედიან ფილტრის მქონე სისტემებისათვის), ხოლო ცოტა სხვაგვარი შედეგებია მიღებული, რისთვისაც საჭიროდ სიგვანია ანალიზი გავიმეოროთ.

სქემა, რომლის მუშაობის ანალიზსაც, ვატარებთ, № 2 სურათზეა წარმოდგენილი.



სურ. № 2.

ვინაიდან დისკრიმინატორისა და მოდულატორის მახასიათებლების მუშა უბნები საკმაოდ სიხუსტით სწორხაზოვანად შეგვიძლია ჩავთვალოთ, ამიტომ დისკრიმინატორის მახასიათებელი შეგვიძლია შემდეგი სახით წარმოვიდგინოთ:

$$J_0 = -S'_0 (\omega - \omega_0) \quad (1)$$

და სამოდულაციო მახასიათებელი კი

$$S_M U_p = \omega - \omega_0,$$

სადაც ω_0 — ამგზნები გენერატორის საშუალო სიხშირეა და U_p — ძაბვა რეაქტიული მილაკის ბადე-ძაფის მომქერებზე.

განსახილველ სქემაში დამყარების პროცესის ხასიათის საკვლევად ხევისათვის მეთოდი გამოვიყენოთ. ძაბვათა ვარდნები წინააღობებსა და ტევადობებზე გამოიხატებიან, როგორც rI და $\frac{1}{pC}$ შესაბამისად. მაშინ რეაქტიული მილაკის ბადეზე მოდებული ძაბვისა და მოდულატორის მახასიათებლის გამოხატულებები მიიღებენ სახეს:

$$U_p = \frac{J_2}{pC_2} + e_m$$

და

$$S_M \left(\frac{J_2}{pC_2} + e_m \right) = \omega - \omega_0 \quad (2)$$

განსახილველი ეკვივალენტური სქემისათვის შევადგინოთ კირხჰოფის განტოლებები

$$(J_0 - J_1) \left(\frac{r}{1 + rpC_1} \right) = J_1 \left(R_1 + \frac{1}{pC_2} \right) - J_2 \frac{1}{pC_2} \quad (3)$$

$$\frac{1}{pC_2} (J_1 - J_2) = J_2 \left(R_2 + \frac{1}{pC_2} \right) \quad (4)$$

მე- (4) განტოლებიდან განესაზღვროთ J_1 დენის მნიშვნელობა

$$J_1 = J_2 \left(pR_2 C_2 + \frac{C_2}{C_2} + 1 \right)$$

ან

$$J_1 = J_2 (pR_2 C_2 + a),$$

სადაც

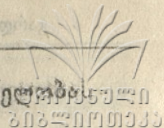
$$a = 1 + \frac{C_2}{C_2}.$$

J_1 -ის მნიშვნელობა ჩავსვათ (3) განტოლებაში და განესაზღვროთ მნიშვნელობა

$$J_2 = J_0 \frac{prC_2}{(pR_2 C_2 + a) prC_2 + (1 + prC_1) [(pR_2 C_2 + a) (pR_1 C_2 + 1) - 1]}$$

ჩავსვათ J_2 -ის მიღებული მნიშვნელობა (2) განტოლებაში, მივიღებთ

$$S \left\{ J_0 \frac{prC_2}{pC_2 (pR_2 C_2 + a) prC_2 + (1 + prC_1) [(pR_2 C_2 + a) (pR_1 C_2 + 1) - 1]} + e_m \right\} = \omega - \omega_0 \quad (5)$$



თუ განვსაზღვრავთ (1) განტოლებიდან სიხშირის გადახრის მნიშვნელობას

$$\omega - \omega_0 = - \frac{J_0}{S_p}$$

და ჩავსვამთ ნაპოვნი გამოთქმას (5) განტოლებაში, ვიპოვიოთ J_0 დენის ძალის დამოკიდებულებას e_m ძაბვასთან შემდეგი სახით:

$$J_0 \left\{ \frac{C_2}{C_3} \frac{r}{(pR_2 C_2 + a) p r C_2 + (1 + p r C_1) [(pR_2 C_2 + a) (pR_1 C_2 + 1) - 1]} + \frac{1}{S_M S_p'} \right\} = - e_m.$$

დროის სასურველ მომენტში დენი წრედში ორი მდგენელისაგან შედგება — იძულებითი რხევების დენისა J_{0np} და თავისუფალი რხევების დენისა J_{0cn} ე. ი. $J_0 = J_{0np} + J_{0cn}$.

განსახილველი ამოცანის თვალსაზრისით საყურადღებოა ანალიზი გვეუკეთოთ სისტემის თავისუფალ რხევებს. სისტემის თავისუფალი რეჟიმის დროითი დამოკიდებულების ანალიზისათვის გამოვიკვლიოთ განტოლება

$$Z(p) = 0,$$

ე. ი.

$$\frac{C_2}{C_3} \frac{r}{(pR_2 C_2 + a) p r C_2 + (1 + p r C_1) [(pR_2 C_2 + a) (pR_1 C_2 + 1) - 1]} + \frac{1}{S_M S_p'} = 0.$$

გარდაქმნის შედეგად მივიღებთ

$$(pR_2 C_2 + a) p r C_2 + (1 + p r C_1) [(pR_2 C_2 + a) (pR_1 C_2 + 1) - 1] + S_M S_p' r \frac{C_2}{C_3} = 0$$

ან

$$p^2 r R_1 R_2 C_1 C_3^2 + p^2 [R_2 C_3^2 (r + R_1) + r C_1 C_2 (R_2 + a R_1)] + p [R_2 C_2 + C_2 a (r + R_1) + r C_1 (a - 1)] + \frac{C_2}{C_3} (S_M S_p' + 1) = 0. \quad (6)$$

სადაც

$$S_p = S_p' r.$$

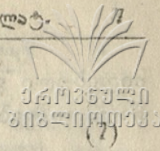
შევიტანოთ შემდეგი აღნიშვნები:

$$\alpha = r R_1 R_2 C_1 C_3^2,$$

$$\beta = R_2 C_3^2 (r + R_1) + r C_1 C_2 (R_2 + a R_1)$$

$$\gamma = R_2 C_2 + C_2 a (r + R_1) + r C_1 (a - 1)$$

$$x = \frac{C_2}{C_3} (S_p S_M + 1).$$



მაშინ (6) განტოლება მიიღებს სახეს

$$\alpha p^2 + \beta p^2 + \gamma p + x = 0.$$

სისტემის მდგრადობის პირობათა გამოსარკვევად (7) განტოლების მიმართ გამოვიყენოთ გურვიცის თეორემა.

მესამე რიგის განტოლების შემთხვევაში გურვიცის მდგრადობის კრიტერიუმი შემდეგნაირად გამოიხატება: როდესაც $x > 0$, სისტემა მდგრად წონასწორობაში იქნება, თუ

$$\beta > 0; \gamma > 0; x \begin{vmatrix} \beta & x \\ \alpha & \gamma \end{vmatrix} > 0. \quad (8)$$

α , β და γ კოეფიციენტები მუდამ დადებითია, ხოლო x -მ შეიძლება მიიღოს როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი მნიშვნელობები.

როდესაც $x > 0$, მდგრადობის (8) პირობა განისაზღვრება გამოხატულებით

$$\beta\gamma - \alpha x > 0 \quad (9)$$

ან

$$x \leq \frac{\beta\gamma}{\alpha}. \quad (10)$$

შესაძლებელია ვაჩვენოთ, რომ პრაქტიკულად ეს პირობა არა კმაყოფილება და სისტემა არამდგრადია.

გავსინჯოთ, შესაძლებელია თუ არა სისტემაში მიუღეველ რხევათა წარმოშობა. ვთვლით, რომ p ოპერატორს (7) განტოლებაში შემდეგი მნიშვნელობა აქვს

$$p = \pm j\omega.$$

მაშინ (7) განტოლება მიიღებს სახეს

$$\mp \alpha \omega^2 - \beta \omega^2 \pm \gamma \omega + x = 0.$$

განვაცალკევოთ განტოლების არსი და წარმოსახვითი ნაწილები, მაშინ ნივით:

$$\beta \omega^2 = x \quad (11)$$

და

$$\alpha \omega^3 - \gamma \omega = 0 \quad (12)$$

(12) განტოლებას სამი ფესვი აქვს:

$$\omega_{1,2} = \pm \sqrt{\frac{\gamma}{\alpha}} \quad \text{და} \quad \omega_3 = 0.$$

ω -ს მნიშვნელობის ჩასმით (12) განტოლებაში მივიღებთ

$$x = \frac{\beta\gamma}{\alpha}$$

მიღებული გამოსახულება ამტკიცებს, რომ სისტემაში მიტულებული რხევები წარმოიშობებიან, რომელთა სიხშირეც განისაზღვრება ფორმულით

$$\omega = \sqrt{\frac{\gamma}{\alpha}} \quad (13)$$

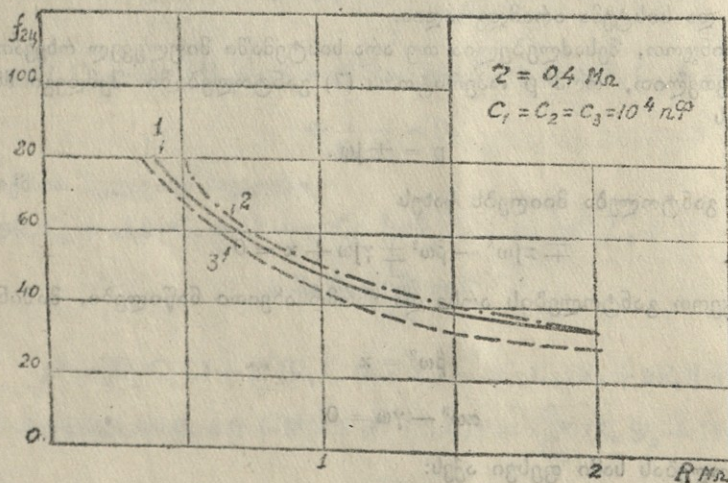
γ და α -ს მნიშვნელობათა ჩასმისა და გარდაქმნის შედეგად მივიღებთ

$$\omega^2 = \frac{1}{rR_1 C_1 C_2} + \frac{1}{rR_2 C_1 C_2} + \frac{1}{rR_2 C_1 C_3} + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2} + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_3} + \frac{1}{R_1 R_2 C_2 C_3} \quad (14)$$

ამგვარად, სისტემაში წარმოშობილ რხევათა სიხშირე დამოკიდებულია მხოლოდ ფილტრის პარამეტრების სიდიდეებზე.

(14) ფორმულის სიზუსტის შესაფასებლად გამოვიყენოთ ხსენებულ წერილში [1] მოყვანილი ექსპერიმენტალური მრუდები.

სურათზე: 1 — მრუდი ექსპერიმენტალურია, 2 — გათვლილია (14) ფორმულის თანახმად, 3 — გათვლილია ვ. ი. სიფოროვისა და გ. ვ. გიტშოვის ფორმულით.



სურ. № 3.

№ 3 სურათზე მოცემულია ცდის გზით გადაღებულ თვითაზნების სიხშირის დამოკიდებულება R წინააღობაზე.

იმავე სურათზე მოცემულია ვ. ი. სიფოროვისა და გ. ვ. გიტშოვის ფორმულითა და (14) ფორმულით გათვლილი მრუდები.



მრუდთა განხილვიდან გამომდინარეობს, რომ სისტემაში მუშაობისას სიხშირის განმსაზღვრელი ჩვენ მიერ მიღებული ფორმულაში α ანუ β თანხვედრას იძლევა ექსპერიმენტის მონაცემებთან.

დასასრულ, საჭიროა აღნიშნოს, რომ ჩვენ მიერ განხილული სისტემა დისკრიმინატორსა და მოდულატორს შორის სამუჯრედიანი ფილტრის ჩართვის შემთხვევაში არასტაბილურია. მასში წარმოიშვებიან მიუღვეელი რხევები, რომელთა სიხშირეც (14) ფორმულით განისაზღვრება. სისტემაში შეუძლებელია ამგზნები გენერატორის საშუალო სიხშირის სტაბილიზაცია, ვინაიდან მისი სიდიდეს თავისუფალ რხევათა სიხშირით ა იცვალებადბს. სხვაგვარად, ამგზნება გენერატორის სიხშირე დამოდულირდება მოდულატორზე მამოდულირებელი ძაბვის მოდების გარეშე.

აღნიშნული მიზეზის გამო სამუჯრედიანი ფილტრის გამოყენება რეკომენდირებული არ შეიძლება იყოს.

მოვაგონებთ, რომ აქამდე მდგრადობის პირობას ვიხილავდით შემთხვევისათვის $\alpha > 0$. შემთხვევა $\alpha < 0$ არ განიხილება, ვინაიდან ამ დროს ფილტრი ამშლელ ზეგავლენას ახდენს სისტემაზე.

ამ სისტემის შემდგომი ანალიზი აუცილებლობას არ წარმოადგენს სისტემის ამჟამად შეუსაბამობის გამო მისდამი წაყენებულ მოთხოვნებთან მიმართ.

სრულიად აშკარაა, რომ გამფილტრავი მოწყობილობის უჯრედების რიცხვის ზრდა ამსუბუქებს სისტემის თვითაგზნების პირობებს. ამისათვის შემდგომი ანალიზი შესაძლებელია ორ- და ეოთუჯრედიან გამფილტრავ მოწყობილობათა განხილვით შეიზღუდოს.

ორჯრედიან ფილტრის მქონე სისხემის კვლევა

ვისარგებლოთ № 2 სურათით და წრედიდან ამორთულად ჩავთვალოთ ფილტრის მესამე უჯრედი R_2, C_2 .

სამუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემის მუშაობის ანალიზისათვის ჩატარებულ მსჯელობათა ანალოგიურად მოცემული სქემის თავისუფალ რხევათა ანალიზისათვის გამოვიკვლიოთ განტოლება $Z(p) = 0$ შემდეგი სახით:

$$\frac{S_{\alpha} S_{\beta} + rp C_2 + (R_1 p C_2 + 1) (1 + rp C_1)}{rp C_2 + (R_1 p C_2 + 1) (1 + rp C_1)} = 0.$$

ვინაიდან მნიშვნელი უსასრულობას არ შეიძლება უდრიდეს, ამიტომ

$$p^2 R_1 r C_1 C_2 + p (R_1 C_2 + r C_2 + r C_1) + 1 + S_{\alpha} S_{\beta} r = 0 \quad (15)$$

შევიტანოთ აღნიშვნები

$$\begin{aligned} S'_{\beta} r &= S_{\beta}, \\ \alpha &= 1 + S_{\beta} S_{\alpha}, \\ \alpha &= R_1 r C_1 C_2, \\ \beta &= R_1 C_2 + r C_1 + r C_1. \end{aligned}$$

მაშინ (15) განტოლება შემდეგ სახეს მიიღებს:

$$\alpha p^2 + \beta p + \alpha = 0$$

(16) განტოლების გადაწყვეტით ვიპოვით

$$p = \frac{-\beta \pm \sqrt{\beta^2 - 4\alpha\alpha}}{2\alpha} \quad (17)$$

მდგრადობის პირობა გამოსახება უთანასწორობით $\beta^2 - 4\alpha\alpha > 0$. ვინა-
 • და α და β კოეფიციენტები მუდამ დადებითებია, ამიტომ მდგრადობა
 განისაზღვრება პირობით $\alpha > 0$. $\alpha < 0$ შემთხვევაში (16) განტოლების ერთ-
 ერთი ფესვი დადებით შნიშვნელობას ღებულობს და მაშინ გამფილტრავრ
 მოწყობილობის შეტანა სქემის მუშაობის აშლას იწვევს, ე. ი. საშუალო სიხ-
 შირის სტაბილიზაციისათვის განკუთვნილი წრედი ვაზრდის ამშლელი ფაქტო-
 რების მიერ გამოწვეული სიხშირის გადახრებს.

ამრიგად, საუკრადლებოა განვიხილოთ შემთხვევა $\alpha < 0$. (17) განტო-
 ლებიდან გამომდინარეობს, რომ სიხშირის დამყარების პროცესს რხევითი
 ხასიათი აქვს, თუ $\beta^2 - 4\alpha\alpha < 0$, და აპერიოდული, თუ $\beta^2 - 4\alpha\alpha > 0$.

თუ აპერიოდულობის პირობებში α , β და α კოეფიციენტების მნიშვნე-
 ლობებს ჩავსვამთ, მივიღებთ

$$\beta^2 - 4\alpha\alpha = (R_1 C_2 + r C_2 + r C_1)^2 - 4(1 - S_M S_\phi)(R_1 C_1 C_2).$$

ეს გამოთქმა შეიძლება დავიყვანოთ სახემდე:

$$\beta^2 - 4\alpha\alpha = R_1 r C_1 C_2 \left\{ \left[\sqrt{\frac{R_1 C_2}{r C_1}} - \sqrt{\frac{r C_1}{R_1 C_2}} - 4 S_M S_\phi \right] + \left(\frac{r C_2}{R_1 C_1} + 2 \frac{C_2}{C_1} + 2 \frac{r}{R_1} \right) \right\}$$

შევიტანოთ აღნიშვნები

$$\frac{R_1 C_2}{r C_1} = n; \quad r C_1 = T; \quad \frac{C_2}{C_1} = m \quad \text{და} \quad \frac{R_1}{r} = m_1$$

და თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ $R_1 C_1 C_2 > 0$, აპერიოდულობის პირო-
 ბას შემდეგი ფორმით მივიღებთ:

$$\left[\left(\sqrt{n} - \sqrt{\frac{1}{n}} \right)^2 - 4 S_\phi S_M \right] + \left(\frac{m}{m_1} + 2m + \frac{2}{m_1} \right) > 0 \quad (18)$$

თუ ფილტრის უჯრედების დროის მუდმავათა შეფარდება $n \gg 1$, მაშინ (18)
 განტოლება მიახლოებით შეიძლება შიციცვალოს გამოთქმით

$$n - 4 S_M S_\phi + \left(\frac{m}{m_1} + 2m + \frac{2}{m_1} \right) > 0 \quad (19)$$

(19) პირობა პრაქტიკულად არა კმაყოფილდება, ვინაიდან ჩვეულებრივად $n - 4S_m S_{\theta} + \left(\frac{m}{m_1} + 2m + \frac{2}{m_1}\right) > 0$ და პროცესს მუდამ რხევადი ხასიათი აქვს ω სიხშირით და მიღევის კოეფიციენტით δ . განვსაზღვროთ მათი მნიშვნელობები (17) განტოლებიდან. მიღევის კოეფიციენტი უდრის

$$\delta = -\frac{\beta}{2\alpha} = -\frac{R_1 C_2 + r C_2 + r C_1}{2R_1 r C_1 C_2},$$

ან საბოლოოდ:

$$\delta = -\frac{1}{2T} \left(1 + \frac{1}{n} + \frac{1}{m_1}\right). \quad (20)$$

ამ განტოლებიდან გამომდინარეობს, რომ δ სიდიდის რეგულირება შეიძლება გამფილტრავი მოწყობილობის უჯრედთა პარამეტრების სათანადო შერჩევით.

სისტემის თავისუფალ რხევათა სიხშირე განისაზღვრება განტოლებიდან

$$\omega^2 = \frac{\alpha}{\alpha} - \frac{\beta^2}{4\alpha^2},$$

ან

$$\omega = \frac{1}{T} \sqrt{\frac{1 + S_m S_{\theta}}{n} - \frac{1}{n} \left(1 + \frac{1}{n} + \frac{1}{m_1}\right)^2} \quad (21)$$

ან

$$\omega^2 = \omega_0^2 - \delta^2,$$

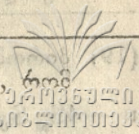
სადაც $\omega_0^2 = \frac{1 + S_m S_{\theta}}{n T^2}$ წარმოადგენს სისტემის საკუთარ სიხშირეს მიღევის გარეშე.

თავისუფალ რხევათა მიღევის პროცესის ხასიათის შესახებ შეიძლება ვიმსჯელოთ $\left|\frac{\omega}{\delta}\right|$ შეფარდების სიდიდის მიხედვით. თუ ეს ფარდობა მცირეა, მაშინ რხევები სწრაფად მიიღევიან.

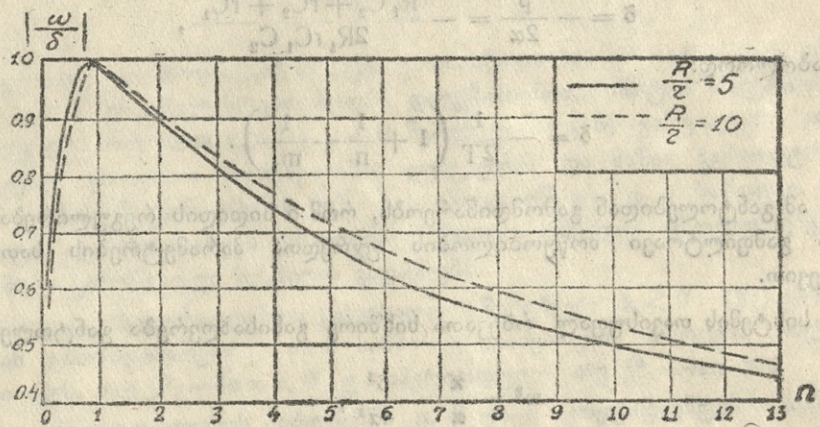
განვსაზღვროთ შეფარდება

$$\left|\frac{\omega}{\delta}\right| = \frac{\sqrt{4n m_1^2 (1 + S_m S_{\theta}) - (n + n m_1 + m_1)^2}}{(n m_1 + n + m_1)} \quad (22)$$

როგორც ჩანს, $\left|\frac{\omega}{\delta}\right|$ სიდიდე დამოკიდებულია ფილტრის დროის მუდმივითა ფარდობაზე. $\left|\frac{\omega}{\delta}\right|$ -ს მაქსიმუმის განსასაზღვრავად გავაწარმოთ (22) განტო-



ლება π -ით და წარმოებული ნულს გავუტოლოთ. მაშინ მივიღებთ, რომ $\pi = \frac{1}{1 + \frac{R_1}{r}}$ (23), როდესაც $R_1 \gg r$, $\pi = 1$.



სურ. № 4.

№ 4 სურათზე მოცემულია $\left| \frac{w}{s} \right| = f(n)$ დამოკიდებულების გამომსახველი შრუდები წინაღობათა შეფარდების $\frac{R_1}{r}$ ორი მნიშვნელობისათვის. ამ შრულთა განხილვა საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ფარდობა $\left| \frac{w}{s} \right|$ შესაძენეად მცირდება π -ის მნიშვნელობისათვის 10-დან 15-მდე. შედეგად საჭიროა ავირჩიოთ $\pi \cong 10$.

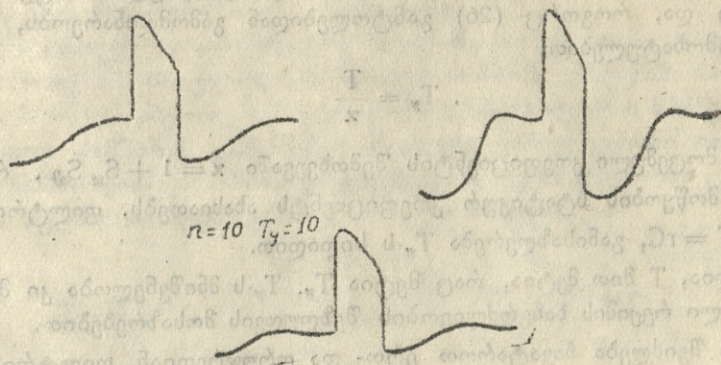
ეს მდგომარეობა კარგად არის ილუსტრირებული № 5 სურათზე, სადაც წარმოდგენილია სიხშირის დამყარების ოსცილოგრამები შემთხვევისათვის $\pi = 1$, $\pi = 10$ და $\pi = 0,1$. როდესაც რეაქტიული მილაკის ბაღეზე ძაბვის სწორკუთხოვან იმპულსებს მოსდებენ განსაზღვრული ხანგამოშვებით.

თუ შევაჯამებთ ზემოთ ნათქვამს ორუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემის შესახებ, დავასკვნით, რომ სისტემა მდგრადია $x > 0$ შემთხვევაში.

რხევათა დამყარება, ფილტრის უჯრედთა დროის მუდმივების ფარდობის სათანადო შერჩევით, მიმდინარეობს სწრაფმილევადი რხევადი პროცესის სახით. თავისუფალ რხევათა სიხშირე განისაზღვრება (21) ფორმულით და მილევის კონფიციენტი — (20) ფორმულით. მილევის კოეფიციენტი აგრეთვე განსაზღვრავს სიხშირე-მოდულირებული ამგზნების შთელი სისტემის დროის მუდმივას.

$n = 0,1 \quad T_y = 10$

$n = 1 \quad T_y = 10$



სურ. № 5.

პროუჯრულიან ფილტრის გონა სისხვის კლავა

განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს R და C-საგან შემდგარ ერთ-
უჯრედიან გამფილტრავ მოწყობილობის გამოყენება. ანალიზისათვის გამოვი-
ყენოთ სურ. № 2 ფილტრის მეორე და მესამე უჯრედის გამოკლებით და iC_1
უჯრედის დატოვებით.

სისტემაში თავისუფალი რეჟიმის გამოსაკვლევად ჩავატაროთ შემდეგი
სახის განტოლების ანალიზი:

$$r p C_1 + 1 + S_p S_M = 0,$$

$$r p C_1 + x = 0, \tag{24}$$

სადაც $x = 1 + S_p S_M$ — სიხშირის მცწყობის კოეფიციენტი. გადაწყვიტოთ,
(24) განტოლება p-ს მიმართ:

$$p = -\frac{x}{r C_1} = -\frac{x}{T} \tag{25}$$

p-ს მნიშვნელობა გვიჩვენებს, რომ სიხშირის დამყარების პროცესს ექსპონენ-
ციალური ხასიათი აქვს მიღვევის კოეფიციენტით

$$\delta = -\frac{x}{T} \tag{26}$$

და თავისუფალი რეჟიმის დენი გამოიხატება, როგორც

$$i = I_0 e^{-\frac{x}{T} t}$$

შენიშნავთ, რომ რეჟიმის მდგრადობის პირობად წინააღმდეგურად რჩება შენ-
თხვევა $x > 0$.

გარდამავალი პროცესის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია სისტემის მუდმივაზე და, როგორც (26) განტოლებიდან გამომდინარეობს, ღვრება გამოხატულებით:

$$T_y = \frac{T}{\alpha} \quad (27)$$

ამრიგად, მოცემული კოეფიციენტის შემთხვევაში $\alpha = 1 + S_M S_{\phi}$, რომელიც სინშირის მოწყობის სტატიკურ კოეფიციენტს ახასიათებს, ფილტრის დროს მუდმივა $T = rC_1$ განისაზღვრება T_y -ს სიდიდით.

ცხადია, T მით მეტია, რაც მეტია T_y . T_y -ს მნიშვნელობა კი მყარდება გარდამავალი რეჟიმის ხანგრძლივობის შესუდვის მოსაზრებებით.

ახლა შეიძლება ჩავატაროთ ერთ- და ორუჯრედიან ფილტრის მქონე სისტემათა შედარება დროის მუდმივას სიდიდის მიხედვით, ვინაიდან ის განსაზღვრავს გარდამავალი პროცესის ხანგრძლივობას და აქედან სიგნალის ფორმის დამახინჯებასაც.

ორუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემის დროის მუდმივას შეიძლება შემდეგი სახე მივცეთ:

$$T_{y2\phi} = 2 \frac{n m_1}{n + m_1 + n m_1} T$$

და ვაჩვენოთ, რომ n და m_1 -ის მნიშვნელობებისათვის 1-დან 10-მდე $T_{y2\phi}$ იცვლება 0,66 T -დან 1,66 T -მდე, ე. ი. საშუალოდ სისტემის დროის მუდმივა ახლოა ფილტრის დროის მუდმივასთან.

იმ სისტემის დროის მუდმივა კი, რომელშიც ერთუჯრედიან ფილტრს იყენებენ, როგორც ნაჩვენებია იყო, განისაზღვრება (27) განტოლებით და იგი k -ჯერ ნაკლებია ფილტრის დროის მუდმივაზე.

თანაბარი მნიშვნელობების $T_{y2\phi} = T_{y1\phi} = T_y$, ერთუჯრედიან ფილტრის დროის მუდმივა დაახლოებით k -ჯერ მეტია ორუჯრედიან ფილტრის დროის მუდმივაზე. ეს გარემოება ხსნის ერთუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემაში უფრო მცირე სინშირითი დამახინჯებების არსებობას ორუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემასთან შედარებით. იგივე გარემოება ხსნის პირველ სისტემაში სიგნალის ფორმის უფრო მცირე დამახინჯებას.

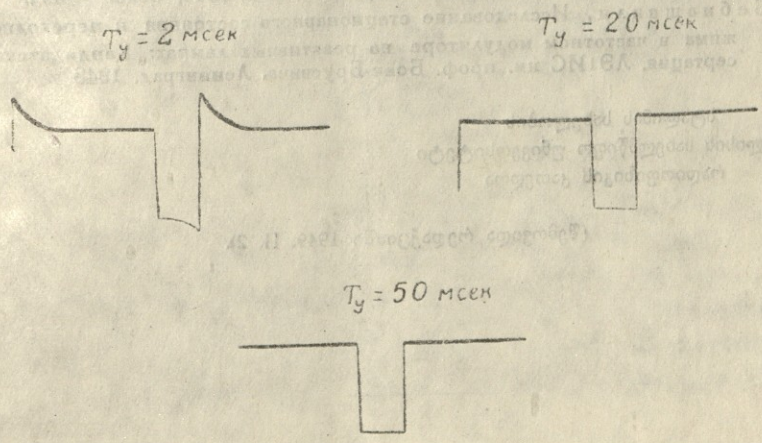
ამის საილუსტრაციოდ № 6 სურათზე მოყვანილია სინშირის დამყარების ოსცილოგრამები რეაქტიული მილაკის ბადეზე ძაბვის სწორკუთხოვან იმპულსების მიწოდების შემთხვევაში სისტემის დროის მუდმივას სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის.

დასკვნა

საშუალო სინშირის ავტომატური სტაბილიზაციის მქონე რეაქტიულ მილაკებზე მომუშავე სინშირე-მოდულირებული ამგზნების სისტემის მდგრადობის კვლევაში გვიჩვენა, რომ სამუჯრედიანი ფილტრის გამოყენება, როგორც ეს აღრეც იყო მითითებული ვ. ი. სიფოროვისა და გ. ვ. გიტშოვის

შრომაში [1], შეუძლებელია იმის გამო, რომ ამ დროს არაჩვეულებრივად ძნელია სისტემის მდგრადობის უზრუნველყოფა.

ორ- და ერთუჯრედიანი ფილტრების მქონე სისტემები მდგრადია, ხოლო მაშინ, როდესაც ერთუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემაში სიხშირის დამყარების პროცესი აპერიოდულია, ორუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემაში რხევითია. სიხშირის დამყარების პროცესი ორუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემაში შეიძლება აპერიოდულს მივუახლოვოთ ფილტრის უჯრედების დროის მუდმივობა შეფარდების სათანადო არჩევით.



სურ. № 6.

ორუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემაში გარდამავალი პროცესის ხანგრძლივობა განისაზღვრება მხოლოდ ფილტრის პარამეტრებით, მაშინ როდესაც ერთუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემაში გარდამავალი პროცესის ხანგრძლივობა განისაზღვრება არა მარტო ფილტრის პარამეტრებით, არამედ სიხშირის ავტომატური მიწყოების კოეფიციენტის სიდიდითაც.

თვითავზნების სიხშირე სამუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემაში განისაზღვრება მარტოოდენ ფილტრის პარამეტრებით.

თავისუფალი რეჟიმის რხევათა სიხშირე ორუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემაში დამოკიდებულია, როგორც ფილტრის პარამეტრებზე, ისევე ავტომიწყოების კოეფიციენტზე.

მიღევის კოეფიციენტი ორუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემაში განისაზღვრება მხოლოდ და მხოლოდ ფილტრის პარამეტრებით.

ერთუჯრედიანი ფილტრის მქონე სისტემაში დამყარების პროცესს აპერიოდული ხასიათი აქვს და მიღევის კოეფიციენტის სიდიდე დამოკიდებულია როგორც ფილტრის პარამეტრებზე, ისე ავტომიწყოების კოეფიციენტზე.



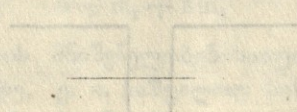
საშუალო სიხშირის ავტომატური სტაბილიზაციის მქონე რეაქტორებში მილაკებზე მომუშავე სიხშირე-მოდულირებულ ამეზნებში გამოყენებული უბრალო იქნეს ერთი უჯრედისაგან შემდგარი გამფულიტრაცი მონწყობილობა, როგორც უზრუნველყოფი უდიდესი მდგრადობისა, სიხშირის დამყარების აპროდუქტობისა და უმცირეს წრფევ-სიხშირითი დამახინჯებების მქონე.

ლიტერატურა

1. В. И. Сяфоров и Г. В. Гитшов, Нестационарные процессы в приемниках с автоматической подстройкой: Электросвязь № 2, 1940, Связь — изд.
2. Ш. А. Бебиашвили, Исследование стационарного состояния и переходного режима в частотном модуляторе на реактивных лампах: Кандидатская диссертация. АЭИС им. проф. Бонч-Бруевича. Ленинград. 1948 г.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
რადიოფიზიკის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1949. II. 2)



Ш. Л. Бебиашвили

Исследование переходного режима в частотном модуляторе на реактивных лампах

Введение

За последнее время частотная модуляция нашла широкое применение.

Существующие методы частотной модуляции могут быть разбиты на два основных класса. К первому классу следует отнести те схемы, в которых частотная модуляция осуществляется в результате фазовой модуляции в одном из каскадов тракта передатчика. При этом колебания в задающем генераторе стабилизируются одним из способов характерных для амплитудно-модулированных устройств (кварц, резонансные четвертьволновые линии).

Ко второму классу относятся схемы, в которых модуляция частоты осуществляется путем непосредственного изменения частоты задающего генератора.

Проблема стабилизации частоты радиопередающих устройств модулированных как по амплитуде, так и устройств, колебания в которых модулированы по частоте, имеет первостепенное значение.

Вопросу стабилизации частоты радио-передающих устройств посвящены многочисленные работы советских и иностранных ученых. Однако большинство работ посвящено стабилизации частоты передатчиков, работающих либо чисто незатухающими колебаниями, либо предназначенных для передачи колебаний, модулированных по амплитуде.

Способы стабилизации частоты в передатчиках частотно-модулированных колебаний, в которых модуляция осуществляется непосредственно в задающем генераторе, значительно отличаются от способов, принятых для передатчиков, модулированных по амплитуде.

Это различие является принципиальным, ибо стабилизацию частоты при частотной модуляции надлежит осуществлять в условиях, когда отклонение частоты в соответствии с модулирующим напряжением составляет основу этого процесса. Приведенное обстоятельство обу-

словливает необходимость введения в возбудитель передатчика специального устройства. Оно производит автоматическую стабилизацию средней частоты.

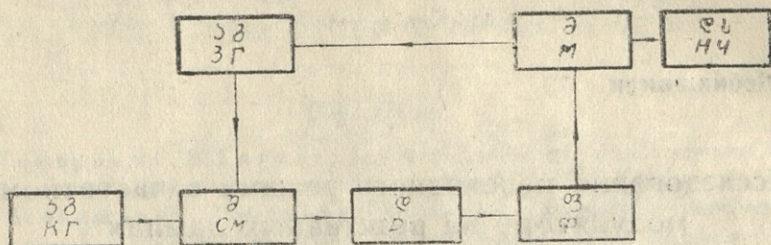


Рис. № 1.

Обобщенная блок-схема упомянутой системы представлена на рис. № 1, где З. Г. — частотно-модулированный задающий генератор, М — модулятор-реактивная лампа, Н. Ч. — усилитель низкой частоты, К. Г. — кварцевый генератор, С. М. — смесительный каскад, Д — дискриминатор, Ф — фильтрующее устройство с большой постоянной времени.

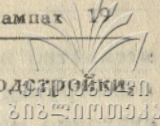
Как известно, процесс стабилизации средней частоты протекает следующим образом: напряжения от задающего генератора и от генератора, частота которого стабилизирована кварцем, подаются на входную цепь смесительной лампы. Контур, включенный в анодную цепь данной лампы, настроен на разностную частоту f_0 в. г. — $f_{кв.г.}$ и связан с контуром дискриминатора. Задачей дискриминатора является преобразование изменений частоты в изменения постоянного напряжения.

Если частота задающего генератора равна средней частоте f_0 в. г., то напряжение на выходе дискриминатора равно нулю. В случае ухода частоты задающего генератора от среднего значения по причине каких либо дестабилизирующих факторов, на выходе дискриминатора появится пропорциональное этому отклонению частоты постоянное напряжение. Оно добавляется к напряжению смещения модуляторной лампы и меняет ее эквивалентное реактивное сопротивление таким образом, что сдвигает частоту генератора обратно к среднему значению.

В противном случае, при неправильном включении выхода дискриминатора к модуляторной лампе применение данной схемы приводит к дестабилизации частоты задающего генератора.

Степень компенсации ухода частоты зависит от крутизны характеристики дискриминатора S_D и крутизны модуляционной характеристики S_M т. е.

$$\Delta f_1 = \frac{\Delta f_0}{1 + S_D S_M}$$



где Δf_0 есть уход частоты задающего генератора без автоподстройки,
а Δf_1 — уход частоты в системе с автоподстройкой.

Таким образом система, представленная на рис. № 1, должна удовлетворять двум противоречивым требованиям:

1. Отклонения частоты задающего генератора, вызванные дестабилизирующими факторами, с целью сохранения стабильности средней частоты, должны быть незначительными.

2. Отклонения частоты, обусловленные модулирующим напряжением, должны быть большими.

Заметим, что отклонения частоты обусловленные модуляцией, происходят со скоростью пропорциональной скорости изменения модулирующего напряжения, тогда как дестабилизирующие факторы вызывают очень медленные отклонения частоты задающего генератора.

Для того, чтобы схема удовлетворяла указанным противоречивым требованиям, или иными словами, для устранения прохождения напряжения модулирующей частоты на сетку реактивной лампы через цепь автоматической подстройки средней частоты, между дискриминатором и модулятором ставится устройство с большой постоянной времени.

Постоянная времени данного устройства должна иметь такое значение, чтобы напряжение на его выход появлялось практически только в случае медленного отклонения частоты. Это напряжение воздействует на реактивную лампу и, тем самым, корректирует частоту задающего генератора.

Применение указанного устройства, имеющего наибольшую постоянную времени по сравнению с другими элементами схемы, накладывает особые условия на работу всей системы в целом.

Основным требованием, предъявляемым к системе автоматической подстройки частоты, является обеспечение устойчивости системы.

Нельзя допустить, чтобы введение фильтрующих устройств нарушило устойчивость схемы, иначе цепь, предназначенная для стабилизации частоты, может превратиться в источник дестабилизации. Поэтому, определению условий устойчивости должно быть уделено самое серьезное внимание.

Далее, фильтрующее устройство, обладая большой постоянной времени, может привести к замедлению процесса установления средней частоты при воздействии на систему случайного дестабилизирующего фактора. Поэтому, для правильного проектирования такой схемы, необходимо учитывать скорость протекания в системе переходных процессов.

Выполнение требований быстродействия системы приводит к появлению линейных искажений на выходе задающего генератора, так как фильтрующее устройство обладает частотной зависимостью. Это обстоя-



тельность вызывает необходимость определения условий, при которых фильтрующее устройство вносило бы минимальные искажения при достаточно малой постоянной времени замкнутой системы.

С этой точки зрения целесообразно рассмотреть основные вопросы теории частотного модулятора на реактивных лампах с автоматической стабилизацией средней частоты задающего генератора:

1. Условия устойчивости схемы.
2. Характер переходных процессов, возникающих в системе, и продолжительность переходного режима.
3. Линейные искажения в системе и определение условий, обеспечивающих получение равномерной частотной характеристики частотно-модулированного возбуждателя.

В данной статье рассматриваются первые два вопроса. Третий вопрос представляет предмет следующей работы.

Исследование системы с трехзвенным фильтром

В качестве фильтра рассмотрено устройство, состоящее из сопротивлений и емкостей, как обеспечивающих большую устойчивость системы, чем фильтры составленные из L и C .

Условия устойчивости системы автоматической подстройки частоты в приемниках были рассмотрены в работе В. И. Сифорова и Г. В. Гитшова [1] (для систем с трех- и двухзвенным фильтром), однако авторами получены несколько иные результаты, почему считаем нужным повторить анализ.

Схема, работа которой подвергается анализу, представлена на рисунке № 2.

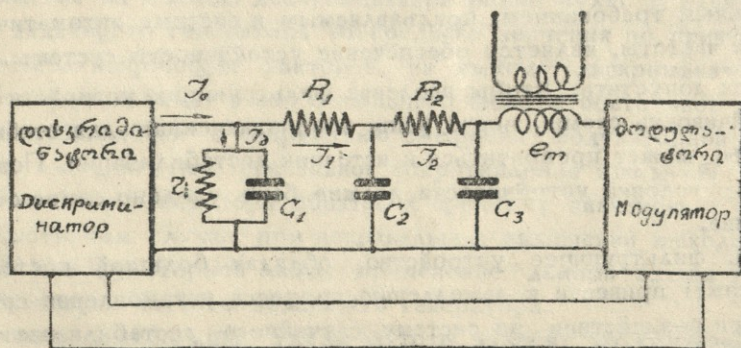


Рис. № 2.

Так как рабочие участки характеристик дискриминатора и модулятора можно с достаточной степенью точности считать прямолинейными,

то характеристику дискриминатора можно представить в виде

$$J_0 = -S'_g (\omega - \omega_0) \quad (1)$$

и модуляционную характеристику

$$S_M U_p = \omega - \omega_0,$$

где ω_0 — средняя частота задающего генератора и U_p — напряжение на зажимах сетка-нить реактивной лампы.

Для исследования характера процесса установления в рассматриваемой схеме применим метод Хевисайда. Падения напряжения на сопротивлениях и емкости выразятся как iR и $\frac{i}{pC}$ соответственно. Тогда выражение для напряжения на сетке реактивной лампы и выражение для характеристики модулятора примут вид:

$$U_p = \frac{J_2}{pC_3} + e_m$$

и

$$S_M \left(\frac{J_2}{pC_3} + e_m \right) = \omega - \omega_0. \quad (2)$$

Составим уравнения Кирхгофа для рассматриваемой эквивалентной схемы

$$(J_0 - J_1) \left(\frac{r}{1 + prC_1} \right) = J_1 \left(R_1 + \frac{1}{pC_2} \right) - J_2 \frac{1}{pC_2} \quad (3)$$

$$\frac{1}{pC_2} (J_1 - J_2) = J_2 \left(R_2 + \frac{1}{pC_3} \right). \quad (4)$$

Определим из уравнения (4) значение тока J_1

$$J_1 = J_2 \left(pR_2 C_2 + \frac{C_2}{C_3} + 1 \right)$$

или

$$J_1 = J_2 (pR_2 C_2 + a),$$

где

$$a = 1 + \frac{C_2^2}{C_3}.$$

Подставим значение J_1 в уравнение (3) и определим значение

$$J_2 = J_0 \frac{prC_2}{(pR_2 C_2 + a) prC_2 + (1 + prC_1) [(pR_2 C_2 + a) (pR_1 C_2 + 1) - 1]}.$$



Подставив полученное значение J_2 в уравнение (2), получим:

$$S_M \left\{ J_0 \frac{p\gamma C_2}{pC_3 (pR_2 C_2 + a) p\gamma C_2 + (1 + p\gamma C_1) [(pR_2 C_2 + a) (pR_1 C_2 + 1) - 1]} + e_m \right\} = \omega - \omega_0. \quad (5)$$

Определив из уравнения (1) значение частотного отклонения

$$\omega - \omega_0 = -\frac{J_0}{S_g}$$

и подставив найденное выражение в уравнение (5), найдем зависимость тока J_0 от напряжения e_m в следующем виде:

$$J_0 \left\{ \frac{C_2}{C_3 (pR_2 C_2 + a) p\gamma C_2 + (1 + p\gamma C_1) [(pR_2 C_2 + a) (pR_1 C_2 + 1) - 1]} + \frac{1}{S_M S'_g} \right\} = -e_m.$$

В любой момент времени ток в цепи состоит из двух составляющих — тока принужденных колебаний J_0 пр и тока свободных колебаний J_0 св т. е. $J_0 = J_0 \text{ пр} + J_0 \text{ св}$.

С точки зрения рассматриваемой задачи важно проанализировать свободные колебания системы. Для анализа временной зависимости свободного режима системы исследуем уравнение

$$Z(p) = 0,$$

т. е.

$$\frac{C_2}{C_3 (pR_2 C_2 + a) p\gamma C_2 + (1 + p\gamma C_1) [(pR_2 C_2 + a) (pR_1 C_2 + 1) - 1]} + \frac{1}{S_M S'_g} = 0.$$

Производя преобразования, получим

$$(pR_2 C_2 + a) p\gamma C_2 + (1 + p\gamma C_1) [(pR_2 C_2 + a) (pR_1 C_2 + 1) - 1] + S_M S'_g \gamma \frac{C_2}{C_3} = 0$$

или

$$p^3 r R_1 R_2 C_1 C_2^2 + p^2 [R_2 C_2^2 (r + R_1) + r C_1 C_2 (R_2 + a R_1)] + p [R_2 C_2 + C_2 a (r + R_1) + r C_1 (a - 1)] + \frac{C_2}{C_3} (S_M S'_g + 1) = 0 \quad (6)$$

где

$$S'_g = S'_g r.$$

Введем следующие обозначения:

$$\alpha = rR_1 R_2 C_1 C_2,$$

$$\beta = R_2 C_3 (r + R_1) + rC_1 C_2 (R_2 + aR_1)$$

$$\gamma = R_2 C_2 + C_2 a (r + R_1) + rC_1 (a - 1)$$

$$\kappa = \frac{C_2}{C_3} (S_\beta S_M + 1).$$

Тогда уравнение (6) примет вид:

$$\alpha p^3 + \beta p^2 + \gamma p + \kappa = 0. \quad (7)$$

Для выяснения условий устойчивости системы применим к уравнению (7) теорему Гурвица.

В случае уравнения 3-го порядка критерии устойчивости Гурвица выражаются следующим образом: при $\alpha > 0$ система будет в устойчивом равновесии, если

$$\beta > 0; \gamma > 0; \kappa \begin{vmatrix} \beta & \alpha \\ \alpha & \gamma \end{vmatrix} > 0. \quad (8)$$

Коэффициенты α , β и γ всегда положительны, но κ может принимать как положительное, так и отрицательное значения.

В случае $\kappa > 0$ условие устойчивости (8) определяется выражением

$$\beta\gamma - \alpha\kappa > 0 \quad (9)$$

или

$$\kappa \leq \frac{\beta\gamma}{\alpha}. \quad (10)$$

Можно показать, что практически это условие не удовлетворяется и система не устойчива.

Проверим, возможно ли возникновение незатухающих колебаний в системе. Считаем, что оператор p в уравнении (7) имеет значение

$$p = \pm j\omega.$$

Тогда уравнение (7) примет вид

$$\pm \alpha j\omega^3 - \beta\omega^2 \pm \gamma j\omega + \kappa = 0.$$

Отделив вещественную от мнимой части уравнения получим:

$$\beta\omega^2 = \kappa \quad (11)$$

и

$$\alpha\omega^3 - \gamma\omega = 0 \quad (12)$$

Уравнение (12) имеет 3 корня:

$$\omega_{1,2} = \pm \sqrt{\frac{\gamma}{\alpha}} \quad \text{и} \quad \omega_3 = 0.$$

Подставив значение ω в уравнении (11), найдем

$$z = \frac{\beta \gamma}{\alpha}.$$

Полученное выражение подтверждает, что в системе возникают незатухающие колебания, частота которых определяется формулой

$$\omega = \sqrt{\frac{\gamma}{\alpha}}. \quad (13)$$

Подставляя значения γ и α и производя преобразования, получим:

$$\omega^2 = \frac{1}{rR_1 C_1 C_2} + \frac{1}{rR_2 C_1 C_2} + \frac{1}{rR_2 C_1 C_3} + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2} + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_3} + \frac{1}{R_1 R_2 C_2 C_3}. \quad (14)$$

Таким образом частота возникающих в системе незатухающих колебаний зависит только от величин параметров фильтра.

Для оценки точности формулы (14) воспользуемся экспериментальными кривыми, приведенными в упомянутой статье [1].

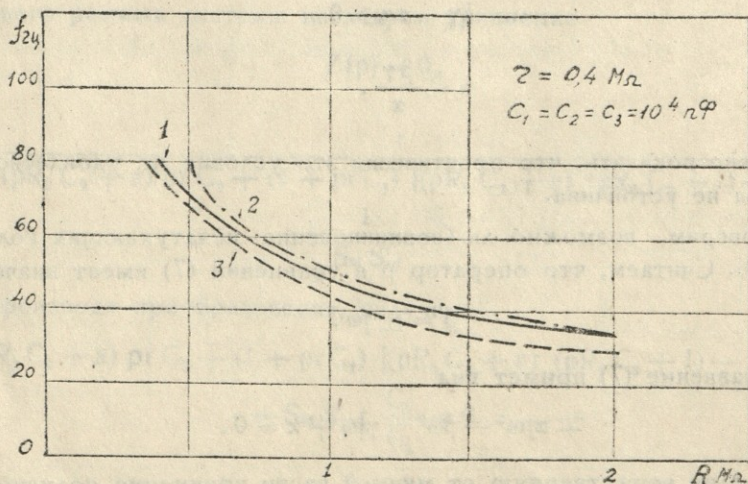


Рис. № 3.

На рис. № 3 дана зависимость частоты самовозбуждения от сопротивления R , снятая опытным путем. На рисунке: кривая 1 — экспе-

риментальная; 2 — рассчитанная по формуле (14); 3 — рассчитанная по формуле В. И. Сифорова и Г. В. Гитшова.

На том же рисунке дана кривая, подсчитанная по формуле В. И. Сифорова и Г. В. Гитшова и по формуле (14).

Из рассмотрения кривых следует, что полученная нами формула для определения частоты незатухающих колебаний в системе дает хорошее совпадение с данными эксперимента.

В заключение следует отметить, что рассмотренная система в случае применения трехзвенного фильтра, включенного между дискриминатором и модулятором, не стабильна. В ней возникают незатухающие колебания, частота которых определяется формулой (14). В системе невозможна стабилизация средней частоты задающего генератора, так как ее величина будет изменяться с частотой свободных колебаний ω . Иными словами, частота задающего генератора будет модулироваться независимо от подачи модулирующего напряжения на модулятор.

По указанной причине использование трехзвенного фильтра рекомендовано быть не может.

Напомним, что до сих пор рассматривалось условие устойчивости в случае $\kappa > 0$. Случай $\kappa < 0$ не рассматривается, так как при этом фильтр оказывает расстраивающее действие на систему.

Дальнейший анализ этой системы не представляется необходимым ввиду очевидного несоответствия системы предъявленным требованиям.

Совершенно очевидно, что увеличение числа звеньев фильтрующего устройства облегчает условия самовозбуждения системы. Поэтому дальнейший анализ может быть ограничен рассмотрением двухзвенного и однозвенного фильтрующих устройств.

Исследование системы с двухзвенным фильтром

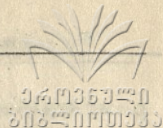
Воспользуемся рис. № 2 и будем считать отключенным из цепи третье звено фильтра R_2, C_2 .

Аналогичными рассуждениями, проведенными для анализа работы системы с трехзвенным фильтром, для анализа свободных колебаний данной схемы исследуем уравнение $Z(p) = 0$ следующего вида:

$$\frac{S_m S_0 + \text{gr } C_2 + (R_1 p C_2 + 1) (1 + \text{gr } C_1)}{\text{gr } C_2 + (R_1 p C_2 + 1) (1 + \text{gr } C_1)} = 0.$$

Так как знаменатель не может быть равен бесконечности, то

$$p^2 R_1 C_1 C_2 + p (R_1 C_2 + \text{gr } C_2 + \text{gr } C_1) + 1 + S_m S_0 r = 0 \quad (15)$$



Введем обозначения

$$\begin{aligned} S'_g r &= S_g, \\ \alpha &= 1 + S_g S_m, \\ \alpha &= R_1 r C_1 C_2, \\ \beta &= R_1 C_2 + r C_3 + r C_1. \end{aligned}$$

Тогда уравнение (15) примет следующий вид:

$$\alpha p^2 + \beta p + \alpha = 0. \quad (16)$$

Решая уравнение (16), найдем

$$p = \frac{-\beta \pm \sqrt{\beta^2 - 4\alpha\alpha}}{2\alpha}. \quad (17)$$

Условие устойчивости выражается неравенством $\beta^2 - 4\alpha\alpha > 0$. Так как коэффициенты α и β всегда положительны, то устойчивость определяется условием $\alpha > 0$. В случае $\alpha < 0$, один из корней уравнения (16) приобретает положительное значение и тогда введение фильтрующего устройства приводит к нарушению работы схемы, т. е. цепь, предназначенная для стабилизации средней частоты, будет увеличивать отклонения частоты, имеющие место в результате действия дестабилизирующих факторов.

Таким образом важно рассмотреть случай $\alpha > 0$.

Из уравнения (17) следует, что процесс установления частоты имеет колебательный характер, если $\beta^2 - 4\alpha\alpha < 0$, и аperiodический, если $\beta^2 - 4\alpha\alpha > 0$.

Подставив в условие аperiodичности значения коэффициентов α , β и α , получим:

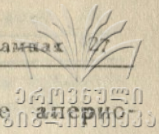
$$\beta^2 - 4\alpha\alpha = (R_1 C_2 + r C_2 + r C_1)^2 - 4(1 - S_m S_g)(R_1 C_1 C_2).$$

Это выражение можно привести к виду

$$\begin{aligned} \beta^2 - 4\alpha\alpha &= R_1 r C_1 C_2 \left\{ \left[\sqrt{\frac{R_1 C_2}{r C_1}} - \sqrt{\frac{r C_1}{R C_2}} - 4 S_m S_g \right]^2 + \right. \\ &\quad \left. + \left(\frac{r C_2}{R_1 C_1} + 2 \frac{C_2}{C_1} + 2 \frac{r}{R_1} \right) \right\}. \end{aligned}$$

Введя обозначения

$$\frac{R_1 C_2}{r C_1} = n; \quad r C_1 = T; \quad \frac{C_2}{C_1} = m \quad \text{и} \quad \frac{r}{R_1} = m_1,$$



и принимая во внимание, что $R_1 r C_1 C_2 > 0$, получим условие действительности в форме

$$\left[\left(\sqrt{n} - \sqrt{\frac{1}{n}} \right)^2 - 4 S_M S_\beta \right] + \left(\frac{m}{m_1} + 2m + \frac{2}{m_1} \right) > 0. \quad (18)$$

Если отношение постоянных времени звеньев фильтра $n \gg 1$, то уравнение (18) приближенно может быть заменено выражением

$$n - 4 S_M S_\beta + \left(\frac{m}{m_1} + 2m + \frac{2}{m_1} \right) > 0. \quad (19)$$

Условие (19) практически не удовлетворяется, так как обычно $n + \left(\frac{m}{m_1} + 2m + \frac{2}{m_1} \right) < 4 S_M S_\beta$ и процесс всегда имеет колебательный характер с частотой ω и коэффициентом затухания δ . Определим их значения из уравнения (17).

Коэффициент затухания равняется

$$\delta = -\frac{\beta}{2\alpha} = -\frac{R_1 C_2 + r C_2 + r C_1}{2 R_1 r C_1 C_2},$$

или окончательно

$$\delta = -\frac{1}{2T} \left(1 + \frac{1}{n} + \frac{1}{m_1} \right). \quad (20)$$

Из этого выражения следует, что величину δ можно регулировать соответствующим выбором параметров звеньев фильтрующего устройства.

Частота свободных колебаний в системе определяется из уравнения

$$\omega^2 = \frac{\alpha}{\alpha} - \frac{\beta^2}{4\alpha^2},$$

или

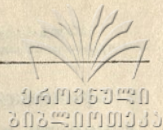
$$\omega = \frac{1}{T} \sqrt{\frac{1 + S_M S_\beta}{n} - \frac{1}{n} \left(1 + \frac{1}{n} + \frac{1}{m_1} \right)^2} \quad (21)$$

или

$$\omega^2 = \omega_0^2 - \delta^2,$$

где $\omega_0^2 = \frac{1 + S_M S_\beta}{n T^2}$ представляет собственную частоту системы при отсутствии затухания.

О характере процесса затухания свободных колебаний можно судить по величине отношения $\left| \frac{\omega}{\delta} \right|$. Если это отношение мало, то колебания быстро затухают.



Определим значение

$$\left| \frac{\omega}{\delta} \right| = \frac{\sqrt{4n m_1^2 (1 + S_m S_\theta) - (n + nm_1 + m_1)^2}}{(nm_1 + n + m_1)} \quad (22)$$

Как видно, величина $\left| \frac{\omega}{\delta} \right|$ зависит от отношения постоянных времени фильтра. Для определения максимума $\left| \frac{\omega}{\delta} \right|$ продифференцируем уравнение (22) по n и приравняем производную нулю. Тогда получим, что

$$n = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_1}} \quad (23)$$

При $R_1 \gg r$, $n = 1$.

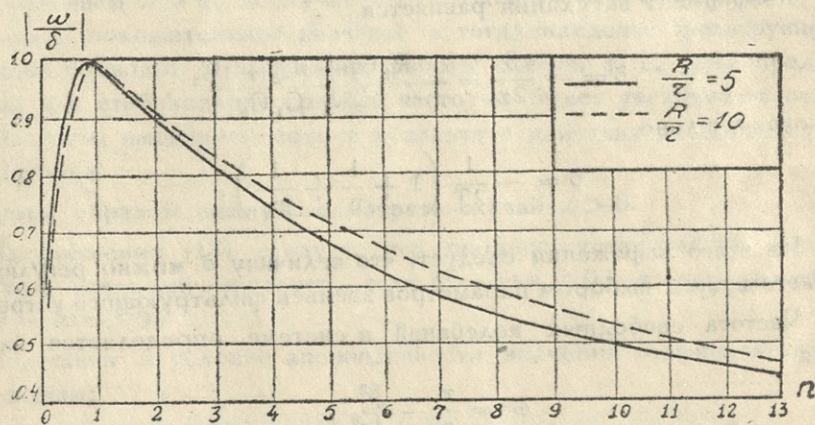
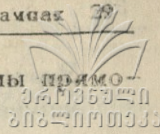


Рис. № 4.

На рис. № 4 даются кривые зависимости $\left| \frac{\omega}{\delta} \right| = f(n)$ для двух значений отношения сопротивлений $\frac{R_1}{r}$. Рассмотрение этих кривых позволяет заключить, что отношение $\left| \frac{\omega}{\delta} \right|$ заметно уменьшается при значениях n от 10 до 15. Следовательно, необходимо выбирать $n \cong 10$.

Указанное обстоятельство хорошо иллюстрируется на рис. № 5, где представлены осциллограммы установления частоты для случаев



$n = 1, n = 10, n = 0,1$, при подаче на сетку реактивной лампы угольных импульсов напряжения определенной скважности.

Резюмируя сказанное о системе с двухзвенным фильтром, заключаем, что система устойчива в случае $x > 0$.

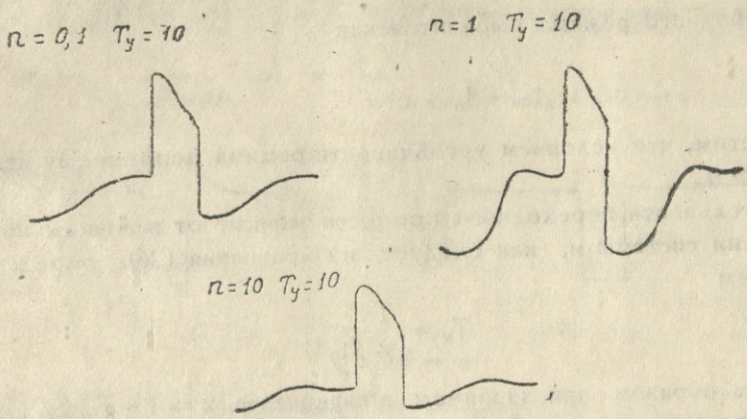


Рис. № 5.

