



აკაკი წერეთლის სახელობის ქუთაისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი



KUTAISI AKAKI TSERETELI STATE UNIVERSITY

ISSN 15112-09-53

**ურობები ტ. III (37)
საბუნებისმეტყველო-მათემატიკურ
მეცნიერებათა სერია**

**WORKS V. III (37)
THE SERIES OF SCIENTIS
AND MATHEMATICS**



აკაკი წერეთლის სახელობის ქუთაისის სახელმწიფო
 უნივერსიტეტი

KUTAISI AKAKI TSERETELI STATE UNIVERSITY

ISSN 15112-09-53

შრომები ტ. III (37)
 საბუნებისმეტყველო-მათემატიკურ
 მეცნიერებათა სერია

WORKS V. III (37)
 THE SERIES OF SCIENTIS
 AND MATHEMATICS

ქუთაისი
 2004

მთავარი რედაქტორი - პროფესორი აპოანდოლ ნიკოლეიშვილი

მთავარი სარედაქციო საბჭო: ვახტანგ ამაღლობელი (საერთაშორისო ურთიერთობების და განვითარების დარგის პრორექტორი), პროფესორი ომარ ბიწორბაძე (ისტორიულ და ფილოლოგიურ მეცნიერებათა სერიის რედაქტორი), პროფესორი თორნიკე ეშრეშიძე (სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს თავმჯდომარე), შალვა კირიაძე (გამომცემლობის დირექტორი), პროფესორი ომარ ლანჩავა (სასწავლო და სამეცნიერო დარგის პრორექტორი), პროფესორი ბიწორბი ონიანი (საბუნებისმეტყველო-მათემატიკურ მეცნიერებათა სერიის რედაქტორი), პროფესორი ლევან სპანაძე (სოციოლოგიურ-ეკონომიკურ მეცნიერებათა სერიის რედაქტორი), დოცენტი მარინე ქახარაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), პროფესორი ბურაჩი ჩახანძე (პედაგოგიკურ და მეთოდოლოგიურ მეცნიერებათა სერიის რედაქტორი), ნატო წულუისკირი (სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს მდივანი).

სერიის რედაქტორი - პროფ. ბიწორბი ონიანი

სარედაქციო კოლეგია: დოც. ლ. გვეგაძე, პროფ. თ. გრძელიძე, დოც. ი. ერემეიშვილი, პროფ. თ. ეფრემიძე, დოც. რ. თუთბერიძე, დოც. თ. ლობჯანიძე, პროფ. ა. მახარაძე, დოც. თ. ნადირაძე, დოც. ა. ნანავა, დოც. გ. ა. ონიანი, დოც. რ. საკანდელიძე, დოც. თ. სურგულაძე, პროფ. თ. გონია, პროფ. თ. დიბრაძე, დოც. გ. ჩირაძე, დოც. თ. ჩხეიძე, დოც. შ. ჯინჯოლია, დოც. ბ. ჭუმბურიძე.



ხათუნა ააგინანიძე

ბიქსტურ პროცესორში ლაპროგრამების პრაქტიკული გამოყენების შესახებ

Microsoft Office-ის პროგრამული პაკეტის შესწავლის შემდეგ მომხმარებელს ბუნებრივად უჩნდება კითხვა მისი დამატებითი შესაძლებლობების შესახებ. მართლაც, ამ პაკეტში შემავალი ყველა სამომხმარებლო პროგრამული გარსი იყენებს ერთიან, ძლიერ პროგრამირების ენას Visual Basic-ს, რომლის სპეციფიკის გათვალისწინებით ისინი ინტეგრირებული არიან Windows-ში. (Visual Basic-ის ამ ვერსიას უწოდებენ Visual Basic for Application ანუ VBA). VBA-ის საშუალებით დანართების შექმნისას ადგილი აქვს ობიექტებზე ორიენტირებულ მიდგომას და აქტუალურია დამატებითი ამოცანების ავტომატიზაციის დროს. იგი ქმნის ახალ ფუნქციონალურ შესაძლებლობებს ობიექტების, თვისებებისა და მეთოდების გამოყენებით ანუ სხვანაირად თუ ვიტყვით MS Office-ის პროგრამული პაკეტი საშუალებას აძლევს მომხმარებელს შემოიტანოს თავისი მნიშვნელოვანი აღნიშვნები, განსაზღვრული მოქმედებების შესასრულებლად. მას მაკროგანსაზღვრა ანუ მაკროსი (macros) ეწოდება.

F10513

მაღალი დონის პროგრამირებაში მაკროგანსაზღვრა ანუ მაკროსი პრცედურისაგან იმით განსხვავდება, რომ პროცედურის კომპილაცია ხდება მხოლოდ ერთხელ და შემდეგ მასზე მიმართვა სრულდება გამოძახების ბრძანების სახით, ხოლო მაკროგანსაზღვრის რეალიზაციის დროს, ყოველთვის ხდება უშუალოდ მისი ტექსტის კომპილაცია. მაკროსების კომპილაცია ხორციელდება ორმაგი საფეხურით-პირველზე ხდება უშუალოდ მაკროსების გახსნა, ხოლო მეორეზე-კომპილაცია. პირველ საფეხურს მაკროპროცესორი ეწოდება. მაკროპროცესორის გამოყენება აადვილებს კოდის წაკითხვას და მისი განმეორების შესაძლებლობას ზრდის.

საქართველოს
პარლამენტის
ეროვნული
ბიბლიოთეკა

ამ სტატიაში განხილულია ზოგიერთი ამოცანა, რომელიც შეეხება კოდირების ტექნოლოგიას Visual Basic-ის მაკრონაზე, MS Office-ის დანართებში. ამ ამოცანების გადაწყვეტა განსაზღვრა მათმა ფართო მოხმარებამ MS Office-ის პროგრამებში. მათი მუშაობის სისწრაფე დამაკმაყოფილებელია, სამომხმარებლო თვალსაზრისით ნორმა-ლურია, თუმცა მომავალში შეიძლება უკეთესიც გამოჩნდეს.

ამოცანა 1: მაკრობრძანება, რომელიც ტექსტიდან ამოაგდებს არასაჭირო ჰარს (пробел) და ჩასვამს აუცილებელს.

ასეთი პრობლემა ძალიან ხშირად გვხვდება Word-ში ტექსტის მომზადება-ფორმატირების დროს. ალგორითმში უნდა გავითვალისწინოთ, რომ სასვენი ნიშნების წინ, აგრეთვე წინადადების ბოლოს წერტილსა და აბზაცის დასრულების მაჩვენებელს შორის ჰარი არ შეიძლება იყოს, ხოლო სასვენი ნიშნების შემდეგ ჰარი აუცილებელია. ასევე ლუწი რაოდენობა ჰარისა უნდა ამოვარდეს. მაკროსის კოდის ფრაგმენტი მოყვანილია ქვემოთ:

Dim c 'სიმბოლო რომელზეც კურსორი დგას

Dim p 'წინა სიმბოლო

If Selection.Start = Selection.End Then

msg = "фрагмент документа не выделен" + Chr(13) + "обработать весь документ?"

cnst = 33

Set myRange = ActiveDocument.Content

Else

msg = "обработка выделенного" + Chr(13) + "фрагмента документа"

cnst = 65

Set myRange = Selection.Range

EndRange = myRange.End

End If

myRange.StartOf

myRange.Select

r = MsgBox(Msg, cnst, "удалить добавить пробелы")

If r = 0 Then GoTo abc

p = " "

While Selection.MoveRight(unit:=wdCharacter, Count:=1)=1 And
ActiveDocument.Bookmarks("\sel").Start < EndRange

c = Selection.Range.Characters(1)

Select Case c

Case " "

If p = " " Or p = "(" Then

Selection.Characters(1).Delete

End If

Case ":", ";", ":", ":", "!", "?", Chr\$(13), Chr\$(9), ")"

If p = " " Then

Selection.Find.Execute findtext:="^w", Forward:=False, replacew-
ith:=""

End If

Case "("

If p <> " " Then

Selection.Characters(1).InsertBefore ""

Selection.Move

End If

Case Else

If p = "." Or p = "," Or p = ";" Or p = ":" Or p = "!" Or p = "?" Or
p = ")" Then

Selection.Characters(1).InsertBefore ""

Selection.Move

End If

End Select

p = c

Wend

abc:

კოდის დასაწყისში გამოწმებთ მონიშნულია თუ არა ტექსტი და როგორია მონიშნულის დიაპაზონი. While ციკლში ხდება ყველა სიმბოლოს გადათვალისწინება. ეს პროცესი მიმდინარეობს, სანამ გადაადგილება შესაძლებელია ანუ დიაპაზონის ბოლომდე, ხოლო Select Case ინსტრუქციის საშუალებით მოწმდება ყველა შესაძლო მეზობელი სიმბოლოების თანხვედრა: „c“ ცვლადი ღებულობს იმ სიმბოლოს მნიშვნელობას, რომელზეც კურსორი დგას, „p“ კი წინა სიმბოლოს. (C სიმბოლო პირობითად Cencel-ის აღმნიშვნელია, ხოლო P კი Print-ის. თუკი Cencel დილაკია „გააქტიურებული“-ეს ნიშნავს პროგრამიდან გამოსვლას, Print კი „обработка документа“-ს) აქედან გამომდინარე ან მოხდება ჰარის ჩასმა ან ამოგდება.

ამოცანა 2: MS DOS-ის რედაქტორში შექმნილი ტექსტის გარდაქმნა-ფორმატირება.

MS DOS-ის ტექსტურ რედაქტორში (მაგ. Norton Commander) შექმნილი ტექსტის Word-ში გადატანისას იქმნება მრავალი პრობლემა. ეს დაკავშირებულია რამოდენიმე მიზეზთან: MS DOS-ის ტექსტში სტრიქონი მთავრდება ახალი სტრიქონის სიმბოლოებით ან სტრიქო-

ნის დასრულების სიმბოლოთი (возврат каретки). MS DOS-ში ეს მოადგენს აბზაცის დასრულების მარკერს. მთელი ტექსტი წარმოდგენილი იქნება როგორც უამრავი აბზაცი. ეს მაკროსი მოახდენს ამ ტექსტის დაფორმატებას და სასარგებლოა ინტერნეტის ქსელიდან რეფერატების გადმოტვირთვის დროს. ამოცანის გადაწყვეტის დროს უნდა გავითვალისწინოთ სამი მომენტი: 1. თუკი ვმუშაობთ ჩვეულებრივ მთელს ეკრანზე გაშლილ ტექსტთან, მაშინ საკმარისია მოვნიშნოთ აბზაცის ოდენა ტექსტი და გარდავქმნათ. სტრიქონის ბოლოს აღმნიშვნელი მარკერი შევცვალოთ ჰარით. 2. თუკი ტექსტი ჩაწერილია ლექსის სახით, მოკლე სტრიქონებით, მაშინ საჭიროა აბზაცის ბოლოს აღმნიშვნელი სიმბოლო შევცვალოთ Word-ში სტრიქონის იძულებით დამთავრების სიმბოლოთი. 3. თუკი ტექსტი წარმოდგენილია ცხრილის სახით, მაშინ ერთმანეთის მიმდევრობით ჯაჭვურად ჩაღებული ჰარი გარდავქმნათ ტაბუ-ლიაციის სიმბოლოდ, რათა შემდეგ Convert Text To Table ოპციის საშუალებით მივცეთ ცხრილის სახე. მაკროსის კოდში გამოყენებულია წინასწარ შექმნილი ფორმა. ფორმაში გამოიყენება ელემენტების პანელის Option Button (გადამრთველი) სამი ელემენტი, წარწერით „ჩვეულებრივი ტექსტი“, „მოკლე სტრიქონები“ და „ცხრილი“. კოდის ფრაგმენტი მოყვანილია ქვემოთ:

```

If Selection.Start = Selection.End Then
MsgBox "фрагмент текста не выделен", vbInformation+ vbOKOnly, _
"удаление символа абзаца"

GoTo abc
End If
Set myRange = Selection.Range
format.Show
If format.Tag = "1" Then
If format.OptionButton1.Value = True Then
myRange.Find.Execute Findtext:="^p", Replacewith:=" ", _
Replace:=wdReplaceAll

Else
If format.OptionButton2.Value = True Then
myRange.Find.Execute Findtext:="^p", Replacewith:="^0011 ", _
Replace:=wdReplaceAll

Else
If format.OptionButton3.Value = True Then
myRange.Find.Execute Findtext:="^w", Replacewith:="^t", _

```

End If

End If

End If

abc:

ამოცანა 3: Dos-ის რედაქტორში აკრებინ ტექსტში სტრიქონის ბოლოში სიტყვის გადატანა ხდება ხელოვნურად, გადატანის ნიშნის დასმით. Word-ში ამ დოკუმენტის გამოძახების შემდეგ გადატანის ნიშნები ტექსტის სახეს ცვლიან, განლაგდებიან არადანიშნულები-სამებრ. ზოგ ადგილზე სიტყვას ყოფენ ორ ნაწილად. ქვემოთ მოყვანილი მაკროსი პოულობს გადატანის ამ ნიშნებს და ამოაგდებს ტექსტიდან. გთავაზობთ ფრაგმენტს:

Dim pw, nw 'წინა და მომდევნო წაკითხული სიტყვები

Dim p 'წაკითხული დეფისი

nw = ""

p = 0

Selection.HomeKey unit:=wdStory

k = 0

pw = Selection.Range.Words(1)

While Selection.Move(unit:=wdWord) = 1

nw = Selection.Range.Words(1)

If nw = "-" Then

p = 1

Else

If p = 1 Then

r = MsgBox("удалить дефис в: " + pw + "-" + nw, vbExclamation + _
vbOKCancel, "удалить переносы")

If r = vbCancel Then

p = 0

pw = nw

GoTo abc

Else

k = k + 1

Selection.MoveLeft unit:=wdWord

Selection.Words(1).Delete

nw = Selection.Range.Words(1)

End If

p = 0

pw = nw

Else

pw = nw

End If

End If

abc:

Wend

MsgBox "Работа закончена, было произведено"+Str(k)+"удалений"

ამოცანა 4: პროგრამა ტექსტში ნახევრადგამუქების შედეგად გამოკვეთს საბაზისო სიტყვებს. ეს სიტყვები აღწერილია, როგორც მასივი, ხოლო მასივის სახელია keyWord. თავიდან ხდება ტექსტის ფრაგმენტის მონიშვნა, შემდეგ თითოეული სიტყვის შემოწმება While...Wend ციკლში. ციკლი იბრუნებს, სანამ სრულდება ერთდროულად ორი პირობა: 1. შესაძლებელი უნდა იყოს სიტყვიდან სიტყვაზე გადაადგილება (Selection.Move(unit:=wdWord) = 1) 2. მიმდინარე მონიშვნა Range ობიექტის ბოლო მონიშვნის წინ უნდა მდებარეობდეს (ActiveDocument.Bookmarks("\sel").Start < myrange.End). შემდეგ უკვე ხდება სიტყვის შედარება მასივის ელემენტებთან. სრული დამთხვევის შემთხვევაში ინსტრუქცია Selection.Words(1).Font.Bold=True სიტყვას დააფორმატებს ნახევრად გამუქებულ შრიფტში

Dim keyWord(3) As String

If Selection.Start = Selection.End Then

MsgBox "не выделен фрагмент текста", 16, "ключевые слова"

GoTo abc

End If

keyWord(0) = "Georgia": keyWord(1) = "Kutaisi": keyWord(2) = "Gelati":

keyWord(3) = "Tbilisi"

Set myrange = Selection.Range

ActiveDocument.Bookmarks("\StartofSel").Select

While Selection.Move(unit:=wdWord) = 1 And_

ActiveDocument.Bookmarks("\sel").Start < myRange.End

If Selection.Text >= "A" And Selection.Text <= "Z" Then

Selection.Words(1).Select

f = 0

i = 0

While Not f And i <= 3

If Selection.Words(1) = keyWord(1) Then f = -1

i = i + 1

Wend

If f Then Selection.Words(1).Font.Bold=true

End If

Wend

abc:

ამოცანა 5: დოკუმენტში სიტყვების რაოდენობის განსაზღვრა.

ამ ამოცანის გადასაწყვეტად შეიძლება შევქმნათ მაკროსი, რომელიც დოკუმენტში სიტყვების რაოდენობის დათვლას თვისება Count-ით განახორციელებს, მაგრამ ამავე დროს ეს თვისება სტრიქონის დასრულების (возврат каретки) და სტრიქონის გადატანის სიმბოლოს აღიქვამს, როგორც სიტყვებს და უმატებს საერთო რაოდენობას. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად ქვემოთ მოყვანილ კოდში უარი ვთქვით Count-ის გამოყენებაზე და მივმართეთ While...Wend ციკლს და MoveRight მეთოდს. ერთ შემთხვევაში ის მუშაობს როგორც ფუნქცია და ადვილად გადაადგილების შემთხვევაში აბრუნებს მნიშვნელობა 1-ს, ხოლო მეორე შემთხვევაში, როგორც გადაადგილების ინსტრუქცია. სიტყვების რაოდენობის განმსაზღვრელ ცვლადს დავარქვით slovo. If ინსტრუქცია საერთო რაოდენობას გამოაკლებს იმ სიტყვებს, რომელთაც ბოლოში არ გააჩნიათ ჰარის ნიშანი (ეს არის სწორედ "возврат каретки" და "სტრიქონის გადატანის" სიმბოლოები). ვნახოთ კოდის ფრაგმენტი:

Dim slovo.As Integer

With Selection

.HomeKey unit:=wdStory, Extend:=wdMove

While .MoveRight(unit:=wdWord, Extend:=wdExtend) = 1

If .Characters.Last <> " " Then

.MoveRight unit:=wdWord, Extend:=wdExtend

End If

slovo = slovo + 1

Wend

.Collapse direction:=wdCollapseEnd

End With

s1 = slovo

If slovo > 20 Then s1 = Val(Right(Str(slovo), 1))

Select Case s1

Case 1

MsgBox "в документе" + Str(slovo) + " слово"

Case 2 To 4

MsgBox "в документе" + Str(slovo) + " слово"

Case 5 To 20

MsgBox "ვ დოკუმენტე" + Str(slovo) + "სლოვო"

Case Else

End Select

ამოცანა 6: ზემოთ ჩამოთვლილი მაკროსები პრაქტიკული მოთხოვნილებებიდან გამომდინარე შეიქმნა და მხოლოდ MS Word-ის გარემოს ემსახურებიან. დასასრულს მინდა მოვიყვანო Excel-ის მაკროსის მაგალითი, რომელიც ამ პროგრამული გარსის გაფორმებას ემსახურება. მას პრაქტიკული ხასიათი არა აქვს, მაგრამ მაგალითია იმისა, რომ ამ გარემოშიც შეიძლება ისეთივე წარმატებით ვიმუშაოთ, როგორც Word-ში. ქვემოთ მოყვანილი კოდი ასრულებს შემდეგ ამოცანას: წიგნის (book) გახსნის შემდეგ ეკრანზე ფონის სახით გამოდის ტექსტი. მასზე თავვით დატკაცუნების შემდეგ ფონი ქრება

Application.Worksheets(1).Activate

Set mydoc = Worksheets(1)

flag = 0

Range("f25").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "click here"

Range("a1").Select

flag = 2

With ActiveWindow

.DisplayGridlines = False

.DisplayHeadings = False

.DisplayHorizontalScrollBar = False

.DisplayVerticalScrollBar = False

.DisplayWorkbookTabs = False

.SmallScroll down:=2

End With

With mydoc.Range("a1:n39").Interior

.ColorIndex = 8

End With

With Application

.DisplayFullScreen = True

With .CommandBars("Worksheet Menu Bar")

.Protection = msoBarNoProtection

.Enabled = False

End With

.CommandBars("WordArt").Visible = False

End With

Set newWordArt=mydoc.Shapes.AddTextEffect_

(PresentTextEffect:=msoTextEffect22, Text:="Georgia" + _

Chr(13) + "Tbilisi" +Chr(13) + "Kutaisi", FontName:="Times New_ Roman", FontSize:=42, FontBold:=True, FontItalic:=True, Left:=50,_ Top:=120)

დასკვნა შეიძლება გავაკეთოთ მხოლოდ ერთი, VBA (Visual Basic დანართებისათვის) წარმოადგენს მთლიანად უნიფიცირებულ პროგრამულ ენას და გააჩნია მნიშვნელოვანი შესაძლებლობები ობიექტებზე მოდელირებისა და მრავალჯერადი გამოყენებითი კოდის სახით. ეს საშუალებას იძლევა განვახორციელოთ საკმაოდ რთული პროექტები.

ლიტერატურა:

1. Иртегов Д. – Введение в операционные системы. Санкт-Петербург изд. bhv 2002 г.
2. Гюнтер Штайнер – VBA 6.3 справочник. Москва изд. Юнимедиастайл 2002г.
3. Малышев С. А. - Самоучитель VBA. Санкт-петербург. изд. Наука и Техника 2001 г.

THE PRACTICAL USE OF PROGRAMMING IN WORD PROCESSOR

Having studied Microsoft Office programs the user is eager to learn more about its extra possibilities.

Indeed all program interface uses the same strong program language- Visual Basic and being specific they are all integrated in Windows. This version of Visual Basic is called Visual Basic for Application or VBA.

Object Oriented Program VBA creates new functional possibilities by means of objects, properties and methods.

In this article we discuss some problems connected with formatting of Internet or Norton Commander text files transferred to Word Processor by using VBA macrolanguage.

ინფორმატიკის და კომპიუტერული ტექნიკის კათედრა



სალომე ახვლედიანი, ენდი სირაქე

საკვერცხეების სტრუქტურული პარამეტრების ასაკობრივი მორფო-ფუნქციონალური ცვლილებები ფარტილიატიის შუაში

საკვერცხე ადამიანის ორგანიზმის უნალოგო ორგანოა, ის დაბადების მომენტიდანვე აღჭურვილია მთელი სიცოცხლის განმავლობაში „მოსახმარი“ სტრუქტურებით. თითქმის ყველა ორგანო, საკვერცხის გარდა, განაგრძობს განვითარების სამფაზიან ციკლს (მომწიფება, გაფურჩქვნა ინვოლუცია) პოსტემბრიონალურ პერიოდშიც. საკვერცხე გადის განვითარების 2 სტადიას (სიმწიფე, სიბერე) და ხანგრძლივად, უხვად გასცემს მასში ჩადებებულ კაპიტალს კვერცხუჭრედების სახით.

საკვერცხეებში მიმდინარე პროცესები სქესობრივი მომწიფების პერიოდთან ექვემდებარება ჰიპოფიზს, აგრეთვე ჰიპოფიზური კონტროლით აიხსნება საკვერცხეებში მიმდინარე მრავალრიცხოვანი სტრუქტურული გარდაქმნები, რომლებიც აბალანსირებენ მის ჰორმონპროდუცირებას და შესაბამისად საკვერცხეების ადექვატურ მონაწილეობას როგორც მენსტრუაციულ, ისე ჰორმონალურ ციკლში.

საკვერცხეების სტრუქტურული ელემენტები გამოირჩევიან დინამიურობით, ურთიერთშემცველობით და ურთიერთგარდაქმნით. მილიონი პრიმორდიალური ფოლიკულა აძლევს დასაბამს ატრეზიულ ფოლიკულებს, ყვითელ სხეულს, რომლებიც მოიხმარება ოვულაციის დროს, ოვულაცია კი არ ხდება ცილოვანი გარსის მონაწილეობის გარეშე. ყვითელი სხეულიდან წარმოიქმნება ნაწიბური ან ჰორმონმაპროდუცირებელი ინტერსტიციალური ჯირკვავი (ან სხეული); საკვერცხეების მთელი სტრომა კი წარმოადგენს ენდოკრინულ ჯირკვალს. სტრომის ჰორმონალური პერეტრუბაციის შედეგია ინტერსტრიციუმის უჭრედების ტეკომატოზური გარდაქმნები. საკვერცხეების სტრომის სტრუქტურა რთულდება არა მარტო მისი კომპონენტების სიხში-

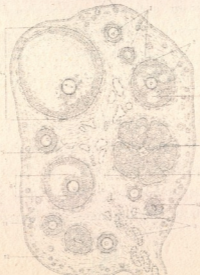
რით, არამედ ქერქოვანი და ტვინოვანი ელემენტების თავმოყრით მასში. ყურადსაღებია აგრეთვე ამ პატარა ჯირკვლებიდან წველების დეპონირების შედარებითი შეზღუდვა rete ovarii-დან.

ზემოთქმულიდან ჩანს, რომ საკვერცხე ორგანოა, რომელშიც მცირე ფართობზე განლაგებულია სტრუქტურული ელემენტების დიდი რაოდენობა, ამას რომ დაუმატოთ ციკლის დროს საკვერცხებში მიმდინარე პერეტრუბაციები (ფოლიკულების მომწიფება, მათი ზომების ზრდა და შემდგომი ინვოლუცია) გასაგები ხდება, რომ ამან ყველაფერმა არ შეიძლება დიდი ზეგავლენა არ მოახდინოს (დააზიანოს შემდგომი სკლეროზით) თვით საკვერცხის ქსოვილზე.

აქედან გასაგებია, რომ საკვერცხეები ნორმაშიც განიცდიან ინტენსიურ ზემოქმედებებს და გარდაქმნებს, რაც უკვალოდ არ აისახება მათ ფუნქციებზე.

ყურადსაღები ფაქტორია დედის ჰორმონალური სტატუსის ზეგავლენა ნაყოფის საკვერცხეებზე. ამერიკელი მეცნიერ-პათოლოგის ე. პრტერის მონაცემებით საკვერცხეების თანდაყოლილი ფოლიკულარული კისტების მიზეზია დედის ორგანიზმის ჰორმონალური მოშლილობა. აღსანიშნავია ისიც, რომ საკვერცხეების პათოლოგიების ფართო სპექტრი აღენიშნებათ ბავშვის გაჩენის ასაკის მქონე ქალებს, მაგრამ ეს არ გამორიცხავს პათოლოგიებს სხვა ასაკშიც (ხანდაზმული, მოხუცებული, პერინათალური, ადრეული ბავშვობა, ბავშვობა). პუბერტულ ასაკამდე საკვერცხეების პათოლოგიები იშვიათია, რადგან „ტერიტორიული საკითხები“ იწყება ციკლის დაწყების შემდეგ.

საკვერცხის მიკროსკოპული აგებულება (სქემა)



I-ქერქოვანი ნივთიერება; II-ტვინოვანი ნივთიერება: 1-პრემიული დიალური ფოლიკულები; 2-მზარდი ფოლიკულები; 3-ფოლიკულის შემაერთებელ-ქსოვილოვანი გარსი; 4-ფოლიკულური სითხე; 5-მწიფე ფოლიკული; 6-კვერცხის გროვა; 7-ყვითელი სხეული; 8-ტვინოვანი ნივთიერების ინტერსტიციალური ქსოვილი; 9-თეთრი ხეული; 10-ატრეზიული სხეული; 11-ზედაპირული ეპითელი; 12-ცილოვანი გარსი; 13-ტვინოვანი ნივთიერების სისხლძარღვები (ი.ი. აფანასიევის მოხედვით, 1989).

საკვერცხეების პათოლოგიების ერთ-ერთ ფაქტორად შეიძლება ჩაითვალოს მათში მყოფი აქტიური სტრუქტურების ტერიტორიული განლაგება და ურთიერთქმედება, რასაც ადასტურებს საკვერცხეების დისფუნქციის კოლოსალური სიხშირე კლინიკაში და საკვერცხეების პათოლოგიები ქირურგიულ და სექციურ მასალებში.

საკვერცხეების ქერქოვანი ნივთიერება ქმნის წინაპირობას მომაკვდავი და სკლეროზური სტრუქტურების გადაადგილებისათვის ტვინოვანი ნივთიერების მიმართულებით, რის შედეგადაც ამ შრეში იქმნება სიმჭიდროვე, რომელიც უფრო ძლიერდება ტვინოვანი ნივთიერების ცალკეული ფოლიკულების დიდი ზომებით. ამავე დროს ტვინოვანი ნივთიერებაში თავს იყრის პორმონების და სხვადასხვა წველების გამომყოფი სტრუქტურები, რომლებისთვისაც ხელსაყრელია საკვერცხის კართან ახლოს ყოფნა. ასე, რომ აქ სიმჭიდროვე განაპირობებს ადგილისათვის ბრძოლის მომენტს. სიმჭიდროვეს სტრომაში, როგორც წესი, თან სდევს ფოლიკულებიდან გამონადენის შეჩერება, რაც შეიძლება დასრულდეს კისტების წარმოქმნით, რომელიც ხშირია საკვერცხეებში.

აგრეთვე აუცილებლად გასათვალისწინებელია პრიმორდიალური და მზარდი ფოლიკულების განაწილების ხასიათი ასაკიდან გამომდინარე, რადგან ეს პროცესი განისაზღვრება ცილოვანი გარსის მდგომარეობით, რომლის მთლიანობის დაურღვევლად არ მოხდება ოვულაცია.

აქამდე საკვერცხეები არ შეისწავლებოდა მისი სტრუქტურული ელემენტების ტერიტორიული ურთიერთქმედების ასპექტში, აგრეთვე არ იყო არანაირი მინიშნება მარჯვენა და მარცხენა საკვერცხეების თავისებურებებზე (ეს საკითხი იხილებოდა სხვა წყვილი ორგანოების, მათ შორის დიდი ტვინის ჰემისფეროების მიმართ). საკვერცხეების

მორფოლოგიის და პათოლოგიების შესახებ იშვიათ ლიტერატურულ წყაროებში არ არსებობს საკვერცხეების შემადგენელი სტრუქტურების მორფომეტრიული გეგმა, როდესაც მათი ამ მეთოდით გამოკვლევა, რაოდენობრივ-სივრცობრივი შემადგენლობის გათვალისწინებით, დიდ როლს ასრულებს ადრეულ დიაგნოსტიკაში.

კვლევის შედეგად მიღებული მორფომეტრიული მონაცემების გადამოწმება, გადათვლა და შედარება (ჰისტოქიმიური და მიკროსკოპული გამოკვლევების ფონზე) წარმოადგენს საკმაოდ არგუმენტირებულ პასუხს მრავალ კითხვაზე, რომლებიც გამომდინარეობს ქალის ფერტილურობის მორფო-ფუნქციონალური საფუძველიდან.

საკვერცხეების სტრომის ელემენტების მორფომეტრულ კვლევას საფუძვლად უდევს სექციური და ქირურგიული მასალის ანალიზი, მათ შორის მკვდრადშობილების, ახალშობილების (პერნათალური პერიოდი), ბავშვების: 1 თვიდან—1 წლამდე, 3 წლიდან—10 წლამდე, 14 წლიდან—16 წლამდე, ბავშვის გაჩენის უნარის მქონე და 40 წელს გადაცილებული ქალების.

პრეპარატები იღებება ჰისტოლოგიური მეთოდებით (ჰემატოქსილინ-ეოზინით და პიროფუქსინით):

1. ელასტიურ ბოჭკოებზე—ვეინგერტის მეთოდით
2. არგილოფილურ ბოჭკოებზე—სლესარევის მეთოდით
3. კოლაგენურ ბოჭკოებზე
4. ცხიმზე—სუდან III

ჰისტოქიმიური მეთოდებიდან გამოიყენება შეღებვა მჟავე და ნეიტრალური მუკოპოლისაქარიდებზე, გლიკოგენზე, ტუტე ფოსფატაზე, სუქცინატდეჰიდრო-გენაზაზე, ბირთვის ცილებზე.

რეპრეზენტატიული შემთხვევების გამოკვლევა თითოეული სერიიდან ხდება ელექტრონული მიკროსკოპით.

ს. ახვლედიანი. ე. სირაძე

საკვერცხეების სტრუქტურული პარამეტრების ასაკობრივი და რაოდენობრივი ცვლილებები ფერტილიზაციის შუქზე.

რ ე ზ ი უ მ ე

ერთ-ერთ პრობლემას ნაყოფიერი ინფორმაციის მიღების თვალსაზრისით მიაკუთვნებენ უშვილობის მორფო-ფუნქციონალურ წინაპირობას. ეს პრობლემა მისი მრავალფაქტორიანობის გათვალისწინებით შესწავლილი იქნა სხვადასხვა ასპექტში. მაგრამ ყველაზე პერსპექტიულ და პრიორიტეტულად ამ კუთხით ითვლება საკვერცხეების მორფო-ფუნქციონალური გამოკვლევა.

საკვერცხეები ფუნქციებისადმი უფრო თანამედროვე მიდგომის თანახმად, პირველად მათი პათოლოგიების შესასწავლად გათვალისწინებული იქნა სტრუქტურულ-სივრცობრივი პირობები და მისი პარენქიმატოზური და სტრომალური სტრუქტურების ინტენსიური დინამიკა, მისი ქსოვილის გადატვირთვის გათვალისწინებით.

მორფომეტრული გამოკვლევების შედეგად, საკვერცხეების სტრუქტურული წარმონაქმნების რაოდენობრივ-სივრცობრივი თანაფარდობის გათვალისწინებით, ამ ნაშრომში პირველად გაკეთებული იქნა დასკვნები ნორმისა და პათოლოგიის შეჯერებით. კერძოდ, საკვერცხეების სტრომის გადაჭარბებული დატვირთვა სტრუქტურებით იწვევს ფოლიკულებიდან გამონადენის გამოყოფის შეწყვეტას, რასაც თან სდევს კისტების წარმოქმნა. ამოკვლევის შედეგად აგრეთვე პირველად გამოვლენილი იქნა დედის ჰორმონალური სტატუსის ზეგავლენა ფოლიკულური კისტების თანდაყოლილი ფორმების წარმოქმნაზე.

Возрастные морфофункциональные и количественные изменения некоторых структурных параметров яичников в свете фермилизации.

Резюме

Одной из проблем, с точки зрения получения информации считаются морфофункциональные предпосылки бесплодия. Это проблема, учитывая ее многофакторность, была исследована в самых различных аспектах. Но наиболее перспективной и приоритетной в этом плане являются морфо-функциональные исследования яичников, откуда мигрирует яйцеклетка, в дальнейшем образующая зиготу.

Согласно более современного подхода к функции яичников, впервые при исследовании и патологии были учтены структурно-пространственные условия и интенсивная динамика ее паренхиматозных и стромальных структур, учитывая перегруженность и ткани.

В результате морфологических разработок, с учетом количественно-пространственных соотношении структурных образования в яичниках, в данной работе были сделаны выводы в плане увязки их нормы с патологией. В частности чрезмерная насыщенность стромы структурами приводит к прекращению выделений из фолликулов, что конечном счете сводится к образованию кист. В результате исследований также впервые было выявлено, что нормальный статус матери влияет на образование врожденных форм фолликулярных кист.

S. Akhvlediani. E. Siradze

The age morphofunctional and quantitative changes of some structural parameters of ovaritis in the light of barrenness.

S u m m a r y

The morphofunctional prerequisites of barrenness are one of the problems with the point of view of getting the informations. This question taking into account its multifactors, was investigated in different aspect. The morphofunctional reseaches of ovaritis are the most long-range and priority.

საქართველოს
 მეცნიერებათა
 აკადემია

F10513

According to the modern method of approach to the ovaritis's function by the reseach its pathology it was taken into account structural-spatial conditions and intensive dynamics of its parenchimal and stromal structure.

As a result of morphometric working out witch calculation quantitative-spatial correlations structural formations in the ovaritis were made the conclusions in order coodinations its norma with pathology. The saturation of stroms witch struqturas bring make an end of secretions from follicles, that lead to formation the cyst.

As a result of reseach was cleared up also that the mother's hormonal status have an influence on the formation of the innate forms follicular cyst.

ლიტერატურა-Литература-Referenses

1. Улумбеков, Э. Г., Чельшев Ю.А., Гистология (Введение в патологию), М.; ГЭОТАР, 1997.
2. Шубникова Е.А., Функциональная морфология тканей, М.; МГУ 1981.
3. Beck W., Obstetrics and gynecoligy, Baltimore: Williams and Wilkins, 1990.
4. Юрина Н. А., Радостина А.И., Гистология, М.; Медицина, 1995.

ზოგადი ბიოლოგიის კათედრა



თაბაგ ჰვალია

თავისუფალი ინდუქციის სიზნალის უპირი-გარდაქმნის თავისებურებაანი გოზიერთი უპროზაგანიტურ ნივთიერებაში

მრავალდომენიანი ფერომაგნეტიკების ბირთვული მაგნიტური რეზონანსის (ბმრ) სპექტროსკოპიაში ძირითადად შესწავლის საგანს წარმოადგენს სპექტრები, რომლებიც შედგებიან რამოდენიმე სიხშირულად ერთმანეთისგან გამოყოფილი მაქსიმუმებისგან. მაგალითისთვის განვიხილოთ ბმრ სპექტრი, რომლის სრული სიგანეა 10 მგჰც ამღვზნები სიხშირეა 200 მგჰც. მიღებული შედეგების მარტივი რიცხობრივი შეფასებაც კი გვიჩვენებს, რომ ისეთი ბმრ ფურიე-სპექტრომეტრის შექმნა, რომელიც მოიცავს 10 მგჰც და მეტი სიგანის სიხშირულ არეს, ხოლო აღვზნების სიხშირე იცვლება 300-400 მგჰც ინტერვალში, როცა სპექტრომეტრის ე.წ. უგრძობლობის დრო ნაკლები უნდა იყოს 10^{-9} წმ-ზე წარმოადგენს ტექნიკურად საკმაოდ რთულ ამოცანას. უფრო მეტიც გაძლიერების კოეფიციენტის არაერთგვაროვნებით გამოწვეული მთელი რიგი დამახინჯებები (ცალკეული სპექტრალური კომპონენტების გაფართოება, ამპლიტუდური ფარდობის დარღვევა) მოითხოვს სპეციალური მაკორექტირებელი ფილტრების და გამაძლიერებლების კონსტრუქტირებას, რაც თავისთავად კიდევ უფრო ართულებს ამოცანის განხორციელებას.

თუ ბმრ სპექტრში ფართო მრუდის ფონზე არსებობს ვიწრო სპექტრალური მრუდები, ფურიე-გარდაქმნა შეიძლება ადვილად განხორციელდეს ჩვეულებრივი მეთოდებით. ამ დროს სპექტრომეტრი მკაფიოდ აფიქსირებს ამ ვიწრო მრუდების მაქსიმუმებს, თუმცა ამ დროს შეიძლება წარმოიშვას მნიშვნელოვანი ამპლიტუდური დამახინჯებანი, რომლებიც როგორც ავლნიშნეთ, გამოწვეულია გაძლიერების კოეფიციენტის არაერთგვაროვნებით. გასაგებია, რომ ჩვენს მიერ აღნიშნულ შემთხვევაში სპინური სისტემის გამოძახილი მასზე ელექტრომაგნიტური იმპულსის ზემოქმედებაზე-თავისუფალი ინდუქციის მიღების

სიგნალი (თიმ)-ს ფურიე-გარდაქმნა შეიძლება განვიხილოთ როგორც რაიმე "სიხშირული ლუბა", რომელიც მთელი რიგით ზრდის სპექტრის ტრომეტრის გარჩევისუნარიანობას.

აღნიშნულის საილუსტრაციოდ განვიხილოთ ბმრ თიმ-ს სიგნალი ^{59}Co ბირთვებზე Co-Ni-Fe ნაღობში და ^{57}Fe ბირთვებზე ლითიუმის ფერიტიში. ნახ.1-ზე მოცემულია ამ ნივთიერებათა ბმრ სპექტრი, რომელიც გადაღებულია $T=77\text{K}$ -ზე.

როგორც აჩვენა იმპულსურმა /1/ და უწყვეტი მეთოდებით /2/ ჩატარებულმა კვლევებმა Co-Ni-Fe ნაღობის ბმრ სპექტრის 218±219 მკვც სიხშირის უბანში, კვადრუპოლური ურთიერთქმედების შედეგად წარმოიშობა ვიწრო სიხშირული მრუდები ($\Delta f_{1/2}=0,1$ მკვც) რომელთა შორის მანძილი 0,17 მკვც-რივისაა.

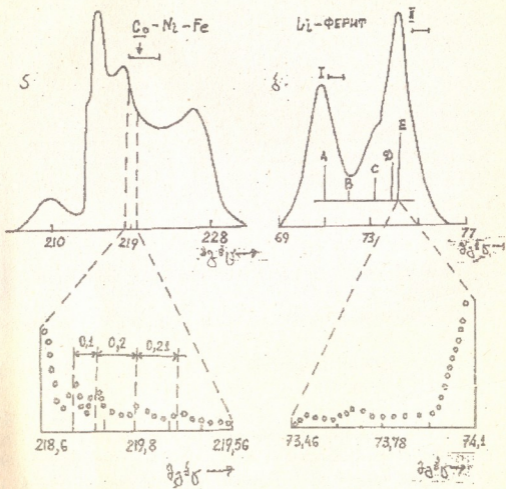
წერტილ-წერტილ გავლის მეთოდის დაბალი გარჩევისუნარიანობის გამო აღნიშნული ვიწრო სტრუქტურა ვერ დამიზირება და ამიტომ ნახაზზე არ არის დაფიქსირებული (ნახ.1.ა). მასთან სპექტრის ამ უბანში თიმ-ს სიგნალზე დამზერილი იქნა ღრმა ოსცილაციები /3/, რომლის პერიოდი სუსტად არის დამიკიდებული. ამღზნები იმპულსის სიმძლავრეზე.