Установление частоты, при соответствующем подборе отношения постоянных времени звеньев фильтра, происходит в виде быстро затухающего колебательного процесса. Частота свободных колебаний определяется формулой (21) и коэффициент затухания — формулой (20). Коэффициент затухания также определяет постоянную времени всей системы частотно-модулированного возбудителя.

Исследование системы с однозвенным фильтром

Особый интерес представляет использование фильтрующего устройства состоящего из одного звена R и C. Для анализа воспользуемся рис. № 2, считая отключенным второе и третье звено фильтра и оставив звено rC_1 .

Для исследования свободного режима в системе анализируем уравнение следующего вида:

$$rC_1 + 1 + S_p S_m = 0,$$

или

$$rC_1 + x = 0, \tag{24}$$

где $x = 1 + S_p S_m$ — коэффициент подстройки частоты. Решим уравнение (24) относительно p:

$$p = -\frac{x}{rC_1} = -\frac{x}{T}. \tag{25}$$

Значение ρ показывает, что процесс установления частоты имеет экспоненциальный характер с коэффициентом затухания

$$\delta = -\frac{\alpha}{T} \quad (26)$$

и ток свободного режима выразится как

$$i_{св} = I_{0\text{св}} e^{-\frac{\alpha}{T} t}.$$

Заметим, что условием устойчивости режима попрежнему является случай $\alpha > 0$.

Длительность переходного процесса зависит от величины постоянной времени системы и, как следует из уравнения (26), определяется выражением

$$T_y = \frac{T}{\alpha}. \quad (27)$$

Таким образом при заданном коэффициенте $\alpha = 1 + S_m S_{\phi}$, характеризующем статистический коэффициент подстройки частоты, постоянная времени фильтра $T = \tau C_1$ определяется величиной T_y .

Очевидно, T тем больше, чем больше T_y . Значение же T_y устанавливается исходя из соображений ограничения длительности переходного режима.

Теперь можно произвести сравнение систем с двух- и однозвенными фильтрами по величине постоянной времени, так как она и определяет длительность переходного процесса и отсюда искажение формы сигнала.

Постоянной времени системы с двухзвенным фильтром можно придать следующий вид

$$T_{y2зв} = 2 \frac{nm_1}{n + m_1 + nm_1} T$$

и показать, что для значений n и m_1 от 1 до 10, $T_{y2зв}$ меняется от $0,66 T$ до $1,66 T$, т. е. в среднем постоянная времени системы близка к постоянной времени фильтра.

Постоянная времени же системы, в которой используют однозвенный фильтр, как было показано, определяется уравнением (27) и она в α раз меньше постоянной времени фильтра T .

При одинаковых значениях $T_{y2зв} = T_{y1зв} = T_y$ постоянная времени однозвенного фильтра примерно в α раз больше постоянной времени двухзвенного фильтра. Это обстоятельство объясняет существование меньших частотных искажений в системе с однозвенным фильтром, по сравнению с системой с двухзвенным фильтром.

Оно же объясняет существование в первой системе меньшей формы сигнала.

Для иллюстрации на рис. № 6 приводятся осциллограммы установления частоты при подаче на вход реактивной лампы прямоугольного импульса напряжения для разных значений постоянной времени системы.

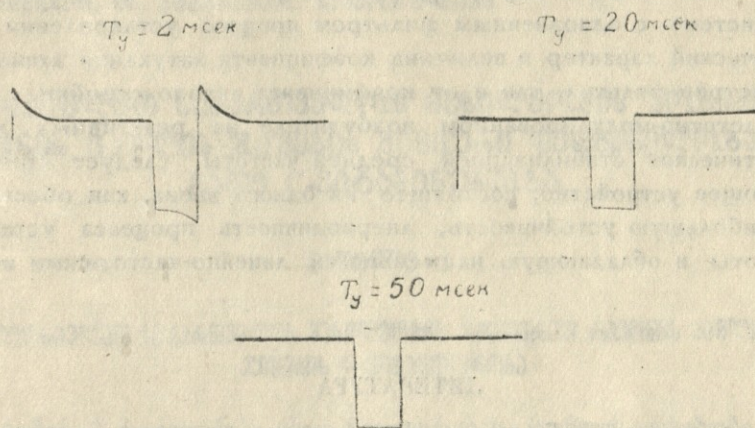


Рис. № 6.

Заключение

Исследование устойчивости систем частотно-модулированного возбуждителя на реактивных лампах с автоматической стабилизацией средней частоты показало, что использование трехзвенного фильтра, как это было и ранее указано в работе В. И. Сифорова и Г. В. Гитшова [1], невозможно в силу того, что при этом чрезвычайно трудно обеспечить устойчивость системы. Рассчитанное значение частоты самовозбуждения хорошо согласуется с данными эксперимента.

Система с двухзвенным и однозвенным фильтрами устойчива, однако, в то время, как в системе с однозвенным фильтром процесс утановления частоты аperiодический, в системе с двухзвенным фильтром колебательный. Процесс установления частоты в системе с двухзвенным фильтром можно приблизить к аperiодическому соответствующим выбором отношения постоянной времени звеньев фильтра.

Длительность переходного процесса в системе с двухзвенным фильтром определяется исключительно параметрами фильтра, тогда как в системе с однозвенным фильтром длительность переходного процесса определяется не только параметрами фильтра, но и величиной коэффициента автоподстройки частоты.

Частота самовозбуждения в системе с трехзвенным фильтром определяется исключительно параметрами фильтра.

Частота колебаний свободного режима в системе с двухзвенным фильтром зависит как от параметров фильтра, так и от коэффициента автоподстройки.

Коэффициент затухания в системе с двухзвенным фильтром определяется исключительно параметрами фильтра.

В системе с однозвенным фильтром процесс установления имеет аperiodический характер и величина коэффициента затухания зависит как от параметров фильтра, так и от коэффициента автоподстройки.

В частотно-модулированном возбудителе на реактивных лампах с автоматической стабилизацией средней частоты, следует применять фильтрующее устройство, состоящее из одного звена, как обеспечивающее наибольшую устойчивость, аperiodичность процесса установления частоты и обладающую наименьшими линейно-частотными искажениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Сяфоров и Г. В. Гитшов, Нестационарные процессы в приемниках с автоматической подстройкой. Электросвязь № 2, 1940, Связь — изд.
2. Ш. А. Бебиашвили, Исследование стационарного состояния в переходном режиме в частотном модуляторе на реактивных лампах. Кандидатская диссертация. ЛЭТИС им. проф. Бонч-Бруевича. Ленинград. 1948 г.

Тбилисский Государственный Университет
имени Сталина
Кафедра радиопизики

(Поступило в редакцию 2. II. 1949).

ნ. ციციშვილი, თ. კიკაბაძე, ნ. ყოგულაძე

ადმოსავლეთ საქართველოს მახილეობის ზოგირითი რაიონის ვაშლის ჯიშების ქიმიური შედგენილობა და მათი C-ვიტამინურობა

ნაწილი 1.

ადმოსავლეთ საქართველოს მახილეობის ზოგირითი რაიონის ვაშლის ჯიშების C-ვიტამინურობა

ვიტამინ C მიეკუთვნება ისეთ ნივთიერებას, რომლის არსებობა ორგანიზმში აუცილებელ საჭიროებას წარმოადგენს, რათა დაიცვას იგი მძიმე დაავადებისაგან (ცინგა). ამ ვიტამინის ორგანიზმში შეყვანა ხდება სხვადასხვა სახის საკვებ პროდუქტთა გამოყენებით, რომელთა შორის ერთ-ერთი თვალსაჩინო ადგილი მიეკუთვნება მცენარეთა პროდუქტებს: ხილს, ბოსტნეულს, კენკრას, მწვანილს და სხვ. აქედან გასაგებია, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარეთა შესწავლას მათში შემავალ ვიტამინებისა და მათი რაოდენობის გამოსარკვევად, ეს ინტერესს წარმოადგენს როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით: იგი სათანადოდ დიდ დახმარებას გაუწევს სელექციის საქმეს და ამავე დროს ხელსაყრელ პირობებს შექმნის ხილის ნაყოფის გადამუშავებისას წარმოქმნილ მრავალ საკითხის წარმატებით გადაჭრისათვის.

საქართველოს ხილი ჯერ კიდევ ძველი დროიდან იყო ცნობილი, როგორც საუკეთესო თვისებების, გემოვნების, გარეგნული შეხედულების მქონე, რასაც ხელს უწყობდა როგორც ჩვენი ქვეყნის ბუნებრივი პირობები, რომლებითაც იგი უზვადაა დაჯილდოებული, აგრეთვე ქართველი ხალხის მაღალი კულტურული დონე. აკად. ი. ჯავახიშვილი, საქართველოს ეკონომიური ისტორიაში (ნაწილი II), აღნიშნავს, რომ ქართველი მიწისმოქმედი სიძნელესა და დიდ შრომას არ შეშინებია მეტილეობა-მევენახეობის ფართობების გასაღიდეზღად, რასაც ხელს უწყობდა ამ მხარის რელიეფი და ქართველების მაღალი კულტურული დონე.

საქართველოს ხილის სიმდიდრეზე და მის მაღალ ღირებებაზე ლაპარაკობს თავის წიგნში „მოგზაურობა საქართველოში“ ცნობილი ფრანგი მოგ-

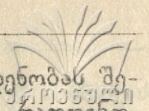
ზაური ჟან შარდენი (1672 წ.): „...ევროპის არც ერთ ადგილას არ მოიხსენიებენ უკეთესი ვაშლი და მსხალი, აზიაშიც არსად არ მოიხსენიებენ უკეთესი ბროწეული და სხვა...“, აღნიშნავს იგი. ხილის მრავალგვარობაზე და მათი ნაირნაირობის შესახებ მოგვითხრობს ქართველი გეოგრაფი ვახუშტი „საქართველოს გეოგრაფიაში“. «ხოლო ხილნი წალკოტა მრავალნი: ნარინჯნი, თურინჯნი, ლიმონნი, ზეთის ხილი, ბროწეული, ყურძენი, ატამი, ყაისი, ჭერამი». მაგრამ ძველ დროს ხილის მეურნეობას ეწეოდნენ კერძო მესაკუთრენი და ამიტომ მას დიდი გასაქანი არ ჰქონდა. მიუხედავად იმისა, რომ ასეთ პირობებში კერძო მებაღეებს მოჰყავდათ მრავალი სხვადასხვა სახის და ჯიშის ხილი, ეს საქმე არ ატარებდა საქართველოში ფართო სამრეწველო ხასიათს.

საქართველოში მეხილეობის დარგის განვითარება, მისი აყვავება შესაძლებელი გახდა მხოლოდ საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ. კოლექტივიზაციამ, საბჭოთა მეურნეობათა ჩამოყალიბებამ, ელექტროფიკაციამ, მექანიზაციამ მეტად შეუწყო ხელი სოფლის მეურნეობის სწრაფი ტემპებით განვითარებას და მისი აღმავალი გზით წინსვლას. როგორც მთლიანად სოფლის მეურნეობაზე, ისე მისი ცალკეული დარგების განვითარებისათვის ზრუნვა გახდა ჩვენი პარტიის და ხელისუფლების ყოველდღიურ საქმედ, რასაც მოწმობს არა ერთი დადგენილება და ღონისძიება. რაც წარმატებით ტარდება ცხოვრებაში. ჯერ კიდევ 1936 წ. 25 აგვისტოს საქართველოს კბ (ბ) ც. კ. V პლენუმზე ამხ. ლ. ბერიამ თავის მოხსენებაში აღნიშნა: „ხეხილის ბაღების ფართობის გადიდებასთან ერთად ზომები უნდა მივიღოთ ხეხილის ჯიშისაობისა და მოსავლიანობის გასაუმჯობესებლად. ჩვენ უნდა მივალწიოთ იმას, რომ ჩვენი ვაშლი, მსხალი, ატამი, ქლიავი, გარგარი, ბალი, ალუმბალი, კომში, ბროწეული, ლეღვი, ალუჩა, ნუში და სხვა საუკეთესო იყოს კავშირში“. დასასრულს, ღონისძიებებზე, რომლებმაც უნდა უზრუნველყოთ ქართლის მეხილეობის და საერთოდ სოფლის მეურნეობის გარდაქმნა, მისი შემდგომი განვითარება და უფრო მაღალ საფეხურზე აყვანა, მიგვითითებს ს. ს. რ. კავშირის სახალხო კომისართა საბჭოს და საკ. კ. პ. (ბ) ცენტრალური კომიტეტის დადგენილება „საქართველოს ს. ს. რ. ქართლის რაიონებში სოფლის მეურნეობის, განსაკუთრებით სამრეწველო მეხილეობისა და მევენახეობის შემდგომი აღმავლობის ღონისძიებათა შესახებ“. თანახმად დადგენილებისა 1945 წლის დამლევისათვის ქართლის რაიონების ნარგავების ფართობი აყვანილ იქნა 45 ათას ჰექტარამდე, მათი მოსავლიანობის გადიდებით 20.000.000 ფუტამდე, ხოლო მეოთხე სტალინურ ხუთწლიურ გათვალისწინებულა, საერთოდ, სოფლის მეურნეობის და, კერძოდ, მეხილეობის დარგის უფრო მეტი განვითარება. ჩვენი ხილისა და მისი სხვადასხვა სახის პროდუქციის კიდევ უფრო გაუმჯობესებისათვის ბრძოლა მოითხოვს ჩვენი ხილის ყოველმხრივ შესწავლას, ვინაიდან საკითხი ჩვენი ხილეულის ქიმიური შედგენილობის და აგრეთვე მათი ვიტამინურობის შესახებ ჯერ კიდევ არ არის ჯეროვნად შესწავლილი; ამიტომ ჩვენ დავისახეთ მიზნად ამ მიმართულებით მუშაობის ფართოდ გაშლა. პირველ რიგში შევუდგეთ ჩვენში გავრცელებულ ვაშლის ჯიშებში C-ვიტამინის შესწავლას. ვაშლის ვიტამინურობის

საკითხის შესწავლა წარმოადგენს როგორც ჩვენი მეცნიერების, ასევე უცხოელთა ელემენტების კვლევის საგანს; მრავალი შრომაა მიძღვნილი სხვადასხვა ფაქტორის გავლენის შესახებ C-ვიტამინის დაგროვებაზე ნაყოფში. დიდი მუშაობა ამ მხრივ ჩატარებულია საბჭოთა კავშირში გამოჩენილი არა ერთი ჩვენი მეცნიერის მიერ, როგორც არიან მაგალ., ნ. ივანოვი, ვ. ბუკინი, ვ. სოკოლოვი, ლ. გორსკაია ვ. პეტროვა, კ. პოვოლოცკაია, ნ. ონოხოვა და სხვები. უცხოელი მეცნიერები: გივენსი (Givens), მაკკლუგეი (Mc. Clugage), ჰორნი (Horne), პოტერი (Potter), კომანი (Kohman) და სხვები ვაშლის C-ვიტამინურობას იკვლევდნენ ჯიშური საკითხის სხვადასხვაობის გარეშე და მათ მიერ მიღებული შედეგები ვაშლის C-ვიტამინის სიმდიდრეზე არ ლაპარაკობენ: 100—50 ME 1 კგ. ვაშლში. ჰოგლმა (Hogle), ზილვამ (Zilva), კიდმა (Kidd) და სხვებმა, რომლებმაც შესძლეს 13 ჯიშის შესწავლის საფუძველზე გამოეცლინათ ერთი ჯიში, რომელშიც C-ვიტამინის რაოდენობა აღწევდა 330 ME 1 კგ-ში. ჰანმა (Hahn) კვლევის ობიექტთა რიცხვი გააფართოვა იმ მხრივ, რომ დაიწყო ველური ვაშლის ჯიშის გამოკვლევა და შეადარა იგი კულტურულ ჯიშს, აღმოჩნდა, რომ კულტივაცია ახდენს უარყოფითს გავლენას, ე. ი. იწვევს ვიტამინის რაოდენობის შემცირებას ვაშლში.

გეოგრაფიული ფაქტორის გარკვევის მიზნით ჯერ ივანოვი, შემდეგ ბუკინი იკვლევდნენ სამხრეთ და ჩრდილოეთ მხარის ვაშლის ჯიშებს. მიღებული შედეგების საფუძველზე ისინი რწმუნდებიან, რომ ჩრდილოეთის ჯიშები უფრო მდიდარია C-ვიტამინით. ბუკინის ყურადღება მიიქცია ჰიბრიდიზაციის საკითხმა. ამ მიზნით მან შეისწავლა ჩრდილოეთის ველური ვაშლი *M. baccata*, რომელიც შეიცავდა 13,1—17,7 mg % ვიტამინს, მაგრამ იგი ამას მალე ჰკარგავდა შენახვის პერიოდში, მაშინ, როდესაც მისი ჰიბრიდი *Fairy* შეიცავდა 49,9 mg % და იჩენდა უფრო დიდ სიმტკიცეს ვიტამინის შენარჩუნების მხრივ. მიჩურინის ვაშლის 23 ჯიშის შესწავლის საფუძველზე ვ. პეტროვამ, კ. პოვოლოცკაიამ და ნ. ონოხოვამ, მიიღეს აღნიშნული ვაშლის ჯიშებში C-ვიტამინის რაოდენობა. 2,5—24,2 mg % ფარგლებში, მათ შორის ოთხი შედარებით მეტს შეიცავდა და ამ მხრივ უახლოვდებოდა რუსეთის ე. წ. „ანტონოვკას ჯიშს“.

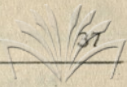
ვ. სოკოლოვმა შეისწავლა ციმბირის ვაშლის 20 ჯიში, შეადარა ლენინგრადის რაიონის ჯიშებს და უპირატესობა უკანასკნელთ მიანიჭა. რიგ ავტორთა მონაცემების შეჯამებამ, გარეშე ფაქტორთა C-ვიტამინის ცვალებადობაზე გავლენის შესახებ, ნ. ივანოვი იმ დასკვნამდე მიიყვანა, რომ ვიტამინის ცვალებადობა ცვალებად ფაქტორთა კომპლექსთან არის დაკავშირებული. ხსენებული ავტორი, იხილავს რა C-ვიტამინის ცვალებადობის განვითარებას დინამიკაში, ასკვნის, რომ ჯიშის სრული დახასიათებისათვის ვიტამინურობის მხრით საჭიროა ცვალებადობის მრუდების შესწავლა ხდებოდეს მთელი პერიოდის განმავლობაში ნაყოფის გაჩენის დროიდან მისი მომწიფების და შენახვის პერიოდშიც, როცა ხდება მომწიფების პროცესის გაგრძელება. გორსკაიას მონაცემები ლაპარაკობენ იმის შესახებ, რომ



მწიფე ნაყოფი შედარებით მკუხესთან C-ვიტამინის ნაკლებ რაოდენობას შეიცავს. სიმწიფის სტადიიდან დაწყებული, ადგილი აქვს ვიტამინის რაოდენობის შემცირებას, ამასთანავე სხვადასხვა ჯიშში სხვადასხვა სიწრაფით. ბუკინს უფრო მნიშვნელოვნად მიაჩნია ვაშლში არა დიდი რაოდენობა ვიტამინისა, არამედ ვიტამინის შენარჩუნების უნარიანობა და ასეთ თვისების მატარებელი ჯიშების გამოვლინება. ბუკინის დასკვნით, ვაშლის ის ჯიშები უფრო დიდხანს ინარჩუნებს ვიტამინს, რომელსაც აქვს უნარი შეინარჩუნოს სხვა თვისებებიც და საერთოდ გამძლეობას იჩენს. ვ. ბუკინისა და ვ. ენგელგარდტის აზრით, ვიტამინის გაჩენა და მისი გაქრობა განვითარების სხვადასხვა ფაზაში დაკავშირებული დამუხანგველ ფერმენტთა მუშაობასთან განსაკუთრებით ასკორბინაზასთან; ამიტომ მათ საჭიროდ მიაჩნიათ მცენარეთა ობიექტის შეფასების დროს მხედველობაში იქნეს ნიღბული დამუხანგველ ფერმენტთა აქტივობა. ვაშლში გარდა C-ვიტამინისა შედის სხვა ვიტამინიც: მაგალ., ვიტამინ B.

ყველა შემთხვევაში მოყვანილი მასალა მოწმობს ვაშლში ვიტამინის შეცულობის შესახებ საკითხის შესწავლის დიდ მნიშვნელობასა და აქტუალობას.

საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა რაიონის ვაშლის ჯიშები ამ მხრივ უკვე სათანადოდ შესწავლილია, რაც არ ითქმის საქართველოს ვაშლის სხვადასხვა ჯიშის შესახებ. სწორედ ამ მიმართულებით გვაქვს ჩვენ წარმართული მუშაობა, რომელიც მიძღვნილია ყველა იმ ჯიშის შესწავლისადმი, რომლებიც გაშენებულია საქართველოში, ძირითადად კოლმეურნეობათა და საბჭოთა მეურნეობათა ბაღებში. ჩვენ საკვლევე ობიექტად ავიღეთ აღმოსავლეთ საქართველოს მეხილეობის ორი რაიონის საბჭოთა მეურნეობიდან და კოლმეურნეობის ბაღებიდან მიღებული ვაშლის ჯიშები. შესწავლილია 1944 და 1945 წლების მოსავალი, უმთავრესად ზამთრის ჯიშები, როგორც ევროპული ასევე ადგილობრივი, რაიონის მიხედვით: ქარელის—ბრეთის საბჭოთა მეურნეობა „გიგანტი“ და მესამე ინტერნაციონალის სახელობის კოლმეურნეობა; გორის რაიონი—ქიწნისის ლ. ბერიას სახელობის საბჭოთა მეურნეობა. სულ შესწავლილია C-ვიტამინურობაზე 18 ვაშლის ჯიშში. ქიწნისის და ბრეთის საბჭოთა მეურნეობებიდან მიღებულ იქნა ნიმუშები „სამტრესტის“ საშუალებით, ხოლო ქარელის კოლმეურნეობის ბაღებში ჩვენ მიერ იყო მოკრეფილი. ვიტამინი ისაზღვრებოდა ტილმანსის მოდიფიცირებული მეთოდით, რომელიც ხმარებულია საკავშირო სახელმწიფო სავიტამინო საკონტროლო სადგურში. C-ვიტამინი ისაზღვრებოდა როგორც ერთ ვაშლში, ასევე 5—6 ცალიდან აღებული საშუალო ნიმუში. ვიტამინი იკვლეოდა ვაშლის რბილ ნაწილში კანთან, გულის გარეშე; წინასწარმა შემოწმებამ გულში, თესლში და მის გარემოცულ ნაწილში მოგვცა უარყოფითი შედეგი. საშუალო ნიმუშის მისაღებად ვაშლი, გულის ამოღების შემდეგ, ტარდებოდა ხორცის საკვებ მანქანაში ან ფაიფურის როდინში გულდასმით ისრისებოდა ერთგვარი რბილი მასის მიღებად.



ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში მოთავსებულია C ვიტამინის შემცვენი პული შედეგები გამოსახული mg %⁰-ში და ნედლ მასალაზე ნაანგარიშები.

ქარელის მესამე ინტერნაციონალის სახელობის კოლმეურნეობის ბაღიდან მიღებული ვაშლის ჯიშების C ვიტამინურობა (გამოსახული mg %⁰ და ნედლ მასალაზე ნაანგარიშები)

ცხრილი № 1.

№ რიგი	ჯ ი შ ე ბ ი	მოკრეფის დრო	ანალიზის დრო	შენახვის ნაგარძლი ვიზა დღეებში	C ვიტამინი mg % ⁰	შენახვის პირობები °C
1	შამპანური რენეტი	23 / IX 1944 წელი	8/X 1944 წ.	15	8,0	5 — 6
2	კანადური რენეტი		7/X —	14	13,0	
3	ორღეანური რენეტი		15/X —	22	8,9	
4	ზამთრის ოქროს პარმენი		15/X —	22	15,0	
5	ზამთრის ბანანი		15/X —	22	8,7	
6	წითელი კალვილი		15/X —	22	3,0	
7	ბელფლერი		7/X —	14	12,2	
8	ახალციხური აბილაური		15/X —	22	8,6	
9	შახალმა		15/X —	22	6,8	
10	კანადური სინაპი		15/X —	22	5,1	
11	როდუა		15/X —	22	6,0	

ანალიზირებულ 11 ვაშლის ჯიშიდან 8 ჯიშში C-ვიტამინი განსაზღვრული იყო 22-რე დღეს მისი მოკრეფისა და შენახვის შემდეგ. ვაშლის ამ 11 ჯიშს შორის, C-ვიტამინით ყველაზე მდიდარი აღმოჩნდა ოქროს პარმენი, რომელიც შეიცავდა 15 mg %⁰, ზამთრის ბანანი, ორღეანური რენეტი და ადგილობრივიდან — ახალციხური აბილაური C-ვიტამინს შეიცავდა თითქმის ერთნაირ რაოდენობას: 8,7; 8,9; 8,6 mg %⁰. მათ შემდეგ მოსდევს შახალმა — 6,8 mg %⁰, კანადური რენეტი — 5,1 mg %⁰ და ყველაზე ღარიბია წითელი კალვილი 3,0 mg %⁰. მე-14 დღეს კანადური რენეტი შეიცავდა 13 mg %⁰, ბელფლერი, 12,2 mg %⁰, ხოლო მე-15 დღეს შამპანურ რენეტში აღმოჩნდა 8,0 mg %⁰. თუ შევადარებთ ბუკინის მონაცემებს (ცხრილი № 2) ჩვენ შიერ მიღებულ შედეგებთან, დავინახავთ (ხაზგასმული რიცხვი C ვიტამინურობის აქტივობას აღნიშნავს ვაშლის ნაყოფის ხიდან მოხსნის მომენტში):

ჩრდილოეთის ვაშლების ჯიშებში ვიტამინის შეცულობა მომწიფებისა და შენახვის დინამიკაში (ვიტამინი გამოსახულია $\text{mg}/\%$ -ში და ნაანგარიშეა ნედლე მასალაზე ნაყოფების შენახვა წარმოებდა სარდაფის ტიპის ჩვეულებრივ საწყობში $+3-5^{\circ}\text{C}$ პირობებში.

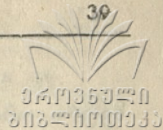
ცხრილი № 2

ჯ ი შ ე ბ ი	მოსავლის წელი	20/VI	20/VII	10/VIII	30/VIII	10/IX	20/IX	20/X	20/XI	20/XII	20/I
„ბელი ნალივი“	1935	24,1	32,5	37,2	40,1	5,1					
„ „	1936	—	23,1	32,5	18,2	10,2					
„ბორცინკა“	1935	—	28,2	30,1	38,7	35,6	27,5				
„ „	1936	20,2	21,0	22,5	27,5	24,1	17,5				
„ანტონოვკა“	1935	22,5	28,4	35,0	37,2	38,9	40,2	38,7	20,7	11,2	
„ „	1936	—	22,5	32,5	36,8	37,1	38,2	35,0	14,8	—	
Fairy	1935	—	29,1	31,9	38,7	41,3	43,4	47,2	25,4	19,8	15,9
„ „	1936	—	26,8	34,1	36,8	40,0	47,5	52,5	35,4	23,0	17,1

ცხრილში აღნიშნული ნიმუშები მიღებულია საკავშირო მემცენარეობის ინსტიტუტის „კრასნი პახარის“ ხეილნარგავის სანერვიდან (ლენინგრადის ნიდამოები).

რომ ლენინგრადის რაიონში ვაშლები იმავე თვეში—ოქტომბერში შეიცვენ C-ვიტამინის შედარებით მეტ რაოდენობას, ეს გარემოება შეიძლება სხვადასხვა მიზეზებით იყოს გამოწვეული, მაგალითად: ახსნილ იქნეს ჯიშური საკითხით, შენახვის სხვადასხვა პირობით ან და საქმე გვექონდეს რიგ მკვლევართა მიერ შემჩნეულ მოვლენასთან, სახელდობრ, რომ ჩრდილოეთის ვაშლის ჯიშები უფრო მდიდარი არიან C-ვიტამინით, ვიდრე სამხრეთისა.

ჩვენს ვაშლებში C-ვიტამინის სიღარიბე ნაწილობრივ აიხსნება უკანასკნელი გარემოებით, თუმცა აქვე უნდა აღვნიშნოთ ისიც, რომ, როგორც შემდგომი მასალები გვიჩვენებენ, მოგვეპოვება ზოგიერთი ჯიშის შედარებით მდიდარი ვიტამინით. № 3 ცხრილში მოცემულია ბრეთის საბჭოთა მეურნეობის ვაშლის ჯიშების ვიტამინურობა გარკვეული პერიოდის შესაბამისი.



ბრეთის საბჭოთა მეურნეობა „გიგანტის“ ვაშლის C-ვიტამინურობა გამოსახული 10გ % და ნაანგარიშევი ნედლ მასალაზე.

ცხრილი № 3

№№ რიგ.	ჯ ი შ ე ბ ი	მტკრევის დრო	ან.ლიზის დრო	C ვიტამინი %	შენახვის პირობები tC
1	შაიბანური რენეტი	—	—	6,0	8 — 12°
2	კანადური რენეტი			8,0	
3	ორლენდოი რენეტი			—	
4	ზამთრის ოქროს პარმენი	წ.		7,0	
5	ზამთრის ბანანი	1 9 4 5		27,0	
6	ბელფლორი	X		6,0	
7	როზმარინი	20 / X		4,0	
8	ქართული სინაპი		1 9 4 5	4,0	
9	კ რ ი მ კ ა	1 / X	30 / X	4,0	
10	ს ი ნ ა პ ი			4,0	

შესწავლილ 10 ჯიშს შორის ვიტამინის სიმდიდრით გამოირჩევა ზამთრის ბანანი, რომელიც 30/X შეიცავდა ყველაზე დიდ რაოდენობას — 27 მგ %, სხვა დანარჩენებში ვიტამინის რაოდენობა იმყოფებოდა 8 — 4 მგ %-მდე, მათ შორის მეტი რაოდენობა მოდის: კანადურ რენეტზე — 8,0 მგ %, ოქროს პარმენზე — 7,0 მგ %, შამბანური რენეტი და ბელფლორი შეიცავენ ტოლ რაოდენობას — 6 მგ %, დანარჩენი ოთხი ჯიშში შედარებით ღარიბია, მათი ვიტამინურობა განისაზღვრება 4 მგ %-ით. ბრეთის საბჭოთა მეურნეობის ვაშლის ჯიშების C-ვიტამინურობის შედარება ქარელის კოლმეურნეობის ვაშლების მონაცემებთან, მიგვითითებს ამ უკანასკნელთა შედარებით სიმდიდრეზე. თუ მხედველობაში მივიღებთ შესავალ ნაწილში მოყვანილ გორსკაიას დაკვირვებებს, შეიძლება დავუშვათ, რომ ბრეთის ვაშლებში ვიტამინის ნაკლები რაოდენობა გამოწვეულია იმით, რომ ისინი ანალიზირებული იყვნენ 15—20 დღით უფრო ადრე, ვიდრე ქარელის ვაშლები. ქარელის ვაშლებს შორის ზამთრის ბანანი არ გამოირჩევა ვიტამინის სიმდიდრით, რასაც უკონდა ადგილი ბრეთის ვაშლებისათვის.



№ 4 ცხრილში მოყვანილია ქიწნისის ლ. ბერიას სახელობის მეურნეობის ვაშლის ჯიშების C-ვიტამინურობა.

ქიწნისის ლ. ბერიას სახელობის საბჭოთა მეურნეობის ვაშლის ჯიშების C ვიტამინურობა გამოსახულია mg %, ნაანგარიშვეი ნედლეულის მასალაზე.

ცხრილი № 4

№№ რაგი	ჯ ი შ ე ბ ი	მოკრეფის დრო	ანალიზის დრო	შენახვის ხანგრძლივობა დღეებში	C ვიტამინი mg %	შენახვის პირობები
1	შამპანური რენეტი	30/X 1945 წ.	26 / XI 1945 წ. ე. ლ.	26	4,0	C 21 — 8 120 C 10 4 0 0
2	კანაღური რენეტი	15/X —		41	4,0	
3	ორღე ნური რენეტი	25/X —		31	34,2	
4	ხამთრის ოქროს პარმენი	30/X —		26	4,5	
5	ხამთრის ბანანი	1/X —		55	22,0	
6	ბელფლორი	25/X —		31	3,0	
7	როზმარინი	20/X —		36	3,0	
8	კეზურა	30/X —		26	3,0	
9	გოგიანთ კრიშკა	30/X —		26	3,0	

ცხრილში მოთავსებული მასალის განხილვა შემდეგ სურათს გვაძლევს: 9 ჯიშის C-ვიტამინის სიმდიდრით გამოირჩევა ორღენური რენეტი და ხამთრის ბანანი, უკანასკნელმა მოგვცა ისეთივე მაღალი რიცხვი, როგორც ბრეთის ხამთრის ბანანი. ეს ფაქტი საყურადღებოა და მიგვიჩვენებს ამ ორი ჯიშის, საკმაოდ დიდი დროის მანძილზე C-ვიტამინის შენარჩუნების უნარიანობაზე; შეიძლება აქ ჯიშურ საკითხთანაც ვეკონდეს საქმე, რისთვისაც საჭირო იქნება სხვა წლებშიც დაკვირვების მოხდენა. რაც შეეხება დანარჩენ ვაშლის ჯიშებს, შედარებით ქარელისა და ბრეთის ვაშლებთან ისინი C-ვიტამინს უფრო მცირე რაოდენობით შეიცავენ, რაც კვლავ ადასტურებს ზემოთ გამოთქმულ აზრს, რომ C-ვიტამინის რაოდენობა მცირდება სიმწიფის მომენტის მოახლოებასთან დაკავშირებით. საესებით სამართლიანად აღნიშნავს ივანოვი, რომ ჯიშის სრული დახასიათებისათვის შესწავლა და დაკვირვება უნდა ხდებოდეს ნაყოფის განვითარების მთელი პერიოდის განმავლობაში. მიუხედავად ამისა, ჩვენ მიერ მიღებული შედეგები დროის ერთ განაკვეთზე მაინც გვაძლევს ერთგვარ სურათს და მასალას, რომ აღვნიშნოთ: საქართველოს ვაშლი შესაბამისი რაიონებისა უფრო ღარიბია C-ვიტამინით, ვიდრე ჩრდილოეთის ასეთივე სეზონის ვაშლები, ზოგიერთი ცალ-



კული შემთხვევების გამოკლებით, მაგალითად, ზამთრის ბანანი და ნური რენეტი თითქოს არ უპასუხებენ აღნიშნულ დაკვირვებებს.

ვაჯანებთ რა ყველა ზემოთ მოყვანილს, გამოგვყავს შემდეგი დასკვნები:

1. შესწავლილია C-ვიტამინურობაზე საბჭოთა საქართველოს ქარელის და ვორის რაიონების საბჭოთა მეურნეობის და კოლმეურნეობის ბაღების ვაშლის ჯიშების 18 ნიმუში, ევროპული და ადგილობრივი, 1944 და 1945 წლების ზამთრის სეზონის ვაშლების მოსავალი: ბრეთის საბჭოთა მეურნეობის, „გიგანტის“, ქიწნისის ლ. ბერიას სახელობის საბჭოთა მეურნეობის და ქარელის III ინტერნაციონალის სახელობის კოლმეურნეობის ბაღების ვაშლები.

2. ვაშლი ჯიშების მიხედვით: შამპანური რენეტი, კანადური რენეტი, ორღეანური რენეტი, ზამთრის ოქროს პარმენი, ზამთრის ბანანი, ბელფლორი. ახალციხური აბელაური, შახალმა, კანადური სინაპი, როდუა, ქართული სინაპი. კრიმკა, სინაპი, კეხურა და გოვიანთ კრიმკა.

3. ტილმანსის მოდიფიცირებული მეთოდით განსაზღვრული C ვიტამინი შემდეგი რაოდენობით შედის: ქარელის კოლმეურნეობის 11 ჯიშისათვის 3—15 mg %, ბრეთის საბჭოთა მეურნეობა „გიგანტის“ 10 ჯიშისათვის 4—17 mg %, ქიწნისის ლ. ბერიას სახელობის საბჭოთა მეურნეობის 9 ჯიშისათვის 3—34 mg %, პირველი ანალიზირებულია მოკრეფის შემდეგ 7/X—15/X-ს შორის, შენახული 5—6°C პირობებში; მეორე — განსაზღვრული 30/X, შენახული 3—12°C პირობებში და მესამე — 25/XI შენახული 8—12°C პირობებში.

4. შესწავლილ ჯიშთა შორის ვიტამინით შედარებით მდიდარია ორი ჯიში: ორღეანური რენეტი 34.2 mg % და ზამთრის ბანანი 22—27 mg %. ამ მხრივ ეს ორი ჯიში ყურადღებას იპყრობს და საჭიროდ მიგვაჩნია შემდეგ წლებშიც მათზე დაკვირვების მოხდენა.

5. სხვა დანარჩენი ჯიშებისათვის მიღებული რიცხვები და მათი შედარება ჩრდილოეთ ვაშლის ჯიშებთან იძლევა სურათს, რომელიც ლაპარაკობს ჩვენი ვაშლების C-ვიტამინით ნაკლებობაზე, გარკვეულ პერიოდში.

ვსარგებლობთ შემთხვევით, რათა მადლობა გამოუცხადოთ ყველა იმ პირებს, რომლებმაც დახმარება გააკვიწიეს ამ მუშაობის ჩატარებასთან დაკავშირებით: „სამტრესტის“ დირექტორს — პ. აზარაშვილს, აგრონომებს: დ. რცხილაძეს, პ. მახარაშვილს, ე. ახმეტელს, მ. ოქრობირიძეს, ქარელის კოლმეურნეობის თავმჯდომარეს ს. ბრეგვაძეს და ბრეთის საბჭოთა მეურნეობის თავმჯდომარეს მ. გალაშვილს, საანალიზო მასალის მოწოდებისათვის.

ლიტერატურა

1. Биохимия культурных растений Т. VII. Плодовые и ягодные культуры 1940 г.
2. В. Г. Соколов, Витамин С в сибирских сортах ябл. Сборник работ Новосибир. Научн. Иссл. Института питания 1938 г.
3. Витаминсодержащие растения Азербайджана. Растительное сырье Азербайджанкой ССР. Вып. 11. Изд. АзФАН. 1942 г.

4. Н. Н. Иванов, Изучение витаминов в растениеводстве. 2-ой Сборник Проблем Витаминов 1937 г. Изд-во ВАСХНИЛ.
5. В. А. Петрова, К. А. Поволоцкая, Н. Н. Онохова, Содержание антицианогенного витамина в некоторых мичуринских сортах плодов. 2-ой Сборник Проблем витаминов 1937 г.
6. Л. С. Горская, Изменчивость в содержании витамина С в диких и культурных сортах плодовых. 2-ой Сборник Проб. Вит. 1937 г.
7. В. Н. Букин, Северные сорта яблок как источник витамина С. 2-ой Сборник Проб. вит. 1937 г.
8. В. А. Энгельгардт и В. Н. Букин, О ферментативном окислении аскорбиновой кислоты. 2-ой Сборник Проб. Вит. 1937 г.
9. J. Fillmans, P. Hirsch und S. Sackisch, Der Gehalt der verschiedenen Obst- und Gemüsearten an reduzierendem Stoff: Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel 3, 63, Band 1932.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ორგანული ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1948. IX. 15).

Н. С. Цицишвили, Т. Кицаренко, Ч. Кобуладзе

С-витаминность сортов яблок некоторых пловопроводческих районов Восточной Грузии

Резюме.

Изучена С-витаминность яблок следующих сортов: Шампанский, Канадский, Орлеанский ренет, зимний золотой Пармен, Зимний банан, Бельфлор, Ахалцыхский абеллаури, Шахальма, Канадский синап, Родуа, Грузинский синап, Крымка, Кехура и Гогиянт крымка, полученных с совхозов: Бретского „Гигант“, Кицнисского имени Л. П. Берия (район Горийский) и Карельского колхоза имени III Интернационала (район Карельский). Сбор урожая 1944 и 1945 г.

В 11 сортах яблок Карельского колхоза, собранных 23/IX 1944 г., хранившихся при 5—6° С и анализированных 7/X—15/X, содержание С витамина, определенного по видоизмененному методу Тильманса, оказалось колеблющимся в пределах от 3—15 мг %; в 10 сортах яблок Бретского совхоза, собранных в период 1/X—20/X 1945 г., хранившихся при 8—12° С и анализированных 30 X, оказалось от 4—27 мг %; в сортах Кицнисского совхоза сбора 1/X—30 X 1945 г, хранившихся в аналогичных условиях и анализированных 26 XI, оказалось от 3—34,2 мг. %. Более богатыми оказались сорта: Орлеанский ренет—34,2 мг % и Зимний банан—22 мг %, показавшие при этом хорошую устойчивость витамина С.

გ. ბ. ციციშვილი და ნ. მახვილი

ჩვენი ხმარებული ბოსტნეულობის შესახებ

(სუფრის ჭარხალი)

ჩვენი სოფლის მეურნეობის ნაწარმთა გამოკვლევა პირველად დაიწყო ცნობილმა მეცნიერმა, ოდესის უნივერსიტეტის პროფესორმა ვ. პეტრიასვილიმა. მის კალამს ეკუთვნის ქართულ ენაზე დაბეჭდილი შესანიშნავი ნაშრომები „ღვინო“ და „რძე და მისი ნაწარმები“. ქართული უნივერსიტეტის დაარსებიდანვე ამ დარგის ნაწარმთა გამოკვლევას ჩვენში შეუდგა პროფ. პ. მელიქიშვილი და თავის მოწაფეებთან ერთად გამოაქვეყნა მთელი რიგი ნაშრომები, მაგრამ ფართო და სისტემატური ხასიათი მიიღო ჩვენი სოფლის მეურნეობის ნაწარმთა გამოკვლევამ მხოლოდ საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ. შედარებით მოკლე დროის განმავლობაში მრავალი ათეული შრომა გამოქვეყნებული როგორც სტალინის სახელობის თბილისის სახ. უნივერსიტეტის, ისე აგრეთვე სხვა სასწავლებელთა და სამეცნიერო დაწესებულებათა თანამშრომლების მიერ.

სხვათრევე არც შეიძლებოდა მომხდარიყო. სტალინური ხელისუფლების შედეგად და საქართველოს საამაყო შეილის ბერიას ხელმძღვანელობის წყალობით აყვავდა და გაიფურჩქნა ჩვენი საყვარელი სამშობლო. იმდენად გაიზალა და გაფართოვდა ჩვენი სოფლის მეურნეობა, რომ საქართველო თავისი მეურნეობის მრავალნაირი ნაწარმით დღეს უკვე ფართოდ ამარაგებს საბჭოთა კავშირის მიუვალ კუნძულებსაც კი ღვინით, ჩაით, ციტრუსებით, ხილით და სხვა.

ყოველივე ამას ღრმა და ფართო შესწავლა ესაქიროება, რომ ავამაღლოთ მოსავლიანობა, გავზარდოთ იგი და, რაც მთავარია, გავაუმჯობესოთ მისი ხარისხი.

ჩვენ მიზნად გვჭონდა დასახული გამოგვეკვლია და შეგვესწავლა ის ბოსტნეულობა, რომელიც ჩვენს ბაზარზე შემოდის. ამ მხრივ ჩვენ მიერ უკვე შესწავლილი და დასაბუქდად გადაცემული იყო ხახვეულობის — თვით ხახვის ჯიშებისა და ნიორის — და კომბოსტოს შესახებ.

ახლა წარმოდგენილია სუფრის ჭარხლის გამოკვლევა (ამერეთში — ჭარხალი, იმერეთში — წითელი ფხალი, მეგრ. — სოტელა) [13].



სუფრის ქარხალი (*Beta vulgaris hortensis* L) — ორწლიანი მცენარეა, რომელიც ბოლქვების მისაღებად როგორც ერთწლიანი, თესლის მისაღებად კი — ორწლიანი.

სუფრის ქარხალი სხვადასხვა სახისაა. ესენი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან: ა) ბოლქვების ფორმებით (მრგვალი, ბრტყელ-მრგვალი, ნახევრად მოკრძო, გრძელი); ბ) ბოლქვების ხორცის ფერით (მუქი წითელი, წითელ-თეთრი შრეებით); გ) მომწიფების დროის მიხედვით: ადრეული და ნაგვიანევი.

ახლა ჩვენ ბაზარზე შემოდის მხოლოდ სამი ჯიშის სუფრის ქარხალი: ქარხალი „გვიპტე“, ქარხალი „ერთურტი“ და ქარხალი „ნეგრი“. სხვა ცნობილი ქარხლების ჯიშებიდან, როგორცაა, მაგალითად, ქარხალი „Reigne des noirs“, „Rouge foncée de Massy“, ქარხალი „ბორდო“ და სხვა, ახლა ბაზარზე აღარა გვხვდება. ეს ორი პირველი ჯიში ქარხლისა სელექციონერ გ. მ. თაქთაქიშვილს შოპყავდა თავის მეურნეობაში, მაგრამ ფართობის ნაკლებობის და თესლეულის აღრევის შიშით მან აღკვეთა ისინი თავის მეურნეობაში. შეიძლება კიდევ ეს ჯიშები მოკლებული იყვნენ სამრეწველო მნიშვნელობას.

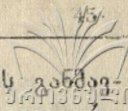
უნდა ითქვას, რომ, როგორც საერთოდ ბოსტნეულობა, აგრეთვე სუფრის ქარხალი, ნაკლებადაა შესწავლილი, და მის სახეობათა შორის ისეთი, როგორცაა ქარხალი „ნეგრი“, სრულიად არ არის გამოკვლეული.

თუ უწინ მეცნიერები საერთოდ ბოსტნეულობას და, მასადაამე, ქარხალსაც, როგორც ნაკლები კალორაჟის მქონე სასაუკეთესო. მხოლოდ გემოვნების მნიშვნელობას აწერდნენ, შემდეგში ვიტამინების შესწავლამ გააძლიერა და გააცოცხლა მათდამი ინტერესი, როგორც ვიტამინების მატარებელ სასაუკეთესოდ — შეიცავენ ვიტ.: A, B, C, D, E-ს — და განსაკუთრებული მნიშვნელობაც მიანიჭეს მათ.

საერთოდ, ბოსტნეულობის მნიშვნელობის შესახებ (ხახვი, ნიორი, კომბოსტო) მოცემული იყო მოკლე მიმოხილვა. რაც შეეხება ქარხალს, უნდა აღინიშნოს შემდეგი:

ლიტერატურული ცნობების მიხედვით ქარხალი არის ანტისკორბტიანი „C“ ვიტამინის მატარებელი, ურომლისოდაც ცხოველები სკორბუტით (ცინგა-სურავანდი) დაავადდებიან, „C“ ვიტამინი ხელს უწყობს ცხოველის ორგანიზმის განვითარებას. ქარხალი შეიცავს „A“ და „B“ ვიტამინებსაც, რომლებიც მხედველობაზე და ორგანიზმის საერთო მდგომარეობაზე მოქმედებენ.

შეტად საინტერესოა ნ. ი. ლეპორსკის მიერ გამოკვლეული შრომა ადამიანზე ქარხლის მოქმედების შესახებ [4]. „ქარხალი არის ანტისკორბუტიანი „C“ ვიტამინის მატარებელი (ისევე როგორც კომბოსტო, მხალი, სალატი, ისპანახი, სტაფილო შეიცავს „A“ და „B“ ვიტამინებს). ქარხალი, როგორც ცალკე მიღებული, ისევე სხვასთან შერეული; ერთნაირად იწვევს ნერწყვის ჯირკვლების აღზნებას; ნერწყვი უფრო დიდი ოდენობით გამოიყოფა; ვიდრე სხვა ნივთიერების მიღებისას. ქარხლის წვენი გაცილებით მეტად მოქმედია ნერწყვის ჯირკვლებზე, ვიდრე მაგ. ბოლოკი. ქარხლის წვენი იძლევა



1,4 მლ — ბოლოკისა კი 0,8 მლ ნერწყვსა. ერთისა და იმავე დროის განმავლობაში (საერთოდ ბოსტნეულობის წვენი უფრო მეტად მოქმედებს ხილეულობა). ამგვარადვე მოქმედია ქარხალი კუჭზე, 12-გოჯა ნაწლავზე, პანკრეასზე და ნაღველის გამოყოფაზე“.

ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს კერძოდ ქარხალს ადამიანის ყოველდღიურ კვებაში და რა მნიშვნელობა ენიჭება მას ადამიანის საჭმლის აპარატის ნორმალურ მოქმედებისათვის.

ამის გამო, ჩვენი აზრით, ქარხალი, როგორც სხვა ბოსტნეულობა, უნდა იყოს ადამიანისათვის კვების აუცილებელი შემადგენელი ნაწილი, იქნება ქარხალი მოწოდებული უშუალოდ, თუ რაიმე სხვა სანოვაგესთან ერთად შეზავებული.

სუფრის ქარხლის ბოლქვებს ჩვენში, მეტადრე სოფლებში, ხმარობენ უმთავრესად წნილებში, იშვიათად, როგორც შემზავებელს. ფოთლებს კი — მხალის (ფხალი) სახით. საერთოდ კი სხვაგან ხმარობენ წვენეულობაში, „ბორში“, „შიი“ და სხვა, აგრეთვე სხვადასხვა „ვინიგრეტებში“ და ჩანადებში, შეზავებულს ნივთით და სხვა.

ჩვენ მიერ სუფრის ქარხლის ჯიშების ნიმუშები აღებული იყო თბილისის ბაზარზე. ქიმიურმა ანალიზმა მოგვცა ასეთი შედეგი:

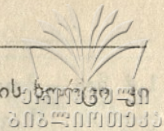
ქარხლის ქიმიური ანალიზების შედეგები %/100-ში

ცხრილი № 1.

სუფრის ქარხალი	წონა გრამებში	წყალი	აზოტი	საერთო შაქარი	სახარობა	გლუკოზა	ცხიმი	ნატრი	საჯანდულო
„ნერგო“	150—400	78,0	1,31	12,5	12,5	კვალი	0,26	1,02	0,80
„გვიპტე“	150—700	80,62	1,63	8,9	8,4	0,2	0,47	0,84	0,92
„ერფურტი“	400 გრ.—3 კგრ. და მეტიც.	81,2	2,52	7,9	7,5	0,5	0,32	1,52	1,65

ამავე ქარხლების შემოწმებამ გვიჩვენა შემდეგი: ქარხალი „ნერგის“ წონა მერყეობს 150—400 გრ. ფორმა მოგრძო, უფრო მომცრო ვიდრე „გვიპტე“ და „ერფურტი“. მისი ხორცი მკვრივი ნაზი და უბეწო. განივი წაჭრილი, — ხორცი მფლიანად მუქი წითელი, არსად არა აქვს თეთრი ზოლები — შრები გემოთი საგრძნობლად ტკბილი.

ქარხალი „გვიპტე“-ს წონა მერყეობს 250—700 გრ. და ფორმით ბრტყელი-მრგვალია. ბოლქვის განივი გაჭრისას მომცრო ნიმუშები გვიჩვენებს მუქ



წითელ ფერს; ხორცი ნაზი, მკვრივი და უბეწვო. დიდი ბოლქვების მქონე მუქი-წითელი, თეთრი ზოლებით—შრეებით.

რაც შეეხება ქარხალ „ერფურტის“ ნიმუშებს, მათი წონა ბევრად დიდია 600გ—3 კგ და მეტიც. ეს ქარხალი ფორმით განიერი და გრძელია, მისი ხორცი მკვრივი და უბეწვი. განივ გაჭრისას წითელი თეთრი შრეებით ზოგი ნიმუშის ხორცი ნახევრად გათეთრებული, გემოთი ნაკლებად მოტკბო.

ცნობილია, რომ ქარხლის სიდიდე, დიდი მოსავლიანობა, ხორცის ბეწვიანობა, თეთრი შრეებით, ან ნახევრად გათეთრება დამოკიდებული ყოფილა მიწის სიმშუქნე-სინოციფერზე და თესლის შერჩევაზე.

ამგვარად, შეუფერებლად განოციფრებულ ნიადაგზე მოყვანილი სუფრის ქარხალი განიცდის გადაგვარებას საკვებ ქარხლისაკენ. რაციონალურ მეურნეობაში სუფრის ქარხალი ითესება სათანადოდ განოციფრებულ ნიადაგზე, სათანადო პატარა მოცულობის ქარხლის თესლეულის შერჩევით (ამით უნდა აიხსნებოდეს სუფრის ქარხლის დიდი ბოლქვების უარყოფითი ნიშნები).

ქიმიური ანალიზების შედეგებიდან ჩანს, რომ ქარხალი „ნეგრი“ ყველაზე მეტს შეიცავს შაქარს (12,5%) ყველაზე ნაკლებს უჯროედულს (0,80), წყალს (78,0%) და ცხიმს (9,26), ნაცარს კი ყველაზე მეტს (1,02).

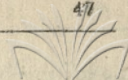
ქარხალი „ეგვიპტე“ და ქარხალი „ერფურტი“ საკავშირო კონფერენციაზე მიზანშეწონილად იყო მიჩნეული ს. ს. რ. კ.-ის კულტურისათვის. აგრეთვე სასურველად იყო ცნობილი სუფრის ქარხალი „ბორდო“. ეს უკანასკნელი ჩვენს ბაზარზე არ იყო ჩვენ მიერ ნახული.

ნიენეოლსკის მხარის სუფრის ქარხლები „ეგვიპტე“, „ერფურტი“ და „ბორდო“ გვიჩვენებენ შემდეგ შემადგენლობას:

ცხრილი № 2.

	„ერფურტი“	„ეგვიპტე“	„ბორდო“
წყალი	82,94	83,97	81,69
შაქარი ინვერსიამდე	0,18	0,70	0,32
შაქარი ინვერსიის შემდეგ	10,15	10,02	11,79
საზაროზი	10,41	9,55	10,61
პენტოზანები	—	1,34	1,40
აზოტნივითიერება	1,59	1,35	1,27
დანარჩენი არა აზოტნივი	4,76	1,66	2,57
ნ ა ც ა რ ი	1,05	1,04	0,85

მოგვყავს რიტჰაუზენის დაკვირვებებიც (ცხრილი № 3).


 ქართული
 ცხრილი № 3

	მშრალი ნივთიერება % ⁰ / ₀ -ში	აზოტ. ნივთ. % ⁰ / ₀ -ში	მშრალი ნივთიერება		
			ნააზირ- წყლებ.	ცილეულობა	ნაცარი
მსხვილობლქვები . .	10.45	7.38	74.65	9.00	8.90
წვრილობლქვები . .	14.45	5.57	77.48	3.45	6.42

აქედან რიტჰაუზენს გამოყავს ის დასკვნა, რომ რაც დიდად განო-
 ყვირებულია ნიადაგი, მით უფრო დიდი მოსავლიანობაა, ჭარხლის ბოლქვები
 მით უფრო დიდი მოცულობისაა; მაგრამ ბოლქვები ღარიბია, მშრალი ნივ-
 თიერებით და ნააზირწყლებით, სამაგიეროდ მდიდარია აზოტინივთიერებებით
 და ცილეულობით. მსხვილი ბოლქვები უფრო გახევებულია და, აზოტინივთი-
 ერების დიდი შემადგენლობის გამო, ესენი უფრო ადვილად განიცდიან ლჰო-
 ბის პროცესს, ვიდრე პატარა და საშუალო ზომის ბოლქვები.

ნ. ი. ლეპოროსკი ჭარხლების შემადგენლობაში უფრო მეტს ყურადღე-
 ბას აქცევს ჭარხლის არაორგანულ ნივთიერებებს ე. ი. ნაცრის შემადგენლო-
 ბას. სუფრის ჭარხლის ნაცრის შემადგენლობა პროფ. ცენევიტიჩინოვის
 ცნობის მიხედვით შემდეგია:

K_2O —33, 4-46,6%; Na_2O —8,4-18,3; CaO —6,5 6,-7;

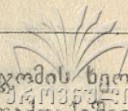
MgO —2,5-5,1; P_2O_5 —14, 0-19,4; Cl —0,6-1,3;

SiO_2 —3,1-7,4; SO_3 —10, 8-15,6%

კენიგის გამოკვლევათა ცნობილ კრებულში მოყვანილია ჭარხლების ზო-
 ვადი შემადგენლობა და არ არის ნაჩვენები, თუ რომელი ჭარხლის გამოკვლევე-
 ბით ხელმძღვანელობდა იგი. მას მოცემული აქვს მოყვანილ შემადგენლობათა
 მხოლოდ maximum-ი და minimum-ი. ამიტომ ჩვენი შრომისათვის ამ ცხრი-
 ლებს მნიშვნელობა არა აქვთ და არც მოგვყავს იგინი. ჭარხლების შესახებ
 გამოკვლევები სხვა არ მოგვეპოვებოდა.

თუ მოყვანილი ცხრილების მიხედვით ერთმანეთს შევუდარებთ სხვადასხვა
 ჯიშის ჭარხლებს, ჭარხალი „ნეგრი“ არ ჩამოუყარდება სხვა მაღალ ჯიშებად
 ცნობილ ჭარხლებს და იქნებ უკეთესიც არის. ყოველ შემთხვევაში, ჩვენს
 შაზარზე არსებულ ჭარხლის ნიმუშებს შორის მას აშკარად უპირატესობა
 აქვს და გასაგებია, რომ, 1939 წ. მიწსახვომის ცნობით, გორის სასე-
 ლექციო სადგურის გამგემ, კულიკოვმა, ჭარხალ „ნეგრს“ მაღალი შეფასება
 მისცა, როგორც სუფრის ჭარხალს, და სასურველად სცნო ამ ჯიშის ჭარხალი
 ვავრცელებული ყოფილიყო ჩვენს სოფლის მეურნეობაში.

ჭარხალი „ნეგრი“ როგორც ეტყობა არსად არ არის ცნობილი საბჭოთა
 კავშირში და ხსენებული „ნეგრი“ მოჰყავს მხოლოდ სელექციონერ გ. მ. თაქ-



თაქიშვილის სოფ. რველში და ის გავრცელებულია მხოლოდ ბორჯომის ხეობაში. ეს ჯიში 1902 წ. სოფ. რველში (ბორჯომის ხეობა) გ. მ. მოყვანილი მის მიერ დასელექციონირებული იყო, ისე როგორც ხახვი „რეკორდი“, კომბოსტო „იდეალი“, სტაფილო „ფეონია“ და სხვა. ჭარხალი „ნეგრის“ მასალა მას მიუღია 1901 წ. ვილმორონისგან (საფრანგეთიდან).

განხილული ჭარხლის ჯიშებიდან ჩვენ მოვიხსენიეთ სუფრის ჯიშები. ამავე დროს ჩვენ ვამჩნევთ, რომ მოყვანის პირობების მიხედვით სუფრის ჯიშის ჭარხალი განიცდის გადაგვარებას საკვებ ჭარხლის ჯიშისაკენ. მაშასადამე მოყვანის პირობებს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს. სუფრის ჯიშები უმკველად ნაზი, მკვრივი, უბეწვო და ფერით და შეხედულებით მიმზიდველი უნდა იყოს. ჩვენ ვიცით, რომ ამ შემთხვევაში სანოვავე მოქმედებს გამაღიზიანებლად და მისაღებად სასურველია და მარგებელი.

უნდა გვახსოვდეს, რომ სიდიდე ყოველთვის არ არის მაჩვენებელი სურსათის კეთილდღირებისა. სხვადასხვა დანიშნულების მიხედვით სურსათი სათანადოდ უნდა იყოს შერჩეული, რომ სასურველი შედეგი იქნეს მიღწეული,

ამგვარად, სასურველად უნდა იქნეს მიჩნეული, ზემოხსენებულ ხარისხის ჭარხლის გამოყენება და მოსახლეობა უნდა მივაჩვიოთ სურსათ-სანოვაგის ღირსებაში გარჩევას.

დასკვნები:

1. მოყვანილია ლიტერატურული ცნობები.
2. აღნიშნულია ჭარხლის ფიზიოლოგიური მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე.
3. პირველად გამოკვლეულია ჩვენს ბაზარზე შემოტანილი ჭარხლის სამი ჯიში: „ნეგრი“, „ეკვიპტე“ და „ერფურტი“.
4. მოცემულია ორგანოლებური და ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზები.
5. მოყვანილია სხვა მკვლევარების მიერ ჩატარებული სუფრის ჭარხლების ანალიზების შედეგები.
6. შედარებამ დაადასტურა ჭარხალი „ნეგრის“ უპირატესობა სხვა ჯიშებთან შედარებით.
7. დამტკიცებულია შეუფერებელი განოყვრებისა და თესლის შერჩევის გავლენა ჭარხლის გადაგვარებაზე.
8. ჯიში „ნეგრი“ მოიპოება მხოლოდ ბორჯომის ხეობაში და საქართველოში შემოტანილია გ. მ. თაქთაქიშვილის მიერ.
9. ჯიში „ნეგრი“ მოწონებულია გორის მხარის სასელექციო სადგურის გამგის კულიკოვის მიერ. ჭარხალმა „ნეგრმა“ მაღალი შეფასება მიიღო და სასურველად იყო მიჩნეული ამ ჯიშის გავრცელება ჩვენ მეურნეობაში.
10. სასურველად არის ცნობილი სუფრის ჭარხლის „ნეგრის“ გავრცელება ფართოდ საკავშირო მასშტაბით.

ლიტერატურა

1. И. П. Павлов, Сортирование овощных культур, 1933 г.
2. Т. А. Гусавин, Промышленное огородничество, 1930 г.
3. И. Веккер-Дилдинген, Овощеводство, 1933 г.
4. Н. И. Лепорский, Овощи и их физиологическое значение в пищеварении, 1934 г.
5. Предварительное совещание „О работе стандартной комиссии „Семеноводсоюза“ по овощам и кормовым корнеплодам“.
6. Виктор Ген, Культурные растения и домашние животные“, 1872 г. перевод с немецкого.
7. И. Пантюхов, О пище в Имеретии. Мед. сборник, 1866 г.
8. М. М. Лялин, Овощи, плоды и ягоды, 1925 г.
9. А. И. Августин и др., Методы исследования товаров, 1932 г.
10. Церевитинов и бригада Основы товароведения плодов и овощей, 1934 г.
11. В. Церевитинов, Химия свежих плодов и овощей, 1939 г.
12. ჯ. ჯაფარიძე, ბოსტნეულობა. 1937 წ.
13. რაფ. ერისთავი, მოკლე ქართულ-რუსულ-ლათინური ლექსიკონი. 1864 წ.
14. Э. Ветъен, Лабораторная книга для химиков пищевой промышленности, 1937 г.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ორგანული ქიმიის კათედრა

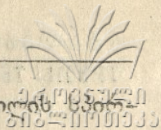
(შემოვიდა რედაქციაში 1948. VI. 16).

ა. კახნიაშვილი

ბენზილის სპირტის და ფენოლების ერთადი დეჰიდრატაცია ასკანიტით და 3-ტოლუოლსულფომაჰათი¹

ბენზილის სპირტის და რეზორცინის ერთადი დეჰიდრატაცია თხევად ფაზაში, ასკანიტის თანაობით შესწავლილია ჩვენ მიერ [1]. პათი ერთადი დეჰიდრატაციის შედეგად წარმოიქმნება 2,4-დიოქსიდიფენილ ნეთანი. ბენზილის სპირტის და რეზორცინის ერთადი დეჰიდრატაციის შესწავლის შემდეგ, ჩვენ შევისწავლეთ ბენზილის სპირტის და პიროკატეხინის ერთადი დეჰიდრატაცია ასკანიტის თანაობით, რის შედეგად მიღებულია 3,4-დიოქსიდიფენილ მეთანი, თეთრი ფერის კრისტალებია, დნ. ტ. 92—94°. დიოქსიდიფენილმეთანის წარმოქმნა ორატომიანი ფენოლების და ბენზილის სპირტის ერთადი დეჰიდრატაციისას ასკანიტის თანაობით ჩვენ ვცადეთ აგვეხსნა რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი ფენოლების მონობენზილის ეთერის იზომერიზაციით. ამას გვაფიქრებინებდა შემდეგი გარემოება: მეთილის სპირტის და ფენოლის ორთქლის გატარებით თორიუმის ქანგზე Sabatier-ის და Mailhe-ს მიერ მიღებული იყო მეთილფენილის ეთერი [2]. Clark-ის, Graham-ის და Winter-ის მიერ ალუმინის ქანგზე ეთილის სპირტის ორთქლის გატარებით 250°-ზე, მიღებული იქნა ეთილის ეთერი [3]. ქ. არეშიძის და თავართქილაძის მიერ შესწავლილია პირველადი და მეორეული სპირტების დეჰიდრატაცია ასკანიტის თანაობით 340—460° ფარგლებში, რის შედეგად წარმოიქმნება ეთილენის რიგის ნახშირწყალბადები [4]. სპირტების დეჰიდრატაციის დროს ეთილენის რიგის ნახშირწყალბადების წარმოქმნა მიმდინარეობს შედარებით მაღალ ტემპერატურაზე და მოსალოდნელია უფრო დაბალ ტემპერატურაზე სპირტების დეჰიდრატაციისას ასკანიტის თანაობით წარმოიქმნას მარტივი ეთერები. ასე რომ ფენოლების და ბენზილის სპირტის ერთადი დეჰიდრატაციისას ასკანიტის თანაობით მოსალოდნელი იყო ფენოლების მონობენზილის ეთერის წარმოქმნა. არომატული ეთერების იზომერიზაცია კი თიხების თანაობით არ არის გამოკვლეული. ტეტერინის მიერ [5] შესწავლილია ბენზილის სპირტის დეჰიდრატაცია ჩასოვიარის თიხის თანაობით. მისი გამოკვლევით ბენზილის სპირტის დეჰიდრატაციის შუალედსა და პირველადს პროდუქტს წარმოადგენს ბენზილის ეთერი, რომე-

¹ ბენზილის სპირტის და კარბოლის მჟავის ერთადი დეჰიდრატაცია 3-ტოლუოლსულფომაჰათი ჩატარებულია სტ. პ. ხარაიძესთან ერთად.



ლიც თიხის თანაობით იზომერიზირდება სათანადო ბენზილ-ბენზილის სპირტში ტემპად.

ბენზილ-ფენილის ეთერის იზომერიზაცია, $ZnCl_2$ -ის თანაობით, პ-ოქსი-დიფენილ მეთანში, შესწავლილია Alphen-ის მიერ [6, გვ. 215].

ჩვენ დავისახეთ მიზნად მიგველო ფენოლების მონობენზილის ეთერი, ფენოლებისა და ბენზოლის სპირტის ერთადი დეჰიდრატაციით სულფანილის მჟავას და პ-ტოლუოლსულფამჟავას თანაობით და შევგვესწავლა მიღებული ეთერების იზომერიზაცია ასკანიტის თანაობით. ამ მიზნით ჩატარებულ იქნა რეზორცინის და ბენზოლის სპირტის ერთადი დეჰიდრატაცია სულფანილის მჟავას თანაობით ბენზოლის ხსნარში $83-86^{\circ}$ -ზე, მაგრამ დეჰიდრატაცია არ წავიდა. შემდეგ ჩატარებულ იქნა აღნიშნული ნაერთების დეჰიდრატაცია პ-ტოლუოლსულფომჟავას 0,2 და 0,1 გ თანაობით ბენზოლის ხსნარში $83-86^{\circ}$ -ზე. მიღებული პროდუქტი შავი ფერის ფისოვანი ნივთიერებაა და შემცირებული წნევის დროსაც კი არ იხდება, ხოლო 0,06 გ პ-ტოლუოლსულფომჟავას თანაობით კი პროდუქტი მიიღება ღია ყვითელი ფერის და ვაკუუმში გამოხდის დროს $187-190^{\circ}$ -ზე 5 მმ მიიღება სქელი ზეთისებრი სითხე, რომელიც იწყებს დაკრისტალებას მე-7 დღეს. ბენზოლის და პეტროლეინის ეთერის ნარეგში გადაკრისტალების შემდეგ მიიღება კრისტალები დნ. ტ. $76-78^{\circ}$, რომელიც ჰაერზე თანდათანობით მუქდება. ნივთიერების სპირტის ხსნარი $FeCl_3$ -თან იძლევა მწვანე შეფერვას. მიღებული ნივთიერების შესწავლამ დაგვარწმუნა, რომ რეზორცინის და ბენზილის სპირტის ერთადი დეჰიდრატაციისას პ-ტოლუოლსულფომჟავათი მიღებულია 2,4-დიოქსიდიფენილ მეთანი და არა რეზორცინის მონობენზოლის ეთერი. ამის შემდეგ ჩვენ მიერ ჩატარებულ იქნა კარბოლის მჟავას და ბენზილის სპირტის ერთადი დეჰიდრატაცია პ-ტოლუოლსულფომჟავათი, რის შედეგად გამოყოფილ იქნა ო-ოქსიდიფენილ მეთანი და პ-ოქსიდიფენილ მეთანი. ო-ოქსიდიფენილ მეთანი იხდება $123-126^{\circ}$ -ზე 2 მმ აღვილად მოძრავი სქელი სითხეა. პ-ოქსიდიფენილ მეთანი იხდება ვაკუუმში $150-153^{\circ}$ -ზე 3 მმ. თეთრი ფერის კრისტალებია, რომელიც დნება $82-84^{\circ}$ -ზე.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ რეზორცინის და ბენზოლის სპირტის ერთადი დეჰიდრატაცია პ-ტოლუოლსულფომჟავას 0,06 გ თანაობით მთავრდება 3 ს. 20 წ., მაშინ როდესაც კარბოლის მჟავას და ბენზოლის სპირტის დეჰიდრატაცია პ-ტოლუოლსულფომჟავას 0,1 გ თანაობით მთავრდება 14 ს. 20 წუთში. აქედან შეიძლება ის დავასკვნათ, რომ რეზორცინში ბირთვის წყალბადები გაცილებით უფრო მოძრავია, ვიდრე კარბოლის მჟავას ბირთვისა. მიღებული შედეგებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ფენოლების და ბენზილის სპირტის დეჰიდრატაციის დროს პ-ტოლუოლსულფომჟავას თანაობით აღვილი აქვს ბენზილის რადიკალის უშუალო შესვლას ბენზოლის ბირთვში ორთონან პ-მდგომარეობაში.

ქაქაქიძეანული ნაწილი

რეზორცინის და ბენზილის სპირტის ერთადი დეჰიდრატაცია
პ-ტოლუოლსულფომჟავათიქაქაქიძე
ბიბლიოთეკა

ბენზილის სპირტის და რეზორცინის დეჰიდრატაცია ტარდებოდა მრგვალ-ჭირიან კულაში, რომელსაც ვაკეთებული ჰქონდა გრადუირებული წყლის დამ-ჯერი უკუმაცივრით და თერმომეტრით, უკანასკნელი ჩაშვებული იყო სითხეში. გრადუირებული წყლის დამკერი დაყოფილი იყო მილილიტრის მეათადმად.

8 გ რეზორცინი, 8 გ ბენზილის სპირტი, 50 მლ ბენზოლი და 0,06 პ-ტოლუოლსულფომჟავა მოვათავესთ მრგვალჭირიან კულაში და ვადუღეთ სილის აბაზანაზე წყლის გამოყოფის შეწყვეტამდე. გამოიყო 1,2 მლ წყალი. ნარევის ტემპერატურა 83—86°. წყლის გამოყოფა დამთავრდა 3 ს 20 წუთში. მიღებული პროდუქტი გაფილტვრისა და ბენზოლის გამოხდის შემდეგ შენჯღრეული იყო 4-ჯერ წყალთან. წყლის დაცილების შემდეგ იხსნებოდა ეთერში და შრებოდა ნატრიუმის სულფატით. ვაკუუმში გამოხდის შემდეგ მიღებული იყო: პირველი ფრაქცია—142—178° 6 მმ; მცირე რაოდენობა მეფერილი სითხე, მეორე ფრაქცია—187—190° 5 მმ—3,5 გ. კულაში დარჩა გამოუხდელი ფისოვანი ნივთიერება. ნივთიერება მიღებული 187—190°-ზე 5 მმ წარმოადგენს ზეთისებრ სითხეს, რომელიც ჰაერზე მუქდება. მე-7 დღეს დაიწყო დაკრისტალება. იხსნება ეთერში, სპირტში და ტუტეში.

ნივთიერება გადაკრისტალდა ბენზოლის და პეტროლეინის ეაერის ნარევიდან დნ. ტემ. 76—78°.

187—190° 5 მმ მიღებული ნივთიერების ანალიზი

0,0240 გ ნივთიერება, 0,2804 გ ქაფური, $\Delta t = 16^\circ$
ნაპოვნია: M 209,5

$C_{13}H_{12}O_2$ გამოთვლილია: M=200

0,126 გ ნივთიერება იძლევა 0,3438 CO_2 ; 0,0705 H_2O

ნაპოვნია %: C 77,52, H 6,48

$C_{12}H_{12}O_2$ გამოთვლილია %: C 78, H 6

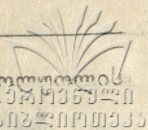
ჰიდროქსილის ჯგუფის განსაზღვრა ცერევიტინოვით

0,0282 გ ნივთიერება (24°, 730 მმ) 7,2 მლ მეთანი
გამოთვლილია 7,18 მლ.

ნივთიერების შედნობის შედეგად კალიუმის ტუტესთან და სპილენძის ჯანგთან გამოყოფილია ბენზოის და 2,4-დიოქსიბენზოის მჟავა.

კარბოლის მჟავის და ბენზილის სპირტის ერთადი დეჰიდრატაცია
პ-ტოლუოლსულფომჟავათი

9,4 გ ფენოლი, 11 გ ბენზილის სპირტი, 50 მლ ტოლუოლი და 0,1 გ პ-ტოლუოლსულფომჟავა ვადუღეთ წყლის გამოყოფის შეწყვეტამდე (ზემოთ აღწერილ ხელსაწყოში). გამოიყო 1,8 მლ წყალი. წყლის გამოყოფა დამთავრდა 14 ს. 20 წუთში. ნარევის ტემპერატურა 120—120°. დეჰიდრატაციის შედეგად



მიღებული პროდუქტი გამოიხადა წყლის ორთქლით, ფენოლის და ტოლუოლის მოსაცილებლად მღვრიე სითხის გამოხდის შეწყვეტამდე.

ნარევი დატოვებულ იქნა 24 საათით და გამოხსნილი ეთერით. ეთერის ხსნარი შრებოდა ნატრიუმის სულფატით. ეთერის მოცილების შემდეგ პროდუქტი გამოიხადა ვაკუუმში. შესწავლილია ორი ფრაქცია:

პირველი ფრაქცია 123—126° 2 მმ — 3,5 გ

მეორე ფრაქცია 150—153° 3 მმ — 0,8 გ

123—126° 2 მმ მიღებულ ნივთიერების ანალიზი

0,0276 გ ნივთიერება, 0,3338 გ ქაფური $\Delta t = 17,5^\circ$

ნაპოვნია: M 188

$C_{13}H_{12}O$ გამოთვლილია: M 184

0,1186 გ ნივთიერება; 0,3662 გ CO_2 , 0,0740 H_2O

ნაპოვნია^o: C 84,14; H 6,91

$C_{13}H_{12}O$ გამოყოფილია 84, 73, H 7, 06

ჰიდროქსილის ჯგუფის განაზღვრა ცერევიტინოვით

0,0466 გ ნივთიერება 6,4 მლ მეთანი (15° , 733 მმ)

გამოთვლილია 6,2 მლ მეთანი

d^{20}_4 1,09241

n^{20}_D 1,5978

ნაპოვნია MK 58,0859

გამოთვლილია MK 58,975

150—155° 2 მმ მიღებული ნივთიერების ანალიზი

ნივთიერება დნება 82—84°-ზე

0,0269 გ ნივთიერება 0,2876 გ ქაფური $\Delta t = 19^\circ$

0,0262 გ ნივთიერება 0,2676 გ ქაფური $\Delta t = 20^\circ$

ნაპოვნია M 191, 182, 19

$C_{13}H_{12}O$ გამოთვლილია M 184

პ-ოქსიდიფენილ მეთანის დნ. ტ. 84° .

123—126° 2 მმ მიღებული ნივთიერების შედგენა კალიუმის ტუტესთან

6 გ ნივთიერება, 4 გ სპილენძის ჟანგის ფხვნილი და 18 გ კალიუმის ტუტის ფხვნილი თავსდებოდა ნიკელის ტიგელში და ტიგელი რეგნარით სილის აბაზანაზე ხშირი მორევით ხურდებოდა 210—260°-დე (იზომებოდა სილის აბაზანის ტემპერატურა). გახურება გრძელდებოდა წანამდე, საწამ პირველად გამოყოფილი ფენოლატის მასა მოცულობაში არ მცირდებოდა.

ეს ოპერაცია დაახლოვებით სამ საათს გრძელდებოდა. შენადნობი გაიხსნებოდა ცხელ წყალში და ვაფილტვრის შემდეგ ემატებოდა მარილის მარილი. ოდნავ მუავე რეაქციაში. შემუავების შემდეგ ცხლად იფილტვებოდა და ვაცი-ვების შემდეგ ექსტრაჰირდებოდა ეთერით. ეთერის გამოხდის შემდეგ დარჩენილი მასა კრისტალდებოდა ცხელი წყლით. წილადური დაკრისტალების შედეგად გამოყოფილ იქნა ბენზოის და სალიცილის მუავა. გამოყოფილი ბენზოის მუავას ვადაკრისტალებისა და აქროლების შემდეგ მისი დნობის $t^{\circ}=120,5$ (იდენტიფიცირებულია ბენზოის მუავას რენარის სინჯის დნობის წერტილთ). გამოყოფილი სალიცილის მუავას დნობის $t^{\circ}=154-155^{\circ}$. წყლის ხსნარი იძლევა რკინის ქლორიდის ხსნართა მოწითლო-იისფერ შეფერვას.

რესკვები

1. შესწავლილია რეზორცინის და ბენზილის სპირტის ერთადი დეჰიდრატაცია პ-ტოლუოლსულფომუავათი.
2. შესწავლილია კარბოლის და ბენზილის სპირტის ერთადი დეჰიდრატაცია.
3. რეზორცინის და ბენზილის სპირტის ერთადი დეჰიდრატაციის შედეგად მიღებულია 2,4-დიოქსიდიფენილ მეთანი.
4. კარბოლის მუავას და ბენზილის სპირტის ერთადი დეჰიდრატაციით მიღებულია პ- და ო-ოქსიდიფენილ მეთანი.

ლიტერატურა

1. სტალინის სახ. თ. ს. უ. შ. XXX a, 1947 წ.
2. Compt. rend. 151, 1910 г.
3. Э. Мэкстед, Катализ и его промышленное применение. ОНТИ, 1936 г.
4. Ж. Н. Х. Т. XVIII № 4—5, 1945 г.
5. Ж. О. Х. Т. XV вып. 2, 1945 г.
6. Губен, Методы орган. химии, т. III, вып. I.

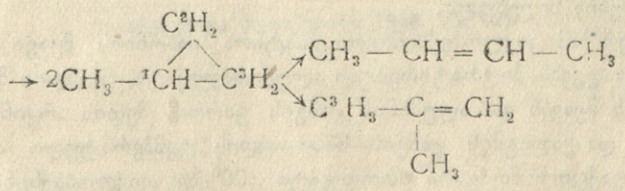
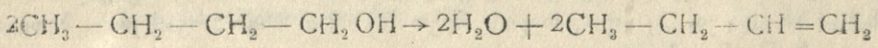
სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ორგანული ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1948. VI. 12).

ბრ. პაიშიძე და ე. თაყაიშვილი.

ციკლოპექსანოლის დეჰიდრატაცია გუმბრინით და ასკანიტით

გასულ წელს ჩატარებული მუშაობის ნაჩვენებია, რომ გუმბრინს და ასკანიტს შეუძლიათ არა მარტო დეჰიდრატაცია ერთატომიან პირველად და მეორად სპირტების, არამედ ზოგიერთ ამ სპირტთა დეჰიდრატაციის პროდუქტის საზღვარმიუღწევველ ნახშირწყალბადის იზომერიზაცია, როგორც ორპავი კავშირის გარდანაცვლებით ისე ნახშირბადთა ჩონჩხის დატოტვით. ასე, მაგალითად, ნ-ბუთილის სპირტის დეჰიდრატაციის შედეგად მიღებულ იქნა არა მარტო ბუთენ-1, არამედ ბუთენ-2 და იზობუთილენი. რეაქციის მექანიზმი ჩვენის აზრით აიხსნება სამწევრიან პოლიმეთილენურ (რგოლში) ნახშირწყალბადის წარმოშობით, რომლის რგოლის შემდგომი გაშლით მივიღებთ ბუთენ-2 და იზობუთილენს.



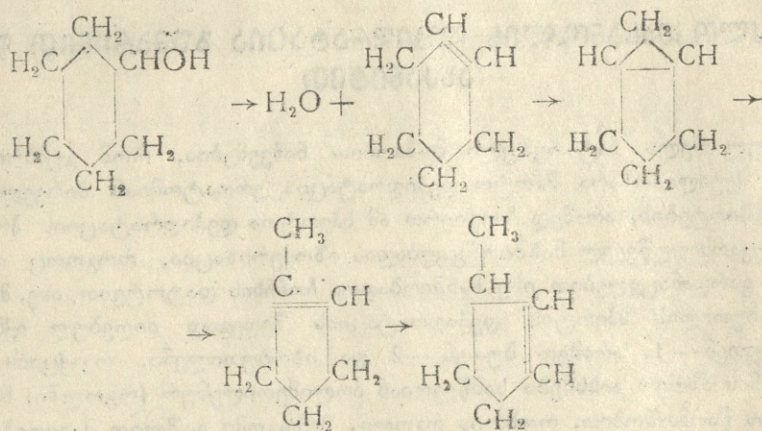
რგოლის გაშლით პირველ და მეორე ნახშირბადის ატომს შორის მივიღებთ ბუთენ-2 და რგოლის გაშლის შემთხვევაში მეორე და მესამე ნახშირბადის ატომს შორის მივიღებთ იზობუთილენს. რეაქციის პროდუქტებში დამტკიცებულია როგორც ბუთენ-2-ის, ისე იზობუთილენის არსებობა. ამ ფაქტის დადაგენის შემდეგ მეცნიერული და პრაქტიკული თვალსაზრისით ინსტერესს იწვევდა იმის გამოკვლევა, თუ როგორი იქნებოდა ციკლოპექსანოლის ქცევა გუმბრინთან და ასკანიტთან კონტაქტის დროს. ამ საკითხის გადაწყვეტას შიზნად ისახავდა ეს შრომა. თუ ციკლოპექსანოლის დეჰიდრატაცია მოგვეცემა სუფთა ციკლოპექსენს, ამ შემთხვევაში რეაქციის პრეპარატული მიზნით გამოვიყენებდით, ე. ი. ციკლოპექსენის მისაღებად ციკლოპექსანოლიდან.

მოალოდნელი იყო, რომ რეაქცია ციკლოპექსანოლის დეჰიდრატაციისა, გუმბრინზე და ასკანიტზე არ დამთავრდებოდა ციკლოპექსენის წარმოშობით

არამედ ციკლოპექსენს შეიძლება იზომერიზაცია განეცადა მეთილციკლოპენტენის წარმოშობით, რადგან ამ კონტაქტებს ვიცნობთ არა მარტო როგორც ციკლოპექსენის, არამედ როგორც იზომერიზაციისაც.

მართლაც, ჩატარებულმა მუშაობამ დაგვარწმუნა, რომ გუმბრინის დეჰიდრატაციული თვისებები თავს იჩენს ციკლიურ სპირტებში და ციკლოოლენებშიც.

ციკლოპექსანოლის დეჰიდრატაციით გუმბრინზე მიღებულ იქნა როგორც ციკლოპექსენი, ისე მეთილციკლოპენტენი.

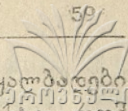


ციკლოპექსანოლის დეჰიდრატაცია მკაფიანყავათი 100—110° ჩატარებულია ნ. ზელინსკისა და ი. ცელიკოვის მიერ [1]. მათ მიერ რეაქციის შედეგად ციკლოპექსენი მიღებული.

ი. ნუგეშაძე [2] ციკლოპექსანოლი გაატარა იაპონიის მკვება მიწაზე, რომელიც წარმოადგენს ჰიდრატირებულ ალუმოსილიკატს, რომლის შექადგენლობაში სილიციუმის მკვებას და ალუმინის ჟანგის გარდა შედის რკინის, კალციუმის, მაგნიუმის, და კალიუმის ჟანგი. მისი ცდის ტემპერატული პირობებია 200° და 330° რეაქციის მთავარი პროდუქტი 200°-ზე ციკლოპექსენია და 330° მეთილციკლოპენტენი.

ჩვენ მიერ მიღებულ ციკლოპექსანოლის დეჰიდრატაციის პროდუქტებში საკირო იყო დადგენა იზომერულ მეთილციკლოპენტენებისა, მაგრამ ფიზიკური კონსტანტები მეთილციკლოპენტენების ამ იზომერებისა იმდენად ახლოა ერთმეორესთან, რომ ამ გზით მათი იდენტიფიცირება თითქმის შეუძლებელია. ამიტომ ამ იზომერების არსებობის დასამოწმებლად დავიხმარეთ კვლევის ახალი მედოდი—სინათლის კომბინაციური გაფანტვა. მუშაობის ეს ნაწილი შესრულდა აკადემიკოს კახანსკის ლაბორატორიაში სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ორგანული ქიმიის ინსტიტუტში უფროს მეცნიერ თანამშრომელ მ. ბატუევის მიერ.

ა. ფროსტმა [3] თანამშრომლებთან ერთად აჩვენა, რომ ციკლოპექსენის კონტაქტის დროს ზოგიერთ აქტიურ თიხებთან ადგილი აქვს წყალბადის გადა-



ნაწილებას, რის შედეგადაც მიიღება მაღალმოლეკულური ნახშირწყალბადი და ჰიდრირებული მონოციკლური ნაფტენები. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ჩვენ მიერ მიღებული შედეგები თანხვედრილი აღმოჩნდა ა. ფროსტის მიერ მიღებული შედეგებისა.

სახლვარმიულწვევლ ნახშირწყალბადთა საერთო რაოდენობას ვსაზღვრავდით ბრომის რიცხვით ვირაბიანის მიერ [4] სახელცვლილ მაკილიენის მეთოდით. ამ განსაზღვრამ დაგვარწმუნა, რომ ჩვენ საქმე გვაქვს ისეთ პროდუქტებთანაც, რომელნიც ჰიდრირებულ პროდუქტებსაც შეიცავენ. ამ მოვლენის სისწორე დადასტურებული იყო აგრეთვე ჰიდრირებით თხევად ფაზაში.

ლიტერატურა

Н. Д. Зелинский и Н. А. Целиков, Избранные труды академика Н. Л. Зелинского, I, стр. 319, Москва (1941 г).
 Иноше; Bull. Chem. Soc. Japan, 1 219 (1926). ციტირებულია Ю. А. Арбузов-ის საკანდიდატო დისერტაციის მიხედვით: „Ученые записки Московского Ордена-Ленина Государственного Университета им. М. В. Ломоносова“, 89, 80, (1945 г).
 З. А. У. Николаева, В. М. Татевский и А. В. Фрост: ЖОХ, 14, 796 (1945 г).
 4. Вирабян, Химический состав нефтей и нефтяных продуктов: Труды Гроз. НИИ, стр. 318, ОНТИ М.-И. 1935.

სტალინის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 ორგანული ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1948. VI. 12).

მ. ბეჰაიბ და მ. ხაჩიშვილი

დასავლეთ საქართველოში არახისის ქიმიური შედგენილობა

არახისის სამშობლოდ ითვლება ამერიკა (ბრაზილია), საიდანაც, როგორც ცნობილია, გადმოტანილი და გავრცელებულ იქნა შემდეგ ქვეყნებში: ჩინეთში, ინდოეთში, აფრიკაში, ესპანეთში, XVIII საუკუნეში საფრანგეთში, ხოლო XIX საუკუნის პირველ მეოთხედში რუსეთში. არახისს ლათინურად ეწოდება — *Arachis hypogaea* L. ეს ზეთშემცველი კულტურა დაუხალავად უსიამოვნო გემოსა და შეიცავს დიდი რაოდენობით ზეთს.

მოგვყავს ორი ანალიზი ევროპული წარმოშობის არახისისათვის, შესრულებული C. Schädler-ის მიერ¹.

არახისი	სინესტე %	ცილო- ვანი ნი- თიერება %	ცხიმი %	ექსტ- რაქტი %	ნაცარი %	მშრალ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებული		
						ცილოვანი ნივთიერება %	ცხიმი %	ახლო %
ახალ მოსავ- ლის გული	7,37	27,25	37,84	25,11	2,43	29,43	40,87	4,71
ძველი— გული	2,75	27,85	41,61	25,27	2,50	28,71	42,80	4,59

ჩვენში ამ კულტურას მიწის თხილს უწოდებენ, რადგანაც იგი მიწაში მწიფდება. არახისი ერთწლიანი მცენარეა და ცერცოვან ოჯახს ეკუთვნის. საქართველოში ამ კულტურის გავრცელება დაიწყო 1851 წ.² შემდეგ წლებში (1884—97) ეს კულტურა ფართო მასშტაბით შესწავლის ობიექტად გახდა ყარაიას და ქუთაისის საცდელ მინდერებზე.

მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენში ჩატარებულ იქნა გასული პროპაგანდა, მან მაინც ვერ პოვა სათანადო გავრცელება და მხოლოდ საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების დროიდან იწყება ამ კულტურის სწრაფი განვითარება საწარმოო მნიშვნელობით. ცნობილია, რომ 1929 წ. ხელისუფ-

¹ J. König, Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. Erster Theil, 610.

² პროფ. ლ. დეკანოზიშვილი, არახისის ჯიშთა გამოცდის შედეგები საქართველოში, 1937 წ. გვ. 6.



ლებამ ესპანეთიდან გამოიწერა დიდი რაოდენობით სათესლე მასალა, ფუტყელზედაც შესაძლებელი შეიქნა ფართოდ ცდების დაყენება. პარტია სათესლე მასალისა 1931 წ. შემოტანილ იქნა აგრეთვე ესპანეთიდან და გავრცელებული აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს სხვადასხვა კუთხესა და ზონებში.

საბჭოთა კავშირში არახისის კულტურას ამ უკანასკნელ წლებში მიექცა განსაკუთრებული ყურადღება იმის გამო, რომ იგი ადვილად მოსაყვანია, მისი აგროტექნიკა შედარებით მარტივია და იგი უხვ მოსავალს იძლევა.

პროფ. დ. უგარას¹ ცნობის მიხედვით ამერიკაში სარეკორდო მოსავალი ერთ ჰექტარზე ორმოცდათვრამეტი ცენტნერი აუღიათ — ჩვენში კი 20 — 43 ცენტნერი მოუყვანიათ. მიწის თხილს საბჭოთა კავშირში დიდი პერსპექტივა აქვს საკანდიტრო წარმოებაში, სადაც მან უნდა შეცვალოს უფრო ძვირფასი მასალა, როგორცაა ნიგოზი, თხილი, ნუში და სხვა ზეთშემცველი წიპწოვანები. არახისის ზეთი² კეთილხარისხოვანია და მას ადვილად შეუქლია შეცვალოს სხვა წარმოშობის ზეთები, ხმარებულნი საყოფაცხოვრებო საჭიროებისათვის.

ვინაიდან არახისის კულტურის განვითარება ჩვენში მხოლოდ 1921 წლის შემდეგ დაიწყო, ამიტომ იგი სოფლის მეურნეობისათვის შეიძლება მიჩნეულ იქნას ნორმ კულტურად, რომლის შესახებ სოფლის მეურნე ჯერ ცოტა რამ იცის და მან მოკლე გამოცდილება აქვს. ჩვენი მიზანია სპეციალისტებს ჩვენში გავრცელებული მიწის თხილის ქიმიური შედგენილობა მივაწოდოთ მით უმეტეს, რომ აქ მიმართულებით ცოტა რამ გაკეთებულა ჩვენში. ეს ნარკვევი, რამდენიმედ მინც შეავსებს იმ ხარვეხს, რომელიც არსებობს ამ კულტურის შესწავლის ირგვლივ ჩვენს ლიტერატურაში, და დაინტერესებულ პირთ სარგებლობას მოუტანს.

ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა ქუთაისის რაიონის სხვადასხვა კოლმეურნეობიდან მიღებული არახისის ნიმუშები: 1938 წ., 1939 წ. და 1940 წ. მოსავლიდან. ჯიში „ესპანური“, სულ შვიდი ნიმუში.

ანალიზის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილებში. (გვ. 63—64). რომ შევადაროთ ჩვენს მიწის თხილის ქიმიური შედგენილობა ევროპულ წარმოშობისას ორი მხრით — ცილოვანი ნივთიერების და ზეთის მოცულობის მხრივ, დავინახავთ, რომ საქართველოში მოყვანილი მიწის თხილი ხარისხით და ღირსებით არ ჩამოუვარდება ევროპულს, პირიქით, ჩვენი უფრო მდიდარია უკანასკნელზე. ჩვენი მონაცემების საფუძველზე საქართველოს არახისებში ცხიმი მერყეობს 47,70 — 52,28 %-ამდე, ცილოვანი ნივთიერება 30,35 — 31,71 %-ამდე, ხოლო ევროპულისათვის ცხიმი — 40,87 — 42,80 %-ამდე, ცილოვანი ნივთიერება კი — 28,71 — 29,43 %-ამდე.

¹ ლ. დეკაპრელევიჩი, I. c. გვ. 8.

² ბ. მედიქიშვილი, ჩვენი საქმელ-სასწავლის ქიმიური შედგენილობა: თ. ს. უ. მოამბე № 1, 1919 წ. გვ. 132.



საქართველოს
საგარეო ურთიერთობების
მინისტრის
სამეცნიერო ცენტრი

№	არახისი	მარცხლის საშუალო წონა	გულის სა- შუალო წონა	სინესტე %	ნაიარი %	P ₂ O ₅ %	აზოტი %	ცილოფანი ნიტოფენი % ₁₀	ინვეტირე- ბული შაჭა- რო %	სახარობა %	ცხიმი %	ცხიპის ხვედ- ვი წონა %	შესაანის როცხვი	იოდის რიც- ხვი	მწებარი % ₁₀	
1	ქუთაისის რაიონი სოფელი გარდუბანი სტალინის სა- ხელობის კოლმეფურნეობა მოსავალი 1938 წ.	1,748	1,337	3,40	2,20	0,69	4,80	30,0	0,13	4,93	48,50	0,915	—	—	5,80	ესპა- ნური
2	ქუთაისის რაიონი, სოფე- ლი გარდუბანი, სტალინის სახელობის კოლმეფურნეო- ბა მოსავალი 1938 წ.	1,616	1,248	3,40	2,26	0,69	4,87	30,63	0,13	4,93	48,60	0,915	205	101,9	5,45	ესპა- ნური
3	ქუთაისის რაიონი, სოფე- ლი გარდუბანი, რემედა- სის სახელობის კოლმეფურ- ნეობა მოსავალი 1938 წ.	1,889	1,427	3,42	2,20	—	4,90	30,64	0,05	4,00	49,00	—	—	—	5,60	გაუმ- ჯობებ სებუ- ლი ეს- პანუ- რი
4	ჩხარის რაიონი, სოფელი სიბინეჯი-ეწერი, ბერიას სახელობის კოლმეფურნეო- ბა მოსავალი 1939 წ.	1,638	1,223	3,40	2,24	0,68	4,80	30,0	0,05	5,20	47,00	0,920	185,7	104,5	5,60	ესპა- ნური
5	ქუთაისის რაიონი, სოფე- ლი ჰავნარი მოსავალი 1939 წ.	1,598	1,147	3,42	2,20	—	4,70	29,37	0,20	4,90	47,00	—	—	—	5,80	ესპა- ნური
6	ჩხარის რაიონი, სოფელი ეწერი, ბერიას სახელო- ბის კოლმეფურნეობა, მო- სავალი 1940 წ.	1,498	1,175	3,42	2,20	—	4,68	29,48	0,125	5,75	49,50	—	—	—	4,90	ესპა- ნური
7	ქუთაისის რაიონი სოფე- ლი ქვედა სიმონეთი, სტუ- რუას სახელობის კოლ- მეფურნეობა, მოსავალი 1940 წ.	1,74	1,23	3,40	2,26	0,69	4,90	30,64	0,167	4,74	46,00	0,918	185,7	105	5,90	ესპა- ნური

აღმასწავლებელი ი. ანდრონიკიძე, დოცენტი ი. ანდრონიკიძე, ასპირანტი ი. ანდრონიკიძე

გადანგარიშებული სრულიად მზრალზე



საქართველოს
სოფლისმეურნეობის
საერთაშორისო უნივერსიტეტი

№	ა რ ა ხ ი ს ი	ნადარი %/	P ₂ O ₅ %	აზოტი %/	ცილოვ- ნი ნივ- თიერება %/	ინფერტი- რებული ზეპარი %/	საბარობა %/	ცხიმი %/	მერტილი %/	
1	ჭუთაისის რაიონი, სოფელი გარ- დუბანი სტალინის სახელობის კოლმეურნეობა მოსავალი 1938 წ.	2,3	0,71	4,91	31,05	0,134	5,10	50,20	6,60	ესპანური
2	ჭუთაისის რაიონი, სოფელი გარ- დუბანი სტალინის სახელობის კოლმეურნეობა მოსავალი 1938 წ.	2,38	0,71	5,01	31,70	0,134	5,10	50,30	5,65	ესპანური
3	ჭუთაისის რაიონი, სოფელი გარ- დუბანი რემედას სახელობის კოლ- მეურნეობა მოსავალი 1398 წ.	2,27	—	5,07	31,10	0,152	4,13	50,73	5,80	გაუმჯობე- სებული ესპანური
4	ჩხარის რაიონი, სოფელი სიბი- ნეთ-ეწერი, ბერიას სახელობის კოლმეურნეობა მოსავალი 1939 წ.	2,32	0,70	4,96	31,05	0,051	5,38	48,65	5,90	ესპანური
5	ჭუთაისის რაიონი, სოფელი ჭაგ- ნარი მოსავალი 1939 წ.	2,27	—	4,75	30,36	0,210	5,17	48,67	5,07	ესპანური
6	ჩხარის რაიონი, სოფელი ეწერი ბერიას სახელობის კოლმეურ- ნეობა მოსავალი 1940 წ.	2,27	—	4,84	30,52	0,128	6,06	52,28	5,17	ესპანური
7	ჭუთაისის რაიონი, სოფელი ქვე- და სიმონეთი, სტურუას სახე- ლობის კოლმეურნეობა მოსავა- ლი 1940 წ.	2,34	0,71	5,17	31,71	0,170	4,80	47,70	6,10	ესპანური

მ. ბეჭედიანი, ბიბლიოთეკის მუშაკი

М. Бекая и В. Хачишвили

Химический состав арахиса Западной Грузии

Резюме

Арахис—американская культура впервые была введена в Грузию в 1851 г., а в 1884—90 годах его стали возделывать на опытных полях. С 1921 года арахис приобретает широкое развитие, распространение и большое значение в сельском хозяйстве Грузии. На одном гектаре урожай достигает 20—43 центнеров. Ввиду того, что грузинские арахисы почти не исследованы, мы поставили целью изучить их. Нами изучены арахисы из колхозов Западной Грузии урожая 1938 г. 1939 г. и 1940 г., сорта „Испанский“, всего семь образцов. Содержание жира в этих образцах колеблется от 30,36 до 31,71 %; инвертированного сахара от 0,051 до 0,170 %, а сахарозы — от 4,18 до 6,06 %.

სტალინის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 ანალიზური ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1948. XI. 15)

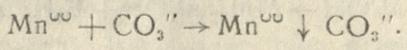
ბ. ჩხენკელი

მანგანო-იოდის ნაერთები ალკოჰოლებთან

(ექსპერიმენტული გამოკვლევა)

მანგანო-იოდის ნაერთები ალკოჰოლებთან ქიმიურ ლიტერატურაში დღემდე ცნობილი არაა. პირველად ისინი მიღებულ იქნა ჩემ მიერ სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში 1945—46 წ. წ.

სინთეზისათვის საკირო უწყლო მანგანო-იოდის ამგვარად მზადდებოდა: მანგანო-მარილის ხსნარზე ამონიუმ-კარბონატის მოქმედებით მანგანო-კარბონატი ილექებოდა.



გაწურვისა და კარგად ჩარეცხვის შემდეგ მანგანო-კარბონატი იოდწყალ-ბადმეჯავაში იხსნებოდა ისე, რომ თავისუფალი მჟავა არ დარჩენილიყო. ამ მიზნით მჟავა ისეთი რაოდენობით ემატებოდა, რომ კარბონატის მცირე ნაწილი გაუხსნელი დარჩენილიყო. ხსნარი იწურებოდა და თავსდებოდა კრისტალიზატორში, რომელიც გოგირდმჟავიან ექსიკატორში იდგმებოდა. ამ პირობებში ხდებოდა წყლის აორთქლება და მანგანო-იოდის დაკრისტალება.

ამგვარად მიღებულ მანგანო-იოდის გაუწყლოება შემდეგნაირად წარმოებდა: მარილი თავსდებოდა ვაკუუმში ჩვეულებრივი t-ის პირობებში, ვინაიდან 80°-ის ტემპერატურის დროს მარილი იოდს ჰკარგავს.

მარილი იოდს ჰაერზე გახურებით რომ ჰკარგავს, Mn_2O_4 რჩება.

მანგანო-იოდის დიერ ჰიგროსკოპიული ნივთიერებაა.

ცნობილია მანგანო-იოდის შემდეგი კრისტალ-ჰიდრატები:

$MnI_2 \cdot H_2O$ წყალს 130°-ის დროს ჰკარგავს.

$MnI_2 \cdot 2H_2O$ წყალს ჰკარგავს 47 mm წნევის პირობებში.

$MnI_2 \cdot 4H_2O$ ჰაერზე მურა ფერს იღებს.

$MnI_2 \cdot 6H_2O$ —

$MnI_2 \cdot 8H_2O$ —

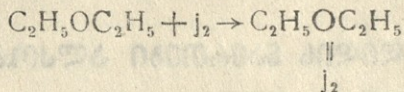
$MnI_2 \cdot 9H_2O$ მიღებულია კუზნეცოვის მიერ წყალხსნარიდან — 20°-ის დროს. დნება დაუშლელად 9,3°-ს დროს.

მანგანო-იოდის წყალხსნარიდან ჰაერზე, კუზნეცოვის დაკვირვებით, მურა ფერის ფიფქების სახით ილექება.

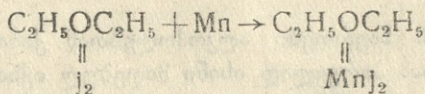


მანგანო-იოდის გარდა, სინთეზებისათვის მანგანო-იოდის ეთერს იყენებენ იყო გამოყენებული, რომელიც შემდეგნაირად მზადდებოდა: უწყლკ ეთერში წმინდა იოდი იხსნებოდა და ხსნარში მცირე კერძებით მეტალური მანგანუმის წმინდა ფხვნილი შეგვქონდა. რეაქცია საკმაოდ ენერგიულად მიმდინარეობდა. როდესაც ხსნარი უფერულდებოდა, ზედმეტი ეთერი ვაკუუმში ორთქლდებოდა, ნაშთზე კი ალკოჰოლით ვმოქმედებდით.

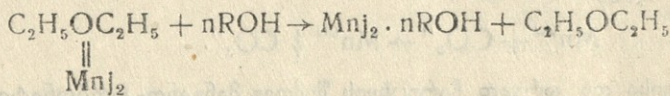
ამ შემთხვევაში შემდეგ რეაქციებს აქვს ადგილი: იოდი ეთერს უერთდება:



წარმოშობილი ნაერთი მანგანუმთან ურთიერთქმედებს:



წარმოშობილ მანგანუმის ეთილ-ეთერატზე ალკოჰოლის მოქმედებით შემდეგი რეაქცია ხდება: ალკოჰოლი ეთერს ანაცვლებს და მანგანო-იოდის უერთდება:



რიცხოზოზიგა მონაცემები

CH ₂ OH-ის	M = 32, 0312
"	d = 0, 812
" დუდილის	t = 64, 7
C ₄ H ₉ OH-ის	M = 74, 08
"	d = 0, 893
" დუდილის	t = 116, 7
MnI ₂ -ის	M = 308, 77
I ₂ -ის	M = 253, 84
AgI-ის	M = 234, 80

მანგანო-იოდის ნაერთი მეთანოლთან

სინთეზი: I. მეთანოლში შეტანილი იყო გაუწყლოებული MnI₂. ხსნარი გათბა. მთელი მარლი არ გაიხსნა. გაიწურა. ნაწური, რომელსაც მოწითალო ფერი ჰქონდა, მოთავსებული იყო ექსიკატორში ასაორთქლებლად.

რამდენიმე ხნის შემდეგ ხსნარი ნახევრად თხევად მურა ფერის მასად იქცა, რის გამოც მუშაობა მასზე შეწყვეტილ იქნა.

სინთეზი II. მეთანოლში გახსნილი იყო იოდი და ამის შემდეგ შეტანილ იქნა მეტალური მანგანუმი. რეაქცია შეჩინებული არ ყოფილა.

ეთილის ეთერი დაემატა, როგორც კატალიზატორი. თვალსაჩინო კვლე-
ლება არ მომხდარა, თუმცა ხსნარი ექსიკატორში რამდენიმე კვირა და-
დაცულ კულაში.

სინთეზი III. ეთილის ეთერში იოდის გახსნის შემდეგ მეტალური მან-
განუმის წმინდა ფხვნილი იყო შეტანილი ხსნარის გაუფერულებამდე. რეაქ-
ცია ენერგიულად ჩატარდა (სითბოს დიდი რაოდენობა გამოიყო). ხსნარი გაი-
წურა. ნაწურს მეთანოლი დაემატა. რამდენიმე საათის შემდეგ ხსნარი გა-
წითლდა თავისუფალი იოდის გამოყოფის გამო.

ხსნარს მეტალური მარგანუმი დაემატა გაუფერულების მიზნით, მაგრამ
ხსნარი თვალსაჩინოდ არ გაუფერულებულა.

შემდეგ ის გაიწურა და ნაწური მოთავსებულ იქნა ვაკუუმში მცირე წნე-
ვის პირობებში ასაორთქლებლად (წყლის ტუმბო). როდესაც ნივთიერებამ
დაკრისტალდება დაიწყო, ჭურჭელი ექსიკატორში იქნა გადატანილი.

დაკრისტალების დაშთავრების შემდეგ, ნალექი გარეცხილ იქნა ეთერში
ზედმეტი იოდის მოსაშორებლად. დარჩა გამჭვივალე წვრილი კრისტალები,
ალბათ კომპლექსი. სიმციროს გამო მისი ანალიზი არ ჩატარებულა.

სინთეზი IV. ეთილის ეთერში იოდის გახსნის შემდეგ მეტალური მან-
განუმი იქნა შეტანილი. ხსნარი გათბა. როდესაც გაუფერულება დამთავრდა,
ხსნარს გაუწურავად მეთანოლი დაემატა ცოტ-ცოტა რაოდენობით. ხსნარი
მნიშვნელოვნად არ გაწითლებულა.

გაიწურა. ნაწური მოთავსებულ იქნა ვაკუუმში. ხსნარი, მოცულობის
შემცირების შემდეგ, ექსიკატორში იქნა გადატანილი და რამდენიმე ხნის შე-
მდეგ იოდის დიდი რაოდენობა გამოიყო. ამის გამო ხსნარზე მუშაობა შეწყდა.

სინთეზი V. ეთერში იოდის გახსნის შემდეგ შეტანილი იყო მანგა-
ნუმი გაუფერულებამდე. რეაქცია ენერგიულად ჩატარდა. ეთერი ვაკუუმში
იქნა აორთქლებული.

მშრალ ნაშთს მეთანოლი დაემატა. რეაქცია ენერგიულად მოხდა: კულას
ძირი გაცხელდა; ქმედებას ხმაურიც ახლდა.

გაიწურა. ნაწური ასაორთქლებლად ჯერ ვაკუუმში და შემდეგ ექსიკა-
ტორში იქნა მოთავსებული.

რამდენიმე დღის შემდეგ ხსნარი ოდნავ გაწითლდა იოდის გამოყოფის
გამო, მაგრამ ამავე დროს ჭურჭლის კედლებზე უფერო კრისტალები წარმო-
იშვა. ზედმეტი ალკოჰოლის აორთქლების შემდეგ მოხდა ნივთიერების ანალიზი.

ანალიზი: ნიეთ. = 0,3990 გ.;

Agj = 0,3742 გ.; j = 0,2023 გ. Mnj₂ = 0,2461 გ. ანუ 61,67%.

$$\frac{61,67}{308,77} : \frac{38,33}{32,0312} = 0,2 : 1,2 \text{ ანუ } 1 : 6$$

ფორმულა: Mnj₂ · 6 CH₃OH.

Mnj₂ · 6 CH₃OH, უფერო გამჭვივალე კრისტალოვანი ნივთიერებაა.

დნობის ტემპერატურა დახშულ კაპილარში-75°. ხსნადობა დიდი აქვს მეტი ნივთიერების უქონლობის გამო მისი ხსნადობა არ დაზუსტებულია.

მანგანო-იოდის ნაერთი ეთანოლთან

სინთეზი I. ეთილის ალკოჰოლში გახსნილი იყო MnI_2 , ხსნარი გათბა. როდესაც ნალექი წარმოიშვა, ის ბიუქსში იქნა გადატანილი. ნალექი თავისუფალ იოდის მოსაცილებლად ქლოროფორმში გაირეცხა. ნივთიერება საწურ ქილაღდის ნაჭრებს შორის გაშრობის დროს გაშავდა, რაც დაშლის ნომასწავებელი უნდა იყოს. ამიტომაც მისი აწონა და მოლეკულური წონის დადგენა შეუძლებელი შეიქნა.

სინთეზი II. უწყალო MnI_2 გახსნილი იყო ეთილის ალკოჰოლში, ხსნარის ექსიკატორში აორთქლების შემდეგ დალექილი ნივთიერება მშრალ ბენზინში გაირეცხა. გაშრობის დროს გაშავდა.

სინთეზი III. MnI_2 კარგად გარეცხილი იყო ეთილის ეთერში თავისუფალი იოდის მოსაშორებლად. შემდეგ ის გახსნილ იქნა ეთილის ალკოჰოლში და ასაორთქლებლად ექსიკატორში იქნა მოთავსებული. ზედმეტი ალკოჰოლის აორთქლების შემდეგ კრისტალური ნალექი წარმოიშვა. ნალექი ეთილის ეთერში კარგად ირეცხებოდა, მაგრამ მოთეთრო ნივთიერებას მოშავო ახლდა, რომლის მოცილებაც შეუძლებელი შეიქნა. ამის გამო წარმოშობილი ნივთიერება გადაკრისტალების მიზნით ეთილის ალკოჰოლში ხელ-ახლა გაიხსნა, მაგრამ ხსნარი გაშავდა. ამიტომაც შემდგომი მუშაობა მასზე შეწყვეტილი იყო.

როგორც ზემოთ აღწერილი სინთეზებიდან ჩანს, კომპლექსის მიღება მანგანუმი-იოდის ალკოჰოლში გახსნით არ მოხერხდა. ამიტომაც მანგანუმი-იოდისა და ეთილის ალკოჰოლის ნაერთის მიღება სხვა გზით იქნა წარმოებული.

სინთეზი IV. ალკოჰოლში გახსნილი იყო იოდი და შიგ შეტანილი Mn . ხსნარი ხანგრძლივ იქნა დატოვებული, მაგრამ ურთიერთქმედება შემჩნეული არ ყოფილა.

ამის გამო ხსნარს ეთილის ეთერი დაემატა, როგორც კატალიზატორი. თვალსაჩინო ცვლილება არ მომხდარა. ხსნარი თავდაცულ კულაში, ექსიკატორში, იქნა დატოვებული. ხსნარი თვეზე მეტი იდგა ექსიკატორში თავდაცულ კულაში, მაგრამ თითქმის არავითარი ცვლილება არ იყო შემჩნეული, რის გამოც შემდგომი მუშაობა შეწყვეტილი იყო.

სინთეზი V. ეთილის ეთერში იოდის გახსნის შემდეგ მეტალური მანგანუმი იქნა შეტანილი. ხსნარის გაუფერულების შემდეგ გაიწურა და მას ალკოჰოლი დაემატა. რამდენიმე ხნის შემდეგ ხსნარი გაწითლდა თავისუფალი იოდის გამოყოფის გამო.

გასაუფერულებლად მეტალური მანგანუმი იქნა შეტანილი, მაგრამ ხსნარი თითქმის ისეთივე წითელი დარჩა. რამდენიმე ხნის შემდეგ ცოტა გაუფერულდა. ასაორთქლებლად ექსიკატორში მოთავსდა. კონცენტრაციის გადიდების

პარალელურად, ხსნარის ფერი თანდათანობით შექცებოდა და, ბოლოს, მურა/ფერი მიიღო. ამის გამო მუშაობა მასზე შეწყდა.

სინთეზი VI. ეთილის ეთერში იოდის გახსნის შემდეგ შეტანილ იქნა ხსნარის გაუფერულებამდე მეტალური Mn.

შემდეგ ხსნარი გაუწურავად ვაკუუმში იქნა მოთავსებული (წყლის ტუმბო) ზედმეტი ეთერის ასაორთქლებლად. აორთქლების შემდეგ ეთილის ალკოჰოლი დაემატა (ხსნარი საგრძნობლად გაცხელდა), გაიწურა და ნაწური ვაკუუმში იქნა მოთავსებული სწრაფად აორთქლების მიზნით. ხსნარი ისეთივე მურა ფერისა გახდა, როგორც წინა შემთხვევაში.

სინთეზი VII. MnI_2 გაიხსნა ალკოჰოლში. გათბა. მეორე დღეს გაიწურა მარილის იმ ნაწილის მოსაშორებლად, რომელიც ალკოჰოლში არ გაიხსნა. ნაწური მოთავსებულ იქნა ექსიკატორში ასაორთქლებლად. რამდენიმე ხნის შემდეგ ხსნარი გაწითლდა იოდის გამოყოფის გამო. რადგან კომპლექსი დაიშალა, მუშაობა ხსნარზე შეწყვეტილ იქნა.

MnI_2 -ის ნაერთი ბუთანოლთან

სინთეზი I. ბუთანოლში გახსნილი იყო გაუწყლოებული MnI_2 . ხსნარი გაწურვის შემდეგ გადატანილ იქნა ასაორთქლებლად ექსიკატორში. თითქმის 7 თვის შემდეგ თეთრი ნივთიერება დაკრისტალდა, მაგრამ ამავე დროს იოდიც გამოიყო. რაც ხსნარს ცდის დაყენებიდან რამდენიმე დღის შემდეგ დაეტყო.

მიღებული ნივთიერება წყალში გაიხსნა, მაგრამ იოდი არგენტუმ-იონით არ დაილექა. ცხადი შეიქნა, რომ იოდი ამ ნაერთში ისეთ მდგომარეობაში არაა, როგორც საზოგადოდ კრისტალ-ალკოჰოლატებში. ამიტომაც მისი ანალიზი ამგვარად იყო წარმოებული.

სტეპანოვის მეთოდის თანახმად, ნივთიერების წონაკი ალკოჰოლში გაიხსნა და ხსნარზე დუღილის დროს მეტალური ნატრიუმი მოქმედებდა. აქედან მიღებულ ხსნარში განსაზღვრული იოდი დალექვის მეთოდით (ფოლპარდის მიხედვით), ხოლო Mn -ი MnS -ის სახით დაილექა და გამოწვის შემდეგ აიწონა. წონითი ფორმა იყო Mn_3O_4 .

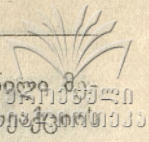
ანალიზი: ნივთ. = 0,1116 გ. 4,2ml $AgHO_3H_{10}$ $j = 0,0533$ გ.
 $Mn_3O_4 = 0,0374$ გ.

$Mn = 0,0269$ გ. $MnI_2 = 0,080$ გ. ანუ 71,86%

$$\frac{71,86}{181,85} : \frac{28,14}{74,08} = 0,39 : 0,38.$$

შეიძლება დავუშვათ, რომ ნაერთის ფორმულა ასეთია: $C_4H_9OMnI_2$.

120°-ის დროს დახურულ კაბილარში, ფერის შეცვლის მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ, დაშლას იწყებს გაუდნობლად.



სინთეზი II. ბუთანოლში გახსნილი იყო იოდი და შიგ შეტანილი მეტალური მანგანუმი. ხსნარი ხანგრძლივ იქნა დატოვებული, მაგრამ შედეგები შედეგები შედეგები არ ყოფილა.

ხსნარს დაემატა ეთილის ეთერი როგორც კატალიზატორი; არავითარი ცვლილება არ დაეტყო. რეაქცია სუსტი გათბობითაც არ მიმდინარეობდა. ხსნარი დატოვებულ იქნა თავდაცულ კულაში, ექსიკატორში. ერთი თვის შემდეგ ხსნარს ოდნავი გაუფერულება დაეტყო. შემდეგ მუშაობა ამ სინთეზზე შეწყვეტილ იქნა.

სინთეზი III. ეთილის ეთერში იოდი გაიხსნა და ხსნარში Mn იქნა შეტანილი. ხსნარი გაუფერულდა და გაიწურა. ნაწურს ალკოჰოლი დაემატა. რამდენიმე ხნის შემდეგ ხსნარი გაწითლდა თავისუფალი იოდის გამოყოფის გამო.

გასაუფერულებლად მეტალური მანგანუმი იქნა შეტანილი. ხსნარი ისევ წითელი დარჩა. გამოყოფილი იოდის რაოდენობა მოწმობს, რომ ხსნარში MnI₂ ცოტა ან სრულიად არაა, რის გამოც დაყენებული იყო ახალი ცდა.

სინთეზი IV. ეთილის ეთერში იოდის ხსნარს გაუფერულებამდე დაემატა Mn (ენერგიული რეაქცია). გაუფერულების შემდეგ ხსნარის გაუწურავად (Mn-ის თანაობა) მიემატა ბუთანოლი და გაწურვის შემდეგ ექსიკატორში ჩაიდგა. რამდენიმე დღის შემდეგ იოდი გამოიყო, რის გამოც მუშაობა შეწყვეტილ იქნა.

სინთეზი V. ეთილის ეთერში იოდის გახსნის შემდეგ გაუფერულებამდე Mn იყო შეტანილი (ენერგიული რეაქცია). შემდეგ გაუწურავად ხსნარი ვაკუუმში იქნა მოთავსებული მცირე წნევის პირობებში სწრაფად აორთქლები-სათვის (წყლის ტუმბო). ეთერის აორთქლების შემდეგ მშრალ ნაშთს ბუთანოლი დაემატა. კულა გათბა, რაც იმას მოწმობს, რომ ეთერატის ნაცვლად ალკოჰოლატი — ბუთანოლატი წარმოიშვა. რეაქციის დამთავრების შემდეგ უფერო ხსნარი გაიწურა და ნაწური ექსიკატორში იქნა მოთავსებული. რამდენიმე ხნის შემდეგ ხსნარში თავისუფალი იოდი გამოიყო, რის გამოც კომპლექსის გამოყოფა არ მოხერხდა.

მანგანუმ-იოდიდის ნერთი პენტანოლთან

სინთეზი I. მანგანუმ-იოდიდი ეთილის ეთერში გარეცხვის შემდეგ (იოდის მოსაცილებლად) გახსნილი იყო პენტანოლში. ხსნარი გაწურვის შემდეგ ასაორთქლებლად ექსიკატორში იქნა მოთავსებული. მურა ფერის ნალექი წარმოიშვა, რის გამოც მუშაობა არ წარმოებულა.