ნაღობის სიხშირულ-სპექტრალური ხასიათის შესახებ უფრო სრული ინფორმაციის მისაღებად ჩატარდა /3/ ნაშრომში აღწერილი ექსპერიმენტული ოსცილაციური სიგნალის გრაფიკული ანალიზი. რადგან თიმ-ს ექსპერიმენტული სიგნალი მიიღება არაკოპერენტული სპექტრომეტრით, შესაბამისი ფურიე-სპექტრიც გათვლილი არის სიმძლავრის სპექტრისთვის.

ჩვენი გათვლის შედეგები მიღებულია ნახ.1-ზე. საიდანაც ჩანს, რომ ფურიე სპექტრში ინტრინსიურ მაქსიმუმებთან ერთად არსებობენ კვადრუპოლური გახლეჩვის შედეგად მიღებული მაქსიმუმები, რომელთა შორის მანძილი იზრდება. (იხ. ნახ.1ა ქვემოთ), რაც დამახასიათებელია კვადრუპოლური გახლეჩვისათვის შემფითების თეორიის მეორე მიახლოებაში. თითოეული მაქსიმუმის სიგანე 0,032 მკვცია. საშუალო კვადრუპოლური გახლეჩვა ტოლია 0,17 მკვც-ს. რაც შეესაბამება /1,2/ შრომების შედეგებს.

შემდეგი ობიექტი, რომლის ^{57}Fe ბირთვების ბმრ თიმ-ს სიგნალზე დამზერილი იქნა მკვეთრად გამოხატული ოსცილაციები $T=77\text{K}$ და $T=290\text{K}$ ტემპერატურაზე, არის სუფთა ლითიუმის ფერიტი. /4/

ოსცილაციური სიგნალი კარგად ჩანს 71,2-72,1 მგპც. და 73,2-74,4 მგპც. სიხშირის უბნებში (1 და 11 უბანი ნახ.1ბ-ზე ზემოთ). ოსცილაციების პერიოდი და სიღრმე სუსტად არის დამოკიდებული ამღვანები იმპულსის პარამეტრებზე. ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ ოსცილაციები ყველაზე კარგად ჩანს, როცა სპექტრომეტრის გატარების ზოლი შედარებით განიერია (~3 მგპც). გარდა ამისა ლითიუმის ფერიტის მყარი ხსნარების გამოკვლევამ აჩვენა, რომ ამ ხსნარებში Zn-ს მცირე კონცენტრაციის ($\lambda \geq 0,1$) მინარევების არსებობის დროსაც კი თიმ-ს სიგნალზე ოსცილაციები ქრება /4/.



ნახ. 1. ბმრ სპექტრი რომელიც გადაღებულია „წერტილ-წერტილ“ გავლის მეთოდით (ზემოთ) და ფურიე-გარდაქმნის საშუალებით (ქვემოთ).

ნახ.1ბ-ზე მოცემულია ლითიუმის ფერიტის სპექტრი $T=77K$ -ზე. ვერტიკალური ხაზები გვიჩვენებენ მონოკრისტალური ლითიუმის ფერიტის სიხშირეებს და ინტენსივობებს /5/. ნახ.1ბ-ს ქვედა ნაწილში მოცემულია ნიმუშის ბმრ თიმ-ს გრაფიკული ფურიე-სპექტრი, რომელიც აღიზნება 74,1 მგჰც სიხშირეზე. გამოვლინდა "წერტილ-წერტილ" გავლის მეთოდისთვის "უხილავი" მაქსიმუმები, რომლების სიხშირული განაწილება კარგად შეესაბამება ლიტერატურულ მონაცემებს. /5/

თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ მრავალდომენიანი ფერომაგნეტიკე ბის ბმრ თიმ-ს სიგნალზე გაძლიერების კოეფიციენტის η -ს არაერთგვაროვნების დროს, როგორც რეზონანსული ასევე არარეზონანსული /5/ აღზნებისას ე.წ. რაბის ოსცილაციები არ დაიშორება. შეიძლება გამოვთქვათ მოსაზრება, რომ ოსცილაციები ბმრ თიმ-ს სიგნალზე ^{59}Co ბირთვებზე Co-Ni-Fe ნადნობში გამოწვეულია სპექტრში არსებული ერთმანეთთან ახლოს განლაგებული კვადრუპოლური გახლეჩის ვიწრო მრუდებს შორის აღზნებით. ხოლო ^{57}Fe ბირთვებზე Li-ს ფერიტში შეიძლება განპირობებული იყოს ამ მასალის სპექტრში არსებული ერთმანეთთან ახლოს განლაგებული ვიწრო სპექტრალური მრუდებს შორის ძვერებით. კერძოდ A-B და E-D მრუდებს შორის ძვერებით.

ლიტერატურა

- 1 Brower H., Huber H.L. Journal of magnetic and magnetic materials N8, 1978, p.61. H
- 2 Kavakami Miagfiki. Journal of the Physikal Sotiedi of japan. v.40, N1, 1976, p.56.
- 3 Шавишвили Т.М. Килиптари И.Г. Ахалкаци Т.А. Сообщение АН ГССР т.118 №1, 1985г
- 4 Шавишвили Т.М. Гвалиа Т.В. сб. Радиоспектроскопия. Материалы Есесоюзной конференции по магнитному резонансу. Перм, 1987г.
- 5 Donoshev N. D. Klochan V. A. Phys. Stat. Sol. v.9A, 1972, p.679.
- 6 თ.გვალია, მ. ჯღარკავა. თბილისის უნივერსიტეტის შრომები. სერ. "ფიზიკა" ტ.21, 1986, გვ.78. NA

Особенности фурье-преобразования сигнала распада свободной индукции в некоторых ферромагнитных материалах

Изложены результаты экспериментальных исследований сигнала распада свободной индукции (РСИ) на ядрах ^{59}Co сплава Co-Ni-Fe и на ^{57}Fe литиевого феррита. В процессе исследования сигналов ядерного магнитного резонанса (ЯМР) в сплавах Co-Ni-Fe в районе частоты 219 мГц было обнаружено осциллирующее поведение сигнала РСИ. Осциллирующий сигнал ЯМР также наблюдалось в образце чистого литиевого феррита, на ^{57}Fe участках 71,2-72,1 мГц и 73,2-74,4 мГц. Из литературы известно, что спектр в сплавах Co-Ni-Fe в области 218-219 мГц под влиянием квадрупольного- взаимодействия расщеплен на ряд очень узких линий, с расстоянием между ними порядка 0,15-0,17 мГц. В спектре ЯМР литиевого феррита на указанных частотах также существуют спектральные линии монокристаллического литиевого феррита. Вследствие низкого разрешения метода "поточечного" прохождения, указанные тонкие структуры не фиксируются. На основе проведения графического фурье-преобразования обнаружены дополнительные максимумы, частоты распределения которых хорошо согласуются существующими литературными данными. Высказывается предположение что наблюдаемые осцилляции в ЯМР ^{59}Co сплава Co-Ni-Fe и ЯМР литиевого феррита обусловлены биениями близко расположенных узких линий, существующих в спектре ЯМР этих материалов.

ფიზიკის კათედრა

ბურამ ბრიბალაშვილი

დაბნელებათა დაღვრის პირობების დაგუსტება პროფ. ა. ბენაშვილის მიხედვით

ცნობილია [2,3], რომ დაბნელებათა დაღვრისათვის აუცილებელია ორი გარემოება: 1. მთვარე უნდა იყოს სიზიგიაში, 2. მთვარე უნდა იმყოფებოდეს თავისი ორბიტის ერთ-ერთი კვანძის მახლობლობაში. მთვარის ფაზების ცვლილებების საშუალო პერიოდად მიღებულია სინოდური თვის ხანგრძლივობა $\sigma = 29,53058818$ დღე-ღამე, ხოლო კვანძებში დაბრუნების საშუალო პერიოდია დრაკონული თვე $\delta = 27,21221997$ დღე-ღამე. თუ შევარჩევთ ისეთ S პერიოდს, რომელიც შეიცავს σ და δ მთელ რიცხვს, მაშინ ამ დროის გასვლის შემდეგ მთვარე დაუბრუნდება პირვანდელ მდგომარეობას როგორც კვანძების, ასევე მზის მიმართ და ამ დროის განმავლობაში მომხდარი ყველა დაბნელება განმეორდება პირვენდელი თანმიმდევრობით. ასეთ დამრგვალებულ პერიოდად დღეისათვის მიღებულია $6585 \frac{1}{3}$ დღე-ღამე, რაც 18 სრული წელიწადია და $10 \frac{1}{3}$ ან $11 \frac{1}{3}$ დღე-ღამის ტოლია, როგორც ამას პერიოდოტე იმოწმებს, დროის ეს შუალედი ცნობილი იყო ჯერ კიდევ ჩვ. წელთ აღრიცხვამდე მე-6 საუკუნეში და მას საროსი ეწოდებოდა [2]. საროსის განმავლობაში ადგილი აქვს მზის 43 და მთვარის 28 დაბნელებას, მასთან მზის დაბნელებებიდან 15 ნაწილობრივია 14 რგოლისებური და 2 რგოლისებურ-სრული [2].

პროფ. ა. ბენაშვილი იზიარებს უძველესი დროიდან ცნობილ და დაკვირვებებით მიღებულ შემდეგ წესებს: 1. წლის განმავლობაში არის 2 პერიოდი, რომლის მახლობლობაში ხდება დაბნელება და ეს



ორი პერიოდი ერთმანეთისაგან დაშორებულია ნახევარ წელიწადზე ნაკლები დროით; 2. თუ რომელიმე თვეში მოხდა დაბნელება, შეიძლება მისი განმეორება მეორე თვეშიც; 3. ორი დაბნელება ზედიზედ იქნება ორი კვირის შუალეობით სხვადასხვაგვარი (თუ მაგალითად ერთი იყო მზისა, მეორე იქნება მთვარისა და პირიქით); 4. შესაძლებელია ზედიზედ სამი დაბნელებაც ასეთი სქემით. პირველ მზისა, ორი კვირის შემდეგ მთვარისა და კიდევ ორი კვირის შემდეგ კვლავ მზისა; 5. წლის განმავლობაში დაბნელებათა რიცხვი 2-ზე მეტია და 7-ზე ნაკლები, მასთან თუ ეს რიცხვი მხოლოდ ორია, ორივე დაბნელება მზისაა [2,3]

პროფ. ა. ბენაშვილის აზრით ზემოთჩამოთვლილი დებულებების ერთობლიობა საბოლოოდ ჩამოყალიბებული თეორია არაა, რადგანაც დაბნელების წინასწარმეტყველების არსებული მეთოდები არაა დამაკმაყოფილებელია. საქმე ისაა, რომ შეუძლებელია დაბნელების დაწყებისა და დასრულების დროის განსაზღვრა, ასევე ცოდნა იმ ადილისა, საიდანაც გამოჩნდება დაბნელება ან წინასწარი ცოდნა იმისა, ნაწილობრივ იქნება იგი თუ სრული. ამ და კიდევ სხვა ცნობების მიღება დამოკიდებულია მზისა და მთვარის ურთიერთ და ჰორიზონტის მიმართ მათ ფარდობით მდებარეობაზე.

პროფ. ა. ბენაშვილს გამოყენებული აქვს დაბნელების დადგომის ისეთი პირობა, როცა მთვარის განედი გამოისახება შემდეგ უტოლობით [1]

$$b_{მზ.} = \pi_{მზ.} + \pi_{მთ.} + R_{მზ.} - R_{მთ.}$$

სადაც $\pi_{მზ.}$ - მთვარის პარადაქსია, $\pi_{მთ.}$ - მზისა,

$R_{მზ.}$ და $R_{მთ.}$ შესაბამისად მთვარისა და მზის კუთხური რადიუსები.

ტოლობის ნიშანი აღნიშნავს იმ მომენტს, როდესაც მთვარე მხოლოდ შეეხება დედამიწის ჩრდილს, ხოლო „ბ“ ნიშანი - თვით მომხდარ დაბნელებას.

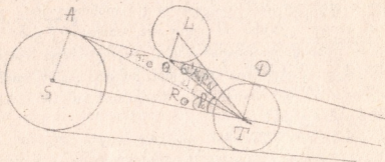
პროფ. ა. ბენაშვილის ითვალისწინებს მზის სხივების შათანქმას ატმოსფეროში, რის გამოც ჩრდილის განივი კვეთის კუთხური რადიუსი $\rho_{მზ.}$ იზღვება თავისი სიდიდის $1/50$ -ით და დებულობს

ასეთ ფორმულას:

$$b_{მთ.} \leq R_{მთ.} + \frac{51}{50} (\pi_{მთ.} + \pi_{მზ.} - R_{მზ.})$$

ამ უტოლობითა და ქვემოთმოცემული ნახაზით ბენაშვილი დებულობს ანალოგიურ ფორმულას მზის დაბნელებისათვის. კერძოდ მთვრის ცენტრის განედი უნდა იყოს $b'_{მთ.} = R_{მთ.} + u + R_{მზ.}$, სადაც u -არის კუთხე, შედგენილი დედამიწის T ცენტრიდან მზისა და მთავრისადმი გავლებული მხებებების მიერ. ცხადია $u = \pi_{მთ.} - \pi_{მზ.}$ და მაშასადამე მზის დაბნელების პირობაც ასეთ სახეს მიიღებს

$$b'_{მთ.} \leq \pi_{მთ.} - \pi_{მზ.} + R_{მზ.} + R_{მთ.}$$



თუ მოვახდენთ (1) და (2) ფორმულების შედარებას, ვნახავთ, რომ პირველ შემთხვევაში ადგილი აქვს $R_{მზ.}$ -ის, ხოლო მეორე

$\pi_{მზ.}$ -ის გამოკლებას და რადგანაც $\pi_{მზ.} < R_{მზ.}$, ამიტომ შეიძლება დავასკვნათ, რომ უფრო ხშირად ადგილი აქვს მზის დაბნელებას, ვიდრე მთვარისას, რაც მართლაც შეესაბამება სინამდვილეს.

ამის შემდეგ, პროფ. ა., ბენიშვილი ადგენს ცხრილს, სადაც

მოცემულია $R_{მზ.}, R_{მთ.}, \pi_{მთ.}, \pi_{მზ.}$ და $\rho_{მზ.} = \frac{51}{50} (\pi_{მთ.} + \pi_{მზ.} - R_{მზ.})$

სიდიდეთა მაქსიმუმები და მინიმუმები. ცხრილის საშუალებით კი

შესაძლებელი ხდება დადგინდეს მზისა და მთვარის დაბნელებისათვის და ქვედა და ზედა საზღვრები. თუ მაგალითად, სრულმთვარეობის ან ახალმთვარეობის დროს მთვარის განედი ნაკლები იქნება და მნიშვნელობები სქვედა საზღვარზე, აუცილებლად ექნება ადგილი დაბნელებას, ხოლო თუ იგი აღმოჩნდება ხსენებული სიდიდეების ზედა საზღვარზე მეტი, დაბნელებას ადგილი არ ექნება, დაბოლოს თუ მთვარის განედი მოთავსებულია ზედა და ქვედა საზღვრებს შორის, მაშინ ყველა ცალკეული შემთხვევებისათვის (1) და (2) ფორმულებში უნდა შევიტანოთ და სიდიდეების შესაბამისი მნიშვნელობანი და დავრწმუნდეთ იმაში, გამოყვანილ ზღვარზე მეტია თუ ნაკლები მთვარის განედი.

	$\pi_{მთ.}$	$\pi_{მზ.}$	$R_{მთ.}$	$R_{მზ.}$	$b_{მთ.}$	$b'_{მთ.}$	$\frac{51}{50} \rho'_{მთ.}$
მაქსიმუმი	61°27''	9''	16' 46''	16' 18''	62' 36''	94' 22''	46' 45''
მინიმუმი	53°56''	9''	14' 44''	15' 46''	52' 31''	82' 16''	38' 32''

მზის დაბნელების შემთხვევაში (2) ფორმულაში $b'_{მთ.}$ -განედის ზედა საზღვრის დასადგენად $\pi_{მთ.}$, $R_{მთ.}$ და $R_{მზ.}$ სიდიდეებისათვის ა. ბენაშვილი დერუბლოს მაქსიმალურ, ხოლო $\pi_{მზ.}$ -თვის მინიმალურ მნიშვნელობას. ამ სიდიდეების შესაბამისი შებრუნებული მნიშვნელობებისაგვის, ე.ი. როცა იქნება მინიმალური, ხოლო მაქსიმალური, მიიღება ქვედა საზღვარი.

ქვემოთ მოცემულ ცხრილში მოყვანილი და სიდიდეების მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობები:

ახლა განვსაზღვროთ ის მაქსიმალური მანძილი გრძედის მიმართულებით, რომელიც უნდა არსებობდეს მთვარიდან მის კვანძამდე იმ შემთხვევაში, როცა დაბნელება აუცილებლად

მოხდება ან თუ მოსალოდნელია.

მივმართო ნახაზს, რომელზეც წარმოგენილია ეკლიპტიკის მთვარის ორბიტა. L არის მთვარის რომელიმე მდებარეობა

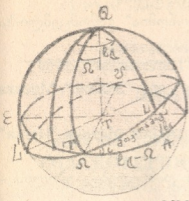
აღმავალი კვანძის მახლობლად, $b_{მთ.}$ და $l_{მთ.}$ მთვარის განედი და გრძელი განსახილველ მომენტში T არის დედამიწა და მოიაზრება ციური სფეროს ცენტრში i არის მთვარის ორბიტა ეკლიპტიკისადმი დახრის კუთხე ტოლი $5^{\circ}8'48''$ -სა. მართკუთხა სამკუთხედი ΩAL - დან ზემოხსენებული დაშორება შეიძლება გამოყვანილ იქნეს შემდეგ ფორმულით:

$$\sin(l_{მთ.} - \Omega) = \frac{tgb_{მთ.}}{tgi}$$

განედი $b_{მთ.}$ და $b'_{მთ.}$	$l_{მთ.} - \Omega$	$2(l_{მთ.} - \Omega)$
მთვარის დაბნელება $52^{\circ}31''$; $62^{\circ}36''$	$9^{\circ}46'$ $11^{\circ}40'$	$16^{\circ}32'$ აუცილებლად დაბნელ. არე $14^{\circ}20'$ მოსალოდნელ დაბნ. არე
მზის დაბნელება $84^{\circ}16''$; $84^{\circ}2''$	$15^{\circ}48'$ $17^{\circ}45'$	$32^{\circ}36'$ აუცილებლად დაბნელ. არე $35^{\circ}36'$ მოსალოდნელ დაბნ. არე

მთვარის მეორე L' მდებარეობაში ეკლიპტიკის ქვემოთ, როცა მისი უარყოფითი განედი აბსოლუტურად იგივე $b_{მთ.}$ -ს ტოლი იქნება, მივიღებთ ისევე $(l_{მთ.} - \Omega)$ მანძილს [1]

მაშასადამე, ხსენებული მანძილის გაორკეცება, რომელიც გამოთვლილი იქნება $b_{მთ.}$ - ის კიდურა მნიშვნელობებისათვის, მოგვცემს იმ არეს, რომელშიც აუცილებელია დაბნელება გრძელის მიმართულებით.



კორც ცნობილია [2,3,4], მთვარის ანძები მზის მიმართ ქმნიან სინოდურ არშემოვლას 346,62 საშუალო დღე-ამის განმავლობაში. თუ ამ რიცხვს 19-ე გავამრავლეთ, მივიღებთ საროსის ანგრძილვობას $346,62 \times 19 = 6585,78$ დღე-ღამე

რადგანაც კვანძები დედამიწის შემო გარემოიქცევიან დაახლოებით ეოთი წლის განმავლობაში (346,62) და მაშასადამე დედამიწასა და მზეს შორის მოექცევა ხან ერთი, ხან მეორე კვანძი მთელი წლის განმავლობაში, ამდენად ექვს არ იწვევს ის ფაქტი, რომ წლის განმავლობაში არის ორი პერიოდი, როდესაც ადგილი ექნება მზისა და მთვარის დაბნელებას.

რადგან მთვარის კვანძები დღე-ღამეში გადაადგილდებიან სინოდური თვის განმავლობაში -ით, ხლო მზის დაბნელებათა მოსადენი არე შეადგენს, ამდენად მზის დაბნელება შეიძლება მოხდეს ორჯერაც და განმეორდეს ერთი თვის შემდეგაც.

დაბოლოს, ვიცით, რომ წლის განმავლობაში შეიძლება მოხდეს 7 დაბნელებაზე მეტი. ეს კი მიმით აიხსნება, რომ კვანძების სრული მოქცევის განმავლობაში შესაძლებელია მოხდეს მაქსიმალური მზის 4 და მთვარის 2 დაბნელება, ხოლო ზელსაყრელ პირობებში დარჩენილ 11 დღე-ღამეში შეიძლება მოხდეს კიდევ ერთი დაბნელება. თუ წარმოვიდგენთ, რომ რომელიმე წლის პირველ იანვარს მოხდა მზის დაბნელება, ორი კვირის შემდეგ კი მთვარისა, კიდევ ორი კვირის შემდეგ კვლავ მზისა, დაახლოებით ნახევრი ლის შემდეგ, ე.ი. ივნისსად ა ივლისში შესაძლებელია მოხდეს კიდევ სამი დაბნელება ე.ი. ზედიზედ სულ ექვსი. რადგან დაბნელებათა მომენტი ყოველწლიურად 11 დღე-ღამით უკან იწვევს, ამიტომ პირველი იანვრის შესატყვისი მე-7 დაბნელება შეიძლება მოხდეს მხოლოდ 21 დეკემბრის მახლობლობაში. რადგან რიგით მე-8 დაბნელება მოსალოდნელია ორი კვირის შემდეგ, იგი მოხდება უკვე მომავალ წელში და მაშასადამე ნებისმიერი წლის დაბნელებათა საერთო რიცხვი ვერ იქნება 7-ზე მეტი.



1. ან. ბენაშვილი - „სფერული ასტრონომია“ გამომცემლობა „ტექნიკა და შრომა“, თბილისი, 1938
2. А.А. Михайлов - "Теория затмений", "Гостехиздат" - 1954
3. В.А. Шишаков - "Солнечное затмение", изд. "Знание", Москва 1966
4. М.М. Дагаев - "Солнечное и лунные затмения, Мсква, "Наука" -1978
5. გ. კვიციანი - „მზისა და მთვრის დაბნელება, თბილის - 1966, „ცოდნა“.

Григалашвили Г.А.

**Уточнения условия наступления затмения по проф. А. Бенашвили
резюме**

В труде рассматриваются необходимые для затмения условия и полученные в результате продолжительных наблюдении те правила, которые известны еще с незапамятных времен.

По причине того, что теория, построенная на этиз наблюдениях, на даст условия определить месторасположение тез географических пунктов, откуда можно непосредственно наблюдать за ходом явления, периоды начала и кончания затмения, также предварительное знание того, будет ли затмение частичным или полным проф. А. Бенашвили считает недовлоторительным использование данной теории.

Заслуга проф. А. Бенашвили заключается в том, что им была получено заключение, почему затмение солнца происходит чаще, чем затмение луны.

В заключении проф. А. Бенашвили уточняет известные правила и определяет их так: Если затмение Солнца произошло в камо либо месяце то оно может повторятс и в другом если произошло два разных затмения подряд и интервалом в неделю, и первое из них было солнечное второе обязательно будет лунным и наоборот. Также возможны три затмения в следующей послодовательности: первое соленчное, через две недели лунное и еще через две недели- солнечное. Кроме того, в течение года чило затмении больше двух или меньше семи, к тому зже если ето число -2, оба затмения-солнечные. Также точно установлено, почему невозможно, чтобы в течение года произошло больше семи затмении, ис если ето число равно семи, то четыре из них - солнечные, а три лунные затмения.



ეთერ ღიღანიაძე, ნატო მანღარია

კურორტ ბახმაროს მიღამოების ქერცლფრთიანთა (MACROLEPIDOPTERA) ფაუნის შესწავლისათვის

კურორტ ბახმაროსა და მისი მიდამოებში გავრცელებული პეპლების შესახებ ლიტერატურული ცნობები არ მოგვეპოვებოდა. ამ ტერიტორიიდან ქერცლფრთიანთა მასალები არც საკავშირო და არც საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმებში არ ინახება, თუ არ ჩავთვლით 3 ეგზემპლარს, რომელიც პედაგოგ ქ. თონაძეს გადაუცია საქართველოს მუზეუმისათვის 1939 წელს.

ჩვენს მიერ წარმოდგენილი ნაშრომი სწორედ ამ ხარვეზის შევსების ცდაა.

ფაუნისტურ სიას საფუძვლად უდევს კურორტ ბახმაროსა და მის მიდამოებში ფრაგმენტულად, წინა წლებში /1970-1999/ ჩვენს მიერ მოპოვებული მასალები. მასალების შესაგროვებლად ვიყენებდით დღისით და შებინდებისას მწერბადეს, ხოლო ღამით 30 სანთლიან ნავთის ლამპას სახაროვის მწერსაჭერით. კვლევა ჩატარებულია შემდეგ პუნქტებში: მუავეწყალი, სომლია, ბახმარო, ბახვის თავი, განდრეკილი, ბუჭსიეთი, მეჩეთი, ბაისურა, ზოტიყელი, დიდი და პატარა ფაფარა, კონცხი, პატარა ბახმარო და საყორნია. ჩვენს მიერ გარკვეული და მოტანილია 125 სახეობა. ეს ცნობა პირველადი წყაროა საკვლევი ტერიტორიისათვის.

ფ ა ქ ტ ო ბ რ ი ვ ი მ ა ს ა ლ ა ოჯ. Papilionidae

1. *Parnassius mnemosyne* L. ფაფარა 16, 17 VII, სუბალპური ტყე, ტყის ზედა ზოლი, მაღალბალახეულობა დიდი რაოდენობით.
2. *P. nordmanni* Ev. საყორნია VII, სუბალპური და ალპური მდელოები.

ოჯ. Pieridae



3. *Pieris rapae* L. პატარა ბახმარო 18 VIII, ფაფარა 16 VII; ყველგან.
4. *P. brassicae* L. ფაფარას სერი 14 VIII, ბახმარო 22 VII, ტყე სუბალპური და ალპური მდელოები.
5. *P. napi* L. ბახმარო 14, 18 VII, კონცხი, 18 VIII, ზოტიყელი, 17 VIII, ყველგან დიდი რაოდენობით. მთამალაღში ჭარბობს *f. caucasica* Vrtv.
6. *Leucochloe daplidice* L. ბაისურა 17 VII, პატარა ბახმარო. 17, 18 VII, სუბალპური ტყე და მდელო, მცირე რაოდენობით
7. *Euchloe cardamines* L. მეჩუთი 15 VII, სუბალპური ტყის ზედა ზონა, გვხვდება იშვიათად.
8. *Colias croceus* Frr. ფაფარა 15-17 VII, ბახმარო 22 VII, 18 VIII, ბუქსიეთი 19 VIII, ყველგან, მცირე რაოდენობით
9. *Gonopteryx rhamnii milijnovskii* N. ფაფარა 16, 17 VII, ბახმარო 27 VII; ყველგან, დიდი რაოდენობით
10. *Leptidia sinapis* L. ბახმარო 17, 18 VIII; სუბალპური ზონა, იშვიათად.

ოჯ. Satiriade

11. *Erebia medusa* F. განდრეკილი 19 VII, საყორნია 18 VIII; სუბალპური და ალპური მდელოები, მცირე რაოდენობით.
12. *E. aethiops melusina* HS. განდრეკილი 19 VII, სომლია 16 VIII ბახვის თავი; ყველგან, დიდი რაოდენობით
13. *E. prometheus* Schel. ფაფარა 16 VII, ალპური მდელო.
14. *Pararge maera orientalis* Stgr. ბახვის თავი 21 VII. საყორნია 19 VIII, მდ ბახვისწყლის ხეობა, შიშველი კლდეები და ნაშლები, იშვიათად.
15. *P. ageria egerides* Stgr. ბახმარო 22 VII, პატარა ბახმარო 18 VIII, ტყე.
16. *Epinephele jurtina* L. განდრეკილი 19 VII, ზოტიყელი 17 VIII, ტყე, სუბალპური მდელოები.
17. *Coenonympha pamphilus* L. ბახმარო 16 VII, ბაისურა 16 VII, მდინარის ნაპირებთან, მდელოზე.

ოჯ. *Nymphalidae*



18. *Pyrameis atalanta* L. მეჩუთი 15 VII, ბაისურა 17 VII, განდრეკილი 19 VIII; ყველგან.
19. *P. cardui* L. ფაფარას სერი 14 VII, ბახმარო 18 VII, ბახვის თავი 21 VII; ყველგან, ხშირად.
20. *Vanessa jo* L. ბაისურა 16 VII, ხეობა.
21. *V. urticae turcica* Stgr. ფაფარა 16 VII, ბახმარო 18-22 VII.
22. *V. polychloros* L. ბახმარო 14 VII, სუბალპური ზონა.
23. *Polygonia c-album* L. ფაფარა 16 VII, ბახმარო 22 VII სუბალპური მდელო.
24. *Melithaea didyma* O. განდრეკილი 19 VII, ზოტიყელი 11 VII, სუბალპური და ალპური მდელოები.
25. *M. athalia caucasica* Rühl. ბაისურა 16 VII, პატარა ბახმარო 18 VII, სუბალპური და ალპური მდელოები.
26. *M. Dycinna* Esp. ფაფარას სერი 14 VII, განდრეკილი 19 VII, სუბალპური ზონა.
27. *Brenthis euphrosyne* L. ფაფარა 16,17 VII, ბახმარო 22 VII, სუბალპური ზონა, ყველგან.
28. *B. pales* Siff. ფაფარა 16,17 VII, ბახმარო 22 VII, ზოტიყელი 17 VIII, სუბალპური მაღალბალახეული, მზიურაზე. დიდი რაოდენობით.
29. *Argynnis niobe* L. განდრეკილი 19 VII, საყორნია 11 VIII, მდელო, მცირე რაოდენობით.
30. *A. paphia* L. ბაისურა 17 VII, 16 VIII, სუბალპური ზონა, მცირე რაოდენობით.

ოჯ. *Lycaenidae*

31. *Chrysophanus virgaurea* L. ფაფარა 16 VII, განდრეკილი 17 VIII, ხეობა.
32. *Ch. dispar rutilus* Wernb. ბახმარო 18 VII, ფაფარა 16 VII, ზოტიყელი 17 VII, სუბალპური დაბალბალახეული, მცირე რაოდენობით.
33. *Ch. Dorilis* Huffn. ზოტიყელი 17 VIII, სუბალპური მდელო.

34. *Ch. hyppothoë* L. საყორნია 18 VII, სუბალპური მაღალბალახეული.
ლი.

35. *Lycaena icarus* Rott. ფაფარას სერი 14 VII, ფაფარა 16 VII, ზოტიყელი 17 VII, განდრეკილი 19 VIII, სუბალპური და ალპური მდელოები.

36. *L. astrarche* Bgstr. ფაფარა 16 VII, ბახმარო 22 VII, 15 VIII; მაღალბალახეული, ხეობა; ხშირად.

37. *L. medon modestus* Nekr. განდრეკილი 19 VII, საყორნია 11 VIII, ზოტიყელი 17 VII, სუბალპური და ალპური მდელოები.

38. *L. semiargus* Rott. ბახვის თავი 21 VII, ხეობა-ფერდობები, მცირე რაოდენობით.

ოჯ. *Hesperidae*

39. *Augiades sylvanus* Esp. პატარა ბახმარო 14 VII, ბახმარო 17 VII, ტყე, სუბალპური ზონა.

40. *Hesperia pontica* Rev. ბაისურა 21 VII, ზოტიყელი 17 VIII, მდელო.

41. *H. orbifer* Hb. ზოტიყელი 17 VII, ბახმარო 20 VII, ხეობის ფერდობები, სუბალპური ტყე და მაღალბალახეულობა.

ოჯ. *Sphingidae*

42. *Macroglossa stellatarum* Esp. ფაფარა 16 VII, ყველგან.

ოჯ. *Notodontidae*

43. *Lophopteryx cuculla* Esp. ბახმარო, 18 VII, სუბალპური და ტყის შუა ზონა.

44. *L. camelina* L. ბახმარო 14 VII, სუბალპური ტყე.

ოჯ. *Lasiocampidae*

45. *Malacosoma neustria* L. ბაისურა 15 VII, პატარა ბახმარო, 15-18 VIII, ტყის ზონა.

ოჯ. *Noctuidae*

46. *Acronicta psi* L. განდრეკილი 19 VII, სუბალპური ზონა, ყველგან
47. *Chamaepora euphorbia* F. ბახმარო, 17 VII, ტყესა და ტყის რეზუმი, ყველგან
48. *Craniophora ligustri* F. მკავეწყალი 9-11 VIII, ტყეში, ყველგან.
49. *Graphiphora c-nigrum* L. ბახმარო 22 VII, ყველგან.
50. *G. ditrapezium* L. ფაფარა 16 VII, ფაფარას სერი 18 VII, ბახმარო 20-21 VII, ყველგან, ხშირად.
51. *Euxoa cinerea* Siff. ფაფარა 14 VII, სუბალპური ზონა და ალპური მდელო.
52. *E. conspicua* Hb. მკავეწყალი 9-11 VII, წიფლნარი და სუბალპური ტყე.
53. *Agrotis ypsilon* Rott. განდრეკილი 17-18 VII, საყორნია 11-13 VIII, ტყიანი ფანჯრები, მდელო.
54. *A. saucia* Hb. საყორნია 18 VII, 11 VIII, ზოტიყელი 17 VIII, სუბალპური მაღალბალახეული და მდელო.
55. *A. corticae* Hb. ბახმარო 19-20 VII, პატარა ბახმარო 18 VII, ბაისურა 22 VII, ტყე და სუბალპური მდელო.
56. *A. putris* L. ბახმარო 14 VII, 22 VII, ტყის ზონა.
57. *Cyrebia luperinoides* Gw. ბახმარო 20 VII, 17-24 VII, ფაფარა 15-16 VII, საყორნია 11 VIII, სუბალპური და ალპური მდელო, ხშირად
58. *Polia persicariae* L. ბახმარო 15-18 VII, სუბალპური ზონა და ტყის შუა ზონა.
59. *Polia genistae* Bkh. ბახმარო 20 VII, სუბალპური მაღალბალახეული.
60. *P. oleraceae* L. ბახმარო 14 VIII, აგარაკის მიდამოები.
61. *P. nana obscura* Stgr. ბახმარო 16-18 VII, მდელო.
62. *Metachrostis petricolor* Br. ბაისურა 21 VII, სუბალპური ზონა, მცირე რაოდენობით.
63. *Parastichtis monoglypha* Hufn. ბახმარო 20-21 VII, ტყე, ყველგან.
64. *Euplexia lucipara* L. ბახმარო 14-17 VII, ფაფარა 20 VII, 22 VII, პატარა ბახმარო 14 VIII, ყველგან დიდი რაოდენობით.
65. *Sideridis vitellina* Hb. ბახმარო 20-21 VII, ტყის შუა და სუბალპური ზონა.
66. *S. comma* L. ბახმარო 20 VII, კურორტის მიდამოები.
67. *Hyphilare albipuncta* F. ბახმარო 14 VIII, სუბალპური ზონა.



- 68. *Cucullia chamomillae* Siff. პატარა ბახმარო 16 VII, სუბალპური მაღალბალახეული.
- 69. *Atheitis ambigua* F. ბახმარო 14 VII, ტყის შუა და სუბალპური ტყე, მაღალბალახეულით.
- 70. *A. morpheus* Hufn. ბახმარო 15-17 VII, ტყის ზედა ზოლი.
- 71. *A. aspersa* Rbr. ბახმარო 17 VII, ტყე, ღია ადგილები.
- 72. *Colimnia trapezina* L. ბახმარო 14 VII, პატარა ბახმარო 17 VII, ხეობა, ტყიანი ფერდობები.
- 73. *Calopistria purpureofasciata* Piller. ბახმარო 14-17 VII, ტყის ზედა საზღვარი.
- 74. *Phytometra variabilis* Piller. ზოტიყელი 17 VII, სუბალპური ტყე და მაღალბალახეული.
- 75. *Ph. chrysitis* L. ბაისურა 21 VII, ფაფარა 16 VII, ტყის ზოლში ყველგან.
- 76. *Ph. gamma* L. განდრეკილი 17 VII, ბაისურა 17 VIII, ყველგან.
- 77. *Ph. gutta* Gn. ბახმარო 20-21 VII, ბახვის თავი 21 VII, პატარა ბახმარო 18 VIII, ყველგან ღია ადგილებში.
- 78. *Ph. modesta* Hb. ბახმარო 17-18 VII, ტყის ზოლში, ყველგან.
- 79. *Herminia derivalis* Hb. ფაფარას სერი 16 VII, ბახმარო 17 VII, სუბალპური ზონა, ხშირად.
- 80. *Hypena rostralis* L. ბახმარო 16-21 VII, 18 VIII, სუბალპური ზონა.
- 81. *H. proboscidalis* L. ფაფარა 15 VII, ტყის ზედა ზოლი.
- 82. *Zanclognotha nemoralis* F. ბახმარო 15-16 VIII, სუბალპური ზონა.
- 83. *Z. tarsipennalis* Fr. ზოტიყელი 17 VIII, ტყის შუა ზონიდან სუბალპური მაღალბალახეულის ჩათვლით.

ოჯ. *Cymatophoridae*

- 84. *Thiatira batis hademani* Ev. ფაფარა 18 VIII, ხეობა, ტყიანი ფერდობები

ოჯ. *Geometridae*

- 85. *Acidalia incanata* Hb. ბახმარო 14-16 VII, ტყე, სუბალპური მაღალბალახეული.



- 86. *A. flacidaria* L. ბახმარო 18 VII, შუა და სუბალპური ტყე, ღია ადგილები.
- 87. *A. aversata* L. ბახმარო 15 VII, ბაისურა 17 VII, ტყე, სუბალპური მაღალბალახეული.
- 88. *A. punctata* Sc. ფაფარა 18 VIII, სუბალპური ტყე.
- 89. *Timandra amata* L. ზოტიყელი 17 VIII, სომღია 18 VIII, ყველგან მაღალბალახეულის ჩათვლით.
- 90. *Ortholitha limitata* L. ფაფარა 16 VII, ბახმარო 17-18 VII, ზოტიყელი 17 VII, სუბალპური მაღალბალახეული და მდელო.
- 91. *Naitis praeformata* Hb. ბახმარო 18 VII, ზოტიყელი 15-17 VII, სუბალპური ზონა.
- 92. *Lobophora viretata* Hb. ბახმარო 14 VIII, სუბალპური ზონა, ტყე.
- 93. *Cidaria truncata* Hufn. ფაფარა 15-16 VII, ბახმარო 17-22 VII, ბაისურა 16 VIII, ტყე, სუბალპური მდელო.
- 94. *C. procellata* F. საყორნია 17-19 VII, სუბალპური მდელო.
- 95. *C. montanata* L. ბახმარო 17-18 VII, ზოტიყელი 18 VIII, სუბალპური ტყე.
- 96. *C. variata* Stiff. ფაფარა 16 VII, ბახმარო 17 VII, ტყე.
- 97. *C. fluctuata* L. ფაფარა 15 VII, ტყის ზედა სარტყელი.
- 98. *C. muscusaria* Chr. განდრეკილი 16 VII, საყორნია 18 VII, სუბალპური და ალპური მდელო
- 99. *Trichodezia haberhaueri* Chr. საყორნია 17 VII, ზოტიყელი 18 VII, ბახმარო 18 VII, სუბალპური ზონა.
- 100. *Eupithecia succenturiata* L. ბახმარო 22 VII, ტყე.
- 101. *Ennomos fasciaria prasinaria* Hb. ფაფარა 16 VII, ზოტიყელი 17 VIII, სუბალპური მაღალბალახეული მდელო.
- 102. *Selenia lunaria* Schiff. ბახმარო 17 VII, ტყიანი ზოლი, ყველგან.
- 103. *Venilia macularia* L. ფაფარა 16 VII, ტყე, მაღალბალახეული.
- 104. *Semiothisa notata* L. ბახმარო 22 VIII, ტყე.
- 105. *Ouropteryx sambucaria persica* Men. ბახმარო 25 VIII-1939 წ. /ქ.თონახძე/, ბახმარო 22 VII, სუბალპური მაღალბალახეული, ტყე, ყველგან.
- 106. *Amphidasis betularia* L. მუავეწყალი 22 VII, ტყე.
- 107. *Boarmia umbraria* Hb. ფაფარა 16 VII, ტყე, ყველგან.
- 108. *B. sertaria* Tr. ბახმარო 19 VII, ტყე, ყველგან.

109. *B. selenaria* Schiff. ბახმარო 17-22 VII, განდრეკილი 17 VII, ტარა ბახმარო 11-18 VII, ტყე, მაღალბალახეული, მდელო, კლდეებსა და ლოდებზე.

110. *B. repandata* L. განდრეკილი 19 VII, სუბალპური და ალპური მდელოები.

111. *Gnophos certianus* Zering. ბახმარო 14 VIII, ფაფარა 18 VIII, ტყის ზედა საზღვარი, სუბალპური და ალპური მდელოები.

112. *Phasiane clathrata* L. განდრეკილი 18 VII, ფაფარა 18 VIII, ტყე, სუბალპური მაღალბალახეული

113. *Scoria lineata* Sc. განდრეკილი 18 VII, ტყე, სათიბ-სავარგულეები.