სინთეზი II. პენტანოლში გახსნილი იყო იოდი და შეტანილი მეტალური მანგანუმი. რამდენიმე დღის შემდეგ ხსნარს არავითარი ცვლილება არ დაეტყო.

დაემატა ეთილის ეთერი როგორც კატალიზატორი. თვალსაჩინო ცვლილება მას არ გამოუწვევია. ხსნარი დატოვებულ იქნა თავდაცულ კულაში, ექსიკატორში. თითქმის ერთი თვე დასჭირდა, რომ ხსნარს ოდნავი გაუფერულება დასტყობოდა. შემდეგ მუშაობა ამ სინთეზზე შეწყვეტილ იქნა.

სინთეზი III. ეთილის ეთერში იოდი გაიხსნა და შიგ გაუფერულდება მდე მეტალური მანგანუმი იყო შეტანილი. ხსნარი გაიწურა: ხსნარს პენტანოლი მიემატა. რამდენიმე საათის შემდეგ ხსნარი გაწითლდა თავისუფალი იოდის გამოყოფის გამო. ხსნარს მიემატა მეტალური მანგანუმი, მაგრამ თვალსაჩინო გაუფერულება არ მომხდარა.

გამოყოფილი იოდის რაოდენობა მოწმობს, რომ ხსნარში MnI_2 ცოტაა ან სრულიად არაა, რის გამოც კომპლექსის წარმოშობა შეუძლებელი იყო. ამიტომაც დაყენებული იყო შემდეგი ცდა.

სინთეზი IV. ეთილის ეთერში იოდის გახსნის შემდეგ შეტანილი იყო მეტალური Mn ხსნარის გაუფერულებამდე. შემდეგ ხსნარის გაუწურავად მას პენტანოლი დაემატა და თავდაცული კულა ექსიკატორში ჩაიდგა. რამდენიმე დღის შემდეგ იოდის დიდი რაოდენობა გამოიყო, რის გამოც მუშაობა შეწყვეტილ იქნა.

სინთეზი V. ეთერში იოდის გახსნის შემდეგ შეტანილი იყო მეტალური მანგანუმი (ენერგიული რეაქცია). გაუფერულების შემდეგ ხსნარი გაუწურავად სწრაფად გაუფერულების მიზნით მოთავსებული იყო ვაკუუმში მცირე წნევის ქვეშ (წყლის ტუმბო). ეთერის აორთქლების შემდეგ მშრალ ნაშთს დაემატა პენტანოლი. კულა გათბა. გაიწურა. ნაწური მოთავსებულ იქნა ექსიკატორში-

ცოტა ხნის შემდეგ თავისუფალი იოდი ბლომად გამოიყო, რის გამოც მუშაობა მასზე შეწყვეტილი იყო.

დასკვნა

MnI_2 -ის კრისტალ-ალკოჰოლატების სინთეზის შეახვე

1. MnI_2 -ის ალკოჰოლატების სინთეზისათვის ყველაზე უკეთესია მარლის ან მანგანო-იოდიდის ეთერატის ალკოჰოლებში გახსნა იმ შემთხვევაში, თუ კომპლექსის ხსნარიდან დაჩქარებით გამოიყოფა უზრუნველყოფილი იქნება.

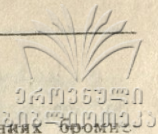
2. წამოშობილ მანგანო-იოდიდის ალკოჰოლატების ხსნარში დაყოვნება მათ დაშლას იწვევს, რისი შედეგიცაა თავისუფალი იოდის გამოყოფა.

3. მიღებულ MnI_2 , 6 CH_3OH -ს მარტო თუ მივიღებთ მხედველობაში, მანგანო-იოდიდი უფრო ენერგიული კომპლექსის წარმოშობაა, ვიდრე $MnCl_2$ და $MnBr_2$.

4. MnI_2 , 6 CH_3OH -ის ხსნადობა დიდად უნდა აჭარბებდეს $MnCl_2$ -ისა და $MnBr_2$ -ის შესაბამის ნაერთთა ხსნადობას. მისი დნობის ტემპერატურა დაბნულ კაპილარში უდრის 75° -ს.

5. MnI_2 , 6 CH_3OH მეტად ჰიგროსკოპული ნივთიერებაა.

6. მიღებულა ნაერთი $C_4H_9O MnI$. დაბნულ კაპილარში ის 120° -ის დროს იშლება (თუ მხედველობაში ნივთიერების ფერის შეცვლას მივიღებთ) გაუდნობლად.



ლიტერატურა

1. Б. Н. Меншуткин, Об эфиратах и других молекулярных соединениях того и иодистого магния. СПб 1907 г.
2. Chestermann A. Nickelson: J. Chemie Soc. 1936 г. 1300.
3. Г. В. Челынцева: Ж. О. Х., 8, 588 (1933 г.) № 6.
4. Осокии: Ж. О. Х., 8, 583 (1938 г.).
5. Henri Moissan, Traité de chimie minerale, 1905.
6. Handbuch der anorganischen Chemie von Dr R. Abegg und Dr Fr. Auerbach. 1913. Vierter Band, S. 599.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ანალიზური ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1948. I. 4).

თ. 3. ცეცხლაძე

ტყვის მექანიკური დისპერსიებით მიღებული ზოგიერთი ალკოსუსპენზიის თვისებები და მდგრადობა. I.

დისპერსიულ სისტემათა შესწავლა და, განსაკუთრებით კი, მათი მდგრადობის პრობლემა მრავალრიცხოვან კვლევათა საგანს წარმოადგენს. ყურადღება, რომელსაც ეს სისტემები იპყრობენ, აიხსნება ერთის მხრივ მნიშვნელოვანი თეორიული დებულებებით, რომლებიც წარმოსდგება მათი შესწავლის პროცესში და მეორე მხრივ კი წარმოებებში მათი ფართო გამოყენებით.

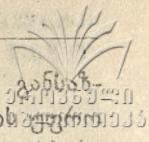
ჯერ კიდევ წარსული საუკუნის დამლევეს მკვლევარები არკვევდნენ იმ მიზეზებს, რომელთა გამო დისპერსიული სისტემა, კერძოდ კი ზოლი, იჩენს მდგრადობას, ინარჩუნებს რა დისპერსიული ფაზის თანაბარ განაწილებას სისტემის მთელ მოცულობაში. მდგრადობის აუცილებელ პირობად მიჩნეული იყო კოლოიდური ნაწილაკის მუხტი. შემდგომ კვლევათა შედეგად, რომელთა საფუძველზე მეცნიერებაში კრიტიკული პოტენციალის ცნება შემოვიდა, კოლოიდური სისტემის მდგრადობის პრობლემაც ფიქტოს გადაწყვეტილ იქმნა, სადაც მდგრადობის საზომად მიიჩნიეს ζ -პოტენციალი. კოლოიდის მდგრადობა უნდა ყოფილიყო დამოკიდებული ნაწილაკის მუხტზე და ζ -პოტენციალი იმ მუხტის მოსახერხებელ საზომს წარმოადგენდა.

ამ დებულების დადგენის შემდეგ მეცნიერებაში დაგროვდა მრავალი ფაქტი, რომლებიც ამჟღავნებდა ζ -პოტენციალის და მდგრადობის ცვლილებათა შორის არსებულ პარალელიზმს. ორივე ცვლილება ემორჩილება შულცე-ჰარდისა და ლიოტროპულ რიგთა წესებს. ამას გარდა კავშირი ζ -პოტენციალსა და მდგრადობას შორის ნაპოვნი იყო დისპერგაციის პროცესებშიც.

მაგრამ ექსპერიმენტული მასალის დაგროვებასთან ერთად, ζ -პოტენციალის და მდგრადობის კავშირის დამადასტურებელ ფაქტების გარდა, აღმოჩენილ იქმნა საწინააღმდეგო შინაარსის ფაქტებიც, რომლებიც ეყრდნობოდა არანაკლებ ავტორიტეტულ, თუმცა უფრო მცირერიცხოვან მასალას.

ასეთებია კარგინის და მისი თანამშრომლების ლიმბურგის, კროიტის, ვანდერვილიგენის, ტუორილას და სხვათა გამოკვლევები [1], რომელთა მიხედვით, დისპერსიული სისტემები ამჟღავნებენ საკმაო მდგრადობას იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც მათი ζ -პოტენციალი კრიტიკულ დონემდე დასული, ანდა შემცირებისაკენ ისწრაფვის.

თუმცა ამ ექსპერიმენტული მასალის გამოქვეყნება არ იყო საკმარისი საბაზი ζ -პოტენციალის როლის უარყოფისათვის, რადგან ჯერჯერობით არ



არის შემუშავებული საკმარისად ზუსტი მეთოდი ც-პოტენციალის განსაზღვრისა, მაგრამ ამ გარემოებამ ბიძგი მისცა მკვლევარებს მდგრადობის ზოგადი ფაქტორების მისაგნებად, რომელთა მოქმედებას ყოველნაირ დისპერსიულ სისტემაში შეიძლება ჰქონოდა აღვილი.

კროიტის, ფროინდლისის და სხვათა შრომებში [2] ყურადღების ცენტრი კოლიდური სისტემების ელექტროკინეტიკური თვისებებიდან გამოტანილ იქმნა სოლვატაციაზე, როგორც მდგრადობის ერთ-ერთ ფაქტორზე. სოლვატაციის გავლენა დისპერსიული სისტემების მდგრადობაზე ნათლად მკვლევარებმა ლიოფილური ბუნების კოლოიდებში. ბუზაგმა დაამტკიცა, რომ ამ ფაქტორს დიდი მნიშვნელობა აქვს ლიოფილური კოლოიდების დისპერსიული მდგრადობის განმსაზღვრელ მოვლენებშიც [3].

მდგრადობის ამ ფაქტორს განსაკუთრებული მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს ისეთ ლიოფილურ სისტემებში, რომელთა დისპერსიული არე ნახევრად პოლარ ან არაპოლარ სითხეს წარმოადგენს, რადგანაც ასეთ გამხსნელებში ელექტროლიზური დისოციაციის როლი, ორმაგი შრის წარმოქმნისა და მოქმედების ალბათობა ისე მცირეა, რომ სწორედ იქ უნდა მოველოდეთ გამყოფ ზედაპირებზე წარმოქმნილ მოლეკულურ ადსორბციული ფენების მკვეთრ ზეგავლენას სისტემის დისპერსიულ მდგრადობაზე.

ამ შრომის კვლევის საგანს წარმოადგენს მეთილის, ეთილის, ბუთილისა და ამილის სპირტებში ტყვიის მექანიკური დისპერგირებით მიღებული სუსპენზიების თვისებებისა და განსაკუთრებით კი მდგრადობის შესწავლა.

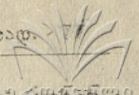
მეცნიერებათა აკადემიის ნაწილი

სუსპენზიის მიღებას ვაწარმოებდით ნჯღრეველაში ტყვიის მექანიკური დისპერგირებით 40 წუთის განმავლობაში. მიღებულ სუსპენზიას ვათავსებდით ქიმიურ ქილაში, საიდანაც 10 წუთის შემდეგ ფრთხილად გადავასხამდით მას, წინასწარ ორთქლით გაწმენდილ, მინის მიხეხილ-საცობიან ჭურჭელში.

სხვადასხვა ორგანულ სითხეებში ტყვიის მექანიკური დისპერგირებით მიღებული სუსპენზიების ზოგიერთი თვისებები მოყვანილია № 1 ცხრილში. ყველა ეს სუსპენზიები მიღებულია მყარი და თხევადი ფაზის შემდეგ შეფარდებისას: 20 გრ. /30 მლ.

ცხრილი № 1

№№ რიგზე	გამხსნელი	ტყვიის კონც. მკრ/მლ.	ტყვიის % ოაოდენ.	მუხტი	მდგრადობა
1	CH ₃ OH	35,09	4,43	დად.	+++
2	C ₂ H ₅ OH	24,84	3,10	"	++++
3	C ₃ H ₇ OH	16,72	2,06	"	+++
4	C ₄ H ₉ OH	14,00	1,75	"	++
5	C ₅ H ₁₁ OH	14,20	1,75	"	++
6	C ₆ H ₁₃ OH	20,90	2,38	"	+
7	C ₆ H ₅ CH ₃	29,18	3,34	"	+
8	C ₆ H ₅ NO ₂	18,18	1,56	"	+++
9	C ₂ H ₅ N	27,48	2,81	"	++++
10	(C ₂ H ₅) ₂ O	კვადრი	—	"	—
11	Cl ₄	კვადრი	—	"	—
12	H ₂ O	16,90	1,66	"	+



გამოყენებული ორგანული გამხსნელები ზედმიწევნით გამშრალი ეთილის სპირტიდან წყლის კვალს ვაცილებდით მეტალური კალციუმის ყენებით, მაგრამ რადგანაც ექსპერიმენტის მსვლელობაში მაინც ხდებოდა წყლის ორთქლის შთანთქმა, ამიტომ ჩვენ მიერ გამოყენებული სპირტი იყო 99,8%.

ტყვიის დისპერგირებას ყველა გამხსნელებში თან სდევდა ჟანგბადის შთანთქმა. ეს მოვლენა პირველად აღნიშნული იყო ანდრონიკაშვილის მიერ და შემდეგ დაწვრილებით შესწავლილი კოკოჩაშვილისა და კობიძის და კოკოჩაშვილისა და კიკვიძის შრომებში [4].

ორგანულ არეში ტყვიის დისპერგირებაზე დიდ გავლენას ახდენს წყალი. ასე, მაგალითად, ზედმიწევნით გამშრალსა და ტენიან იზოამილის სპირტში ტყვიის კონცენტრაცია იყო შესაბამისად 14,20 მგ. და 18,60 მგ., ე. ი. ვაიზარდა დაახლოებით 30%. ანალოგიური მოვლენა აღნიშნული იყო ჩვენ მიერ ყველა დანარჩენ შემთხვევებშიც. ამას გარდა, წყალი ვადაწყვეტ როლს თამაშობს სუსპენზიის მდგრადობის მოვლენაში.

დისპერსიული ფაზის კონცენტრაცია იზრდება, თუ ნახევრდება აღებული ტყვიისა და გამხსნელის რაოდენობანი (ცხრილი № 2).

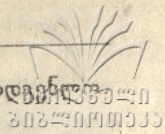
ცხრილი № 2

№ რიგზე	გამხსნელი	ტყვიის კონცენტრაცია მგ.	
		20 გრ. / 30 მლ.	40 გრ. / 60 მლ.
1	CH ₃ OH	35,09	17,41
2	C ₂ H ₅ OH (94,5%)	24,84	15,86
3	C ₄ H ₉ OH	16,72	13,00
4	C ₆ H ₁₁ OH	14,00	11,61

დისპერსიული ფაზის შემადგენლობის დასადგენად ჩავატარეთ პიკნომეტრული გაზომვები, რომლებმაც მოგვცეს სხვადასხვა სუსპენზიების დისპერსიული ფაზებისათვის ხვედრითი წონების შემდეგი სიდიდეები:

ცხრილი № 3

№ რიგზე	გამხსნელი	ნალექის წონა გრ.	სუსპენზიის წონა გრ.	სპირტის წონა გრ.	სიმკვრივე ჰაერში
1	CH ₃ OH	1,0054	8,8242	7,9380	6,7
2	C ₂ H ₅ OH	2,2494	10,1400	8,0884	9,2
3	C ₆ H ₁₁ OH	1,7069	9,6395	8,0853	9,0



ტყვიის რაოდენობა ნალექის წონაში შეესაბამებოდა PbO შემადგენლობის ბას ეთილის, ბუთილის და ამილის სპირტების შემთხვევაში.

ცხრილი № 4

№№ რიგზე	გამხსნელი	ნიმუშის წონა	ტყვია გრ.
1	C ₂ H ₅ OH	2,2492	2,0880
2	C ₄ H ₉ OH	2,0123	1,8680
3	C ₅ H ₁₁ OH	1,7089	1,5850

რაც შეეხება მეთილის სპირტში მიღებულ სუსპენზიას, მისი დისპერსული ფაზის თეთრი, ფაზარი ნალექი თვისებურად იძლეოდა მკაფიო რეაქციას CO₂-ზე. ხვედრითი წონისა და თვისებრივი მახასიათებლების თანხედენა უფლებას გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ მეთილის სპირტში ტყვიის ნჯღრევის პროცესში წარმოიქმნება ტყვიის თეთრა. ეს შედეგი დასტურდება გურჯინის ცდებითაც, რომელმაც მეთილის სპირტში ტყვიის ნჯღრევისას მიიღო ტყვიის თეთრა 10,9% CO₂ და 0,87% წყლის შემცველობით. ტყვიის თეთრას წარმოქმნის რეაქციის ცალკეული სტადიები მდგომარეობენ, როგორც ჩანს, მიღებული ტყვიის ფანჯისა და მეთილის სპირტის ურთიერთქმედებაში, რადგან CO₂ რაოდენობა, რომელიც შეიძლება შთანთქას ნჯღრევისათვის გამოყენებულ ჭურჭელში მყოფი ჰაერიდან, ცხადია, არ არის საკმარისი ტყვიის თეთრას დიდი რაოდენობების მისაღებად.

მეთილის სპირტის 60 მლ. 40 გრ. ტყვიის დისპერგირებით მიიღება თეთრი სრულიად გაუმჭირვი სუსპენზია, რომელიც რამდენიმე დღის შემდეგ გამოჰყოფს თეთრ ნალექს, მის ზევით კი რჩება სუსპენზიის გაუმჭირვი ოპალისციერებული სითხე. იგი არეკლილ სინათლეზე მომწვანო, ხოლო გამავალში კი ყვითელი ფერისაა. სუსპენზიის შემდეგი გამოლექვა ნელა მიმდინარეობს და რამდენიმე კვირის შემდეგ თავდება.

აბსოლუტურ ეთილის სპირტში მიღებული სუსპენზია შავი ფერისაა, ფოლადისებური ელფერით. ცენტრიფუგირების დროს ნაცრის ფერი ფრაქცია სწრაფად გამოილეკება და გვრჩება მალალ დისპერსიული მოყავისფრო ყვითელი ზოლი.

ბუთილისა და ამილის სპირტებში მიიღება შავი სუსპენზია. უკანასკნელი უფრო ადრე გამოილეკება, ვიდრე ბუთილისა.

ყველა შემთხვევაში სუსპენზიების მუხტი, განსახლვრული მუდმივი დენის ველში დისპერსული ფაზის გადანაცვლებით — დადებითი აღმოჩნდა.

13,5° პირობებში სუსპენზიების სიბლანტე და ზედაპირული დაჭიმულობა შემდეგ სიდიდეებს აღწევს:

№№ რიგზე	გამხსნელი	სუსპენზიის სიმკვრივე	სიბლანტე პუაზებში 10 ³		ზედაპ. დაქიმულობა დინ./სმ.	
			გამხსნელი	სუსპენზია	გამხსნელი	სუსპენზია
1	CH ₃ OH	0,8239	7,01	14,22	22,72	24,38
2	C ₂ H ₅ OH	0,8397	13,49	15,11	24,53	24,48
3	C ₄ H ₉ OH	0,8366	20,85	32,58	24,52	24,63
4	C ₆ H ₁₁ OH	0,8268	53,80	56,47	23,55	23,42

სუსპენზიების დისპერსიული მდგომარეობის დასახასიათებლად იყო წარმოებული ცენტრიფუგალური სედიმენტაციური ანალიზი, რომლის შედეგები მოყვანილია № 6 ცხრილში.

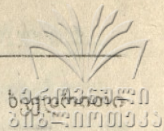
ტყვიის დისპერგირება მცირდება სპირტის მოლეკულური წონის ზრდის მიხედვით. ეს ნათლად ჩანს სუსპენზიების კონცენტრაციების შედარებიდან (ცხრილი № 1), თუმცა დისპერგირების უნარის შეფასება წარმოქმნილი დისპერსიული ფაზის კონცენტრაციის მიხედვით ყველა შემთხვევაში არ იქნებოდა სამართლიანი, რადგან სხვადასხვა გამხსნელებში შეწონილ მდგომარეობაში გადადის, როგორც ცნობილია. ნივთიერების სხვადასხვა რაოდენობა, მაგრამ სპირტების ზედაპირული დაქიმულობა უმნიშვნელოდ განსხვავდება ერთმანეთისაგან და მათთვის ეს გარემოება შეიძლება უგულველყოთ.

რებინდერისა და მისი თანამშრომლების მიერ ნაპოვნი იყო, რომ მყარი ნივთიერების ისეთ სითხეში დეფორმაციისას, რომელსაც ახასიათებს ამ ნივთიერებასთან ნათლად გამოიმუღვანებული ნათესაობა, მკვეთრად ეცემა ამ ნივთიერების სიმაგრე, იზრდება დეფორმირება [5].

ნათესაობა მყარ ნივთიერებასა და სითხეს შორის შეიძლება განვსაზღვროთ როგორც მოცემული სითხის უნარი გააჯეროს მყარი ნივთიერების ზედაპირზე არსებული თავისუფალი მოლეკულური ძალები. ამ ნათესაობის რაოდენობრივ ზომად შეიძლება გამოვიყენოთ შესვლელების სითბო. დასაშვებია საკითხის სხვანაირი განხილვა: არაკომპენსირებული მოლეკულური ძალების მოქმედება გამოიხატება სხეულის ზედაპირზე თავისუფალი ენერგიის არსებობაში ანუ ზედაპირულ დაქიმულობაში, თუ თავისუფალი ენერგია გამოთვლილია ზედაპირის ერთეულის მიმართ. სხეულის თავისუფალი ენერგია გარემო ბრესთან გამყოფ ზედაპირზე განსაზღვრავს სხეულის სიმაგრეს ამა თუ იმ არეში, რადგან სიმაგრეს თავის მხრივ განსაზღვრავს მყარი სხეულის თავისუფალი ენერგიის სიდიდე [6].

სიმაგრე შეიძლება გაიზომოს დისპერგირებული მყარი სხეულის ახალი ზედაპირის შექმნის მუშაობით:

$$H_s = \frac{A}{\Delta s}$$



სადაც H_1 არის სიმაგრე, A — დისპერგაციის ენერგია და ΔS — ზედაპირის ზედაპირი.

მყარი სხეულების დისპერგირება არის ახალ ზედაპირების წარმოშობის პროცესი და ამიტომ დისპერგირების მუშაობა შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც სიმაგრის საზომი, რადგან ეს მუშაობა, ისევე როგორც სიმაგრე, განისაზღვრება სხეულის ზედაპირის თავისუფალი ენერგიის სიდიდით გარეშემო არესთან მის გამყოფ ზედაპირზე.

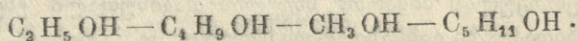
ჩვენს შემთხვევაში, მექანიკური ენერგიის ერთნაირი რაოდენობის დახარჯვით, ერთნაირ პირობებში ტყვიის ნახერხის ზედაპირიდან სხვადასხვა გამხსნელებში ჩამოსცილდება ტყვიის ჟანგის ფენა. ამიტომ სამართლიანი იქნება შემდეგი დებულება: წარმოშობილი სუსპენზიების ხვედრითი ზედაპირი დამოკიდებულია დისპერსიული ფაზისა და დისპერსიული არის ნათესაობაზე.

დისპერგირებული ნივთიერების სიმაგრე საგრძნობლად მცირდება სპირტის მოლეკულურ წონასთან ერთად, რაც ნათლად ჩანს სუსპენზიების ხვედრითი ზედაპირების შედარებიდან (ცხრილი № 6).

ცხრილი № 6

	დისპერსიული არე			
	$CH_3 OH$	$C_2 H_5 OH$	$C_4 H_9 OH$	$C_5 H_{11} OH$
მინიმ. რადიუსი $r_{min} \cdot 10^6$ სმ.	2,6	2,3	3,3	4,5
მაქსიმ. რადიუსი $r_{max} \cdot 10^6$ სმ.	33,5	44,2	48,2	60,5
საშუალო რადიუსი $r \cdot 10^6$ სმ.	11,1	7,9	10,5	16,9
მცირე ნაწილაკთა ფრაქციის შეფ. წონა ΔQ_1 ($r < 15 \cdot 10^{-6}$ სმ.)	38,0	75,5	58,5	37,0
მსხვილი ნაწილაკების ფრაქციის შეფ. წონა ΔQ_2 ($r > 20 \cdot 10^{-6}$ სმ.)	60,5	22,0	38,5	57,0
პოლიდისპერსობა	30,9	41,9	44,9	56,0
შეტარდებითი ზედაპირი $m^2 / სმ^2$	26,9	38,6	28,4	17,7

A , ე. ი. დისპერგირებაზე დახარჯული ენერგია, ყველა შემთხვევაში ერთნაირია. აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ზედაპირული ენერგია დისპერგირებულ ნივთიერებისა და სპირტის საზღვარზე იზრდება სპირტების რიგში



სხვანაირად რომ ვთქვათ, ასეთივე თანმიმდევრობით მცირდება სპირტებისა და დისპერგირებული ზედაპირის ნათესაობა. ეს უკანასკნელი გარემოება განსაკუთრებით მნიშვნელოვან როლს უნდა თამაშობდეს სუსპენზიების მდგრადობის მოვლენაში.

საკვლევი სუსპენზიები ძირითადად ორი დისპერსობის ფრაქციებს შეიცავს. ეს გარემოება დადასტურდა პირდაპირ მიკროსკოპული დაკვირვებები

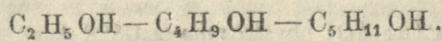
ბითაც [7]. ეთილის სპირტის შემთხვევაში მსხვილი ნაწილაკების ფრაქციის ხვედრითი წონა იმდენად უმნიშვნელოა მცირე ნაწილაკებთან შედარებით, რომ სუსპენზია პრაქტიკულად მონოდისპერსიულად შეიძლება ჩაითვალოს.

საშუალო დისპერსობის ხარისხის მიხედვით ეთილის სპირტში სუსპენზიის გამონაკლისით დანარჩენი სუსპენზიები იმყოფებიან კოლოიდურსა და უხეში დისპერსობის ზღვარზე. მაგრამ რადგანაც ყველა ისინი ამა თუ იმ რაოდენობით შეიცავენ მდიდარ კოლოიდურ ფრაქციას ($r < 10^{-5}$ სმ.), ამიტომ საკვლევი სისტემები შეიძლება განვსაზღვროთ როგორც „კოლოიდური სუსპენზიები“, თუ ამ ტერმინის ქვეშ ვიგულისხმებთ სისტემებს, რომელთაც ხვედრითი ზედაპირის მაღალი მნიშვნელობის გამო ახასიათებთ კოლოიდური ხსნარების თვისებათა რიგი, თუმცა კინეტიკური მდგრადობა კი მცირე აქვთ.

რაც შეეხება ეთილის სპირტში მიღებულ სუსპენზიას, მისი დისპერსობის ხარისხის მიხედვით იგი ზოლის სახელწოდებას იმსახურებს. მაგრამ ეს ტერმინი გამოიყენება ისეთ სისტემების მიმართ, რომლებშიც ნაწილაკების ბროუნის მოძრაობა უზრუნველყოფს დისპერსიული ფაზის თანაბარ განაწილებას სისტემის მთელ მოცულობაში. მარტივი გაანგარიშება გვიჩვენებს, რომ განხილულ შემთხვევაში დისპერსიულ ფაზისა და დისპერსიულ არეთა ხვედრითი წონების განსხვავება არღვევს ბროუნის მოძრაობის სტაბილიზაციურ გავლენას. ამიტომ დისპერსიული სისტემა ეთილის სპირტში შეიძლება აგრეთვე განისაზღვროს როგორც სუსპენზია.

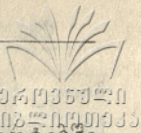
დისპერსიული მდგომარეობის საერთო სურათი $C_2H_5OH - C_4H_9OH - C_5H_{11}OH$ რიგში გვიჩვენებს დისპერსობის ხარისხის თანდათან შემცირებას. ეს გარემოება ნათლად მჟღავნდება მინიმალური, მაქსიმალური და საშუალო რადიუსის კანონზომიერ ზრდიდან, მსხვილი ნაწილაკების ფრაქციის შეფარდებითი წონის ზრდიდან და აგრეთვე ხვედრითი ზედაპირის საგრძნობი შემცირებიდან. სპირტის მოლეკულური წონის ზრდასთან ერთად იზრდება პოლიდისპერსობაც.

მონაცემების ამ ჯამს მივყავართ დასკვნამდე, რომ სპირტის დისპერგაციული უნარი მცირდება მწკრივში:



სუსპენზია მეთილის სპირტში დისპერსიული ფაზის თვისობრივად განსხვავებული შემადგენლობის გამო არ ემორჩილება ამ თანმიმდევრობას.

სუსპენზიების დისპერსიული მდგომარეობის ცვლილების თანმიმდევრობა გვაფიქრებინებს, რომ იგი დაკავშირებულია სპირტების რაიმე ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებთან, რომლებიც კანონზომიერად იცვლებიან პომოლოგიურ მწკრივში. ზევით უკვე იყო აღნიშნული, რომ ნათესაობა დისპერგირებულ (დაქანგულ) ზედაპირსა და სპირტს შორის მცირდება უკანასკნელის მოლეკულური წონის ზრდის მიხედვით. ეს გარემოება განსაკუთრებულ გავლენას უნდა ახდენდეს საკვლევი სისტემების მდგრადობაზე.

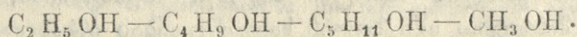


დასკვნები

1. მეთილის, ეთილის, ბუთილის, ამილისა და იზოამილის სპირტებში ტყვიის მექანიკური დისპერგირებისას წარმოიქმნება ტყვიის ჟანგბადოვანი შენაერთების მალაღმოსებრი სისტემები.

2. ყველა სუსპენზიები წარმოადგენენ ძირითადად ბიდისპერსიულ სისტემებს, ეთილის სპირტში მიღებულ სუსპენზიის გამონაკლისით, რომელიც პრაქტიკულად მონოდისპერსიულია. საკვლევი სისტემების თვისებები განისაზღვრებიან მათში მდიდარი კოლოიდური ფრაქციის არსებობით, რომლის შეფარდებითი წონა აღემატება 50 ს 3—20. 10^{-6} სმ. რადიუსის ინტერვალში.

3. სუსპენზიების დისპერსიული მდგომარეობა კანონზომიერად იცვლება გამხსნელების მწკრივში:



კერძოდ, სპირტის მოლეკულური წონის ზრდასთან ერთად მცირდება დისპერსიული ფაზის კონცენტრაცია, იზრდება პოლიდისპერსობა, სააღბათო, მინიმალური და მაქსიმალური რადიუსები. მცირდება მსხვილ და მცირე ნაწილაკების ფრაქციების შეფარდება. მეთილის სპირტში მიღებული სუსპენზია არ ემორჩილება საერთო კანონზომიერებას მისი დისპერსიული ფაზის თვისობრივად განსხვავებული შემადგენლობის გამო.

4. სპირტის ალკილის რადიკალის ზრდასთან ერთად მცირდება მისი ნათესაობა დისპერგირებულ ნივთიერებასთან. ეს გარემოება შეიძლება დახასიათდეს წარმოშობილი სუსპენზიების ეფექტური ზედაპირის შემცირებით.

ჩემს სასიამოვნო მოვალეობად ვთვლი უღრმესი მადლობა გადაუხადო პროფ. ვ. კოკოჩაშვილს ხელმძღვანელობისა და დახმარებისათვის.

ლიტერატურა

1. A. Baibaef, V. Kargin: Acta physicochimica USSR 3, 97, 1935.
2. H. Limburg: Rec. trav. chim. Pays-Bas. 45, 777, 1926.
3. A. Buzagh: Kolloidik, Dresden. 1936.
4. ვ. კოკოჩაშვილი, ვ. კობიძე, დამყანავთა გავლენა ტყვიის მექანიკურ დისპერგირებაზე: სტალინის სახ. თ. ს. უ. შრომები, XXX, 1947 წ.
5. ვ. კოკოჩაშვილი, რ. კიკვიძე, პირველადი ნაწილაკების სიდიდის გავლენა ტყვიის დისპერგირებაზე: სტალინის სახ. თ. ს. უ. შრომები XXX, 1947 წ.
6. ვ. კოკოჩაშვილი, რ. კიკვიძე, ამპლიტუდის გავლენა ტყვიის დისპერგირებაზე: საქ. მეცნიერებათა აკად. მთაბე 7, 6, 321, 1946 წ.

5. П. А. Ребиндер: Вестник АН СССР 8, 1941 г.
- П. А. Ребиндер: Понижители твердости в бурении М.-Л. 1944 г.
- А. Гурвич: Ж. Р. Ф. Х. О. 47, 805, 1915 г.
6. В. Кузнецов: Физика твердого тела, 2-ое изд. Томск 1937 г.
7. Т. Цецхладзе, К вопросу об устойчивости алкосуспензий, полученных механическим диспергированием свинца. Диссертация. Тбилиси. 1945 г.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ფიზიკური ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1948. VI. 15).

Т. В. Цецхладзе

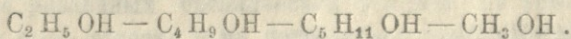
Свойства и устойчивость некоторых алкосуспензий, полученных механическим диспергированием свинца

Резюме

1. Механическим диспергированием свинца в метиловом, этиловом, бутиловом, амиловом и изоамиловом спиртах получают высокодисперсные суспензии кислородных соединений свинца.

2. Все суспензии представляют в основном бидисперсные системы, за исключением практически монодисперсной суспензии в этиловом спирту. Свойства изучаемых систем определяются наличием в них богатой коллоидной фракции, относительный вес которой превышает 50 в интервале радиусов от 3 до $20 \cdot 10^{-6}$ см.

3. Дисперсное состояние суспензий закономерно изменяется в ряду растворителей:



В частности, с ростом молекулярного веса спирта уменьшается концентрация дисперсной фазы, увеличивается полидисперсность, увеличивается вероятнейший, максимальный и минимальный радиусы. Уменьшается соотношение фракции крупных и мелких частиц. Суспензия в метиловом спирту не подчиняется общей закономерности вследствие наличия в ней дисперсной фазы иного качественного состава.

4. С ростом алильного радикала спирта уменьшается его сродство с диспергируемым веществом. Это обстоятельство можно охарактеризовать уменьшением эффективной поверхности возникающих суспензий.

Т. В. Цецхладзе и В. И. Кокочавили

Влияние органических веществ на устойчивость алкосуспензий окисных соединений свинца

В нашем распоряжении находящиеся литературные данные указывают на то, что устойчивость органодисперсоидов и влияние различных факторов на нее служили темой исследования лишь нескольких авторов.

После Сведберга [1] и Эрреры [2] этот вопрос частично был затронут Думавским [3] и, в последнее время, Глазманом [4].

Влияние добавок различных органических веществ на устойчивость органоидов исследовалось только в вышеупомянутой работе Эррера. Объектом исследования он избрал алкозоли Pt, HgS и CuS, результаты изучения устойчивости, процессов коагуляции и сенсibiliации которых привели его к следующему заключению:

1. Органические жидкости с диэлектрической постоянной, превышающей диэлектрическую постоянную этилового спирта, не вызывают флоккуляции алкосуспензий.
2. Флоккуляцию вызывают жидкости с малой диэлектрической постоянной, причем она происходит тем быстрее, чем меньше диэлектрическая постоянная добавки.
3. Флоккуляцию вызывают смеси среднего состава.

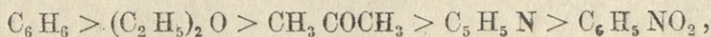
Влияние различных органических веществ на устойчивость органоидов было изучено нами посредством прибавления малых количеств их к суспензиям, полученным механическим диспергированием свинца в этиловом, бутиловом и амиловом спиртах.

Суспензия, в количестве 6 мл., помещалась в пробирку, в которую предварительно наливался один мл. соответствующего коагулятора. Пробирку хорошенько взбалтывали, плотно закупоривали и затем, через определенные промежутки времени, наблюдалась коагуляция.

Коагуляторами употреблялись химически чистые и сухие бензол, этиловый эфир, пиридин, ацетон, нитробензол и спирты в растворах различных концентраций.

Все образцы суспензий коагулировали под действием добавки за 24 часа. Однако интенсивность этого действия являлась различной. Наиболь-

нее коагулирующее действие вызывает бензол, наименьшее — нитробензол. Если добавляемые вещества расположить в ряд по интенсивности коагулирующего действия, то получим:



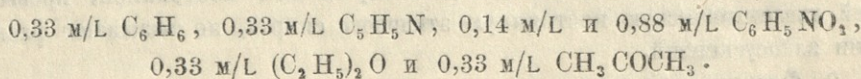
что приблизительно соответствует нарастанию их дипольного момента и диэлектрической постоянной (Табл. № 1). Исключение представляют пиридин и ацетон, поменявшиеся в этом смысле местами.

Такая последовательность действия коагулирующей добавки сохранилась во всех 3 суспензиях. Однако в суспензиях бутилового и амилового спирта осаждение наблюдалось гораздо быстрее, чем в этиловом. Кроме того, в этиловом спирту интенсивность действия бензола и этилового эфира являлась практически одинаковой.

Параллельно во всех случаях ставился контрольный опыт с суспензией, к которой прибавлялся 1 мл. растворителя.

Что же касается малых добавок воды, то они производят сильное и специфическое действие, которое было ранее изучено [5].

Кроме того нами были поставлены следующие опыты: Избраны были 3 концентрации коагуляторов: 0,14 м/л, 0,33 м/л и 0,88 м/л и аналогичным методом наблюдалось влияние на устойчивость алкосуспензий. Выяснилось, что заметную коагуляцию вызывают следующие концентрации коагуляторов:



Для оценки минимального радиуса исследуемых алкосуспензий в 10 мл. суспензии добавлялся 1 мл. коагулятора и скорость осаждения суспензии наблюдалась посредством доски с миллиметровыми делениями. Скорость оседания была особенно велика в случае бензола (Табл. № 2).

Если по закону Стокса рассчитать мин. радиус, то получим по формуле:

$$r = 0,07 \sqrt{\frac{\eta}{(\delta_k - \delta_w)} \frac{S}{t}} \quad (\text{см. таб. № 3}).$$

Повидимому и здесь сравнительно низкие концентрации (0,33 м/л) производят более сильное влияние на устойчивость суспензии.

Основываясь на вышеприведенных наблюдениях, можно заключать, что чем меньше диэлектрическая постоянная и дипольный момент, тем больше способность к флокуляции.

Таблица № 1

	Вещество	Дип. момент	Диэлектр. постоян.
1	C_6H_6	0	2,296
2	$(C_2H_5)_2O$	1,15	4,35
3	CH_3COCH_3	2,74	21,45
4	C_5H_5N	2,11	12,40
5	$C_6H_5NO_2$	4,24	39,09

Таблица № 2

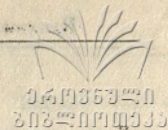
	Состав смеси	Время оседания в часах				Концен. коагул. М/Л
		48	72	92	Всего 92 ч.	
1	10 мл. золя + 0,5 мл. C_6H_6	—	1,5	1,2	2,7	0,65
2	10 мл. золя + 1 мл. C_6H_6	0,6	0,3	0,2	1,1	1,3
3	10 мл. золя + 1 мл. C_6H_6	—	0,7	0,8	1,5	2,5
4	10 мл. золя + 3 мл. C_6H_6	—	0,9	0,9	1,8	3,9

Таблица № 3

	Количество коагулятора	г мин. · 10 ⁺⁵ см.
1	0,5 мл. C_6H_6	2,4
2	1 мл. C_6H_6	0,47
3	2 мл. C_6H_6	0,55
4	3 мл. C_6H_6	0,60

Мицелла исследуемых суспензий имеет очень сложное строение. Можно предполагать, что в состав ее поверхности входит соединение гидроокисного типа, диссоциация которого придает положительный заряд мицелле (ионы Pb^{++}) и увеличивает рН среды (гегенионы гидроксила) [5].

Факторы, которые препятствуют ионизации истинно растворенного вещества, а также факторы, которые уменьшают сродство между частичкой и средой будут отрицательно воздействовать на агрегативную устойчивость суспензий, поэтому причину коагуляционного действия надо искать в тех изменениях, которые претерпевает адсорбционное равновесие на поверхности мицеллы при изменении состава смесей.



ВЫВОДЫ:

1. Изучено влияние малых добавок органических веществ на устойчивость аликосупензий, полученных механическим диспергированием свинца.
2. Показано, что коагулирующее действие органических веществ уменьшается в ряду $C_6H_6 > (C_2H_5)_2O > CH_3COCH_3 > C_5H_5N > C_6H_5NO_2$ соответствующая уменьшению диэлектрической постоянной и дипольному моменту растворителя.
3. Минимальный радиус частиц, оседающих под действием бензола, изменяется в пределах $2,4 - 0,6 \cdot 10^{-5}$ мс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Svedberg: Kolloid. Z. 1, 161, 257, 269 (1907).
2. J. Errera: Kolloid. Z. 32, 241 (1923).
3. Думанский: Ж. Ф. Х. 1, 4/5 (1930).
4. Глазман: Ж. Ф. Х. XX, 2 (1946).
5. Цецхладзе, Дисс. Тбилиси (1945 г.).

Тбилисский Государственный Университет
имени Сталина
Кафедра физической химии

(Поступило в редакцию 20. VI. 1948).

ა. სამხრენი და დ. ჩხაიძე

გურიის ნავთობის ისტორიული მიმოხილვა და სუფსის ნავთობის უიზიჟურ-ჰიზიჟური თვისებების გამოკვლევა

დიდმა რუსმა მეცნიერმა დიმიტრი მენდელეევიმა [1] დროულად მიაჩნია ყურადღება გურიის ნავთობს და 1881 წელს სტატიაში „სად ავავოთ ნავთის ქარხნები“ წერდა: „ფოთსა და ბათუმს შუა, ზღვის ნახლობლად, მდებარეობს ნავთობიანი ადგილები. აქ ბურღვაც კი დაიწყეს, მაგრამ ბურღის გატეხის გამო შესწყვიტეს მუშაობა... და თუ მწარმოებელი წამოიწყებს ამ ნავთობის დამუშავებას, მას უდიდესი წარმატება მოეწიება ბაქოელი მწარმოებლებს წინააღმდეგ, რადგან აქედან ბათომში მიტანილი თითოეული ფუთი ნავთი 20 კაპეკით ნაკლები დაჯდება. ასეთი იაფი ნავთი, ცხადია, გაიყიდება და წავა მარსელში, ან ხმელთა შუა ზღვით, მაგრამ არა ბაქოდან, არამედ შავი ზღვის სანაპიროებიდან, სადაც ნავთობი იყო არის და იქნება“-ო.

გურიის [2] ნავთობის შესახებ პირველი ცნობები რუსეთის პრესაში 1872 წელს გამოქვეყნდა. მას შემდეგ ხშირად ვხვდებით წერილებს თუ გამოკვლევებს, როგორც რუსულ ისე ქართულ ჟურნალ-გაზეთებში.

ინტერესს მოკლებული არ იქნება გავეცნოთ ზოგიერთ წყაროებს. ამ გამოკვლევებიდან ვგებულობთ, რომ ადგილობრივი მკვიდრნი იცნობდნენ და სარგებლობდნენ გურიის ნავთობით შორეულ წარსულშიც.

გურიის ნავთობის ცნობილი მკვლევარი—სამთო ინჟინერი ლივენტალი [3], იხილავს რა გურიის მთელი რიგი სოფლების სახელებს, გამოჰყავს საყურადღებო დასკვნები. „გურიის ნავთობიანი ადგილები, როგორცაა სოფელი სუფსა, ნარუჯა, საკუპრე და სხვა, ადამიანისათვის ცნობილი იყო უხსოვარი დროიდან. ძველ ებრაულ ენაზე „კოფერ“ (გამოითქმება „კუფერ“) ნიშნავს შავ ფისოვან ნივთიერებას, რომელიც შესქელებულ ნავთობსა ჰგავს. მას გურულები „კუპრს“ ეძახიან. აქედან წარმოიშვა სახელწოდება—საკუპრე, ასევე ნარუჯა, რაც წარმოდგება სიტყვა გარუჯულისაგან.

ძველი ისტორიიდან ჩვენ ვიცით, რომ IX საუკუნეში ჩვენს წელთაღრიცხვამდე, ასურეთში სალმანასარის მეფობის დროს, შავი ზღვის სანაპიროებზე, კავკასიაში, გადასახლებულ იქნა ებრაელთა დიდი რაოდენობა.

ზოპენტან ჩვენ შემდეგ ადგილებს ვხვდებით: „კოლხებისაგან წართმეული მესამე კოლონია დაიკავეს ურინებმა,—აბრაჰამის ჩამომავალმა. „ურისა“ კი

ადგილობრივი მკვიდრნი ებრაელებს ანუ იუდეველებს უწოდებენ“. შესაძლებელია აგრეთვე—განაგრძობს ლიენტალი, რომ ზოროასტრის მიმდევართა ვის გურიის ნავთობი ცნობილი იყო და კიდევაც იყენებდნენ ე. წ. განუწყვეტელი ცეცხლის შესანახ საშუალებადო.

გურიის სხვადასხვა ადგილებში ნახულია ცეცხლთაყვანისმცემელთა ტაძრების ნანგრევები.

ასეთივე დასკვნამდე მიდის გურიის ნავთობის მეორე მკვლევარი პ. დავიძოვი [4]. „გურულ-ქართული სიტყვის კუბრის (ნავთობი) ებრაულ „კუფერი“-საგან წარმოშობა საეხვებით სწორია. გურიაში, სადაც ვაშნარის ნანგრევებია, წინათ იყო ებრაელთა ქალაქი—„ურიას ქალაქი“.

დიუბას გამოყავს სიტყვა გურია სანსკრიტულ „गुरी“-ისაგან, რაც ცეცხლს ნიშნავს (ჰურ-გურ-გურია).

უდავოა, რომ ცეცხლთაყვანისმცემლობა გურიაში არსებობდა სასანიდების დროს და ამჟამადაც მოჩანს ვაშნართან და იაკობის ბორცვთან წიდები, სადაც ნავთობიანი ჰებია. უეჭველია, რომ ნავთობი გამოყენებული იყო ზოროასტრის მიმდევართა მიერ განუწყვეტელი ცეცხლის შესანახად; ამგვარად, ჩვენთვის საინტერესოა ის ფაქტი, რომ ნავთობი გურიაში ცნობილი იყო დიდი ხნით ადრე ჩვენს წელთაღრიცხვამდე.

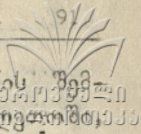
გარდა ზემოთ დასახელებული პირებისა გურიის ნავთობის შესახებ გამოკვლევები აქვთ ბაცევიჩს, კოლდევინს, სოკოლოვსკის, ბერმანს, ლებედევს, პროფ. ბარბატ-დემარის, წულუკიძეს, ფრენცელს, ნოტს, კრუგს, მიხაილოვსკისა და სხვებს[5], რომლებმაც უდიდესი მუშაობა ჩაატარეს გურიის ნავთობიანი ადგილების გეოლოგიური გამოკვლევისა და საწარმოო ათვისების საქმეში. 1914 წლის მსოფლიო ომმა მათ ხელი შეუშალა ბოლომდე მიეყვანათ დაწყებული საქმე.

გურიის ნავთობის დასამუშაველად ჩანოყალიბდა ამხანაგობა „გურია“, რომელმაც გადაწყვიტა გამოეკვლია აქაური ნავთობიანი ადგილები და მერე შესდგომოდა მის სამრეწველო დამუშავებას.

1878 წელს სოფ. საღეთოში სამთო ინჟ. ფონ-კოშკულის [6] მითითებით მოწყობილ იქნა პირველი საბურღავი მანქანა, რომლის დიამეტრი 2 1/2 დიუიმს უდრიდა. ის დაყვანილ იქნა ჯერ 14 მეტრამდე, შემდეგ კი 32 მეტრამდე. ამ ჰაბურღილმა მისცა მცირე რაოდენობის მძიმე, სქელი ნავთობი, რის გამოც ის მიატოვეს.

მეორე ბურღვა დაიწყო 1879 წელს მდინარე ბოლოღელე-საკუბრესთან და დაიყვანეს 85 მ-დე, სადაც გატყდა ბურღი. ჰაბურღილი გაათარბოვეს, გასუფთავეს და გაბურღეს 144 მ-მდე; ამ სიღრმეზე ისევ გაუტყდათ საბურღი იარაღები, რის შემდეგაც ბურღვა შეწყვიტეს. მუშაობის პროცესში 123 მეტრის სიღრმიდან აქ ამოხეთქა 1,5 მეტრის სიმაღლის შადრევანმა, რომელიც მალე შეწყდა.

1886 წელს ახალმეწარმის მიერ დაწყებულ იქნა ბურღვა ნარუჯა-იაკობის ახლოს. 500 ფუტის სიღრმიდან მოწოლილმა გაზებმა საბურღავი იარაღი



დაამსხვრია და ბურღვის გაგრძელება შეუძლებელი შეიქნა. ცოტა ხნის შემდეგ პრინც ოლდენბურგის მიერ დაწყებულ იქნა ბურღვა სოფ. სალეთოში. სადაც გათხარეს 63 მეტრის სიღრმეზე ჰა, მაგრამ გამოურკვეველი მიზეზების გამო სამუშაო შეწყდა, თუმცა ნავთობი ამ კიდან კიდევ დიდხანს ამოდიოდა.

1886 წელს სუფსის (სოფ. ომფარეთის) ნავთობიანი ადგილების გამორკვევას შეუდგა ბელგიის ერთი კომპანია. ჩატარდა 3 სასინჯი ბურღვა — 30, 72 და 75 ფუტის სიღრმეზე თითოეული; შედეგები კარგი იყო, რის გამოც მუშაობა განაგრძეს. № 1-ლი ქაბურღული დაყვანილ იქნა 150 ფუტამდე, ხოლო № 2—90 ფუტამდე; № 1 კამ ამოისროლა ნავთობის შადრევანი, რომელიც საკმაოდ დიდხანს მოქმედებდა.

შემდგომი მუშაობა აქ შეწყვიტეს, როგორც ირკვევა, იმის გამო, რომ ბელგიის კომპანიისაგან უფლება შესყიდა ბაქოს ნავთობის დამმუშავებელმა კომპანიამ.

1912 წელს გურიის ნავთობის სერიოზულ გამოკვლევას შეუდგა ერთი ინგლისური კომპანია [7] და რიგი გეოლოგიური ძიების შემდეგ იწყეს ღრმა ბურღვა—სამ ადგილას: ომფარეთში, სალეთოში და ვუსკურში. ყველგან გამართეს ქაბურღილები, მაგრამ 1914 წლის მსოფლიო ომის გამო ეს მუშაობა შეწყვეტილ იქნა. ამ კომპანიის მიერ ომფარეთში გათხრილ იქნა 401,4 მეტრი სიღრმის ჰა, სუსკურში — 75 მეტრის სიღრმე. ომფარეთის ქის თხრის დროს 12 წყება ქვიშისა და ქვიშა-მგრავლის ფენა შეხვდათ. უფრო ზედა ფენებიდან ამოღებული ნავთობის ხე. წონა $D=0,930$.

ძმები რილსკების [8] (ბაქოს ფირმა) მიერ 1912 წელს სოფელ სალეთოში დაწყებულ იქნა ბურღვა, რომელმაც ნავთობის კარგი ნიშნები მისცა, მაგრამ ფირმამ სასამართლო ძიების საფუძველზე დაკარგა უფლება ნავთობის რაიონზე და მუშაობის დაწყებიდან 9 თვის შემდეგ, როცა ქაბურღილის სიღრმე დაახლოებით 140 მეტრს უდრიდა, მუშაობა შესწყვიტა. ამავე წელს ვილაც ლუელის [9] მიერ დონაურის მიდამოებში დაწყებულ იქნა ხელით ბურღვა, მაგრამ 62 მეტრის სიღრმის შემდეგ ქაბურღილის ბურღვა მრუდედ წავიდა და 84 მეტრის სიღრმეზე მუშაობა შეჩერებულ იქნა. ასე უშედეგოდ მთავრდებოდა ყველა კომპანიის, თუ კერძო პირთა მიერ დაწყებული მუშაობა გურიის ნავთობიანი ადგილების შესწავლისათვის. მხოლოდ საბჭოთა ხელისუფლების პირობებში შეიქმნა შესაძლებლობა ამ რაიონების საფუძვლიანად შესწავლათვისებისათვის.

1927 წელს აზნავთმა [10] დაიწყო ს. ომფარეთში გეოლოგიური ავგვგვა. 1929 წელს 1 იანერისათვის ქაბურღილის სიღრმემ აქ 400,5 მეტრს მიაღწია. ბურღვის პროცესში მოპოვებულ იქნა ნავთობი სხვადასხვა ფენებიდან. ასე, მაგალითად, 320 მეტრის სიღრმის ქაბურღილიდან ამოღებულ ნავთობის ხვედრითი წონა $D=0,921$.

ამავე რაიონში აზნავთის მიერ გამართულ ქაბურღილის 522 მეტრის სიღრმიდან ამოსროლილ იქნა დაახლოებით 5 ტონის რაოდენობის მძიმე ნავთობი; ხვედრითი წონით $D=0,945$. ჩატარებული გამოკვლევებით დადასტურდა, რომ

ნავთობი გაფრცვლებულია საკმაოდ დიდ ფართობზე, დაახლოებით 400 კმ² კილომეტრის სივრცეზე.

ნავთობი აღმოჩნდა გურიის შემდეგ ადგილებში: სუფსა (სოფ. ომთარეთი), საღვთო, ნარუჯა-ბაკობი, ქანიეთი, გურიანთა, გულიანი, ჩოჩხათი, მდინარე ბოლოლევი, საკუბრეში და სხვა.

გურიის ნავთობიან რაიონს აქვს დაახლოებით არასწორი ოთხკუთხედის ფორმა, რომელთა კუთხეები აღმოსავლეთით ეყრდნობიან ქ. მახარაძესა და ლანჩხუტს, დასავლეთით ისაზღვრება შავი ზღვით, ჩრდილოეთით მდინარე რიონისა და ფოჩორის ქაობიანი ადგილებით, ხოლო სამხრეთით მდ. ნატანების ნაყოფიერი ხეობებით.

სსრ კავშირის ინდუსტრიალიზაციამ და კოლექტივიზაციამ, და განსაკუთრებით ტრაქტორების, ავტომობილების, თვითმფრინავების რიცხვის ზრდამ გამოიწვია ნავთობის მოპოვების მნიშვნელოვნად გადიდების აუცილებლობა. ასე, მაგ., თუ 1913 წელს მეფის რუსეთში მოპოებული იყო 9,234 მილიონი ტონა ნავთობი, 1936 წელში ნავთობის მოპოვება 29,3 მილიონ ტონამდე გადიდა, ხოლო მეოთხე სტალინური ხუთწლედის ბოლოს—1950 წელს (წლიურად) მოპოვებულ უნდა იქნას 35,4 მილიონი ტონა. კერძოდ, საქართველოში კი, სადაც ნავთობის ამოღება 1913 წელს სრულიად არ წარმოებდა, მეოთხე სტალინურ ხუთწლედის ბოლოწელს (1950 წელს) მოპოვებულ უნდა იქნას 110.000 ტონა.

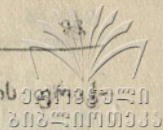
საბჭოთა ხელისუფლებამ გზა გაუხსნა საწარმოო ძალებს; არნახული სისწრაფით მიდის წინ ბუნებრივ სიმდიდრეთა და მიწის წიაღისეულის დამუშავება-ათვისების საქმე. და მართლაც, ჩვენ ვხედავთ, რომ მიღებულ ენერჯიული ღონისძიების შედეგად მრავალჯერ დაწყებული, მაგრამ შუა გზაზე მიტოვებული საქმე—გურიის ნავთობიანი რაიონების შესწავლა-ათვისებისა, მკვიდრ ნიადაგზე დადგა.

ომთარეთში საქ. ნავთის მიერ ამჟამად დადგმულია რამდენიმე ათეული საბურთი მანქანა და ქაბურღილებიც უკვე იძლევა სამრეწველო ხასიათის ნავთობს.

სხვადასხვა ნავთობის კონსტიტენცია ნაირგვარია და იცვლება თხევადი ზეთისებრიდან სქელ ფისისებრ მდგომარეობამდე და აქვს დამახასიათებელი სპეციფიკური სუნი, იმის მიხედვით, თუ რა რაოდენობით შედის ნავთობში გოგირდ-ნაერთები. სუნის სიმძლავრე იცვლება და ზოგჯერ აუტანელი ხდება. ნავთობის უმეტესობის ხვედრითი წონა შეადგენს $D=0,750-1,00$ -დგ. იშვიათ შემთხვევაში შეგნვდებით $0,750$ ქვევით და $1,000$ ზევით ხვედრით-წონიან ნავთობებს.

როგორც ცნობილია, უმთავრესად ნავთობის ხვედრითი წონა განსაზღვრავს მასში მსუბუქი ფრაქციების რაოდენობას, ასე, მაგალითად, ბაქოს რაიონის საბადოები: [11]

ბიბიეხათის ქაბურღილების № 9 და 10 ნავთობის $D=0,8673$, ბენზინის ფრაქცია— $150^{\circ}C$ -მდე $16,8\%$.



ბალახანის კაბურღილის № 44 ნავთობის $D=0,8824$, ბენზინის ეფექტულობა — 150°C -მდე — $6,5\%$.

რამანის კაბურღილის № 81 ნავთობის $D=0,873$, ბენზინის ფრაქცია — 150°C -მდე — $1,6\%$.

საქართველოს ნორიის [12] საბადოს კაბურღილის № 11 ნავთობის $D=0,849$.

ფრაქციების გამოსავალი:

150°C -მდე — $21,8\%$

$150-200^{\circ}\text{C}$ -მდე — $12,2\%$

$200-275^{\circ}\text{C}$ -მდე — 19%

$275-300^{\circ}\text{C}$ -მდე — $7,4\%$

300°C — ზევით მასზე $39,6\%$.

მირზაანის საბადოს კაბურღილის № 37 ნავთობის $D=0,865$ და კაბურღილის № 71 ნავთობის $D=0,870$.

ფრაქციების საშუალო გამოსავალი:

ბენზინი — 150°C -მდე — $16,3\%$

ლიგროინი — $150-200^{\circ}\text{C}$ -მდე — $10,15\%$

ნავთი — $200-300^{\circ}\text{C}$ -მდე $21,85\%$

ხვედრითი წონის მერყეობის მიზეზი მდგომარეობს შემადგენლობაში და უპირველეს ყოვლისა მასში შემავალ ნახშირწყალბადების ქიმიური ბუნების სხვადასხვაობაში.

გურიის ნავთობიანი რაიონების გეოლოგიურ გამოკვლევასთან ერთად იმავე დროს იყო ცდები ამ ნავთობების ქიმიური ბუნების შესასწავლად. ჩატარებული იყო ანალიზები სხვადასხვა დროს, რომლებიც დაახლოებით სურათის იძლევა ამ ნავთობის შემადგენლობაზე. ვფიქრობთ, ინტერესს მოკლებული არ იქნება, თუ გავეცნობით ზოგიერთ მათგანს.

პარიზის სამთო ინსტიტუტის მთავარმა ქიმიკოსმა ლ. რიულტმა [14] 1896 წელს გააკეთა გურიის ნავთობის ანალიზი, ნავთობის, რომლის ნიმუში აღებული იყო გლეხების მიერ ამოთხრილ ორმოებიდან.

ანალიზის შედეგი ასეთია:

ნავთობის ხვედრითი წონა $D=0,984$

წყალი 28,5

პეტროლეინის ეთერი — 0

ნავთობის ესენცია — 54°C -ზე — 13,70 მლ ხვ. წონა $D=0,700$

სანათი ნავთი — 185°C -ზე — 47,20 მლ " " $D=0,750$

ნავთი — 238 — 244°C — 134,30 მლ $D=0,790$

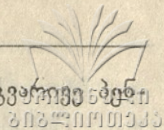
ნავთი — 250 — 290°C -მდე — 136,50 $D=0,810$

მანქ. ზეთი მუქი ფერის — $290-310^{\circ}\text{C}$ -მდე — 401 მლ ხვ. წ. $D=0,890$

ფისი, პარაფინი და მკერ. ნაშთი რეტორტ. დარჩენილი

350°C ზევით 238,8 მლ

სულ — 1000 მლ



ამ ნავთობის ხვედრითი წონა $D=0,984$ ცოტათი მეტია ამგვარივე ნავთობის სილვანიის ნავთობზე.

მეორე ანალიზი გურიის ნავთობისა ჩატარებულ იქნა იმავე 1896 წელს პროფ. ანჟელოს [15] მიერ ანტეერპენში. მოგვყავს ანალიზის მონაცემები:

ანალიზისათვის აღებული იყო—1500 გრ. ნავთობი

ნავთობის ხვედრითი წონა $D=15/15=0,9099$

აფეთქების წერტილი — $39^{\circ}C$

აალების წერტილი — $65^{\circ}C$

1500 გრ. ნავთობი გადადენილ იქნა ფრაქციებად გლინსკის დეფლუვატორიან რეტორტაში, რის შედეგად მიღებული იყო შემდეგი პროდუქტები:

ფრაქცია— $69-150^{\circ}C$ — 60 მლ. ხვედრი წონა $D=0,7474-2,98\%$

„ 150— $250^{\circ}C$ — 241 მლ. „ „ $D=0,8199-13,03\%$

ნ ა ვ თ ი — 1236 გრ. „ „ $D=0,9378-82,40\%$

დანაკარგი — 1,59%

ს უ ლ — 100%

მესამე ანალიზი გურიის ნავთობისა ჩატარებული იყო ბ. რედვუდის [16] მიერ-

ჩატარებულ ანალიზის შედეგად მიღებულია—

ნავთობის ხვედრითი წონა $D=0,875$

აალების წერტილი — $135^{\circ}C$

$470^{\circ}C$ -მდე—ფრაქციონერებით მიღებულია:

დესტილატი — $87,33\%$

ნალექი — $9,92\%$

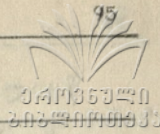
დანაკარგი — $2,75\%$

დესტილატის საშუალო ხვედრითი წონა $D=0,890$.

მეოთხე ანალიზი ჩატარებული იქნა 1911 წელს გ. ალიბეგოვის [17] მიერ თბილისის საქალაქო ლაბორატორიაში. ანალიზი გაუკეთდა გურიის ნავთობის 2 ნიმუშს: სუფსისა და საღვთოს ნავთობს.

ნავთობის № 1 და № 2 ნიმუშებს ჰქონდათ შავი მოყავისფრო ფერი და შეიცავდა წყალს.

№ 2 ნიმუშის ნავთობი (საღვთო) წარმოადგენს სქელ მცირედ მოძრავ სითხეს, ხოლო ნიმუში № 1 (სუფსა) იყო ნაკლებად სქელი.



ანალიზის შედეგები იხილეთ ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში:

ნავთობის ნიმუშის №№	სუფსა № 1	საღვთო № 2
ნავთობის ხვედ. წონა D 15° C	0,950	0,973
ფრაქცია—150° C მდე (ბენზინი)	8,75%—D 15/15=0,7704	0%
ფრაქცია 150—275° C (ნავთი)	37,93%—D 15/15=0,8706	30,25%—D 15/15=0,8712
ფრაქცია 275—300° C სოლიარკა (დიზელის ზეთი)	19,56%—D 15/15=0,8834	36,20%—D 15/15=0,8894
ნაშთი 275° C—30° C ზევით	32,85% —	31,36%

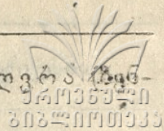
ზემოთ მოყვანილი ნავთობის ანალიზები ვერ ჩაითვლებიან ზუსტ და ამომწურავ ანალიზებად, თუნდაც იმიტომ, რომ ნიმუშები აღებული იყო დედამიწის ზედაპირზე ამოსული ნავთობიდან, რომელიც, როგორც ცნობილია, ჰაერისა და სხვა რეაგენტების ზეგავლენით ძალიან საგრძნობლად იყო შეცვლილი. იმიტომ ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა შედარებით უფრო ვრცლად სუფსის ნავთობის ფიზიკურ-ქიმიური ბუნება. ამ მიზნით სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიერ მივლინებულ ვიქენით სუფსის ნავთობიან ადგილებში. დავათვალიერეთ და შევისწავლეთ ადგილზე ამ რაიონში ნავთობის გეოგრაფიული განლაგება. ქანები გვხვდება: ქვიშნარი, მერგელი და ფიქალეები. ნავთობის უმთავრესი ბუდობები მოთავსებულია სოფელ ომფარეთში, მეტწილად მთავარიანი ადგილის ნაკვეთებში, სადაც გაბურღულია რამდენიმე ათეული ქაბურღილი და წარმოებს მათი ექსპლოატაცია. აქ სხვადასხვა ადგილას ჩვენ მიერ აღებულ იქნა ნიმუშები № 34, № 3, № 24 კებიდან და № 8 ქაბურღილიდან.

№ 34 ზის ნავთობი

ნიმუშები აღებულია ქიდან, რომლის სიღრმე 635 მეტრია. ნავთობი წარმოადგენს თხელ ზეთისებრ მუქ-მოყავისფრო სითხეს, ოდნავ შესამჩნევი გოგირდის სუნით. ნავთობს თან ახლდა მცირე რაოდენობით წყალი.

ხვედრითი წონის განსაზღვრა ჩავატარეთ 15° C (პიკნომეტრით):

- ნავთობის წონა — 9,0006 გრ.
- წყლის წონა — 9,9505 გრ., აქედან
- ნავთობის ხვ. წონა—D 15/15=0,9045.



წყალისა და მექანიკური მინარევების განსაზღვრა (მეცნიერების მეთოდით).

აღებული იყო 50 მლ. ნავთობი;

მიღებულია წყალი და მექ. მინარევები—0,7 მლ., აქედან:

წყალი და მექანიკური მინარევები მოცულობით = 1,4%
წონით = 1,55%.

ემულსიური წყლის განსაზღვრა (დინასა და სტარკის მიხედვით):

აღებული იყო ნავთობი 100 მლ.;

მიღებულია ემულსიური წყალი—1,4 მლ., აქედან:

ემულსიური წყალი მოცულობით—1,4%⁰, წონით—1,55%.

ნავთობის გაყინვის წერტილის განსაზღვრა (გოლდეს მიხედვით):

ნავთობის გაყინვის წერტილი მდინარეობს მინუს 60° C ქვევით.

აფეთქების წერტილის განსაზღვრა (მარტენ-პენსკის მიხედვით):

ნავთობის აფეთქების წერტილი = 25° C.

აალების წერტილის განსაზღვრა:

ნავთობის აალების წერტილი—33° C.

ნავთობის სიბლანტის განსაზღვრა (ოსტვალდის მიხედვით—21° C):

№ № სვ.	ჩამოღების დრო წუთებში	ვისკოზიმეტრის მუდმივა, გადამრავლებული ჩამოღების დროზე	აბსოლუტური სიბლანტე	საშ. აბსოლუტური სიბლანტე	სიბლანტე ენგლერით
1	81,1	81,1 · 0,002789	0,225	—	—
2	81,0	81,0 · 0,002789	0,225	0,225	3,33
3	81,1	81,1 · 0,002789	0,225	—	—

აქედან აბსოლუტური სიბლანტე = 0,225, ენგლერით 3,33.

ნაცრიანობის განსაზღვრა:

ნავთობის წონა — 8,4710 გრ.

მიღებულია ნაცრის წონა — 0,007 გრ., აქედან:

ნაცარი = 0,08%.

ფისოვანი ნივთიერების განსაზღვრა (აქციზის მიხედვით):

აღებულია ნავთობი 50 მლ.;

მიღებულია ფისოვანი ნეთიერება — 14 მლ., აქედან:
 ფისოვანი ნეთიერება = 28%.

გოგირდის განსაზღვრა (ეშკას მეთოდით):

ნავთობის წონა — 1,0215 გრ.

მიღებულია BaSO_4 წონა — 0,0201 გრ.

$$S\% = \frac{32,06 \cdot 100 \cdot 0,020}{233,42 \cdot 1,0215} = 0,27026\%, \text{ აქედან:}$$

$$S\% = 0,27.$$

პარაფინის განსაზღვრა (ზალოვეცკ-გოლანდის მიხედვით):

აღებულია 9,654 გრ. ნავთობი.

მიღებულია — პარაფინი = 0,0900 გრ., აქედან

პარაფინი = 0,93%

მყარი ასფალტის განსაზღვრა:

აღებულია საანალიზოდ — 6,8810 გრ. ნავთობი;

მიღებულია ასფალტი — 0,0680 გრ.; აქედან;

მყარი ასფალტი — 0,99%.

ნავთობის მჟავების განსაზღვრა (გოლდეს მიხედვით SO_2 -ზე გაანგ.):

აღებულია — 17, 31 გრ. ნავთობი;

დაიხარჯა — 1,28 მლ. H_2O — KOH -ის სპირტ-ხსნარი;

აქედან ნავთობის მჟავება = 0,078%,

მჟავების რიცხვი = 1,11 მ. გრ. KOH .

№ 34 ქის ნავთობის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები იხილეთ № 1 ცხრილში.

ცხრილი № 1

სვედრითი წონა D 15,15	წყალი და მჟავები, მინარევე. წონით %/ო	ეფულისური წყალი წონით %/ო-ში	გაყინვის წერტილი მდინარეობს	აფეთქების წერტილი	აღუმების წერტილი	სიბლანტე		ნაცრინარობა წონით %/ო-ში	ფისოვანი ნეთი. წონით %/ო-ში	გოგირდი წონით %/ო-ში	პარაფინი წონით %/ო-ში	მყარი ასფ. ლტი წონით %/ო-ში	ორგანული მკვ. %/ო-ში	მჟავების რიცხვი
						აბსოლუტური სიბლანტე	ენტალპიური							
0,9045	1,55	1,55	მინუს 60°C ქვევით	25°C	33°C	0,225	3,33	0,08	28	0,27	0,93	0,99	0,078	1,11 მ. გრ

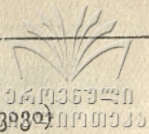
ნავთობის ფრაქციებად გადადენა (ენგლერის მიხედვით):

აღებული იყო 100 მლ. ნავთობი;

დუღილის წერტილი 66°C

ფრაქცია — 66 — 150°C — 16% (ბენზინი)

ფრაქცია — 150 — 200°C — 11,1% (ლიგროინი)



ფრაქცია — 200 — 275° C — 17,5% (ნავთი)
 ფრაქცია — 275 — 315° C — 6,1% (დიზელის საწვავი)
 ფრაქცია — 315° C — ზევით — 49,3% (მაზუთი).

ნავთობის ფრაქციების ხვედრითი წონის განსაზღვრა — 20° C (2 მლ. პიკნომეტრით):

ფრაქცია 66 — 150° C (ბენზინი) წონა — 1,5428 გრ.
 წყლის წონა — 2 გრ., აქედან
 $D_{20/20} = 0,7714$.

ფრაქცია 150 — 200° C წონა — 1,6390 გრ.
 წყლის წონა 2 გრ., აქედან:
 $D_{20/20} = 0,8195$

ფრაქცია 200 — 255° C წონა 1, 7476 გრ.
 წყლის წონა 2 გრ., აქედან:
 $D_{20/20} = 0,8738$

ფრაქცია — 275 — 315° C (დიზელის საწვავი) წონა — 1,8096 გრ.
 წყლის წონა — 2 გრ., აქედან:
 $D_{20/20} = 0,9048$.

№ 34 კის ნავთობის ფრაქ. გადაღენის შედეგები იხილეთ № 2 ცხრილში.

ცხრილი № 2

ნავთობის ფრაქციები %-ში					ფრაქციების ხვედრითი წონა D 20/20				
66 — 150° ბენზინი	150 — 200° ლოგროინი	200 — 275° ნავთი	275 — 315° დიზელის საწვავი	315° — ზევით მაზუთი	66 — 150° ბენზინი	150 — 200° ლოგროინი	200 — 275° ნავთი	275 — 315° დიზელის საწვავი	
16%	11,1	17,5	6,1	49,3	0,7714	0,8195	0,8738	0,9048	

№ 1 და № ცხრილებიდან ჩანს, რომ სუფსის (სოფელ ომფარეთის) ნავთობი, რომლის ხვედრითი წონა — $D_{20/20} = 0,9045$, შეიცავს მსუბუქი ფრაქციების მაღალი ხარისხის პროდუქტებს. 66 — 315° C გადაღენილ ფრაქციებს ახასიათებს სასიამოვნო მოტეპო სუნი. 66 — 200° C გადაღენილ პირველ ორ ფრაქციას აქვს გამჭვირვალე ღია ფერი; 200 — 275° C გამჭვირვალე ნოყვითალო ქარვის ფერი, ხოლო 275 — 315° C მუქი ყავისფერი. საერთოდ, გამჭვირვალე ფრაქციები არის დიდი რაოდენობით — 50,7%, 315° C — ზევით კი აქვს შავი ფერი და შეადგენს 49,3%. ასეთი დიდი რაოდენობით მსუბუქი ფრაქციების გამოსავალი მიუთითებს მის მაღალ ხარისხიანობაზე.

№ 8 ჰაბზურილის ნავთობი

ნიმუში აღებულია ჰაბზურილის თავზე, რომლის სიღრმე 800 მეტრია. ნავთობი წარმოადგენს თხევალ ზეთისებრ ყავისფერ სითხეს, ოდნავ გოგირდის სუნით. ნავთობს თან ახლავს საგრძნობი რაოდენობის მექანიკური მინარევების სახით წყალი.

ხვედრითი წონის განსაზღვრა 15°C (პიკნომეტრით):

ნავთობის წონა = 8,8426 გრ.

წყლის წონა — 9,9505 გრ.

აქედან $D_{15} = 0,8886$.

წყალისა და მექანიკური მინარევების განსაზღვრა:

აღებულია 50 მლ. ნავთობი;

მიღებულია წყალი და მექანიკ. მინარევები — 2,655 მლ., აქედან წყალი და მექანიკ. მინარევები მოც. %-ში—5,310;

წონით %-ში—5,97.

ემულსიური წყლის განსაზღვრა (ბენზინის მეთოდით):

აღებულია ნავთობი — 100 მლ.;

მიღებულია წყალი — 0,16 მლ., აქედან:

წონით %-ში = 0,18.

გაყინვის წერტილის განსაზღვრა (გოლდეს მეთოდით):

ნავთობის გაყინვის წერტილი მინუს 65°C ქვევით.

აფეთქების წერტილის განსაზღვრა (მარტენესკის მიხედვით).

ნავთობის აფეთქების წერტილი = 21°C .

აალების წერტილის განსაზღვრა.

აალების წერტილი = 33°C .

ნავთობის ნაცრიანობის განსაზღვრა:

ნავთობის წონა = 7,1560 გრ.

მიღებულია ნაცარი = 0,0007 გრ.;

აქედან — ნაცარი = 0,009 %.

ფისოვანი ნივთიერების განსაზღვრა (აქციზის მიხედვით).

აღებულია ნავთობი 50 მლ.;

მიღებულია ფისოვანი ნივთიერება — 13 მლ.;

აქედან ფისოვანი ნივთიერება = 26%.

გოგირდის განსაზღვრა (ეშკას მიხედვით).

აღებულია საანალიზოდ — 0,850 გრ. ნავთობი;

მიღებულია BaSO_4 წონა — 0,0223 გრ., აქედან:

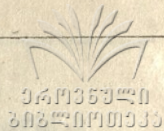
$\text{S} = 0,36\%$.

პარაფინის განსაზღვრა (ზალოვეცკ-გოლანდის მიხედვით):

აღებულია — 8,947 გრ. ნავთობი;

მიღებულია პარაფინი — 0,104 გრ.,

აქედან პარაფინი = 1,16 %.



მყარი ასფალტის განსაზღვრა:

აღებულია საანალიზოდ — 3,582 გრ. ნავთობი;

მიღებულია ასფალტი = 0,003 გრ., აქედან:

ასფალტი = 0,084%.

ნავთობის მჟავეობის განსაზღვრა (გოლდეს მეთოდით):

აღებულია ნავთობი = 16,34 გრ.

დაიხარჯა — 0,79 მლ. № 10 სპირტ. KOH-ის ხსნარი.

აქედან ნავთობის მჟავეობა = 0,054 %.

მჟავეობის რიჩხვი = 0,778 მ. გრ. KOH.

№ 8 ქაბურღილის ფიზიკურ-ქიმიური ჩაჩვენებლები იხილეთ № 3 ცხრილში.

ცხრილი № 3

ხვედრითი წონა D 15/15	წყალი და მექ. მინარ. წონით % ში	მფლსოური წყალი წონით % ში	გაყინვის წერტილი მინარევობს	აფეთქების წერტილი	ააღების წერტილი	ფოსფორი ნივთ. წონით % ში	გოგირდი წონით % ში	პარაფინი წონით % ში	მყარი ასფალტი წონით % ში	მჟავეობა SO ₃ მეუ გადაანვარ.	მჟავეობის რიჩხვი	ნაცრინარობა წონით % ში
0,8836	5,97	0,18	მინუს 65°C ჰჰჰჰ	21°C	33°C	26	0,36	1,16	0,084	0,054	0,778 მ. გ. KOH	0,009

№ 3 ზის ნავთობი

ნიმუში აღებულია ქის თავზე; მისი სიღრმე—285 მეტრია: ნავთობი წარმოადგენს ზეთისებრ მუქყავისფერ სითხეს, ოდნავ შესამჩნევი გოგირდის სუნით, ნავთობს თან ახლდა მცირეოდენი მექანიკური მინარევების სახით წყალი.

ნავთობის ხვედრითი წონის განსაზღვრა 15°C (პიკნომეტრით):

ნავთობის წონა = 9,0813 გრ.

წყლის წონა = 9,9505 გრ., აქედან:

D 15/15 = 0,9127.

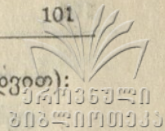
წყალი და მექანიკური მინარევების განსაზღვრა:

აღებულია ნავთობი — 50 მლ.;

მიღებულია წყალი და მექან. მინარევები—2 მლ., აქედან:

წყალი და მექანიკ. მინარევ. წონითი % ში = 4,38-

მოც. % ში—4%.



ემულსიური წყლის განსაზღვრა (დინა-სტარკის მიხედვით):

აღებულია ნავთობი 100 მლ.

მიღებულია წყალი 0,65 მლ., აქედან:

ემულ. წყალი წონით % -ში — 0,71.

ნავთობის გაყინვის წერტილის განსაზღვრა (გოლდეს მიხედვით):

ნავთობის გაყინვის წერტილია მინუს 60° C ქვევით.

ნავთობის აფეთქების წერტილის განსაზღვრა:

ნავთობის აფეთქების წერტილია 25° C.

აალების წერტილის განსაზღვრა (მარტენ-პენსკის მიხედვით):

ნავთობის აალების წერტილია 33° C.

ნავთობის სიბლანტის განსაზღვრა (ოსტვალდის მიხედვით) 21° C.

№№ ცდისა	ჩამოღინების დრო წუთებში	ვისკოზიმეტრის მუდმივა, გადამრავლებული ჩამოღინების დროზე	აბსოლუტური სიბლანტი	საშუალო აბსოლუტური სიბლანტი	სიბლანტი ენკლერიტით
1	81,8	81,8 . 0,002789	0,228		
2	81,7	81,7 . 0,002789	0,229	0,2283	3,33
3	81,8	81,8 . 0,002789	0,228		

ნავთობის ნაცრიანობის განსაზღვრა:

აღებულია ნავთობი — 7,871 გრ.

მიღებულია ნაცარი — 0,0007 გრ.

აქედან ნაცარი წონით % -ში = 0,009.

ნავთობის ფისოვანი ნივთიერების განსაზღვრა (ექციზის მიხედვით):

აღებულია ნავთობი — 50 მლ.

მიღებულია ფისოვანი ნივთიერება — 18 მლ., აქედან:

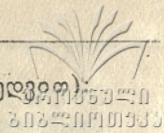
ფისოვანი ნივთიერება წონით — 36°/°

გოგირდის განსაზღვრა (ემკას მიხედვით):

აღებულია ნავთობი — 1,063 გრ.

მიღებულია BaSO_4 — 0,028 გრ., აქედან:

$$S \% = 0,362.$$



პარაფინის განსაზღვრა (ზალოვეცკ-გოლანდის მიხედვით)

აღებულია ნავთობი — 9,394 გრ.

მიღებულია პარაფინი — 0,096 გრ., აქედან:

პარაფინი = 1,02%.

მყარი ასფალტის განსაზღვრა:

აღებულია ნავთობი — 4,551 გრ.

მიღებულია მყარი ასფალტი — 0,100 გრ., აქედან:

მყარი ასფალტი = 2,2%.

ნავთობის მჟავეობის განსაზღვრა (გოლდეს მიხედვით):

აღებულია ნავთობი — 17,1 გრ.

დაიხარჯა — 1,8 მლ. №10 კონ-ის სპირტ. ხსნარი,

აქედან მჟავეობა = 0,118%.

მჟავეობის რიცხვი = 1,7 მ. გ. კონ.

№ 3 ჰის ნავთობის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები იხილეთ № 4 ცხრილში.

ცხრილი № 4

ხვედრითი წონა D 15/15	წყალი და მექანიკ მინარევები წონით % ში	მულსოფრი წყალი წონით % ში	გაცივის წერტილი	აფეთქების წერტილი	აღების წერტილი	სიბლანტე		ნაცრინაზა წონით % ში	ფისოვანი ნიფ. წონით % ში	გოგირდი წონით % ში	პარაფინი წონით % ში	მყარი ასფალტი წონ. % ში	მჟავეობა SO_2 ზეუბა დაანგარიშებ.	მჟავეობის რიცხვი
						აბსოლუტური	ენგლურით							
0,9127														
4,38														
0,71														
მინუს 60° ქვევით														
25°														
33°														
0,2283														
3,33														
0,009														
36														
0,362														
1,02														
2,2														
0,118														
1,7 მ. გრ კონ														

№ 24 ჰის ნავთობი

ნიმუში აღებულია ქიდან, რომლის სიღრმე 467 მეტრია. ნავთობი წარმოადგენს თხევად ზეთისებრ ყავისფერ სითხეს, ოდნავ გოგირდის სუნით. ნავთობს თან ახლავს საგრძნობი რაოდენობის მექანიკური მინარევების სახით წყალი.

ნავთობის ხვედრითი წონის განსაზღვრა 15° C (პიკნომეტრით):

ნავთობის წონა — 8,8041 გრ.

წყლის წონა — 9,9505 გრ.

აქედან D 15/15 = 0,8848.

წყალისა და მექანიკ. მინარევეების განსაზღვრა (ბენზინ-მეთოდით):

აღებულია ნავთობი — 50 მლ.

მიღებულია წყალი და მექან. მინარევე. — 0,85 მლ., აქედან:

წყალი და მექან. მინარევეები = 1,70% (მოცულობით).

წონით — 1,92%.

ემულსიური წყლის განსაზღვრა (დინა-სტარკის მიხედვით):

აღებულია ნავთობი 100 მლ.

მიღებულია წყალი — 0,15 მლ., აქედან:

წყალი — 0,17%.

გაყინვის წერტილის განსაზღვრა (გოლდეს მიხედვით):

ნავთობის გაყინვის წერტილი მინუს 65°C ქვევით მდინარეობს.

ნავთობის ნაცრიანობის განსაზღვრა:

აღებულია ნავთობი — 6,0201 გრ.

მილ. ნაცრის წონა — 0,0007 გრ., აქედან:

ნაცარი — 0,011%.

ნავთობის ფისოვანი ნივთიერების განსაზღვრა (აქციზის მიხედვით):

აღებულია ნავთობი — 50 მლ.

მიღებულია ფისოვანი ნივთ. 12 მლ.:

აქედან ფისოვანი ნივთიერება — 24%.

გოგირდის განსაზღვრა (ეშკას მიხედვით):

აღებულია ნავთობი — 0,990 გრ.

მიღებულია BaSO_4 — 0,0200 გრ., აქედან:

$S = 0,28\%$.

პარაფინის განსაზღვრა (ზალოვეცკ-გოლანდის მიხედვით):

აღებულია ნავთობი — 9,544 გრ.

მიღებულია პარაფინი — 0,0620 გრ.

აქედან პარაფი — 0,65%.

მყარი ასფალტის განსაზღვრა:

აღებულია ნავთობი — 2,960 გრ.

მიღებულია მყარი ასფალტი — 0,0270 გრ.

აქედან მყარი ასფალტი — 0,91%.

ნავთობის მჟავეობის განსაზღვრა (გოლდეს მიხედვით):

აღებულია ნავთობი — 17,04 გრ.

დაიხარჯა $\text{N} \times 10$ კონ სპირტ-ხსნარი — 1,08 მლ., აქედან:

ნავთობის მჟავეობა — 0,069%

მჟავეობის რიცხვი — 0,98 მ. გ. კონ.

№ 24 ქას ნავთობის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები იხილეთ № 5 ცხრილში:



ნავთობის ხე. წონა D 15/15	წყალი და მექან. მინარეგ. წონით %/ო-ში	ემულსიური წყალი წონით %/ო-ში	გაყინვის წერტილი მდინარეობს	ნაცარი წონით %/ო-ში	ფისლიანი ნივთ. წონით %/ო-ში	გოგირდი წონით %/ო-ში	პარაფინი წონით %/ო-ში	მყარი ასფალტი წონით %/ო-ში	მჟავება SO ₂ -ზე გადაანგარიშ.	მჟავების რიცხვი
0,8848	1,92	0,17	მინუს 65°C ქვევით	0,011	24	0,28	0,65	0,91	0,069	0,98 მ. გრ. კონ

ზემოთ მოყვანილი ცხრილიდან ჩანს რომ სუფსის (სოფ. ომფარეთის) საბადოებში გვხვდებით მათი კუთრი წონის მიხედვით ორგვარ ნავთობს: მძიმეს და მსუბუქს. ამას ადასტურებს აგრეთვე აფეთქებისა და აალების სხვადასხვა წერტილები და გაყინვის წერტილები. შეიცავენ აგრეთვე გოგირდისა და პარაფინის მცირე რაოდენობას.

დასკვნა

1. ჩვენ მიერ შესწავლილი სუფსის (სოფ. ომფარეთის) კების (№ 3, 24, 34) და ჰაბურლილის (№ 8) ნავთობის ფიზიკურ-ქიმიური გამორკვევიდან ჩანს, რომ სუფსის საბადოებში გვხვდება მსუბუქი და მძიმე ნავთობი. ჰა № 34 — ხე. წონა — D 15/15 = 0,9045, ჰა № 3 — ხე. წონა D 15/15 = 0,9127, ხოლო ჰა № 24 — ხე. წონა D 15/15 = 0,8848. ჰაბურლილი № 8 — ხე. წონა — D 15/15 = 0,8886.

2. სუფსის სოფ. ომფარეთის ნავთობი შეიცავს: წყალს მექანიკ. მინარეგ. სახით — 1,55 — 5,97% — მდე, ემულსიურ წყალს — 0,17% — 1,55% — მდე, ნაცარს — 0,009% — 0,08% — მდე, გოგირდს — 0,27% — 0,36% — მდე, ორგ. მჟავას — 0,054% — 0,118% — მდე; პარაფინს — 0,654% — 1,16% — მდე, ფისოვან ნივთიერებას — 24% — 36% — მდე, მყარ ასფალტს — 0,084 — 2,2% — მდე.

3. № 3, 34 კების ნავთობის გაყინვის წერტილი მდინარეობს მინუს 60°C ქვევით, ხოლო № 24 კის № 8 ჰაბურლილის ნავთობის გაყინვის წერტილი მინუს 65°C ქვევით მდინარეობს.

4. № 34 და 3 კების ნავთობის სიბლანტე ენგლერით = 3,33.

5. № 34 კის ნავთობის ფრაქციებად გადადენის შედეგად მიღებულია შემდეგი პროდუქტები:

ბენზინი — 150°C — მდე — 16%

ლიგროინი — 150 — 200°C — 11,1%

ნავთი — 200 — 275°C — 17,5%

დიზელის საწვავი — 275 — 315°C — 6,1%

მაზუთი — 315°C — ზევით — 49,3%

შ. შარაშენიძე

ნორიოს ნავთობის ელემენტარული ქიმიური შემადგენლობა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები

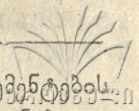
I

სსრ კავშირის სახალხო მეურნეობის აღდგენისა და განვითარების 1946—1950 წლების ხუთწლიანი გეგმის კანონში 1950 წლისათვის ნავთობის პროდუქტთა წარმოების დონე განსაზღვრულია 35,4 მილიონი ტონით [1]. კანონი საქართველოს სსრ სახალხო მეურნეობის აღდგენისა და განვითარების 1946—1950 წლების ხუთწლიანი გეგმის შესახებ 1950 წლისათვის ითვალისწინებს 110 ათასი ტონა ნავთობის პროდუქტის დამზადებას [2]. აქედან ცხადია, რომ საქართველო შევიდა დიდ საბჭოთა კავშირში როგორც ნავთობის ქვეყანა და ამას საცემბით ადასტურებს ნავთობის ძიება და მისი მოპოვება ჩვენს რესპუბლიკაში.

ჯერ კიდევ გამოჩენილი დიდი რუსი მეცნიერი დ. მენდელეევი, რომელმაც პირადად იმოგზაურა საქართველოში და შეისწავლა ნავთობის საკითხი, აღნიშნავდა: „საქართველოში არის ნავთობი და იგი იქნება“ [3]. გენიალური რუსი მეცნიერის აზრი ბრწყინვალედ დადასტურდა. ახლა საქაროა მხოლოდ საქართველოს ნავთობის შესწავლა, მეცნიერული კვლავ-ძიება.

ცნობილია, რომ ნავთობი არ წარმოადგენს ქიმიურად ინდივიდუალურ ნივთიერებას, არამედ ის არის განსაზღვრული ქიმიური ნაერთების განსაკუთრებული რთული ნარევი, რომლის ძირითადი შემადგენელი ნაწილია ნახშირბადი და წყალბადი, ე. ი. ნახშირწყალბადები. ამ ნახშირწყალბადებს სხვადასხვა მოლეკულური წონა აქვთ და უმთავრესად იდენტიფიცირებულია, ხოლო მათი თვისებები შენახვის პირობებისა და მიხედვით ცვალებადობს, რასაც შეუძლია გამოიწვიოს ნავთობის ქიმიური შემადგენლობის და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების ცვლილება.

ასევე შეიძლება ვიწრო ზღვრებში, მაგრამ მაინც ცვალებადობდეს ნავთობის ელემენტარული შემადგენლობა გეოლოგიური პირობებისა და ჩაწოლის სიღრმის მიხედვით. ამიტომ ნავთობის ქიმიური შესწავლის პირველ ბუნებრივ საფეხურს წარმოადგენს ელემენტარული შემადგენლობის გამოკვლევა. მრავალი ნავთობი თავისი ელემენტარული შემადგენლობით 99%-ზე მეტად შედგება ნახშირბადისა და წყალბადისაგან. ნახშირბადი, როგორც ნავთობის ძირითადი შემადგენელი ქიმიური ინდივიდი, შეიძლება ცვალებადობდეს 80—87, 5 %-დენ



ხოლო წყალბადი 10--14, 5%-ის ფარგლებში. ამ ძირითადი ელემენტების გარდა ნავთობში მცირე რაოდენობით შეიძლება შედიოდეს კიდევ გოგირდი და აზოტი, რომელთა საერთო რაოდენობა სხვადასხვა ნავთობებში 0,2-დან 8%-დე აღწევს. ნავთობის ელემენტარული შემადგენლობა მჭიდროდაა დაგავშირებული მის კუთრ წონასთან; რამდენად უფრო მსუბუქია ნავთობი, იმდენად ნაკლებ ნახშირბადს და მეტ წყალბადს შეიცავს იგი და პირიქით.

ნავთობის ელემენტალური ქიმიური შემადგენლობის და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებების განსაზღვრა მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს, რადგან ქიმიური შემადგენლობა და ფიზიკურ-ქიმიური ფვისებები გავლენას ახდენენ როგორც ნავთობის გადამუშავების მთელ პროცესზე და მისთვის საჭირო აპარატურის დაპროექტებაზე, ისე მისი გამოყენების პირობებზე. მაგალითად, სხვადასხვა წარმოშობის ნავთობიდან მიღებული ბენზინი (ერთ და იმავე ტემპერატურულ ზღვრებში გამოხდილი) მოტორში არ იძლევა ერთი და იგივე შარკი მოქმედების კოეფიციენტს.

საწვავი პროდუქტების ხარისხი და ფასი ქიმიურა შემადგენლობის ფუნქციაა და ძირითადად დამოკიდებულია ნავთობში შემავალი ნახშირწყალბადების ჯგუფებზე.

ნავთობის ნახშირწყალბადები უმთავრესად ნაჯერი ხასიათისაა. მათი რიცხვი საკმაოდ დიდია, მაგრამ ძირითადად შეიძლება მათი დაყოფა ოთხ დიდ ჯგუფად: 1) აციკლური ნაჯერი ნახშირწყალბადები, რომელთაც ეწოდება მეთანის, ანუ პარაფინული ნახშირწყალბადები, საერთო ფორმულით C_nH_{2n+2}

2) აციკლური უნაჯერო ნახშირწყალბადები, საერთო ფორმულით C_nH_{2n} ეთილენური ანუ ოლენფინური ნახშირწყალბადები.

3) ციკლური ნაჯერი ნახშირწყალბადი—ნაფტენები საერთო ფორმულით C_nH_{2n}

4) ბენზოლის რიგის ანუ არომატული ნახშირწყალბადები, საერთო ფორმულით C_nH_{2n-6}

ხშირად ნავთობში უმნიშვნელო რაოდენობით პოულობენ სხვა კლასის ნახშირწყალბადებსაც: აცეტილენის რიგისას C_nH_{2n-2} ; დიეთილენურს C_nH_{2n-4} ; ციკლოპექსანებს — წვერიანი რგოლით, რომლებიც ნაჯერი ციკლურსა და ბენზოლის რიგის ნახშირწყალბადებს შორის იმყოფებიან.

აცეტილენის რიგის ნახშირწყალბადების თეორიული მნიშვნელობა დიდია, თუმცა ისინი ნავთობის ქიმიში უმნიშვნელო როლს თამაშობენ, მაგრამ ზოგ შემთხვევაში მათი უგულვებელყოფა არ შეიძლება, რადგან სხვა კლასის ნახშირწყალბადების დამახასიათებელ რეაქციებს ჩრდილავენ.

დიეთილენური ნახშირწყალბადები ნავთობში უმნიშვნელო რაოდენობით შეიძლება მოიპოვებოდეს, მაგრამ ნახშირწყალბადების ეს ჯგუფი საინტერესოა ნავთობის გაწმენდის და გამოყენების თვალსაზრისით.

ამას გარდა ნავთობი შეიძლება შეიცავდეს სამი ატომის კომბინირებით წარმოქმნილ ნერთებს: ნახშირბადი—წყალბადი—გოგირდი; ნახშირბადი—წყალბადი—ჟანგბადი, და ნახშირბადი—წყალბადი—აზოტი. ასეთ ნერთებს ნავთობში უმეტესად განიხილავენ როგორც მინარევებს.

ნავთობი ყველა ქვეყანაში გვხვდება, სხვადასხვა გეოლოგიურ პირობებში და სხვადასხვა სიღრმეზე, რაც აპირობებს მისი ქიმიური შემადგენლობის და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების სხვადასხვაობას. მეთანის რიგის ნახშირწყალბადები ნავთობში სრულად და სხვადასხვა რაოდენობით არის წარმოდგენილი, სახელობრ დაწყებული გაზობრივი მეთანით (რიგის უმარტივესი წარმომადგენელი) და დამთავრებული მაღალ-მოლეკულური ჰომოლოგებით — მყარი პარაფინით. ნავთობის გაზური ნაწილი უმეტესად მდიდარია პარაფინებით, რომლებიც უმთავრესად შედგება დაბალი გაზური * მეთანის ჰომოლოგებიდან. სხვა რიგის ნახშირწყალბადების წარმომადგენლები ამ გაზებში შედის, როგორც მხოლოდ მცირე მინარევები ორთქლის სახით.

ნავთობის თხიერი გამონახადები მეთანის რიგის ნახშირწყალბადებს ამათუ იმ საგრძნობი რაოდენობით, მხოლოდ 100—150° ზღვრებში შეიცავენ. ხოლო ისეთი ფრაქციებში, რომელთა დუდილის ტემპერატურა 150°-ის ზევით არის, ამ ნახშირწყალბადების შემცველობა ძლიერ ეცემა დაახლოებით 20 %-მდე და ქვევით. ბოლოს, ნავთობის ზეთის ფრაქციები (სოლიარი, ვერტენის ზეთი და ა. შ.) ხშირად შეიცავენ მყარ პარაფინს 10—12 %-მდე (ეს მხოლოდ პარაფინულ ნავთობში). პარაფინულ ნავთობს უწოდებენ ისეთს, რომელშიც აჭარბებს აციკლური ნაჯერი ნახშირწყალბადები. უნდა შევნიშნოთ, რომ ხშირად გვხვდება ისეთი ნავთობები, რომლებშიც პარაფინის შემცველობა არ აღემატება 1—2 %-ს, ან კიდევ ისე მცირეა, რომ მათში პარაფინის განსაზღვრა ჩვეულებრივი მეთოდებით ძნელია (უპარაფინო).

საბჭოთა კავშირში პარაფინულ ნავთობებს ეკუთვნის გროზნის, სურახანის, ჩელკენის, გალიციის და სხვა ნავთობები, საზღვარგარეთ — რუმინეთის, პენსილვანიის და მექსიკის ზოგიერთი ნავთობები.

როგორც ცნობილია, უმეტესი ნავთობების მთავარ მასას შეადგენს ნავთენური (პოლიმეთილენური) ნახშირწყალბადები (სახელობრ საშუალო და ჩაღალ გამონახად ფრაქციებში), მათი განსაზღვრა ძნელი საქმეა, მაგრამ მაინც დადგენილია, რომ ამ ფრაქციებში ისინი 60—70 %-ზე მეტს შეადგენენ; ეს იმ შემთხვევაში, თუ აღებული ნავთობი უპარაფინოა, ან მცირე რაოდენობით შეიცავს პარაფინულ ნახშირწყალბადებს. ხოლო პარაფინული ნავთობების მაღალი ფრაქციები 300°-ის ზევით უმეტესად შედგება სხვადასხვა ნავთენურის რიგის ნახშირწყალბადებისაგან, რამდენადაც ამაზე შეიძლება მსჯელობა არა ნაჯერი მდგომარეობის დროს ნაჯერი ხასიათით. ასეთი საბჭოთა კავშირში არის ბაქოსა და ემზის, ხოლო ამერიკის ნავთობებიდან კალიფორნიის ნავთობი.

ნავთობის მესამე შემადგენელი ნაწილი არის ბენზოლის რიგის, ანუ არომატული ნახშირწყალბადები. მისი ძირითადი წარმომადგენლებია: ბენზოლი, ტოლუოლი და ქსილოლი. ისინი მცირე რაოდენობით გვხვდებიან ნავთობის შემადგენლობაში. ბენზოლის, ტოლუოლის და ქსილოლის ფრაქციები შეიცავენ 1—10 %-მდე არმომატულ ნახშირწყალბადებს. არის შემთხვევები როცა მათი შემადგენლობა აღის 12—17 %-მდე, იშვიათად 20 %-მდე შეიძლება იყოს ბენზოლი 60—95° ფრაქციის ზღვრებში, ხოლო ასევე იშვიათია შემთხვევა



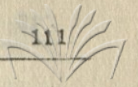
150°-დე შესაბამის გამონახადებში ტოლუოლის და ქსილოლის შემცველობა ავიდეს 50—60 %-მდე. ამგვარად, მართალია იშვიათ შემთხვევაში, მაგრამ მაინც გვხვდება ისეთი ნავთობები, რომელთა მთავარ შემადგენელ ნაწილს შეადგენს არომატული ნახშირწყალბადები. ჩვენში ასეთია ურალის, ხოლო უფრო მცირე ხარისხით მაიკოპის ნავთობი. სხვა ქვეყნების ნავთობებიდან კი ასეთად ცნობილია ბორნეოს და იავის ნავთობები (იხ. ცხრილი № 1).

ზოგიერთი სხვა ორგანული კლასების არსებობა ნავთობში მტკიცდება მასში O, S და N-ის შემცველობით, მაგალითად, ნავთენური მჟავები. ჟანგბადი და გოგირდშემკველი ნერთების ერთი ტიპი ნავთობში მნიშვნელოვან ადგილს იჭერს. ეს არის ნავთობის ფისი და ასფალტური ნივთიერებანი, რომლებიც ზოგ ნავთობში 10—20 %-მდე აღწევენ. ამ შემთხვევაში ნავთობი სპეციფიკურ ხასიათს ღებულობს და მას უწოდებენ ფისოვან ნავთობს. ნავთობის ფისსა და ასფალტს, როგორც მაღალმოლეკულურ ნერთებს, შეუძლიათ გინოიწვიონ მოლეკულური წონის გადიდება.

საერთოდ ცნობილია, რომ ასფალტენების და ფისების ზუსტი განსაზღვრა შეუძლებელია, რადგან მათ ქიმიურ ანაგობაზე ზუსტად არაფერი ვიცით. ასფალტი შეიცავს C და H, შეიძლება კიდევ შეიცავდეს არა მარტო მინარევის, არამედ შემადგენელი ნაწილის სახით O, S და N-ს. შესწავლილი ასფალტები აღმოჩნდა არაერთგვარი, არამედ შემდგარი სხვადასხვა ნივთიერებებისაგან, რომელთა გამოყოფა ვერ მოხერხდა.

ასფალტებსა და ფისს გოლდე ჰყოფს სხვადასხვა გამხსნელებში ხსნადობისა, თუ უხსნადობის მიხედვით. მაგრამ ამ დაყოფას აქვს პრაქტიკული მნიშვნელობა და არა მეცნიერული, რადგან ხშირად აღებული გამხსნელებით მუშაობისას გამოიყოფა ცვილები, პარაფინი და ზოგი თხიერი ნახშირწყალბადები. გოლდეს კლასიფიკაციით გვაქვს ორგვარი ასფალტი—მაგარი და რბილი; მათ შემდეგი ელემენტარული შემადგენლობა აქვთ:

C 86—90 %; H 6—8,5 %; S 0,6—1,4 %; O 1,1—6,8 % და N კვალი. რბილი და მაგარი ასფალტების ნავთობის ნიმუშებში რაოდენობის შეფარდების გამოსაკვლევად მრავალი გამოკვლევა იყო ჩატარებული [4]. ნავთობში რბილი ასფალტი მეტია ვიდრე მაგარი [5]. ასფალტები წარმოადგენს მეტად, თუ ნაკლებად უნაჯერი ხასიათის სხვადასხვა ჰეტეროციკლური ნერთების ნარევეს, რომლებიც ჟანგბადსა და გოგირდს შეიცავენ, ან ხიდისებრ შეკავშირებული, ან ჰეტეროგენული ციკლების სახით. ასფალტს შუალედი ადგილი უკავია ნახშირწყალბადებსა და ნახშირბადს შორის. ერთი მხრივ მათ ძლიერ რთულ სტრუქტურა აქვთ და უნდა განვიხილოთ, როგორც ნივთიერებანი, რომლებშიც დისპერგირებულია თავისუფალი ნახშირბადი; მეორე მხრივ ასფალტები გვხვდება ნავთობში კოლოიდური სუსპენზიის სახით.



სხვადასხვა წარმოშობის ზოგიერთი ნავთობის დახასიათება

ქართული
საბჭოთავო

(დაყოფა მიახლოებითა და არა ზუსტი)

ცხრილი № 1

წ ა რ მ ო შ ო ბ ა	და ხ ა ს ი ა თ ე ბ ა
სარ კავშირი	
ბალახანი	ნავთენი და არომატიკა, გოგირდის მცირე შემცველობა.
ბიბი-ვიბათი	მდიდარია ნაჯერი ნახშირწყალბადებით.
გრონი	მდიდარია არომატიკ. და ნაჯერი ნახშირწყალბადებით.
გრონი	ავია-პარაფინული, მძიმე პარაფ., მცირე პარაფინული.
მიკოპი	მძიმე უპარაფინო, მსუბუქი უპარაფ. მძიმე ნავთობი.
გერმანია	
ჰანოვერი	ასფალტენური, მსუბ. ფრაქციებში შეიცავს ნავთენებს მც. რაოდენობით.
საფრანგეთი	
პეშელბრონი	ნაჯერი, გოგირდის საკმარისად მაღალი შემცველობით.
გაბიანი	ნაჯერი, გოგირდის საშუალო შემცველობით.
ა. შ. შ.	
პენსილვანია	პარაფინული, გოგირდის მცირე შემცველობა.
დასავ. ვირჯინია	შერეული, გოგირდის შემცველობა საშუალო.
ოპიო ინდიანა	ასფალტენური, გოგირდის მაღალი შემცველობა.
ტექსასი	ასფალტენური, შეიცავს ბევრ ნავთენებს და არომატიკულ
კალიფორნია	ნახშირწყალბადებს, გოგირდის შემცვ. მაღალია.
კანადა	ნავთენური, დაბალ ფრაქ-ში არომატული ნახშირწყალბადები გოგირდის შემცველობა საკმარისად მაღალია.
მექსიკა	ასფალტენებისა და გოგირდის მაღალი შემცველობა.
პერუ	შერეული და ნავთენური, გოგირდ. საშუალო შემცველ.
კოლუმბია	ნავთენური, გოგირდის საშუალო შემცველობა.
ვენეცუელა	ასფალტენური, გოგირდის მაღალი შემცველობა.
ტრინიდადი	ასფალტენური, შეიცავს პარაფინულ ნახშირწყალბად.
არგენტინა	ასფალტენური, გოგირდის დაბალი შემცველობა.
აზია	
ჰოლანდიის ინდოეთი	არომატ. ნახშირწყ. მაღალი შემცვ. ზოგი ნავთობი პარა- ფინული ხასიათისა, სხვა ასფალტენური.
იაპონია	გოგირდის შემცველობა სხვადასხვა.
ირანი	ასფალტენური, გოგირდის დიდი შემცველობა.
რუმინია	
კაპშინა	ნაჯერი და ნავთენური ნახშირწყალბადები.
ბუსტენარი-მორენი	ნავთენი და არომატიკა.
პოლონეთი	
ბორისლავი	ნაჯერი ნახშირწყალბადები.
ბონიკა-კროზნო	არანაჯერი, ნავთენური ნახშირწყალბადები.



ქართული
ცხრილი № 21

	C	H	O	ნაცარი	C + H
გოლდეს მონაცემებით: გამოსავალი ნავთობი	86,03	12,9	1,1	0,09	98,9
ასფალტი დალექილი 3-ნაწ. ეთერი +4 ნაწილი სპირტ.	85,73	12,29	1,65	0,33	98,02
„ „ 4 „ „ +3 „	84,19	12,06	—	—	96,25
„ „ ბენზინით კუთ. წონა 0,700 . .	84,44	10,74	3,47	1,35	95,18

გამჭირვალე მინერალური ზეთებიდან 70%-ანი სპირტით ექსტრაგირებისას გამოიყოფა ფისები, რომლებიც თავისი თვისებებით მცენარეულ ფისებს მოგვაგონებენ.

ნავთობიდან ფისების მოცილება შესაძლებელია ადსორბციული მიწებით, ან ცხოველური ნახშირით. ფისების რაოდენობა ნავთობში იზრდება დაბალი ფრაქციებიდან მაღალ ფრაქციებზე გადასვლისას.

გურვიჩის მოყავს ფისის შემცველობა ბაქოს ნავთობის სხვადასხვა დესტილატში:

ფისის რაოდენობა:

ნავთის ფრაქცია	0,30	%
ვერეტენის ზეთი	3,8	%
შანქანის ზეთი	8,1	%
ცილინდრის ზეთი	14,0	%
ნარჩენი	39,4	%

მეორე მხრივ შემჩნეულია ფისების შემადგენლობის ზრდა გოგირდის შემცველობის ზრდის მიხედვით [6].

მარკუსონის მონაცემების თანახმად ფისებს აქვს ასფალტენების ყველა მთავარი რეაქცია [7]. ამიტომ ის მათ იხილავს, როგორც პოლიციკლურ ნაერთს, სადაც ჟანგბადი იმყოფება ხიდისებრ კავშირში. აქედან გამომდინარეობს დასკვნა, რომ შესაძლებელია ჰაერზედაც მარტივი აორთქლებით (სიცივეშიც კი) ფისი დაიჟანგოს და მივიღოთ მაგარი ასფალტი. ნავთობის ფისი არის ჟანგბადოვანი ნაერთი, რომელსაც შუალედი მდგომარეობა უჭირავს ნავთობის ნახშირწყალბადებსა და ასფალტებს შორის.

გურვიჩმა გვიჩვენა, რომ 15 კგრ. ვერეტენის ზეთმა 180 cm³ თავისუფალი ზედაპირით 120° დროს შთანთქა 12 საათის განმავლობაში 303 მლ. ატმოსფერული ჟანგბადი. იმავე პირობებში ცილინდრის ზეთმა 560 მლ. ამგვარად, ჰაერის ჟანგბადით ადვილად იჟანგება მაღალმოლეკულური ნახშირწყალბადები [8].

ცნობილია, რომ ქლორიანი ცინკის, ან კონცენტრული გოგირდმჭავას მოქმედებით უნაჯერი ნახშირწყალბადები წარმოშობენ ასფალტებს და ფისს [9].

პარათენებს უწოდებენ ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე იმ მყარ ნახშირწყალბადებს, რომლებიც იწეება C₁₅-ით (პენტადეკანი C₁₅H₃₂) და რომელთაც

აქვთ ნორმალური ანაგობა. მათი ქიმიური ბუნება ჯერ კიდევ არ არის კვლეული.

ფიქრობენ, რომ ისინი ეკუთვნიან მეთანური კლასის ნახშირწყალბადებს. შესაძლებელია აგრეთვე ნავთობში და მის პროდუქტებში აღმოჩენილ იქნას სხვა კლასის პარაფინებიც, მაგალითად პოლიმეთალენური. პარაფინების განსაზღვრის ზუსტი მეთოდი ჯერ კიდევ არა გვაქვს. ერთსა და იმავე ნავთობში პარაფინის სხვადასხვა მეთოდით განსაზღვრა კი სხვადასხვა სიდიდეს იძლევა.

პარაფინი წარმოადგენს არა ქიმიურად ინდივიდიალურ ნეთიერებას, არამედ ნორმალური ანაგობის მქონე პარაფინული ნახშირწყალბადების ნარევის. ნავთობში შემავალი პარაფინი 300°-დან 400°-მდე ნაწილობრივ დაშლას განიცდის. გაშენდილი პარაფინი წარმოადგენს უფრო ან თეთრი ფერის, ან მეტად თუ ნაკლებად განჰვირვალე უსუნო და უგემო ოდნავ ცხიმოვან კრისტალურ მასას.

პარაფინი წყალში არ იხსნება, ნაწილობრივ იხსნება სიცივეზე აბსოლუტურ ეთილის სპირტში, კარვად იხსნება ეთერში, ქლოროფორმში, ბენზოლში, პეტროლეინის ეთერში, გოგირდნახშირბადში, იზოამილის სპირტში, მდულარე ეთილის სპირტში და მინერალურ ზეთებში. გახუებული იხსნება აგრეთვე მრავალ მცენარეულ ზეთში.

პარაფინის რაოდენობითი განსაზღვრის სიძნელე იმაში მდგომარეობს, რომ ერთი მხრივ გაურკვეველია, თუ რომელ ტემპერატურაზე მდნობი ნახშირწყალბადები მიეკუთვნება მყარი პარაფინის კლასს და, მეორე მხრივ, პარაფინის ზოგიერთი თვისებები ახლოა მძიმე ზეთების თვისებებთან და ამის გამო იმ დროს, როცა ნავთობიდან ან მისი პროდუქტებიდან ლექავენ პარაფინს, მასთან ერთდროულად ილექება მძიმე ზეთები ფისთან ერთად.

ცნობილია, რომ ნაჯერი რიგის ნავთობები უნდა შეიცავდნენ მყარ პარაფინს, თუმცა ეს წესი საერთო ხასიათს არ ატარებს.

არსებობს ისეთი ნავთობები, რომლებშიც მსუბუქი ფრაქციები შედგება უმთავრესად მაძლარი აციკლური ნახშირწყალბადებისაგან, რომლებიც უფრო ნაკლები რაოდენობით შეიცავენ მყარ პარაფინს, ვიდრე ნავთობები, რომელთა მსუბუქი ფრაქცია უმეტესად შედგება ნავთენებისაგან. პარაფინის შემცველობა ნავთობში ჰაბურლილის სიღრმის მიხედვითაც იცვლება. მისი რაოდენობა მეტწილად 7%-ზე ნაკლებია და იშვიათ შემთხვევაში აღწევს 12%-ს.

მყარი პარაფინის მოცილება აუმიჯობესებს საცხებ ზეთებს, რადგან პარაფინი ფრაქციის გაყინვის ტემპერატურას მაღლა სწევს.

გოგირდი ნავთობის მუდმივი შემადგენელი ნაწილია. იგი ნავთობში შეიძლება იყოს ორგანული გოგირდოვანი ნაერთების სახით, ხოლო მის დესტილატებში და მზა პროდუქტებში კი სუფთა, ან კიდევ გოგირდწყალბადის და ორგანული ნაერთების სახით. თერმიულად გადამუშავების პროცესში ორგანულ-გოგირდოვანი ნაერთები ნაწილობრივ იშლება გოგირდწყალბადად და გოგირდად. დაშლის პროდუქტების ძირითად მასას წარმოადგენს გოგირდწყალბადი, რომელიც იყენება და გადადის ელემენტარულ გოგირდად. ნედლ ნავთობში CS₂ შეიძლება იყოს, ხოლო ნავთის პროდუქტებში მისი არსებობა



საექვოა, რადგან მისი გამოყოფა გოგირდის მნიშვნელოვანი რაოდენობით შემცველი ნავთობიდან შეიძლება $500-800^{\circ}\text{C}$ -ზე თერმიული დამუშავებისას ხაგერმა პეტროლენის ეთერში (ამერიკული) აღმოაჩინა CS_2 , რაც შემდეგში არ დამტკიცდა. როგორც ჩანს, ეს იყო აქროლადი გოგირდნაერთი. დაბალი ფრაქციებიდან მაღალი ფრაქციებისაკენ გოგირდის შემცველობა იზრდება იმ შემთხვევაში, თუ კრეკინგის პირობები არ გვაქვს. კრეკინგის დროს კი მაღალ ფრაქციებში შეიძლება მოხდეს გოგირდის ნაერთების დაშლა და ამან გამოიწვიოს საშუალო ფრაქციებში გოგირდის შემცველობის ზრდა. არც ის არის გამორიცხული, რომ პირდაპირი გამოხდის ბენზინი შეიცავდეს გოგირდის აღმბტებულ $\%$ -ს, რადგან მექსიკის ზოგიერთი ნავთობი შეიცავს 5% -მდე გოგირდს [10].

ეგლოვმა და მორელიმ მექსიკის ნავთობის კოქსში აღმოაჩინეს 5% გოგირდი. მაღალ ფრაქციებში გოგირდი გვხვდება კრისტალების ან ამორფული და კრისტალური გოგირდის ნარევის სახით.

ნავთობში აზოტის ნაერთების შემცველობა მტკიცდება ამონიაკის კვალით, რაც პირველად აღმოჩენილ იქნა დე-სოსურის მიერ. ეს ფაქტი შემდეგში დაადასტურა მრავალი ნავთობის აზოტის შემცველობის გამოკვლევამ. მეტწილად გამოარკვია, რომ კალიფორნიის ერთ-ერთ ნავთობში არის $2,35\%$ აზოტი. როგორც დამტკიცებულია, ნავთობში აზოტის ნაერთები ეკუთვნის პირიდინის და ჰინოლინის კლასს.

როგორც გამოკვლევებით დადასტურდა, აზოტის რაოდენობა უფრო მეტია ნავთობის ღრმა ფენებში, ხოლო ნავთობის პროდუქტებიდან კოქსი შეიცავს აზოტის უმეტეს ნაწილს.

ნავთობში და მის პროდუქტებში მინერალურ მინარევეებს მიეკუთვნება წყალი, მექანიკური მინარევეები და ნაცარი. წყალი შეიძლება იყოს მარტივი წონის (მისი გამოყოფა ადვილია დაყოვნებით) და მეორე ემულსის სახით, რომლის წარმოშობას ხელს უწყობს ნაფთენური მჟავების მარილების, ფისოვანი ნივთიერებების, თიხის ნაწილებისა და სხვათა მიერ შექმნილი დამცველი აფსკები. ამ პირობებში მიმართავენ გაუწყლოების განსაკუთრებულ ხერხს.

ნავთობში და ნავთობის პროდუქტებში წყალი ფრიად არასასურველია. დიდი წნევის პირობებში წყალი იწვევს ქურქლისა და აპარატურის დამსხვრევას ნავთობის ტრანსპორტირების დროს.

ამას გარდა ნავთობის ქაბურღილის წყალი შეიცავს მინერალური მარილების საგრძნობ რაოდენობას. ამ მარილების კათიონებია: Na^+ , Ca^{++} და Mg^{++} ; ანიონები: Cl^- , HCO_3^- ; იშვიათად SO_4^{--} და CO_3^{--} . ხშირად ქაბურღილის წყლებში შედის არადისოცირებული ჟანგები: Al_2O_3 , F_2O_3 და SiO_2 , რომლებიც ხსნარში კოლოიდურ მდგომარეობაში იმყოფება. ქაბურღილის წყლების მშრალ ნაშთში ყველაზე მეტი რაოდენობით (90% -მდე) არის Na^+ და Cl^- . ნავთობის გამოხდის პროცესში ქაბურღილის წყლის ქლორიანი მარილები, განსაკუთრებით MgCl_2 დისოციაციას განიცდიან, რაც ნავ-

თობის გადასადენ აპარატში იწვევს ქლორწყალბადოვან კოროზიას ნავთობსა და მის პროდუქტებს სითბოს წარმოქმნის უნარს უკარგავს.

ნავთობში და მის პროდუქტებში სხვადასხვა რაოდენობით შედის მინერალური წარმოშობის სუსპენზირებული ნაწილები (ე. ი. მექანიკური მინარევები). მათი არსებობა აიხსნება მიწის სიღრმეში ნავთობის წოლის პირობებით და მოპოვების წესით. მექანიკური მინარევების სახით ნავთობში გვხვდება სილა, თიხა და რკინა მცირე რაოდენობით. ახლად მოპოებულ ნავთობში შეიძლება იყოს 20 % მდე სილა, ზოგ შემთხვევაში კი მისი რაოდენობა მესამედ $\frac{1}{3}$ -საც კი არ აღწევს.

ნავთობის მოპოვებასა და ტექნოლოგიაში უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ნავთობისა და მისი პროდუქტების გაწმენდას ნექანიკური მინარევებისაგან, რასაც ექსტრაქციით და ფილტრაციით აღწევენ.

ნავთობისა და მისი პროდუქტების დაწვით მიიღება ნაცარი, რომელიც წარმოადგენს იმ მინერალურ ნივთიერებებს, რომლებიც მათში არის ხსნად მდგომარეობაში, უმთავრესად ნავთენული ღებების მარილების სახით. ნაცარი არ შეიძლება გავაიგივოთ მექანიკურ მინარევებთან. ამიტომ საჭიროა ნავთობის ნიმუში მექანიკური მინარევების მოცილების მიზნით დაწვამდე გაიფილტროს.