ოჯ. *Aegeriidae* (*Sesiidae*)

114. *Sinanthodon cephiformis* O. ზოტიყელი 17 VIII, მაღალბალახეული.

ოჯ. *Arctiidae*

115. *Phragmatobia fuiginosa* L. ბახმარო 17-23 VII, განდრეკილი 19 VIII, სუბალპური ზონა, ტყე-სათიბები.

116. *Parasemia plantaginis caucasica* L. ფაფარა 16 VII, სუბალპური მაღალბალახეული და მდელო.

117. *Arctia caja* L. საყორნია 11-14 VIII, ტყიანი ფანჯრები და სუბალპური მაღალბალახეულობა.

118. *Lithosia lurideola* Z. ბაისურა 17 VII, ბახვისთავი 21 VII, სუბალპური და ალპური მდელოები.

119. *L. camplana* L. საყორნია 18 VII, სუბალპური ზონა.

120. *Oenistis quadra* L. ბახმარო 15-22 VII, ყველგან.

ოჯ. *Anthroceridae* (*Zygaenidae*)

121. *Anthrocera purpuralis ingens* Burgeff. ბახმარო 17-18 VII, ფაფარა 16 VII, ზოტიყელი 17 VIII, სუბალპური ზონა, ხეობა ტყიანი ფერდობებით.

122. *A. dorycnii* O. კონცხი VII, განდრეკილი 19 VII, სუბალპური და ალპური მდელოები.
 123. *A. bryzae adzarica* Reiss. ფაფარა 16 VII, განდრეკილი 17 VII.
 124. *A. armena* Ev. ბახმარო 15 VII, 22 VII, განდრეკილი 17 VII, სუბალპური მაღალბალახეული და მდელო.

ოჯ. *Hepialidae*

125. *Hepialus humuli* L. ბახმარო 15-18 VII, VII-1939 წ. /ქ. თოხაძე/, სუბალპური მაღალბალახეული.

ამგვარად, ბახმაროსა და მის მიდამოებში მოპოვებულია ქერ-ცლფრთიანთა /*Macrolepidoptera*/ 125 სახეობა, რომელიც გაერთიანებულია 16 ოჯახში. მათგან დღის პეპლებს მიეკუთვნება 6 ოჯახი და 41 სახეობა, ხოლო ღამის პეპლებს 10 ოჯახი და 84 სახეობა.

ფაუნის ბირთვის ქმნიან *Noctuidae*-30,40%, *Geometridae*-23,20%, *Nymphalidae*-10,40%, *Lycaenidae*-6,40% და *Pieridae*-6,40%. დანარჩენი ოჯახების რაოდენობა უდრის 23,20%-ს. /იხ. ცხრილი 1/.

ცხრილი 1

კურორტ ბახმაროს მიდამოების ქერცლფრთიანთა (*Macrolepidoptera*) ფაუნა

No	ოჯახები	სახეობათა რაოდენობა	%
1	<i>Papilionidae</i>	2	1,60
2	<i>Pieridae</i>	8	6,40
3	<i>Satyridae</i>	7	5,60
4	<i>Nymphalidae</i>	13	10,40
5	<i>Lycaenidae</i>	8	6,40
6	<i>Hesperidae</i>	3	2,40
7	<i>Sphingidae</i>	1	0,80
8	<i>Notodontidae</i>	2	1,60
9	<i>Lasiocampidae</i>	1	0,80
10	<i>Noctuidae</i>	38	30,40
11	<i>Cymatophoridae</i>	1	0,80

12	Geometridae	29	23,20
13	Ageriidae	1	0,80
14	Arctiidae	6	4,80
15	Anthroceridae	4	3,20
16	Hepialidae	1	0,80
	სულ	125	100

E.Didmaridse, N.Mandaria

On the Story of the Macrolepidoptera Fauna of Resort Bakhmaro
Summar

The Lepidoptero fauna of resort Bakhmaro and its surroundings have been studied so far. Based on our own materials /1970-1999: VI, VII, VIII/, we collected butterflies of 125 species being grouped in 16 families, of them, 6 families and 41 species belong to daytime butterflies, while 10 families and 84 species belong to night butterflies. This is the first time that they are indicated to the territory in question..

The faunist list presents the information about places they were found, terms of flying, quantity, and zonal spread with respect to each species.

ლიტერატურა

1. თოხაძე ქ. - ზოგიერთი მონაცემები კურორტ ბახმაროს ხერხემლიანი ცხოველების შესწავლისათვის. ხელნაწერი, თბილისი, 1944.
2. კეცხოველი ნ. - საქართველოს მცენარეული საფარი. თბილისი, 1960.
3. მუჟაფინაძე გ. - აგარაკი ბახმარო. თბილისი. 1926

ზოგადი ბიოლოგიის კათედრა

**მურგან ერეკვიშვილი, ელენორა ყიფიანი,
თინა ღვალი, ირინა იოსელიანი**

**მეტილენსიკლოგუბანის ღიფანილაგინთან ელექტროფილური
მიერთების შეღბაღ სინთეზირებული 1-მეტილენსიკლო-გუბტილ-
ღიფანილაგინის გავლენის შესწავლა სიმიენღის
მარცვლის მოსავლიანობასა ღა ქიმიურ შეღბენილოგაგა
მისი სხვაღასხვა კონსენტრაციის ხსნარებით სიმიენღის
მარცვლის თესვისინა ღამუშავებით**

გათვალისწინებულთა მნიშვნელოვნად გაიზარდოს მიწათმოქმე-
ღების პროდუქტიულობა და სტაბილურობა, ამ მიზნით უნღა
განხორციელღეს. ნიაღაგის ნაყოფიერების გაღიღების, სასოფლო-სა-
მეურნეო კულტურების მოვლა-მოყვანის ინტენსიურ ტექნოლოგიათა
ღანერგვის ღონისძიებათა კომპლექსი. განუხრელად უნღა გაიზარდოს
მარცვლეულის წარმოება-ქვეყნის სასურსათო და საფურაჟე ფონ-
ღების შექმნის საფუძველი, თავთუხის და ხორბლის, ბურღლეულის
კულტურების წარმოება, სამარცვლე-პარკოსანი კულტურებისა და
სიმიენღის მოსავალი. უნღა გაძღიერღეს მუშაობა ბიოტექნოლოგიისა
და გენური ინჟინერიის გამოყენების საფუძველზე სასოფლო-სამეურ-
ნეო კულტურების ისეთი ახალი ღიღპროდუქტიული ჳიშების, ჳიბრი-
ღების შექმნისა და წარმოებაში ღანერგვისათვის, რომღებიც შე-
საბამებთან ინტენსიურ ტექნოლოგიათა მოთხოვნებს. შეღდეგი არიან
გარემოს არახელსაყრელი ჳემოქმეღებისაღმი და აკმაყოფილებენ
კვების მრეწველობის მოთხოვნიღებებს.

მოსავლის ჳრღისა და ჳრომატევაღ სამუშაოთა შემსუბუქების საქ-
მეში ღიღი მნიშვნელობა აქვს სოფლის მეურნეობის პრაქტიკაში ქი-
მიური მრეწველობის მიერ გამომუშავებული სხვაღასხვა ნივთიე-
რებების გამოყენებას, სასუქებს, მცენარეთა მავნებღებისა და ღააგა-
ღებათა წინააღმდეგ ბრძოლის საშუალებებს, ამათ გარღა ღიღი მნიშ-
ვნელობა ენიჭება ჳერბიციღებს- სარევეღების გასანაღგურებღად,

მცენარეთა ზრდის სტიმულატორებს, რომელთა გამოყენება ნუწყვეტილად ფართოვდება. ლიტერატურაში უამრავი მასალა როგორც ამ საინტერესო და პრაქტიკულად მნიშვნელოვანი ნაერთის თვისებების შესახებ.

ორგანული სინთეზის მრეწველობის პროდუქტებიდან ერთ-ერთია მცენარეთა ზრდის სტიმულატორები.

პესტიციდებიდან დიდ ყურადღებას იპყრობს ზრდის სტიმულატორები, მათი გამოყენებით ჩქარდება ფესვთა სისტემის (მცენარეთა დაფესვიანება) ზრდა, ძლიერდება ავადმყოფაბათა წინააღმდეგობის უნარი. ამასთან მათ გამოიყენებენ აგრეთვე მცენარეთა ჭარბი ყვავილობისას ზედმეტი ყვავილების მოსაცილებლად. რაც იცავს მცენარეს გამოფიტვისაგან (ამ დროს ისინი ხელით შრომასაც ცვლიან). ასევე ისინი მოქმედებენ მცენარის ნაყოფიერებაზე, ზრდაზე, ზრდიან ნაყოფებში შაქრიანობას (შაქრის ჭარხალში), სახამებლის შემცველობას (სახამებლის მომცემ მცენარეებში) უჯრედისის შემცველობას ბამბაში, ხელს უწყობენ უთესლო ნაყოფების მიღებას.

ცნობილია, რომ ფენოლთა ზოგიერთი ალკილჩანაცვლებული წარმოადგენს ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებას. ბევრი მათგანი ამჟღავნებს სტიმულატორისა და ჰერბიციდის თვისებებს. ამიტომ ფენოლი და ალკილფენოლი წარმოადგენენ ორგანული სინთეზის მრეწველობის ერთ-ერთ უაღრესად დიდი მნიშვნელობის მსხვილტონაჟიან პროდუქტებს.

ალიციკლური სპირტებისა და ამ რიგის ზოგიერთი უჯერი ნახშირწყალბადის კონდენსაცია ფენოლებთან ნაკლებად არის შესწავლილი. ამ მიმართულებით საკვლევე მუშაობა განხორციელებულ იქნა ქიმიის კათედრაზე პროფ. დ. გაბრიადის ხელმძღვანელობით და მრავალი წელია იგი ორგანული ქიმიის ლაბორატორიის კვლევის საგანს წარმოადგენს.

ჩვენი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ალიციკლური სპირტების ფენოლებთან კონდენსაცია დამოკიდებულია სპირტების და ფენოლების აგებულებაზე და აგრეთვე რეაქციის ჩატარების პირობებზე. ამ მიზნით ჩვეულებრივ კატალიზატორებად იყენებენ გოგირდმჟავას, ფოსფორმჟავას, ორგანულ სულფომჟავებს, ფტორბრომიდს და სხვა.

ამჟამად დიდი მუშაობა წარმოებს იმ მიმართულებით, რომ მიღებულ იქნეს ისეთი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები, რომ-

ლებიც დააკმაყოფილებს ყველა იმ მოთხოვნებს, რომელსაც მას უყენებენ. ამ ბოლო ხანებში კი გაცხოველებული დისკუსია მიმდინარეობს მთელ მსოფლიოში იმის შესახებ— მიზანშეწონილია თუ არა ჰერბიციდების ესეოდენ ფართოდ გამოყენება სოფლის მეურნეობასა და სხვა დარგებში, რადგანაც ერთეულ შემთხვევებში დადგენილი იქნა ზოგიერთი პესტიციდის მავნე გავლენა ადამიანის ჯანმთელობაზე.

საკითხის ღრმად შესწავლის შედეგად დადგინდა, რომ ქიმიურ საშუალებათა გამოყენება სოფლის მეურნეობაში მათი სათანადო დოზებითა და რეკომენდაციებით უზენებელია.

ექსპერიმენტული ნაწილი

ჩვენს მიერ სინთეზირებული ნივთიერება 1-მეთილ-ციკლობუტილ-დიფენილამინი გამოიცადა ბიოლოგიურ აქტივობაზე სიმინდის კულტურაზე „ აჯამეთის თეთრი“, რომელიც ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ საქართველოში და სიმინდის ერთ-ერთ საუკეთესო ჯიშად ითვლება, საგვიანო ჯიშში და უხმოსავლიანია ჭარბ ტენიან რაიონებში. სინთეზი განხორციელდა კატალიზატორად გუმბრინისა და გოგირდმჟავას 80%-იანი ხსნარის თანაობისას. აღნიშნული ნივთიერებები მაღალი გამოსავლიანობით მივიღეთ კატალიზატორად გუმბრინის გამოყენებისას. დადგენილ იქნა მათი ფიზიკური სიდიდეები.

ჩვენს მიერ შესწავლილია 1-მეთილციკლო-ბუტილდიფენილამინის ბიოლოგიური აქტივობა სიმინდის კულტურაზე —მარცვლის მოსავლიანობაზე, ზრდა-განვითარებაზე, ფესვთა სისტემის განვითარებაზე და ფენოლოგიურ მონაცემებზე. აღნიშნული საკითხი შევისწავლეთ მინდვრის ცდისა და ლაბორატორიული გამოკვლევების მეთოდებით.

ფენოლოგიური დაკვირვებები ვაწარმოეთ შემდეგ ფაზებში: აღმოცენება, ფესვთა სისტემის განვითარება, რძიანისებური სიმწიფე, ცვილისებური სიმწიფე და სრული სიმწიფე, რომელიც განისაზღვრება მოგვიანებით ამ ფაზების დადგენის შედეგად.

ფენოლოგიური დაკვირვების დროს აღვრიცხეთ შემდეგი ფაზები: აღმოცენება, ქოჩოჩის ამოღება, ულვაშის ამოღება, ყვავილობა და სიმწიფის სამივე ფორმა.

აღრიცხულია მოსავლიანობა 1-მეთილციკლობუტილ-დიფენილამინის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებით სიმინდის „აჯამეთის

თეთრის" თესლის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებით თესვისწინა დამუშავებით.

მოსავალი გაიზარდა საკონტროლოსთან შედარებით, მაგრამ მაღალი მოსავლიანობით იქნა მიღებული სიმინდის მარცვალის თესლების 0,03% ხსნარით დამუშავების შედეგად, მოსავალი გაიზარდა 10%-ით.

სიმინდის მარცვლის მაღალი მოსავალი იქნა მიღებული თესვისწინა დამუშავებით 1-მეთილციკლობუტილდიფენილამინის 0,02% ხსნარით, მაგრამ უფრო მაღალი მოსავალი იქნა მიღებული 0,03% ხსნარებით, მოსავალი გაიზარდა 10,4%-ით.

ცხიმის განსაზღვრას ვაწარმოებდით გაუცხიმებული ნაშთის მიხედვით ე.წ. რუშკოვსკის მეთოდით. მას არაპირდაპირ მეთოდსაც უწოდებენ. იგი ემყარება ცხიმის რაოდენობის განსაზღვრას გამოსხნარებით საკვლევი ნივთიერების წონაში კლების მიხედვით.

ცილების რაოდენობა მარცვალში განსაზღვრეთ ბერნშტეინის მეთოდით. შაქარი ბერტრანის მეთოდით. მშრალი ნივთიერება 100-105°C -ზე გამოშრობის წესით, ნაცარი- დანაცრების წესით, სახამებელი -კიზელის მეთოდით, უჯრედანა- ჰენებერგისა და შტომანის მეთოდით.

შესწავლილია საკითხი ჩვენს მიერ სინთეზირებული ნივთიერების 1-მეთილციკლობუტილდიფენილამინის გავლენის შესახებ სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობასა და ქიმიურ შედგენილობაზე თესლების თესვისწინა დამუშავებით აღნიშნულ ნივთიერებათა სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებით.

აღნიშნული ნივთიერების 0,02 და 0,03%-იანი ხსნარებით სიმინდის მარცვლის თესვისწინა დამუშავებით (24 სთ დაყოვნებით ხსნარებში) მარცვალში საკონტროლოსთან შედარებით, მშრალი ნივთიერების, უჯრედანას, სახამებლის შემცველობა გაიზარდა 0,03% ხსნარის გამოყენებისას. შაქრების, ცილებისა და ცხიმების შემცველობა 0,03% ხსნარის გამოყენებით 0,02% ხსნართან შედარებით. 0,03% ხსნარით თესლების თესვისწინა დამუშავებით გაიზარდა უჯრედისის, შაქრების, სახამებლის, ცხიმების შემცველობა სიმინდის მარცვალში, ხოლო 0,02% ხსნარით დამუშავებისას გაიზარდა მშრალი ნივთიერების, ცილების შემცველობა.



1. მეთილენციკლობუტანის დიფენილამინთან ელექტროფილური მიერთების შედეგად სინთეზირებულია 1-მეთილციკლობუტილდიფენილამინი სხვადასხვა კატალიზა-ტორების თანაობისას, დადგენილია აღნიშნული ნივთიერების მაღალი გამოსავლიანობის მიღების ოპტიმალური პირობები.

2. 1-მეთილციკლობუტილდიფენილამინი გამოიყენა სიმინდის ჯიშის „აჯამეთის თეთრის“ მოსავლიანობასა და ქიმიურ შედგენილობაზე. მისი სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებით თესლის თესვისწინა დამუშავებით.

3. თესლის დამუშავება წარმოებდა 0,01, 0,02, 0,03% ხსნარებით. სიმინდის მარცვლის მოსავალი გაიზარდა 10%-ით 0,03% ხსნარის გამოყენებისას. მარცვლის მოსავალი 0,02% ხსნარით დამუშავებისას გაიზარდა.

4. მარცვლის ქიმიური შედგენილობა საგრძნობლად გაიზარდა 0,03% ხსნარით დამუშავებისას. გაიზარდა მასში შაქრების, სახამებლის, ცხიმების შემცველობა 0,02% ხსნარით დამუშავებისას გაიზარდა შშრალი ნივთიერების, ცილების შემცველობა.

ამრიგად, 1-მეთილციკლობუტილდიფენილამინის სხვადა-სხვა კონცენტრაციის ხსნარებით თესლების თესვისწინა დამუშავებით შეგვიძლია მცენარის თესლში ამა თუ იმ ნივთიერების შემცველობის გავზარდა— მისი საკვები ღირებულების გაზრდის მიზნით. გამოცდილი სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებიდან საუკეთესოა 0,03% ხსნარით თესლის თესვისწინა დამუშავება.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Д. М. Габриадзе, М.Е. Еремишвили-Конденсация некоторых непредельных углеводов с фенолом- Сообш. АН. СССР, 583, 1976.

2. Д.М. Гавриадзе, Т. Двали-Конденсация ациклических спиртов с фенолами. 32-я научная сессия, тезисы, 112, 1968.

3. А.И. Кахнишвили, В. Читадзе, Синтез алкилфенолов при конденсации некоторых ациклических спиртов с фенолом- Труды Тб. ун. Т.24, 1959.

4. ჭანიშვილი შ. — საცდელი საქმის მეთოდოლოგია მემცენარეობაში, თბ.
215, 1965

5. ონიანი ო. მარგველაშვილი გ. — ნიადაგის ქიმიური ანალიზი. თბ.
505, 1975.

6. ღებუაძე ქ. — მცენარეთა ბიოქიმიის პრაქტიკუმი, თბ., 1976.

Мурман Еремеишвили, Елеонора Кипиани,

Тина Двали, Ирина Иоселиани

Электрофильные присоединение метиленициклобутана с
дифениламином и изучение влияния синтезированного вещества
на урожайность и химический состав зерна кукурузы

РЕЗЮМЕ

Электрофильным присоединением метиленициклобутана с
дифениламином в присутствии различных катализаторов и при
разных температурах синтезирован р-1-
метиленициклобутилдифениламин.

Изучение влияние синтезированного вещества на урожайность и
химический состав зерна кукурузы проявило свойства его
физиологической активности, стимулятора роста растений.
Урожайность повысилась на 15%, а также сухих веществ, белков,
крахмала, жиров, углеводов.

Синтезированный р-1-метиленициклобутилдифениламин был испытан
как стимулятор роста растений на урожайность и химический состав
зерна кукурузы „ Аджаметис тетра„ методом предпосевной
обработкой зерна растворами различными концентрациями: 0,01, 0,02,
0,03%-ными.

На урожайность зерна максимальный эффект получили при
обработке 0,02%-ным раствором, а 0,03% раствор повлиял на
значительное накопление сухих веществ, белков, крахмала, жиров,
углеводов.

Предусмотрено использовать более концентрированный раствор для
подсеивной обработки зерна.

ქიმიის კათედრა



თორნიკე აურამიძე, გეგულდი ვერულაშვილი

გივი ხუციშვილის პრობლემა კოსმოსური სხივების უიზიკაში

გივი ხუციშვილი, როგორც მყარი სხეულის ფიზიკოს-თეორეტიკოსმა მსოფლიო აღიარება ჰპოვა XX 80-იან წლებში, როცა იგი დაუკავშირდა აკადემიკოს ლევ ლანდაუს და 1955 წელს დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია თემაზე: „Релаксация и ориентация ядер“. აკადემიკოს ლ. ლანდაუსთან პროფესორი გივი ხუციშვილის დამოწაფების ფაქტორთან დაკავშირებით, მისი ხსოვნისადმი მიძღვნილ მემორიალური კონფერენციის მასალებში ვკითხულობთ „1948 წლიდან გ. ხუციშვილი თავისი სამეცნიერო ცხოვრება დაუკავშირა თანამედროვეობის ერთ-ერთ უდიდეს ფიზიკოსს ლ. ლანდაუს და გახდა მისი სახელგანთქმული სკოლის ღირსეული წარმომადგენელი,„ [2, გვ. 84].

მყარი სხეულის ფიზიკის დარგში ფუნდამენტური შედეგების მიღებამდე, გივი ხუციშვილი საკმაოდ დიდი შედეგებით გაამდიდრა ატომის, ბირთვის და ელემენტარულ ნაწილაკთა ფიზიკა. თეორიული ფიზიკის ყველა ამ დარგში გივი ხუციშვილი მოღვაწეობდა ინტენსიურად დაიწყო 1942 წლიდან, როცა მან დაამთავრა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი და გახდა თეორიული ფიზიკის კათედრის ასპირანტი, რომელსაც ხელმძღვანელობდა კათედრის გამგე, პროფესორი-მეცნიერებათა დოქტორი ვაგან ივანეს ძე მამასახლისოვი. იმ წელს, მეორე მსოფლიო ომის მძიმე პირობების მიუხედავად, სომხეთის მაღალმთიანი კოსმოსური სხივების ლაბორატორიის ალაგეზის ბაზაზე მოეწყო ე.წ. განიერი ატმოსფერული ღვარების შემსწავლელი ექსპედიცია თბილისელი სომხების აკად. აბრამ ისაკის ძე ალიხანოვის და აკად. წევრ-კორესპოდენტის არტემ ისაკის ძე ალიხანიანის ხელმძღვანელობით, რომელთაგან პირველი მუშაობდა სანკტ-პეტერბურგის ფიზიკა-ტექნიკის ინსტიტუტში, მეორე კი სომხეთის მ/ა ფიზიკის ინსტიტუტში. ამ ექსპედიციის მუშაობაში ჩართული იყვნენ საქართველოს მ/ა ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი, რომელსაც 1943 წლიდან ხელმძღვანელობდა აკადემიკოსი

(მაშინ დოცენტი) მათე მიხეილის ძე მირიანაშვილი და თეორიული განყოფილების გამგე აკად. ვ. მამასახლისოვი.

განსხვავებით იალბუხის კოსმოსური სადგურის (3800მ.ზ.დ.) მიერ 1936წ მოპოვებული შედეგებისა, რომელიც შესრულდა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიზიკის ინსტიტუტის ინიციატივით და რომელიც იმ დროისათვის გამოქვეყნდა ინგლისურ და საბჭოთა სამეცნიერო ჟურნალებში სათაურით „კოსმოსური სხივების ჯგუფების შესწავლისათვის 3800 მეტრ სიმაღლეზე,“ [3, გვ. 234-247]. უნდა აღინიშნოს, რომ (ინგლისური სიტყვა „Showers,“ ავტორების მიერ თარგმნილია, როგორც „ჯგუფები,“ რომელიც ამჟამად „ღვარებით,“ გამოითქმება. ამრიგად, ეს ავტორები განიერი აღ-ის პირველადმომჩენი დამკვირვებელნი.) ამ სტატიაში ჩინელი ხუ-ჩინ-შანის (ინგლისი, კემბრიჯი), ბ. ყიზილბაშის და დ. კეთილაძის (თ.ს.უ. და გეოფიზიკის ინსტიტუტი) ავტორობით დადგენილი იყო ღვარების რიცხვის ატომბირთვის რიგით ნომერთან (გამოკვლევის) პირდაპირ-პროპორციული დამოკიდებულების საკითხი. ამჯერად გამოკვლევის საგანს შეადგენდა ალაგეზის კოსმოსურ ლაბორატორიაში განიერი ატმოსფერული ღვარების (გალ) ანუ ატმოსფეროს მაღალ ფენებში პირველადი პროტონებით წარმოქმნილი ელექტრონულ-პოზიტრონულ-ფოტონური შემადგენლობის დიდი ატმოსფერული ღვარების გარკვევა.

„გალ“, მოვლენის ერთ-ერთი პირველი დამკვირვებლის, ფრანგი ფიზიკოს ოჟეს სტატიის გამოქვეყნებისთანავე დამუშავდა „გალ“ კასკადური თეორია, რომლის შექმნაში მონაწილეობდნენ ინდოელი: ხ. ბაბა, ამერიკელები: რ. ოპენჰაიმერი და ჯ. კარლსონი, გერმანელები: ვ. ჰაიზენბერგი, ჰ. ეილერი, ჰ. ბეტე, ვ. ჰაიტლერი; იტალიელები: ე. ფერმი, ბ. როსი; რუსები-ებრაელები: ლ. ლანდაუ და ი. რუმერი, ი. ტამი, ს. ბელენკი, ი. პომერანჩუკი, ა. მიგდალი და სხვა [1]. 1942 წელს ალიხანოვების მიერ ორგანიზებულ ექსპედიციაში, პირველ ეტაპზე აქტიურად მონაწილეობდნენ თბილისელი ფიზიკოს-ექსპერიმენტატორთა ჯგუფი გ. მირიანაშვილის, ბ. ყიზილბაშის, ი. ქვარცხავას, ი. გვერდწითელის, ხოლო მეორე ეტაპზე-1944 წლიდან თ. ასათიანის, გ. მუსხელიშვილის, ლ. გედევანიშვილის, მ. ბიბილაშვილის, მ. ჩიქოვანის და სხვების შემადგენლობით [4, გვ.10]. მაგრამ, რაც მთავარია მე-20 ს-ის 40-იანი წლების საქართველოსა და

სომხეთში კოსმოსური ფიზიკის განვითარება იწყება მოსკოველი და ს.-პეტერბურგელი ცნობილი ფიზიკოსების თბილისში და ერევანში ხანმოკლე, თუ ხანგრძლივი პერიოდით ჩამოსვლით და ადგილზე კონსულტაციებით. ეს ფიზიკოსება იყვნენ აკად. წევრი კორესპოდენტი ი. ი. ფრენკელი, აკადემიკოსები ი. ე. ტამი, ლ. დ. ლანდაუ, ი. ი. პომერანჩუკი, ა. ბ. მიგდალი და სხვები, რომელთაგან უმეტესობა თავად ლეზულობდა აქტიურ მონაწილეობას კოსმოსური სხივებისა და ელემენტურ ნაწილაკთა ფიზიკის თეორიის, კერძოდ კი „გაღ.“ პრობლემატიკის შესწავლაში, ზოგიერთი მათგანი (მაგალითად ი. პომერანჩუკი) ერევანის უნივერსიტეტის პროფესორის შტატზე მუშაობდა 1943-1944 წწ [5 გვ. 6 გვ.].

სწორედ ასეთი კონტაქტების შედეგად უნდა მომხდარიყო ახალგაზრდა ასპირანტ გივი ხუციშვილის დაახლოება იმ დროს ლეგენდარულ ახალგაზრდა რუს-ებრაელ პროფესორ ლევ ლანდაუსთან, რომელიც იმ დროს დაინტერესებული იყო „გაღ.“ თეორიული პრობლემატებით.

საკითხი იმის შესახებ, თუ როგორ დაუმოწაფდა გ. ხუციშვილი იმ დროს მსოფლიოში ცნობილ ფიზიკოს-თეორეტიკოს ლ. ლანდაუს დეტალებში ცნობილი არ არის. გ. ხუციშვილი უნივერსიტეტში სწავლის პერიოდში ვერ დაუმოწაფებოდა ლ. ლანდაუს, ვინაიდან 1937 წლის მარტიდან 1938 წლის აპრილამდე, ლ. ლანდაუ ხარკოვიდან მოსკოვში გადასვლის სამზადისშია, ხოლო 1938 წლის აპრილიდან 1939 წლის აპრილამდე იგი, როგორც „პოლიტიკური პატიმარი „ციხეში ზის „სამშობლის მოღალატის,, ბრალდებით, საიდანაც აკადემიკოს პეტრე კაპიცას თავდებობით ათავისუფლებენ შემდეგი შინაარსის ხელწერილით: „ იმ შემთხვევაში, თუ მე შევნიშნავ ლანდაუს რაიმე გამოთქმას, რომელიც მიმართული იქნება საბჭოთა ხელისუფლების წინააღმდეგ, დაუყოვნებლივ ვაცნობებ „НКВД“-ს ორგანოებს,, [8, გვ. 179]. ცხადია, რეპრესირებული პროფესორის რაყდენ ხუციშვილის შვილის დაახლოებას რეპრესირებულ პროფესორ ლევ ლანდაუსთან, იმ წლებში ვერავინ გაბედავდა, მით უფრო დამოწაფებულ ახალგაზრდას, გამონაკლისის დაუშვებლად, საჯაროდ უნდა ჩაებარებინა გამოცდა „თეორიული მინიმუმის“ რამდენიმე საგანში მაინც. ომის წინა პერიოდში ფიზიკურ პეობლემათა ინსტიტუტში გ. ხუციშვილის ყოფნის კვალი არ ჩანს აკად. ე. ანდრონიკაშვიკის წიგ-

ნიდან „Воспоминания о жидком гелии“ [9], ხოლო ომის ორ წელიწადში ეს შეხვედრა პრაქტიკულად ვერ შედგებოდა. [10].

ჟურნალისტ ს. გველესიანს მოაქვს რა თბილისის უნივერსიტეტის პროფესორის ნ. პოლიექტოვ-ნიკოლაძის მოგონების ნაწყვეტი აკად. ვ. მამასახლისოვისა და აკად. წევრ-კორესპოდენტ გ. ხუციშვილის ურთიერთობის შესახებ, წერს: „ როცა ომის დროს თბილისში ჩამოვიდა ლანდაუ, ვაგან ივანეს სთხოვა მას დახმარებოდა ნიჭიერ ახალგაზრდა ფიზიკოს გივი ხუციშვილს. მაგრამ ლანდაუს ჰქონდა რკინისებური ჩვეულება, ადამიანს, რომელსაც სურდა საუბარი მეცნიერების შესახებ იქვე აძლევდა მათემატიკურ ამოცანას. ვინც ამოცანას ვერ ამოხსნიდა ლანდაუს საუბარი მასთან ვერ შესდგებოდა. ვაგანმა წარუდგინა გივი ლევ დავითის ძეს. ეს ხდებოდა უნივერსიტეტის სადემონსტრაციო კაბინეტში. ლანდაუმ თავაზიანად გაუღიმა მას და მისცა მათემატიკური ამოცანა. გივი ხუციშვილმა დიდი ხნის ფიქრის შემდეგ ზეპირად ამოხსნა ამოცანის შესაბამისი ინტეგრალი. ამის შემდეგ ლანდაუმ კითხა მას „ რაზე გსურდათ ჩემთან საუბარი?“, კაბინეტში რამდენიმე პიროვნება იყო და ისინი დიღხანს საუბრობდნენ, [5, გვ. 51-52]. ომის პერიოდში მეუღლით ლანდაუს თბილისში ყოფნას 2-3 თვის განმავლობაში ვაგან მამასახლისოვის მეუღლე ნ. კეცხოველიც ადასტურებს [5, გვ. 31].

რაც შეეხება გ. ხუციშვილის საკანდიდატო-სადისერტაციო ნაშრომის „Переходные эффекты ливней Оже из воздуха в воду“ [1, გვ. 91-98], მინაწერში მოტანილ სიტყვებს: „ ეს ნაშრომი არის საკანდიდატო დისერტაცია. ის ძირითადად შესრულებულია მოსკოვში სსრკ მ/ა ფიზიკურ პრობლემათა ინსტიტუტში, პროფესორ ლანდაუს ხელმძღვანელობით, რომელსაც ვსარგებლობთ რა შემთხვევით, უღრმეს მადლობას მოვახსენებ, [1, გვ.48], იგი ადასტურებს, რომ ეს კონტაქტები არსებობდა 1943-44 წლებშიც, ვინაიდან აღნიშნული დისერტაციის დაცვა შედგა 1946 წელს მოსკოვში. აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ მინაწერის შემდეგი აბზაცი „ მადლობას მოვახსენებ, აგრეთვე პროფესორ ა. მიგდალს ფასეული, მრავალრიცხოვანი რჩევებისათვის [1, გვ.48], აკონკრეტებს ამ ურთიერთობის ადგილს და თარიღს: ეს კონტაქტები, მხოლოდ მოსკოვში და გეოფიზიკური პრობლემათა ინსტიტუტში განხორციელდებოდა და არა ალაგეზის ლაბორატორიისა და ერევანში, სადაც ა. მიგდალთან ერთად იმ



წლებში ინტენსიურ, თეორიულ საქმიანობას „გალ“ საკითხებზე ეწეოდა პროფესორი ი. პომერანჩუკი და სამადლობელ სიტყვას გ. ხუციშვილი მისთვისაც არ დაიშურებდა.

აკად. ი.ტამთან ახალგაზრდა გ.ხუციშვილის კონტაქტები იმ წლებში არ ჩანს, რაზედაც მეტყველებს ძალზე მცირე რაოდენობის (8 დასახელება), სადისერტაციო ნაშრომის ლიტრეატურული მითითებები, სადაც მხოლოდ ს. ბელენკის (ი. ტამის თანაავტორი 1938 წ გამოქვეყნებული მათი საერთო ნაშრომისა [7]) 1944 წელს გამოქვეყნებული ნაშრომია მითითებული [1, გვ. 116-123].

თანადროული შეხედულებით [12] ბირთვულ-კასკადური პროცესის წარმმართველი ზეენერგიული პირველადი პროტონი, ატმოსფერული ჟანგბადის, აზოტის, ან ნახშირბადის ატომბირთვთან დაჯახებისას წარმოქმნის ბირთვულად აქტიურ მეზონურ ნაწილაკებს (ძირითადად $k^{\pm}, k(k^{\circ})\pi^{\pm}, \pi^{\circ}$) რომელთაგან K მეზონები $\sim 10^{-10}$

წმ-ს შემდეგ იშლება π მეზონებად. π° მეზონი $0,8 \cdot 10^{-16}$ წმ შემდეგ იშლება 10^{18} eV ენერგიის მქონე 2γ კვანტად, რომლებიც დასაწყისს აძლევს ელქტრონულ-პოზიტრონული წყვილების დამუხრუჭებითი γ კვანტების დაბადების ჯაჭვურ-კასკადურ პროცესს, რომელთა განშტოება წყდება 10^8 ენერგიის მქონე კვანტების წარმოქმნამდე, თუმცა წყვილის დაბადება 10^6 eV - ის დროსაც ხდება. π^{\pm} მეზონები $1,5 \cdot 10^{-8}$ წმ-ს შემდეგ იშლებიან μ^{\pm} - მიუონებად, რომლებიც ცოცხლობენ რა $2,5 \cdot 10^{-6}$ წმ-ზე მეტი ხნის განმავლობაში, იშლებიან e^{\pm} ნაწილაკებად და ნეიტრინო-ანტინეიტრინოდ, რომლებსაც ბირთვულად არააქტიურობის გამო, დედამიწის წიალის დიდ სიღრმეებში შეღწევა შეუძლიათ. შეღწევად ნაწილაკებად წარმოიდგინება ნეიტრონების დაშლით წარმოქმნილი ელექტრონებიც. ამრიგად „გალ“-ს



გამომწვევი ძირითადად არის π^0 მეზონების დაშლით წარმოქმნილი γ კვანტები, e^\pm ანიჰილაციითა და დამუხრუჭებითი გამოსხივების γ კვანტები, რომელთა ენერგეტიკული სპექტრის, მათი პერიოდან წყალში გადასვლასთან დაკავშირებული საკითხების გადაწყვეტის გარკვეული კონკურენციული გარემო შეიქმნა მე-20 ს-ის 40-იან წლებში. ერთის მხრივ ზემოთ ჩამოთვლილი ყოფილ საბჭოთა და უცხოელ ფიზიკოსებს შორის, და მეორეს მხრივ „ПФТИ“, ექსპერიმენტულ და თეორიულ ჯგუფს (ა. ალიხანოვი, ა. ალიხანიანი, ლ. ლანდაუ, ი. პომერანჩუკი, ა. მიგდალი...) [6] და „ФИАН“-ის შესაბამის კოლექტივს (დ. სკობელცინი, ი. ვექსლური, ი. ზაცეპინი, ი. ტამი, ს. ბელენკი...) [7] შორის. ეს ორი კოლექტივი კოსმოსური სხივების „გალ“-ის პრობლემატიკის შესწავლისას ემყარებოდნენ შესაბამისად ალაგვის და იალბუზ-პამირის მაღალმთიანი სადგურების მონაცემებს. რაც შეეხება გივი ხუციშვილს, იგი სადისერტაციო შრომაში ავითარებდა ლანდაუ-რუმერის „გალ“-ის თეორიას და ეყრდნობოდა ძმები ალიხანოვების ხელმძღვანელობით ალაგვში მოპოვებულ ექსპერიმენტულ მონაცემებს.

გ. ხუციშვილის სადისერტაციო ნაშრომი [1] შედგება 4 ნაწილისაგან, რომლის ზოგად შესავალ ნაწილში მოცემულია განიერი ატმოსფერული ღვარების მსუბუქი (e^\pm, γ) და ხისტი (μ^\pm, p, n) კომპონენტების ძირითადი მახასიათებელი სიდიდეები (კრიტიკული ენერგია \mathcal{E} , სიგრძის რადიაციული ერთეული t , ღვარების ნივთიერებაში შეღწევის კრიტიკული სიღრმე- T), რომელთა მნიშვნელობანი ალაგვის კოსმოსურ ლაბორატორიაში ჩატარებული დაკვირვებებისათვის შერჩეული მნიშვნელობებია:

$$E_0 \gg \mathcal{E} = 7MeV, \quad x_0^{-1} = 4nz^2 r_0 \alpha \ln(183z^{\frac{1}{3}}) \text{ სმ}^{-1}, \quad T = 21 \text{ მ.} \quad (1)$$

სადაც n ნივთიერების (ჰაერი, წყალი, ტყვია) 1 სმ^3 -ში ატომების რიცხვია,



$$r_0 = \frac{e^2}{m_e c^2} \approx 10^{-13} \text{ სმ-ელექტრონის კლასიკური რადიუსი}$$

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar c} = (137)^{-1} \quad z - \text{ატომბირთვის (O,N,C) რიგითი ნომე-}$$

რია. ამავე პარაგრაფში მოცემულია ლანდაუსა და რუმერის ფორ-
მულით მოცემული ღვარის ნაწილაკთა რიცხვით

$$N(t) = b(s) \exp(\varphi(t, \eta)) \quad (2)$$

დაზუსტებული მნიშვნელობა, სადაც მულტიფიკაციური ფუნქცია

$$s = s\left(\frac{\eta}{t}\right) = 1, \quad \eta = t, \quad \varphi(t, \eta) = \lambda(s)t + s\eta, \quad \eta = \ln \frac{E_0}{\varepsilon} = -t\lambda'(s) \quad (3)$$

b(s) კი ნელად ცვალებადი სიდიდეა.

განავითარა რა ლანდაუს მიერ გამოყენებული უღელტეხილის,
ანუ ე.წ. ლაპლასის მეთოდი, $N(t)$ სიდიდის გამოსათვლელად.
გ.ხუციშვილმა დააზუსტა ნაწილაკთა მაქსიმალური რიცხვის ენერგე-
ტიკული სპექტრი:

$$N_m = 0,3E(\ln E)^{\frac{1}{2}}, \quad E = \frac{E_0}{\varepsilon} \quad (4)$$

შევნიშნავთ, რომ N_m -სათვის ჰაიზენბერგ-ელიერის [7, გვ.93] და ტა-
მი-ბელენკის [7, გვ.92] პირვანდელი შედეგის $N(E_0) = a E$, ($a=0,77$;
0,28) საპირისპიროდ, გვიხუციშვილის შედეგი ემთხვევა ლანდაუს
და ტამი-ბილენკის მიერ მიღებულ შედეგს, რომელიც გამოისახება
(4) ფორმულით.