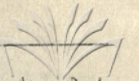
მეაფური კომპონენტებით მდიდარ მძიმეფისიან ნავთობში ნაცარი დიდი რაოდენობით არის. ნაცრის დაგროვება ხდება, როგორც ნავთობის ფენებში, ისე მილსადენებში მისი მოძრაობისას მარილებზე და მეტალებზე მყავა ნაერთების მოქმედებით. ნაცრის შემადგენლობაში შედის Ca, Mg, Fe, Al და SiO_2 ; გვხვდება აგრეთვე ვანადიუმი, ფოსფორი, კალიუმი, ნიკელი და სხვა.

ნავთობი წარმოადგენს ცხიმოვან, მოშავო-ყავისფერ, მომწვანო ან შავი ფერის მწვავ სითხეს. მისი კონსისტენცია ფართო ფარგლებში მერყობს: თხევადიდან ზეთისებრ-სქელფისოვან მდგომარეობამდე... უმეტეს შემთხვევაში წყალზე მსუბუქია. აქვს სპეციფიკურად დამახასიათებელი სუნი, ხშირად არა სასიამოვნო, რაც მასში გოგირდის ნაერთების შემცველობითაა გამოწვეული. საბჭოთა კავშირში ასეთია ურალის ნავთობი.

ნავთობის კუთრი წონა უმთავრესად ცვალებადობს 0,750—1,0-მდე, იშვიათია 0,750-ზე ნაკლები და 1,0-ზე მეტი კუთრი წონა (ასეთია სქელი ასფალტის მაგვარი ნავთობი).

თუ ნავთობს აქვს 0,900-ზე ნაკლები კუთრი წონა, მსუბუქ ნავთობს უწოდებენ, ხოლო 0,900-ზე მეტი კუთრი წონისას კი მძიმე ნავთობს, ბაქოს ნავთობების კუთრი წონა 0,780-დან 0,930 მდე მერყეობს, სახალინის—0,78-დან 0,940-მდე, კალიფორნიისა—0,770-დან 1,010-მდე, მექსიკისა—0,79-დან 1,06-მდე, ტეხასისა—0,800-დან 0,970-მდე, გროზნის მთავარ რაიონებში 0,840-დან 0,870-მდე და ემბისა—0,80-დან 0,900-მდე და სხ.

ნავთობი, რომელშიც ჰარბობს პარაფინული რიგის ნახშირწყალბადები, უფრო მსუბუქია, ვიდრე ნავთენური რიგის ნავთობის ტიპი, ეს უკანასკნელი კი უფრო მსუბუქია, ვიდრე არომატული რიგის ნახშირწყალბადებით მდიდარი ნავთობები, მაგალითად, მსუბუქია პენსილვანიის პარაფინული ნავთობი, მძი-



შეა არომატიკით მდიდარი ურალის (პერმის) ნავთობი. მსუბუქი ფრაქციების დაკარგვა იწვევს ნავთობისა და მისი პროდუქტების გამოფიტვას. გამოფიტვას თან ახლავს დამჟანგველი ხასიათის დამატებითი პროცესები — ფისოვანი პროდუქტების წარმოშობა, რაც იწვევს ნავთობის კუთრი წონის ზრდას. ხშირად კუთრი წონა მცირდება ნავთობის ზედა ფენებიდან ქვედა ფენებისაკენ. ასეთი შემთხვევები გვაქვს გროზნისა და მაიკოპში, გალიციაში, ჰანოვერში, პენსილვანიაში და სხვაგან, რაც აიხსნება ნავთობის კარგი შენახვით ქვედა ჰორიზონტის ფენებში, განსაკუთრებით მაშინ, როცა ნავთობი ზევიდან დაცულია გაუმტარი თიხის ფენებით.

ხშირად ნავთობი მეორადი ხასიათისაა, იგი მისი წარმოშობის შემდეგ გადადის სხვა ახალ ადგილას, უფრო მაღალ ჰორიზონტში. ნავთობის ეს მიგრაცია შესაძლებელია ნასხლეტებითა და ბზარებით. ამ დროს ხდება მისი ფილტრაცია მთის ქანებში, რის გამოც მძიმე ფისოვანი ნაწილი რჩება ადსორბციის შედეგად ფლორიდინის ან გუმბრინის ტიპის ქანებში, რაც იწვევს კუთრი წონის შემცირებას. ნავთობის პროდუქტების დუღილის ტემპერატურის გადიდებისას კუთრი წონა იზრდება. ამას, როგორც საერთო წესს, ვამჩნევთ უხეში გამოხდის დროსაც კი. ხოლო ზუსტი ფრაქციონირებისას, როდესაც ცალკე კომპონენტების გავლენა ნარევის ფიზიკურ თვისებებზე აშკარად ჩანს, მას შეუძლია მოგვეცეს გაცილებით უფრო რთული დამოკიდებულება: კუთრი წონის ზუსტ ცოდნას დიდი მნიშვნელობა აქვს ნავთობის პროდუქტთა წონის გამოსაანგარიშებლად: $P = V \cdot d$.

ნავთობისა და მისი პროდუქტების მოლეკულური წონის ცოდნა აუცილებელია მათ შესასწავლად, გადასამუშავებელი აპარატურის გასაანგარიშებლად, მოლეკულური რეფრაქციის, პარახორის, აორთქლების ფარული სითბოსა და სხვა კონსტანტების გასაგებად.

ნავთობის პროდუქტთა მოლეკულური წონა პირდაპირ დამოკიდებულია დუღილის ტემპერატურასთან. მეთანური ფუძე, ნავთობიდან მიღებული ფრაქციები ხასიათდება მეტი მოლეკულური წონით, ვიდრე ის ფრაქციები, რომლებიც იმავე ტემპერატურის ზღვრებში დუღს, მაგრამ მიღებულია ასფალტური ან შერეული ფუძე ნავთობიდან.

ნავთობის აორთქლება ყოველ ტემპერატურაზე ხდება; თუ ეს პროცესი სითხის თავისუფალ ზედაპირზე მიმდინარეობს, მაშინ გვაქვს აორთქლება. ხოლო თუ აორთქლება სითხის მთელი მასისაგან ხდება, ამ პროცესს უწოდებენ დუღილს. თხევად და აორთქლის ფაზაში გარკვეულ ტემპერატურას შეეფერება წონასწორობის განსაზღვრული დრეკადობა.

ნავთობიდან თავდაპირველად იწყება მსუბუქი ფრაქციების აორთქლება, ისინი ხშირად მძიმე ფრაქციებსაც წარიტაცებენ. ნავთობში, როგორც რთულ ნარევი, აორთქლების პროცესი გაცილებით უფრო რთულია და იწვევს თხევადი ფაზის თანდათან დამძიმებას, ვიდრე ქიმიურად ერთგვაროვანი ნივთიერების აორთქლება, სადაც ეს პროცესი მარტივად მიმდინარეობს.

აორთქლება დამოკიდებულია: სითხისა და ჰაერის ტემპერატურის სითხის ზედაპირის სიდიდეზე, სითხის ფენის სისქეზე, სითხის სითბობის სიძლიერისა და გარემო არის პირობებზე, ჰაერში აორთქლის დიფუზიის პირობებზე, აორთქლების ფარულ სითბოზე, სითხის აორთქლის წნევაზე და სხვ. თუ ყველა ამას დავუმატებთ ნავთობის რთულ ბუნებას, მაშინ გასაგებია, რომ აორთქლების კანონზომიერების შესწავლა ძლიერ რთულ ამოცანას წარმოადგენს. ამას შეიძლება დავუმატოთ კიდევ ის, რომ აორთქლება დამოკიდებულია ფრაქციულ-ნახშირწყალბადოვან შემადგენლობაზე და სიბლანტეზე.

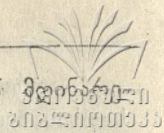
ჩვეულებრივ, ნავთობი იმდენად დაბალ ტემპერატურაზე დღვს, რამდენადაც ის მიღდარია მსუბუქი ფრაქციებით, ე. ი. რამდენადაც მცირეა მისი კუთრი წონა. ნავთობი 0,9-მდე კუთრი წონით დღვს 100°-ზე დაბლა, ხოლო 0,9-ზე მეტი კუთრი წონის მქონე ნავთობი — 100°-ზე ზევით.

არის ასეთი შემთხვევაც, რომ ნავთობი, რომელშიც ჰარბობს ნავთენური და არომატული ნახშირწყალბადები, ხასიათდება დუღილის უფრო დაბალი ტემპერატურით, ვიდრე პარაფინული ნავთობი. ეს იმით აიხსნება, რომ ნავთობის დუღილის ტემპერატურაზე გავლენა აქვს იმ ნახშირწყალბადების დამახასიათებელ ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს, რომლებიც მასში ჰარბობენ. ამაკაა, რომ ნავთენებს და არომატიკას აქვს დუღილის უფრო დაბალი ტემპერატურა, ვიდრე იმავე კუთრი წონის მქონე პარაფინულ ნახშირწყალბადებს. უნდა შევნიშნოთ, რომ ნავთობის და მისი პროდუქტების რთული ბუნების გამო არ შეიძლება ლაპარაკი მათი დუღილის ტემპერატურაზე, არამედ მხოლოდ დუღილის ტემპერატურის საწყის და ბოლო ზღვარზე.

ნავთობს და მის პროდუქტებს შეუძლიათ ერთი აგრეგატული მდგომარეობიდან მეორე აგრეგატულ მდგომარეობაში გადასვლა, რაც თანდათანობით ხდება, რადგან აქ საქმე გვაქვს არა ინდივიდუალურ ნივთიერებასთან, არამედ რთულ ნარევეთან. სითხის მყარ მდგომარეობაში გადასვლისას გვაქვს გაყინვა, ხოლო საპირისპირო პროცესის დროს — ლღობა. შესაბამის ტემპერატურებს ეწოდება გაყინვისა და ლღობის ტემპერატურა. ისინი ყოველთვის პირობითია, რის გამოც მათ, როგორც კონსტანტებს, არ იხილავენ.

ნავთობში, როგორც რთულ ნარევეში, შემავალი შემადგენელი სხვადასხვა ფრაქციების ნახშირწყალბადები ხასიათდება გაყინვისა და ლღობის სხვადასხვა ტემპერატურით. გაყინვისას ადგილი აქვს პარაფინის ან ცერეზინის გამოყოფას. რომლებიც ნავთობის ან მისი პროდუქტების მთელ მასაში წარმოქმნიან კრისტალურ მესერს, ეს კი იწვევს მდინარობის შეწყვეტას, თუმცა ამ დროს ნავთობის პროდუქტების საგრძნობი ნაწილი შეიძლება თხევად მდგომარეობაში იმყოფებოდეს.

ნავთობი ბუნებაში მყარი სახითაც გვხვდება და ეს მყარი პარაფინის შემცველობაზეა დამოკიდებული. რამდენადაც მეტი რაოდენობითაა მყარი პარაფინი ნავთობში, იმდენად ადვილად იყინება იგი. ე. ი. გაყინვის ტემპერატურა არის ნავთობში მყარი პარაფინის არსებობის საზომი. ხშირად გაყინვა ხდება თხევადი ნახშირწყალბადების გამაგრებით. მაგალითად, მაღალი სიბლანტის მქონე ფისოვანი პროდუქტები (გუდრონი, მძიმე მახუთი და ა. შ.)



სიბლანტის გადიდების გამო დაბალ ტემპერატურაზე ჰკარგავენ მდინარეების უნარს.

ნავთობი, რომელიც ძლიერ ღარიბია, ან ძლიერ მდიდარია საწვი გაზით, არ იძლევა აფეთქებას. პირველ შემთხვევაში ნავთობის ზედაპირზე გვაქვს კარბი ჰაერი, რომელიც შთანთქამს აფეთქების დროს გამოყოფილ სითბოს, რის გამოც სითბო არ ვრცელდება ნავთობის მთელ დანარჩენ ნაწილზე და საწვი გაზის წვა და, მაშასადამე, აფეთქება არ ხდება. მეორე შემთხვევაში ნავთობის ზედაპირზე წარმოშობილი გაზი შეიცავს ჟანგბადის მცირე რაოდენობას, რაც შეუძლებელს ხდის აფეთქებას.

ამგვარად, გვაქვს აფეთქების ზემო და ქვემო ზღვარი: პირველ შემთხვევაში საწვი გაზის მინიმუმი, ხოლო მეორე შემთხვევაში მაქსიმუმი, რომლის დროსაც შესაძლებელია აფეთქება.

ნავთობის ყველა პროდუქტს, გარდა ბენზინისა, ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე არ აქვს საკმარისი ორთქლის წნევა, რაც მფეთქავი ნარევის წარმოსაშობად არის საჭირო, ამიტომ აფეთქებისათვის საჭიროა გახურება. აქ საქმე გვაქვს აფეთქების ქვედა ზღვართან. ბენზინის აფეთქების ტემპერატურა მოქცეულია ზედა ზღვრის სფეროში. ამიტომ აფეთქებისათვის საჭიროა ბენზინის ტემპერატურის ჩვეულებრივზე უფრო დაბლა დაწევა. ამით შევამცირობთ ორთქლის წნევას და მას აფეთქების ზედა ზღვარს ნივთიანობებთან.

აფეთქება წარმოადგენს ნავთობისა და მისი პროდუქტების დამახასიათებელ თვისებას, რომლის მიხედვითაც შეიძლება გიმსჯელოთ ნივთიერების ცეცხლსაშიშროებაზე, მათში მსუბუქი ნაწილების შემცველობაზე. იგი დაკავშირებულია დუღილის საწყის ტემპერატურასთან, ორთქლის დრეკადობასა და აორთქლებასთან.

ცნობილია, რომ პროდუქტის დუღილის საწყისი ტემპერატურის აწევით აიწვევს აფეთქებისა და აალების ტემპერატურა. გოლდესა და ლომანის მონაცემების თანახმად წნევის გადიდება ვერცხლისწყლის სვეტის 1 მმ-ით აფეთქების ტემპერატურას სვეტის 0,033 — 0,036-ით, ე. ი. საჭიროა ბარომეტრული შესწორება; ცვლილება დადებითია, თუ წნევა 760 მილიმ.-ზე ნაკლებია, და, პირუტყუ, აალება გვაქვს მაშინ, როცა არა მარტო ნავთობის ორთქლს ეკიდება ცეცხლი, არამედ თვით სითხის ზედაპირს. თვით აალება ხდება ტემპერატურის აწევით ალის შეხების გარეშე (მაგალითად, ბენზინისა 380—425°-ზე).

ნავთობისა და მისი პროდუქტების მნიშვნელოვან ფიზიკურ თვისებას წარმოადგენს სიბლანტე, მას უნდა გაეწიოს ანგარიში ნავთობის პროდუქტების მიღებაში მოძრაობის დროს, მნათი და საცხები ზეთებით მუშაობისას, სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში პროდუქტების შენახვისას და სხვ.

სიბლანტე ანუ შინაგანი ხახუნის ფიზიკური თვისება გამოვლინდება იმ წინააღმდეგობაში, რომელსაც სითხე მოქმედი ძალის გავლენით მისი ნაწილების გადანაცვლებას უწევს.

ნავთობის დაბალი ფრაქციებიდან მაღალზე გადასვლისას სიბლანტე იზრდება. ის იზრდება აგრეთვე მოლეკულური წონის ზრდის მიხედვით.

მეტი სიბლანტე ახასიათებს ნავთენურ ნახშირწყალბადებს, შემდეგ კრომპეტონ ტულს, პარაფინულს და ბოლოს უნაჯგრო ნახშირწყალბადებს. საერთოდ, სიბლანტეზე დიდი გავლენა აქვს ნახშირწყალბადების სტრუქტურას. მაგალითად, ნორმალური ანაგობის პარაფინებს სიბლანტე მეტი აქვს, ვიდრე იზობარაფინებს.

როგორც ცნობილია, ზედაპირული დაბვა ეწოდება იმ ძალას, რომლითაც სითხე წინააღმდეგობას უწევს მისი ზედაპირის გადიდებას. ნავთობში და მის პროდუქტებში მსუბუქიდან მძიმეზე გადასვლისას ჰაერში ზედაპირული დაბვა იზრდება, ხოლო წყლის ზედაპირზე კლებულობს.

ნავთობის გამოყენების პრაქტიკაში, ბუნებრივი და გაწმენდის დროს მიღებული დესტილატების ემულსიების შესწავლაში, აგრეთვე საცხები ზეთების ნავთობის დი მისი პროდუქტების გამოყენების საქმეში ზედაპირული დაქიმულობის თვისებას პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს.

ყოველივე ზემოთქმულის საფუძველზე ჩვენ შევეცადეთ მოკლედ მოგვეცაოს ელემენტარული ცნობები, რომლებიც აუცილებელია ნავთობის და მისი პროდუქტების დასახასიათებლად და რომლებიც ფარაოდ არის მოცემული ნავთობის შესახებ მიღიარ რუსულ ლიტერატურაში.

II

საქართველოს ნავთობის და ნავთობის პროდუქტთა ქიმიური კვლევა-ძიების და მეცნიერულად შესწავლის საკითხი უკანასკნელ დრომდე არ იდგა თავის დონეზე, რის გამოც საქართველოს ნავთობის რაიონების სრული ქიმიური შესწავლა ჯერ კიდევ არ გვაქვს, ეს პრობლემა უახლოესი დროის გადაუდებელ ამოცანას წარმოადგენს.

ამჟამად ჩვენს ხელთ არის რამდენიმე შრომა ახალგაზრდა მეცნიერ მუშაკებისა, რომლებიც ამა თუ იმ კონკრეტულ საკითხთან დაკავშირებით ზოგიერთი რაიონის ნავთობის და მისი პროდუქტების შესწავლას ისახავენ მიზნად.

სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიის ფაკულტეტმა მეოთხე სტალინურ ხუთწლედში მეცნიერულ-კვლევითი მუშაობის ერთ-ერთ ძირითად პრობლემად დასახა საქართველოს მინერალურ რესურსთა შესწავლა, კერძოდ ჩვენი ნავთობის და მის პროდუქტთა ქიმიური შემადგენლობის და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების გამოკვლევა.

ამ მიზნით ჩვენ განვიზრახეთ პირველ რიგში ნორიოს რაიონის ნავთობის შესწავლა. ეს რაიონი თბილისის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარეობს 15—20 კმეტრის მანძილზე. გეოლოგიური კვლევა-ძიებით დადასტურებულია ნავთობის საექსპლოატაციო ხასიათი.

ნორიოს საბადოს ნავთობის გამოკვლევა შესრულებული აქვთ დოც. ლ. მელიქაძეს და მ. ჭილაშვილს [11], რომლებიც დასკვნიან შემდეგს: „ნორიოს საბადოს ნავთობი მცირეკოვირდოვანია და მიეკუთვნება პარაფინულ ნავთენურ ფუძოვან ნავთობებს. ნავთობს ახასიათებს მსუბუქი ფრაქციების დიდი გამოსავალი. ეს ფრაქციები თავიანთი თვისებებით სრულიად აკმაყოფილებენ ნავთის პროდუქტების არსებულ ნორმებს. ნორიოს ნავთობის მსუბუქი ბენზინი (150°-მდე) შეიძლება მიღებული იქნას როგორც საავია-



ავიაციო ბენზინი. ზეთებს ახასიათებს დაბალი ხარისხი, ნარჩენი მისხანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს როგორც ნედლეული კრეკინგისათვის.

თავის გამოკვლევაში ავტორებს მოჰყავთ ნავთობის ფრაქციების პროცენტული გამოსავალი, დამახასიათებელი კუთრი წონები და ზოგიერთი სხვა თვისებები. შემოდასახელებული ავტორების მიერ შესწავლილია 11 და 12 ჰაბურდილების ნავთობის ნიმუში, აღებული 1939 წლის 14/XII-ს.

დოც. ბენაშვილმა შეისწავლა ნორიოს № 19 ჰაბურდილს ნავთობის ბენზინის ფრაქცია [12].

დოც. ხუსკიეაძემ და ბ. ჩიხლაძემ ნორიოს ნავთობის (1, 7 და 11 ჰაბურდილის) თვისებები [13].

დოც. არეშიძემ მოგვცა ნორიოს ნავთობში 5 და 6-წვერიანი ნავთენური ნახშირწყალბადების გამოკვლევა [14], ამით ამოიწურება მთელი მასალა ნორიოს შესახებ.

1947 წლის მაისში ნორიოს რაიონში ჩვენ ავიღეთ № № 19, 22 და 30 ჰაბურდილების ნავთობის ნიმუშები.

ამ შრომაში ჩვენ ვეხებით მაოლოდ აღებული ნავთობის ნიმუშთა ელემენტარულ ქიმიურ შემადგენლობასა და ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს.

№ 19 ჰაბურდილის ნიმუში აღებული იყო 786 მეტრის, № 22-ისა 433 მეტრის და № 30-ისა 563 მეტრი სიღრმიდან. სამივე ჰაბურდილის ნავთობი გეოლოგთა განსაზღვრით ეკუთვნის ჩოკრაკის პერიოდს.

შემადგენელი ელემენტების განსასაზღვრავად ვსარტებლობდით ნავთობის კვლევის კარგად ცნობილი მეთოდებით, რომელთა შესახებაც რუსულ ლიტერატურაში მდიდარი მასალა არსებობს [15, 16, 17, 18, 19, 20].

1. ნახშირბადი, ჟანგბადი და წყალბადი—ლიბიხის წვის წესით.
2. აზოტი—დიუმას მეთოდით.
3. გოგირდი—ეშკას მეთოდით.
4. კუთრი წონა d_4^{20} —პიკნომეტრით.
5. სიბლანტე—ოსტვალდის ვისკოზიმეტრით.
6. გაყინვის ტემპერატურა ჩვეულებრივი მეთოდით.
7. ზედაპირული ძაბვა—სტალაგნომეტრით.
8. ფრაქციათა % შემადგენლობა—ენგლერის აპარატით.
9. აფეთქებისა და აალების ტემპერატურა—მარტენ-პენსკის და ბრენკენის აპარატით.
10. წყალი თვისებითად და დინა-სტარკის ხელსაწყოთი.
11. მექანიკური მინარევები—წონითი გზით.
12. ფისიანობა—ადსორბციული ხერხით.
13. ნაცარი—წონითი ხერხით.
14. მოლეკულური წონა—კრიოსკოპული წესით.
15. პარაფინი—ზალოხეცკი-გოლანდის წესით.

16. ორგანული მჟავები—KOH-ით მგ-ში.
17. წყალში ხსნადი მჟავები და ტუტე — ჩვეულებრივი წესით.
18. კოქსი—კონრატსონის ხერხით.
19. კოროზია—სპილენძის ფირფიტით.

ექსპერიმენტული გამოკვლევების შედეგები. №№ 19, 22 და 30 ქაბურ-ლილების ნავთობის ნიმუშების ელემენტარული ქიმიური შემადგენლობა მინარევებთან ერთად, მოყვანილია № 3 ცხრილში.

ცხრილი № 3

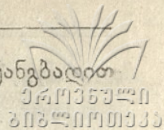
№№ რიგი	შემაღგენლობა	ქ ა ბ უ რ ლ ი ლ ი		
		19	22	30
1.	კუთრი წინა d_4^{20}	0,8900	0,8973	0,5394
2.	ნახშირბადი (C)	86,7	87,0	65,75
3.	წყალბადი (H)	13,10	12,20	13,60
4.	გოგირდი (S)	0,17	0,27	0,12
5.	აზოტი (N)	0,25	0,26	0,30
6.	ჟანგბადი (O)	0,26	0,25	0,22
7.	ხაჭარი	0,02	0,02	0,01
8.	ფისიანობა	10,7	12,85	8,12
9.	პარაფინი	0,20	0,45	0,17
10.	კოქსი	1,80	2,10	1,5
11.	მოლეკულური წონა	217,6	232	192
12.	წყალში ხსნადი მჟავები და ტუტეები	ნეიტრ.	ნეიტრალ.	ნეიტრალური
13.	ორგანული მჟავები	0,0028	0,0030	0,0020
14.	წყალი	კვალი	კვალი	კვალი
15.	მექანიკური მინარევები	0,001	0,002	0,005

თუ № 3 ცხრილში მოცემული ექსპერიმენტულ მონაცემებს განვიხილავთ, აშკარად დაინახავთ პირდაპირ დამოკიდებულებას კუთრ წონასა, მოლეკულურ წონასა და ნახშირბადის შემცველობას შორის, ე. ი. ნორიოს ნავთობისათვის დასტურდება ის დასკვნა, რომ რამდენად უფრო მსუბუქია ნავთობი, იმდენად ნაკლებ ნახშირბადს და მეტ წყალბადს შეიცავს იგი.

ნორიოს სხვადასხვა ქაბურლილში ნავთობის ელემენტარული შემადგენლობა მცირედად ცვალებადობს. ეს ცვალებადობა აშკარად ემორჩილება საერთოდ, ცნობილ კანონზომიერებას, რაც ამ რაიონის ნავთობის და მისი პროდუქტების გადამუშავებისა და გამოყენებისას მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული.

ექსპერიმენტული მონაცემები ნორიოს ნავთობის ელემენტარული ქიმიური შემადგენლობის შესახებ გვიჩვენებენ, რომ ეს ნავთობი იმ ტიპის ნავთობებს ეკუთვნის, რომლებშიც მცირე რაოდენობით შედის ჟანგბადი, გოგირდი და აზოტი. ამ ელემენტთა სიმცირეს მასში ადასტურებს ფისის შედარებით მცირე რაოდენობა, აგრეთვე მოლეკულური წონის სიმცირეც.

უნდა ვიგულისხმოთ, რომ ნორიოს ნავთობში ფისის შედარებით მცირე რაოდენობა გოგირდის მცირე შემცველობით აიხსნება. ცხადია, იმ დასკვნამდე უნდა მივიდეთ, რომ ნორიოს ნავთობში გვაქვს მალა-მოლეკულური ნახშირ-



წყალბადების მცირე რაოდენობა და ამიტომ მისი დაჟანგვა ჰაერის ჟანგბადით ნაკლებად უნდა მოხდეს.

მყარი პარათინის შემცველობის მიხედვით, როგორც ეს ექსპერიმენტულმა შესწავლამ გვიჩვენა, ნორიოს ნავთობი შეიძლება მიეკუთვნოთ უპარათინო ნავთობს, რადგან მასში მყარი პარათინი ($C_{15}H_{32}$ —პენტადეკანიდან) ძლიერ მცირე რაოდენობით არის. ამას ადასტურებს ნორიოს ნავთობის გაყინვის ტემპერატურაც, რასაც ქვემოთ შევხებით. მყარი პარათინის მცირე რაოდენობა ნორიოს ნავთობში მაღლა სწევს მის ხარისხს.

თუ ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ნორიოს №№ 19, 22 და 30 ჰაბურდილების ნავთობის ნიმუშთა ექსპერიმენტულ მონაცემებს (ელემენტარულ-ქიმიურ შემადგენლობას, ფისიანობას, პარათინის, კოქსის და ნატრის შემცველობას, აგრეთვე ზოგიერთ ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს) ერთმანეთს შევადარებთ, ამკარად დავინახავთ შემდეგს: ცხრილში მოყვანილი ყველა დამახასიათებელი სიდიდე ადასტურებს იმას, რომ № 19 ჰაბურდილის ნავთობს შუალედი ადგილი უჭირავს № 22 და № 30 ჰაბურდილების ნავთობთა შორის. ამ სამი ჰაბურდილის ნავთობთა შორისაც არსებობს განსხვავება:

№ 30 ჰაბურდილის ნავთობი უფრო მსუბუქია, ვიდრე № 19-ისა. № 19-ისა კი უფრო მსუბუქი, ვიდრე № 22-სა. თუმცა სამივე ჰაბურდილის ნავთობი მსუბუქ ნავთობებს მიეკუთვნება.

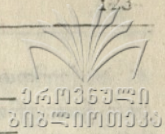
№ 4 ცხრილის განხილვა გვიჩვენებს ნავთობის ფრაქციათა 5%-ის ინტრავალში გამოხდისას შემადგენლობის ცვლილებას ტემპერატურის მიხედვით. ცხრილიდან ჩანს, რომ ნორიოს ნავთობებს ახასიათებს ფრაქციათა გამოხდის ტემპერატურის თანამიმდევრული კანონზომიერი ცვლილება. მსუბუქი ფრაქციები (300-მდე) № 30 ჰაბურდილის ნავთობში უდრის 72%, № 19 ჰაბურდილის ნავთობში 55%, და № 22 ჰაბურდილის ნავთობში 50% ე. ი. მაზუთის ნარჩენი კოლბაში შესაბამისად შეადგენს: 28; 45 და 50 %-ს.

თუ № 4 ცხრილში მოყვანილ №№ 19, 22 და 30 ჰაბურდილებისათვის ექსპერიმენტულ მონაცემებს შევადარებთ საბჭოთა კავშირის სხვა რაიონებისა და საზღვარგარეთის ნავთობებს, ნათლად დავინახავთ, რომ ნორიოს ნავთობში ჭარბობს მსუბუქი ფრაქციები და მის პროდუქტთა დამუშავების პროცესის მსუბუქი ფრაქციების წარმოქმნის უფრო მეტად შორს წასულ პროცესებს წარმოადგენს. ამ საკითხს შემდეგ ჩვენს შრომებში უფრო დაწვრილებით განვმარტავთ.

იგივე დასკვნის გამოტანა, რაც ჩვენ უკვე ვთქვით № 4 ცხრილში მოცემული ექსპერიმენტული მონაცემების შესახებ, შეიძლება № 5 ცხრილში მოყვანილი ექსპერიმენტული მონაცემების განხილვისას.

№ 4 ცხრილში მოცემულია ნორიოს №№ 19, 22, და 30 ჰაბურდილების ნავთობის ნიმუშთა ფრაქციული გამოხდის %-ული შემადგენლობა ტემპერატურის მიხედვით.

ცხრილი №4

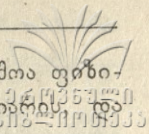


№№ რიგ.	გამობის % -ული შემადგენლობა	ტ ა ბ უ რ დ ი ლ ი №		
		19	22	30
1	კუთრი წონა d ₄ ²⁰	0,8900	0,8973	0,8394
2	დუღილის საწყისი	45	50	40
3	გამოიხდება 10 %	135	160	110
4	" 15 "	150	170	122
5	" 20 "	165	185	130
6	" 25 "	180	200	140
7	" 30 "	200	220	150
8	" 35 "	220	240	160
9	" 40 "	240	260	170
10	" 45 "	260	280	185
11	" 50 "	280	300	200
12	" 55 "	300	—	218
13	" 60 "	—	—	240
14	" 65 "	—	—	270
15	" 70 "	—	—	290
16	" 72 "	—	—	300
17	ნარჩენი კოლბაში % -ში	45	50	28

ქვემოთ № 5 ცხრილში მოცემულია 10°-ის (ცელსიუსით) ინტერვალში აღებული ნავთობის ნიმუშების % -ული გამოსავალი.

ცხრილი № 5

№№ რიგ.	10°-ის ინტერვალში გამოიხდის ტემპერატურა	ტ ა ბ უ რ დ ი ლ ი № №		
		19	22	30
1	გამოიხდება 100°-ზე	2,5	1,0	7,0
2	" 110 "	4,5	1,5	10,0
3	" 120 "	6,5	2,5	14,0
4	" 130 "	8,5	3,5	20,0
5	" 140 "	11,0	5,0	25,0
6	" 150 "	15,0	7,0	30,0
7	" 160 "	18,0	10,0	35,0
8	" 170 "	21,5	15,0	40,0
9	" 180 "	25,0	19,0	44,0
10	" 190 "	27,5	22,0	47,0
11	" 200 "	30,0	25,0	50,0
12	" 210 "	32,5	28,5	53,0
13	" 220 "	35,0	30,0	56,0
14	" 230 "	37,5	32,5	58,5
15	" 240 "	40,0	35,0	60,0
16	" 250 "	42,5	37,5	62,5
17	" 260 "	45,0	40,0	64,0
18	" 270 "	47,5	42,5	66,0
19	" 280 "	50,0	45,0	68,0
20	" 290 "	52,5	47,5	70,0
21	" 300 "	55,0	50,0	72,0



ქვემოთ № 6 ცხრილში მოცემულია აღებული ნავთობის ნიმუშთა ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები და ბენზინის, ლიგროინის, ნავთის, სოლიარის და მახუთის ფრაქციების გამოსავალი %⁰/₀-ში.

ცხრილი № 6

№№ რიგ.	ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები	კ ა ბ უ რ დ ი ლ ი №		
		19	22	30
1	კუთრი წონა d ₄ ²⁰	0,8900	0,8973	0,8394
2	დღლილის 1 ⁰ C-ზე	45	50	40
3	აფეთქების ტეპეოატ. მარტენს-პეისკით	28	35	24
4	ააღების ტემპერატურა ცელსიუსით	30	38	26
5	სიბლანტე ენგლერით 20 ⁰ ზე	2,3	2,54	1,90
	50 ⁰ „	1,30	1,33	1,09
	100 ⁰ „	1,06	1,09	1,01
6	გაყინვის ტემპერატ. ცელსიუსით.	-73,2	-72,0	-74,3
7	მდინარობა	-71,0	-70,5	-71 0
8	კოროზია სპილენძის ფირფიტაზე მოლეკულური წონა კრიოსკოპულად განსაზღვრული	უძღებს	უძღებს	უძღებს
9	პულად განსაზღვრული	217,6	232	192
10	160 ⁰ -მდე (ბენზინის ფრ.) % ⁰ / ₀ -ში	18	10	35
11	100—200 ⁰ -მდე (ლიგროინის ფრ.) % ⁰ / ₀ -ში	12	13	15
12	200—270 ⁰ მდე(ნავთის ფრ.) % ⁰ / ₀ ში	18	22	15
13	270—300 ⁰ -მდე(სოლიარის ფრ.)	7	5	7
14	ნარჩენი კოლბაში (მახუთი)	45	50	28

№ 6 ცხრილში მოცემული ექსპერიმენტული შედეგები არსებითს და აუცილებელ მასალას გვაძლევენ ნორიოს ნავთობის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებების დახასიათებისა და მისი ბუნების შესწავლისათვის. ეს მონაცემები საშუალებას გვაძლევენ ვიმსჯელოთ ნავთობის აორთქლების სიდიდეზე, ცეცხლსაშიშროებაზე, იმ პირობებზე, რაც უნდა იყოს შექმნილი ამ ნავთობის მისაღწევაში მოძრაობის დროს, იმაზე, თუ რა კლიმატურ პირობებში შეიძლება ამ ნავთობის გამოყენება, ტრანსპორტირება და სხ.

გარდა ამისა ექსპერიმენტულად დამტკიცდა ნორიოს ნავთობის გაყინვის ტემპერატურის დაბალი სიდიდე, რაც ფრიად მნიშვნელოვანია ნავთობის და მისი პროდუქტების გამოყენების მიზნით.

№ 6 ცხრილში მოცემული ექსპერიმენტული შედეგები ბენზინის, ლიგროინის, ნავთის, სოლიარის და მახუთის ფრაქციების %⁰/₀-ული შემადგენლობის შესახებ აშკარად ამტკიცებენ ნორიოს ნავთობის პირდაპირი გამოზღვის პროდუქტების პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობას, ე. ი. მის საექსპლოატაციო ხასიათს. ამას ადასტურებს მიღებულ პროდუქტთა ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლა, რომლის შედეგები კარგად ეთანხმება და სავსებით აკმაყოფილებს ცნობილ ნორმებს.

ნორიოს ნავთობის გამოსაკლევად აღებული სამივე კაბურდილის ნავთობში ბენზინის ფრაქციის საშუალო %⁰/₀-ული გამოსავალი მაღალია და უდრის 21%⁰/₀-ს, ლიგროინისა—14%⁰/₀, ნავთისა—18%⁰/₀, სოლიარისა—6%⁰/₀, ხოლო მახუთისა — 41%⁰/₀-ს.

№ 7 ცხრილის განხილვა იძლევა ნორიოს ნავთობის კაბურღილის 19, 22 და 30-ის საინტერესო შედარებას საბჭოთა კავშირის სხვა ნავთობების და საზღვარგარეთის ნავთობის ელემენტარულ შემადგენლობებთან. ცხრილში მოცემულია ნახშირბადის, წყალბადის, გოგირდის, ჟანგბადის, აზოტისა და ნაცრის შემცველობა და ნახშირბადის ოაოდენობის შეფარდება წყალბადის ოაოდენობასთან.

ფრიად მნიშვნელოვანია ნორიოს №№ 19, 22 და 30 კაბურღილების ნავთობის აღებული ნიმუშების ელემენტარულ შემადგენლობისა და ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შედარება საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილების და სხვა ქვეყნების ნავთობთან.

ცხრილი № 7

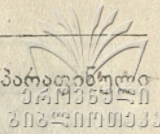
№№	ნავთობის ადგილმდებარ.	კუთრი წონა	C	H	S	O	N	ნაცარი	C/H
1	ბალახანი	0,882	87,01	12,15	0,4	0,1	0,39	—	—
2	სურახანი	0,793	85,34	14,14	0,03	0,49	—	—	—
3	ბიბი-ფიბათი	0,901	86,72	12,72	0,20	0,36	—	—	—
4	ბინგადი	0,911	87,01	12,3	0,15	0,36	—	—	—
5	გროზნი	0,906	86,41	12,0	0,1	0,4	0,07	0,12	6,6
6	ჩელეკენი	0,8736	86,4	12,4	—	0,27	—	0,5	6,9
7	უბტა	0,928	85,47	12,19	1,09	1,03	0,2	0,2	7,0
8	ფერგანი	0,872	85,79	13,64	0,08	—	—	0,2	6,3
9	სახალინი	0,944—(17,5°)	87,74	12,04	—	0,22	—	—	7,3
10	ხიდერზინდი	—	85,07	10,54	—	4,31	—	—	—
11	ნეფტედაგი	0,873	86,64	12,44	—	0,37	0,14	0,05	6,9
12	პენსილვანია	—	86,03	13,89	0,06	—	1,09	—	6,2
13	კალიფორნია	—	86,92	11,81	—	—	—	—	7,3
14	ტექსასი	—	85,05	12,30	1,75	—	—	—	6,9
15	ჰანოვერი	0,92	80,4	12,7	—	6,9	—	—	6,3
16	პეშუბრონი	0,968	85,6	9,9	—	4,5	—	—	8,9
17	ხანტე	0,952	82,6	11,8	—	5,6	—	—	7,0
18	იავა	0,923	87,1	12,0	—	0,9	—	—	7,2
19	ბირმა	—	83,8	12,7	—	3,5	—	—	6,6
20	გალიცია აღმოსავ.	0,870	82,2	12,1	—	5,7	—	—	6,8
21	„ დასავლეთი	0,885	85,3	12,6	—	2,1	—	—	6,7
22	რუმინეთი	0,862	82,6	12,5	—	4,9	—	—	6,6
23	ნორიო კაბ. № 11	0,849	—	—	0,15	—	—	0,011	—
24	მელიჰაძით 12	0,845	—	—	0,209	—	—	0,009	—
25	შარაშენიძით 19	0,890	86,7	13,1	1,17	0,26	0,25	0,02	6,6
	„ 22	0,8973	87,0	12,2	0,29	0,25	0,26	0,023	7,1
	„ 30	0,8393	85,75	23,6	0,12	0,22	0,30	0,01	6,3

№№	ნავთობის ადგილობრივი- ბარეობა	კუთრი წონა	პარაფინი %ში	ფისიანრა ბა %ში	სუფიანი %ში
1	ბალახანი (ბაქო)	0,8641—0,8652	0,54—0,55	13,4	1,01
2	სურახანი—პარაფინ	0,869	2,1	9,0	8,0
3	რამანი	0,8673	0,52—0,56	—	—
4	ბიბი-ეიბათი (ბაქო)	0,879 —0,8771	0,75—0,76	22,6	0,71
5	გროზნი 1-ლი	0,880 —0,898	0,20—0,24	4,3	—
6	გროზნი 2-რე	—	3—7	—	—
7	ჩელეკენი	0,8794—0,8804	3,52—7,0	—	—
8	მიკოპი	0,873	0,4 —0,5	6,5	—
9	სახალინი	—	0,9	—	—
10	უხტა	—	0,5	—	—
11	რანგუნი	—	10—20	—	—
12	იავა	—	7,4	—	—
13	გალიცია (საშ)	—	3,5	—	—
14	ნეკსიკა	—	6,7 —10	—	—
15	კალინსკი (ბაქო)	0,878	0,45	17,8	—
16	კარა-ჩუხური (ბაქო)	0,852	6,5	7,9	0,71
17	ბინაგალი	0,925	0,67	34	3,08
18	არტემის (კუჩნული) (ბაქო)	0,928	0,62	36	4,1
19	ნორიოს ქაბურ. № 11	0,849	0,34	24,4	2,2
20	მელიქაძის—№ 12	0,845	0,39	25,3	2,45
21	ნორიო (შარაშენიძის)				
	ქაბურდილი № 19	0,890	0,20	10,7	1,8
	" 22	0,8973	0,45	12,85	2,1
	" 30	0,8394	0,17	8,12	1,5

ნორიოს ნავთობის დამახასიათებელი ექსპერიმენტული მონაცემების შედარება სხვა ნავთობების სათანადო მონაცემებთან ნათლად ამტკიცებს, რომ ეს ნავთობი მიეკუთვნება მსუბუქი ტიპის ნავთობებს, რომლებშიც მცირე რაოდენობით შედის ქანგბადი, გოგირდი, აზოტი და ნაცარი. ვარდა ამისა მნიშვნელოვან დამახასიათებელ სიდიდეს წარმოადგენს ნორიოს ნავთობში ნახშირბადის რაოდენობის შეფარდება წყალბადის რაოდენობასთან. ეს სიდიდე, როგორც საერთოდ ცნობილია, მუდმივ სიდიდეს უახლოვდება და სხვადასხვა ნავთობებისათვის მერყეობს 6,3 დან 8,9-მდე, როგორც ეს ცხრილიდან ჩანს.

ამ შეფარდების მიხედვით შეგვიძლია ვიმსჯელოთ სხვადასხვა ნავთობში ნახშირბადისა და წყალბადის შემცველობაზე და საერთოდ ნავთობის ჩასიათზე, ე. ი. მის ძირითად ელემენტარულ შემადგენლობაზე.

ცხრილში C/H სიდიდისათვის მოყვანილი ექსპერიმენტული შედეგები საყესებით ადასტურებენ იმ აზრს, რომ ამ ნავთობში შემავალი ნახშირწყალ-



ნავთენურ ნახშირწყალბადებს, შემდეგ არომატულს, მათ მოსდევს პარათენული და უნაჯგრი ნახშირწყალბადები.

ბუნებრივი და გაწმენდილი მიღებული დესტილატების ემულსიების შესწავლაში, აკრეთვე საცხები ზეთების და ნავთობის სხვადასხვა პროდუქტების გამოყენების საქმეში ზედაპირულ დაკიმულობას პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს. ასევე მნიშვნელოვანია აფეთქებისა და გაყინვის ტემპერატურის ცოდნა.

თუ ნორიოს ნავთობისათვის მიღებულ ექსპერიმენტულ შედეგებს შევადარებთ ბაქოს რაიონის ნავთობებისათვის არსებულ სათანადო მონაცემებს, ნათლად დავინახავთ, რომ ნორიოს ნავთობის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები სავსებით აკმაყოფილებენ საერთოდ ნავთობებისათვის ცნობილ არსებულ ნორმებს.

ზოგი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები კი (მაგალითად, გაყინვის ტემპერატურა) აშკარად აღსატურებენ ნორიოს ნავთობისა და მისი პროდუქტების უპირატესობას სხვა ნავთობებთან შედარებით.

შემადგენელი ფრაქციების %-ული გამოხავალი

ცხრილი № 10

№ № რიგ.	ნ ა ვ თ ო ბ ი	ბენზინი % ⁰ -ში	ლიგრონი % ⁰ -ში	ხავთი 1 % ⁰ -ში	სოლიარი % ⁰ -ში	მაშუთი % ⁰ -ში
1	ბირი-ეიბათი—მსუბუქი	7,63	6,73	35,17	—	—
2	სურახანის პარაფა	4,52	2,7	38,65	—	—
3	კარა-ჩუხური	7,32	2,32	31,3	—	—
4	ბალახანი 1-ლი ხარისხის	6,63	5,02	35,27	—	—
5	სურახანი 2-ოე "	8,91	5,0	35,0	—	—
6	რამანის 2-რე "	7,36	0,02	35,27	—	—
7	ბიბი-ეიბათის მძიმე	2,14	3,5	31,0	—	—
8	ბალახანის მძიმე	1,33	0,5	25,08	—	—
9	ბინავალი	2,64	3,28	24,54	—	—
10	მირზანის და შირაქის	9,1	12,6	12,3	—	65
11	ნორიოს (შარაშენიძე)	160-დე	160—	200—	270—	300—
	კატორილი № 19	18	12	200 ⁰ -დე	270 ⁰ -დე	300 ⁰ -დე
	" " 22	10	15	18	7	45
	" " 30	35	15	20	5	50
				15	7	23

უნდა შევნიშნოთ, რომ დასახელებულ ბაქოს და მირზან-შირაქის ნავთობთა ნიმუშების შესწავლის დროს აღებულია ბენზინის ფრაქცია 150⁰-მდე, ლიგრონისა — 220⁰-მდე, ხავთისა — 300⁰-მდე, რაც იწვევს ლიგრონისა და ხავთის ფრაქციათა %⁰-ული შემადგენლობის ზრდას.

№ 10 ცხრილში მოცემულია ნორიოს ნავთობის დესტილატების %⁰-ული შემადგენლობის შედარება ბაქოს სხვადასხვა რაიონების ნავთობის მსუბუქი ფრაქციების გამოსავალთან. ექსპერიმენტული მონაცემებით აშკარად მტკიცდება ნორიოს ნავთობში მსუბუქი ფრაქციების დიდი გამოსავალი პირდაპირი გამოხდის პირობებში. ნავთობის ეს პროდუქტები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როგორც საწვავი მასალა სხვადასხვა შიდაწვის ძრავებში, ისინი სავსებით აკმაყოფილებენ საწვავი პროდუქტებისათვის არსებულ ნორმებს.

ამ შრომაში ჩვენ შევეცადეთ მოგვეცა ნორიოს რაიონის ნავთობის სრული გამოკვლევა, მისი ელემენტარული ქიმიური შემადგენლობითა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით. უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს ნავთობის ელემენტარული შემადგენლობა ჯერ არავის შეუსწავლია და მისი სრული ფიზიკურ-ქიმიურ სურათი არ გვაქვს.

ამ თვალსაზრისით ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ნორიოს ნავთობისათვის ეს ამოცანა შეეასრულებ.

რესკნე

კანონი სსრ კავშირის სახალხო მეურნეობის აღდგენისა და განვითარების 1946—1950 წლების ხუთწლიანი გეგმის შესახებ ნავთობის პროდუქტების მოპოვების საქმეში (110 ათასი ტონა ნავთობის პროდუქტი უნდა მისცეს ჩვენ ქვეყანას საქართველომ) სერიოზულ პასუხისმგებლობას აკისრებს მეცნიერ მუშაკებს. საქართველოს ნავთობის ბუღობთა ძიება გამოკვლევას, ნავთობის გადამამუშავებელი ქარხნების დაპროექტებას და აგებას საფუძვლად უნდა დაედგას მეცნიერებისა და ტექნიკის უკანასკნელი მიღწევები. ამ დიდი საქმის შესრულებას წინ უნდა უსწრებდეს ნავთობთა და მათი პროდუქტების ქიმიური შემადგენლობა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლა.

საქართველოს ნავთობთა და მათ პროდუქტთა ქიმიური შემადგენლობისა და ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებათა სრული მეცნიერული გამოკვლევა ჯერ კიდევ არ გვაქვს. ეს საქმე დაწყების პერიოდშია, გადაუდებელ ამოცანას წარმოადგენს მისი ფართოდ გაშლა. ეს კი მოითხოვს ათეულ და ასეულ ქიმიკოსთა ენერგიულ მეცნიერულ კვლევა-ძიებას. ამასთან ერთად ჩვენი მუშაობა უნდა უზახუნებდეს ქვეყნის სახალხო მეურნეობის სწრაფი ზრდისა და განვითარების ამოცანებს.

ამ შრომის მიზანს წარმოადგენს ნორიოს რაიონის ნავთობთა ელემენტარულ ქიმიური შემადგენლობისა და ფიზიკურ ქიმიური თვისებების სრული გამოკვლევა, რათა ჩვენი ქვეყნის ამ ბუნებრივ სიმდიდრეს ვიცნობდეთ კარგად და სწორ საფუძველზე იდგეს მისი პრაქტიკული გამოყენება.

ამ მიზნით ჩვენ შევისწავლეთ ნორიოს რაიონის სამი ქაბურღილის №№ 19, 22 და 30 ნავთობთა ნიმუშები; მხედველობაში მივიღეთ, რომ №№ 11 და 12 ქაბურღილების ნავთობის ნიმუშთა ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები უფრო ადრე შეისწავლეს დოც. ლ. მეღიქაძემ და მ. ჭილაშვილმა, ხოლო №№ 1, 7 და 11 ქაბურღილების ნავთობთა ზოგიერთი თვისებები — დოც. ა. ხუსკივაძემ და ბ. ჩიხლაძემ.

შრომაში მოგყავს ზოგიერთი ელემენტარული ცნობები საბჭოთა კავშირისა და სხვა ქვეყნების ნავთობთა ელემენტარული შემადგენლობისა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესახებ, რაზედაც მდიდარი ლიტერატურა არსებობს რუსულ ენაზე. სანწუხაროდ, ქართულ ენაზე ამ მხრივ არაფერი მოგვეპოვება. ხსენებულ ცნობების მოყვანა აუცილებლად მივიჩნიეთ, რათა უფრო ადვილი ყოფილიყო ჩვენი საკვლევი ობიექტების სხვა ობიექტებთან შედარება

და შრომაში მოცემული ექსპერიმენტის შედეგები უფრო საინტერესო გამს-
დარიყო არა მარტო პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით, არამედ თეო-
რიულადაც.

ნორიოს ნავთობი მოშავო-მომწვანო ფერის არის და მას სპეციფიკური
დამახასიათებელი სუნი აქვს. მისგან გოგირდის სუნი არ შეიგრძნობა. ხასიათ-
დება დუღილის დაბალი ტემპერატურით და დაბალი კუთრი წონით. არსებობს
პირდაპირი დამოკიდებულება კუთრ და მოლეკულურ წონასა და ნახშირბადის
შემცველობას შორის, ხოლო წყალბადის შემცველობა კუთრ და მოლეკულურ
წონასთან უკუპროპორციულ დამოკიდებულებაშია.

ნორიოს ნავთობის ელემენტარული შემადგენლობა ასეთია:

კატორილები	19	22	30
ნახშირბადი C	86,7	87,0	85,75
წყალბადი H	13,1	12,2	12,3
გოგირდი S	0,17	0,27	0,15
აზოტი N	0,25	0,26	0,30
ჟანგბადი O	0,26	0,25	0,22
ნაცარი	0,02	0,02	0,01

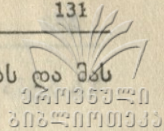
კუთრი წონა, მოლეკულური წონა, ფისის, მყარი პარაფინის, კოქსის
და ნაცრის შემცველობა მასში შედარებით იმდენად მცირეა, რომ იგი მიე-
კუთვნება მსუბუქი-უპარაფინო ნავთობების ჯგუფს, რაც ნავთობის ხარისხს
მაღლა სწევს. მათში მცირე რაოდენობით შედის: ჟანგბადი, გოგირდი, აზოტი,
რასაც ადასტურებს აგრეთვე ფისის შედარებით მცირე შემცველობა და მო-
ლეკულური წონის სიპიკრე. ამჟამად, რომ ნორიოს ნავთობში გვაქვს მაღალ-
მოლეკულური ნახშირწყალბადების მცირე რაოდენობა და ამიტომ მისი ჰაერის
ჟანგბადით დაჟანგვა ნაკლებად უნდა მოხდეს.

ექსპერიმენტული მონაცემის საფუძველზე დამტკიცდა, რომ ნორიოს
რაიონის სხვადასხვა კატორილთა ნავთობები თავისი ელემენტარული შემად-
გენლობით და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან,
რაც ამ რაიონის ნავთობის და ნავთობის პროდუქტთა გადამუშავებისას და
გამოყენებისას მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული.

ნორიოს ნავთობებს ახასიათებს ფრაქციათა გამოხდის ტემპერატურის
თანამიმდევრული კანონზომიერი ცვლილება. მსუბუქი ფრაქციების % -ული
შემადგენლობა № 30 კატორილის ნავთობისა უდრის 72 % -ს, № 19-ისა —
55 % -ს, და № 22-ისა — 50 % (300°-მდე), ე. ი. მაზუთის ნაშთი კოლბაში
შესაბამისად უდრის 28 %, 45 % და 50 % -ს.

ნორიოს ნავთობის მსუბუქი ფრაქციების გამოხდის % -ული შემადგენლო-
ბის შედარება საბჭოთა კავშირის და საზღვარგარეთის სხვა ნავთობებთან ამტ-
კიცებს, რომ ნორიოს ნავთობში საგრძნობლად ჰარბობს მსუბუქი ფრაქციები
და ნავთობის პროდუქტთა დამუშავების პროცესი მსუბუქი ფრაქციების წარ-
მოქმნის უფრო მეტად შორს წასულ პროცესებს წარმოადგენენ.

ნორიოს ნავთობის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლამ დაამტკიცა,
რომ ამ რაიონის ნავთობის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები სავსებით აკმაყოფი-



ლებენ საერთოდ ნავთობისათვის ცნობილ დამახასიათებელ ნორმებს და მას საექსპლოატაციო ხასიათი აქვს.

	ჭაბურღილები		
	პროცენტებში		
ნორიოს ნავთობში გვაქვს:	19	22	30
ბენზინის ფრაქცია 160°-მდე	18	10	35
ლიგროინის ფრაქცია 160—200°-მდე . .	12	13	15
ნავთობის ფრაქცია 200—270°-მდე . .	18	22	15
სოლიარის ფრაქცია—270—300°-მდე .	7	5	7
ნარჩენი კალბაში მახუთი	45	50	28

სამივე ჭაბურღილის ნავთობებში საშუალო გამოსავალი ბენზინის ფრაქციისა მალალია და უდრის 21%, ლიგროინისა — 14%, ნავთისა — 18%, სოლიარისა — 6% და მახუთისა — 41%-ს.

ნახშირბადის რაოდენობის შეფარდება წყალბადის რაოდენობასთან ამტკიცებს, რომ ნორიოს ნავთობში უმთავრესად შემაგალი ნახშირწყალბადები სხვა ნავთობებთან შედარებით დაბალი რიგისაა.

ერთის მხრივ ეს გარემოება და მეორე მხრივ ფრაქციითა გამოხდის შედეგები ანიჭებენ ნორიოს ნავთობს მნიშვნელოვან უპირატესობას, მისგან საავრაციო საწვავი პროდუქტის აღვილად მიღების მხრივ.

ნორიოს ნავთობი ზოგიერთი დამახასიათებელი სიდიდეებით უახლოვდება 1-ლი გროზნის და მაიკოპის ნავთობებს.

ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების (მაგ. გაყინვის ტემპერატურა) მონაცემები აშკარად ადასტურებენ ნორიოს ნავთობის და მისი პროდუქტების გამოყენების უპირატესობას.

ლიტერატურა

1. კანონი სსრ კავშირის სახალხო მეურნეობის აღდგენისა და განვითარების 1946—1950 წლების ხუთწლიანი გეგმის შესახებ, გვ. 12. 1946 წელი.
2. კანონი საქართველოს სსრ სახალხო მეურნეობის აღდგენისა და განვითარების 1946—1950 წლების ხუთწლიანი გეგმის შესახებ, გვ. 9. 1946 წ.
3. დ. ი. მენდელევი: Сборник материалов по вопросу о нефтяных месторождениях Грузии. Издание ВСНХ Грузии. 1937 г.
4. Philip: J. Soc. ch. ind: 1915, 698.
5. Graefe: Petr. 2, 278.
6. Sommer: Petr. 11, 151.
7. Marcussou u Schwarz: Materialprüfungsamt, 1922.
8. Гурвич, Научные основы переработки нефти, 1924.
9. Engler u Eziorensku Ber. 1895, 1601.
10. Jones: Petr. 5, 553.
11. ლ. მელიქაძე და მ. კილაშვილი, „ნორიოს საბადოს ნავთობის გამოკვლევა“ თბილისის ქიმიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. IV, 1941 წ.

12. ბენაშვილი, ნორიოს ნეთოლის ბენზინის გამოკვლევა. სადისერტაციო შრომა, გამოქ-
ვევნიველი. შრომა, გამოქ-
13. ალ. ხუციკვაძე და ბ. ჩიხლაძე, ნორიოს ნეთის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები. თბ-
უნივერსიტეტის შრომები, XXIII, 1942. შიკსიქსიქსი
14. ქრ. არეშიძე, Количественное определение 5 и 6-членных нафтенов бензино-
лигроиновый фракции в нефти Норно: Нефтян. хоз. № 11, 1947 г.
15. Гатерман, Практикум по органической химии.
16. А. Добрянский, Анализ нефтяных продуктов, 1936.
17. Б. М. Рыбак, Анализ нефти и нефтепродуктов, 1939.
18. С. С. Наметкин, Химия нефти, 1939.
19. А. Грец, Химия нефти и искусственного жидкого топлива, 1931.
20. А. Г. Полич, Нефтяное товароведение, 1937.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ფიზიკური ქიმიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1948. VI. 20).

Ш. С. Шарашенидзе

Элементарный химический состав и физико-химические свойства Норийской нефти

Резюме

Закон восстановления и развития по пятилетнему плану (1946—1950 гг.) народного хозяйства СССР (нашей стране Грузия должна дать 110 тысяч тонн нефтепродуктов) возлагает на научных работников серьезную ответственность. В основе разведки и исследования месторождений нефти Грузии, проектирования заводов переработки нефти и т. д. должны лежать достижения нашей науки и техники. Этому большему делу должно предшествовать изучение элементарного состава и физико-химических свойств нефти и ее продуктов.

Полного исследования химического состава и физико-химических свойств грузинской нефти и нефтепродуктов пока что не имеется. Этот вопрос находится еще в начальной стадии исследования. Поэтому глубокое изучение этого вопроса является несложной задачей. А это, в своего очередь, требует исследовательской работы десятков и сотен химиков. Вместе с этим наша работа должна отвечать задачам быстрого роста и развития нашего народного хозяйства.

Целью нашей работы является полное исследование элементарного химического состава и физико-химических свойств нефти района Норно, чтобы хорошо были изучены природные богатства нашей страны.

и чтобы на правильной основе происходило их практическое использование.

С этой целью мы изучили пробы нефтепродуктов трех буровых скважин №№ 19, 22 и 30, приняв во внимание, что физико-химические свойства нефтепродуктов буровых №№ 11 и 12 были изучены ранее доцентом Л. Меликадзе и М. Чилашвили и некоторые свойства нефтепродуктов буровых №№ 1, 7 и 11 — доцентом А. Хускивадзе и В. Чихладзе.

В труде приведены некоторые сведения относительно элементарного состава и физико-химических свойств нефти СССР и других стран, на основании богатой по этому вопросу литературы на русском языке.

Мы сочли необходимым привести вышеуказанные сведения, чтобы сделать более наглядными и показательными результаты наших экспериментов не только с практической, но и с теоретической стороны.

Нефть Норио черновато-зеленоватого цвета с характерным специфическим запахом. Она не пахнет серой, характеризуется низкой температурой кипения и малым удельным весом.

Существует прямая зависимость содержания углерода от удельного и молекулярного веса; содержание же водорода находится в обратной пропорциональной зависимости от удельного и молекулярного веса.

Элементарный состав нефти Норио

С о с т а в	Буровые скважины		
	19	22	30
Углерод (С)	86,7	87,0	85,75
Водород (Н)	13,1	12,2	13,6
Сера (S)	0,17	0,27	0,15
Азот (N)	0,25	0,26	0,30
Кислород (O)	0,26	0,25	0,22
Зола	0,02	0,02	0,01

Малый удельный и молекулярный вес, малое количество смолы парафина, кокса и золы дают возможность причислить нефть Норио к легкой группе беспарафиновой нефти. В нее в малых количествах входят: кислород, сера, азот, что подтверждается также относительно малым содержанием смолы и низким молекулярным весом. Ясно, что в нефти Норио мы имеем ограниченное количество высокомолекулярных углеводородов и поэтому окисление воздуха его кислородом должно быть затружено.