დისერტაციის მეორე თავში გ. ხუციშვილი იძლევა ღვარის სიგანის
საშუალო კვადრატული გადახრის სიდიდეს

$$\overline{r^2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right) \frac{a}{N(T+\tau)} \int_{\varepsilon}^{E_0} \frac{\Pi(E, T)}{E^2} N(E, \tau) \frac{dE}{E} \quad (5)$$

სადაც $N(T+\tau)$ ნაწილაკთა სრული რიცხვია τ სიღრმეზე, $\Pi(E, T)$ -
ელექტრონული დიფერენციული სპექტრი ჰაერი-წყლის საზღვარზე,

$N(E, \tau)$ წარმოქმნილ ნაწილაკთა რიცხვი τ სიღრმეზე. \bar{r}^2 — ს. გა-
 მოთვლის მეთოდის გაუმჯობესებით, მან მიიღო გამოსახულება

$$\bar{r}^2 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \frac{\delta}{\epsilon^2 N(T + \tau)} \exp[\lambda(s)T + s\eta_0 + \lambda(s+2)\tau] \quad (6)$$

სადაც d_1 და d_2 — ჰაერისა და ნივთიერების (წყლის Pb) სიმკვრივეა, $\delta \sim 1000$. ეს ზოგადი გამოსახულება განსხვავდება ლანდაუს მიერ დადგენილი მარტივი ფორმულისაგან $\bar{r}^2(E) = aE^{-2}$ და ექსპერიმენტულად დაკვირვებულ პარამეტრებთან არათავსებადია [6, გვ.35]. ამ ხარვეზის შევსების მიზნით გ. ხუციშვილი იძლევა ნაწილაკთა სიმკვრივის განაწილების ფუნქციის $\rho_n(rE)$ განსაზღვრას, რომლის სიდიდე $n=1$ -სათვის ტოლია

$$\rho_1(rE) = \Pi(E, T) E^2 f(rE) \quad (7)$$

სადაც $f(r, E)$ ფუნქციაზე დადებულ ზღვრულ პირობას როცა $rE < R E$ როცა $rE > R E$ აკმაყოფილებს ლანდაუს მიერ გ. ხუციშვილისადმი მიწოდებულ გამოსახულებას.

$$f(rE) = c \exp(-\alpha r E) \quad (8)$$

მაშინ ρ_1 და ρ_2 — სათვის გამოთვლილი სიდიდეებია

$$\rho_{1,2}(r\tau) = \exp[\varphi(T, \eta_0 - \eta) + \varphi(\tau, \eta) + 2\eta - \bar{\varphi}_{1,2}] \quad (9)$$

სადაც

$$\eta = \ln \frac{R}{k_{1,2}(z)r}, \quad K_{1,2}(z) = \frac{RE}{rE}, \quad E = \frac{RE}{r}, \quad \eta = \ln \frac{R}{r} \quad (10)$$

და $\bar{\varphi}_{1,2}$ კი პარამეტრებზე დამოკიდებული რთული გამოსახულებაა.

სიმკვრივის განაწილების პარამეტრებზე დამოკიდებულებას ბუციშვილი ჩაწერს გამოსახულებით

$$\rho(R, r; T, \tau) \approx \frac{1}{R^2} \exp[\varphi(T, \eta_0 - \ln \frac{R}{r}) + \varphi(\tau, \ln \frac{R}{\tau}) + 2 \ln \frac{R}{r}] \quad (11)$$

რომლის გამოყენებით იგი ადგენს ექსპერიმენტში გასაზომი სიდიდის გამოსათვლელ ფორმულებს.

ერთ-ერთი ასეთი სიდიდე, რომელსაც ის ითვლის დისერტაციის მე-4 თავში, არის ახლო განლაგებულ მთვლელებში თანხედენათა რიცხვის ალბათობა

$$W_n = 4\pi^2 \int_0^\infty (1 - e^{-\rho\sigma})^n F(E_0) dE_0 \int_0^\infty r dr \int_0^\infty dx \quad (12)$$

სადაც σ მთვლელი ზედაპირის ფართობია, $F(E_0) dE_0$ პირველადი ელექტრონების დიფერენციული სპექტრია, მაშინ წყვილ-თანხედენათა შესაბამისად

$$W_n = W_1 + W_2 \quad \text{და} \quad W_n = R^2 D_n(s) \exp\{-\frac{\gamma}{z} [\bar{\varphi} - T\lambda(z) - \tau\lambda(s)]\} \quad (13)$$

სადაც

$$D_n(s) = \frac{4\pi^2 \sqrt{\frac{2\pi z}{\gamma^3} \lambda''(s) \tau}}{T\lambda(z) + \tau\lambda(s)} \left[\frac{1}{k_1^2(z)} + \frac{1}{k_2^2(z)} \right] \quad (14)$$

ეს გამოსახულება მიღებულია გ. ბუციშვილის მიერ „უღელ-ტეხილის“ მეთოდით, ინტეგრების შედეგად, ამასთან

$$z = \frac{\gamma(s+2)}{\gamma+2}, \quad \lambda''(s) = \frac{d^2 \lambda(s)}{ds^2} \quad (15)$$

მე-(10) გამოსახულების გათვალისწინებით მე-(13)-ში მიიღება

$$W_n \approx R^2 \exp(-\gamma\eta_0 - 2\eta) \sim \frac{R^2}{E_0^\gamma} \frac{1}{E^2} \sim \sigma^z \quad (16)$$

სადაც გათვალისწინებულია, რომ

$$\rho \approx 1, \quad 1 - e^{-\rho} \approx 1, \quad \frac{\gamma}{z} = n = \frac{\partial \ln W_n}{\partial \ln \sigma} = \frac{\gamma + 2}{s + 2}, \quad z = 1,1$$

ა. მიგდალის და მისგან დამოუკიდებლად გ. ხუციშვილის მიხედვით, რომლებმაც 1945 წ. პირველმა ჩაატარეს W_n ალბათობის გაანგარიშება ორჯერადი თანხვდენის შემთხვევისათვის ალაგვის სადგურზე დაკვირვებისათვის, სადაც $T=21$ მ. $\eta_0 = \ln \frac{E_0}{\varepsilon} \geq 18$, მიღებული

იქნა პირველადი ელექტრონების ენერჯის შესაბამისი $\gamma = 1,7$.

გ. ხუციშვილმა ჩაატარა გაანგარიშება იმავე პარამეტრების შემთხვევაში პირველადი ელექტრონულ-პოზიტრონული $E_0^{-1,7}$ ინტეგრალური სპექტრისათვის იმ პირობით, რომ $\frac{\gamma}{z} \leq 3$. ჰაერიდან წყალში ღვარის მსუბუქი კომპონენტის გადასვლისას, პირველადი ნაწილაკის ენერჯის ფართე ინტეგრალში ($14,5 \leq \eta_0 \leq 18,5$ ანუ $10^8 \text{ eV} \leq E_0 \leq 5 \cdot 10^9 \text{ eV}$) და $s, \tau, r, \frac{w_3}{w_3}$. პარამეტრების დასაშვები

ვარიაციის პირობებში. საიდანაც გამოიტანა დასკვნა, რომ ალაგვის დაკვირვებებში ორჯერად თანხვდენას ადგილი არ აქვს და ჰაერიდან წყალში ღვარის მსუბუქი კომპონენტის გადასვლისას ადგილი აქვს სამჯერად და მრავალჯერად თამხვდენის შემთხვევებს, თუ წყალში სწრაფად იზრდება γ ან მცირდება z .

თავისი სიცხადით და დისერტაციაში მიღებული შედეგების ლაკონურად გადმოცემის ნიშნულად უნდა ჩაითვალოს ნაშრომის რეზიუმე, რომელშიც გ. ხუციშვილი წერს: „წინამდებარე ნაშრომში თეორიულად შესწავლილია ოქვს ღვარების ჰაერიდან წყალში გადასვლის საკითხი.

გამორკვეულია, რომ ოქეს ღვარი წყალში სწრაფად ვიწროვდება, რაც გამოწვეულია იმით, რომ ღვარის გვერდითი ნაწილაკები წყალში ჩქარა შთაინქმებიან მათი მცირე ენერგიების გამო.

გამონაგარიშებულია ღვარის ნაწილაკთა სიმკვრივე წყალში და შემდეგ მიღებული სიმკვრივის საშუალებით დადგენილია მთვლელთა ახლომდებარე სისტემის თანხვედნათა რიცხვი, როგორც ფუნქცია მთვლელთა ფართობებისა და წყალში მათი განლაგების სიღრმისა. ნაჩვენებია, რომ ადგილი აქვს გადაფარვას. ე. ი. მთვლელთა სისტემის თანხვედნისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვთ იმ პირველად ელექტრონებს, რომელთა მიერ შექმნილ ღვარებში თითო მთვლელზე მოდის დაახლოებით თითო ნაწილაკი.

მთვლელთა ფართობზე თანხვედნათა რიცხვით მიღებული დამოკიდებულების შედარება შესაბამის ექსპერიმენტულ მონაცემებთან, საშუალებას გვაძლევს გავიგოთ პირველადი ელექტრონების სპექტრი ენერგიის ინტერვალში: $10^8 \text{ MeV} < E_e < 5 \cdot 10^9 \text{ MeV}$ რომლისთვისაც სპექტრი ჯერ-ჯერობით ცნობილი არ არის (ხაზგასმა ჩვენია ავტ.).

რიცხვითი გამოთვლები ჩატარებულია ელექტრონების ინტეგრალური სპექტრისათვის $\frac{1}{E^{1.7}}$. ნაჩვენებია რომ მცირე სიღრმეზე ადგილი

აქვს თანხვედნათა რიცხვის ზრდას, ხოლო შემდეგ კი კლებას. [1, გვ.48].

დისერტაციის რეზიუმეს ხაზგასმული აბზაცში, სადაც MV ჩვენ ვგულისხმობთ $\text{Mev} = 10^6 \text{ ev}$, პირველადი ელექტრონების ენერგია, რომელიც მოთავსებულია ინტერვალში $10^{14} \text{ eV} < E_e < 5 \cdot 10^{15} \text{ eV}$, 1946 წლის მონაცემებით არ იყო, მართლაც, პირველადი ელექტრონების ენერგეტიკული სპექტრი, რომლებიც იწვევენ ოქეს ღვარებს, როგორც ეს გამორკვეული იყო 1949 წ. გ. ზაცეპინის გამოკვლევებში პაუელის მიერ 1947 წ. აღმოჩენილი π^0 მეზონების 10^{14} ev ენერგიის ორფოტონიანი დაშლის e^{\pm} წყვილის წარმოშობის და შემდგომი კასკადური პროცესების განვითარების შედეგად, ჯერ კიდევ ცნობილი არ იყო: 1946-1950 წლებში ყოფილ საბჭოთა კოსმიკოს ფიზიკო-

სებს—ალიხანოვების და სკობელცინ-ვექსლერის ექსპერიმენტატორ ფიზიკოსებსა და მათ მიმდევარ თეორეტიკოსებს შორის გაიმართა დისკუსია ალიხანოვების მიერ 1946 წელს კოსმოსური სხივების შემადგენლობაში ე. წ. "ვარიტონების" აღმოჩენის შესახებ. ალიხანოვების სპექტრომეტრის დიდი ცდომილების გამო, მათ ვერ დააფიქსირეს მძიმე K მეზონების მასა, რომელთა აღმოჩენაში 50-ანი წლებიდან ქართველ ფიზიკოსთა იალბუზის ჯგუფი (ე. ანდრონიკაშვილი, გ. ჩიქოვანი და სხვები) მონაწილეობდა. ამიტომ დიდი იყო ქართველ ფიზიკოს კოსმიკოსთა იმედგაცრუება ალაგეზის ექსპერიმენტებისა და მისი თეორიული ინტერპრეტაციის მიმართ. ამ სიტუაციაში ახლგაზრდა მეცნიერებათა კანდიდატ გივი ხუციშვილს (იგი 26 წლის გახდა მეცნიერებათა კანდიდატი და 35 წლის მეცნიერებათა დოქტორი), აღარ აინტერესებს ოქეს ღვარების თეორიულ დისკუსიაში ჩაბმა, რითაც უნდა აიხსნას ის გარემოება, რომ ამ პრობლემატიკაში მას ნაშრომი 1955 წლამდე არ გამოუქვეყნებია.

1953-1954 წწ. იგი მონაწილეობდა კოსმოსური სხივების ხისტი კომპონენტის (μ^\pm) შემდწვევი რადიაციის მცირე ღვარების შემსწავლელ ქართველ ფიზიკოსთა ჯგუფის (ე. ანდრონიკაშვილი, მ. ბიბილაშვილი, ლ. გედევანიშვილი, რ. კაზაროვი, ი. საყვარელიძე და სხვა) მუშაობაში. ამ ჯგუფის მიერ, თბილისის კოსმოსური სხივების მიწისქვეშა ლაბორატორიაში ჩატარებული ექსპერიმენტები, რომლებშიც ფიქსირდებოდა $10^4 + 10^5 \text{ GeV}$ ენერჯის μ იონური სპექტრი სხვადასხვა სიღრმეზე განლაგებულ მთვლელებში დაფიქსირდა სამჯერადი და ორჯერადი გადაფარვის შეთხვევებში. ოქეს ღვარებში შემდწვევი (μ^\pm) ნაწილაკების წვლილის შეფასების დროს, გ. ხუციშვილი, როგორც თეორეტიკოსი, იყენებს სადისერტაციო ნაშრომში W_n - სათვის დადგენილი ფორმულის ეკვივალენტურ სიდიდეს

$$K_n = A \int_0^\infty \rho^{-(x+1)} \prod_i^n (1 - e^{\rho_i \sigma_i})^n d\rho \quad (18)$$

ამ ინტეგრალის გამოთვლის სხვადასხვა წესი არსებობს [13, გვ. 153-155], ამჯერად გ. ხუციშვილი თანამშრომლებთან ერთად იძლევა კოეფიციენტით განსხვავებულ შედეგს:



$$K_3 = \int_0^{\infty} \frac{A}{\rho^{\chi+1}} (1 - e^{-\rho\sigma})^3 d\rho = 13,4 \quad (19)$$

ხოლო

$$K_4(h) = \int_0^{\infty} \frac{A}{\rho^{\chi+1}} d\rho (1 - e^{-\rho\sigma})^3 (1 - e^{-\alpha\rho\sigma}) = 2,9A\sigma^{1.4} \alpha (1 - 0,62\alpha^{0.4}) \quad (20)$$

სადაც $\alpha(h)$ არის შემღწევი ნაწილაკების წილი ოქეს ღვარებში h სი-
მაღლეზე მეტად მკვრივ ნივთიერებაში, ხოლო

$$\alpha(E) = \text{const} E_s^{-(0,58 \pm 0,05)} \quad (21)$$

აღსანიშნავია, რომ (21) ფორმულა სამართლიანია ენერგიებისათვის
 $0,5 \div 30 \text{ GeV}$, ხოლო μ^\pm ენერგიის h -ზე დამოკიდებულებისათვის სა-
მართლიანია ფორმულა $E=0,2h \text{ GeV}$. მიღებული შედეგების ანალიზის
საფუძველზე „გალ“-ში ხისტი კომპონენტის ინტეგრალური სპექ-
ტრისათვის, ამავე ენერგეტიკულ ინტერვალში მოიცემა კანონით

$$N(> E) = \text{const} E^{-\gamma}, \quad \gamma = 0,58 \pm 0,05 \quad (22)$$

დადგენილი იყო რომ იმავე ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძ-
ველზე $10 \div 600 \text{ GeV}$ ენერგიების ინტერვალში μ -იონების ინტეგ-
რალური სპექტრის მაჩვენებელი $\gamma \geq 1,4$. 1965 წლის მონაცემებით,
რომლის დადგენაშიც მნიშვნელოვანი წვლილი აქვს შეტანილი გ.
ხუციშვილს სხვადასხვა ენერგეტიკულ ინტერვალში „გალ“ ხისტი
კომპონენტის ენერგეტიკული ინტეგრალური სპექტრის მაჩვენებელი
 γ ძალზე განსხვავებული სიდიდეა. ეს გარემოება შეიძლება მიუთი-
თებდეს იმაზე, რომ ენერგეტიკული სპექტრი ხარისხოვანი ფუნქციის
სახით არ გამოისახება ან ხარისხის მაჩვენებელი სხვადასხვა ენერგე-
ტიკულ ინტერვალში სხვადასხვაა" [15, გვ. 109].

მართლაც, ექსპერიმენტული მონაცემები $0,4\text{GeV} \leq E_{\mu} \leq 400\text{GeV}$ ინტერვალში ინტეგრალური ენერგეტიკული სპექტრის მაჩვენებლისათვის გვაძლევს $0,8 \leq \gamma \leq 1,25$. როგორც ჩანს, გ.ხუციშვილის და სხვათა ზემოთდასახელებულ ნაშრომებში „გალ“ ხისტი კომპონენტის ინტეგრალურა ენერგეტიკული სპექტრისათვის თეორილად გამოთვლილი გამოსახულება $\gamma = 0,58 \pm 0,05$ არის მთელი ენერგეტიკული უბნისათვის საშუალო მაჩვენებელი, რომელიც ტოლია $\gamma = 0,66$.

უნდა შევნიშნოთ, რომ გ. ხუციშვილი, როგორც ფიზიკოს-თეორეტიკოსი არასდროს დაეჭვებულა ძმები ალიხანოვების ექსპერიმენტული იდეების სისწორეში და "ვარიტრონების" არსებობაში, მიუხედავად იმისა, რომ ჩატარებულ ექსპერიმენტებს მასსპექტრომეტრზე აკლდა სიზუსტე. აი რას წერდა გ. ხუციშვილი 1955 წ. გამოცემულ ბროშურაში: „კოსმოსური სხივები“: „1946-1950 წლებში საბჭოთა ფიზიკოსებმა ალიხანიანმა და ალიხანოვმა კოსმოსური სხივების შესწავლა მოახდინეს ე.წ. მასსპექტრომეტრის ნაწილაკის განარბენისა და ტრაექტორიის საშუალებით, სიმრუდის გაზომვის შედეგად შეიძლება განვსაზღვროთ ნაწილაკის მასა. ასეთი გზით ალიხანოვმა და ალიხანიანმა დაადგინეს, რომ კოსმოსური სხივები 3,5 კმ. სიმაღლეზე, გარდა მანამდე ცნობილი ნაწილაკებისა (ეს ნაწილაკები იმ დრის იყო μ^{\pm} იონები, π^{\pm}, π° -მეზონები, ავტ.)“ შეიცავს კიდევ ნაწილაკებს, რომელთა მასები 600-ჯერ, 900-ჯერ და 1200-ჯერ აღემატება ელექტრონის მასას ელექტრონულ-ბირთვული ღვარების შესწავლითაც გამოირკვა, რომ მათში წარმოიშვება π -მეზონებზე მძიმე არასტაბილური ნაწილაკები, მაგრამ მათ გარჩევაზე აქ არ შევჩერდებით.

ამჟამად მიღებული თვალსაზრისით: „პირველი მასსპექტრომეტრების ნაკლოვანობათა გამო, მათში სწარმოებდა არარსებული ნაწილაკების იმიტაცია. დაკვირვების მეთოდის გაუმჯობესების გზით სავარაუდოდ ნაწილაკთა რიცხვი მცირდებოდა და ურყევად დარჩა μ და π მეზონები;

პროტონი, დეიტონი და K- მეზონების მცირე შესწავლას შენარჩევი..." [16, გვ. 23-24]. ამრიგად ალიხანოვის და ალიხანიანის შრომებმა სტიმული მისცეს გამოკვლევათა ინტენსიურ განვითარებას. კოსმოსური სხივების შესწავლას და ახალი ელემენტური ნაწილაკების ძიებას" [17, გვ. 266-267]. ამ ძიების და აღმოჩენის თანამონაწილე იყო გამოჩენილი ქართველი ფიზიკოსი გივი ხუციშვილიც.

თორნიკე ეფრემიძე, მევლუდ ვეულაშვილი
პროფ გ. ხუციშვილის შრომები კოსმოსური სხივებისა და
ელემენტალური ნაწილაკების ფიზიკაში
რეზიუმე

წინამდებარე ნაშრომში განხილულია საქ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპოდენტის გივი რაჟდენის ძე ხუციშვილის მეცნიერული ძიებისა და შემოქმედებითი მუშაობის საწყისი პერიოდი (1942 წლიდან . . .), როცა ის დაინტერესდა თანამედროვე ფიზიკის ურთულესი პრობლემებითი კოსმოსური სხივებისა და ელემენტალური ნაწილაკების ფიზიკით, კერძოდ კოსმოსური ნაწილაკების თვისებებისა და ამ ნაწილაკების ნივთიერებასთან ურთიერთქმედების ხასიათის შესწავლით (განიერი ატმოსფერული ღვარები-„გალ“), რაც გამოიხატა გ. ხუციშვილის საკანდიდატო-სადისერტაციო შრომის შექმნით-„ოჟეს ღვარების გადასვლითი ეფექტები ჰაერიდან წყალში.“ ამ შედეგებით გ. ხუციშვილი გახდა კოსმოსური სხივების ბუნების შესწავლისა და ახალი ელემენტალური ნაწილაკების ძიების და აღმოჩენის თანამონაწილე. სწორედ ამ პრობლემატიკის შესწავლისათვის საჭირო კონტაქტებმა გახადა შესაძლებელი ახალგაზრდა ასპირანტ გ. ხუციშვილის დაახლოება დიდ რუს-ებრაელ, ფიზიკოს-თეორეტიკოს პროფ. ლევ ლანდაუსთან.

ნაშრომში თავმოყრილი და შეჯერებულია ახალი მასალები და ფაქტები გ. ხუციშვილის ბიოგრაფიიდან იმის გასარკვევად და დასაზუსტებლად, თუ როდის დაუშოვდა იგი ლ. ლანდაუს რამაც საბოლოოდ განსაზღვრა მისი შემდგომი მეცნიერული მომავალი რომლის კონსულტაციით მუშაობდა ბირთვული მაგნეტიზმის დარ-

გში. ამით, გ. ხუციშვილი გახდა ლანდაუს ცნობილი თეორიული ფიზიკის სკოლის ღირსეული წარმომადგენელი.

ციტირებული ლიტერატურა:

1. Г. Р. Хуцишвили, Переходные эффекты ливней Оже из воздуха в воду. ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 92, 1946.
2. ლ. ბუციშვილი, გივი ხუციშვილი. საქართველოს ფიზიკოსები. გამოც. „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1982.
3. ხუ ჩინ შანი, ბ. ყიზილბაში, დ. კეთილაძე. კოსმიური სხივების ჯგუფების (ღვარების) შესწავლისათვის 3800 მეტრის სიმაღლეზე. თსუ შრომები. ტ. 4, თსუ გამომცემლობა, თბილისი, 1931.
4. მ. მირიანაშვილი, ვ. პარკაძე, ფიზიკის განვითარება თსუ-ში. თსუ საიუბილეო კრებული (1917-1957). თსუ გამომც., თბილისი, 1957, გვ. 427-412.
5. С. Гвелесиани, Ваган Иванович Мамасахлисов-человек и ученый. Изд. ТПУ, Т.6, 1986, 82 стр.
6. Л.Д. Ландау, Ю.Б. Румер, Каскадная теория электронных ливней, Proc Roy. Soc., A 166, 213, 1938 Л.Д. Ландау, Собрание трудов I "Наука", М. 1969г. 36, 41.
7. И. Е. Тамм, С.З. Беленький, О мягкой компоненте космических лучей на уровне моря. J. Phys. USSR, 1939, 1, 177; И.Е. Тамм, Собрание научных трудов, II, "Наука", М, 1975 г.
8. П. Л. Капица, Писма о науке (1930-1980). Изд. "Московский рабочий" 1989.
9. Элефтер Андроникашвили, Воспоминания о жидком гелии. "Ганатлеба", Тбилиси, 1980, 328.
10. Элефтер Андроникашвили, Начинаю с эльбруса. "Мецნიერება" Тбилиси, 1981, 334 ст.
11. И. Е. Тамм, С. З. Беленкий, Энергетический спектр каскадных электронов. Phys.Rev., 1946, 70, 660, СНТ, стр. 116-123.
12. Г. Т. Зацепин ДАН, СССР, 67, 993, 1949.
13. И.И. Сакварелидзе, Исследование энергетического спектра проникающих частиц, ШАЛ космических лучей, Труды института физики, т. 4, 1956
14. Э. Андроникашвили, М. Ф. Бибилеишвили, И.И. Сакварелидзе, Г.Р. Хуцишвили, Исследование космических лучей под землей. Известия АН СССР, Сер. физ. т. 19, №6, 681-686, 1955, ЖЭТФ, 32, 403, 1957.

15. Ф.Д. Гедеванишвили, И.И. Сакварелидзе, Исследование кривой раздвижения и энергетического спектра на глубине 200 МВЭ.
16. თსუ შრომები, 103, ფიზიკის მეც. სერია, თსუ გამომც. თბილისი, 1915, გვ. 105-137.
17. გ. ხუციშვილი. კოსმოსური სხივები. 2. „ცოდნა“ თბილისი, 1955, 24 გვ.
18. Н.Л. Григоров, Л.Г. Мишченко, Космические лучи. Развитие Физики в России, т. II, изд. "Просвещение", М. 1970. 2

Thornike Ephremidze, Mevlud Verulashvili

Research Work in Cosmic Rays and Elementary Particles in Physics by
Professor G. Khutsishvili

Abstract

This paper provides us with the information of the scientific research and creative work of Professor Givi Khutsishvili, corresponding member of Academy of Science of Georgia (1942-1955). By this time he got interested in one of the most important problems of modern Physics, namely physics of cosmic rays and elementary particle.

The paper describes the correlation between the substances and features of these particles. This research helped G. Khutsishvili to obtain his candidate degree in Physics.

Having this problem found out he became the member of the research team, who investigated the problem of nature of cosmic rays and discovery of new elementary particles.

Due to the research young post-graduate student got in touch with the famous Russian born Jewish prominent scientist Professor L. Landau.

In this paper all the facts from G. Khutsishvili's biography are combined, for the purpose to find out when G. Khutsishvili got inclose contacts with L. Landau. With the help of L. Landau G. Khutsishvili continued his investigations in nuclear magnetism. Due to this fact G. Khutsishvili became the well-deserved representative of L. Landau's School of Theoretical Physics.

ფიზიკის კათედრა

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელობის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის

ურთიერთობის, ტომი III (37), 2003

საბუნებისმეტყველო-მათემატიკური მეცნიერებათა სერია

თორნიკე უგრეშიძე, შალვა კირთაძე

**გარეშე ელექტრულ ველში მოძრაობი სავალენტო
ელექტრონისათვის კამილტონ-იაკობის განტოლების
ინტეგრების მუსხელიშვილისეული მეთოდის
შესახებ**

ნიკო მუსხელიშვილის ერთ გამოუქვეყნებელ ვრცელ ნაშრომში, „მუდმივ ელექტრულ ველში ელექტრონის მოძრაობის ამოცანა, როცა იგი მიეზიდება უძრავი ცენტრის (ბირთვის) მიერ“ [1], რომელიც მოხსენების სახით იყო მის მიერ წაკითხული ს. - პეტერბურგში 1920 წ. შექმნილი „ატომური კომისიის“ 5 თებერვლის სხდომაზე, ორიგინალურადაა გადაწყვეტილი ბორი-ზომერფელდის ატომური მექანიკის ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანა, კერძოდ სავალენტო ელექტრონის პერიოდულ მოძრაობაზე გარეშე ელექტრული ველის გავლენისა და ასეთი მოძრაობის დაკვანტების შესახებ. ეს ამოცანა დასმული იყო ნ. ბორის [2], კ. შვარცშილდის [3] და პ. ეშტეინის [4] მიერ 1914-1916 წლებში და ამოხსნილი, მაგრამ „ატომური კომისიის“ წინაშე იგი კვლავ დაისვა და ამოცანის თავისებურების გათვალისწინებით ახლებურად იქნა გადაწყვეტილი. ამასთან, ამ ნაშრომში ნიკო მუსხელიშვილმა გამოიყენა მოძრაობის დიფერენციალური განტოლების ინტეგრების ერთი მეთოდი, რომელიც ჩვენის აზრით [5,6], არ გვხვდება მონოგრაფიულ და სახელმძღვანელო წიგნებში, რომლებშიც დასმულია ანალოგიური პრობლემა.

როგორც ცნობილია [4], გარეშე ელექტრულ E დაძაბულობის ველში ელექტრონის პოტენციური ენერგია (x, y, φ) სიბრტყეში მოძრაობისათვის ჩაიწერება სახით:

$$U = -\frac{ze^2}{r} - eEx, \quad r = \sqrt{x^2 + y^2}, \quad (1)$$

ხოლო ჰამილტონის ფუნქციისათვის ჰამილტონ-იაკობის განტოლებას აქვს სახე:

$$\frac{\partial V}{\partial t} + H\left(\frac{\partial V}{\partial q_1}, \frac{\partial V}{\partial q_2}, \frac{\partial V}{\partial q_3}; q_1, q_2, q_3, t\right) = 0. \quad (2)$$

განტოლების მახასიათებელი ანუ ქმედების ფუნქციაზე $S \equiv V = At + W = -Et + W$ გადასვლით, (2) განტოლება მიიღებს სახეს:

$$A + H\left(\frac{\partial W}{\partial q_1}, \frac{\partial W}{\partial q_2}, \frac{\partial W}{\partial q_3}; q_1, q_2, q_3\right) = 0. \quad (3)$$

S ქმედების ფუნქციის არაადიტიური ნაწილის (A, α, β) ინტეგრირების მულმივები $W = W(q_1, q_2, q_3; A, \alpha, \beta)$ -ში, დაკავშირებული არიან არაადიტიურ $t' = t_0 - t, \alpha', \beta'$ პარამეტრებთან თანაფარდობით

$$\frac{\partial W}{\partial A} = t', \quad \frac{\partial W}{\partial \alpha} = \alpha', \quad \frac{\partial W}{\partial \beta} = \beta' \quad (4)$$

ნ. მუსხელიშვილს ისე, როგორც პ. ეპშტეინს ზემოთდასახელებულ სტატიაში შემოაქვს q, p პარაბელური კოორდინატები:

$$y^2 = -2qx + q^2; \quad y^2 = 2px + p^2, \quad p, q \geq 0, \quad (5)$$

და კომპლექსურ სიბრტყეში

$x + iy = \frac{1}{2}(\xi + i\eta)^2; \quad \xi = \sqrt{q}, \quad \eta = \sqrt{p}$, ლებულობს კოორდინატთა გარდაქმნის ფორმულებს:

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{\xi^2 - \eta^2}{2} = \frac{q - p}{2}, \quad y = \xi\eta = \pm\sqrt{qp} \\ r &= \sqrt{x^2 + y^2} = \frac{q + p}{2}, \quad q = x + r, \quad p = -x + r \end{aligned} \right\} \cdot (6)$$

პარაბოლურ კოორდინატებში სივრცითი წირის ელემენტი

$$\begin{aligned} ds^2 &= (dx + idy)(dx - idy) + y^2 d\phi^2 = \\ &= \frac{1}{4}(q + p) \left\{ \frac{dq^2}{q} + \frac{dp^2}{p} \right\} + qp d\phi^2 \end{aligned} \quad (7)$$

კინეტიკური, პოტენციური და სრული ენერგია კი:

$$\left. \begin{aligned} T &= \frac{\mu}{8}(q + p) \left\{ \frac{\dot{q}^2}{q} + \frac{\dot{p}^2}{p} \right\} + qp \dot{\phi}^2 \\ U &= -\frac{2ze^2}{q + p} - eE \frac{q - p}{2} \end{aligned} \right\}, \quad (8)$$

$$H = T + U = \frac{1}{\mu} \left\{ \frac{2q}{q + p} p_1^2 + \frac{2p}{q + p} p_2^2 + \frac{1}{2} qp p_3^2 \right\} - \frac{2ze^2}{q + p} - eE \frac{q - p}{2},$$

სადაც განზოგადებული იმპულსები -

$$P_1 = \frac{\partial T}{\partial \dot{q}} = \frac{\mu}{4}(q + p) \frac{\dot{q}}{q}, \quad P_2 = \frac{\partial T}{\partial \dot{p}} = \frac{\mu}{4}(q + p) \frac{\dot{p}}{p}, \quad P_3 = \frac{\partial T}{\partial \dot{\phi}} = \mu qp \dot{\phi}. \quad (9)$$

მოცემულ გარდაქმნების საფუძველზე ჰამილტონ-იაკობის განტოლება გადაიწერება სახით:

$$\frac{1}{\mu} \left\{ \frac{2q}{q+p} \left(\frac{\partial W}{\partial q} \right)^2 + \frac{2p}{q+p} \left(\frac{\partial W}{\partial p} \right)^2 + \frac{qp}{2} \left(\frac{\partial W}{\partial \varphi} \right)^2 \right\} - \frac{2ze^2}{q+p} - eE \frac{q-p}{2} + A = 0. \quad (10)$$

მე-(10) განტოლება ცვლადთა განცალების წესის გამოყენებით გადაიწერება სახით:

$$\left. \begin{aligned} \frac{2q}{\mu} \left(\frac{\partial W_1}{\partial q} \right)^2 + \frac{\alpha^2}{2q} - (z+\beta)e^2 - \frac{eE}{2} q^2 + Aq = 0 \\ \frac{2p}{\mu} \left(\frac{\partial W_2}{\partial p} \right)^2 + \frac{\alpha^2}{2p} - (z-\beta)e^2 + \frac{eE}{2} p^2 + Ap = 0 \end{aligned} \right\}, \quad (11)$$

სადაც $W(q, p, \varphi) = \sqrt{\mu} \alpha \varphi + W_1(q) + W_2(p)$; თავად

$W_1(q)$ და $W_2(p)$ მიიღება (11) განტოლებათგან სახით:

$$\left. \begin{aligned} W_1(q) = \frac{\sqrt{\mu}}{2} \int \frac{\sqrt{F_1(q)}}{q} dq, F_1(q) = eEq^3 - 2Aq^2 + 2(z+\beta)e^2q - \alpha^2 \\ W_2(p) = \frac{\sqrt{\mu}}{2} \int \frac{\sqrt{F_2(p)}}{p} dp, F_2(p) = -eEp^3 - 2Ap^2 + 2(z-\beta)e^2q - \alpha^2 \end{aligned} \right\}. \quad (12)$$

$W(q, p, \varphi) = W_1(\varphi) + W_2(q) + W_3(p)$ ზოგადი გამოსახულების და (4) განტოლებათა გათვალისწინებით მიიღება იაკობის განტოლებანი, რომელსაც ნ. მუსხელიშვილი ჩაწერს სახით:

$$\left. \begin{aligned} \int^q \frac{dq}{2\sqrt{F_1(q)}} - \int^p \frac{dp}{2\sqrt{F_2(p)}} &= \beta' \\ \int^q \frac{dq}{2q\sqrt{F_1(q)}} + \int^p \frac{dp}{2p\sqrt{F_2(p)}} &= \frac{\varphi - \varphi_0}{2} \\ \int^q \frac{q dq}{2\sqrt{F_1(q)}} + \int^p \frac{p dp}{2\sqrt{F_2(p)}} &= \frac{t - \tau}{2} \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

აქ, ჩვენ გვერდს ავუვლით იაკობის განტოლებების ინტეგრირების იმ მეთოდების გადმოცემას, რომლებიც ცნობილია [3], მათ შორის $E=0$ დროს წყალბადის მსგავსი ატომის მოძრაობის განტოლების ინტეგრებისა და დაქვანტვის შესაბამისი ზომერფელდის ამოცანას და განვიხილავთ მე-(13) განტოლებათა ინტეგრების წესს, რომელსაც გადმოსცემს ნ. მუსხელიშვილი თავის მოხსენებაში.

იკვლევს რა $F_1(q) = 0$, $F_2(p) = 0$ კუბურ განტოლებათა ფესვებს $xy(q_2 \geq q \geq q_3, p_2 \leq p \leq p_3)$ სიბრტყეში, ნ. მუსხელიშვილი იაკობის განტოლებათა ინტეგრებას ანხორციელებს ვერშტრასის ელიფსური ფუნქციების $\rho(u)$, $\zeta(u)$ და $\sigma(u)$ საშუალებით, რომელთაგან $\rho(u)$ აკმაყოფილებს შემდეგ დიფერენციალურ განტოლებას:

$$\frac{d\rho(u)}{du} = \sqrt{4[\rho(u) - e_1][\rho(u) - e_2][\rho(u) - e_3]} \quad (14)$$

სადაც e_1, e_2, e_3 კუბური განტოლების ფესვებია რომელბზედაც დადებულია პირობები:

$$e_1 + e_2 + e_3 = 0, \quad e_1 e_2 + e_1 e_3 + e_2 e_3 = -\frac{1}{4} g_2, \quad e_1 e_2 e_3 = \frac{1}{4} g_3. \quad (15)$$

g_1 და g_2 -ს უწოდებენ $\rho(u)$ ფუნქციის ინვარიანტებს

და თავის მხრივ დაკავშირებულია (14) დიფერენციალურ განტოლებასთან ჩაწერილს ფორმით

$$\left(\frac{d\rho(u)}{du}\right)^2 = 4\rho^3(u) - g_2\rho(u) - g_3 \quad (16)$$

შემდეგ, ნ. მუსხელიშვილი q და p პარაბოლური კოორდინატებს უკავშირებს ვეირშტრასის ფუნქციას შემდეგი წესით

$$\left. \begin{aligned} q &= \frac{1}{eE}[\rho(\bar{u}) + a], \bar{u} = u + \omega_3 \\ p &= \frac{1}{eE}[\rho(\bar{v}) + b], \bar{v} = v + \omega'_2 \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

სადაც ω_3 და ω'_2 პერიოდის განზომილების მქონე სიდიდეებია, რომლებიც შემოდის ელიფსური ფუნქციების განმარტებიდან,

$$\left. \begin{aligned} \rho(u) &= \frac{1}{u^2} + \sum_{m_1, m_2} \left[\frac{1}{(u - \omega)^2} - \frac{1}{\omega^2} \right] \\ \zeta(u) &= \frac{1}{u} + \sum_{m_1, m_2} \left[\frac{1}{u - \omega} + \frac{1}{\omega} + \frac{u}{\omega^2} \right] \\ \sigma(u) &= u \prod_{m_1, m_2} \left(1 - \frac{u}{\omega} \right) \exp \left[\frac{\mu}{\omega} + \frac{1}{2} \left(\frac{u}{\omega} \right)^2 \right] \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

a და b - ენერჯის განზომილების პარამეტრებია.

თავად $\rho(u)$, $\zeta(u)$ და $\sigma(u)$ ფუნქციები ერთმანეთსთან დაკავშირებულია თანაფარდობებით:

$$\rho(u) = -\zeta'(u), \zeta(u) = \frac{\sigma'(u)}{\sigma(u)} = \frac{d}{du} \ln \sigma(u) \quad (19)$$

სადაც u კომპლექსური ცვლადია, $\varpi = m_1 \omega_1 + m_2 \omega_2$, m_1, m_2 ნამდვილი დადებითი ან უარყოფითი რიცხვებია, ω_1 და ω_2 კი კომპლექსური, პერიოდის განზომილებების რიცხვებით. შემოღებული აღნიშვნების მიხედვით:

$$\left. \begin{aligned} F_1(q) &= \frac{1}{(eE)^2} \left[\rho(\bar{u}) - e_1 \right] \left[\rho(\bar{u}) - e_2 \right] \left[\rho(\bar{u}) - e_3 \right] \\ F_2(p) &= \frac{1}{(eE)^2} \left[\rho(\bar{v}) - e_1' \right] \left[\rho(\bar{v}) - e_2' \right] \left[\rho(\bar{v}) - e_3' \right] \end{aligned} \right\}, \quad (20)$$

$$e_i = eE q_i - a, e_i' = -eE p_i + b, (i = 1, 2, 3), a = b = \frac{2}{3} A, \quad (21)$$

ცხადია, რომ

$$\sum_{i=1}^3 e_i = eE \sum_{i=1}^3 q_i - 3a = 2A - 3a = 0, \sum_{i=1}^3 e_i' = eE \sum_{i=1}^3 p_i + 3b = -2A + 3b = 0 \quad (22)$$

ამასთან, ნ. მუსხელიშვილი უჩვენებს, რომ

$$\left. \begin{aligned} F_1(q) &= \frac{1}{(eE)^2} \left[\frac{d\rho(\bar{u})}{d\bar{u}} \right]^2, \frac{dq}{\sqrt{4F_1(q)}} = \pm \frac{\rho(\bar{u}) d\bar{u}}{eE \sqrt{4F_1(q)}} = \pm d\bar{u} \\ F_2(p) &= \frac{1}{(eE)^2} \left[\frac{d\rho(\bar{v})}{d\bar{v}} \right]^2, \frac{dp}{\sqrt{4F_2(p)}} = \pm \frac{\rho(\bar{v}) d\bar{v}}{eE \sqrt{4F_2(p)}} = \pm d\bar{v} \end{aligned} \right\}, \quad (22)$$

ხოლო $F_1(q)$ და $F_2(p)$ ფუნქციების ფესვების განლაგება

$(q_2 \geq q \geq q_3, p_2 \leq p \leq p_3)$ არეში, განსაზღვრავს ვიერშტრასის ფუნქციის განსაზღვრის არეს

$e_2 \leq \rho(\bar{u}) \leq e_3; e_3' \leq \rho(\bar{v}) \leq e_2'$; ითვალისწინებს რა, რომ ელიფსური ფუნქციები $\rho(\bar{u})$ და $\rho(\bar{v})$ კომპლექსური ფუნქციებია

ორმაგი პერიოდით $2\omega_1$ და $2\omega_1'$, რომელთაგან ω_1 - ნამდვილია, ω_1' , კი წარმოსახვითი, ნ. მუსხელიშვილი ადგენს, რომ

როცა $u = 0, 2\omega_1, 4\omega_1, \dots$, მოძრავი ელექტრონის ტრაექტორია შემოსაზღვრულია $q_3 = const$ პარაბოლის შტოთი, ხოლო $u = \omega_1, 3\omega_1, \dots$, კი $q_2 = const$ -თი. ასევე,

$v = 0, 2\omega_1', 4\omega_1', \dots$ შესაბამისად, ელექტრონის ტრაექტორია შემოსაზღვრულია $p_2 = const$ პარაბოლის შტოთი, ხოლო

$v = \omega_1', 3\omega_1', \dots$, კი $p_3 = const$ პარაბოლის შტოთი.