На основе экспериментальных данных можно удостовериться, что нефть из различных буровых скважин района Норю, по своему элементарному составу и физико-химическим свойствам, различна, что должно быть принято во внимание при переработке и применении продуктов нефти.

При отгонке различных фракций, норийская нефть характеризуется постепенным закономерным изменением температуры перегонки. Процентное содержание легких фракций таково: в буровой № 30—72%, № 19—55% и № 22—50%, т. е. остаток мазута соответственно равен: 28%, 45% и 50%.

Изучение физико-химических свойств нефти Норю подтвердило, что они полностью соответствуют тем нормам, которые вообще известны, и потому она эксплуатационного характера.

В нефти Норю имеется	Буровые скважины		
	19	22	30
Бензин — фракция 160-ая . .	18%	10%	35%
Лигросиновая „ 160—200 .	12%	13%	15%
Керосиновая „ 200—270 .	18%	22%	15%
Солярковая „ 270—300 .	7%	5%	7%
Остаток в колбе (мазут) . . .	45%	50%	28%

Средний выход бензиновой фракции во всех трех буровых высок и равен 21%, лигроина — 14%, керосина — 18%, солярка — 6%, мазута — 41%.

Результаты фракционной перегонки дают право считать за нефтью Норю значительные преимущества в смысле легкого получения из нее горючего для авиации.

Нефть Норю по некоторым характерным признакам приближается к Маикопской и первой Грозненской нефти.

Некоторые физико-химические данные (напр. температура замерзания) ясно показывают преимущества нефти и нефтепродуктов Норю для практического использования.

ბ. კახაძე

საქართველოს გარეული კომშის (*Cydonia oblonga* Mill) სისტემატიკის შესწავლისათვის

შესავალი

ჩვენი გამოკვლევის მიზანდასახულებას წარმოადგენდა საქართველოში გავრცელებული გარეული კომშის¹ (*Cydonia oblonga* Mill) შიდასახეობრივი შესწავლა, რათა გაგვერკვია საკითხი იმის შესახებ, თუ სად გვხვდება კომშის გარეული ფორმები და ამ ფორმების სისტემატიკური რაობა რა მსგავსებას იჩენს კულტურულ ფორმებთან.

ახალი ჯიშების გამოყვანის ფუძემდებლებმა მიჩურიძემა და ლისენ-კომ სასწაულებრივი გარდაქმნა მოახდინეს საბჭოთა მემცენარეობაში, მათ დასახეს მუშაობის ახალი გზები ჩვენი ფლორის შესწავლისათვის.

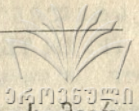
გარეული ხილის შიდასახეობრივი შესწავლა და მათი აღვილ-სამყოფელოს დადგენა იძლევა სასელექციო მასალის ბაზას ახალი ჯიშის გამოყვანისათვის. სწორედ ამ მოსაზრებით ვხელმძღვანელობდით გარეული კომშის ბოტანიკურ შესწავლას.

ამ მიზნით ჩვენ მიერ ჩატარებულია გამოკვლევა (შეგროვილია საჭერბარიო მასალები, როგორც ნაყოფობის ისე ყვავილობის დროს) მარშრუტული წესით საქართველოს რაიონებში და ნაწილობრივ დაღესტანში.

ბირადად მოპოებულ საქაოდ მდიდარ საჭერბარიო და კარპოლოგიური მასალის გარდა გამოყენებულია საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტის, აკად. ს. ჯანაშიას სახ. საქართველოს მუზეუმის, და სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბოტანიკის კათედრის მუზეუმის კოლექციები. უნდა აღინიშნოს, რომ ხსენებულ სამეცნიერო დაწესებულებებში კომშის გარეული ფორმების საჭერბარიო მასალები მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი.

აღნიშნული მასალების შესწავლის შედეგად შესაძლებელი გახდა საქართველოში გარეული კომშის გავრცელების ხასიათის დადგენა და მისი შიდასახეობრივი ფორმების გამოყოფა.

¹ აღმოსავლეთ საქართველოში კომშს კულტურულ ფორმებს უწოდებენ, ხოლო გარეულს — ბიას. დასავლეთ საქართველოში ბიის სახელით ცნობილია კულტურული ფორმები.



გვირის შესწავლის ისტორია

გვირის სახელწოდება *Cydonia* შემოღებულია ჰიპოკრატეს მიერ *Cydonia*-ს სახელწოდებით კუნძულ კრეტაზე (საბერძნეთში) არსებობს მთები, მდინარე და ქალაქი. ზოგი მკვლევარის მოსაზრებით მცენარის სახელწოდება წარმოებულია ქალაქის სახელწოდებისაგან, ზოგისა კი — მთების სახელწოდებისაგან. თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ ქალაქის სახელწოდება შედარებით გვიანია და მთებისა უფრო ადრინდელი, მაშინ შეიძლება მართებულად მიჩნეულ იქნეს იმ მკვლევართა მოსაზრება, რომელნიც ადასტურებენ მთების სახელწოდებიდან მცენარის სახელწოდების წარმოშობას.

1753 წელს პირველად ლინეის მიერ [18] აღწერილია კომში როგორც გვირ *Pirus*-ში შემავალი სახეობა, *Pirus cydonia* L.-ს სახელწოდებით. 1754 წელს კარსტერი კომში გამოყოფს ახალ გვირად *Cydonia*-დ, რის შედეგად სახეობას მიეცა სახელწოდება, *C. cydonia* (L.) Kar. 1763 წელს კრანცი *Cydonia*-ს გვირს აერთიანებს *Sorbus*-ის გვირთან. რაც შემდეგ მკვლევარებს არ მიაჩნიათ მართებულად. 1768 წელს მილერი აღადგენს გვირ *Cydonia*-ს, ხოლო სახეობას აძლევს ახალ სახელწოდებას *Cydonia oblonga* Mill, რომელიც მიუთითებს ნაყოფის ფორმაზე. 1807 წელს პერსენი იზიარებს იმავე დიაგნოზს, ხოლო ცვლის სახეობის სახელს *Cydonia vulgaris* Per. ამგვარად, კომში გვირისა და სახეობისათვის სინონიმები იქნება შემდეგი:

- Pirus Cydonia* L. (1753).
- Cydonia cydonia* (L.) Kar. (1754).
- Sorbus Cydonia* (L.) Cr. (1762).
- Cydonia oblonga* Mill. (1768).
- Cydonia vulgaris* Per. (1807).

ჩვენ ვიზიარებთ შნაიდერის აზრს სახეობის სახელის შესახებ: მცენარის სახეობის სახელად უნდა დარჩეს მილერის სახელწოდება *C. oblonga* Mill.

ვილასახეობრივი პოლიმორფიზმი

აშერსონისა და გრებნერის [15] მიერ მოყვანილია *Cydonia cydonia* Kar.-ის სახეობაში შემდეგი სახესხვაობანი და ქვესახესხვაობანი:

A. pyriformis A. u. G. Syn. VI 2; 115 (1906) — *C. vulgaris* a. *pyriformis* Kirchn. Arbor. Musc. 311 (1864) — *C. oblonga* var. *typica* C. K. Schneider, Handb. Laubholz I, 654 (1906), რომელიც ხასიათდება მსხლისებური ფორმის ნაყოფით და მეტად გავრცელებული ფორმაა. გარეულად გვხვდება მხოლოდ ეს ფორმა, ამ სახესხვაობაში ერთიანდება ავტორის აზრით შემდეგი ქვე სახესხვაობანი.

I. pyramidalis Dipp. (*C. vulgaris* b. *pyramidalis* Dipp. Handb. Laubholz III, 357 (1893) — *C. oblonga* var. *pyramidalis* C. K. Schneider, l. c. [1906], რომელიც ხასიათდება მით, რომ მცენარის ყველა ძლიერი ტოტები მალლა მიმართული, რის გამოც მცენარეს პირამიდული ფორმა აქვს. აქედან გამოყოფს ავტორი ფორმას *f. marmorata* (*C. vulgaris* C. *marmorata* Dipp.

1. c. [1893] — *C. oblonga* f. *marmorata* C. K. Schneider, 1. c. [1906] — სხეველება მარმარილოს მსგავსად აჭრელებული ფოთლებით.

ავტორი მეტად მნიშვნელოვან ფორმად სთვლის.

II. *lusitanica* Mill (*C. cydonia* var. *lusitanica* Pers. Syn. II, 40 [1807] — *Cyd. lusitanica* Mill Gard. Dict. ed 8. № 2 [1768] — *C. oblonga* var. *C. lusitanica* C. K. Schneider Handb. Laubholz. I, 654 [1906].

მცენარის ყველა ნაწილები დიდი ზომისაა. ხასიათდება: განიერი ფოთლებით და დიდი ზომის წახნაგოვანი ნაყოფით (ავტორის თქმით ნაყოფის ზომა ბევრის თაეს აღემატება).

III. *B. maliformis* (Kirch). A. u. G. C. *Cydonia*. *B. maliformis* B. A. u. G. Syn. VI, 2, 115 [1906] — *C. maliformis* Miller. Gard. Dict. ed. 8, № 3 [1768] — *C. vulgaris* var. *maliformis* Kirch. Arbor. Musc. 311 [1864] — *C. oblonga* var. *maliformis* C. K. Schneider, Handbuch. Laubholz I, 654 [1906].

ხასიათდება ვაშლისებური ფორმის ნაყოფით გაერცელებული სახესხვაობა ნატურალიზებულია მთელს ევროპაში.

შნაიდერის მიერ განხილულია [20] სახეობაში შემდეგი სახესხვაობანი:

Var. a. *typica* Schneid. (*C. vulgaris* var. *pyriformis* Kirch. Arb. Musc. 311 [1864].

Var. b. *maliformis* Kirch. (*C. mal.* Mill, 1. c.; *C. vulg.* var. *maliformis* Kirch. 1. c.).

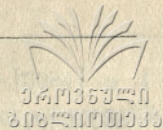
Var. c. *lusitanica* Pers. (*C. lusit.* Mill, 1. c. *C. cydonia* var. Pers.; Syn. pl. II, 40 [1807] პორტუგალიის კომში.

a და b სახესხვაობათაგან შნაიდერი გამოყოფს ფორმას f. *marmorata* (*Cyd. vulg.* var. *marm.* Dipp., Laubholz III, 357 [1893], var. *pyramidalis* Dipp. (*C. vulg.* var. *pyram.* Dipp. 1. c.) ჰეგის მონაცემები *Cydonia oblonga* Mill-ში შიდასახეობრივი შემადგენლობის შესახებ ემთხვევა აშერსონ გრენერის მონაცემებს, ხოლო დიპელის მონაცემები — შნაიდერის მონაცემებს.

კავკასიის ფლორის მკვლევარების შმალგაუზენი, გროსგეიმის და მედვედევის ნაშრომებში *Cydonia oblonga* Mill სახეობის სახესხვაობანი არ არის მოყვანილი. ისინი მხოლოდ საერთო დიაგნოზში ათავსებენ ცნობილ სახესხვაობის ნიშნებს და მათ სახესხვაობის გამოყოფას, როგორც ჩანს, არ იზიარებენ. ხოლო პაშკევიჩი და ვასილიევი ადასტურებენ შნაიდერის მიერ გამოყოფილ სახესხვაობის არსებობას კავკასიაში. ჩვენ მიერ მოპოებული მასალის დამუშავების შედეგად გამოიჩვენა, რომ აღნიშნული სისტემებიდან მართებულია შნაიდერის სისტემა, რომელიც ჩვენ მიერ გამოყენებულია ამ ნაშრომში. ამასთანავე ირკვევა, რომ საქართველოს ფლორაში წარმოდგენილია 2 ცნობილი და 3 ჩვენ მიერ დადგენილი ახალი სახესხვაობა.

1. Var. *typica* Schneid.

2. Var. *serrulata* n.



3. Var. *intergerrimo-sepalam*.
4. Var. *maliformis* Mill (Kirch.) Schneid.
5. Var. *rotundata* m.

რაც შეეხება Var. *lusitanica* და f. *marmorata*-ს, მისი მსგავსი ფორმები საქართველოში და, სხვათაშორის, დაღესტანშიც არ შეგვხვდებოდა. აღნიშნული სახესხვაობების გარდა დაღესტანში იზრდება Var. *pyramidalis* Dipp., რომელიც საქართველოში არ გვხვდება.

ჩვენი მონაცემებით დასტურდება, რომ საქართველოში აღნიშნული სახესხვაობები გავრცელებულია როგორც გარეულად, ისევე მათი მსგავსი ფორმები გვხვდება კულტურულ ჯიშთა შორის. ამრიგად, ზოგი მკვლევარის შეხედულება მის შესახებ, რომ Var. *typica* Schneid. მხოლოდ კულტურაშია, არაა მართებული.

აშერსონი და გრუბნერი [16], პირიქით, თვლიან, რომ Var. *typica* Schneid. გავრცელებულია მხოლოდ ბუნებრივად.

საქარო გომგაჟიული გავრცელება

ლიტერატურული წყაროების მონაცემებით გარეული კომშის სამშობლოს წარმოადგენს საბერძნეთი, თურქეთის სამხრეთი ნაწილი და ჩრდილ. ირანი, საიდანაც მისი არეალი ფართოვდება ჩრდილო აფრიკისა, სამხრეთ ევროპისა, არაბეთისა და კავკასიის მიმართულებით.

ჩვენ მიერ საქართველოში *Cydonia oblonga* Mill-ის გარეული ფორმების გავრცელების შესწავლის შედეგად გამოირკვა, რომ გარეული კომში იზრდება მხოლოდ აღმოსავლეთ საქართველოში, სახელობრ: ე. წ. აღაზნის ხეობაში და ქიზიყში (სიღნაღის მიდამოებში). დასავლეთ საქართველოში გარეული კომში ბუნებრივად არ მოიპოვება; ის გვხვდება მხოლოდ როგორც გაგარეულებული: ხემა იმერეთში — სოფელ ლიჩის, კორბოულის, რიკოთის გადასავალის, საჩხერისა და ჭაათურის მიდამოებში. სამეგრელოში — ხალხინოდან არსზე მიმავალ გზის პირად. ჩაქვის მიდამოებში — ტყეში შევროვილ იქნა გ. მთვარაძის მიერ, აფხაზეთისათვის მითითებულია ვასილიევის მიერ.

საქართველოში გარეული კომშის არსებობა შედეგია მისი ბუნებრივი გავრცელებისა დაღესტნიდან და აზერბაიჯანიდან და აღმ. საქართველოში გარეული კომშის არეალი უნდა წარმოადგენდეს დაღესტნისა და აზერბაიჯანის გარეული კომშის არეალის გაგრძელებას, რომელიც კახეთში ექცევა; მკვეთრი ბუნებრივი პირობების განსხვავების გამო.

საქართველოს დანარჩენ მხარეებში ჯერჯერობით ვერ აღწევს.

ძირითადი ფაქტორი, რომლის საშუალებითაც *Cydonia oblonga*-ს სახესხვაობების განაწილება მომხდარა, კლიმატის პროგრესული სიმშრალე უნდა იყოს. ნაწილი სახესხვაობებისა კარგად შეეგუა მშრალ კლიმატს, გაბატონდა ჯაგეკლიანი ველის და მთის ქვედა სარტყლის ტყის დერეფანებში, სადაც პირველ იარუსში მოექცა, ხოლო ნაწილი სახესხვაობებისა ინარჩუნებს მემოტილურ ადგილსამყოფელს და ნაკლებ პროგრესულ ბიოტიპს წარმოადგენს.



ჩვენის აზრით საქართველოში გარეულად მოზარდ *Cydonia oblonga* Mill ფორმებს ორი ადგილსამყოფელი მოებოვება, პირველადი და მეორადი. პირველად ადგილსამყოფელს ეკუთვნის ე. წ. ლეშამბიანი და შთის ქვედა სარტყლის ტყე, მეორადს — ჯავ-ეკლიანი ველი (ქსეროფილური ბუჩქნარები).

აღნიშნული ადგილსამყოფელის მიხედვით სახესხვაობათა გავრცელების კანონზომიერება ნათლად ჩანს. ტიპური ფორმები მგზოფილური ჯგუფისა (*Var. maliformis* (Kirch.) Schneid.) იზრდება ქვეტყის სახით ლეშამბიანი ტყის შემადგენლობაში, ხოლო *Var. serrulata* m. var. *intergerrimo* — *Sepala* m. გავრცელებულია ჯავ-ეკლიან ველში (ქსეროფილურ ბუჩქნარებში).

სასილაური ნაწილი

Cydonia oblonga Mill ბუნებაში გვხვდება ბუჩქების ან იშვიათად ხეების სახით, 1—8 მეტრამდე სიმაღლისა. ბუჩქები ხასიათდება ტანბრეცილი ამონაყარით. იშვიათად ბუჩქის ფორმა პირამიდულია.

ტყის გაჩეხვის ადგილებზე საჩრდილად თუ სხვა მიზნით დატოვებულ გარეული კომპის გვხვდება საკმაოდ მოზრდილი ხეების სახით, რომელთაც კარგად განვითარებული ვარჯი აქვს (სოფელ აფენის მახლობლად კალოს მიდამოებში), ღეროს ქერქი დახეთქილია, ნაცრისფერისაა. ახალგაზრდა ტოტების ქერქი მთლიანია და მუქი მწვანე ფერიდან წითელ-მურა ფერამდე ცვალებადობს.

კვირტები ხშირი ქეჩისებური ბუსუსითაა დაფარული და მომწვანო მოყვითალო ფერისაა.

გარეული კომპის ფოთლები პოლიმორფულია. დეტალური შესწავლის შედეგად ძირითადად შესაძლებელი გახდა სახესხვაობებისათვის ფოთლის ფორმების დადგენა, ერთ ინდივიდუალზე რიცხობრივი უმეტესობის მიხედვით: მომრგვალო ელიფსური, მოზრგვალო კვერცხისებრი, მოგრძო კვერცხისებრი, კვერცხისებრი, გულისებრი, გულისებრ-კვერცხისებრი და განიერი ელიფსური. ფოთლის ფუძე მეტ შემთხვევაში გულისებრ მოკვეთილი და სიმეტრიულია. ფოთლის წვერი ბლაგვია ანდა ბოლოვდება წვეტით. ფოთლის ზედაპირი მუქი მწვანე ფერისაა, ქვედა მხარე ქეჩისებრ ნაცრისფერი ბუსუსითაა დაფარული, ნორჩი ფოთლის ზედა და ქვედა მხარე ბამბისებრი ბუსუსითაა დაფარული. ფოთლის საშუალო სიგრძე 7,5 სანტ. აღემატება. საშუალო უდიდესი სიგანე 5,5 სანტ. ყუნწის საშუალო სიგრძე 1,5 სანტ. ერთწლიანი ტოტებისათვის დამახასიათებელია ფოთოლთანები, რომელთა სიგრძე 5—12 მილიმეტრამდე ცვალებადობს, სიგანე 4—6 მილიმეტრამდე აღწევს. ფოთოლთანების ფორმა სხვადასხვაა: მუბისებრი, ლანცეტა და უკუღმა კვერცხისებრი. ფოთოლთანების კიდე მთლიანია, დაკბილული, ზოგჯერ დანაკეთული. შუა ძარღვი და კიდე დაფარულია ჯირკვლიანი ბუსუსით, რომელსაც ყვითელი ფერი ვადაჰკრავს.

ყვავილი საშუალო ზომისაა. ერთეულია, ზის ვერდით ტოტებზე ან ფოთლის ილღიაში. თეთრი ან მკრთალი ვარდისფერია, ქვედა ნასკვი მოთავსებულია თასისებრ ყვავილსაჯღონში, რომლის კიდის შიგა ნაწილზე სხედან მტერიანები. მტერიანათა რიცხვი 20-ია, რომელთა დამახასიათებელია

სხვიდასხვა სიგრძის ძაფები. მტვრიანები განლაგებულია სამ წრედ. გარეთა წრე ათ-წევრიანია, სადაც გრძელ-ძაფიან მტვრიანებთან მორიგეობს მცირე-ძაფიანი მტვრიანები. შიგნით ორი წრე 5-წევრიანია და მოკლე ძაფიანი. ძაფი იისფერია, სამტვერე ყვითელი ფერისაა. სვეტი 5 განცალკევებული, კომბლი-სებური დინგით. ნაყოფის ფოთოლი 5 შეზრდილი და მჭიდროდ დაფარული ნაზი ბეწვით, ჯამის 5 ფოთოლაკი ფუძით შეზრდილია თავისებურ ყვავილ-საჯდომის კიდის გარე ნაპირზე, მათი სიგრძე 5—10 მილიმეტრამდე აღწევს, სიგანე 2—6 მილიმეტრს აღემატება. ჯამის ფოთოლაკების შემდეგი ფორმები გვხვდება: განიერი, ლანცეტა, ლანცეტა და შუბისებრი. ჯამის ფოთოლაკების კიდე დიაგნოზების მიხედვით მიჩნეულია როგორც დაკბილული, ხოლო ჩვენ მიერ შესწავლილ ფორმებში ნათლადაა წარმოდგენილი კიდემთლიანი, ხერხებილა და ორმავხერხებილა ფოთოლაკები. ჯამის ფოთოლაკის ზედა მხარე შებუსულია ნაზი ბუსუსით. ქვედა მხარე ქეჩისებრ ბუსუსიანია, ხოლო შუა ძარღვი და კიდე დაფარულია ჯირკვლოვანი ბუსუსით. ჯამის ფოთოლაკები რჩება ნაყოფზე მომწიფებამდე.

გვირგვინის ფურცელი 5 კვერცხისებრი ან ელიფსური ფორმისაა. ნათხშირად ამონაკვეთი ახასიათებს. გვირგვინის ფურცლის ფუძე შიგნითა მხრიდან დაფარულია ბეწვისმაგვარი ბუსუსით დანარჩენი ნაწილი შიშველია. გვირგვინის ფურცლის საშუალო სიგრძე 4—10 მილიმეტრს აღემატება, სიგანე 5—10 მილიმეტრამდე აღწევს.

ნაყოფი, საშუალო ზომისაა (20—60 გრამამდე იწონის), მისი საშუალო სიგრძე 3—5 სანტიმეტრამდე მერყეობს, საშუალო განივ დიამეტრი 3—4 სანტიმეტრს აღწევს. ნაყოფი სხვიდასხვა ფორმისაა: სახელდობრ: მსხლისებური, სადა ზედაპირით, მსხლისებური წახნაგოვანი ზედაპირით, ოვალური ვაშლისებრი სადა ან ოდნავ წახნაგოვანი ზედაპირით. ბრტყელი ვაშლისებრი ფუძისა და ველის არეში დანაოჭებული. ნაყოფი ძლიერ სურნელოვანია. ნაყოფის სიბრძილე ღიდი რაოდენობით შეიცავს გაქვავებულ უჯრედებს. ნაყოფი მოჟავო მწკლარტე გემოსია. შენახვის შემდეგ ტკბილი გემოსი ხდება. მონარინჯო ოქროსფერია ანდა მკრთალი ყვითელი ანდა მოწვანო ლიმონისფერისაა. ნაყოფი 5-ბუდიანი, ბუდეში მრავალი თესლია, თესლი სოლისებრი ან უკულმა კვერცხისებრია, თითქმის წახნაგოვანია. თესლის კანი გამოყოფს ლაბოვან ნივთიერებას, რომელიც თესლების საერთო საბურველს ქმნის (ჰყვავის შეფოთვლის შემდეგ აპრილის პირველ რიცხვებში).

ამერსონის და გრედნერის, შნაიდერის და ჰეგის მიერ სახესხვაობების დადგენის ძირითად განმასხვავებელ ნიშნად მიღებულია ნაყოფის ფორმა. ხოლო დაიხლი მხედველობაში იღებს აგრეთვე მცენარის ზრდის ხასიათს.

ჩვენი დეტალური შესწავლის შედეგად გამოირკვა, რომ სახესხვაობების განმასხვავებელ ნიშნად ნაყოფის ფორმის გარდა შეიძლება მიჩნეულ იქნეს ჯამის ფოთოლაკების ფორმაც და მათი კიდის ხასიათი, ფოთლების ფორმა, ფოთოლთანების ფორმა და კიდის ხასიათი, ნაყოფის ზედაპირის ხასიათი და მისი ფერი. ჩვენ მიერ შეგროვილი საკმაოდ მდიდარი საქმობაროზი და კარპოლოგოური მასალის შესწავლის საფუძველზე გამოირკვა, რომ საქართველოში

გარეულად გავრცელებული კომპი რამდენიმე საკმარისად მკვეთრად განსხვავებული ფორმითაა წარმოდგენილი. თუ ჩვენ მის ჩვეულებრივ ცნობილ ფორმას ე. ი. იმ ფორმას, რომელიც უბასუხებს *Cydonia oblonga* Mill. var. *typica* Schneid.-ის და *Var. maliformis* (Kirch.) Schneid.-ის აღწერილობას, ძირითად ფორმად მივიჩნევთ, შესაძლებელი შეიქნება აღნიშნული სახესხვაობების ფარგლებში ნაყოფის, ფოთლების, ჯამის ფოთოლაკების ფორმის და კიდის ხასიათის მიხედვით *Var. typica* Schneid.-დან და ორი *Var. maliformis* (Kirch.) Schneid.-დან ერთი სახესხვაობის გამოყოფა.

ამრიგად, საქართველოს ფლორაში პოლიმორფიზმი წარმოდგენილია ხუთი სახესხვაობით.

1. *Var. typica* Schneid. ეს სახესხვაობა ხასიათდება მომრგვალო ელიფსური ან კვერცხისებრი ფოთლით და ოვალური ოდნავ წახნაგოვანი ნაყოფით; ჯამის ფოთოლაკები ლანცეტა, კიდე-დაკბილული და ლანცეტა კიდე-დაკბილული ფოთოლთანებით.

აღნიშნული სახესხვაობა გავრცელებულია ლაგოდეხის (სოფელი აფენი, ქიაურის ტყე), თელავის (სოფელ ზემო და ქვემო ალვანი) და სიღნაღის რაიონებში. გვხვდება ლეშამბიანი ტყის ნაპირებზე, ტყის გაჩეხილ ადგილებში, ჯაგ-გელიანი ველისა და მთის ქვედა სარტყლის ტყის საზღვარზე (ნახევრად-ქსელოფილურია).

2. *Var. Serrulata* m. v. n. — *Sepala biserrulata* (var. *typica* Schneid. p. p.).

ფოთლები მოგრძო კვერცხისებრი ან კვერცხისებრი ლანცეტა, ჯამის ფოთოლაკები ლანცეტა ორმაგ ხერხებილი, ფოთოლთანები ტოტების ქვედა ნაწილზე დაკბილული, ხოლო ზედა ნაწილზე დანაკვეთული. ნაყოფი მსხლისებური ფორმისაა, რომელსაც წახნაგოვანი ზედაპირი აქვს. მონარინჯო ოქროსფერისაა და ძლიერ სურნელოვანია.

აღნიშნული სახესხვაობა ძალიან გავრცელებულია სიღნაღის, ახმეტის რაიონის (სოფელ ქვემო და ზემო ალვანი) და ლალისყურის მიდამოებში. იზრდება ქსეროფილურ ბუჩქნარებს შორის, სადაც იგი პირველ იარუსში ექცევა და შეგუებულია სამხრეთ ფერდობების ღორღიან ნიადაგებს და კარგად მსხმოიარობს (ქსეროფიტია).

3. *Var. intergerrimo-sepala* m. v. n. (var. *typica* Schneid. p. p.) *Sepalae intergerrimae*.

ფოთლები ელიფსური, ჯამის ფოთოლაკები განიერი ლანცეტა, კიდე მთლიანი, გვირგვინის ფურცელი უკულმა კვერცხისებრი, ფოთოლთანები უკულმა კვერცხისებრი, ოდნავ დაკბილული. ნაყოფი მსხლისებური ფორმისაა, სადა ზედაპირი. მონარინჯო ოქროსფერისა და ძლიერ სურნელოვანია. გავრცელებულია შედარებით იშვიათად, გვხვდება სიღნაღის მიდამოებში, იზრდება მუხნარ-ცხილნარ ან გაჩეხილ ადგილებში და ქსეროფილურ ბუჩქნარებში.

4. *Var. maliformis* (Kirch.) Schneid. ხასიათდება კვერცხისებრი ან ელიფსური, იშვიათად ოვალური ფოთლით; ნაყოფი მომრგვალო ვაშლის ფორ-

მისაა, რომელსაც ყვითელი ან მკრთალი ყვითელი ფერი აქვს და ნაკლებ სურ-
ნელოვანია. ჯამის ფოთოლაკები ხაზური ლანცეტა ორმაგ ხერხებილია.
გვირგვინის ფურცელი სერისებრი, თავზე ამონაკვეთით, ფრჩხილის არეში
შებუსვილი, ფოთოლთანები ლანცეტა დანაკვეთული. გავრცელებულია ქაშურის
ტყეში ქვეტყის სახით. შედარებით იშვიათად გვხვდება ზემო და ქვემო ალფ-
ნის მიდამოებში (მეზოფილურია).

5. *Var. rotundata* m. v. n. (*var. maliformis* (Kirch.) Schneid. p. p.)
Fructus rotundatus.

ფოთლები გულისებრი ან გულისებრ-კვერცხისებრი, ნაყოფი ბრტყელი
ვაშლისებრი (ფუძის და წვერის არეში შებრტყელებული და ძლიერ დანაკვე-
ბული), მომწვანო ღიმიონის ფერის, ჯამის ფოთოლაკები ლანცეტა ორმაგხერხ-
ებილია. გავრცელებულია სოფ. ლალისყურის მიდამოებში (თელავის რაიონში)
ქსეროფილურ ბუჩქნარებში.

დალესტანში ჩვენ მიერ შეგროვილია დერბენდის რაიონში სოფელ ქურდ-
ლელაურის მიდამოებში. *Var. pyramidalis* Dipp. (*C. vulgaris* b. *pyramidalis*
Dipp. Handb. Laubholz III, 357 [1893] — *C. oblonga* var. *pyramidalis*
C. K. Schneid. l. c. [1906]).

იზრდება ტყის პირებზე და ველებში ზოლად დარჩენილ ქსეროფილურ
ბუჩქნარებში. ფოთლები კვერცხისებრი ან კვერცხისებრი ლანცეტა.

მსხლისებური ფორმის ნაყოფი, რომლის ნაყოფის ფუძე წაგრძელებულია
და წახნაგოვანია. ჯამის ფოთოლაკები ლანცეტა დაკბილული. პირამიდული
ფორმის ვარჯით. აღნიშნული სახესხვაობა საქართველოში არ გვხვდება.

ჩვენი მუშაობის დროს გვქონდა შემთხვევა გვენახა აფხაზეთში სოხუმი-
დან გულრიფშაში მიმავალ გზის პირად კოლმეურნე ბერულავას ეზოში მრავ-
ალი სხვადასხვა ასაკის კომშის ხეები, საკარმიდამო ნაკვეთზე. მცენარეები
შზრუნველი ხელით მოვლილი კარგად გრძნობდნენ თავს მანდარინის ბუჩქებს
შორის. მოზრდილ მცენარეთა ტოტებზე ესხა გულაბი მსხალი. კოლმეურნე
ბერულავამ კომშის მოშენების მიზნის გაცნობა დაიწყო კომშზე მსხლის ნაყო-
ფის ჩვენებით.

ამავე წელს გამოიცა მიჩურინის თხზულებათა I ტომი, რომელიც
მეცნიერულად ასაბუთებს კომშის საძირის ღირებულებას სხვადასხვა მსხლის
ჯიშებისათვის. ადამიანთა ცხოვრების პრაქტიკული გამოცდილება მხოლოდ
საბჭოთა მეცნიერს შეუძლია მეცნიერულ სიმალემდე აიყვანოს. მხოლოდ
საბჭოთა ბიოლოგია ემყარება შემოქმედებით საფუძველს. ამჟამად კასპის
მეზილეობის საცდელი სადგური აწარმოებს ცდებს სხვადასხვა მსხლის ჯიშე-
შების კომშის საძირზე მცნობის შესახებ.

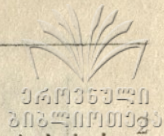
ჩვენი აზრით საჭიროა ცდების მონაწილე ვახდეს ჩვენში გარეულად
მოზარდი კომშის ფორმები. მათგან მოსალოდნელია ახალი დადებითი ნიშან-
თვისების გამოვლინება.

საქართველოში გარეუღლად მოზარდი *Cydonia oblonga* Mill-ის ხახუნვაობანი



	Var. <i>typica</i> Schneid.	Var. <i>serrulata</i> m.	Var. <i>intergerrimo</i> — Sepala m.	Var. <i>maliformis</i> (Kirch.) Schneid.	ერქვეყნული Var. <i>rotundifolia</i> (L.) P. S. P.
ფართობი	მომრგვალო ელიფსური ან კვერცხისებური	მოგრძო კვერცხისებრი ან კვერცხისებრ ლან- ცეტა	განიერი ელიფსური	კვერცხისებრი ან ელიფ- სური იშვ. ოვალური	გულისებრ ან გულისე- ბრ-კვერცხისებრი
ფორმის თანხა	ლანცეტა დაკბილული	ზედა ტოტებზე დანაკ- თვული, ქვედა ტოტებ- ზე დაკბილული	უკუღმა კვერცხისებრი ან ოდნავ დაკბილული	ლანცეტა დაკბილული	"
სახეობის მნიშვნელობა	ოვალური, ოდნავ წახ- ნ. გოვანი	მსხლისებური წახნა- გოვანი	მსხლისებური, სადა ზედაპირით	მომრგვალო ვაშლი- სებრი	ბრტყელი ვაშლისებრი
	მონარინჯო ოქროს- ფერი, ძლიერ სურნე- ლოვანი	"	"	ყვითელი ანუ მკრთალი ნაკლებ სურნელოვანი	მომწვანო ლიმონის- ფერი
სახეობის მნიშვნელობა	ლანცეტა დაკბილული	ლანცეტა ორმაგ- ხერხებილა	განიერი ლანცეტა, კიდე მთლიანი	ხახური ლანცეტა, ორ- მაგი ხერხებილა	ლანცეტა, ორმაგ ხერხებილა
სახეობის მნიშვნელობა	—	—	უკუღმა კვერცხისებრი	სოლისებრი, თავზე ამონაკვეთით	—

საქართველოს გარეუღლი კომისიის სისტემეტიკის შესწავლისათვის



Cydonia oblonga Miller-ის სახეხვაობათა სარკვევი ტაბულა

1. ნაყოფი მსხლისებრი ან ოვალური ფორმისა	8
ნაყოფი ვაშლისებრი ფორმისა	
2. ნაყოფი ოვალური ფორმისა, ოდნავ წახნაგოვანია	3
ნაყოფი მსხლისებური ფორმისა სადა ან წახნაგოვანი, ზედაპირი აქვს	4
3. ჯამის ფოთოლაკები დაკბილულია, ფოთლები მომრგვალო ელიფსური ან კვერცხისებრი <i>Var. typica</i> Schneider	
4. ნაყოფი მსხლისებური ფორმისა წახნაგოვანი ზედაპირით, ფოთლები მოგრძო კვერცხისებრი ან კვერცხისებრი ლანცეტა	5
ნაყოფი მსხლისებური ფორმისა სადა ზედაპირით, ფოთოლი განიერი ელიფსური	6
5. ჯამის ფოთოლაკები ლანცეტა, ორმაგ ხერხკბილა <i>Var. serrulata</i> A. Kachadze	
6. ჯამის ფოთოლაკები განიერი ლანცეტა, კიდე მთლიანი <i>Var. intergermino</i> . <i>Sepala</i> A. Kachadze	
ნაყოფი მსხლისებური ფორმისა, ფუძის არეში წავრძელებული და წახნაგოვანი	7
7. ფოთლები კვერცხისებრი ლანცეტა, ჯამის ფოთოლაკები ლანცეტა, დაკბილული, და პირამიდის ფორმის ვარჯი. <i>Var. pyramidalis</i> Dipp.	
8. ფოთლები კვერცხისებრი ან ელიფსური, იშვიათად ოვალური ჯამის ფოთოლაკები ხაზური ლანცეტა ორმაგხერხკბილა	9
ფოთლები გულისებრი ან გულისებრ კვერცხისებრი	10
9. ნაყოფი მომრგვალო ვაშლისებრია <i>Var. maliformis</i> (Kirch.) Schneid.	
10. ნაყოფი ბრტყელი ვაშლისებრია, ფუძის და წვერის არეში დანაკებული <i>Var. rotundata</i> A. Kachadze	

ლიტერატურა

1. А. В. Васильев, Дикорастущие плодовые и пищевые древесные породы Абхазии. Сух. 1938.
2. Н. И. Вавилов, Дикие родичи плодовых деревьев Кавказа и проблема их происхождения: Тр. В. И. П. Б. т. 2, вып. 3, 1919.
3. Ю. Н. Воронов, Дикорастущие родичи плодовых деревьев и кустарников Кавказского края и Передней Азии: Тр. В. И. П. Ген. Сел. т. XIV, вып. 3, 1924—1925.
4. П. З. Виноградов-Никитин, Плодовые и пищевые дровяные лесов Закавказья: Тр. В. П. Б., т. XXII, вып. 3, 1929.
5. А. А. Гроссгейм, Флора Кавказ, т. III, Тифлис — Эриван, 1932.
6. В. Д. Городецкий, Пособие по дендрологии для средней Азии. Москва — Ташкент, 1934.

7. И. И. Карягин, Очерки древесной растительности Кубинского уезда, Бaku 1930.
8. И. В. Мичурин, Сочинения т. I, Москва — Ленинград, 1939.
9. Я. С. Медведев, Деревья и кустарники Кавказа. Тифлис, 1919.
10. А. Н. Поляркова, Флора СССР, т. IX, М. — Л. 1939.
11. В. В. Пашкевич, Плодовые деревья, родонач. формы и дикие родичи, СПБ.
12. А. А. Роллов, Дикорастущие растения Кавказа, их распространение, свойство и применение. Тифлис. 1908.
13. В. Г. Сперанский, Развитие плодоводства в Таджикистане. М. — Л. 1936.
14. И. Ф. Шмальгаузен, Флора Средней и Южной России, Крыма и Северного Кавказа. I. Киев. 1895.
15. Ascherson und Graebner, Synopsis d. mitteleur. Flora. Bd. VI, 1905—1910.
16. Dippel, G. Handbuch der Laubholz. Ber. 1893.
17. C. Hegi, Illustrierte Flora von Mittel-Europa, Bd. IV, 2, München 1922.
18. K. Linnaeus, Species plantarum I, 2. Edit. 2. Holmia 1753.
19. Marschall a. Biberstein, F. Flora Taurico-Caucasica, I. Charkovie. 1808.
20. С. К. Schneider, Illustriertes Handbuch der Laubholzkunder. I Jena, 1906.
21. ნ. ნ. კეცხოველი, საქართველოს მეცნარეულობის ძირითადი ტიპები. თბილისი. 1935.
22. შ. ქუთათელაძე, საქართველოს პანტები და ბერყენები: ბოტან. ინსტ. შრომები. თბილისი. ტ. XI. 1947 წ.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ბოტანიკის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1948. XII. 15).

ზ. შიფარსიანი

თუშების მიერ გამოყენებული სამკურნალო მცენარეები

მთათუშეთი მოქცეულია მთავარი კავკასიონის აღმოსავლეთ ნაწილში, როძელიც შედარებით ცენტრალურ და დასავლეთ კავკასიონთან ქსეროფიტული იერის მქონე მცენარეულობითაა მდიდარი. მთათუშეთში კარგადაა გამოსახული ალპური და სუბალპური მცენარეულობა, აგრეთვე სუბალპების შიდალი ბალახეულობა. გვხვდება: სუბალპების ტყე და მთის ტორფიანი ჭაობები. მთათუშეთისათვის დასახელებული მცენარეულობის ყველა ეს ტიპი, მართალია, ველურ სამკურნალო მცენარეებს უხვად შეიცავს, მაგრამ თუშები ძირითადად სარგებლობენ კახეთის წიფლნარებში და მდინარე ალაზნის ნაპირებზე გავრცელებული ჭალის ტიპის ტყეებში არსებული ველური სამკურნალო მცენარეებითაც. ისინი სხვადასხვა დაავადებათა წინააღმდეგ ძირითადად მცენარეული წარმოშობის წამლებს იყენებენ, როგორც ნაყენებისა და გამონახარშების, ასევე გამონაცემების, მალამოების, შესაბოლებლების და სხვათა სახით. სამკურნალო მიზნებისათვის ხმარობენ როგორც ხე მცენარეებს, ასევე ბალახებს, მათ შორის გვირგვინსაც. უფრო იშვიათად წყალმცენარეებს, ხავსებს, მლიერებს, სოკოებს და სხვა.

ჩვენი კვლევის საფუძველზე, თუშების მიერ გამოყენებული სხვადასხვა სახის ველურ სამკურნალო მცენარეთა სავარაუდო რიცხვი ოთხმოცს უდრის, აქ ერთიანდება როგორც მეცნიერული, ისე ხალხურ მედიცინაში ხმარებული საშუალებები, აგრეთვე ადგილობრივ მცხოვრებთა მიერ გამოყენებული მცენარეებიც. მეცნიერულ მედიცინაში გამოყენებულებიდან აღსანიშნავია: ფარცმანდუკი, თუშურად მელის კუდა (*Achillea millefolium* L.), დეზურას სხვადასხვა სახეობები (*Aconitum* sp. div.), მურყანი (*Alnus barbata* C. A. M.), ტუხტი (*Althaea officinalis* L.), ავზანი (*Artemisia vulgaris* L.), შმაგა ანუ გიგანა (*Atropa caucasica* Kreyer), არყი (*Betula Raddeana* Trautv.), ხაჭიქორა, რომელსაც თუშურად ჩიტის წიწმატი ან ხვარტა ჰქვია (*Capsella bursa pastoris* (L.) Med.), ისლანდიური მლიერი (*Cetraria islandica* Ach.), ზირა, კვლიავი (*Carum Carvi* L.), ლიდილო (*Centaurea Fischeri* W.), ხვართქლა (*Convolvulus arvensis* L.), ლემა (*Datura stramonium* L.), ჩადუნა (*Dryopteris filix mas* (L.) Schot.), ფუტკარა (*Digitalis ferruginea* L.), რძიანათა სხვადასხვა სახეობები (*Euphorbia* sp. div.), იფნი, კოპიტი (*Fraxinus excelsior* L.), მამის ყვავილი (თუშურად), მწარია, ნადველა (*Gentiana asclepiadea* L.), ძირტკბილა



(*Glycyrrhiza glabra* L.), სვია (*Humulus Lupulus* L.), მზიურა (*Inula glanduliflora* W.), კაკალი, ნიგოზი (*Juglans regia* L.), სხვადასხვა სახეობების ტუშურად ზერი (*Juniperus* sp. div.), მაქალი (*Malus communis* Desr. და *Malus silvestris* C. Koch.), მოლოქა (*Malva silvestris* L.), ძიძო (*Melilotus officinalis* (L.) Desr.), წყლის პიტნა (*Mentha aquatica* L.), ბუერა (*Petasites officinalis* L.), ფიჭვი (*Pinus hamata* Stev.), წითელი გვირილა (*Pyrethrum roseum* M. B.), ჭიაფერა (*Phytolacca americana* L.), მრავალძარღვა (*Plantago lanceolata* L.), წყლის მატიტელა (*Polygonum hydropiper* L.), ხის ტაბელა (*Polypodium vulgare* L.), მარწყვა ბალახი, თუშურად: ქვამარგალიტა, წყულლის ბალახი (*Potentilla reptans* L.), პანტა (*Pyrus communis* L.), ნაიარქათამა (*Chenopodium album* L.), ლენცოფა, თუშურად საპინა (*Hyoscyamus niger* L.), ხეჭვრელი (*Rhamnus Frangula* L.), ასკილთა სხვადასხვა სახეობები, თუშურად: ესკალა, ქონდარა ტანიანებს ეძახიან კუტესკალას (*Rosa* sp. div.), ღვალთუშურად ღოღო (*Rumex* sp. div.), ეკალიჭი (*Smilax excelsa* L.), საგუგა (*Senecio platyphyllos* De. და *Senecio platyphylloides* S. et L.), დიდგულა (*Sambucus nigra* L.), დვალურა (*Polygonum carneum* C. Koch.), მიწის ქონა, ფუთოიკავა, ლეფშურა (*Tamus communis* L.), ბაბუაწვერა, თუშურად ფანდურპაპია, რომლის ფოთლებსაც ქამენ და ეძახიან ხარნუყას (*Taraxacum officinalis* L.), ცაცხვი (*Tilia caucasica* Rupr.), ბეჯკონდარა (*Thymus serpyllum* L.), ჯადვარის სხვადასხვა სახეობანი (*Orchis* sp. div.), ჟოლო, თუშურად ხეაფა (*Rubus idaeus* L.), კატაბალახა, თუშურად გულბანდი (*Valeriana officinalis* L. (*Valeriana nitida*) და *Valeriana colchica* Utk.), სელშავი, თუშურად ჟოლი (*Vaccinium Vitis idaea* L.), ჩრდილოეთის მოცვი, იგივე მთის მოცვი, თუშურად სტომი (*Vaccinium Myrtillus* L.), შხამა, თუშურად სხამა (*Veratrum Lobelianum* Bernh.), ქერიფქლა (თუშ.) (*Verbascum nigrum* L.), იის სხვადასხვა სახეობები (*Viola* sp. div.), ვაზი (*Vitis vinifera* L.), ვირის ტერფა ანუ ჯორტოფა, თუშურად დათვბურა (*Tussilago farfara* L.), ფითრი (*Viscum album* L.), ხარისძირა (*Helleborus caucasicus* A. Br.), ჭინჭარი (*Urtica dioica* L.) და სხვა-ქართულ ხალხურ მედიცინაში გამოყენებულებიდან აღსანიშნავია: მეჭეჭებიანი არყი (*Betula verrucosa* Ehrh.), სხვადასხვა ნარი (*Cirsium* sp. div.), ციკაბარდა (*Clematis vitalba* L.), თხილი (*Coryllus avellana* L.), აბრეშუმა (*Cuscuta europea* L.), მგლის ყურძენა (*Daphne Mezereum* L.), წითელი (*Fagus orientalis* Lipsky), მალალი მთის მუხა (*Quercus macranthera* F. et M.), Gallae-ბი, შვიტა (*Equisetum palustre* L.), კწვერა (*Empetrum nigrum* L.), ღვინა (*Fritillaria lutea* M. B.), სურო, ფათალო (*Hedera Helix* L.), ღუცი და დიცი, თუშურად: შუბყა და აპყი (*Heracleum* sp. div.), მზიურა (*Inula glandulosa* Willd.), წყლის ბუერა (*Kaltha palustris* L.), მთის შროშანა (*Lilium Szovitsianum* Fisch.), კურდღლის იონჯა (*Sotus ciliatus* C. Koch.), პედიკულარისები (*Pedicularis* sp. div.), დიდფოთოლა გვირილა, რწყილიკალია (*Pyrethrum macrophyllum* W.), ფურუსულათა სხვადასხვა სახეობანი, რომლებსაც თუშები გუგუტაის ყვავილსა და ვაშლისულას ეძახიან (*Primula* sp. div.), მეღვარი (*Pulsatilla georgica* Rupr.), ღვკა (*Rhododendron cauca-*

asicum Pall.), სხვადასხვა მეთაფლიები, რომელსაც თუშები შალდაყს (Symphytum sp. div.), ანწლი (Sambucus ebulus L.), კლდის ღუმბა, თუშურად ხიჯა (Sedum sp. div.), სხვადასხვა სამყურები (Trifolium sp. div.), ანემონე (Anemone umbelata W.), ტროლიუსი (Trolius caucasicus Stev.), მთის მოცივი, თუშურად სტომი (Vaccinium Myrtillus L.), გულბანდი (Valeriana alpicola Ad.) და სხვა მრავალი.

ადგილობრივი მცხოვრებლების მიერ გამოყენებულებიდან აღსანიშნავია: მელის კულა (Achillea millefolium L.), ავშანთა სხვადასხვა სახეობები (Artemisia sp. div.), დოშა, თუშურად სასუტა (Betonica grandiflora W.), ქრისტეს სისხლა (Chelidonium majus L.), მთის შროშანა (Lilium Szovitsianum Fisch.), ძიძო (Melilotus officianalis (L.) Desr.), მარწყვა ბალახი, თუშურად: ქვამარგალიტა, წყლის სადები, წყლულის ბალახი (Potentilla reptans L.), ფიჭვი (Pinus hamata Stev.), ჩეულებრივი გვირილა (Pyrethrum vulgare L.), მეთაფლიების სხვადასხვა სახეობები, თუშურად შალდაყები (Symphytum sp. div.), შხამა, თუშურად სხამა (Veratrum Lobelianum Bernh.), კატაბალახა, თუშურად გულბანდი (Valeriana saxicola C. A. M. = V. alpicola Utk.) და სხვა მრავალი.

მთათუშეთში და კახეთის იმ ნაწილში, რომელთანაც თუშები უფრო ახლოს დაკავშირებული (ზემო ალვანი, ქვემო ალვანი, ლალისყური, ფშაველი, ლეჩხური, სვიანი, თეთრი ჯვართანა, რუსის ნადგომი, ქიხოლე წყარო, სართანო, დიყიანი, საყორნე, ნაქერალი, ელია, ქვათანა, ნაბრძოლი, ქიქეური, წყაროანა, ლეკთვაკე და მელთკუდა) სამრეწველო მნიშვნელობის ველურ სამკურნალო მცენარეთა დამზადების პერსპექტივა ასეთია: შმაგა ანუ გიჟანა (Atropa caucasica Kreyer) — 1 ტონა სოფ. ლეჩურიდან ვიდრე აბანოს თავამდე წიფლის ტყეებში, განსაკუთრებით ნათელ ადგილებში. მურყანი, თხმელა (Alnus barbata C. A. M. და Alnus glutinosa (L.) Gaertn.) — 1,5 ტონა, ალაზნის სანაპიროებზე განვითარებულ ქალის ტიპის ტყეებში. ფუტკარა (Digitalis ferruginea L.) — 2,5 ტონა სოფელ ლეჩურიდან ვიდრე მელთკუდას გადასასვლელამდე, შეიძლება შეგროვდეს ორწყლის შემდეგაც, მაგრამ გზის გაყვანის დამთავრებამდე გადმოზიდვა ძნელია. ჩადუნა (Dryopteris filix mas (L.) Schot.) — 5 ტონა, თითქმის ყველგან ტყეებსა და ნაწილობრივ სუბალპთა მაღალბალახოვან დაჯგუფებაში. ლემა (Datura stramonium L.) — 1 ტონა, ყველგან რუდერალურად. ლენციფა (Hyoscyamus niger L.) — 1 ტონა, ყველგან რუდერალურად. წითელი გვირილა (Pyrethrum roseum M. B.) — 2 ტონა, ყველგან სუბალპებში, განსაკუთრებით მელთკუდაზე. ასკილი, თუშურად ესკალა და კუტესკალა (Rosa sp. div.) — 5 ტონა, მთელ მთათუშეთში გარდა ალპური ზონისა. სხვადასხვა სახეობის ღვლო (Rumex sp. div.) — 3 ტონა, სუბალპებში ნესტიან მდელოებზე და საქონლის ბინების ირგვლივ. ქინკარი (Urtica dioica L.) — 2 ტონა, რუდერალურად ყველგან. ხეჭრელი (Rhamnus Frangula L.) — 0,5 ტონა, მთის ქვედა სარტყლის ტყეებში ყველგან. საგუგა (Senecio platyphyllos De. და Senecio platyphylloides S. et L.) — 5 ტონა, ყველგან ტყეებში და სუბალპების მაღალბალახოვან დაჯგუფებაში. სელშავი,



თუშურად ჟოლი (*Vaccinium Vitis idaea* L.) — 1 ტონა და მთის თუშურად სტომი (*Vaccinium Myrtillus* L.) — 1 ტონა, ყველგან სუბალპებში კატაბალახა, თუშურად გულბანდი (*Valeriana officinalis* L. (*Valeriana nitida*) et *Valeriana colehica* Utk.) — 1,5 ტონა, განსაკუთრებით დიკლოსა და ილიურთაში, აგრეთვე ყველგან სუბალპთა მაღალბალახოვან დაჯგუფებაში. შხამა, თუშურად სხამა (*Veratrum Lobelianum* Bernh.) — 5 ტონა, სუბალპების ნესტიან მდელოებზე ყველგან. თუშების მიერ კახეთის უფრო მისაღვამ ადგილებში შეიძლება შეგროვდეს: პანტა, მაჟალო, ცაცხვის ყვავილი და სხვა მრავალი.

მთათუშეთში, გარდა სამკურნალო მცენარეებისა, ველურად იზრდებიან: ვიტამინებით მდიდარი, საკვები მხალეული, მთრიმლავ ნივთიერებათა შემცველი, საღებავების მომცემი, თაფლოვანი, საკულინარო საქმეში გამოსაყენებელი, სპირტებისა და გამაგრილებელი წყლებისათვის სიროპების მომცემი, ეთერზეთთა შემცველი და სხვა მრავალი სასარგებლო მცენარე. გვხვდება შხამიანი, მანენ და სადეკორაციოებიც. თუშეთის ველურ სამკურნალო მცენარეთა მასივი, კახეთის დასახლებული ნაწილების ჩათვლით, შეიძლება გამოვიყენოთ. მთა საბჭოთა კავშირის და, კერძოდ, საქართველოს ფარმაკო-ქიმიურ ქარხნებს ყოველწლიურად შეუძლიათ საშუალოდ მიაწოდონ 38—40 ტონა და მეტი სხვადასხვა სახის სამკურნალო მცენარეთა ნედლი მასა, რომლის დიდი ნაწილი საკავშირო მნიშვნელობისაა, მისი დამზადება და გადმოზიდვა მთათუშეთის პირობებში ახალი გზის გაყვანასთან დაკავშირებით მაინცა და მაინც ძნელი არაა. ზოგიერთ ადგილობრივ სამკურნალწამლო საშუალებათა კლინიკური შესწავლა ყურადღების ღირსია.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ბოტანიკის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1948. XII. 15).

თ. ჯიბლაძე

მასალები ლისის ტბის ალგოფლორისათვის

1837 წელს სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბოტანიკის კათედრის დაფალებით შეეუდგეთ თბილისის მახლობლად მდებარე ლისის ტბის ალგოფლორის შესწავლას.

ცნობილია, რომ კავკასიის და, კერძოდ, საქართველოს ალგოფლორა ნაკლებადაა შესწავლილი, ხოლო თბილისის მიდამოები თითქმის შეუსწავლელია, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ პროფ. ნ. ნ. ვორონიხინის [1] მიერ ჩატარებულ გამოკვლევებს, რომელმაც შეისწავლა ვაკერით თბილისის მიდამოების ზოგიერთი წყალსატევები და მათ რიცხვში ლისის ტბაც. პროფ. ნ. ნ. ვორონიხინის მიერ აღნიშნულია ლისის ტბიდან მხოლოდ ათი სახეობა.

1. *Tribonema bonbycinum* (Ag.) Layrl. ეს სახეობა პროფ. ნ. ნ. ვორონიხინის მიერ ნახულია ლისის ტბაში 1916 წლის 12 მარტს.
2. *Euglena caudata* Hübn. Lemm. ნახულია ლისის ტბის ქაობში.
3. *Chlorococcum humicolum* (Naeg.) Rbh.
4. *Merismopedia glauca* (Ehrh.) Nag. Lemm. ნახულია ლისის ტბაში.
5. *Schizothrix Lacustris* A. B.—ლისის ტბაშია ნახული.
6. *Schizothrix coricea* (Ktz.) Gom.—ლისის ტბაშია ნახული.
7. *Schizothrix Hordacea* (Ces.) Gom.—ლისის ტბაში.
8. „ *Heufleri* Grun. „ „
9. „ *puriatina* (Naeg.) Thar. „ „
10. *Horomidium flaccidum* (Kütz.) A. Br.

ლისის ტბა თბილისიდან ჩრდ. დასავლეთით 5 კმ მანძილზე მდებარეობს. ზღვის დონიდან 629 მ სიმაღლეზე.

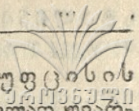
აკად. ჯანელიძისა [14] და პროფ. ყავრიშვილის [10] მონაცემებით ტბის ქვაბური წარმოადგენს ყოფილ ხეობის ძირს. მისი სანაპირო ზოლი წარმოდგენილია ქვიშარით და ძირითადი ქანებით, თიხის ფიქალებით, ქვიშაქვებით და სხვა.

ტბიდან ხელოვნური არხის საშუალებით გამოდის წყალი, რომელიც საბურთალოს მიმდებარებს რწყავს.

ტბის უღიდესი სიგრძე—960 მეტრი,

ტბის უღიდესი განი—750 მეტრი.

პროფ. ყავრიშვილის [10] მონაცემებით ლისის ტბის საშუალო სიღრმე 2 მეტრია, ჩვენი გაზომვით 3 მეტრი და 75 სმ, ხოლო ცენტრისაკენ 4 მეტრის



სიღრმისაა. პროფ. ყაჯრიშვილის მიხედვით წყალი მტკნარია. პროფ. კუფციის [11] გამოკვლევით წყლის სიხისტე 60—80% უდრის, რის გამოც სასმელად ვერაფერია. ჩვენი დაკვირვება პროფ. კუფციის მონაცემებს ემთხვევა.

ლისის ტბის წყალი მიეკუთვნება ტუტთან ტბათა ტიპს, რაც ჩვენ მიერ დადასტურებულია სათანადო ქიმიური ანალიზით (ანალიზი ჩატარდა 1948 წ. სახ. უნივერსიტეტის ქიმიის ფაკულტეტის ანალიზური ქიმიის კათედრაზე დოც. ვ. ხუჩიას ხელმძღვანელობით).

ლისის ტბაში გვხვდება მცენარეული და ცხოველური ბენტოსის და პლანქტონის წარმომადგენლები.

ლისის ტბის წყალმცენარეების შესასწავლად გამოვიყენეთ მასალის აღების შემდეგი მეთოდი: წყალმცენარეების ნიმუშები გროვდებოდა ყოველთვიურად ზამთარში თვეში ერთხელ, ხოლო ზაფხულის და შემოდგომის თვეებში ორჯერ. შეგროვების ადგილზე ვაწარმოებდით ჰაერის და წყლის ტემპერატურის გაზომვას. შეგროვილ მასალას ვათავსებდით ფორმალინის 4% ხსნარში და ნაწილს კი ცოცხალი სახით ვარკვევდით. ვკრეფდით ტბის მცენარეულ ბენტოსს და პლანქტონს. 1939 და 1948 წლების განმავლობაში შეგროვილი კოლექციები დამუშავდა ჩვენ მიერ სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბოტანიკის კათედრაზე და საბოლოოდ შემოწმდა მეცნ. აკადემიის ვ. ლ. კომაროვის სახელობის ბოტანიკის ინსტიტუტში ქ. ლენინგრადში. მასალების დამუშავების დროს დიდი დახმარება გამიწიეს პროფ. ნ. ნ. ვორონიჩინმა, მ. მ. ჰოლერბახმა და ე. კოსინჩკაიამ, რომელთაც უღრმეს მადლობას ვუცხადებ.

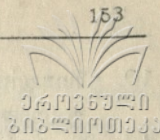
დამუშავების შედეგად გარკვეულია Flagellatae-ებიდან 2 სახეობა, Chlorophyceae-ებიდან 28 სახეობა, Cyanophyceae-ებიდან 14 სახეობა და Rhodophyceae-ებიდან 11 სახეობა. აღნიშნულ სახეობებიდან მასობრივი გავრცელებით ხასიათდებიან *Cladophora fracta* Kütz., *Spirogyra* sp. st., *Chara contraria* A. Br., *Chara intermedia* A. Br., *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Ag.) Kütz. და *Cladophora crispata* (Roth.) Kütz., რომლებიც ტბაში მთელი წლის განმავლობაში გვხვდებიან სხვადასხვა თვეებში. ტბის ფონის შემქმნელად შემდეგი სახეობანი ჩაითვლებიან: *Lyngbia aestuarii* Lieb., რომელიც ივნისში, ივლისში, აგვისტოსა და სექტემბერში ტბის მთელ არეში გვხვდება; *Microcystis muscicola* (Menegh.) Elenk. დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი ივლისში და აგვისტოში, მრავლად გვხვდება სხვა წყალმცენარეთა შორის.