ამ ვითარების გათვალისწინებით მე-(13) განტოლებათა სისტემის I და II განტოლება დაიყვანება სახეზე:

$$eE \frac{t-\tau}{\sqrt{\mu}} = -\zeta(u) + \zeta(v) - \frac{1}{2} \left\{ \frac{\rho'(u)}{\rho(u) - e_3} - \frac{\rho'(v)}{\rho(v) + e_2'} \right\} + a\beta'. \quad (23)$$

მოცემულ პირობებში, e_i და e_i' -სათვის შერჩეული აქვს $F_1(q) = 0$ და $F_2(q) = 0$ ფესვების მიახლოებითი მნიშვნელობანი

$$\left. \begin{aligned} e_1 &= \frac{1}{3}A + \sqrt{A^2 - 2e^3E(z + \beta)} > 0 \\ e_2 &= \frac{1}{3}A - \sqrt{A^2 - 2e^3E(z + \beta)} < 0 \\ e_3 &= -\frac{2}{3}A < 0, \sum_{i=1}^3 e_i = 0 \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} e_1' &= \frac{1}{3}A + \sqrt{A^2 + 2e^3E(z - \beta)} > 0 \\ e_2' &= -\frac{2}{3}A < 0, \sum_{i=1}^3 e_i' = 0 \\ e_3' &= \frac{1}{3}A - \sqrt{A^2 + 2e^3(z - \beta)} < 0 \end{aligned} \right\}, \quad (24)$$

რომლის გათვალისწინებით, ნ. მუსხელიშვილი ღებულობს:

$$q = \frac{2e^2(z + \beta)}{\rho(u) + \frac{2}{3}A}, p = \frac{2e^2(z - \beta)}{\rho(v) + \frac{2}{3}A}, \quad (25)$$

$$eE \frac{t - \tau}{\sqrt{\mu}} = -\zeta(u) + \zeta(v) - \frac{1}{2} \left\{ \frac{\rho'(u)}{\rho(u) + \frac{2}{3}A} - \frac{\rho(v)}{\rho(v) + \frac{2}{3}A} \right\} + \frac{2}{3}A\beta' \quad (26)$$

მცირე სიდიდის გარეშე ელექტრული ველისათვის ($E < 400$ ვოლტ/სმ), თუ უკუვაგდებთ მაღალი რიგის წევრებს გაშლაში, მიიღება

$$\left. \begin{aligned} \sqrt{e_1 - e_3} &= \sqrt{2A} \left[1 - \frac{1}{4} \frac{e^3 E(z + \beta)}{A^2} \right] \\ \sqrt{e_1' - e_3'} &= \sqrt{2A} \left[1 + \frac{1}{2} \frac{e^3 E(z - \beta)}{A^2} \right] \end{aligned} \right\}, \quad (27)$$

ხოლო ელიფსური ინტეგრალის მოდული

$$k^2 = \frac{e_2 - e_3}{e_1 - e_2} = \frac{e^3 E(z + \beta)}{2A^2}; \quad k_1^2 = \frac{e_2' - e_3'}{e_1' - e_2'} = \frac{e^3 E(z - \beta)}{2A^2} \quad (28)$$

ამავე მიახლოებაში, ნ. მუსხელიშვილი დებულობს ორმაგი ნამდვილი და წარმოსახვითი პერიოდის შემდეგ ფორმულებს

$$\left. \begin{aligned} 2\omega_1 &= \frac{\pi}{2\sqrt{2A}} \left\{ 1 + \frac{3}{8} \frac{e^3 E(z + \beta)}{A^2} \right\} \\ 2\omega_1' &= \frac{\pi}{\sqrt{2A}} \left\{ 1 - \frac{3}{8} \frac{e^3 E(z - \beta)}{A^2} \right\} \end{aligned} \right\}, \quad (29)$$

$$\delta = \frac{2\omega_1 - 2\omega_1'}{\omega_1'} = \frac{3zEe^3}{2A^2}.$$

აქ, მიღებული ფორმულების ატომური პრობლემატიკაში გამოყენების ანალიზზე არ შეეჩერდებით. აღვნიშნავთ მხოლოდ, რომ მოძრაობის განტოლებათა (კლასიკური, თუ ქვანტურ მექანიკაში) ინტეგრირების რიგის დაწვევის მუსხელიშვილისეული მეთოდი განსხვავდება მოძრაობის განტოლებათა ელიფსურ ინტეგრალზე დაყვანის იმ მეთოდებისაგან, რომლის შესახებ საკმაოდ ინფორმაცია მოცემულია, თუნდაც ვ. სმირნოვის კურსის მიხედვით [7] და თავად „ატომურ კომისიაში“ აკად. ა. ნ. კრილოვის მოხსენებების ციკლში „ჰელიუმის ატომის შესახებ“ [8].



1. Н.Мусхелов, Задача о движении электрона притягивающего неподвижному центру (ядру) в постоянном электрическом поле. Материалы Атомной комисии, СПб Архива АНР, ф. 341. Оп.2, е.х. 67. Л. 87 - 97.
2. N. Bohr, On the Effect of Eletric and Magnetic Fields on Spectral Lines. Phil. Mag. 1914, 27, 506-524; Н.Бор, Избранные Научные труды, т. I, "Наука", М., 1970б с. 169-190.
3. K. Svarzshild, Bemerkunder zur Aufspabtung der Spektrallinien im Elekrtrischen Feld. Vech. D.Pys., Ges. S. 20 (1914); Berliner Bezichte, s. 548-568 (1916);
4. P. Epstein, Zur Theorie des Starkeffects. Ann.d. Phys. Bd 50, s. 489-520 (1916).
5. Т.И. Ефремидзе, о решении уравнения Гамильтона - цкоби для водородоподобного атома в параболических координатах в одном нейизвестном докладе Н.И. Мухелишвили. Proceedings of Tbilisi University, Physics, 27, s. 161-181., 1989.
6. T. Efremidze, S. Kirtheadze. N. Muskhelishvili About One Metods Solution of Hamilton-Jacoby Equation. <http://www.rmi.acnet.ge>. DBMPh. 2001...
7. В.И. Смирнов, Курс Высшей Математики, т. III, ч. II, "Наука", М., 1969, с. 582.
8. А.Н. Крилом, Замечания о движении электрона в атоме гелия. Мат. Атомной комисии, Арх.СПб. от. АНР, ф.341, оп. 2, е.х. 67, л. 59-62... 1920.

ბარეზე ელექტრულ ველში მოძრავი სავალენტო ელემენტების

ტრონისათვის

ჰამილტონ-იაკობის განტოლების ინტეგრების

მუსხელიშვილისეული მეთოდის შესახებ

თ. აფრემიძე, შ. კირთაძე

(ჭუთაისის აკადემიის წევრთა სახელობის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი)

რეზიუმე

ნაშრომში გადმოცემულია გარეშე ელექტროულ ველში ატომის სავალენტო ელექტრონისათვის ჰამილტონ-იაკობის მოძარობის განტოლებაში ცვლადთა განცალგების მეთოდი პარაბოლურ კოორდინატებში და მისი დაყვანა იაკობის განტოლებათა სისტემაზე. ასეთი ტიპის ამოცანა ამოხსნილი იყო 1920 წ. პეტროგრადში „ატომურ კომისიაში“ ნ. მუსხელიშვილის მიერ წაკითხულ და ჯერაც გამოუქვეყნებელ მოხსენებაში. ამ ნაშრომში მოცემულია იაკობის განტოლებათა ინტეგრების მეთოდი ელიფსურ ფუნქციებში, რომელიც არ გვხვდება ლიტერატურაში. ელიფსურ ფუნქციათა მიმართ ტრანსცენდენტულ განტოლებათა ამონახსნი ნ. მუსხელიშვილის მიერ გამოყენებულია ატომური ელექტრონის ორბიტის ჩაკეტილობის და დაკვანტების პირობის დასადგენად.

ციურ მექანიკაში ანალოგიური ამოცანა განიხილებოდა ფრანგი და რუსი მექანიკოსებისა და მათემატიკოსების - ჟ. ლანგრაჟის (XVIII ს.), ა. სენ-ჟერმენის (XIX ს.), ი. მეშჩერსკის (XIX ს.), ა. კრილოვის (XX ს.), ვ. ბელეცკის (XX ს.) და სხვათა მიერ. მე-20 საუკუნის პირველ მეოთხედში ეს ამოცანა განიხილეს ფიზიკოს-თეორეტიკოსებმა ნ. ბორმა, კ. შვარშილდმა, პ. ეპშტეინმა და ს. ბოგუსლავსკიმ, რომელთა მიერ გამოყენებული მეთოდები განსხვავებულია მუსხელიშვილისეულისაგან.



ОБ ИНТЕГРИРОВАНИИ УРОВНЕВИЯ ГАМИЛЬТОНА-ЯКОБИ ДЛЯ ВАЛЕНТНОГО ЭЛЕКТРОНА ВО ВНЕШНЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ ПО МЕТОДУ МУСХЕЛИШВИЛИ

Т.И. Ефремидзе, Ш.Г. Киргадзе

(Кутаисский государтвенный институт им. А. Церетели)

резюме

В работе излагается метод разделения переменных в уравнений Гамильтона-Якоби для валентного атомного электрона во внешнем электрическом поле в параболических координатах и его сведение на систему уравнения Якоби. Задача подобного рода была решена в еще неопубликованном докладе Н.И. Мухелишвили в 1920 г., когда он работал в "Атомной комиссий" в г. Петрограде. В этой работе дается метод интегрирования уравнения Якоби в эллиптических функциях, который не встречается в литературе. Решение полученного трансцендетального алгебраического уравнения Н.И. Мухелишвили исползовал для установления условия замкнутости орбиты атомного электрона и его квантования.

В небесной механике подобную задачу рассмотрели французские и русские механики и математики - Ж. Лагранж (XVIII), А. Сен-Джермер (XIX), И.В. Мещерский (XIX), А.Н. Крылов (XX), В.В. Белецкий (XX) и другие. В Квантовой теории атома Бора-Зоммерферда в первой четверти XX в. те же задачи были рассмотрени Н. бором, К. Шварцшильдом, Г.Эпштейном и С.А. Богуславским, примененный пользователь Н. Мухелишвили.



**ON MUSKHELISHVILI'S METHOD OF INTEGRATING
THE HAMILTON-JACOBY EQUATION FOR A VALENT
ELECTRON IN THE OUTER ELECTRONIC FIELD**

**Tornike Efremidze, Shalva Kirtadze
(Kutaisi A. Tsereteli State Universiti)**

Summary

The paper presents the method of separation of variables in the Hamilton-Jacoby equation for a valent atomic electron in the outer electronic field in parabolic coordinates, and its arrival to the system of Jacoby's equations. The problem of the same type was solved even in the unpublished paper by N.I. Muskhelishvili in 1920, when he worked at the 'Atomic commission' in Petrograd. The study presents the method of integrating of Jacoby's equations in elliptic functions, which is not attested in the specialist literature. The solution of transcendental equation in relation to elliptic functions was used by N.I. Muskhelishvili in order to establish the condition of the closeness and quanting of the orbit of an atomic election.

In celectial mechanics, an analogic problem was discussed by French and Russian mechanics and mathematicians: J. Lagrange (18th c.), A. Saint-Germain (19th.c.), I. Meshersky (19 th c.), A. Krilov (20 th c.), V. Beletsky (20 th c.), and others. In the first quarter of the 20th century, in Borr-Sommerfeld's atomic quantum theory, this problem was addressed by the theretic physicists: N. Borr, K. Schwartzschild, P. Epstein, and S. Boquslavsky, the methods used by them being distinct from that of Nuskhelishvili's.

ღებურ თეორემა

მსუბუქი მოლეკულების გუბტის განაწილების უწყნარ- სურულ უწყნარობა ბაზისში

ჰიპერსფერულ ფუნქციითა მეთოდის ერთ-ერთ უპირატესობას სხვა მიახლოებით მეთოდებთან შედარებით წარმოადგენს ის, რომ იგი საშუალებას იძლევა შედარებით მარტივად გამოითვალოს მუხტისა და ელექტრული ველის განაწილება ატომებსა და მოლეკულებში. მაგალითისათვის განვიხილოთ წყალბადისა H_2 და პოზიტრონიუმის Ps_2 მოლეკულები, რომლებიც წარმოადგენენ უმარტივეს ოთხნაწილაკოვან ბმულ სისტემებს, განხორციელებულს, ატომებს შორის ჰომეოპოლარული ბმებით.

ვისარგებლოთ ოთხი ნაწილაკის 9-განზომილებიანი სივრცით და შემოვიტანოთ იაკობის კოორდინატები [1]

$$\vec{X}_{ij} = \sqrt{\frac{m_i m_j}{m_i + m_j}} (\vec{r}_i - \vec{r}_j)$$

$$\vec{Y}_{ijkl} = \sqrt{\frac{(m_i + m_j)(m_k + m_l)}{m_i + m_j + m_k + m_l}} \left(\frac{m_i \vec{r}_i + m_j \vec{r}_j}{m_i + m_j} - \frac{m_k \vec{r}_k + m_l \vec{r}_l}{m_k + m_l} \right) \quad (1)$$

$$\vec{Z}_{kl} = \sqrt{\frac{m_k m_l}{m_k + m_l}} (\vec{r}_k - \vec{r}_l)$$

$$\vec{R} = \frac{m_i \vec{r}_i + m_j \vec{r}_j + m_k \vec{r}_k + m_l \vec{r}_l}{\sqrt{m_i + m_j + m_k + m_l}}$$

(1) სისტემა განსაზღვრავს იაკობის კოორდინატების ექვს ეკვივალენტურ კრებულს ($ij=12,23,34,13,41,24$), რომელთა შორის გადასვლა შეიძლება წარმოდგენილი იქნას, როგორც ბრუნვა 9-განზომილებიანი სივრცეში.

$$\begin{pmatrix} \vec{X} \\ \vec{Y} \\ \vec{Z} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \vec{X}' \\ \vec{Y}' \\ \vec{Z}' \end{pmatrix} \quad (2)$$

კოორდინატთა გარდაქმნის a_{ij} მატრიცული ელემენტები ნაწილაკთა მასებით გამოისახებიან. [2]

გადავიდეთ ჰიპერსფერულ კოორდინატებზე, შემოვიტანოთ ჰიპერრადიუსი ρ , რომელიც ჩვეულებრივი სამგანზომილებიანი რადიუს-ვექტორის მსგავსად განისაზღვრება ტოლობით:

$$\rho^2 = x^2 + y^2 + z^2 \quad (3)$$

იგი ინვარიანტს წარმოადგენს ნაწილაკთა გადანაცვლების მიმართ. დანარჩენი რვა კოორდინატიდან ექვსი- $\varphi_x, \varphi_y, \varphi_z, \theta_x, \theta_y, \theta_z$ განსაზღვრავს $\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z}$ ვექტორების მიმართულებებს, ხოლო ორი α, β ჰიპერრადიუსთან დაკავშირებული არიან შემდეგი ტოლობებით

$$X = \rho \cos \alpha \sin \beta, \quad Y = \rho \sin \alpha \sin \beta, \quad Z = \rho \cos \beta \quad (4)$$

მოცულობის ელემენტი $\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z}$, ვექტორების 9-განზომილებიან სივრცეში მოიცემა ფორმულით

$$dv_9 = d\vec{x} d\vec{y} d\vec{z} = \rho^8 d\rho d\Omega_9, \quad (5)$$

სადაც

$$d\Omega_9 = \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha \sin^5 \beta \cos^2 \beta d\alpha d\beta d\Omega_x d\Omega_y d\Omega_z \quad (6)$$

სხეულოვანი კუთხის ელემენტი იმავე სივრცეში. ჰიპერსფეროს მოცულობა და სრული სხეულოვანი კუთხე 9-განზომილებიან სივრცეში მიიღება (5)-სა და (6)-ის ინტეგრებით:

$$V_9 = \int \rho^8 d\rho d\Omega_9 = \frac{32}{945} \pi^4 \rho^9 \quad (7)$$

$$\Omega_9 = \int d\Omega_9 = 9 \frac{V_9}{\rho^9} = \frac{32}{105} \pi^4$$

9-განზომილებიანი სივრცის ჰიპერსფერულ კოორდინატებში ლაპლასის ოპერატორს აქვს შემდეგი სახე:

$$\Delta = \Delta_x + \Delta_y + \Delta_z = \frac{1}{\rho^8} \frac{d}{d\rho} \left(\rho^8 \frac{d}{d\rho} \right) - \frac{1}{\rho^2} \hat{M}(\Omega_9) \quad (8)$$

სადაც

$$\hat{M}^2(\Omega_9) = \frac{1}{\sin^2 \beta} \hat{K}^2(\Omega_6) - \frac{d^2}{d\beta^2} - \frac{7 \cos^2 \beta - 2}{\sin \beta \cos \beta} \frac{d}{d\beta} + \frac{\hat{I}_z^2}{\cos^2 \beta} \quad (9)$$

9-განზომილებიანი ორბიტალური მომენტის კვადრატის ოპერატორია. $\hat{K}^2(\Omega_6)$ და \hat{I}_z^2 შესაბამისად 6-და 3-განზომილებიანი ორბიტალური მომენტების კვადრატთა ოპერატორებია:

$$\hat{K}^2(\Omega_6) = -\frac{d^2}{d\alpha^2} - 4 \operatorname{ctg} 2\alpha \frac{d}{d\alpha} + \frac{1}{\cos^2 \alpha} \hat{I}^2(\vec{x}) + \frac{1}{\sin^2 \alpha} \hat{I}^2(\vec{y}) \quad (11)$$

6- და 9-განზომილებიან ჰიპერმომენტთა საკუთარი მნიშვნელობები შესაბამისად მოიცემიან ტოლობებით:

$$K^2(\Omega_6) = \hbar^2 k(k+4) \quad M^2(\Omega_9) = \hbar^2 \mu(\mu+7) \quad (12)$$

ხოლო საკუთარი ფუნქციებია

$$\Phi_{KL}^{L_x L_y L_z m_x m_z}(\Omega_6) = N_k^{l_x l_y} (\cos \alpha)^{l_x} (\sin \alpha)^{l_y} P_n^{l_x + \frac{1}{2}, l_y + \frac{1}{2}}(\cos 2\alpha) Y_{l_x m_x}(\vec{x}) Y_{l_y m_y}(\vec{y})$$

$$\Phi_{\mu k}^{l_x l_y l_z m_x m_z}(\Omega_9) = N_k^{l_x l_y} (\cos \alpha)^{l_x} (\sin \alpha)^{l_y} P_n^{l_x + \frac{1}{2}, l_y + \frac{1}{2}}(\cos 2\alpha) N_{\mu + \frac{3}{2}}^{l_z, k + \frac{3}{2}}(\cos \beta)^{l_z} (\sin \beta)^k$$

$$P_m^{k+2, l_z + \frac{1}{2}}(\cos 2\beta) Y_{l_x m_x}(\vec{x}) Y_{l_y m_y}(\vec{y}) Y_{l_z m_z}(\vec{z}) \quad (14)$$

სადაც l ჩვეულებრივი სამგანზომილებიანი ორბიტალური მომენტია, ხოლო k და μ შესაბამისად პირველი და მეორე რიგის ჰიპერმომენტები ანუ ორბიტალური მომენტები 6 და 9-განზომილებიან სივრცეებში. $N_k^{l_x l_y}$ და $N_{\mu + \frac{3}{2}}^{l_z, k + \frac{3}{2}}$ - ნორმირების კოეფიციენტებია და გა-

ნისაზღვრებიან შემდეგი ტოლობებით -

$$N_k^{l_x l_y} = \sqrt{\frac{2n!(k+2)\Gamma(n+l_x+l_y+2)}{\Gamma(n+l_x+\frac{3}{2})\Gamma(n+l_y+\frac{3}{2})}} \quad (15)$$

$$N_a^{b,c} = \sqrt{\frac{2n!(a+2)\Gamma(b+c+d+2)}{\Gamma(b+d+\frac{3}{2})\Gamma(c+d+\frac{3}{2})}}$$

$$d = \frac{1}{2}(a-b-c), \quad m = \frac{1}{2}(\mu-k-l_z), \quad n = \frac{1}{2}(k-l_x-l_y).$$

$P_n^{l_y+\frac{1}{2}, l_x+\frac{1}{2}}$ $P_m^{k+2, l_z+\frac{1}{2}}$ — იაკობის პოლინომებია. (13) და (14) ნორმირებული არიან შესაბამისად n და m — განზომილებიან სივრცეებში.

ოთხი ნაწილაკის g — განზომილებიანი სივრცის იმ წერტილის მახლობლობაში ნაწილაკის მოხვედრის ალბათობა, რომლის ჰიპერკოორდინატებია $\rho, \theta_x, \theta_y, \theta_z, \varphi_x, \varphi_y, \varphi_z, \alpha, \beta$

მოიცემა ფორმულით

$$\omega(\rho, \theta_x, \theta_y, \theta_z, \varphi_x, \varphi_y, \varphi_z, \alpha, \beta) d\bar{x}d\bar{y}d\bar{z} = |\Psi(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})|^2 dV, \quad (17)$$

$$= |\Psi(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})|^2 \rho^8 d\rho d\Omega_9$$

სადაც $\Psi(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$ — ოთხნაწილაკოვანი ბმული სისტემის $E(0)$ ტალღური ფუნქციაა, მას აქვს შემდეგი სახე [3]

$$\Psi(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}) = (2\chi_0^{\mu k N})^{\mu+\frac{9}{2}} \sqrt{\frac{N!}{2(\mu+4)(N+2\mu+7)!}} x \quad (18)$$

$$\rho^\mu e^{-\chi_0^{\mu k N} \rho} L_N^{(2\mu+7)}(2\chi_0^{\mu k N} \rho) \Phi_{\mu L N}^{(l), k}(\Omega_9)$$

იგი შეიძლება წარმოდგენილი იქნას ჰიპერრადიანული $\varphi_{\mu L}^{(l), k}(\rho)$ და ჰიპერსფერული $\Phi_{\mu k N}^{(l), (m)}(\Omega_9)$ ფუნქციების ნამრავლის სახით:

$$\Psi(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}) = \rho^{-4} \varphi_{\mu L}^{(l), k}(\rho) \Phi_{\mu k N}^{(l), (m)}(\Omega_9) \quad (19)$$

სადაც

$$\varphi_{\mu L}^{(l), k}(\rho) = (2\chi_0^{\mu k N})^{\mu+\frac{9}{2}} \sqrt{\frac{N!}{2(\mu+4)(N+2\mu+7)}} \rho^{\mu+4} e^{-\chi_0^{\mu k N} \rho} L_N^{(2\mu+7)}(2\chi_0^{\mu k N} \rho) \quad (20)$$

$$\text{ხოლო } \chi_0^{\mu k N} = -\frac{\sqrt{2mE_j^{\mu k N}}}{\hbar}, \quad (21)$$

$E_j^{\mu k N}$ -ოთხნაწილაკოვანი ბმული სისტემის ენერჯიაა და მოიცემა ფორმულით [3]

$$E_j^{\mu k N} = -\frac{|I(\mu, k, l)|^2}{|j(\mu)|^2} \frac{m}{2\hbar^2} \quad (22)$$

სადაც $l(l_x, l_y, l_z)$ -ჩვეულებრივი ორბიტალური მომენტების ერთობლიობაა, m -ელექტრონის მასაა, $j(\mu) = N + \mu + 4$ -მთავარი კვანტური რიცხვი, რომლის მნიშვნელობებსაც განსაზღვრავს $N=0, 1, 2, \dots$ და $\mu = 0, 2, 4, \dots$ კვანტური რიცხვების მნიშვნელობები.

ძირითად მდგომარეობაში ($N=0, k=0, \mu=0$) მთავარი კვანტური რიცხვის მნიშვნელობაა $j(0)=4$ და ოთხნაწილაკოვანი სისტემის ტალღური ფუნქცია და ენერჯია მოიცემიან შემდეგი ანალიზური გამოსახულებით:

$$\Phi_0(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}) = \frac{2}{3\sqrt{35}} (\chi_0^{000})^{\frac{9}{2}} e^{-\chi_0^{000} \rho} \Phi_0^{(0)(0)}(\Omega_0) = \rho^{-4} \varphi_0^{(0)0}(\rho) \Phi_{000}^{(0)(0)}(\Omega_0) \quad (23)$$

$$E_4^{000} = -\frac{1}{16} \frac{m}{2\hbar^2} |I(0,0,0)|^2 \quad (24)$$

თუ (23) შევიტანთ (18)-ში და მოვახდენთ ინტეგრებას კუთხური ცვლადების მიხედვით, მაშინ მივიღებთ ელექტრული მუხტის მოხვედრის ალბათობას ρ რადიუსიანი ჰიპერსფეროს $d\rho$ სისქის ფენაში,

ანუ $\frac{32}{105} \pi^4 \rho^8 d\rho$ ჰიპერსფეროს ფენაში

$$\omega(\rho) d\rho = \frac{4}{315} \chi_0^9 e^{-2\chi_0 \rho} \rho^8 d\rho \quad (25)$$

$$\text{ამრიგად } f(\rho) = \omega(\rho) = \frac{4}{315} \chi_0^9 e^{-2\chi_0 \rho} \rho^8 \quad (26)$$

წარმოადგენს ოთხნაწილაკოვანი ბმული სისტემის ელექტრული მუხტის განაწილების ფუნქციას. იგი განსაზღვრავს ელექტრული

მუხტის აღმოჩენის ალბათობას ρ რადიუსიანი ჰიპერსფეროს ზედაპირზე, ჰიპერრადიუსის მიმართულებებისგან დამოუკიდებლად.

ავაგოთ ელექტრული მუხტის განაწილების ფუნქციის (26) გრაფიკები წყალბადისა H_2 და Ps_2 მოლეკულებისათვის, რისთვისაც ვიპოვოთ (26)-ე ფუნქციის ექსტრემუმი:

$$\frac{df(\rho)}{d\rho} = \frac{4}{315} \chi_0^9 (8\rho^4 e^{-\chi_0 \rho} - 2\chi_0 \rho^8 e^{-2\chi_0 \rho}) = 0$$

საიდანაც $\rho_0 = \frac{4}{\chi_0}$ და ვღებულობთ

$$f_{\max}(\rho) = \frac{4\chi_0}{315} \left(\frac{4}{e}\right)^8 \quad (27)$$

წყალბადისა და პოზიტრონიუმის მოლეკულებისათვის. ჰიპერსფერულ ფუნქციასთან მეთოდი პირველ მიახლოებაში, ძირითადი მდგომარეობის ენერგიებისათვის იძლევა შემდეგ მნიშვნელობებს [3]

$$E_{He}^0 = -30,356 \text{ ევ}, \quad E_{Ps_2}^0 = -11,861 \text{ ევ}.$$

მათ საფუძველზე (21)-დან χ_0 -თვის ვღებულობთ:

$$\chi_0^{H_2} = 2,83 \frac{1}{A}, \quad \chi_0^{Ps_2} = 1,7699 \frac{1}{A}$$

χ_0 -ის მიღებული მნიშვნელობების გათვალისწინებით (26)-ში, საბოლოოდ ვღებულობთ მუხტის განაწილების ფუნქციებს წყალბადისა და პოზიტრონიუმის მოლეკულებისათვის:

$$\begin{aligned} f_{H_2}(\rho) &= 147,8 \rho^8 e^{-5,56\rho} \\ f_{Ps_2}(\rho) &= 2,165 \rho^8 e^{-3,54\rho} \end{aligned} \quad (28)$$

აღნიშნული ფუნქციები მაქსიმუმებს აღწევენ შესაბამისად ჰიპერრადიუსის შემდეგი მნიშვნელობებისათვის

$$\rho_{H_2} = 1,4134 A^0 \quad \text{და} \quad \rho_{Ps_2} = 2,26 A^0$$

მათი შესაბამისი მაქსიმალური მნიშვნელობები (28) და (29) ფუნქციებისა ასეთია: $f_{H_2}^{\max} = 0,79 \frac{1}{A}$ და $f_{Ps_2}^{\max} = 0,49 \frac{1}{A}$

მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს ერთ დიაგრამაზე ავადგოთ ელექტრული მუხტის რადიალური განაწილების გრაფიკები წყალბადისა H_2 და პოზიტრონიუმის Ps_2 მოლეკულებისათვის.

გრაფიკები იძლევიან მსუბუქ მოლეკულებში მუხტის რადიალური განაწილების ნათელ სურათს და საშუალებას იძლევიან შეფასდეს მოლეკულათა ზომები. გრაფიკებიდან ჩანს, რომ განაწილების $f(\rho)$ ფუნქცია მაქსიმალურ მნიშვნელობას H_2 -სათვის უფრო სწრაფად აღწევს ვიდრე Ps_2 -სათვის $\rho_{H_2}^0$ (ρ_P^0 ამასთან $f_{H_2}^{\max}(\rho)$) $f_{Ps_2}^{\max}(\rho)$. $f(\rho)$ განაწილების ფუნქციის კლებაც ე.ი. ნულისკენ მისწრაფებაც წყალბადის მოლეკულისათვის უფრო სწრაფია ვიდრე პოზიტრონიუმის მოლეკულისათვის. ყოველივე ეს საშუალებას გვაძლევს გავაკეთოთ დასკვნა, რომ პოზიტრონიუმის მოლეკულა უფრო განფენილია, ვიდრე წყალბადის მოლეკულა.

მიღებული შედეგების შედარებით [4] შრომაში მიღებულ შედეგებთან, ვრწმუნდებით, რომ ატომები He, Li^+, Be^{++} უფრო კომპაქტური სისტემებია ვიდრე მოლეკულები H_2 და Ps_2

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Джибути Р.И., Крупенникова Н.Б.-Метод гиперсферических функций в квантовой механике нескольких тел. Тбилиси, Мецниереба, 1984.
2. Джибути Р.И., Томчинский В.Ю., Шубитидзе Н.Н.-Кoeffициенты преобразования в гиперсферическом подходе к проблеме четырех тел с неравными массами. ЯФ, 1973. т.18, вып. 6.
3. Джибути Р.И., Ефремидзе Т.И., Тедорадзе Д.К.-Об одной возможности приближенного аналитического решения проблемы четырех тел с кулоновским взаимодействием-Тезисы докладов Всесоюзного семинара „ Теория атомов и атомных спектров,..“ Тбилиси, 1988.

4. Джибути Р.И., Ефремидзе Т.И., Тедорадзе Д.К.- Об одной возможности аналитического решения проблемы трех тел в атомной физике-Химическая физика. 1987. т. 6.

Д. К. Тедорадзе

Функция распределения электрического заряда в лёгких молекулах в базисе гиперсферических функции

Резюме

Лёгкие молекулы исследованы методом гиперсферических функции с использованием гиперкоординат и унитарного преобразования Реинала-Реваи. В рамках гиперсферического подхода получены приближённые аналитические выражения функции распределения заряда для четырёхчастичных молекул водорода и позитрония. Показано, что молекуда позитрония является намного периферической системой, чем молекуда водорода.

ფიზიკის კათედრა

ფოთლის ფირფიტებისათვის დამახასიათებელია სქელი და წვრილ-
 ლუჯრედოვანი ეპიდერმულ-კუტიკულური შრე, მსხვილი ბაგეების
 ნაკლები სიმჭიდროვე და ფოთლის ქვედა ეპიდერმისში ტრიქომული
 წარმონაქმნების გაჩენა. არის აზრი, რომ ფოთლის ასეთი სტრუქტუ-
 რა თავისებური ბარიერის როლს ასრულებს და ხელს უშლის ტოქსი-
 კური ნივთიერებების შეღწევას ფოთოლში (მ. გაბუნია, 1999). 10
 სახეობის მერქნიან მცენარეთა ანატომიური აგებულების შესწავლის
 შედეგად გამოვლენილია სამი ჯგუფი: ა) რეზისტენტული ანუ მდგრადი
 სახეობები (აღ. ჭადარი, ჩვეულებრივი იფანი, დიდყვავილა მაგნოლია
 და ჰიმალაის კედარი), ბ) შედარებით რეზისტენტული ანუ საშუალო
 მგრძობიარე სახეობები (ჩვეულებრივი თელა, თეთრი აკაცია, ალვის
 ხე), გარარეზისტენტული ანუ ძალზე მგრძობიარე სახეობები (პარ-
 თვისის მუხა, ბრწყინავი კვილო, შავი ფიჭვი-მ. გაბუნია, რ.
 თუთბერიძე, 1998წ.).

ექსპერიმენტული ნაწილი

ჩვენს მიერ შესწავლილია ზოგიერთი ბალახოვანი მცენარის
 ფოთლის ანატომიურ აგებულებაზე ჰაერის დაბინძურების გავლენა.
 კვლევა ტარდებოდა ქუთაისის და მისი შემოგარენის მავნე ტექნოლ-
 ;ოგიური ნარჩენებით გაჭუჭყიანებულ უბნებზე. ქალაქის მსხვილი სა-
 წარმოების-საავტომობილო, ლითოფონის, რეზინის ტექნიკური ნაკე-
 თობათა ქარხნების, აეროპორტის მიმდებარე ტერიტორიებზე და ავ-
 ტომავისტრალების გასწვრივ. საკონტროლოდ შერჩეულია ეკოლოგიურად
 შედარებით სუფთა ტერიტორია-ქუთაისის ბოტანიკური
 ბაღი. გამოსაკვლევად შევარჩიეთ ქუთაისის მოდამოებში გავრცე-
 ლებული ექვსი ბალახოვანი მცენარე:

1. მრავალძარღვა - *Plantago major* L
2. დიდი ხვართქლა - *calistegia sepium* (L) R. Br
3. გობის ცხვირა - *Pruvella vulgaris* L
4. ღოღო - *Rumex conglomeratus* Murr
5. ანწლი - *Sambucus ebulus* L
6. კავკასიური ლაშქარა - *Symphytum caucasicum* bieb

დაბინძურებული უბნებიდან აღებული მცენარე წარმოადგენს საც-
 დელს, ხოლო იგივე სახეობის მცენარე აღებული ეკოლოგიურად შე-
 დარებით სუფთა ტერიტორიიდან-არის საკონტროლო. როგორც
 საცდელი, ასევე საკონტროლო მცენარის ფოთლების ფიქსაციას

ვანდენდით 96⁰-იანი სპირტით. ფიქსირებული მასალიდან დამზადებულია ფოთლის ზედა და ქვედა ეპიდერმისისა და განივი ტრანსვერსული პრეპარატები. ფოთლის ანატომიური აგებულების კვლევა ჩატარებულია ზახარევიჩის (1954) და ანელის (1975) მეთოდების გამოყენებით. მიკროსკოპ მბი-ის გამოყენებით შესწავლილია ფოთლის ეპიდერმისისა და მეზოფილის აგებულება. კერძოდ, კუტიკულის სისქე, ეპიდერმისის უჯრედების ფორმა, გარსის მოხაზულობა, შებუსვის ხარისხი, მეზოფილის სტრუქტურა—კერძოდ, მესრისებრი და ღრუბლისებური პარენქიმის ხარისხი. ფოთლის ანატომიური აგებულების რაოდენობრივი მაჩვენებლების დადგენის მიზნით, გაზომვები ჩატარებულია ოკულარ-მიკრომეტრით. ციფრობრივი მონაცემები დამუშავებულია ვარიაციული მეთოდით. ანატომიური სურათის ამსახველი სურათები შესრულებულია სახატავი აპარატის გამოყენებით. კვლევის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილებისა და სურათების სახით.

კვლევის შედეგები

ჩვენს მიერ საკვლევად აღებული მცენარეები მრავალწლოვანი ბალახებია, სხვადასხვა ოჯახის წარმომადგენლები. თითოეულ მათგანს თავისებური აგებულების ფოთლები აქვს, თავისებურად რეაგირებენ ისინი ატმოსფეროს დაბინძურებაზე; ამდენად, სხვაობა ერთდაიგივე მცენარის საცდელ და საკონტროლო ვარიანტებს შორის მეტ-ნაკლებია—ზოგიერთი მცენარე უფრო რეზისტენტულია, ზოგიერთი ნაკლებად რეზისტენტული. ყველა შემთხვევაში გარემოს დაბინძურების გავლენით მომხდარი ცვლილებები ძირითადად რაოდენობრივი ხასიათისაა. განვიხილოთ ჩვენი საკვლევი მცენარის ფოთლის ანატომიური აგებულება და ის ცვლილებები რასაც ადგილი აქვს მათზე ტექნოლოგიური ფაქტორების ზეგავლენით.

კავკასიური ლაშქარა (სურ.1)

ფოთლის ეპიდერმისი შედგება ერთმრედ განლაგებულ არასწორი ფორმის პარენქიმული უჯრედებისაგან. უჯრედების გარსი კლაკნილია. გარსის კლაკნილობის ხარისხის მიხედვით სხვაობა ზედა დაქვედა ეპიდერმისს შორის თითქმის არ შეინიშნება. ეპიდერმისს თავისებურ გარეგნობას აძლევს ბუსუსები. კავკასიური ლაშქარასათვის დამახასიათებელია მარტივი ხმლისებური ბუსუსები. ბუსუსები არის ფოთლის როგორც ზედა, ასევე ქვედა ეპიდერმისში. კავკასიური ლაშქარას ფო-

თოლი ჰიპოსტომატურია, ე. ი. ბაგე არის მხოლოდ ქვედა ეპიდერმის-
ში. ბაგე მარტივია, მექეჭისებური ფორმის (ანელი, 1975). სხვაობა
ეპიდერმისის აგების თვალსაზრისით ამ მცენარის საცდელ და საკონ-
ტროლო ვარიანტებს შორის (სურ. a-a, b-b), მხოლოდ რაოდენობრივი
ხასიათისაა (ცხრილი 1) და ისიც ძალზე უმნიშვნელო.

განივ ჭრილში (სურ. 1 c-c) ფოთოლი გარედან დაფარულია ეპი-
დერმისით, რომლის უჯრედები მოგრძო ოთხკუთხედის ფორმისაა;
ეპიდერმისის ზედაპირზე კუტიკულის თხელი შრეა, რომლის სისქის
მიხედვით სხვაობა საცდელ და საკონტროლო ვარიანტებს შორის
თითქმის არ შეინიშნება. ფოთლის განივ ჭრილში მკვეთრად ჩანს
მარტივი ბუსუსები. მეზოფილი დიფერენცირებულია მესრისებულ და
ღრუბლისებურ პარენქიმად. მესრისებულ პარენქიმა როგორც საც-
დელ, ასევე საკონტროლო ვარიანტში, მოთავსებულია ფოთლის ზედა
მხარეზე და შესდგება ერთშრედ განლაგებული უჯრედისაგან. ფოთ-
ლის ქვედა მხარე მრავალშრიანი ღრუბლისებურ პარენქიმაა. ე. ი.
ფოთოლი დორზივენტრალური სტრუქტურისაა. აღსანიშნავია, რომ
საცდელი ვარიანტის ფოთოლში მესრისებულ პარენქიმის უჯრედები
(სურ. 1. c) უფრო გრძელია, ვიდრე საკონტროლო ვარიანტში (სურ.
1. c), ამიტომ შებამისად საცდელ ვარიანტში მესრისებულ პარენქიმა
მეზოფილის 38,5%-ს შეადგენს, ხოლო საკონტროლო ვარიანტში-
36,1%. როგორც ვხედავთ სხვაობა არის, მაგრამ უმნიშვნელო. ფოთ-
ლის ანატომიურ აგებულებაზე გარემოს დაბინძურების გავლენით თუ
ვიმსჯელებთ, კავკასიური ლაშქარა შეიძლება რესისტენტურ ანუ
მდგრად სახეობად ჩაითვალოს.

ანწლი - ეპიდერმისი შედგება არასწორი ფორმის პარენქიმული
უჯრედებისაგან. საცდელი ვარიანტის ზედა ეპიდერმისში უჯრედების
გარსი სწორხაზოვანია, საკონტროლო ვარიანტის ზედა ეპიდერმისში
ოდნავ ტალღური, ორივე ვარიანტის ქვედა ეპიდერმისში კი ტალღუ-
რი. ბაგე არის მხოლოდ ქვედა ეპიდერმისში (ჰიპოსტომატური ფო-
თოლი). ბაგეების რაოდენობის მიხედვით სხვაობა საცდელ და საკონ-
ტროლო ვარიანტებს შორის არ შეინიშნება. (ცხრილი 1) განივ ჭრილ-
ში ეპიდერმისის უჯრედები მოგრძო ოთხკუთხედის ფორმისაა. კუტი-
კულის სისქე ოდნავ მომატებულია საცდელ ვარიანტში და იგი 7მკმ-
უდრის.

მეზოფილი დიფერენცირებულია მესრისებურ და ღრუბლისებურ

პარენქიმად. მმესრისებური პარენქიმა უჯრედების ერთ წყებას შეიცავს და მოთავსებულია ფოთლის ზედა მხარეზე. ქვედა მხარეზე ღრუბლისებური პარენქიმაა—მრავალშრიანი. y მმესრისებური პარენქიმის სიმაღლე ოდნავ მეტია საცდელი ვარიანტის ფოთლებში და 575 მკმ უდრის, საკონტროლო ვარიანტში—53 მკმ-ის ტოლია. ამის საფუძველზე ოდნავ მომატებულია საცდელ ვარიანტში მესრისებური პარენქიმის ხვედრითი წილი მეზოფილში. ეს სიდიდე საცდელ ვარიანტში 39,8%-ია, საკონტროლოში—37,5%. ამრიგად, ჰაერის დაბინძურების გავლენით ანწლის ფოთლებში შეინიშნება ცვლილებები, რომლებიც ადიდებს მცენარის გამძლეობას არახელსაყრელი გარემო პირობების მიმართ. ეს ცვლილებებია კუტიკულის სისქის მომატება და მმესრისებრ პარენქიმაში უჯრედების სისქის გადიდება. მაგრამ ეს ცვლილებები იმდენად უმნიშვნელოა, რომ ანწლი შეიძლება ჩაითვალოს რეზისტენტულ ანუ მდგრად მცენარედ ჰაერის დაბინძურების მიმართ.