Flagellatae

Peridineae

1. *Peridinium aciculiferum* Lemm. (24—3).

უჯრედი კვერცხისებრია, 35,1 μ სიგრძის, 28,6 μ სიგანის, ახასიათებს დორზივენტრალური სტრუქტურა. სხეულის ორივე ნახევარი თითქმის თანაბარია, ჯავშანი შემდგარია ნახი ფირფიტებისაგან. ფირფიტების რაოდენობა 20-ა, აქედან 13 ჯავშნის წინა მხარეზეა, ხოლო 7—უკანაზე. ფირფიტები შეერთებულია ერთმანეთთან ვიწრო ზოლებით.



Eugleninae

2. *Euglena viridis* Ehr. (13 50 pnc. 57).

ერთუჯრედიანი თითისტარისებრი ორგანიზმია, 48 μ სიგრძის და 14 μ სიგანის. გარსი პროტოპლაზმატურია პელიკულასებრი. წინა მხარეზე ძაბრისებრივი ჭაღრმავება ახასიათებს, რომლითაც უერთდება მთავარ ვაკუოლს, უკანასკნელიდან საწყისს იღებს შოლტი. მთავარი ვაკუოლის გვერდით მოთავსებულია მფეთქავი ვაკუოლი და წითელი თვალი. უჯრედის ცენტრში მოთავსებულია ბირთვი. ქრომატოფორი ვარსკლავისებრია. ასიმილაციის პროდუქტი პარამილუმია.

Volvocales

3. *Pandorina morum* Bory (2, p. 427, f. 387).

კოლონია შედგება ტიბიურ შემთხვევაში 16 უჯრედისაგან, იშვიათად 32 უჯრედისაგან. კოლონია გახვეულია ლორწოში. პლანქტონის მასალაში გვხვდებოდა ახალგაზრდა კოლონიები, რომელთა დიამეტრი 31,5 μ , ხოლო კოლონიაში შემავალ უჯრედის დიამეტრი 10,4 μ .

Protococcales

4. *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kütz. (30, p. 163, fig. 208).

ცენობიები ოთხუჯრედიანი, უჯრედები თითისტარისებური წაწვეტილი ბოლოებით. 11,5 μ სიგრძის, 3,5 μ სიგანის.

5. *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb (5, p. 7).

ცენობიები 2—4-უჯრედიანი; უჯრედი 7,8 μ სიგრძის და 2,6 μ სიგანის. მორჩების სიგრძე 5,2.

ჩენი მონაცემებით ძლიერ უახლოვდება პროფ. ნ. ნ. გორონიხინის მიერ გარკვეულ სახეობას.

6. *Scenedesmus armatus* Chodat. (8, p. 10).

ცენობიები 4-უჯრედიანი, უჯრედები ოვალურია 14,3 μ სიგრძისა, 5,2 μ სიგანისა. განაპირა უჯრედების მორჩების სიგრძე 3 μ —ა. შუათანა უჯრედების მორჩების სიგრძე შედარებით განაპირებთან ნაკლებია.

7. *Scenedesmus* sp.

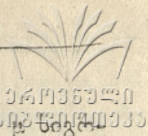
უჯრედები არა სწორი ან ნახევარ-მთვარისებრია. დაკავშირებული არიან ერთმანეთთან ლორწოვანი ქიმიებით. უჯრედი 10, 4 μ .

8. *Chlorella vulgaris* Beyerinsk (19, p. 627, Taf. XXXV, f. 6).

უჯრედი სფეროსებრია, კარგად გამოხატული გარსით, უჯრედის დიამეტრი 5,2 μ —ა. ახასიათებს კარგად გამოხატული ჯამნაირი ქრომატოფორი. გვხვდება ერთეულების სახით.

9. *Protosiphon Botryoides* (Kg.) Klebs. (19, p. 713, Taf. XXXV, fig. 3).

უჯრედი დაუტოტავია, რომელიც შედგება: მიწის ზედა მრგვალი მწვანე ნაწილისაგან და დაუტოტავ მილისებურ უფერულ რიზოიდისაგან, უჯრედი 236 μ სიგრძის, 32,5 μ სიგანის.

10. *Characium angustatum* A. Br. (29, p. 479, fig. 390)

უჯრედი სიგრძით 4-ჯერ აღემატება სისქეს. 15,6 μ სისქის, 104 μ სიგრძის, მკადარი მოკლე დისკოსებრ გაფართოებულ ფეხზე. ზემოაღნიშნულ სახეობა ძალიან გავს სპინისის მიერ აღწერილ ფორმას. გვხვდება ტბაში Cladophora-ს თალუსზე ეპიფიტურად მცხოვრებით.

11. *Characium* sp.

უჯრედები მეტწილად სწორმდგომია, ან ოდნავ წაწოლილი ვიწრო ნაეისებურად ან განიერი ლანცეტა ბუდე. როგორც სწორმდგომ ისე წაწოლილ უჯრედების გარსი შედგება ჰიალინისგან, გარსის ზედაპირი ხორკლიანია. ახასიათებს ფეხი 1 μ სისქის. უჯრედის სიგრძე 130 μ , სივანე 22,1 μ .

12. *Tetraedron minimum* (A. Br.) Hansgirg. (29, pl. 24, f. 10—13)

უჯრედი ოთხკუთხედიანია გარემოცული ბუდით; კუთხეებისაკენ მომრგვალო წვეტებით. ნაპირები ღრმად შეწეული. უჯრედის სივანე 6,5 μ , სისქე 4,9 μ .

Chaetophorales

Ulotrichales

13. *Ulotrix zonata* Kütz. (17, p. 35, fig. 36)

ვეგეტატიური უჯრედები 13,8 μ სივანის, 13,2 μ სიგრძის, სატიხრებზე უმთავრესად მსუბუქი საწეულურით. ფირფიტნაირი ქრომატოფორია, რომელიც უჯრედში სარტყლისებურადაა შემოხვეული. პირენოიდები ქრომატოფორში გაფანტულია, უჯრედები სქელგარსიანი ახასიათებთ.

14. *Enteromorpha salina* Kütz. (17, p. 27).

ძაფები ოდნავ იტოტებიან, სისქით 34—170 μ . უჯრედები მომრგვალო კვადრატულია ან თალუსში სწორად განლაგებულნი 10—12 μ სიგრძის, 13—17 μ სივანის.

Microsporaes

15. *Microspora amoena* (Kütz.) Rabenhorst (17, p. 154).

ძაფები გრძელია, უჯრედები ცილინდრული ფორმისა, აშკარა H-ის მაგარი აგებულების მქონე გარსით. ვეგეტატიური უჯრედის სისქე 27 μ , სისქე უჯრედის გარსისა—2,2 μ . სიგრძე მათი 44—51—61 μ -ა.

Oedogoniales

16. *Oedogonium aster* Wittr. var. *gracile* Skworth. (25, p. 254)

მასალა სავსებით ტიპურია. ვეგეტატიური უჯრედები 6,8 μ სისქისაა, 40,8 μ სიგრძის. ოოგონიუმი 23,8 μ სისქის და 23,8 μ სიგრძის. ანთერიდიანური უჯრედები 5,1 μ სისქის, 3,4—4 μ სიგრძის. ოოსპორები მომრგვალოა წვრილი ეკლებით ზედაპირზე, თიხქმის მთლიანად ფარავს ოოგონიუმს.

ტიბიური ფორმა *Oed. aster* სსრ კავშირში აქამდე არ არის ნახილნი. ხოლო var. *gracile* აღწერილია მხოლოდ ალტაიდან (ზაისანის ტბის შიდაპირში) (იხ. ელენკინი 1936, ვვ. 326).

ამგვარად, იმავე სახესხვაობის განმეორებული ნახვა საქართველოში წარმოადგენს დიდ ინტერესს,

17. *Oedogonium rufescens* Wittrock. (17, p. 191, fig. 270)

განხილული გვექონდა მხოლოდ მდედრობითი ძაფები, რომელიც ქმნიდა დიდ რაოდენობის ხლართებს. სივანე ვეგეტატიური უჯრედისა უდრის 11,3 μ , სიგრძე 35,7 μ . მომწიფებული ოოგონიუმები სფეროსებრივია ოდნავ გვერდებშეტკეცილი ან გაწელილი, 23—34 μ სიგრძის, 25,3 μ —28,9 μ სივანის. ოოსპორები სფეროსებრივია ან შეტკეცილი 20,7 μ —23,8 μ სიგრძის, 22 μ —28 μ სივანის, ოოსპორას გარსი სადაა.

18. *Oedogonium* sp. st.

Siphonocladiales

19. *Cladophora crispata* (Roth.) Kütz. (18, p 40, fig. 40)

წყალმცენარე ქმნის ღია მწვანე ფერის დატოტვილ ბუჩქებს, სივანე მთავარი ღეროს უჯრედისა 49,8 μ , სიგრძე 416 μ , სისქე დატოტიანების მხოლოდ უჯრედისა 24,9 μ , სიგრძე 398,4 μ . გარსი თხელ მრავალშრიანი ახასიათებს.

20. *Cladophora fracta* Kütz. (18 p. 42, fig. 41—44)

წყალმცენარე ქმნის სუსტად დატოტვილ ბუჩქებს. სისქე მთავარი ღეროს უჯრედისა უდრის 44—51 μ . სიგრძე უჯრედისა 5—6 μ ჯერ შეტია სისქეზე.

გვერდითი ტოტების სისქე 25, 30,6 μ . სიგრძე მათი 3—8 μ ჯერ შეტია სისქეზე, უჯრედის გარსი მრავალშრიანია.

21. *Rizoclonium hieroglyphicum* (Ag.) Kütz. (18, p. 20)

წყალმცენარე გვხვდება *Cladophora*-ს და *Chara contraria*-ს შორის მსხვილი ბაზისმაგვარი ხლართების სახით. გვხვდება მისგან შექმნილი მთელი მასები, რომლებიც შედგება გრძელი გადახლართული ძაფებისაგან. სისქე უჯრედისა 47 μ , სქელგარსიანია.

Siphonales

22. *Vaucheria uncinata* Kütz. (18, p. 92, fig. 82)

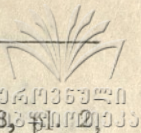
მასალა ფრიად ტიბიურია, სისქე ვეგეტატიური ძაფებისა 75 μ . ოოგონიუმები ფართო კვერცხიანებრია. 56—86 μ , 47—80 μ . ანთერიდიუმი საფუძველში 1,8 μ სისქისაა.

Conjugatae

Desmidiaceae

23. *Cosmarium granatum* Breb. (26, p. 196, pb. 2, XIII, fig. 1—3)

სიგრძე უჯრედისა 36,1 μ , სივანე 17 μ . ყელის სიგრძე 6—7,8 μ . შენიშვნა: ვესტის (1. c.) აღწერილობისაგან განსხვავდება რამდენადმე დიდ ზომით,



მაგრამ სულ მთლად უახლოვდება ვორონიხინის მონაცემებს.

24. *Cosmarium granatum* Breb. var. *subgranatum* Nordt. (26, p. 188, fig. XIII, fig. 5—8)

სიგრძე უჯრედისა 28,8 μ , სიგანე 20,4 μ , ყელის სიგრძე 6 μ . შენიშვნა: შეგვხვდა მხოლოდ ერთი ვგზემპლარი, რომელიც West-ის აღწერილობას ძლიერ უახლოვდება.

25. *Cosmarium margaritifera* Menegh. (27, p. 199, pi. LXXXIII, fig. 4—11).

უჯრედის სიგრძე 61,2 μ , სიგანე 51 μ . ყელის სიგრძე 13,6 μ . შენიშვნა: ჩვენ მიერ გამოკვლეული მასალა ძლიერ უახლოვდება West-ის (1. c.) მონაცემებს. მხოლოდ ოდნავ განსხვავდება უჯრედის სიგრძით (West-ის მიხედვით სიგრძე 50—59 μ . სიგანე 42—56 μ , ყელის სიგრძე—13—16 μ).

26. *Cosmarium botrytis* Menegh. (28, p. 1, pl. XCVI fig. 1, 2; 5—15).

უჯრედის სიგრძე 58,8 μ —61,2 μ , სიგანე 49,3 μ —55,7 μ ყელის სიგრძე 15,3 μ —17 μ . ქრომატოფორი ორი პირენოიდით.

შენიშვნა: West-ის (1. c.) მონაცემებისაგან რამდენადმე განსხვავდება ნაკლები უჯრედის ზომით და უჭირავს შუალედი ადგილი მის მონაცემებსა და მოცემულ მასალას შორის.

27. *Closterium Leibleini* Kütz. (12, p. 186, tab. 1, fig. 4)

უჯრედები ნახევრადმთავრისებრივია, რომელთა სიგრძეც 183,7 μ -მდეა, უდიდესი განი 10,8 μ , სიგანე უჯრედის ბოლოს—2,6 μ .

ტიპიურ სახეობისაგან ჩვენი სახეობები განსხვავდებიან სიგრძის შეფარდებით სიგანესთან. ჩვენს სახეობაში სიგრძე 18-ჯერ მეტია სიგანეზე (ტიპიურში—6—8-ჯერ). ნ. ნ. ვორონიხინის [2] მიერ გარკვეულ სახეობისაგან ჩვენი სახეობა განსხვავდება ზემოაღნიშნულით და უჯრედის ბოლო სიგანის ზომით.

28. *Staurastrum alternans* Breb. (7, p. 80).

ერთუჯრედიანი წყალმცენარეა, რომელსაც კარგად ეტყობა საწელური, უჯრედები განივ ქრილში 3—6, კუთხოვანია, უჯრედი 31,2 μ სიგრძისაა, 26 μ სიგანისა, ყელის სიგრძე 9,1 μ .

Zygnemiales

29. *Spirogyra decimina* (Müll.) Czurda (15, p. 176, fig. 181)

ძაფები სამი ქრომატოფორით. სიგრძე ვეგეტატიური უჯრედისა 180 μ აღწევს. სისქე—34 μ . სიგრძე დიგოტისა 70 μ , სისქე—37,4 μ . უჯრედები დიგოტისა ოდნავ გაბერილი არიან. დიგოტებს მომრგვალო ოვალური ფორმა აქვთ.

30. *Spirogyra* sp. st.

ერთი ქრომატოფორით.

31. *Spirogyra* sp. st.

Heteroconthae

32. *Tribonema Bombycinum* Derbes et Solier. (22, p. 101)

ძაფების სისქე 7—9,2 μ , სიგრძე უჯრედებისა 11, 5 μ —20 7 μ ; აქვთ საწელურები, რომელთაც სატიხრები აშკარად ემჩნევათ. ახასიათებთ მრავალრიცხოვანი ქრომატოფორები.

Charophyta

33. *Chara intermedia* A. Br. (20, p. 232).

Chara intermedia ნახულია ლისის ტბის ღრმა ადგილებში, განსაკუთრებით აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში, ხშირად არეული *Chara contraria*-სთან.

34. *Chara contraria* A. Br. (20, p. 230).

ჩვენ მიერ შეგროვილი მასალა მთლიანად შეესაბამება აღწერილ სახეს. ეს სახეობა ფართოდაა გავრცელებული ლისის ტბაში, სადაც ქმნის მთლიან რაყებს. ხშირად გვხვდება *Chara intermedia*-სთან ერთად.

35. *Chara rudis* A. Br. (20, p. 236).

ეს აღმოჩენილი სახეობა სულ მთლად ტიპურია, სახეობა ნახულია ტბის ჩრდილო მხარეზე.

Rhodophyta

Bangiales

36. *Asterocytis ramosa* (Thwaiter) Gobi (*Goniotrichum ramosa* Hauck.) (23, p. 161).

ძაფები მარტივია ან დატოვილია, 10—11 μ სისქისა. უჯრედები თითქმის კვადრატულია, 5,5 μ სიგანისა, წვერზე ძაფები მომრგვალებულია.

Cyanophyceae

Chroococcales

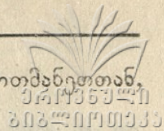
37. *Microcistis muscicola* (Menegh.) Elenkin (9, p. 132)

გვხვდება ხშირად პატარა ზომის უფორმო კოლონიების სახით, იშვიათად დიდი ზომისაც. მუქი ანუ ღია ლურჯი მწვანე ფერისაა. უჯრედები სფეროსებრი 3,4 μ —3,7 μ დიამეტრისა. მჭიდროდ განლაგებული უფერულ, უმთავრესად ძნელად შესამჩნევ ლორწოში.

ელენკინის მიერ აღწერილ სახეობისაგან ჩვენი სახეობა განსხვავდება უჯრედის დიამეტრის ზომით. ელენკინის მონაცემებით სფერული უჯრედის დიამეტრი 2—4 μ უდრის.

38. *Merismopedia tenuissima* Lemm. (9, p. 79).

უჯრედები სფეროსებრია 1,8 μ —2 μ დიამეტრისა, მკრთალი ლურჯ-მწვანე ფერისა. ჩვენი მასალა განსხვავდება დიაგნოზისაგან მით, რომ კოლონიაში შემავალი უჯრედის დიამეტრი ელენკინის მიხედვით 1,3 μ —2 μ და აგ-



რითვე უჯრედები არც ისე მჭიდროდ არიან განლაგებული ერთმანეთთან, უმთავრესად 4—4 ჯგუფში.

39. *Gleocapsa turgida* (Kütz.) Hollerb. (9, p. 211, fig. 61)

წყალმცენარის უჯრედები ერთეულია ან 2—4 და იშვიათად 8—32 სფეროსებრ უჯრედიან კოლონიას ქმნიან. კოლონიაში შემავალი უჯრედები ნახევრად სფეროსებრია ან და მეოთხედ სფეროსებრი, ლურჯ-მწვანე ფერისა, იშვიათად იისფერი ანდა მოყვითალო მუქ-მწვანიდან ყავისფრამდე.

უჯრედის დიამეტრი გარსით 9,8 μ -ა, უგარსოდ 7,5 μ , კარგად განვითარებული ლორწოვანი გარსით, რომელსაც აშკარად ეტყობა შრიანობა.

40. *Gleocapsa minuta* (Kütz.) Hollerb. (9, p. 233, fig. 71).

კოლონიები 2—4, იშვიათად 8-უჯრედიანები. გვხვდებიან იშვიათად, ერთეულების სახითაც. კოლონიაში შემავალი უჯრედები სფეროსებრია ან ოდნავ ელიფსოიდური, უჯრედის შიგთავსი ბაცი მწვანიდან მუქ მწვანე ფერისაა. უჯრედის სიგანე გარსით 6 μ -ა, უგარსოდ 3,9 μ . გარსი ჰომოგენურია.

Nostocales

41. *Amorphonostos paludosum* (Kütz.) Elenk. (9, p. 562).

კოლონიის ლორწო ძლიერ რბილია, მასში ძაფები განლაგებულია სრულიად თავისუფლად აშკარა ლორწოვანი ბუდის გარეშე. უჯრედები კასრისებურია ან ელიფსოიდური 2,5—3 μ სიგანისა, 3—3,4 μ სიგრძისა. ჰეტეროცისტი ელიფსოიდური 5,1 μ სიგანისა, 6,8 μ სიგრძისა.

42. *Cylindrospermum stagnale* (9, p. 819, fig. 238 a, 240).

უჯრედები თითქმის კვადრატულია ან ოდნავ გაგრძელებულია, განივ სატიხარში გადაწულები არიან, 3,5 μ სიგანისა, 5,1 μ სიგრძისა.

ჰეტეროცისტები ოდნავ გაგრძელებული, 5,1 μ სიგანისა, 8,5 μ სიგრძისა. სპორები მომრგვალო ცილინდრული, 8,5 μ სიგანისა, 23,8 μ სიგრძისა, სუხტად ინკრუსტირებული კაჟიანი გარსით.

Oscillatoriales

43. *Lyngbya aestuarii* (Mert.) Liebm. (4, p. 1052, 262)

გრძელი ძაფებია 340 μ სიგრძისა, სწორი ან მოხრილები, ბოლოები არ უწვრილდებათ 23,8 μ —25,5 μ სისქის ბუდით, თავდაპირველად უფერულნი, შემდგომ კი ზრდასთან ერთად ლებულობენ მოყვითალო მუქ მწვანე შეფერვას. ტრიქომა არა შრეობრივი აგებულებისა 13,6 μ —15,3 μ სისქისა.

უჯრედები 1,7 μ —3,4 μ სიგრძისა, მარცვლოვანი აგებულების, რომელიც კარგად ემჩნევა სატიხრებზე. ბოლო უჯრედი მომრგვალოა. არაა გასქელებული. გვხვდება ცალკეული ძაფების სახით *Cladophora*-ს ძაფებს შორის ტბის მთელ არეში.

44. *Lyngbya aerugineo-coerulea* (Kütz.) Gom. (16, p. 1062).

ძაფები მოხრილებია 604 μ სიგრძისა, სისქე მათი 4,9 μ —5 μ -მდეა. ტრიქომას სისქე უდრის 4,1 μ . უჯრედები კვადრატულია 1,6 μ სიგრძისა. უჯრე-

დი შედგება წვრილი მრავალრიცხოვანი მარცვლებისგან ანდა 1-დან 3-მდე მსხვილი მარცვლებისაგან, იშვიათად წვრილი მარცვლებით სატიხარზე; ბოლო უჯრედი მომრგვალოა, ბუდე უმთავრესად უფერულია, არა შრეობრივი აგებულებისა. გვხვდებიან *Cladophora*-ს ძაფებს შორის.

45. *Lyngbya Martensiana* Menegh. (16, p. 1064)

გრძელი ძაფები, ერთეულები 10,2 μ სიგანისა. ტრიქომას არა აქვს წნული, ბოლოებში არ წვრილდება, 8,5 μ სიგანისა, სიგრძე ვეგეტატიური უჯრედისა 13 μ .

46. *Oscillatoria geminata* Menegh. (16, p. 965, fig. 11)

დიდი რაოდენობითაა ძაფები ნახული *Cladophora*-ს თანასახოვანობაში. ვეგეტატიური უჯრედის სიგრძე 5,8 μ , სიგანე 2 μ .

ჩვენი მასალა მთლიანად შეესაბამება აღწერილ სახეობას, ოღონდ რამდენადმე განსხვავდება უჯრედის სიგანით (ღიაგნოზში სიგანე უდრის 2,3 μ — 4 μ).

47. *Oscillatoria Mongeotii* Kütz. (16, p. 958)

ძაფები გვხვდება კონებად განლაგებული, ანდა პატარა ზომის აკეების სახით. მოგრძო ძაფები ოდნავ მოხრილებია ძლიერ სუსტი საწელურით სატიხარზე ფსევდო ვაკუოლებით. სისქე ძაფებისა 5 μ —5,5 μ . სიგრძე უჯრედებისა 1,7 μ —2 μ . ეს წარმომადგენელი მრავლად გვხვდება მთელ ტბაში.

48. *Oscillatoria irrigua* (Kütz.) Gom. (16, p. 961, fig. 611 a, b).

ძაფები ერთეულის სახითაა, 5,8 μ სიგანისა, სწორი განივ სატიხარებზე არა აქვთ საწელურები, უჯრედები კვადრატული 3,4 μ სიგრძისა. ბოლო უჯრედები ამოხნეკილი ოდნავ გასქელებული ვარსით.

49. *Spirulina maior* Kütz. (16, p. 930, fig. 595).

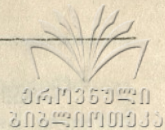
ტრიქომა 2 μ —2,5 μ სიგანისა. თანაბრად სპირალურია, ბაცი ლურჯ-მწვანე ფერისა, 150 μ —180 μ სიგრძისა. ჩვენს მასალაში ნახული ნიმუშები აღწერილ სახეობასთან ტიპურია.

49. ფორმიდან კავკასიისათვის ჩვენ მიერ პირველად აღინიშნება შემდეგი სახეობანი:

1. *Oedogonium aster* Wittr. v. *gracile* Skwartz.
2. *Cosmarium granatum* Breb. v. *subgranatum* Nordt.
3. *Cosmarium margaritifera* Menegh.
4. *Chara intermedia* A. Br.
5. *Asterocytis ramosa* (Thwaiter) Gobi.

საქართველოსათვის ახალია გარდა ზემოთ ჩამოთვლილისა კიდევ შემდეგი სახეობები:

1. *Peridinium aciculiferum* Lemm.
2. *Chlorella vulgaris* Beyerinsk.
3. *Protosiphon Botryoides* (Ky) Klebs.
4. *Tetraedron minimum* (A. Br.) Hausgirg.
5. *Characium angustatum* A. Br.



6. *Enteromorpha salina* Kütz.
7. *Microspora amoena* (Kütz.) Rabenh.
8. *Oedogonium rufescens* Wittrock.
9. *Cladophora crispata* (Roth.) Kütz.
10. *Spirogyra decimina* (Müll.) Czurda
11. *Chara rudis* A. Br.
12. *Chara contraria* A. Br.
13. *Merismopedia tenuissima* Lemm.
14. *Cylindrospermum stagnale* (Kütz.) Born. et Flah.
15. *Lyngbya Martensiana* Menegh.
16. *Oscillatoria geminata* Menegh.
17. *Spirulina maior* Kütz.

Т. Джибладзе.

Материалы к флоре водорослей озера Лиси

Резюме

Давно известно, что флора водорослей Кавказа и Грузии, в частности окрестностей Тбилиси, не изучена. До сих пор нам известны только работы проф. Н. Н. Воронихина. „Материалы для флоры пресноводных водорослей Кавказа“. В этих работах описаны сборы из водоемов (окрестностей Тбилиси). Проф. Н. Н. Воронихиным описано 10 видов, собранных им в озере Лиси.

При обработке материала, собранного автором в озере Лиси в 1939 и 1948 годах, оказалось 49 форм: Flagellatae—2, Chlorophyceae—28, Cyanophyceae—14 и Rhodophyceae—1.

5 форм являются новыми для Кавказа, 22 формы являются новыми для Грузии.

Ниже приводим список новых видов Кавказа.

1. *Oedogonium aster witter. v. gracile* Skwartz.
2. *Cosmarium granatum* Breb. v. *subgranatum* Nordt.
3. *Cosmarium margaritifera* Menegh.
4. *Chara intermedia* A. Br.
5. *Asterocytis ramosa* (Thwaiter) Gobi

Для Грузии кроме вышеназванных новыми являются следующие формы.

1. *Peridinium aciculiferum* Lemm.
2. *Chlorella vulgaris* Beyerinsk,
3. *Protosiphon Botryoides* (Kg.) Klebs.

4. *Tetraedron minimum* (A. Br.) Hansgirg.
5. *Characium angustatum* A. Br.
6. *Enteromorpha salina* Kütz.
7. *Microspora amoena* (Kütz.) Rabenh.
8. *Oedogonium rufescens* Wittrock.
9. *Cladophora crispata* (Roth.) Kütz.
10. *Spirogyra decimina* (Müll.) Czurda.
11. *Chara rudis* A. Br.
12. *Chara contraria* A. Br.
13. *Merismopedia tenuissima* Lemm.
14. *Cylindrospermum stagnale* (Kütz.) Born. et Flah.
15. *Lingbya Martensiana* Menegh.
16. *Oscillatoria geminata* Menegh.
17. *Spirulina maior* Kütz.

ლიტერატურა

1. Н. Н. Воронихин, Материалы для флоры пресноводных водорослей Кавказа: Тр. Лен. об-ва естеств. Том. VI, вып. 3. М.-Л. 1926.
2. Н. Н. Воронихин, Материалы для Флоры пресноводных водорослей Кавказа- Отд. отд. из „Русск. гидробиол. журнала“. Том. III, № 1—2. Саратов. 1924.
3. Н. Н. Воронихин, Материалы для пресноводных водорослей Кавказа: Русский архив протистологии. Т. IV, вып. 3—4. 1925.
4. Н. Н. Воронихин, Материалы для пресноводных водорослей Кавказа: Труды Лен. об-ва Естеств. отд. Ботаники. Т. XIVII—III вып. Гиз. Л. 1924.
5. Н. Н. Воронихин, Материалы для пресноводных водорослей Кавказа. Отд. отд. „Русского Гидробиологического журнала“. Том. II, № 11—12. Саратов. 1923.
6. Н. Н. Воронихин, Материалы для флоры пресновидных водорослей Кавказа: Журнал Русского Бот. Об-ва при Академии Наук Том. 8, 1928. Гиз. М. 1924.
7. Н. Н. Воронихин, Материалы для флоры пресноводных водорослей Кавказа: Журн. Русск. Бот. Об-ва Т. II, № 1—2, 1926.
8. К. С. Владимирова, Зеленые синезеленые водоросли Еленовской бухты из Севан: Тр. Сев. Гидробиол. Ст. Т. VII. 1939.
9. А. А. Еленкин, Синезеленые водоросли СССР. Спец. ч. вып. 1, 1938.
10. В. И. Кавришвили, Справочник по водным ресурсам СССР. Том. XI. Закавказье. стр. 426—427. Тифлис. 1935.
11. Р. Д. Кунцис, Озера Грузии. (Неопубликованная работа) Тбилиси. 1936.
12. Я. В. Ролл, Материалы к флоре водорослей России: Труды Об-ва испытат. Прир. при Имн. Харьковском Университете. Т. XIVII вып. II. Харьков.
13. Д. О. Свиренко, Визначик пресноводн. водоросл. УРСР т. II. 1939.
14. ს. ჯანელიძე ტფილისის მიდამოების ჰიდროლოგიისათვის: თბილისის უნივერსიტეტის მოამბე. 5. ტფილისი 1925.
15. V. Czurda, in: Pascher, Süßwasserfl. Deutschlands, 9, 1932.
16. L. Geitler, Cyanophyceae in Rabenhorst's Krypt. Fl. 14, 1932.
17. W. Heering, Ulothrichales, Oedogoniales in: Pascher, Süßwasserfl. Deutsch. 6, 1914.
18. „ Siphonocladiales in: Pascher, Süßwasserflora Deutschlands 7, 1921.



19. W. Migula, Kryptogamenflora I. von Deutschland, Oesterreich und Schweiz 1907.
20. " in: Pascher Süßwasserflora Deutschlands II, 1925.
21. A. Pascher Volvocales in: Pascher, Süßwasserflora Deutschl., 4, 1927.
22. " Heteroconthae in: Pascher, Süßwasserfl. Deutsch. 11, 1925.
23. Schiller in: Pascher 11, 1925.
24. A. I. Schilling, Dinoflagellatae in: Pascher, Süßwasserflora Deutschl. 3, 1913.
25. B. B. Skwartzow, Treeshw. Alg. from Siberia in Journ. of Bot. 45, 1927.
26. W. West, and G. Sa, Monograph of the British. Desmidiaceae 1905 v. II.
27. " " Monograph. of the British. Desmidiaceae 1908, v. III.
28. " " Monograph. of the British. Desmidiaceae 1892, v. IV.
29. G. M. Smith, Phytoplankton of the Inland Laker of Wiskosin. P. I. 1920:
30. I. Brunnthaler, Protococcales in: Pascher, Süßwasserflora Deutsch. 5. 1915.

სტალინის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
 ბოტანიკის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1949. IV. 6)

86. ჯანელიძე

მასალა Helix lucorum var. taurica Kryn ბიოლოგია- ეკოლოგიის შესწავლისათვის თბილისის მიდამოებში

მართალია, ლოკოკინების ფაუნის შესწავლისათვის საქართველოში საკმაოდ მასალა შეგროვილი, მაგრამ ჯერ კიდევ ამ მხრივ ბევრია გასაკეთებელი; მით უფრო ეს შეიძლება ითქვას ამა თუ იმ სახეობის ბიოლოგიასა და ეკოლოგიაზე, რომლებიც არ არის შესწავლილი.

სახეობა *H. lucorum* var. *taurica* შესწავლის ობიექტად ჩვენ ავირჩიეთ შემდეგი მოსაზრებით: პირველყოლისა ის ფართოდ გავრცელებულია თბილისის მიდამოებში, ბაღებში, ბოსტნებში, მეორე მხრივ აზიანებს და ითვლება სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების მავნებლად და, ბოლოს, ამ სახეობის არჩევით ჩვენ გვექნებოდა ცდებისა და დაკვირვებების ჩატარების შესაძლებლობა მთელი წლის განმავლობაში.

მეთოდიკა

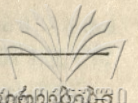
H. lucorum var. *taurica* Kryn... შესწავლა ხდებოდა, როგორც ბუნებრივ ისე ლაბორატორიულ პირობებში. შესწავლა დავიწყეთ 1938 წლის მარტიდან და მას განვაგრძობდით 1940 წლის სექტემბრამდე.

დაზამთრების პირობების შესწავლისათვის ცდები ტარდებოდა დიდუბეში მებარეშუმეობის საკვლევო ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთზე და ორთაჭალაში მახარაძის სახელობის კოლმეურნეობაში (თბილისი).

ამ ცდებიდან და დაკვირვებებიდან ჩვენ მიერ დადგინდა იქნა, თუ რა დროიდან და რა პირობებში მებარეშუმეობის აღნიშნული სახეობა.

გაღვიძების დროს შესწავლის მიზნით დაკვირვებები წარმოებდა ბუნებრივ პირობებში (ყურადღება ექცეოდა ტემპერატურისა და ტენიანობის მოქმედებას). ასეთივე ცდები ტარდებოდა ლაბორატორიულ პირობებში სპეციალურ თერმოსტატებში. განვითარების ციკლი, განაყოფიერება, კვერცხის დება და რაოდენობა შესწავლილი იყო ბუნებრივ პირობებში დაკვირვებების ჩატარებით (ორთაჭალა, დიდუბე).

შესწავლილი იყო ტემპერატურისა და ტენიანობის მოქმედება ემბრიონის განვითარებაზე, როგორც ბუნებრივ ისე ლაბორატორიულ პირობებში (თერმოსტატების გამოყენებით).



კვების თავისებურების შესწავლის მიზნით ცდები და დაკვირვებები ჩატარებული იყო ბუნებრივ და ლაბორატორიულ პირობებში. ცხოველი იკვებებოდა როგორც ერთი, ისე სხვადასხვა სახის ბოსტნეულით. ამით სხვა საკითხებთან ერთად დადგენილ იქნა ლოკოკინის კვების დღე-ღამური რეჟიმი ტემპერატურის სხვადასხვა პირობებში.

ცდები წარმოებდა, როგორც აღენიშნე, თერმოსტატებში, მაგრამ ამას გარდა გამოყენებული იყო ექსიკატორები ტენიანობის მოქმედების შესასწავლად და აგრეთვე სათავსურები (მავთულბადეებისაგან), თიხის ქურქლები და სხვა.

აღწერა: *H. lucorum* var. *taurica* Kryl. ნიჟარა — მოპრავალო კონუსისებრია, ყომრალი ფერის თეთრი ზოლით. ბრუნთა რიცხვი 5-ს უდრის. ისინი საკმაო სწრაფ-ნაზარდი და ამოზნექილებია. ნიჟარის პირი ირიბია; ქიბი არა აქვს. აქვს კარგად გამოხატული სპირალური სვეტი და ყოველთვის გვერდით, ყომრალი ფერის ზოლები. ლანჩა მთლიანია, ღია მოყვითალო რუხი ფერის. როგორც სხვა სახეობანი, ლოკოკინების ეს სახეობაც გამოყოფს ლორწოს, რომლის შემწეობითაც სუბსტრატს ემაგრება. საცეცების შემწეობით, რომელიც ორი წყვილია, ცხოველი იკვლევს გზას. მოძრაობის დროს საცეცები ყოველთვის გარეთ აქვს გამოშვებული. ზემო წყვილ საცეცებზე, რომლებიც შედარებით დიდებია, პატარა შავი ლაქების სახით თვალუკები მოთავსებული. საგნის მიახლოებისას თვალუკები ღერაკებში იმალებიან.

გ ა ნ ა ზ ო მ ე ბ ი :

ნიჟარის სიმაღლე	სიგანე	ნიჟარის პირის სიმაღლე	სიგანე
1. 39,5 მმ.	42 მმ.	19,5 მმ.	22 მმ.
2. 41 „	42 „	18,5 „	22 „
3. 42 „	43 „	20 „	23 „
4. 40 „	43,5	21 „	22,5
5. 35 „	36,5	19 „	19 „

გავრცელება: ნაპოვნი იყო — ბათუმში, ქუთაისში (სობრიევსკის მიერ) და ლეჩხუმში (მოუსონის მიერ).

ბეპრავლება. ემბრიონული და პოსემბრიონული განვითარება

ცნობილია, რომ მუცელფეხიანთა კლასის წარმომადგენლებს შორის გვხვდებიან როგორც ცალსქესიანები, ისე ჰერმადროდიტებიც. განაყოფიერება შინაგანია.

განაყოფიერების დროს ორი ლოკოკინა ლანჩებით ერთიმეორეს უახლოვდება და საცეცები, რომლებიც ამ დროისათვის გამოყოფილი აქვთ, ერთიმეორეს ეხებიან. ერთი მათგანი ან ორივე ერთდღამავე დროს გამოყოფენ კიროვან ისარს, რომლითაც ისინი ერთიმეორეს აღიზიანებენ. არის შემთხვევა, როდესაც გაღიზიანების მომენტში ცხოველს კიროვანი ისარი უტყდება. ეს უკანასკნელი 8—10 დღის შემდეგ ისევ წარმოიქმნება კიროვანი ჯირკვლიდან.

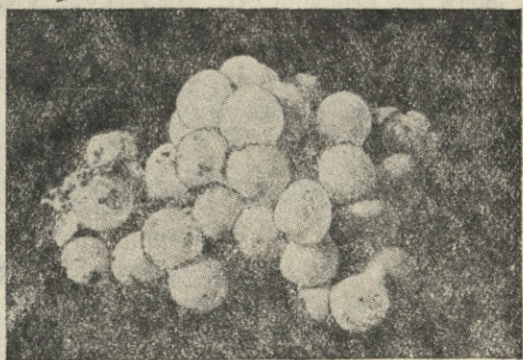
განაყოფიერება ადრეულ გაზაფხულზე მიმდინარეობს. თბილისის მიდამოებში იწყება მარტის 25-დან აპრილის 10-მდე. ბუნებრივია, რომ განაყოფიერების სხვადასხვა დროს დაწყებაზე გავლენას ახდენს ამა თუ იმ ადგილის ტემპერატურა და ტენიანობა.

განაყოფიერება დილით ადრე იწყება და ბუნებრივ პირობებში გრძელდება 20—30 წუთის განმავლობაში (ტემპერატურა საშუალოდ აღწევდა 11°, ტენიანობა 60—55%). განაყოფიერება ორჯერ მიმდინარეობს. წვიმიან ამინდში კი, როცა ლოკოკინები აქტიურები არიან, განაყოფიერება დღის 12 საათზედაც ხდება.

განაყოფიერებიდან 30—40 დღის შემდეგ იწყება კვერცხის დება, რომელიც მიმდინარეობს ფხვიერ ნიადაგში, თხრილებში, მცენარის ფესვების ქვეშ. კვერცხის დების დროს ლოკოკინები ჩადიან ნიადაგში დაახლოებით 2—3 სანტიმეტრის სიღრმეზე, ნიჟარის წვეროთი ქვემოთ ექცევიან ისე, თითქოს პატარა ბუდეს იკეთებდნენ. ეს ამოღრმავება ქვემო მხარეს სიღრმეზე ფართოა, ზემოთ კი თანდათან ვიწროვდება.

კვერცხის დება ერთ-ორ დღეს გრძელდება; კვერცხები ერთიმეორესთან დაკავშირებული არიან და თანაც შეკავშირებული წებოვანი ნივთიერებით, რომელსაც ლოკოკინები კვერცხის დების დროს გამოყოფენ. კვერცხის დების დამთავრების შემდეგ ისინი ზემოდან მიწას აფარებენ, ზოგჯერ ლოკოკინებსაც ვპოულობდით „ბუდის“ ზემოდან. არის შემთხვევები, როცა ლოკოკინები ზემოთ აღწერილი „ბუდეების“ კეთებას ვერ ასწრებენ და კვერცხებს ნიადაგის ზედაპირზე სდებენ; ეს უკანასკნელები კი მზის სხივების მოქმედების შედეგად სწრაფად იღუპებიან (5—8 საათის განმავლობაში). კვერცხების დაღუპვის სისწრაფე დამოკიდებულია მზის ირადიაციაზე (ტემპერატურა მზეზე 30—35°-ს უდრიდა).

ერთი ლოკოკინა დებს 105—120 კვერცხს. კვერცი ოვალური ფორმისაა, მოზრდილი და კარგად შესამჩნევი ორფეროვანი ვარსით. მისი დიამეტრი 4 მმ. უდრის, საშუალო წონა 45 მგ. იხილე სურათი.



Helix lucorum: var. *taurica* Kryn. კვერცი (ორჯერ გადიდებული) (ორიგინალი).

კვერცხის დადებიდან ერთი თვის შემდეგ ხდება ჩანასახის განვითარება და პატარა ლოკოკინების გამოჩეკა. ჩანასახის განვითარებაზე შესაფერ გავლენას ახდენს ტემპერატურა და ტენიანობა; ამ ფაქტორთა შემოქმედება ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო როგორც ლაბორატორიულ, ისე ბუნებრივ პირობებში. ქვემოთ მოგვყავს მიღებული შედეგები.



ემბრიონის განვითარებაზე ტემპერატურისა და ტენიანობის მოქმედება
(ყოველ ცდაში 20 კვერცხი)

ქართული
ტახტის № 1010133

ცდის დასაწყისი	ცდის დასასრული	ექსიკატორის №№	ტემპერატურა	შეფარდებითი ტენიანობა	კვერცხიდან გამოჩეკილ ლოკ. რაოდ.
5. V	15. V. 1939 წ.	1	15°	97%	20
5. V	12. VI. 1939 წ.	2	17°	90%	20
5. V	5. VI. 1939 წ.	3	18°	67%	14
5. V	8. VI. 1939 წ.	4	20°	57%	8
5. V	15. VI. 1939 წ.	5	25°	48%	—

როგორც ტახტიდან ჩანს, ემბრიონის განვითარებისათვის ოპტიმალურ პირობად ითვლება შედარებით დაბალი ტემპერატურა (15°—17°) და მაღალი ტენიანობა (90—97%). პირველ ორ ექსიკატორში, რომლებშიც ტემპერატურა 15°—17° უდრიდა, 100%-ით მოხდა კვერცხებიდან ლოკოკინების ნორმალური გამოჩეკა; შემდეგ ექსიკატორებში კი, სადაც უფრო მაღალი ტემპერატურა იყო, თანდათან ნაკლები რაოდენობით გამოჩეკა ლოკოკინები.

ცდები ჩვენ მიერ რამდენიმეჯერ იყო განმეორებული (ტარდებოდა სარდაფებში). იგივე შემთხვევას ჰქონდა ადგილი 25° ტემპერატურის ზევით. ამ ტემპერატურის დროს კვერცხების მეტი წილი ილუპებოდა მაშინაც კი, როცა ტენიანობა 82%-ს აღწევდა.

ყველა ეს ცდები აჩვენებს იმას, რომ კვერცხიდან ჩანასახის განვითარების დაბალი ზღვარი, როგორც ჩანს, მდებარეობს 10°-ს ცოტა ზევით, მაღალი ზღვარი კი 25°-ს ქვევით.

კვერცხიდან ახლად გამოჩეკილ ლოკოკინებს ღია მოყვითალო ფერი აქვს; მათთვის დამახასიათებელია ქიპის არსებობა (ზრდა-დამთავრებულს ქიპი არა აქვს).

ახლად გამოჩეკილი ლოკოკინების გაზომვამ შემდეგი მოგვცა:

	სიმაღლე	განი	წონა
1.	5 მმ	7 მმ	70 მ. გრამი
2.	5 „	7 „	65 „
3.	4,8 „	6,5 „	60 „
4.	5 „	7 „	60 „
5.	5 „	6 „	69 „

ბრუნთა რიცხვი 2,5 უდრის. საწყისი ბრუნთა ღია მოთეთრო ფერისაა; შემდეგ კი მოყვითალო. ახლად გამოჩეკილების ზრდა სწრაფად მომდინარეობს. ექვსი თვის შემდეგ ბრუნთა რიცხვი 3-ს უდრის, ასე რომ ერთნახევარი-ორი-

წლის შემდეგ ისინი ზრდას ასრულებენ და ბრუნებიც ზრდადასრულებულ ფორმის ოდენა აქვთ (უღრის 5-ს).

პირველ ხანებში ცხოველს საფხეკი არა აქვს; ის მხოლოდ 30—40 დღის შემდეგ წარმოიქმნება. რადულას 5 კბილი აქვს, რომლებიც ერთ სიბრტყეზეა განწყობილი.

ჩვენ მიერ ზემოთ აღნიშნული იყო, რომ *H. lucorum* var. *taurica* ნესტიან ამინდში და დაბალი ტემპერატურის დროს შედარებით მეტი რაოდენობით მრავლდება, და ცხადია ამის გამო მეტი ზიანის მოტანაც შეუძლია.

მეზამთრობა

შემოდგომაზე ლოკოკინები ნაკლებად აქტიურები არიან, შედარებით მცირედ იკვებებიან და მოძრაობასაც ანელებენ. ჩვენი დაკვირვებებიდან გამომდინარე, რომ *H. lucorum* var. *taurica* სხვადასხვა წლებში ერთდამთავრებულად არ იზამთრებს თბილისის მიდამოებში (ისევე, როგორც არ ხდება ზამთრის ძილისაგან გამოღვიძება მუდამ განსაზღვრულ დროს).

არის წელიწადი, როცა ლოკოკინები ნოემბერში მიეცემიან ზამთრის ძილს (მაგალითად, 1939 წელს), მაგრამ დეკემბერში, როცა კარგი ამინდები დადგება და ტემპერატურა 16°-ს უღრის, ისინი კვლავ იღვიძებენ და იწყებენ საკვების ძებნას. ზამთრის ძილი მარტის ბოლო რიცხვებამდე გრძელდება.

მეზამთრობას ადგილი აქვს შემოდგომით ჩამოცვენილი ფოთლების ქვეშ და აგრეთვე თხრილებში, ღობის ძირებზე და ქვების ქვეშ.

ზამთრის ძილის დროს 5—7 ლოკოკინა და ზოგჯერ მეტიც ერთად იყრიან თავს და თავსდებიან ნიადაგში 2—3 სანტიმეტრის სიღრმეში. ისინი ნიადაგში წვეროთი არიან ჩაფლული, პირი კი ზემოთ აქვთ ამოშვრილი.

ზამთრის ძილის დროს გარემოს ცუდი პირობებისაგან თავდაცვის მიზნით ლოკოკინები ნიჟარის პირზე მანტიის შიგნით თავისუფალ ადგილიდან გამოყოფენ ეპიფრაგმას. ეს უკანასკნელი თეთრი ფერისაა და ადვილი შესამჩნევი. ცხოველი მას რამდენიმე ფენად გამოყოფს. ეპიფრაგმის პირველი ფენა ნიჟარის პირის ჰორიზონტალურად არის და სხვა ფენებთან შედარებით უფრო სქელი და მკვრივი. მეორე, მესამე ფენა ეპიფრაგმისა უფრო ღრმად არის ნიჟარის შიგნით (ორი-სამი მმ. სიღრმეზე) და ღია მოყვითალო ფერისაა. არის შემთხვევებიც, როცა ცხოველი მეტი რაოდენობის ეპიფრაგმის ფენებს გამოყოფს, ან პირიქით, მხოლოდ ერთს.

თბილისის სინამდვილეში კი *H. lucorum* var. *taurica* ზოგ შემთხვევაში ეპიფრაგმის 4—5 ფენასაც იკეთებდა. ფენათა რაოდენობაზე გარემო პირობები ახდენს გავლენას. რადგანაც ცხოველი სიცვიისაგან დაცვისათვის მიმართავს ამ საშუალებას, ამიტომ რამდენადაც მკაცრი ზამთარია, მით უფრო მეტი რაოდენობის ეპიფრაგმის ფენებს გამოყოფს და, პირიქით, თუ ზამთარი მკაცრი არ არის, მხოლოდ ერთ ფენას.

ეპიფრაგმას შეუმჩნეველი ფორები აქვს, რის შემწვობითაც გარემოდან ცხოველი ჟანგბადს ღებულობს, ეპიფრაგმის წარმოშობა სწრაფად ხდება მისი მოშორების მომენტიდანვე. სხვადასხვა სახეობის ლოკოკინებისა-

თვის სხვადასხვა დრო არის საჭირო ეპიტრაგმის წარმოსაქმნელად. ასე, მაგალითად ლიტერატურული ცნობების მიხედვით *Buliminidae*-ს გვარის ლოკოკინები ეპიტრაგმას 12 საათის შემდეგ წარმოქმნიან, *Helix*-ის გვარის კი — ორი საათის შემდეგ. ზამთრის ძილის დროს უკანასკნელი ფენა ეპიტრაგმისა, რომელიც ეხება ცხოველს, ყველაზე თხელია და თითქმის ლორწოვანი; ცხოველსა და ამ უკანასკნელ ფენას შორის არის დაგროვილი თეთრი ფერის წებოვანი კონსისტენციის სითხე. სწორედ ეს არის მასალა, რომლისაგანაც ხდება ეპიტრაგმის გამოყოფა. ამ ფენის მოშორების შემთხვევაში ცხოველი ერთგვარ ხმაურს იწყებს და სწრაფად გამოყოფს აღნიშნულ რძის ფერ სითხეს 2—5 წვეთს.

ცხოველი არა მარტო ზამთრის ძილის წინ გამოყოფს ეპიტრაგმას, არამედ ზაფხულშიც, დიდი სიცხეების დროს, სინესტის შენარჩუნების მიზნით. ეპიტრაგმა ცხოველს მანამ შეუძლია გამოყოს, სანამ ის ცოცხალია. შესაძლებელია ცხოველმა არ გამოყოს ეპიტრაგმა — თუ ლოკოკინებს ჩვენ მოვათავსებთ 10—20 სანტიმეტრის სიღრმეზე ნიადაგში ზამთრის პერიოდში.

კვება და მოძრაობა

ლოკოკინები წლის სხვადასხვა დროს ერთნაირად არ იკვებებიან: გაზაფხულზე აქტიურად, ზაფხულზე და შემოდგომაზე შედარებით მცირე რაოდენობით. ლოკოკინების კვებას ახასიათებს დღე-ღამური გარკვეული რეჟიმი. დღისით, როცა ტემპერატურა 25—30°-ს უდრის, ლოკოკინა მიმაგრებულია სუბსტრატზე იქამდე, ვიდრე ტემპერატურა არ დაიწევს, იგი განსაკუთრებით აქტიური ხდება ღამე. მაგალითად, ლაბორატორიაში ჩატარებული ცდებიდან ჩანს, რომ სიბნელეში (სარდაფი, სადაც სინათლე არ იყო) ლოკოკინა ვაცილებით მეტსა სჭამს ვიდრე სინათლის დროს. შედარებით მაღალი ტემპერატურისა და დაბალი ტენიანობის დროს ლოკოკინები არ იკვებებიან.

მაგალითად, 8. VIII. 1940 წელს დილის 5 საათზე, როცა ტემპერატურა 23° იყო და ტენიანობა 67%, ლოკოკინები სუბსტრატზე იყვნენ მიმაგრებული და არ იკვებებოდნენ; 11 საათზე, როცა ტემპერატურამ მიაღწია 31°-ს კვლავ ისეთსავე მდგომარეობას ჰქონდა ადგილი. 9 აგვისტოს საღამოს 7 საათზე და ღამის 2 საათზე, როცა ტემპერატურა 18° იყო, რამდენიმე ჰექტარზე მრავლად გავრცელებული ლოკოკინები პასიურ მდგომარეობაში სუბსტრატზე იყვნენ მიმაგრებული. ეს როდი ნიშნავს იმას, რომ 18° ტემპერატურის დროს ლოკოკინებს არ შეუძლიათ იკვებონ. არა, ამ შემთხვევისათვის ლოკოკინების ასეთი მოქმედება საკვების მიმართ უნდა ავხსნათ წინა დღეების მაღალი ტემპერატურით, რომლის დროსაც ცხოველებმა ორმაგი ეპიტრაგმა გამოყვეს, და 18° ტემპერატურა არ იყო საკმარისი, რომ მათ კვება დაეწყოთ, არამედ საჭირო იყო უფრო დაბალი ტემპერატურა. ცნობილია, რომ ლოკოკინებს შეუძლიათ საკვების მიუღებლად რამდენიმე დღე და ზოგჯერ თვეც გასძლონ. ადრე გაზაფხულზე, როცა თბილისის მიდამოებში შედარებით დაბალი ტემპერატურაა, მაგალითად, აპრილში საშუალო ტემპერატურა 12,5° და საშუალო ტენიანობა 63%, *H. lucorum* var. *taurica*-ს მეტი ზიანი მოაქვს.

ასევე მაისის თვეშიც, როცა ტემპერატურა 17°-ია და ტენიანობა 68%¹, იქნება აქტიური არიან. შემდეგ თვეებში თანდათან შედარებით ნაკლებად იქნება აქტიური.

H. lucorum var. *taurica* პოლიფაგია. აზიანებს სხვადასხვა სახის ბოსტნეულს, სახელდობრ: სალათას (*Lactus sativa*), ისპანახს (*Spinacia oleracea*), ბოლოკს და თვის ბოლოკს (*Raphanus sativus maior et minor*) და სხვებს. კვება შემდეგნაირად ხდება: ცხოველს საკვების ძებნის დროს ორივე წვეილი საცეცი გამოშვებული აქვს გარეთ, თვალუკებით გზას იკვლევს და მოკლე საცეცებით კი სუბსტრატს ეხება; ამ დროს ხდება ლორწოს გამოყოფა, რომლის შემწეობითაც ის საკვებ ობიექტს ემაგრება. მეორე მხრივ კი კვების მომენტში ლორწოს შემწეობით ის თავს იცავს გაშრობისაგან. საკვებ მასალას (ფოთოლი იქნება რომელიმე მცენარისა, თუ ბოლქვი) თანმიმდევრობით არ ჰამს — პირველად ახალგაზრდა ნაწილებს, შემდეგ უფრო მაგარს. არის შემთხვევა, როცა ფოთლის ნაპირები მთლიანია შუაში გამოკმული. საკვების მიღების შემდეგ ცხოველი საცეცებს ლერაკებში ჩამალავს და მოსვენებას ეძლევა.

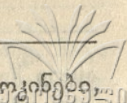
ეს ლოკოკინები ჩვეულებრივ აქტიურები არიან და სწრაფად მოძრაობენ. ერთი ადგილიდან მეორეზე ცხოველი გადადის ფეხის საშუალებით. მოძრაობის სიჩქარის შესწავლის მიზნით ჩვენ მიერ სხვადასხვა პირობებში ჩატარებული იყო ცდები (პრიალა ზედაპირი, ბალახიანი ადგილი და სხვა). გამოირკვა, რომ მიწის ზედაპირზე 1 საათის განმავლობაში ორი-სამი თვის ლოკოკინა გადას ორას ოთხ (204) სანტიმეტრს. ბუნებრივ პირობებში კი ისეთ ადგილზე, სადაც წინააღმდეგობებია (ქვების, ბალახების, გორბებისა და სხვათა სახით), იმავე ხნოვანების ლოკოკინები გადაიან ას სამოცდა ოთხთმეტ (175) სანტიმეტრს საათში. ამგვარად, აქედან ჩანს, რომ დაბრკოლებები მოძრაობის დროს არ თამაშობენ დიდ როლს ამ ცხოველის თავისებური მოძრაობის გამო. მაგრამ ზოგჯერ წყალიც ითვლება ლოკოკინების გამავრცელებელ საშუალებად. იმისათვის, რომ გაგვეგო თუ როგორ მოქმედებს წყალი მოზრდილ ფორმებზე. (5—6 თვისა), ჩვენ მიერ ჩატარებული იყო შემდეგი სახის ცდა:

მინის ქილა, რომლის სიმაღლე 20 სმ უდრიდა და დიამეტრი კი 6 სმ, ავსებული იყო წყლით და შიგ მოთავსებული იყო რამდენიმე ლოკოკინა. წყლის ტემპერატურა 17° უდრიდა. კურკელს ზემოდან რკინის ბადე ჰქონდა გადაფარებული იმისათვის, რომ ცხოველს ზემოთ ამოსვლა არ შესძლებოდა. 2—3 წუთის შემდეგ ცხოველი ნიჟარიდან გამოვიდა და დაიწყო მოძრაობა. 36 საათის შემდეგ კი დაიღუპა.

დასკვნა

Helix lucorum var. *taurica* Kryn. ითვლება მავნე სახეობად და გავრცელებულია თბილისის ბალ-ბოსტნებში.

წვიმიან დღეს ერთ კვადრატულ მეტრზე 10—15 ეგზემპლარს ვხვდებოდით. *H. lucorum* var. *taurica* განაყოფიერებას იწყებს მარტის ბოლო რიცხვებში აპრილის 10-მდე. დაახლოებით ერთი თვის შემდეგ სდებს კვერცხებს. კვერცხთა რაოდენობა უდრის 105-დან 120-დღ.



კვერცხებიდან 30—40 დღის შემდეგ იჩეკებიან პატარა ლოკოკინები რომლებიც ზრდას ასრულებენ ერთნახევარი, ორი წლის განმავლობაში ვაზრდები მოზრდილებთან შედარებით აქტიურები არიან.

ლოკოკინის გამრავლებასა და ემბრიონის განვითარებაში ძირითად როლს თამაშობს ტენიანობა და ტემპერატურა. განვითარებისათვის ხელსაყრელ პირობას წარმოადგენს 10—15° ტემპერატურა და 90—97% სინესტეზი.

დამონეპული ლიკერაჟრა

I. O. Rosen, Katalog der schalentragenden Molluscen des Kaukasus: Известия Кавказского Музея, т. 6, вып. 2—3, 1914 г.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
უხერხელოთა ზოოლოგიის კათედრა

(შემოვიდა რედაქციაში 1948. XI. 3).

Гр. И. Джавелидзе

Материалы по био-экологии *Helix lucorum* var. *taurica* Круп из окрестностей Тбилиси

Резюме

Автор изучал биолого-экологические особенности *Helix lucorum* var. *taurica* Круп в окрестностях г. Тбилиси с 1938—1940 г.г. и в своей работе приходит к следующим выводам: *Helix lucorum* var. *taurica* Круп является вредным моллюском, очень распространенным особенно в садах и также в окрестностях Тбилиси.

Повышенная влажность (97%) и низкая (15°) температура способствуют его массовому размножению и распространению.

Оплодотворение *H. lucorum* var. *taurica* начинается во второй половине марта месяца и продолжается до 10 апреля.

Кладка яиц начинается приблизительно через месяц и моллюски кладут яйца в количестве 105—120 штук.

Моллюски вылупляются через 30—40 дней, растут и половозрелыми становятся через полтора или два года.

Как в размножении, так и в эмбриональном развитии основную роль играет влажность и температура.

Для их развития благоприятной температурой является 10—15°С, а влажность — 90—97%.

შეცდომის გასწორება

„შრომების“ XXXIa ტომში გვ. 102, სტრ. 12 ქვევოდან უნდა იყოს:
„ახალი მატერია არ შეიქმნება და ძველი არ გაქრება“.

გადაეცა წარმოებას 12/I 1949 წ. ხელმოწერილია დასაბუქდად 30/IV 49 წ. შე 02473.
ანაწულების ზომა 7x11. სასტამბო თაბახი 11. სააღრიცხვო-საგამომცემლო 13.
ტირაჟი 500. გამომცემლობის შეკვეთა № 5. სტამბის შეკვეთა 14.

სტალინის სახელობის თბ. სახელმწ. უნივერსიტეტის გამომცემლობის სტამბა, მარის ქ., 11