ლოლო (სურ. 3)—ფოთლის ეპიდერმისი, როგორც საცდელ, ასევე საკონტროლო ვარიანტში, არასწორ ფორმის ტალღურ გარსიანი უჯრებისაგან შესდგება. სხვაობა უჯრების ფორმის, უჯრების გარსის მოხაზულობის, ბაგეების ტიპისა და განლაგების მიხედვით საცდელ და საკონტროლო ვარიანტებს შორის თითქმის არ შეინიშნება (სურ. 3 a-a, b-b) ზემოთ განხილული მცენარეებისაგან განსხვავებით, ლოლოს ფოთლებში ბაგე არის როგორც ზედა, ასევე ქვედა ეპიდერმისში, ე. ი. ფოთოლი ამფისტომეტურია; ასევე ლოლოს აქვს რთული ბაგე. თითოეულ ბაგესთან განლაგებულია ორი უჯრედი—თანამგზავრი უჯრედები, ანუ სატელიტები—ამრიგად, ბაგე არის დისექტური. სხვაობა საცდელ და საკონტროლო ვარიანტებს შორის ეპიდერმისის აგებულების თვალსაზრისით მხოლოდ რაოდენობრივი ხასიათისაა. კერძოდ, საცდელი ვარიანტის ფოთლებში უფრო სქელია კუტიკულა და მეტია ბაგეების რაოდენობა მხედველობის არეში (ცხრილი 1).

ლოლოს ფოთოლი განივ ჭრილში ასეთ სურათს იძლევა (სურ. 3 c-c): ეპიდერმისის უჯრედები მოგრძო ოთხკუთხედის ფორმისაა, კუტიკულის სისქე როგორც საცდელ, ასევე საკონტროლო ვარიანტში თანაბარია და ტოლია 6 მკმ-ის. მეზოფილი დორზივენტრალურია. მეზოფილის სისქე საცდელ ვარიანტში მეტია; მესრისებური პარენქიმა საცდელ ვარიანტში ორშრიანია, საკონტროლოში მხოლოდ ერთი

წყება უჯრედისაგან შესდგება. მესრისებული პარენქიმის გაძლიერებული განვითარება ატმოსფეროს დაბინძურების შედეგად ხდება. ეს უკვე სტრუქტურული ცვლილებაა; მესრისებული პარენქიმაში უჯრედების შრეების გადიდება შეინიშნება ატმოსფეროს დაბინძურების გავლენით როგორც მერქნიან, ასევე ბუჩქოვან მცენარეების არამდგრად, ანუ ნაკლებად რეზისტენტულ ფორმებშიც (რ. თუთბერიძე, მ. გაბუნია, 1996წ; რ. თუთბერიძე, მ. გაბუნია, 1998წ; რ. თუთბერიძე, ა. ჭიჭინაძე, მ. გაბუნია 1999 წ; მ. გაბუნია, რ. თუთბერიძე, 1998წ.); გამომდინარე აქედან ღოღო ნაკლებად რეზისტენტულ მცენარედ შეიძლება ჩაითვალოს. ააქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მკვეთრ სხვაობას ამ მცენარის საცდელ და საკონტროლო ვარიანტებს შორის ადგილი არ აქვს. ეგ. ი. მცენარე საშუალოდ რეზისტენტულია.

დიდი ხვართქლა—ფოთლის ეპიდერმისი შესდგება არასწორი ფორმის, ოდნავ ტალღური გარსის მქონე უჯრედებისაგან(სურ.4 a-a, b-b). ბაგე მოთავსებულია მხოლოდ ქვედა ეპიდერმისში. ე. ი. ფოთლი ჰიპოსტომატურია. ბაგე რთული—დისექტური. ეპიდერმისის აგებულების თვალსაზრისით სხვაობა საცდელ და საკონტროლო ვარიანტებს შორის თითქმის არ შეინიშნება, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ იმას, რომ საცდელი მცენარის ეპიდერმისში უმნიშვნელოდ არის მომატებული ბაგეების რაოდენობა (ცხრილი 1).

დიდი ხვართქლის ფოთლის განივი ჭრილიდან ჩანს, რომ მეზოფილი დორზივენტალურია. ფოთლის სისქე საცდელ ვარიანტში მომატებულია. ფოთლის სისქის გადიდება ხდება მესრისებური არენქიმის ხარჯზე (სურ.4 c-c). როგორც სურათიდან ჩანს, საცდელ ვარიანტში მესრისებურ პარენქიმაში უჯრედების სამი შრეა, ხოლო საკონტროლოში—2. შესაბამისად, საცდელი მცენარის ფოთლის მეზოფილის მეტი ნაწილი მესრისებრ პარენქიმაზე მოდის, საკონტროლოში კი ღრუბლისებური პარენქიმის ხარისხი მეტია მესრისებურ პარენქიმათან შედარებით.

ამრიგად, თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ მესრისებურ პარენქიმაში უჯრედების შრეების გადიდება მცენარის ქსერომორფულობის ხარისხს აძლიერებს, რითაც მცენარე წინააღმდეგობას უწევს მავნე გარეგანი ფაქტორების ზემოქმედებას, დიდი ხვართქლა გამძლე მცენარე არ არის, საშუალოდ რეზისტენტულია.



გობისცხბირა—ფოთლის ეპიდერმისი, ცდის ორივე ვარიანტში, ამფისტომატურია A ე. ი. ბაგე მოთავსებულია როგორც ზედა ასევე ქვედა ეპიდერმისში. უჯრედების ფორმა ზედა ეპიდერმისში მრავალკუთხედაა, ქვედა ეპიდერმისში—არასწორი. **გარსის** მოხაზულობა საცდელი ვარიანტის ზედა ეპიდერმისში სწორხაზოვანია (სურ. 5 a). დანარჩენ შემთხვევაში ოდნავ ტალღური (სურ. 5 b, a₁-b₁) ტბაგეების რაოდენობა მხედ. არეში ყველაზე მეტია საცდელი ვარიანტის ქვედა ეპიდერმისში (ცხრ. 1) ამრიგად, საცდელ ვარიანტში გადიდებულია ბაგეების რაოდენობა.

განივი ჭრილიდან ჩანს, რომ ფოთოლი დორზივენტრალურია. კუტიკულის სისქე მომატებულია საცდელ ვარიანტში და 7მკმ-ს უდრის (ცხრ. 1). საცდელ ვარიანტში ასევე გადიდებულია ფოთლის სისქე საკონტროლოსთან შედარებით. მესრისებული პარენქიმა საცდელ ვარიანტში სამ შრიანია, ხოლო საკონტროლოში ორ შრიანი. ფოთლის სისქის, მესრისებური პარენქიმის სიმაღლისა და მესრისებურ პარენქიმაში უჯრედების შრეების მომატება იმის მომასწავებელია, რომ მცენარეში, ჰაერის დაბინძურების გავლენით, ძლიერდება ქსეროფიტი მცენარეებისათვის დამახასიათებელი ნიშნები. მაგრამ სხვაობა, ამ ნიშნების მიხედვით, საკონტროლო და საცდელი ვარიანტის მცენარეებში მკვეთრი არ არის. გამომდინარე აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ გობისცხბირა რეაგირებას ახდენს გარემოს დაბინძურებაზე, მაგრამ არც თუ ისე მკვეთრად. ამიტომ შეიძლება ეს მცენარე მივიჩნიოთ საშუალო მგრძნობიარე სახეობად.

მრავალძარღვა — ფოთლის ეპიდერმისი შედგება არასწორი ფორმის, ოდნავ ტალღურ გარსიანი უჯრედებისაგან. ბაგე მარტივია, მოთავსებულია როგორც ზედა ასევე ქვედა ეპიდერმისში ე. ი. ფოთოლი ამფისტომატურია. მხედველობის არეში ბაგეების რაოდენობის მიხედვით სხვაობა საცდელ და საკონტროლო ვარიანტებს შორის არ შეინიშნება (ცხრ. 1). საცდელ მცენარეში გადიდებულია მეზოფილის სისქე, მესრისებური პარენქიმის სიმაღლე, მესრისებური პარენქიმის ხვედრითი წილი მეზოფილში, მაგრამ სხვაობა ზემოთ ჩამოთვლილი ნიშნების მიხედვით საცდელ და საკონტროლო ვარიანტებს შორის დიდი არ არის. გამომდინარე აქედან, მრავალძარღვა არის საშუალოდ მგრძნობიარე ანუ შედარებით რეზისტენტული მცენარე.

Air Contamination Influence on the Anatomic Structure of some Grass Leaves

Here is considered the influence of the air contamination on the anatomic structure of the six kinds of Grass Leaves. The investigated material is taken from the polluted areas by techongenic remains (the industrial area and the airport), as well as from the comparatively clean territories (Kutaisi Botanical Garden). We call the first ones-"tested" and the latter "controlled". According to the results the changes one of quantitative nature and are less expressed, than in the previous years.

We have subdivided the plants into two groups:

- 1) Stable forms or resistant forms, in which there's less distinct the difference (Kaukasian Lashkara and elder).
- 2) Comparatively resistant or medium types (plantain and etc).

ლიტერატურა:

1. Гуредиан Р., Загрязнение воздушной среды, 1979.
2. Уильям Х. Смит, Лес и атмосфера, 1985.
3. Анели Н.А., Атлас эпидерми листа, 1975 г.
4. Котаева Д.В., Кезели Т.А., Чубинашвили Е.И. Атлас эпидерми листа двудольных растений, 1985 г.
5. რ. თუთბერიძე, მ. გაბუნია, ჰაერის დაბინძურების გავლენა ზოგიერთი მცენარის ანატომიურ მაჩვენებელზე - ქსუ პროფესორ-მასწავლებელთა IV სამეცნიერო კონფერენციის მოხსენებათა თეზისები, ქუთაისი 1996 წ.
6. რ. თუთბერიძე, მ. გაბუნია - გარემოს ტექნოლოგიური დაბინძურების გავლენა ზოგიერთი მერქნიანი სახეობის კამბიუმის აქტივობაზე დასავლეთ საქართველოს პირობებში, ქსუ პროფესორ-მასწავლებელთა V სამეცნიერო კონფერენციის მოხსენებათა თეზისები, ქუთაისი 1998წ.
7. რ. თუთბერიძე, ა. ჭიჭინაძე, მ. გაბუნია, გარემოს ტექნოლოგიური დაბინძურების გავლენა ზოგიერთი მერქნიანი მცენარის ფოთლის ანატომიურ სტრუქტურაზე. ქსუ სამეცნიერო შრომების კრებული, ტ. 1(41), ქუთაისი 1999 წ.
8. მ. გაბუნია, რ. თუთბერიძე, გარემოს ტექნოლოგიური დაბინძურების გავლენა ზოგიერთი მერქნიანი სახეობების ფოთლის ანატომიურ სტრუქტურაზე დასავლეთ საქართველოს პირობებში. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. 157, №1, თბ. 1998წ.
9. საქართველოს ფლორა, ტ. III-XI, თბილისი, 1975-1987.

ბოტანიკის და ეკოლოგიის კათედრა



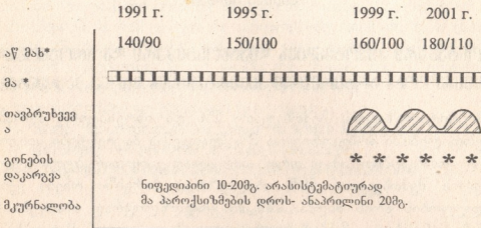
მანანა კახიანი

სკონტანური ჰიპოტანზიის დიაგნოსტიკური და პროგნოზული მნიშვნელობა არტერიული ჰიპერტანზიის მქონე პაციენტებში

ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევათა 2% და ინტენსიური თერაპიის განყოფილებაში მოხვედრილთა 3% შეადგენენ პაციენტები სინკოპური მდგომარეობით. ამავე დროს პირველად განვითარებული გულის-წასვლის შემთხვევათა 50% ახალგაზრდა პირებში რჩება ექიმთა მხედველობის არის მიღმა. აშშ-ში ყოველწლიურად იხარჯება 800 მლნ.\$ სინკოპური მდგომარეობით ავადმყოფთა გამოკვლევასა და მკურნალობაზე. ასეთი ყურადღება მოცემული პათოლოგიის მიმართ აიხსნება იმით, რომ სინკოპური მდგომარეობები შეიძლება იყვნენ უეცარი კარდიალური სიკვდილის ერთერთი წინამორბედნი, უფრო მეტიც, განმეორებითი სინკოპე მნიშვნელოვნად აუარესებს ავადმყოფთა ცხოვრების ხარისხს, რომელიც შესაძარია ინვალიდისაციის მაღალი დონის მქონე ისეთ ქრონიკულ დაავადებებთან, როგორიცაა რევმატოიდული ართრიტი და ფილტვების ქრონიკული ობსტრუქციული დაავადებები.

შემოგთავაზებთ ერთერთ კლინიკურ მაგალითს: მიღებაზე შემოვიდა 55 წლის ქალბატონი ჩივილებით: მაღალარტერიულ წნევაზე (180/110 mm Hg), თავბრუსხვევის, საერთო სისუსტის, თვალეში დაბინდვის, გონების დაკარგვის ეპიზოდებზე, რომელსაც არ ახლდა კრუნჩხვები და უნებლიე შარდვა. ანამნეზიდან ცნობილია, რომ პაციენტს 10 წლის მანძილზე აწუხებს არტერიული ჰიპერტენზია, არტერიული წნევის მაქსიმალური ციფრებით (180/110 mm Hg); მისი სამუშაო წნევა იყო 140-150/ 90-95 mm Hg. სისტემატიურ ანტიჰიპერტენზიულ მკურნალობას არ ღებულობდა, მხოლოდ როდესაც არტერიული წნევა აიწეოდა სამუშაო წნევაზე მაღლა, მას შეელოდა ნიფედინის ჯგუფის პრეპარატები (10-20 მგ.).

ბოლო 3 წლის მანძილზე პერიოდულად რაიმე მაპროვოცირებად ფაქტორის გარეშე ამ ქალბატონს ეწყებოდა თავბრუსხვევის ეპიზოდები, რომელსაც ზოგჯერ თან ახლდა გონების დაკარგვა (სულ 5 გულის წასვლა). არტერიული წნევა ამ მომენტში არ გაუზომია. გამოკვლეული იყო ნევროლოგიურ სტაციონარში. ცნს-ის პათოლოგია არ

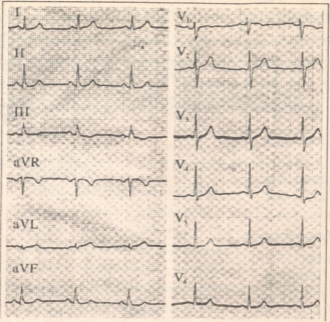


* მახ აწ - მაქსიმალური არტერიული წნევა

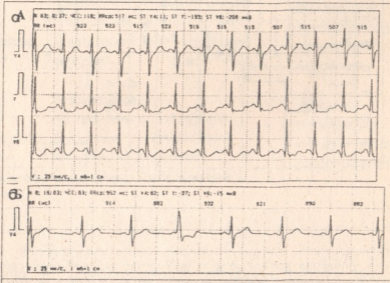
** - მა - მოცემციმე არითმია

აღმოაჩნდა. გასინჯვისას ავადმყოფს გააჩნდა ჭარბი წონა 31,6 კგ/მ². პერიფერიული შეშუპება არ აღენიშნება. ფილტვებში სუნთქვა ვეზიკულური, ხიხინები არ მოისმინება. გულის ტონები ნათელი, რითმული, შუილები არ არის გცს-72. T/A 140/20 mm Hg. მუცელი პალპაციით რბილი, უმტკივნეულო. ღვიძლი და ელენთა გადიდებული არ არის. ფ/ჯ გადიდებული არ არის.

ეკგ-ს დღელამურ მონიტორზე პოლტერის მიხედვით გამოვლენილია წინაგულების ფიბრილაციის პაროქსიზმები. გცს - 50-139, იშვიათი ერთეული და წყვილი წინაგულოვანი ექსტრასისტოლები (სულ 200), ერთეული და წყვილი პარკუჭოვანი ექსტრასისტოლები (სულ 250), ბიგემინიის მოკლე ეპიზოდები, უმტკივნეულო იშემიის ეპიზოდები მოსვენებულ მდგომარეობაში. გარდა ამისა ეკგ მონიტორირებისას ყურადღებას იქცევდა WPW - ტრანზიტორული სინდრომის არსებობა.

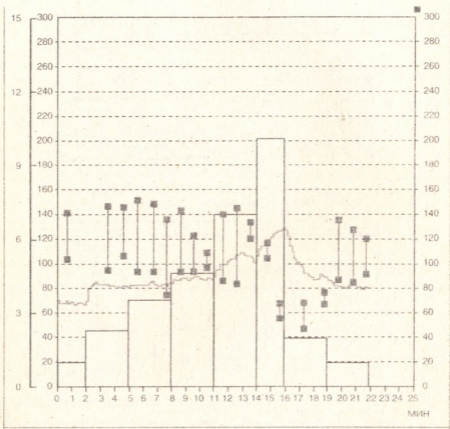


ეკგ- მოსვენებულ მდგომარეობაში



ეკგ-ს დღეღამური მონიტორირება ჰოლტერის მიხედვით:
 A - მიოკარდიუმის უმტკივნეულო იშემია მოსვენებულ მდგომარეობაში.
 B - ინტერვალის დამოკლება და ღშ - კომპლექსის შეცვლა როგორც WPW -ს ტრანზიტორული სინდრომის გამოვლინება.

ტრედმილზე დატვირთვის ცდის ჩატარებისას აღენიშნებოდა ჰიპოტონიური რეაქცია არტერიული წნევის დაქვეითებით $408/97$ mm Hg-III საფეხურზე; $68/55$ mm Hg-V საფეხურზედა $72/67$ mm Hg აღდგენით პერიოდში. მე-5 საფეხურზე ჰიპოტენზია, რომელსაც თან ახლდა დისკომფორტის შეგრძნება პრეკარდიალურ არეში, საერთო სისუსტე, თავბრუსხვევა-ST სეგმენტის დიაგნოსტიკურად მნიშვნელოვანი დეპრესიის გარეშე, გამოკვლევის შეწყვეტის მიზეზი გახლდათ.



აწ და გცს დინამიკა დოზირებული ფიზიკური დატვირთვის ცდის დროს.

გულის ექოსკოპიური გამოკვლევა ადასტურებდა მარცხენა პარკუჭის უკანა გვერდითი კედლის შუა და ქვედა მესამედის ჰიპოკინეზს.

ვენტრატულოგრაფიით გამოვლინდა ორივე პარკუჭის კუმშვადი ფუნქციის დაქვეითება. მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის 43%,

მარჯვენასი 45%. ორივე პარკუჭის ყველა კედლსა და პარკუჭში და ძვილის ჰიპოკინეზის მცირე ზომები.



ამ კლინიკური მაგალითის განხილვისას განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს გულის წასვლის ეტიოლოგია. Braunwald გამოყოფს სინკოპეს ეტიოლოგიური ფაქტორების 4 ჯგუფს:

სინკოპეს მიზეზები (E. Braunwald, 2001)

<u>სისხლძარღვოვანი</u>	<u>გულის</u>	<u>ნევროლოგიური</u>
<u>ორთოსტაზული:</u> წამლისმიერი, პიოვოლემია, პირველადი ვენოზური უკმარისობა, მეორადი ნევროლოგიური საკვების მიღების შემდეგ (მოხუცებში).	<u>ანატომიური:</u> აორტის განშრეგებადი ანევრიზმა, აორტის სტენოზი წინაგულების მიქსომა, გულის ტამპონადა, პიპერტრიოფული კმპ, მიტრალური სტენოზი, მიოკარდიუმის ინფარქტი, ფილტვის არტერიის ტრომბოემბოლია, ფილტვისმიერი პიპერტენზია.	<u>ცერებროვასკულარული:</u> შაკიკი, ეპილეფსია (პარციალური, საფეთქლის), თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევის მწვავე მოშლა, ვერტებრობაზილარული უკმარისობა.
<u>რეფლექტორული:</u> ვაზოვაგალური სინკოპე, კაროტიდული სინუსის პიპერმგრძნობელობა, სიტუაციური (ხველა, დეფეკაცია, შარდვა, ყლაპვა)	<u>არითმიები:</u> ბრადიარითმიები, ავ-ბლოკადები, ბრადიკარდია, სინუსის კვანძის სისუსტის ს-მი, ეკს-ის ფუნქციის დარღვევა.	<u>მეტაბოლური/შერეული</u> <u>მეტაბოლური:</u> პიპერფენტილაცია (პიპოკაპნია), პიპოგლიკემია, პიპოქსემია, ალკოჰოლი.
	<u>ტაქიარითმიები</u> ს/ვ ტაქიკარდია, პარკუჭოვანი ტაქიკარდია, პირუეტის ტიპის პარკუჭოვანი ტაქიკარდია (გადიდებული თ-ს სინდრომი).	<u>შერეული:</u> ფსიქოგენული, ისტერია, პანიკური შეტევა, ცერებრიალური სისხლწაქცევა.

დაავადების კლინიკურ სურათში შეიძლება გამოვყოთ რამოდენიმე კომპონენტი, რომლებიც არის გულის წასვლის პოტენციური მიზეზები: რითმისა და გამტარებლობის დარღვევა, გულისა და კორონარული უკმარისობის ნიშნები, ასევე ჰიპოტონიური რეაქცია ფიზიკურ დატვირთვაზე.

რიტმისა და გამტარებლობის დარღვევა მოციმციმე არითმიის პაროქსიზმისა და WPW-ს ტრანზიტორული სინდრომის სახით არის თავისებური აღმოჩენა ეკგ მონიტორირებისას. მათი რეგისტრაციი-

სას კლინიკური სიმპტომატიკის არარსებობა და პირიქით, პრესინკოპეს დროს რითმისა და გამტარებლობის დარღვევის არარსებობა გამოიხატება გულმორიცხავს გულისწასვლის არითმოგენულ გენეზს.

ცნობილია გულისა და კორონალური უკმარისობისა და ორთოსტაზულ ჰიპოტენზიას შორის კავშირი. შეგუებითი გუ მქონე ქალების 83% რეგისტრირდება ჰიპოტენზიის ეპიზოდები ორთოსტაზში. ასეთი პაციენტებისათვის დამახასიათებელია — ჰიპოტონიის მომენტში კომპენსატორული ტაქიკარდიის არარსებობა. ზემოთაღნიშნულ პაციენტ ქალში ტრედმილის ტესტის ჩატარებისას ფიზიკური დატვირთვისას ჰიპოტენზიის განვითარების მექანიზმად შეიძლება ჩავთვალოთ არსებული კორონარული უკმარისობის გაღრმავება, მიოკარდიუმის სისტოლური დისფუნქციის გაღრმავებით, შემდგომი არტერიული ქნევის დაცემით. მაგრამდატვირთვის ცდის ჩატარებისას ST სეგმენტის სინკოპე კომპენსატორული ტახიკარიით არ დაფიქსირებულა, რაც საშუალებას არ გვაძლევს მოცემულ პათოგენეზურ ვარიანტს მივანიჭოთ უპირატესობა.

უჩვეელია სინკოპური მდგომარეობის კავშირი ჰიპოტენზიის ეპიზოდებთან, რაც პირველად მოცემულ პაციენტს აღმოჩენილი ექნა დრედმილ-ტესტის ჩატარებისას. დანამედროვე ლიტერატურაში არტერიულ ჰიპოტენზიას ენიჭება ცოტა ყურადღება. ძირითადად ის მიმართულია არტერიული ჰიპერტენზიისაკენ. ამავე დროს განსაკუთრებული პროგნოზული მნიშვნელობა აქვს ჰიპოტონურ რეაქციებს არტერიული ჰიპერტენზიისას. სპონტანური ჰიპოტენზია ასეთ ავადმყოფებში არ არის დაკავშირებული თავის ტვინისა და გულის ფუნქციონალური მდგომარეობის დარღვევასთან, არ არის ის ასევე დამოკიდებული პრეპარატის მიღებაზე. არტერიული წნევის სპონტანური დაცემა არტერიული ჰიპერტენზიის მქონე პაციენტებში წარმოადგენს ე.წ. არტერიული წნევის დისრეგულაციის სინდრომის შემადგენელ ნაწილს, რომლისთვისაც დამახასიათებელია წნევის პათოლოგიური ცვალებადობა. ფიზიკური დატვირთვისას, ძილში, საკვების მიღების შემდეგ, სხეულის მდებარეობის შეცვლისას და სხვა დროს. არის მონაცემები იმის შესახებ, რომ ემოციური ფაქტორი შეიძლება გამოვიდეს ჰიპოტენზიის ტრიგერის როლში. ასევე ჰიპოტენზიის პათოგენეზური მექანიზმი მდგომარეობს ვეგეტატიური ბალანსის დარღვევაში, ვაგუსის ტონუსის გაზრდასა და პერიფერიული სიმფათიკუ-

რი ტონუსის დაქვეითებაში შემდგომი ბრადიკარდიით, ვაზოდilatაციით, ჰიპოტენზიით, პრესინკოპეთი და სინკოპეთი. სპონტანური ჰიპოტენზიის გავრცელებადარტერიული ჰიპერტენზიის მქონე პაციენტებში. პოპულაციაში 70%-მდე შეადგენს და ასეთ პაციენტებში სპონტანური ჰიპოტონიური რეაქციები წარმოადგენენ ჰიპერტონული კრიზების წინამორბედს, რითაც აიხსნება მათი დიაგნოსტიკების აუცილებლობა და მნიშვნელობა.

არტერიული წნევის ცვალებადობის განსაზღვრის ყველაზე უსაფრთხო და ეფექტური მეთოდია არტერიული წნევის დღე-ღამური მონიტორირება. გამოვლენილია არტერიული წნევის ცირკადური რითმის თავისებურება და ჰიპერტენზიის განვითარებას შორის კავშირი. პაციენტებში რომელთაც ღამის საათებში არასაკმარისად ეცემა არტერიული წნევა (non dippers) დამახასიათებელია ორთოსტაზული ჰიპოტენზია, ხოლო პაციენტებში რომელთაც ძლიერ ეცემა წნევა ღამის საათებში (over-dippers) რეგისტრირდება ორთოსტაზური ჰიპერტენზია. მოცემული კლინიკური მაგალითი წარმოადგენს განსაკუთრებულ ინტერესს პრაქტიკოსი ექიმებისათვის გულის წასვლის ეთიოლოგიის ვერიფიკაციის სირთულესთან დაკავშირებით. მოცემული პაციენტის თავისებურებას წარმოადგენს სინკოპეს რამოდენიმე პათოგენეზური ფაქტორების ერთობლიობა, რაც გვკარნახობს მრავალმხრივი ინსტრუმენტული გამოკვლევის აუცილებლობას, სინკოპეს განვითარებაში თითოეული ფაქტორის მნიშვნელობის დასაზუსტებლად. სპონტანური ჰიპოტენზიური მდგომარეობების გამოვლენა წარმოადგენს ჰიპერტენზიური კრიზების განვითარების მნიშვნელოვან პროგნოზულ ფაქტორს, რაც განსაზღვრავს ექიმის შემდგომ ტაქტიკას.

ლიტერატურა:

1. Кушаковский- „Аритмии и блокады сердца“
2. Руксин И.И. — „Неотложная кардиология“ Санкт-Петербург 2000 г.
3. Abboud F.M. Neurocardiogenic syncope (N Engl. J. Med - 1993)
4. „Диагностическое и прогностическое значение спонтанной гипотензии у больных с артериальной гипертензией“ (Мед. ж. „Врач“ – 2002г).

თერაპიის კათედრა

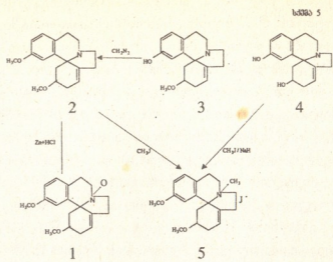
ნატო კუპატაშვილი, გურგან პრემიუშვილი

პრიბრინული ალკალოიდების ურთიერთგადასვლა

ალკალოიდები მკვეთრი ფიზიოლოგიური მოქმედებით ხასიათდებიან. ცნობილია, რომ ისინი მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მცენარის სასიცოცხლო ციკლში. ალკალოიდები ზოგჯერ დამცველი ნივთიერებებია, ზოგჯერ კი ბიოსინთეზის აუცილებელი კომპონენტები. ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ ერთი კონკრეტული ალკალოიდი, რომელიც გარკვეულ როლს ასრულებს ფოთლებში, ვეგეტაციის მომდევნო პეროდში გადადის მცენარის სხვა ნაწილში ან გარდაიქმნება ახალ ალკალოიდად და შესაბამისად განსხვავებული ფუნქციაც დაეკისრება (1)

ამ მოსაზრებას ადასტურებს ლაბორატორიულ პირობებში ჩატარებული ალკალოიდების ურთიერთგარდაქმნები, სადაც ადვილად ხოცრიელდება ისეთივე ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციები, როგორც მცენარეში.

მცენარე *Couulus laweriflious* -დან გამოყოფილია სხვადასხვა ტიპის ათი ალკალოიდი [2-4]. მოსალოდნელია რომ მცენარეში მიმდინარეობს სხვადასხვა ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციები. ამის დასტურად ჩვენს მიერ ჩატარებულია ერიტრინული ტიპის ალკალოიდების გარდაქმნები: კოკულიდინის N-ოქსიდის (1) აღდგენითი მივიღეთ კოკულიდინი (2), კოკულიდინის (3) მეთილირებით მივიღეთ კოკულიდინი (2), კოკლაფინიდიან (4) მეთილიოდიდის და ნატრიუმის ჰიდრიდის გამოყენებით მივიღეთ კოკულიდინის იოდმეთილატი (5). კოკულიდინიდან (2) კი მივიღეთ კოკულიდინის იოდმეთილატი (5) (იხ. სქემა)



კოკულინის გადაყვანა კოკულიდინში: 0,1 გრამი კოკულინი (ლ. ტ. 217-218°C) გავხსენით 5 მლ აბსოლუტურ მეთილის სპირტში. ხსნარს დავუმატეთ დიაზომეთანის ეთერხსნარი, რომელიც მიღებული იყო 7 გრამი ნიტროაზომეთილშარდოვანადან. ხსნარი დავაყოვნეთ ხუთი დღის განმავლობაში. შემდეგ ჭარბი დიაზომეთანი გადავდენეთ. დარჩენილი ხსნარი გავრეცხეთ 5%-იანი NaOH-ით, შემდეგ წყლით და გავაშრეთ.

გამხსნელის გადადენის შემდეგ დარჩა ზეთისებრი ნივთიერება, რომელიც მცირე რაოდენობით პეტროლეინის ეთერის დამატებისას მთლიანად გადაკრისტალდა. პეტროლეინის ეთერიდან გადაკრისტალების შემდეგ მიღებული ალკალოიდის ლ. ტ. 86-87°C და R_f 0,56 (სისტემა ბენზოლი-მეთანოლი 4:1) ემთხვევა კოკულიდინის ლიტერატურულ მონაცემებს.

კოკულიდინის იოდმეთილატის მიღება: 0,3 გრამის კოკულიდინი გავხსენით 3 მლ მეთანოლში. ხსნარს დავუმატეთ მეთილიოდიდი 0,1 მლ და ვადუღეთ წყლის აბაზანაზე ნახევარი საათის განმავლობაში. რეაქციის დამთავრებას ვამოწმებდით ინდიკატორით (მჟავა რეაქციამდე). მიღებული ხსნარი შევამცირეთ, გავაცივეთ. გაცივების პირობებში დავუმატეთ აცეტონი. გამოკრისტალდა კოკულიდინის იოდმეთილატი ლ. ტ. 238-239°C.

კოკლაფინის გადაყვანა კოკულიდინის იოდმეთილატში: 26 მილიგრამი კოკლაფინი გავხსენით მშრალ დიოქსანში. მცირე ულუფობით

დავუმატეთ ნატრიუმის ჰიდრიდი 45 მილიგრამი. მორევის პირობებში გავაცხელეთ 60°C-მდე ერთი საათის განმავლობაში. მიღებულ წვეთ-წვეთობით ვუმატებდით 1 მლ მეთილოდიდს და კოლბის შიგთავსს ვაცხელებით 2 სთ-ის განმავლობაში. ჭარბი ნატრიუმის ჰიდრიდი მოვაშორეთ გაფილტვრით. ფილტრატი ავაორთქლეთ, ნარჩენი დავამუშავეთ აცეტონით. გამოიყო კრისტალური პროდუქტი ლ. ტ. 237-238°C. მოწმესთან შერეული სინჯის ტემპერატურა არ განიცდიდა დეპრესიას და მიღებული პროდუქტი იდენტიფიცირებულია როგორც კოკულიდინის იოდმეთილატი.

კოკულიდინის N-ოქსიდის აღდგენა: 0,03 გრამი კოკულიდინის N-ოქსიდი გავხსენით 10%-იან გოგირდმუავაში. დავუმატეთ თუთიის მტვერი და დავაყოვნეთ 24 სთ-ის განმავლობაში. ნარევი გავფილტვრეთ, ფილტრატი შევატუტეიანეთ 25%-იანი ამომიუმის ჰიდროქსიდით-ით და გამოვწვლილეთ ეთერით. ეთერის გადადენის შემდეგ მიიღება ფუძე ლ. ტ. 104-105°C, რომლის R_f 0,58 ემთხვევა კოკულიდინის R_f -ს.

ლიტერატურა

1. ალკალოიდების თვისებები და მათი თეორიული ინტერპრეტაცია. წაქაძე დ., გვერწითელი მ., ვეფხვაძე თ. თსუ-გამომცემლობა 1998, გვ. 3-6
2. Tsakadze D., Sturua M., Kupatashvili N., Vepkvadze T., Ziaev R.,... Alkaloids of *Cocculus laurifolus*. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, 1997, 155, N3, c. 372-374
3. დ. წაქაძე, ნ. კუბატაშვილი, თ. ვეფხვაძე. ალკალოიდი კოკლაფინინი *Cocculus laurifolius*-იდან. მოხსენებათა თეზისები მე-3 რესპუბლიკურ სამეცნიერო-მეთოდური კონფერენცია ქიმიაში, თბილისი, 2000, გვ. 89.
4. Tsakadze D., Samsonia Sh., Kupatashvili N., Ziaev R., Abdisamati A., Alkaloids of *Cocculus laurifolius* D.C. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, 2001, 164, N1, p. 70-71
5. Tsakadze D., Kupatashvili N., Sturua M., and Samsonia Sh. A. Investigation of *Magnolia* and *Cocculus* growing in Botaniko gardens on the content of alkaloids and phenolic compounds. Georgian Engineering News, 1999, N2, p. 72-73.

Резюме

ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭРИТРИНОВЫХ АЛКАЛОИДОВ

Купаташвили Н.Н., Эремеишвили М.Г.

Алкалоиды характеризуются особым физиологическим действием. Надо отметить, что один конкретный алкалоид, который играет важную роль в листьях последующий перед вегетации переходит в другие органи растения или превращается в новую форму алкалоида. предсказуемое подтверждается превращениями алкалоидов, которые производились в условиях лаборатории. В этих условиях осуществляется те же окислительно-восстановительные реакции, то что в растениях.

Мы проводили превращенные эритриновых алкалоидов *Coculus laurifolius*-а: из N-оксид кокулидина (1) путем востоновелния получим кокулидин (2), применением метилиодида и гидрида натрия из коклафина (4) получили иодиметилат кокулидина (5), также метилированием кокулидина (2) получили иодметилат кокулидина (5).

ქიმის კათედრა

სოფო ლანჩავა

სასმელი წყლის პრობლემატიკა იმერეთის მხარეში

ცოცხალი ორგანიზმის ერთ-ერთ მთავარ შემადგენელ ნაწილს წყალი წარმოადგენს. ადამიანის ორგანიზმში არსებული წყალი იწონის სხეულის წონის 60-65%-ს. თუ ორგანიზმს შეუძლია იმომილოს 50 დღემდე, უწყლოდ შეუძლია გაძლოს მხოლოდ 5-6 დღე.

ის გარემოება, რომ წყალი აუცილებელია ადამიანისათვის, გვავალდებულებს უდიდესი ყურადღება მივაქციოთ მის ხარისხს, მითუმეტეს, რომ წყლის საშუალებით შეიძლება გავრცელდეს მთელი რიგი დაავადებები, როგორცაა: მუცლის ტიფი, დიზენტერია, ჭიებით ინვაზირება და სხვა.

საქართველოს სამელი წყლის საკმარისზე მეტი მარაგი გააჩნია, იმერეთის რეგიონში სამელი წყლის ძირითად რესურსს მიწისქვეშა წყლები წარმოადგენს, რაც მის ტერიტორიაზე მოსული უხვი ატმოსფერული ნალექებითაა განპირობებული.

უკანასკნელი მონაცემებით საქართველოს მიწისქვეშა წყლების ბუნებრივი რესურსების მარაგი 21,7 კმ³-ს აღწევს, რაც მთელი ტერიტორიის ზედაპირული ჩამონადენების 43%-ია, ხოლო წლიური ატმოსფერული ნალექების 23%-ს შეადგენს. მეტესად ეს წყლები დაბალი მინერალიზაციისაა და სასმელად გამოსადეგია. ძირითადად გვხვდება ორი ტიპის სასმელი მიწისქვეშა წყალი. პირველ ჯგუფს მიეკუთვნებიან ჰიდროკარბონატული მიწისქვეშა წყლები, რომელთა მინერალიზაციის ხარისხი 0,2—0,3გ/ლ-ია. მეორე ჯგუფს წარმოადგენს 0,3—1,0 გ/ლ. მინერალიზაციის მქონე სასმელი მიწისქვეშა წყლების რესურსების განახლების ძირითად წყაროს ატმოსფერული ნალექები და ზედაპირული წყლები წარმოადგენენ.

სასმელი წყლის ძირითადი შემადგენლობა, ერთის მხრივ განისაზღვრება იმ ფიზ-გეოგრაფიული პირობების კომპლექსით, რომელშიც ის ფორმირდება, ხოლო მეორეს მხრივ იმ დამაბინძურებელი ნივთიერებათა რაოდენობით, რომლებიც საწარმოო სასოფლო და სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლებით შემოდიან.



იმერეთის მხარის ტერიტორიაზე მინერალიზაციის საშუალო წლიური მაჩვენებელი ცვალებადობს 104-700მგ/ლ-ში, ხოლო იონური ჩამონადენის საშუალო წლიური მაჩვენებელი 86-176ტ/კმ²-ზე. მდ. რიონის აუზიდან გამოტანილი მიკროელემენტების მოცულობებია $F=3,30$; $I=0,23$; $Cu=0,06$; $Zn=0,21$; $Ni=0,03$; $Fe=8,69$ ტ/წელიწადში. გარდა ამისა მდ. რიონისა და ყვრილას წყლები გამოირჩევიან მარგანეცის მაღალი შემცველობით.

წყლის დაბინძურების ძირითად წყაროებს წარმოადგენენ სამრეწველო საწარმოებისა და დიდი ქალაქების სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები. გარდა ამისა, მდინარეთა წყლები მნიშვნელოვნად ბინძურდებიან სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული შხამქიმიკატებითა და სასუქებით. აგრეთვე მეცხოველეობისა და მეფრინველეობის ფერმების ჩამდინარე წყლებით.

იმერეთის მხარეში მრეწველობა ძირითადად დაბინძურებულს წარმოადგენდა 1988-1989 წლებამდე, სამრეწველო ობიექტების გამწმენდი ნაგებობების უმრავლესობა მწყობრიდანაა გამოსული და რეკონსტრუქციას მოითხოვს. საწარმოთა უმრავლესობა არ იყენებს წყლის ხელმეორედ გამოყენების დახურულ სისტემებს, რომლებიც ამცირებენ მდინარეებიდან წყალაღებას და მის დაბინძურებას.

მრეწველობასთან ერთად წყლის გაჭუჭყიანებას სოფლის მეურნეობაც უწყობს ხელს, განსაკუთრებით აგროსამრეწველო კომპლექსები. პესტიციდები და სასუქები ბოლოს და ბოლოს მაინც ხვდებიან მდინარეებში და აბინძურებენ მას. რაც ყველაზე სახიფათოა ეს ნივთიერებები ხვდებიან მდინარის აუზში მდებარე სასმელი წყლის ჭებში.

საკმაოდ მნიშვნელოვან დამაბინძურებელს წარმოადგენენ აგრეთვე სამეურნეო-სა-ყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები. კანალიზაციისა და სასმელი წყალი ერთმანეთს ერევა, რამაც შეიძლება გაართულოს ეპიდემიოლოგიური სიტუაცია.

გარდა ზედაპირული წყლებისა დაბინძურებას განიცდიან მიწისქვეშა წყლებიც. ყველა შემთხვევაში მოყვანილი დამაბინძურებელი ადვილად ხვდება მიწისქვეშა წყალშემცველ შრეებში და შედეგად ბინძურდება სამელი წყლის ძირითადი რესურსი. ბოლო წლებში ჩატარებული გაზომვების შედეგად აღმოჩნდა, რომ იმერეთის მხარის ტერიტორიაზე მიწისქვეშა წყლებში ნიტრატების კონცენტრაცია გაიზარდა 20-80-



ჯერ ამონიუმის 3-11-ჯერ. ასევე არასახარბიელოა მიწის ქვეშა წყლების ბიოლოგიური და ბინძურების მდგომარეობა. მაგ. E. coli-ის ინდექსი 5-10-ჯერ აღემატება დასაშვებ დონეს.

ყოველივე ზემოთ თქმულიდან გამომდინარეობს ის სანიტარული კანონმდებლობანი, რომელიც ავალებს სანიტარულ ორგანოებს აწარმოოს სისტემატური ლაბორატორიული კონტროლი სასმელი წყლის ხარისხზე.

1996 წლის მონაცემებით ქუთაისში მოქმედებდა 4 კომუნალური და-ნიშნულების წყალსადენი. მათ შორის 3 დახურული ტიპის. ესენია მდ. რიონის წყალსადენი, მუხიანი-კაჭრეს წყალსადენი, ფარცხანაყანევის წყალსადენი და ჭომის წყალსადენი. ამჟამად მდ. რიონის წყალსადენი დაკონსერვებულია, ვერ ხერხდება გამწმენდი ნივთიერებების შექნა. დღეისათვის მოქმედებს მუხიანისა და ფარცხანაყანევის წყალსადენი, სადაც წყლის გაწმენდას ახდენენ ქლორით. მოქმედი წყალსადენის მიერ მოწოდებული სასმელი წყლის ანალიზი კეთდება ყოველდღიურად. დღესდღეობით არსებული წყალი აკმაყოფილებს მიღებულ ნორმებს და წყალში გახსნილი მიკროელემენტების მოცულობები არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს. საერთო მონაცემების მიხედვით ქუთაისის სამელი წყალი საუკეთესო მაჩვენებლებით ხასიათდება საქართველოს მას-შტაბით.

სუნი --- 0

გემო --- 0

ფერი --- 5

სიმღვივე - 0,14

გამჭვირვალე --- 30-ზე მეტი.

PH --- 7,0

ქლორის ნაშთი --- 0,6 მგ/დმ³ (დაქლორვის შედეგი)

ჟანგვადობა --- 1,2 მგ O / დმ³

ამიაკი --- არ აღმოჩნდა.

ნიტრატები --- არ აღმოჩნდა.

სიხისტე --- 3,1 მგ. ექვივალენტი / დმ³

ტუტთანობა --- 2,8 მგ. ექვივალენტი / დმ³

ბუნებრივი ქლორიდები --- 11,0 მგ. / დმ³



გამოყენებული ლიტერატურა

1. ი. ელიავა, გ. ნახუცრიშვილი, გ. ქაჯაია—ეკოლოგიის საფუძვლები. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი. 1992 წ.
2. გ. ქაჯაია—გამოყენებითი ეკოლოგიის საფუძვლები. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. 2002 წ.
3. Д. Р. Никитин, Ю. В. Новиков—Окружающая среда и человек. Москва. 1986г.
4. В. И. Смирнов, С. В. Кожевников, Г. М. Говрилов—Охрана окружающей среды при проектировании городов. Ленинград. 1981г.

Sopo Lancava

The Problems of Drinking Water in the Region of Imereti

Water is the most wide-spread substance on the Earth. Waters of the oceans and the seas make up 97% of the whole water. The amount of rivers and fresh water is only 2%. Only fresh water is significant for the existence of humans.

Georgia is rich of hydro-resources. Judging from the data presented in this paper, the Region of Imereti should have been devoid of the problems associated with drinking water.

Presently, the said wealth has not been utilized appropriately.

ბოტანიკა-ეკოლოგიის კათედრა

თენგიზ ლოპხანიძე, ნათია ლოპხანიძე

CD20+B ლიმფოციტების ტონზილუზში რეპროდუქციული განაწილების თავისებურებანი სხვადასხვა სიგეების პაროდონტიტის დროს

სადღეისოდ მნიშვნელოვანი კვლევის საგანია სხვადასხვა ხარისხის პაროდონტიტის დროს, ერთის მხრივ, პაროდონტში განვითარებული იმუნომორფოლოგიური ცვლილებების თავისებურებანი (1,2), მეორეს მხრივ, სასის ნუშურა ჯირკვლებში (ტონზილებში) განვითარებული ცვლილებების იმუნომორფოლოგიური საფუძვლები (3), რადგან სხვადასხვა ავტორის (4,5) მიხედვით, ტონზილები უზრუნველყოფენ პაროდონტში ადგილობრივად გამობატულ იმუნურ რეაქციებს.

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა CD20+B ლიმფოციტების რაოდენობრივი განაწილების შესწავლა ტონზილების ქსოვილში პაროდონტიტის მსუბუქი, საშუალო და მძიმე ფორმების დროს. კვლევისათვის შერჩეული იქნა ავადმყოფები, რომელთაც ტონზილექტომიამდე სპეციალიზებული სტომატოლოგიური გამოკვლევების საფუძველზე დაუდგინდა პაროდონტიტის მსუბუქი, საშუალო და მძიმე ფორმა და შემდეგ სათანადო ჩვენებით ჩაუტარდა ტონზილექტომია. თვითეულ ჯგუფში შევიდა 5 ავადმყოფი, სულ გამოკვლეული იქნა 15 ავადმყოფი.

ოპერაციული მასალის (ტონზილების) ფიქსაციას ვახდენდით უნივერსალურ ფიქსატორში Glio-fixx (ფირმა SHANDON). პარაფინის ანათლები შეიღება ჰემატოქსილინითა და ეოზინით, პიკროფუქსინით - ვან-გისონის მეთოდით. CD20+B ლიმფოციტებს ვავლენდით იმუნოჰისტოქიმიური მეთოდით, ვიშუალიზაციის სისტემა - LSAB (მონიშნული სტრეპტავიდინ-ბიოტინური მეთოდი - Labelled Streptavidin-Biotin), სუბსტრატი DAB (დიამინობენზიდინი) (ყველა რეაქტივი - ფირმა DAKO). ანათლების შეღებვას ვაწარმოებდით Gill-2 ჰემატოქსილინით (ფირმა SHANDON).



CD20+B ლიმფოციტების რაოდენობრივი შესწავლა ხდებოდა ავთანდილოვის მიკრობადით. მიღებული ციფრობრივი მონაცემების დამუშავება ხდებოდა მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდით.

CD20+B ლიმფოციტების რაოდენობის შეფასებას ვახორციელებდით ტონზილების ლიმფოეპითელური სიმბიოზის (ლშს) ზონაში, ფოლიკულების გამრავლების ცენტრებში, მანტიის ზონაში, ფოლიკულათაშორის დიფუზურ ლიმფოიდურ ქსოვილში.

კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ CD20+B ლიმფოციტების რაოდენობა ლშს ზონაში შეადგენდა მსუბუქი ხარისხის პაროდონტიტის დროს $26,84 \pm 0,3$ -ს, საშუალო ხარისხის პაროდონტიტის დროს - $21,74 \pm 0,5$ -ს, ხოლო მძიმე ხარისხის პაროდონტიტის დროს - $21,8 \pm 0,06$ -ს. CD20+B ლიმფოციტების რაოდენობა ფოლიკულების გამრავლების ცენტრებში შეადგენდა მსუბუქი ხარისხის პაროდონტიტის დროს $33,34 \pm 0,3$ -ს, საშუალო ხარისხის პაროდონტიტის დროს - $39,77 \pm 0,06$ -ს, ხოლო მძიმე ხარისხის პაროდონტიტის დროს - $34,87 \pm 0,5$ -ს. CD20+B ლიმფოციტების რაოდენობა მანტიის ზონაში შეადგენდა მსუბუქი ხარისხის პაროდონტიტის დროს $18,88 \pm 0,7$ -ს, საშუალო ხარისხის პაროდონტიტის დროს - $26,37 \pm 0,5$ -ს, ხოლო მძიმე ხარისხის პაროდონტიტის დროს - $23,87 \pm 0,03$ -ს. CD20+B ლიმფოციტების რაოდენობა ფოლიკულათაშორის დიფუზურ ლიმფოიდურ ქსოვილში შეადგენდა მსუბუქი ხარისხის პაროდონტიტის დროს $12,36 \pm 0,06$ -ს, საშუალო ხარისხის პაროდონტიტის დროს - $16,77 \pm 0,2$ -ს, ხოლო მძიმე ხარისხის პაროდონტიტის დროს - $17,80 \pm 0,03$ -ს.

ამრიგად, CD20+B ლიმფოციტების რაოდენობა მკვეთრად იცვლება პაროდონტიტის სიმძიმის ხარისხის მიხედვით და ხასიათდება განაწილების მნიშვნელოვანი თავისებურებით ტონზილების სხვადასხვა ზონაში.

მსუბუქი ხარისხის პაროდონტიტის დროს CD20+B ლიმფოციტების ძირითადი რაოდენობა კონცენტრირებული ფოლიკულათა გამრავლების ცენტრებში, შემდეგ ლშს ზონაში, ყველაზე ნაკლებია მანტიის ზონასა და ფოლიკულათაშორის დიფუზურ ლიმფოიდურ ქსოვილში. საშუალო პაროდონტიტის დროს CD20+B ლიმფოციტების ძირითადი რაოდენობა კონცენტრირებულია ფოლიკულათა გამრავლების ცენტრებში, შემდეგ ლშს ზონასა და მანტიის ზონაში, ყველაზე მცირე რაოდენობითაა ფოლიკულათაშორის დიფუზურ ლიმფო-

დურ ქსოვილში. მძიმე პაროდონტიტის დროს CD20+B ლიმფოციტების ძირითადი რაოდენობა კონცენტრირებულია ფოლიკულათა გამრავლების ცენტრებში, შემდეგ ლმს ზონასა და მანტიის ზონაში, ყველაზე მცირე რაოდენობითაა ფოლიკულათაშორის დიფუზურ ლიმფოიდურ ქსოვილში.

მაშასადამე, სიმძიმის სამივე ხარისხის პაროდონტიტის დროს CD20+B ლიმფოციტების მაქსიმალური რაოდენობა კონცენტრირებულია ფოლიკულათა გამრავლების ცენტრებში, შემდეგ ლმს ზონაში, შემდეგ მანტიის ზონაში და ყველაზე ნაკლებია ფოლიკულათაშორის დიფუზურ ლიმფოიდურ ქსოვილში.

CD20+B ლიმფოციტების საერთო რაოდენობის შესწავლამ ტონზილებში მსუბუქი, საშუალო და მძიმე ხარისხის პაროდონტიტის დროს გვიჩვენა, რომ მსუბუქი პაროდონტიტის შემთხვევებში CD20+B ლიმფოციტების საერთო რაოდენობა შეადგენს $21,2 \pm 0,05$ -ს, საშუალო სიმძიმის პაროდონტიტის დროს - $104 \pm 0,03$ და მძიმე პაროდონტიტის დროს - $121 \pm 0,06$. როგორც ზემოთ მოყვანილი ციფრობრძვი მონაცემებიდან ჩანს, CD20+B ლიმფოციტების საერთო რაოდენობა ტონზილებში მატულობს პაროდონტიტის სიმძიმის პარალელურად.

ამრიგად, ზემოაღწერილი მონაცემების მიხედვით, შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნა: 1. CD20+B ლიმფოციტების რაოდენობა ტონზილებში მატულობს პაროდონტიტის სიმძიმის პარალელურად, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ არსებობს კორელაცია და პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება, ერთის მხრივ, პაროდონტიტის სიმძიმესა და მეორეს მხრივ, ტონზილებში მიმდინარე იმუნოპროლიფერაციულ პროცესებს შორის, რაც გამოიხატება B-ფენოტიპის ლიმფოციტების პროლიფერაციის გაძლიერებით. 2. CD20+B ლიმფოციტების მაქსიმალური კონცენტრაცია ფოლიკულათა გამრავლების ცენტრებსა და ლმს ზონებში მიუთითებს იმაზე, რომ ტონზილების ანტიგენური სტიმულაცია ძლიერდება პაროდონტიტის დამძიმების პარალელურად. ეს კი, თავის მხრივ, შესაძლოა, განპირობებული იყოს მძიმე ხარისხის პაროდონტიტის დროს პირის ღრუს პათოგენური მიკროფლორით დაინფიცირების ხარისხის დამძიმებით.

Т. А. Лобжанидзе, Н.Т. Лобжанидзе

Особенности интратонзиллярной региональной распределений CD20+В лимфоцитов при пародонтитах разной степени тяжести

Исучены 15 случаев тонзиллита при пародонтитах разной степени тяжести (легкие, умеренные и тяжелые варианты). Парафиновые срезы окрашивали с применением гематоксилин-эозином, пикрофуксином по ван Гизону и иммуногистохимическим методом с помощью моноклональных антител CD20 (пан-В лимфоциты). Оказалось, что количество CD20- позитивных В лимфоцитов зависит от степени тяжести пародонтита и характеризуется региональной особенностью интратонзиллярной распределений. Большинство CD20+В лимфоцитов локализовано в фолликулярных герминативных центрах, в зависимости от степени тяжести пародонтита. Полученные данные указывают, что антигенная стимуляция тонзиллярных тканей увеличивается в зависимости от прогрессий пародонтита.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Bradtzaeg P., Hastensen T.S. Immunology and immunopathology of tonsils//Immunology and Immunopathology, 1992, v. 47, p.64-75.
2. Ledbetter J.A. Surface phenotype and function of tonsillar centre and mantial zone B cell subsets//Hum. Immunol.-1996. Vol.15.N1, p.30-45.
3. Miszke A. Current theories on the role of palatine tonsils//Otolaryngologia Polska, 1999, v. 43,p. 174-9.
4. Mitani T. The tonsillar immune system: its response to exogenous antigens//Acta Otolaryngol, 1993, v. 37, p. 4-9.
5. Moller G., Clinehy B. The immunoglobuline receptors on B cells bind antigen, focus activation signals to them and initiate antigen presentation//Scand J Immunol., 1991, v.33, p.111-116.

სტომატოლოგის კათედრა



**იმოლდა ლომსიანიძე, პარპარა ვაჟაყვამე,
მალონა კუხალიძევილი**

**ამონიუმის ნიტრატის მზარდი ღირებულის გავლენა აჭაბუ-
თის ენერ ნიადაგში საერთო აზოტის, საერთო ფოსფორისა
და საერთო კალიუმის შემცველობაზე**

საქართველოს იმერეთის რეგიონში ძირითადად გვხვდება ალუვიუ-რი და ეწერი ნიადაგები, ეწერებს დასავლეთ საქართველოში ორასი ათას ჰექტარზე მეტი ფართობი უკავია. მარტო აჭაბუთის მასივში ეწერი ნიადაგები ათი ათას ჰექტარზე მეტია, იგი თავისი გენეზისით განსხვავებულია დასავლეთის სუბტროპიკული ეწერებისაგან და ხასიათდება სუსტი მჟავე რეაქციით.

ეწერი ნიადაგები მცენარისათვის საკვები ელემენტების დაბალი შემცველობით ხასიათდება, ამიტომ მყარი და მალალი მოსავლის მიღება შეუძლებელია აგროლონისძიებათა კომპლექსის გარეშე. ამ აგროკომპლექსში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია მინერალური სასუქების გამოყენება.

ნიადაგში შეტანილი მინერალური სასუქები, სანამ ისინი გამოყენებული იქნება მცენარის მიერ, განიცდის გარდაქმნებს. ნიადაგში მიმდინარეობს მათი გახსნა და რთული ურთიერთქმედება ნიადაგის მაგარ და თხევად ნაწილებთან. ამ ურთიერთქმედების შედეგად ადგილი აქვს ნიადაგის ზოგიერთი თვისებების გაუმჯობესებას ან გაუარესებას.

განსხვავებული თვისებების ნიადაგებზე, სხვადასხვა ფორმის მინერალური სასუქების გავლენა, რიგი მკვლევარების მიერ არის შესწავლილი. რაც შეეხება ამონიუმის ნიტრატის გავლენას იმერეთის ეწერი ნიადაგის თვისებებზე ნაკლებად არის შესწავლილი და ლიტერატურაში მცირე მასალები მოიპოვება.

აჭაბუთის ეწერი ნიადაგის თვისებებზე, კერძოდ, ნიადაგში საერთო აზოტის, საერთო ფოსფორის და საერთო კალიუმის შემცველობაზე,

ამონიუმის ნიტრატის სისტემატური შეტანის დასადგენად, ჩვენ მინდვრის ცდა ჩავატარეთ აჯამეთის მემინდვრეობის საცდელ სადგურში ეწერი ნიადაგზე რვა ვარიანტიანი სქემით, ოთხ განმეორებაში, 2000-2002 წლებში. იცდებოდა სიმინდის ჯიში—„აჯამეთის თეთრი“.

ცდის ყოველ წელს, სასუქების შეტანამდე, საცდელი ნაკვეთის ორ ფენაში (0-20სმ, 20-40სმ) ვატარებდით ქიმიურ ანალიზებს.

საერთო აზოტი განვსაზღვრეთ კელდალის მეთოდით ცდის სამივე წელს, საერთო ფოსფორი—ლორენცის მეთოდით ცდის პირველ და მე-სამე წელს, საერთო კალიუმი—ალოვან ფოტომეტრზე—პირველ და მე-სამე წელს.

ნიადაგის საერთო აზოტი—ეს არის მარაგი, რომლის თანდათანობით მინერალიზაციის შედეგად წარმოქმნილი მინერალური ფორმის აზოტით იკვებება მცენარე. ნიადაგში საერთო აზოტის რაოდენობის ცოდნა, საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ, რამდენად უზრუნველყოფილია მცენარე აზოტით.

ნიადაგის საერთო ფოსფორი—ეს არის ფოსფორის ძნელად ხსნადი და ხსნადი ნაერთები. შეიძლება ნიადაგში ფოსფორი საკმაოდ რაოდენობით იყოს, მაგრამ მცენარე არ იყოს უზრუნველყოფილი ამ ელემენტით.

ნიადაგის საერთო კალიუმი—ეს არის მისი ყველა ფორმის ნაერთი: წყალხსნადი კალიუმი, შთანთქმული კალიუმი, ადვილად ხსნადი და ძნელად ხსნადი—მცენარისათვის ძნელად შესათვისებელი.

ჩვენს მიერ ჩატარებული ნიადაგის ანალიზით მიღებული შედეგები საერთო აზოტის შემცველობაზე მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1.



ამონიუმის ნიტრატის დოზების გავლენა აჯამეთის ეწერ ნიადაგში
საერთო აზოტის შემცველობაზე %-ში

№	ვარიანტი	საერთო აზოტი (%)		
		2000წ.	2001წ.	2002წ.
1.	უსასუქო	0,149	0,147	0,149
		0,136	0,133	0,135
2.	P120K60 (ფონი)	0,144	0,142	0,140
		0,134	0,133	0,131
3.	P120K60+N60	0,148	0,146	0,145
		0,134	0,132	0,130
4.	P120K60+N90	0,149	0,146	0,142
		0,134	0,133	0,131
5.	P120K60+N120	0,145	0,141	0,137
		0,128	0,125	0,121
6.	P120K60+N150	0,146	0,140	0,136
		0,134	0,130	0,126
7.	P120K60+N180	0,143	0,138	0,132
		0,127	0,122	0,117
8.	P120K60+N210	0,148	0,141	0,133
		0,129	0,123	0,115

ამონიუმის ნიტრატის დოზების გავლენა აჯამეთის ეწერ ნიადაგში

საერთო P₂O₅-ის და საერთო K₂O-ს შემცველობაზე %-ში

№	ვარიანტი	საერთო P ₂ O ₅ %-ში		საერთო K ₂ O %-ში	
		2000წ	2002წ	2000წ	2002წ
1.	უსასუქო	0,062	0,064	2,19	2,17
		0,060	0,061	2,17	2,16
2.	P120K60 (ფონი)	0,063	0,068	2,18	2,20
		0,061	0,065	2,16	2,18
3.	P120K60+N6 0	0,066	0,064	2,20	2,19
		0,62	0,060	2,18	2,17
4.	P120K60+N9 0	0,067	0,063	2,18	2,17
		0,61	0,058	2,17	2,16
5.	P120K60+N120	0,068	0,064	2,19	2,17
		0,063	0,060	2,17	2,16
6.	P120K60+N150	0,068	0,062	2,19	2,16
		0,064	0,060	2,17	2,15
7.	P120K60+N180	0,069	0,063	2,19	2,16
		0,066	0,061	2,18	2,16
8.	P120K60+N210	0,068	0,061	2,20	2,16
		0,063	0,059	2,18	2,15

ამონიუმის ნიტრატის მზარდი დოზებით გამოყენება ცვლის საფრთხის ეწერ ნიადაგში საერთო აზოტის, საერთო ფოსფორის და საერთო კალიუმის შემცველობას.

ფოსფორ კალიუმისანი სასუქები ამონიუმის ნიტრატის გარეშე უსასუქოსთან შედარებით, უმნიშვნელოდ ამცირებს საერთო აზოტის შემცველობას. ამ სასუქების ფონზე და უსასუქოსთან შედარებით, ამონიუმის ნიტრატის მზარდი დოზებით გამოყენება, იწვევს ნიადაგში საერთო აზოტის რაოდენობის შემცირებას, ეს განსაკუთრებით უფრო თვალსაჩინოა აზოტის მაღალი დოზებით N180 და N210 გამოყენებისას.

საერთო ფოსფორის რაოდენობა უსასუქოსთან შედარებით ნიადაგში უმნიშვნელოდ მომატებულია P120K60-ის გამოყენებისას. ამ ფონზე აზოტის დოზები ამცირებს საერთო ფოსფორის შემცველობის ნიადაგში (ცხრილი 2) შეტანილი ამონიუმის ნიტრატის დოზის ზრდა შესაბამისად იწვევს საერთო ფოსფორის რაოდენობის შემცირებას.

ანალოგიური ცვლილებები ხდება ნიადაგში საერთო კალიუმის შემცველობის მხრივ. ფოსფორ-კალიუმისანი სასუქების გამოყენებით კალიუმის შემცველობა უმნიშვნელოდ მომატებულია უსასუქო ვარიანტთან შედარებით. ამ ფონზე ამონიუმის ნიტრატის მზარდი დოზების გამოყენება იწვევს ნიადაგში საერთო კალიუმის შემცველობის შემცირებას, როგორც უსასუქოსთან, ასევე ფონთან შედარებით.

მიღებული შედეგებიდან შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნა იმის შესახებ, რომ ამონიუმის ნიტრატის გაზრდილი დოზებით გამოყენება, გარკვეული კანონზომიერებით ცვლის აჯამეთის ეწერ ნიადაგში საერთო აზოტის, საერთო ფოსფორისა და საერთო კალიუმის შემცველობას. შეტანილი აზოტის დოზის ზრდა იწვევს მათი რაოდენობის შემცირებას ნიადაგში. ამონიუმის ნიტრატის დაბალი დოზების უარყოფითი მოქმედება ამ ელემენტების შემცველობაზე ნაკლებია.

The influence of increasing dose of Ammonium nitrate on the arid soil of Adgamet; on the composition of general nitrogen, general phosphorus and general kalium.

R e s u m e

The application of mineral fertilizations influence on the. Soil properties. The changes in the soil depends on forms and doses of fertilizations.

From nitric fertilizations, we have studied doses of Ammonium nitrate N60, N90, N120, N150, N 180, N210. Which influence on the chemical properties of the soil.

Different doses of Ammonium nitrate make changes on the composition of the soil.

When increasing the dose of Ammonium nitrate, the composition of general nitrogen, general phosphorus and general kalium are decreasing.

ლიტერატურა

1. კოსტავა გ. აჯამეთის მემინდვრეობის საცდელი სადგურის ნიადაგების გენეზისი და აგროსაწარმო თვისებები. აჯამეთის მემინ. საც. სად. შრომები ტ. 28. 1947წ.
2. ონიანი ო., მარგველაშვილი მ. ნიადაგების ქიმიური ანალიზი. „განათლება“. თბილისი, 1975წ.
3. საბაშვილი მ. საქართველოს ნიადაგები. სასუქების ცნობარი აგრონომებისათვის. თბილისი, 1960წ.
4. ჭანიშვილი შ. საცდელი საქმის მეთოდთა მემცენარეობაში. თბილისი, 1965წ.
5. Войналович Н. Формы азота в дерново-подзолистых почвах, его динамика и эффективность азотных удобрений под картофель и кукурузу. Агрохимия №10 1965г.
6. Аринушкина Е. Руководство по химическому анализу почв. Москва, МГУ, 1961г.

ქიმიის კათედრა



ნანა გეზრელიშვილი, იოსებ ჩიკვაიძე, შოთა სამსრონია

5-ქლორანანსცვლადი ინდოლუბის გოზიერთი ახალი ნაწარმის სინთეზი და კვლევა

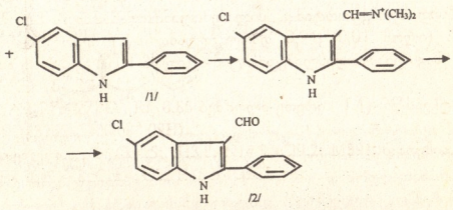
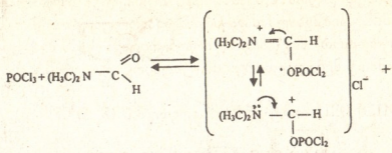
ინდოლის რიგის ნაერთები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ ბევრი ბიოლოგიური პროცესის მიმდინარეობაში, ხოლო ზოგიერთი მათგანი აუცილებელია ცხოველური და მცენარეული ორგანიზმების ცხოველ-მოქმედებისათვის (ტრიფტოფანი და მისი მეტაბოლიტები-სეროტონინი, მელატონინი, ჰეტეროაუქსინი)./1/

ბევრი ინდოლის ნაწარმი, რომელთაც ახასიათებთ მრავალმხრივი მაღალი ფიზიოლოგიური აქტივობა, გამოიყენება მედიცინასა და სახალხო მეურნეობაში.

წინამდებარე კვლევითი სამუშაო განხორციელდა ინდოლის რიგის ახალი ნაერთების სინთეზის, მათი ფიზიკო-ქიმიური თვისებებისა და ბიოლოგიური აქტივობის შესწავლის მიზნით. კერძოდ, სინთეზირებულია ერთ-ერთი არილინდოლის-2-ფენილინდოლის 5-ქლორწარმოებულის ალდეჰიდი და შესწავლილია მისი თვისებები ზოგიერთი ამინოფუნქციის მქონე ნაერთებთან ურთიერთქმედების მაგალითზე.

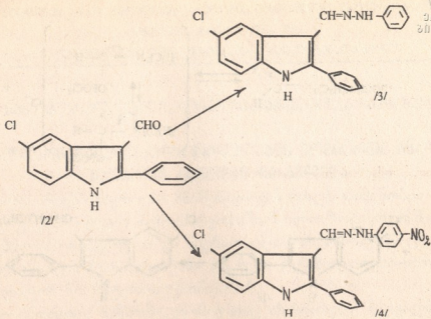
არომატული და ჰეტეროციკლური ნაერთების ფორმილირება N, N-დიჩანაცვლებული ფორამიდის და POCl₃-ით აღმოჩენილია ვილსმაიერისა და ჰააკის მიერ /2/, რომელიც ფართოდ გამოიყენება აცილინდოლთა სინთეზში, N, N-დიმეთილფორამიდის და POCl₃-ის კომპლექსით ყველაზე ეფექტურად მიიღება 3-ფორმილინდოლები. /3 /.

მიღებული ფორმილნაწარმები შეიძლება გამოყენებული იქნას შემდგომ გარდაქმნებში მათი წარმოებულების სინთეზის მიზნით. ჩატარებულია ადრე სინთეზირებული 2-ფენილ-5-ქლორინდოლის (1) ფორმილირება ვილსმაიერ-ჰააკის მეთოდით /4/ შემდეგი სქემის მიხედვით:



რეაქციას ვატარებთ 30°C ტემპერატურაზე აბსოლიტური დიმეთილფორმამიდის არეში ვილსმაიერის კომპლექსის ხუთჯერადი სიჭარბის პირობებში. მიზნობრივი პროდუქტი მიღებული იქნა 50% გამოსავლიანობით.

შესწავლილი იქნა 2-ფენილ-5-ქლორ-3-ფორმილინდოლის /2/ კონდენსაციის რეაქცია ფენილჰიდრაზინთან და პ-ნიტროფენილჰიდრაზინთან ძმარმჟავის, როგორც კატალიზატორის თანაობისას. შესაბამისი პროდუქტები: - 2-ფენილ-5-ქლორ-3-ფორმილინდოლის ფენილჰიდრაზინი (3) და 2-ფენილ-5-ქლორ-3-ფორმილინდოლის პ-ნიტროფენილჰიდრაზინი (4) წარმოიქმნება ადვილად.



2-ფენილ-5-ქლორ-3-ფორმილინდოლის (2) ურთიერთქმედებას ჰიდრაზინის წარმოებულუბთან ვატარებდით რეაგენტების ექვიმოლური თანაფარდობით ეთანოლში 3 საათის განმავლობაში დუდილის პირობებში. პროდუქტებს ვასუფთავებდით გადაკრისტალების მეთოდით.

სინთეზირებული ნაერთების (2-4) შედგენილობა და აღნაგობა დადგენილი იქნა ელემენტური ანალიზის და ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის მონაცემებით.

2-ფენილ-5-ქლორ-3-ფორმილინდოლი (2)-2,12 გ (0,031 მოლი) ახალგამოხდილ დიმეთილფორმამიდს -5°C -ზე წვეთობით უმატებენ 1,38 გ (0,009 მოლი) POCl_3 -ს აყოვნებენ 1 საათის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე შემდეგ -5°C -ზე წვეთობით ამატებენ 2,29 გ (0,01 მოლი) 2-ფენილ-5-ქლორინდოლის ხსნარს 3მლ. დიმეთილფორმამიდში და ურევენ 30°C -ზე 3 სთ. აცივებენ 100 გ. ყინულით, ფილტრავენ, უმატებენ ტუტეს PH 10-მდე, ფილტრავენ და აშრობენ. აკრისტალებენ ეთანოლიდან. ღებულობენ 1,28 გ (50%) აღდეჰიდს ლ. ტ. $271-277^{\circ}\text{C}$. Rf 0,75(ბენზილ-ეთერი. 1:1) იწ.სპექტრი: 1150 (CO); 3200 cm^{-1} (NH).

გამოთვლილია, %: C70,3; H3,9; N5,5; Cl14,1; M256,5.
ნაპოვნია, % C70,8; H4,0; N5,7; Cl14,2; C15 H10 NOCl



2-ფენილ-5-ქლორ-3-ფორმილინდოლის ფენილჰიდრაზინი (3)
 3,4Iგ(0,01 მოლი) ალდეჰიდის და 1,08გ(0,01მოლი) ფენილჰიდრაზინის და 2-3 წვეთ ყინულოვანი ძმარმჟავას სუსპენზიას 25მლ. ეთანოლში აღუღებენ 3სთ. შემცირებული წნევის ქვეშ (როტორული ამპორტქლებელი). მიღებულ კრისტალებს აკრისტალებენ ეთანოლიდან. მიიღება 2,08გ (10%).

ლ. ტ. 128-130°C. Rf 0,8(ეთერი.) ინ.სპექტრი: 1120 (CIN); 3340, 3430 სმ⁻¹ (NH).

გამოთვლილია, %: C72,8; H4,6; N12,14; Cl10,4; M346.

ნაპოვნია, % C72,9; H4,8; N12,2; Cl10,4; C21 H16 N3Cl.

2-ფენილ-5-ქლორ-3-ფორმილინდოლის პ-ნიტროფენილჰიდრაზინი (4)
 ლებულობენ (3)-ს ანალოგიურად 3,91გ.(0,01 მოლი) ალდეჰიდისა და 1,5Iგ. (0,01 მოლი) პ-ნიტროფენილჰიდრაზინისაგან. მიიღება 2.12გ. (54,2%)

ლ. ტ. 275-271°C. Rf 0,85(ბენზოლი-ეთერი. 1:1) იწ.სპექტრი: 1115 (CIN); 3260, 3400 სმ⁻¹ (NH).

გამოთვლილია, %: C64,5; H3,8; N14,3; Cl9,2; M391. ნაპოვნია, % C64,9; H4,0; N14,8; Cl9,4; C21 H15 N4O2Cl.

Н.Ш. Мегрелишвили, И.Ш. Чикваидзе, Ш.А. Самсония
 Синтез и исследование некоторых новых производных
 5-хлорзамещенных индолов.

Резюме

В последние годы одним из актуальных направлений химической науки и промышленности является синтез органических соединений, содержащих в своем составе различные гетероатомы. Многие индольные производные, как природного происхождения, так и синтетические, представляют значительную Физиологическую активность.

С целью выяснения этого вопроса и получения новых Физиологически активных соединений синтезированны новые хлорсодержащие производные индола по методу Вильсмайера-Хаака, в частности, синтезирован 2-фенил-5-хлор-3-формилиндол.

Реакция Вильсмайера-Хаака является наилучшим методом для легкого введения в пиррольное кольцо индола формильной ацетильной групп. Замещение происходит в положение /3/.

Изучены химические свойства 2-фенил-5-хлор-3-формилиндоля с Фенилгидразином и с п-нитрофенилгидразином. Получены соответствующие гидразины: Фенилгидразин

2-фенил-5-хлор-3-формилиндола и п-нитрофенилгидразин-2-фенил-5-хлор-3-формилиндола.

Состав и строение синтезированных соединений установлены на основе данных элементного анализа и ИК спектра.

ლიტერატურა

1. Джулиен П., Майер Э. Химия индолов.-В Ки Гетероциклических соединении. Под ред. Эльдефильда Р.М., 1954. Т. 3, с. 357.
2. Vilsmeier A., Haack A. " Uber die Eineirkung von Halogenphosphor und Alkylformamide. Eine neue Methode zur Darstellung sekundarer und tatrauerer P-Alkyl-aminobentaldehyde. Ber., 1927, bd. bo, s. 119-122
3. Синтезы органических препаратов М., ИЛ, 1949,сб.2.
4. Джоуль Дж., Смит Г. Основы химии гетероциклических соединений.-М., Мир, 1975,-398л
5. Houlihan W.T. Indoles.-N.X.,1972.-p.1.-p.587

ქიმიის კათედრა



ავთანდილ ნანაშვილი, ოთარ შენგელია

„ამორჩევა შეღარებით მიწივალური რისხვით“ ამოსანის ერთი ალგორითმის შესახებ

1883 წელს აშშ-ში **St. Time's Gazette**-ში გამოქვეყნდა წმინდა მამის ჩ.ლ. ჯონსონის, რომელიც უფრო ლიუის კეროლის სახელით იყო ცნობილი, სტატია, სადაც ის ჩოგბურთის ტურნირების მოწყობის პრინციპს აკრიტიკებდა. მისი აზრით, ტურნირზე მეორე ადგილზე გასული მოთამაშე შეიძლება სრულებით არ ყოფილიყო შეჯიბრებაში სიძლიერით მეორე. მას მიაჩნდა, რომ მეორე პრიზიორი ამ ადგილს იმსახურებდა მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ საწყის ეტაპზე ის და მომავალი ჩემპიონი ტურნირის სხვადასხვა ნახევრებში იყვნენ განთესილები.

ჯონსონმა ტურნირის ჩატარების თავისი სქემა შეიმუშავა, რომელიც, მისი აზრით, სწორად და, რაც მთავარია სამართლიანად განსაზღვრავდა მეორე და მესამე ადგილებზე გასულ მოთამაშეებს. ტრანზიტულობის პრინციპის გამოყენებით (თუ **A** უგებს **B**-ს და **B** უგებს **C**-ს, მაშინ ჩაითვლოს, რომ **A** უგებს **C**-ს), მან მოიფიქრა პროცედურა, რომელიც საწყის ეტაპზე წაგებულს კიდევ რამდენიმე მატჩის თამაშის უფლება ეძლევა.

ამ პროცედურით შესაძლებელი იქნებოდა ერთნაირი შედეგის მქონე მოთამაშეების შეხვედრა, მაგრამ გამორიცხული იყო ერთსა და იმავე მოთამაშესთან დამარცხებულ მოთამაშეებს შორის მატჩი.

კეროლის პროცედურა არ აღმოჩნდა ოპტიმალური, ვინაიდან იქ იმაზე მეტი შედარება იყო აუცილებელი, და ის არ იძლეოდა მისთვის ალგორითმის კვალიფიკაციის მინიჭების საშუალებას. მეორე მხრივ, მასში იყო საინტერესო მომენტებიც.

ჩოგბერთის ტურნირებზე მატჩების რაოდენობის მინიმუმის დასაზღვრად ამოცანა „ამორჩევა შედარებათა მინიმალური რიცხვით“ სახელწოდებითაა ცნობილი. სხვადასხვა დროს ამ ამოცანაზე მუშაობდნენ გუგო შტეინგაუზი (აშშ), ი.შრეიერი (პოლონეთი), ე.სლუპეცკი (აშშ), ს.კისლიცინი (რუსეთი).

ჩვენ, ამოცანის გადაწყვეტის სხვა გზა ავირჩიეთ. კერძოდ, არ გამოვიყენეთ ტრანზიტულობის და შედარებით მაღალი რეიტინგის მქონე მოთამაშეების სატურნირო ხის სხვადასხვა დონეზე „განთესვის“ პრინციპი.

ჩვენთან ყველა მოთამაშე პირველივე ტურიდან იწყებს, ოღონდ მაღალი რეიტინგის მოთამაშეები შედარებით დაბალი რეიტინგის მოთამაშეებთან წყვილდებიან.

ვთქვათ I ტურში 16 მოთამაშე მონაწილეობდა. - მ გამარჯვებულ მოთამაშეს A ქვეჯგუფში ვაერთიანებთ, დამარცხებულებს კი B ქვეჯგუფში და ვსვამთ მათ (პროგრამულად) იმ რიგით ნომრად ქვეჯგუფში, რაც ნახაზზე ისრებით არის ნაჩვენები, ე.ი. A ქვეჯგუფის 1-4 ადგილზე ჯდება 1-8 მოთამაშეს შორის გამარჯვებული, 5-8 ადგილზე კი 9-16 მოთამაშეს შორის გამარჯვებული. ანალოგიურად, B ქვეჯგუფში 1-4 ადგილზე ჯდება 9-16 მოთამაშეს შორის დამარცხებული, 5-8 ადგილებზე კი 1-8 მოთამაშეს შორის დამარცხებული მოთამაშე (ნახ.1).

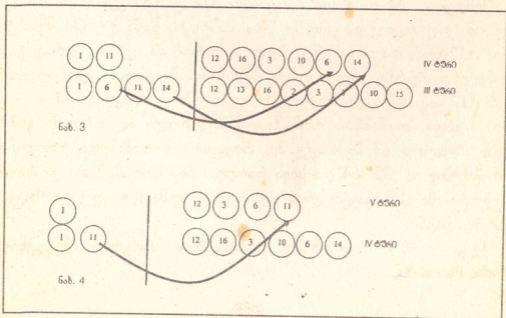
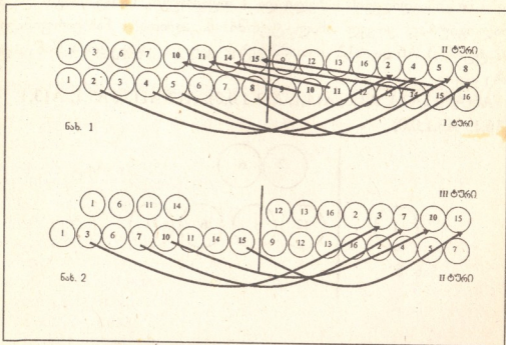
A, B ქვეჯგუფებში II ტურში მოთამაშეები წყვილდებიან მარცხნიდან მარჯვნივ თანმიმდევრობით. A ქვეჯგუფში გამარჯვებულები რჩებიან. A ქვეჯგუფში (4 მოთამაშე), წაგებულები კი გადადიან B ქვეჯგუფში იმ რიგით ადგილებზე, როგორც ეს ნახაზზეა მითითებული, B ქვეჯგუფში წაგებული 4 მოთამაშე კი ტოვებს ტურნირს (ნახ.2).

III ტურში A ქვეჯგუფში 4 მოთამაშეა B-ში კი-8. ამ ტურის შემდეგ A ქვეჯგუფში 2 მოთამაშე რჩება B-ში კი- 6. (ნახ.3).

მოთამაშეთა ქვეჯგუფებში ასეთი რიგით განლაგება საშუალებას გვაძლევს შუალედურ II-V ტურებში არ მოვახდინოთ იმის შემოწმება, არიან თუ არა წყვილები წინა ტურებში ერთმანეთთან ნათამაშები, მანამ, სანამ ისინი ორნი არ დარჩებიან. A ქვეჯგუფში კი ეს სა-

ერთოდ არ არის საჭირო, რადგან იქ მხოლოდ წაუგებელი მოთამაშეები თამაშობენ (ნახ.4).

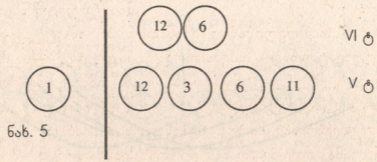
IV ტურის შემდეგ A ქვეჯგუფში ერთი მოთამაშე რჩება, რომელიც 2 ტურს ისვენებს. V ტურში B ქვეჯგუფში ორი მოგებული გამოვლინდება (ნახ.5).





აქ კი VI ტურის წინ, უკვე საჭიროა ამ ორ მოთამაშეს შორის წინა ტურებში შეხვედრის გამოკვლევა. ამ გზით ტურნირის დაწყების წინ თითოეულ მოთამაშეს გასაღებების სპეციალური ველი ექნება (სულ 12 პოზიცია). ყოველი ტურის შემდეგ ველის ორ პოზიციაში ჩაიწერება მოწინააღმდეგის სახელი და 1 თუ მოუგო, 0-თუ წააგო და ასე ანალოგიურად ყოველ ახალ ტურში. მაგალითად: ნახევარფინალში (VI ტურში) A6 და A12 მოთამაშეების ველებს შეხვედრის წინ ასეთი სახე აქვთ:

A6(A5,1 ,A7,1, A1,0, A14,1, A11,1,0,0); A12(A11,0, A9,1, A13,1, A16,1, A3,1,0,0)



შემდეგ კი A6-ის ველებში ვეძებთ A12 და მის გვერდით, მარჯვნივ მდგომ ციფრს, თუ ეს ციფრი 1-ია, მაშინ ის წინა ტურში შენახვედრია A12-თან, და თანაც მოგებულა, ამიტომ ის ავტომატურად გადის მომდევნო ტურში, თუ - წერია, მაშინ მას წაგებული ჰქონია და, მაშინ A12 გადის მომდევნო ტურში. ფინალში ის შეხვედება A1-ს.

უნდა აღინიშნოს რომ ზევით აღწერილი ალგორითმი გამოდგება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც მოთამაშეთა რაოდენობა 16-ის ტოლია. 32, 64 და სხვა რაოდენობის მოთამაშეთა ტურნირის ალგორითმი განსხვავებულია, ასე რომ ეს მომავალი კვლევის საკითხს წარმოადგენს.

ალგორითმის რეალიზების შესაბამისი პროგრამა შედგენილია Turbo Pascal-ზე.

```
program games;
uses crt;
type
motamashe = record
  saxeli : string[20];
  metoqe : array [0..7] of byte;
  shedegi : array [0..7] of boolean;
end;
var player : array [1..16] of motamashe;
    group_a,group_b : array [0..7,1..16] of byte;
    poz          : byte;
    {===== sackisi monacemebi =====}
procedure read_player;
var i : byte;
    f : text;
begin
  fillchar(player,sizeof(player),0);
  fillchar(group_a,sizeof(group_a),0);
  fillchar(group_b,sizeof(group_b),0);
  assign(f,'player.txt');
  reset(f);
  for i:=1 to 16 do begin
    readln(f,player[i].saxeli);
    if i mod 2 = 1 then
      player[i].metoqe[0]:=i+1
    else
      player[i].metoqe[0]:=i-1;
      group_a[0,i]:=i;
  end;
  close(f);
end;
{===== pirveli turis shedegebi =====}
procedure turi0;
var i,j : byte;
begin
  randomize;
  i:=1; j:=1;
  while i<=16 do begin
    if random(1000) mod 2 =0 then begin
      player[group_a[0,i+1]].shedegi[0]:=true;
      group_a[1,j]:=group_a[0,i+1];
```



```
group_b[1,j]:=group_a[0,i];
end else begin
  player[group_a[0,i]].shedegi[0]:=true;
  group_b[1,j]:=group_a[0,i+1];
  group_a[1,j]:=group_a[0,i];
end;
i:=i+2; j:=j+1;
end;
end;
{==== turis shexvedrebis bechdva =====}
procedure Write_turi(k:byte);
var i: byte;
begin i:=1;
  gotoxy(5,poz);
  while (group_a[k,i]>0) and (i<=16) do begin
    if group_a[k,i+1]>0 then
      write(player[group_a[k,i]].saxeli,'-',player[group_a[k,i+1]].saxeli,' ')
    else write(player[group_a[k,i]].saxeli,'-', '??? ');
    i:=i+2;
  end;
  gotoxy(40,poz);
  i:=1;
  while (group_b[k,i+1]>0) and (i<=16) do begin
    write(player[group_b[k,i]].saxeli,'-',player[group_b[k,i+1]].saxeli,' ');
    i:=i+2;
  end;
  poz:=poz+2;
end;
{=== samushao cikli =====}
procedure work;
var i,j,k,l,x,y : byte;
begin
  randomize;
  k:=1;
  while (k<=7) and (group_b[k,2]>0) do begin
    write_turi(k);
    i:=1; j:=0;
    while (i <= 16) and (group_b[k,i]>0) do begin
      j:=j+1;
      if group_b[k,i+1]>0 then begin
        if random(1000) mod 2 =0 then begin
```

```

player[group_b[k,i+1]].shedegi[k+1]:=true;
group_b[k+1,j]:=group_b[k,i+1];
end else begin
  player[group_b[k,i]].shedegi[k+1]:=true;
  group_b[k+1,j]:=group_b[k,i];
end;
end else
  group_b[k+1,j]:=group_b[k,i];
i:=i+2;
end;
i:=1; l:=0;
while (i <= 16) and (group_a[k,i]>0) do begin
  j:=j+1; l:=l+1;
  if group_a[k,i+1]>0 then begin
    if random(1000) mod 2 = 0 then begin
      player[group_a[k,i+1]].shedegi[k+1]:=true;
      group_b[k+1,j]:=group_a[k,i];
      group_a[k+1,l]:=group_a[k,i+1];
    end else begin
      player[group_a[k,i]].shedegi[k+1]:=true;
      group_b[k+1,j]:=group_a[k,i+1];
      group_a[k+1,l]:=group_a[k,i];
    end;
  end else
    group_a[k+1,l]:=group_a[k,i];
  i:=i+2;
end;
k:=k+1;
end;
gotoxy(25,poz);
writeln(player[group_a[k,1]].saxeli,'-',player[group_b[k,1]].saxeli);
end.

```

ლიტერატურა:

1. Д. Кнут. Искусство программирования для ЭВМ. Сортировка и поиск. Т. 3. „Мир“. Москва. 1978.
- 2 В. Б. Попов. Turbo Pascal „Ф и С“. Москва. 2002.

Avtandil Nanava, Otar Shengelia
To the Question Of One Algorithm of the Problem "Selection by
Comparatively Minimal Number"

ABSTRACT

In 1883 the St. Time's Gazetta in the USA published an article by the saint priest Ch.L. Johnson, mostly known as Louis Carrol, in which he criticised the principle of running tennis tournaments. According to him the player who deserved the second place does not necessarily mean to be the second-place player of the competition.

Carrol designed a procedure (enabling the losers to play several more times), in wich the second and third-place players were distinguished using transitional method. Some years later (in the 20th century) many mathematicians got interested in this problem ("Selection by Coparatively Minimal Number").

The presented work deals with defining the algorithm of the winner in the tournament for 16 participants. The design of the algorithm requires no necessity of checking whether the pairs have met each other in the competition before semi-final level. The semi-final and final parts of the competition reveal the winners. Those who have already beaten their partners in pairs (if the have already met) will be considered the winners.

ინფორმატიკის და კომპიუტერული
ტექნიკის კათედრა

ნუგეზი ოქუაია

კრიტიკული წერტილები კვაზილიუარენსირებალი ფუნქციონალუბისათვის ბანახის სივრცეში

ნაშრომში მოცემულია განზოგადოება [4] ნაშრომის ერთი შედეგის, ფუნქციონალთა კრიტიკული წერტილების შესახებ ბანახის სივრცის მრავალსახეობებზე. ეს განზოგადოება დამყარებულია შემდეგზე: 1) განვიხილავთ [4] ნაშრომისაგან განსხვავებით მხოლოდ გადასახვათა კლასს რომელსაც ვუწოდებთ კვაზიდიფერენცირებადს; 2) მოვითხოვთ, რომ ეს კვაზიწარმოებული აკმაყოფილებდეს ლიფშიცის პირობას; 3) ვაზოგადოებთ ერთ-ერთ ძირითად ცნებას რომელსაც [4] ნაშრომში ეწოდება (G) პირობა.

ძირითადი აგებები რჩება ისეთი, როგორცაა ციტირებულ ნაშრომში, ვიყენებთ აგრეთვე ამ ნაშრომში გამოყენებულ აღნიშვნებსა და ტერმინებს.

1) მოვიყვანთ ზოგიერთ განსაზღვრებებს:

ვთქვათ, $L(E, \Lambda)$ -ყოველი წრფივი უწყვეტი ოპერატორების ბანახის სივრცეა, რომელიც ბანახის E სივრცეს გადასახავს ისეთივე Λ სივრცეში. E^*, Λ^* -ით აღვნიშნოთ E და Λ სივრცეების (ძლიერად) შეუღლებებს. ვთქვათ, Φ -ღია $D \subset E$ სიმრავლის, რაიმე გადასახვა Λ სივრცეში. ამასთან $x \in D$ რაიმე წერტილია. განვიხილავთ გადასახვას $x: [0, 1] \rightarrow E$ შემდეგი პირობით:

$$1^\circ. x(0) = x_0$$

$$2^\circ. \text{ ეს გადასახვა უწყვეტია და არსებობს } x'(t)|_{t=0} = x'(0) \in E.$$

ასეთ $x = x(t)$ გადასახვას ვუწოდებთ ღია წირს, ტრაექტორიას, საწყისი x_0 წერტილით.

ვთქვათ $x(t)$ ნებისმიერი წირია, ამასთან $x_0 \in D$, ნებისმიერი $t \in [0, 1]$ -თვის. ვიხილავთ კომპოზიციას $\Phi(x(t))$. ამბობენ, რომ Φ გადასახვა კვაზიდიფერენცირებაღია $x_0 \in D$ წერტილში, თუ ნებისმიერი $x: [0, 1] \rightarrow D$ ტრაექტორიისათვის $\Phi(x(t))$ გადასახვა ღიფე-

რენცირებადია $t=0$ წერტილში, ამასთან არსებობს ისეთი გადასახვა $\Phi'(x_0) \in L(E \rightarrow \Lambda)$, და $\Phi'(x(t))_{t=0} = \Phi'(x_0)(x'(0))$ იმ შემთხვევაში, როცა f კვაზიდიფერენცირებადია x_0 წერტილში, ჩვენ გვექნება $f'(x_0) \in E^*$.

ვთქვათ $\Phi: D \rightarrow \Lambda$ $f: D \rightarrow R'$ კვაზიდიფერენცირებადი გადასახვებია ყოველ $x \in D$ წერტილზე. ჩვენ წინასწარ მოვითხოვთ, რომ $\Phi': D \rightarrow L(E, \Lambda)$, $f': D \rightarrow E^*$ ნორმით უწყვეტად შემოსახლვრული გადასახვებია.

განვიხილოთ D -ში კვაზიდიფერენცირებადი Φ და f გადასახვებისათვის პირობითი შედარებითი მინიმუმის ამოცანა.

ვთქვათ, $\Pi \subset E$ მრავალსახეობაა: $\Pi = \{x \in D: \Phi(x) = 0\}$, მაშინ $x_0 \in D$ ეწოდება შედარებითი პირობითი მინიმუმის წერტილი f ფუნქციონალის Π მრავალსახეობაზე თუ არსებობს x_0 წერტილის ისეთი $S(x_0)$ წრე, რომ $f(x) \geq f(x_0)$ $x \in \Pi \cap S_{x_0}$.

კვაზიდიფერენცირებადი გადასახვებისათვის დამატებითი პირობების განსაზღვრისას ([4] გვ. 68, თეორემა 5.1) დადგენილ იქნა ლაგრანჟის მამრავლის წესი კვაზირეგულარული მრავალსახეობისათვის. ჩვენს [3] ნაშრომში ეს შედეგი დადგინდა ყოველგვარი დამატებითი შემოსახლვრულობისათვის. განვიხილოთ ამონახსნზე, დაკავშირებული არაცხადი ფუნქციის არსებობის თეორემასთან. ზუსტად, თუ $x_0 \in \Pi$ არის პირობითი მინიმუმის წერტილი f ფუნქციონალისათვის, ამასთან f და Φ კვაზიდიფერენცირებადი გადასახვებია და $\Phi'(x_0): E \rightarrow \Lambda$ -ზე გადასახვა (კვაზირეგულარულია x_0 წერტილზე) მაშინ ზოგიერთი $\lambda \in \Lambda^*$ სრულდება დამოკიდებულება $DG(x_0, h) = 0$, ყოველი $h \in E$, სადაც $G(x) = f(x) - \lambda[\Phi(x)]$. თუ შემოვიტანთ აღნიშვნას $l_x = f'(x)$ და $k(x) = \Phi'(x)$ მაშინ გამომდინარე [4] -დან ლაგრანჟის თანამამრავლის წესი შეიძლება დავწეროთ შემდეგნაირად

$$l_x - (k_x)^* \lambda = 0 \quad [4]$$

ასე და ამგვარად [1] თავისთავად წარმოადგენს აუცილებელ პირობას $x \in \Pi$ წერტილზე პირობითი მინიმუმის კვაზირეგულარული მრავალსახეობის შემთხვევაში.

ქვემოთ ჩვენს მიერ გაკეთებულ დასკვნებით ისმება საკითხი II განტოლების ამოხსნაზე $x \in \Pi$ პირობით. უფრო ზუსტად ჩვენ განვიხილავთ განტოლებათა სისტემას:

$$\begin{cases} l_x - (k_x)^*(\Lambda) = 0 \\ \Phi(x) = 0 \end{cases} \quad (I)$$

[4] ნაშრომში არსებობის დამტკიცებისას, ე.წ. თითქმის კრიტიკული წერტილები (I) სისტემის პირველი განტოლების ამონახსნის მიახლოებითია, ხოლო მეორე განტოლებიდან გამომდინარე ზუსტი. ასეთი მიდგომისას ძირითად როლს თამაშობს (G) პირობა. რაც მტკიცედაა დაკავშირებული შებრუნებული ოპერატორის ცნებასთან.

ჩვენს უარს ვამბობთ თითქმის კრიტიკული წერტილის ასეთნაირ განსაზღვრაზე. ქვემოთ მიყვანილი განსაზღვრა სუსტია, მაგრამ ითვალისწინებს იმას, რომ ზუსტი ამონახსნის მოძებნისას ამ აზრით ცნება შესუსტებული თითქმის კრიტიკულობაა, უნდა ვისარგებლოვ ისე როგორც [4] ნაშრომშია.

განსაზღვრა 1. დავუშვათ, რომ $x \in E$ წერტილი წარმოადგენს თითქმის კრიტიკულს, სახელდობრ თითქმის α -კრიტიკულ წერტილს შესუსტებული აზრით, თუ ამ წერტილისათვის არსებობს ისეთი ფუნქციონალი $\lambda = \lambda_x \in \Lambda^*$ ისეთი, რომ სრულდება პირობა

$$\begin{cases} \|l_x - (k_x)^*(\lambda)\| \leq \alpha \\ \|\Phi(x)\| \leq \alpha \end{cases}$$

შემდგომში ჩვენ დავაფიქსირებთ რაიმე $\tau > 0$ რიცხვს და განვიხილავთ $S(\Pi, \tau)$ მიდამოს f და Φ გადასახვები ჩავთვალოთ კვაზიდიფერენცირებად $S(\Pi, \tau)$ მიდამოში, ამასთან $l : S(\Pi, \tau) \rightarrow E^*$, $k : S(\Pi, \tau) \rightarrow L(\Lambda, E)$ და გადასახვე $\tilde{k} : S(\Pi, \tau) \rightarrow L(\Lambda^*, E^*)$ $S(\Pi, \tau)$ მიდამოში. სიმოკლისათვის ამ შემთხვევაში ვიტყვი, რომ f და Φ წარმოადგენს C^1 კლასის გადასახვებს. ჩვენ არ ჩავთვლით, რომ $k_x : E \rightarrow \Lambda$ იყვეს გადასახვე Λ -ზე, რაც იგივეა არ ჩავთვლით რომ Π კვაზირეგულარული მრავალსახეობაა [4] ნაშრომის აზრით.

აღვნიშნოთ T_x -ით $k_x \in L(E, \Lambda)$ გადასახვის გული, ხოლო $\tilde{T}_x - (k_x)^* \in L(\Lambda^*, E^*)$ გადასახვის მნიშვნელობათა სიმრავლე.

[4] ნაშრომში შემოტანილი იყო ორადული სივრცეთა E და Λ წყვილის ცნება. ბანახის სივრცის დალაგებული წყვილი E და Λ ორადია, თუ სივრცეში $L(E, \Lambda)$ და $L(E^*, \Lambda^*)$ შეიცავს ასახვას Λ -ზე და Λ^* -ზე. ჩვენ შევინარჩუნებთ ამ განსაზღვრის ერთ ნაწილს. სახელდობრ, ჩავთვალოთ, რომ სივრცე $L: E^* \rightarrow \Lambda^*$ შეიცავს გადასახვას Λ^* -ზე. ვთქვათ არსებობს ასეთი გადასახვა $\aleph: S(\Pi, \tau) \rightarrow L(E^*, \Lambda^*)$, ამასთან \aleph უწყვეტი და შემოსაზღვრულია $S(\Pi, \tau)$ -ში. ამასთან $\aleph_x: E^* \rightarrow \Lambda^*$ გადასახვის დამოკლება $\tilde{T}_x \subset E^*$ ქვესივრცეზე წარმოადგენს თავისთავად იზომორფიზმს \tilde{T}_x და Λ^* -ს შორის. ამ დამოკლებას ჩვენ კვლავ აღვნიშნავთ \aleph_x -ით. ანალოგიურად ჩვენ არ შევცვლით აღნიშვნას დამოკლებისას k_x გადასახვისას E სივრცის ქვესივრცეზე.

განსაზღვრა 2. ვთქვათ $\varepsilon \geq 0$. ვიტყვი, რომ \aleph_x გადასახვა აკმაყოფილებს G პირობას x_0 წერტილში ε შეშფოთებით თუ ნებისმიერი $x \in S(x_0, \tau)$ წერტილზე k_x გადასახვის დამოკლება T_{x_0} -ზე აკმაყოფილებს დამოკიდებულებას

$$\|k_x - k_x(\aleph_x)^* k_x\| \leq \varepsilon \quad (2)$$

$\varepsilon = 0$ ჩვენ მივიღებთ (G) პირობას განსაზღვრულ [4] ნაშრომიდან. კერძოდ თუ $\varepsilon = 0$ და (2)-ის დანარჩენი პირობა სრულდება მთელ E სივრცეზე, რაც იგივეა ეს პირობა სრულდება k_x გადასახვისათვის და $E = \Lambda$, მაშინ მიიღება, რომ k_x ოპერატორი პირობითად შებრუნებადია [4].

ვთქვათ $\varepsilon > 0$ არსებობს გადასახვა \aleph^ε , რომლისთვის სრულდება (2) დამოკიდებულება. საზოგადოდ ამბობენ არ შეიძლება ამ განზოგადებაში ზღვარზე გადასავლა როცა $\varepsilon \rightarrow 0$, იმისათვის რომ მივიღოთ G პირობა.

შენიშვნა ამასთან კავშირში მიზანშეწონილია შემოვიტანოთ განსაზღვრა შესუსტებული პირობითი შებრუნებულობა წრფივი შემოსაზღვრული ოპერატორისათვის.

ვთქვათ $[H]$ ყველა წრფივი შემოსაზღვრული ოპერატორების რგოლია ჰილბერტის H სივრცეში. დავუშვათ რომ ოპერატორი

$T \in [H]$ პირობითად შებრუნებადი შესუსტებული აზრით, თუ ნებისმიერი $\varepsilon > 0$ არსებობს ისეთი $G_\varepsilon \in H$ ოპერატორი, რომ სრულდებოდეს დამოკიდებულება:

$$\|T - TGT\| \leq \varepsilon$$

თვალნათლივ, საინტერესოა საკითხი იმასთან დაკავშირებით, რომ რამდენად ფართოა წრფივი ოპერატორების თითქმის შებრუნებადი $[H]$ კლასი შესუსტებული სახით თითქმის შებრუნებად ოპერატორებში.

ანალოგიურად [4] ნაშრომისა შემოგვაქვს განსახილველად შემდეგი ოპერატორები

$$\tilde{P}_x = (k_x)^* \aleph_x,$$

$$\tilde{\Omega} = I - \tilde{P}_x,$$

$$(\Omega)^* : E^{**} \rightarrow E^{**}.$$

$(\Omega_x)^*$ ოპერატორის დამოკლებაა E -ზე აღნიშნოთ Ω_x -თი. მაშინ

$$\Omega_x = I - (\aleph_x)^* k_x : E \rightarrow E^{**},$$

სადაც I -თი ყველგან აღინიშნება იგივე ოპერატორი ასე და ამგვარად ჩვენ გვაქვს ორი დამოკიდებულება C' კლასში

$$\tilde{\Omega} : S(\Pi, \tau) \rightarrow L(E^*; E^*)$$

$$\Omega : S(\Pi, \tau) \rightarrow L(E; E^{**})$$

ახალ განვიხილოთ განტოლება

$$\tilde{\Omega}_x(l_x) = l_x - \tilde{P}_x(l_x) = 0$$

პირობით $\Phi(x) = 0$.

აღილი აქვს შემდეგ ლემას (ეს ლემა პირველად ქვეყნდება), რომელიც არის დაზუსტება [4,80] ნაშრომში მოცემული ლემის.

ლემა: ვთქვათ $\lambda > 1$ ნებისმიერი რიცხვია, ხოლო T_x გულია k_x გადასახვის E სივრცის არანულოვანი ქვესივრცის, მაშინ ნებისმიერი $\bar{h} \subset \tilde{T}_x$ ვექტორისათვის მოიძებნება $h = h_x \in T_x$ ელემენტი, რომლისთვისაც სრულდება დამოკიდებულება:

$$k_x \Omega_x(h) = 0$$

$$(h, \Omega_x(\bar{h})) = \left\| \Omega_x \left(\frac{\bar{h}}{h} \right) \right\| \|h\| < \Lambda$$

ეს ლემა მტკიცდება ისევე როგორც [4] -ში თუ ვისარგებლებთ მაიკლის უწყვეტი ამორჩევის ერთი თეორემით [2].

შევადგინოთ ახლა შემდეგი დიფერენციალური განტოლება

$$\frac{dx}{dt} = \Omega_x(h_{x_0}), \quad x(0) = x_0. \quad (3)$$

ჩვენ განვიხილავთ, რომელიმე კომპაქტურ გეომეტრიულ [V] კლასს ჩაკეტილი უწყვეტი დეფორმაციასთან კავშირში, მაგრამ ჩვენ შემთხვევაში ეს სიმრავლეები წარმოადგენენ $S(\Pi, \tau)$ ზოლებს, რაც იგივეა $V \subset S(\Pi, \tau)$, საზოგადოდ ამბობენ, რომ არ ძეგს Π მრავალსახეობაზე. აღვნიშნოთ $M = \sup \|\Omega_x(h_x)\| \quad x \in S(x_0, r)$, სადაც $h_{x_0} \in T_{x_0}$

ვექტორი აღებულია ლემიდან, მაშინ (3) განტოლება $\left[-\frac{r}{M}, \frac{r}{M} \right]$ მონაკვეთზე $\varepsilon > 0$ -თვის უშვებს უკანასკნელ შემთხვევაში ერთი ნაკვეთ-ნაკვეთ გლუვ ε -ამონახსენს $x = x(\varepsilon)$, რაც იგივეა არსებობს ისეთი $x = x(t)$ წირი, რომლისთვისაც

$$\left\| \frac{dx}{dt} - \Omega_{x(t)}(h_{x_0}) \right\| \leq \varepsilon$$

ასეთი ამონახსნისათვის ჩვენ მივიღებთ შემდეგ წარმოდგენას:

$$X(t) = X_0 + \int_0^t \Omega_x(h_{x_0}) d\tau + \int_0^t z(\tau) d\tau = x_0 + g(t),$$

სადაც $\|z(t)\| \leq \varepsilon$ იოლად შევამოწმებთ შემდეგ დამოკიდებულებას:

$$d\Phi(x(t), dx(t)) = 0$$

$$df(x(t), dx(t)) = \|\Omega_{x(t)}(l_{x(t)})\| dt$$

აქედან პირველი დამოკიდებულება უჩვენებს ვექტორი $dx(t)$ ძეგს ქვესივრცეზე, რომელიც შედის $T_{x(t)}$ -ში, ხოლო მეორე დამოკი-



დებულება გვიჩვენებს, რომ $x(t)$ ამონახსნის გასწვრივ f ფუნქციონალური იზრდება ისე, რომ $\Phi(x_0) = 0$ მაშინ გვექნება წარმოდგენა:

$$\Phi(x(t)) = \Phi(x(t)) - \Phi(x_0) = K_{x(t)}(h_{x_0} - (K_{x(t)})^* K_{x(t)}(h_{x_0})) dt + \omega_\Phi g(t) \quad (4)$$

სადაც $\|\omega_\Phi(g(t))\| = 0(t)$ მცირე t -თვის მივიღებთ:

$$\|\Phi(x(t))\| \leq 2\varepsilon$$

თეორემა. ვთქვათ $\Pi = (\Phi = 0)$ შემოსაზღვრული სიმრავლეა E სივრცეში და ვთქვათ f და Φ დიფერენცირებადი გადასახვებია C' კლასის $S(\Pi, \tau)$ -ში ჩვენი განსაზღვრის აზრით და ვთქვათ $\varepsilon > 0$, მაშინ მოიძებნება ისეთი $\alpha = \alpha(\varepsilon) > 0$ -თვის რიცხვი $x_\varepsilon \in S(\Pi, \tau)$ და ფუნქციონალი $\lambda_\varepsilon = \Lambda_\varepsilon$, რომლისთვისაც სრულდება დამოკიდებულება

$$\|l_x - (K_{x_\varepsilon})^* \lambda_\varepsilon\| \leq \varepsilon$$

$$\|\Phi(x_\varepsilon)\| \leq \varepsilon$$

$x_\varepsilon \in S(\Pi, \tau) \cap (c - \alpha, c + \alpha)$ ამასთან $\alpha(\varepsilon) \rightarrow 0$, როცა $\varepsilon \rightarrow 0$.

მოყვანილი მსჯელობა შეიძლება განვიხილოთ, რომ თუ სრულდება (G) პირობა, მაშინ

$$\|\Phi(x_\varepsilon)\| = o(\varepsilon)$$

შეიძლება ფორმულირება გავუკეთოთ ამ თეორემის ანალოგს შემოსაზღვრული მრავალსახეობისათვის.

შედეგი. თუ სრულდება წინა თეორემის პირობები და E სივრცის ბირთვი სუსტად კომპაქტურია, მაშინ (1) სისტემას ექნება უკანასკნელ შემთხვევაში ერთი ამონახსენი (x_0, Λ_0) .

მართლაც ავირჩევთ მინიმიზაციურ მიმდევრობას. არ ექნება მნიშვნელობა იმ ფაქტს, რომ (1) სისტემის მეორე განტოლების ამონახსენი მიახლოებითია. გადასახვის უწყვეტობის გამო ზღვარზე გადასვლის შედეგად x_0 მოთავსდება $\Pi \cap (f = 0)$ -ზე.

ლიტერატურა

1. А. Картан. Дифференциальное исчисление. Дифференциальная форма. М., 1971, 122-123.
2. Х. Массера, Х. Шаффер. Линейные дифференциальные уравнения и функциональные пространства, М. 1970, 19.
3. Н.Окуджава. Об условном экстремуме в классе квазидифференцируемых отображений. Труды Тбилисского педагогического института им. А.С. Пушкина т. XXV 1971. 275-285.
4. К.Е. Цкириа. К задаче условного экстремума в нормированных пространствах. Труды Тбилисского математического института. т. XXXVI 1969. 57-105.

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში შემოტანილია თითქმის კრიტიკული წერტილის შესუსტებული, ვარიანტთა და შესუსტებული (G) პირობის განმარტებები ბანახის სივრცეში. დამტკიცებულია თეორემა, რომლითაც განზოგადებულია კვაზიდირენცირებადი გადასახვევისათვის პირობითი ექსტრემუმის ამოცანა ნორმირებულ სივრცეში და ამ თეორემიდან გამომდინარე შედეგი.

Nugzar Okujava
Critical points for Quasidifferential Functionals
in Banakhi space
RESUME

The paper introduces definition of critical points with weakened idea and weakened condition (G) .

In the work the is proved which generelares conditional extremum task for quasidifferential transform in fixed space and the results of the theorem are analysed.

მათემატიკის კათედრა

იმედა რუბაშვილი, ანდრე ზინკაძე, მადონა კუხალიაშვილი

ქუთაისის გონაში ატმოსფერულ ჰაერში ტყვიის, აზოტის დიოქსიდისა და ოზონის შემცველობის საკითხის შესწავლისათვის.

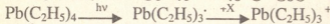
ატმოსფერული ჰაერის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება ჩვენს ქვეყანაში განსაკუთრებით ყურადღებას იპყრობს, რადგან რელიეფი, კლიმატური პირობები, ავტოსატრანსპორტო საშუალებების რიცხვის მკვეთრი ზრდა, ხანდაზმულობა და ტექნიკური გაუმართაობა, ავტოტრანსპორტის მჭიდრო ნაკადები, საერთაშორისო გადაზიდვები, ოფიციალურად თუ კონტრაბანდით შემოტანილი, კუსტარულად დამზადებული ძალზე დაბალი ხარისხის, ტოქსიკური კომპონენტების დიდი რაოდენობით შემცველობის მქონე თხევადი საწვავი და სხვა მრავალი ფაქტორი განაპირობებს ატმოსფერული ჰაერის გაბინძურებას მავნე ნივთიერებებით.

უკანასკნელ ათწლეულში სამრეწველო საწარმოების უდიდესი ნაწილის გაჩერებამ მისი ხვედრითი წილი გაბინძურების საერთო მაჩვენებელში 3,1%-მდე შეამცირა. შესაბამისად გაიზარდა მობილური წყაროს (ავტოტრანსპორტი) წილი, რომელმაც გაბინძურების საერთო მაჩვენებლის 96,9% შეადგინა /1/.

ატმოსფერული ჰაერის ეკოქიმიური მდგომარეობის შეფასება მნიშვნელოვანია, რადგან ჰაერის ხარისხობრივი მდგომარეობა გავლენას ახდენს მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე. სტატისტიკური მონაცემებით ცნობილია, რომ განსაკუთრებით მჭიდროდ დასახლებულ პუნქტებში, ქალაქებში ზრდის ტენდენციებით ხასიათდება ისეთი დაავადებები, როგორიცაა პნევმონიები, ალერგიები, ბრონქული ასთმები, ონკოლოგიური და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები. ამასთანავე ქალაქის მცხოვრებთა სისხლში ტოქსიკური კომპონენტების შემცველობა ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის დასაშვებ ნორმებს ათეულჯერ აღემატება.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ქუთაისის ზონაში ატმოსფერულ ჰაერში ტყვიის, აზოტის დიოქსიდისა და ოზონის შემცველობის შესწავლა. აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით ქუთაისის ზონა პირობითად დაგყვით სამ უბნად: ტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობის, ტრანსპორტის მოძრაობისა და განაპირა უბნებად, იმის გამო, რომ ატმოსფერული ჰაერის გაბინძურების მთავარ წყაროს ავტოტრანსპორტი წარმოადგენს. თითოეულ უბანში დაკვირვების პუნქტებიდან აღებულ იქნა ატმოსფერული ჰაერის სინჯები.

ტყვიის ემისია ატმოსფერულ ჰაერში ავტოტრანსპორტის გამოწვევადან ხდება, როგორც თავისუფალი, ასევე ბმული სახით მაღალდისპერსიულ მდგომარეობაში, რადგანაც თხევად საწვავს ემატება ანტიდეტონატორად ტეტრაეთილტყვია. გამონაბოლქვში ტყვია მცირე რაოდენობით იმყოფება დაუწვავი ტეტრაეთილტყვიის სახითაც, რომელიც ემისიის შემდეგ ატმოსფერულ ჰაერში განიცდის ფოტოქიმიურ გარდაქმნებს $\lambda=250\text{nm}$ ულტრაიისფერი სხივების მოქმედებით, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ლიპოფილური ბუნების ტოქსიკური ტრიეთილტყვიის იონი, რომელიც ადვილად აღწევს ბიომემბრანებში და პროტეიდების დესტრუქციას ახდენს /2/:



ტეტრაეთილტყვია ტრიეთილტყვიის იონი

საერთოდ, ტყვია კუმულაციური შხამია, რომელიც გროვდება უხსნადი ფორმით ძირითადად ძვლებში, ღვიძლში, თირკმლებსა და თავის ტვინში, ფოსფატური კომპლექსის კრისტალების სახით კუმულირდება უჭრედის კედლებში. ამცირებს ჰემოგლობინის სინთეზს, აზიანებს თითქმის ყველა ქსოვილს, ყველა ორგანოს. ტყვიის მაღალი დოზებით ორგანიზმში მოხვედრისას ვითარდება ასთენიური სინდრომი, ენცეფალოპათია, ათეროსკლეროზი, პოლინევრიტი, სიმსივნეები და ანემიები /3,4/.

ატმოსფერულ ჰაერში ემისირებული ტყვია ჰაერის ქვედა ფენებში მცირე ხნის განმავლობაში ყოვნდება და შემდეგ სიძიმის ძალის მოქმედებით ნიადაგზე ეფინება.

ტყვიის შემცველობის განსაზღვრას ვახდენდით ფოტომეტრული მეთოდით, დაფუძნებული ტყვიის იონის სულფარსაზენთან ურთიერ-

თქმედების შედეგად წარმოქმნილი ყვითლად შეფერილი ნაერთების ფოტომეტრირებაზე /5/.

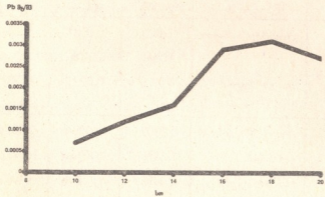
გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ტყვიის მაღალი კონცენტრაციები დაფიქსირდა ტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობის უბნებში, სადაც კონცენტრაციები ზღვრულად დასაშვებ ნორმებს ბევრად აღემატებიან. ტყვიის მაქსიმალური ერთჯერადი კონცენტრაცია განისაზღვრა 10,33ზღკ-ით (ტყვიის ზღკ=0,0003მგ/მ³). კონცენტრაციის ზრდა შეინიშნება დღის მეორე ნახევარში (იხ. ნახ. 1; 2). ქუთაისის ზონაში ტყვიის კონცენტრაცია ჰაერში პირდაპირპროპორციულია ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობისა (იხ. ცხრ.1).

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ქუთაისის ზონაში ტრანსპორტის მოძრაობის უბნებში მოსახლეობა ტყვიის ზემოქმედების მაღალი რისკის ქვეშ იმყოფება. საქართველოში ატმოსფერული ჰაერის ტყვიით გაბინძურების მიხედვით ქუთაისი მეორე ადგილზეა დედაქალაქის შემდეგ, სადაც მაქსიმალური ერთჯერადი კონცენტრაცია 30-35 ზღკ-ით განისაზღვრა /1/.

ტყვიის კონცენტრაციის დინამიკა დღის განმავლობაში

ნახ.1

გზაგამტარი ხიდი ტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობის უბანი

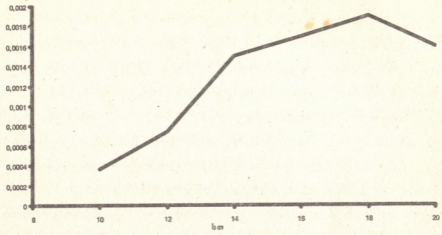


მაქსიმალური ერთჯერადი კონცენტრაცია
 $C_{\text{მაქ}} = 0,0031 \text{ მგ/მ}^3 (10,33 \text{ ზღკ})$

ნახ.2

თამარ-მეფის ქუჩა
 ტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობის უბანი

Pb 8g/83



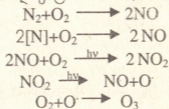
მაქსიმალური ერთგვრადი კონცენტრაცია
 $C_{ა.კ.} = 0,0019 \text{ მგ/მ}^3 (6,33 \text{ ზღკ})$

ცხრ. 1

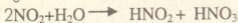
ქუთაისის ზონაში ტყეების ერთგვრადი კონცენტრაციები მგ/მ³

უბანი	სინჯის ადგილის აღვლი	ტყეა		
		2000წ	2001წ	2002წ
ტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობის	გზაგამტარი ხილი	0,003 10ზღკ	0,0031 10,33ზღკ	0,0033 11ზღკ
	თამარ-მეფის ქუჩა	0,0017 5,66ზღკ	0,0021 7ზღკ	0,0022 7,33ზღკ
ტრანსპორტის მოძრაობის	ახალგაზრდო-ბის გამზირი	0,00051 1,33ზღკ	0,0004 1,33ზღკ	0,00052 1,733ზღკ
	აბაშიძის ქუჩა	0,00032 1,06ზღკ	0,00038 .1,2ზღკ	0,0002 0,66ზღკ
	ბოტანიკური ბაღი	0,0001 0,33ზღკ	—	0,00011 0,366ზღკ

ატმოსფერულ ჰაერში აზოტის ოქსიდების ემისია ძირითადად ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვის გზით ხდება, თუმცა არსებობს ემისიის სტაციონალური წყაროებიც (წიაღისეული საწვავის წვა, მინერალური სასუქების წარმოება და სხვ.). შიგა წვის ძრავაში ბმული და ჰაერის თავისუფალი აზოტის მაღალტემპერატორული წვის შედეგად წარმოქმნილი აზოტის ოქსიდი ჰაერში ჟანგბადის მოქმედებით აზოტის დიოქსიდად გარდაიქმნება /4/, რომელიც ფოტოქიმიური აქტივობის გამო განიცდის ფოტოლიზს, რის შედეგადაც წარმოქმნილი ჟანგბადის რადიკალი ჰაერში მყოფ ჟანგბადის მოლეკულასთან იძლევა ფოტოქიმიურ გამბინძურებელ— ოზონს, რომელიც ჰაერის ფოტოქიმიური გამბინძურების ინდიკატორია /1,6/.



აზოტის დიოქსიდი აღიზიანებს ლორწოვან გარსს, იწვევს ფილტვის კედლებისა და სისხლძარღვების დაშლას, უარყოფით გავლენას ახდენს ყნოსვისა და მხედველობის ორგანოებზე, ზრდის რესპერატორული დაავადებებისა და ალერგიების რიცხვს. ორგანიზმში მოხვედრილი აზოტის დიოქსიდი წყალთან აზოტოვან და აზოტის მყავებს წარმოქმნის:



მიღებული მყავები ფილტვის ალვეოლების კედლებს შლიან. წარმოქმნილი აზოტოვანი მყავა მუტაგენურ თვისებებს ავლენს. რამდენადაც პოლინუკლეოტიდურ ჯაჭვში ჟანგვითი ღეზამინირებით ციტოზინს ურაცილად გარდაქმნის.

ოზონი იწვევს ორგანიზმში ქსენობიოტიკების დაგროვებას, თავის ტკივილსა და დაღლილობის შეგრძნებას, საერთო სისუსტეს, სისხლჩაქცევებს, სიმსივნური დაავადებების წარმოშობის ალბათობას ზრდის /3/.

აზოტის დიოქსიდის განსაზღვრას ვახდენდით ფოტომეტრული მეთოდით, დაფუძნებული აზოტის დიოქსიდის გრის-ილოსვის რეაქ-

ტივთან ურთიერთქმედების შედეგად წარმოქმნილი შეფერილი ნაერთის ფოტომეტრირებაზე.

ოზონის განსაზღვრას ვახდენდით ფოტომეტრული მეთოდით დაფუძნებული ოზონისა და კალიუმის იოდიდს შორის მიმდინარე რეაქციის შედეგად გამოყოფილი იოდის ურთიერთქმედებით N,N-დიმეთილ-P-ფენილენ-დიამონიუმის დიჰიდროქლორიდთან წარმოქმნილი შეფერილი ნაერთის ფოტომეტრირებაზე /5,7/.

გამოკვლევებით დადგინდა, რომ აზოტის დიოქსიდისა და ოზონის კონცენტრაციები მაღალია ტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობის უბნებში (იხ. ცხრ. 2). დადგინდა აზოტის დიოქსიდის კონცენტრაციის დინამიკა დღის განმავლობაში; თავდაპირველად 14 საათამდე აზოტის დიოქსიდის კონცენტრაციის ზრდას აქვს ადგილი, 14 საათისათვის კონცენტრაცია მაქსიმალური ხდება, შემდეგ კი მისი მკვეთრი შემცირება ხდება 16 საათისათვის, ამ დროს დაფიქსირდა დღის განმავლობაში აზოტის დიოქსიდის მინიმალური კონცენტრაცია, რაც ოზონის წარმოქმნასთანაა დაკავშირებული აზოტის დიოქსიდის ფოტოლიტური დაშლის ხარჯზე (იხ. ნახ. 3). აზოტის დიოქსიდის მაქსიმალური ემისიური კონცენტრაცია განისაზღვრა 1,14ზდკ-ით (აზოტის დიოქსიდისა და ოზონის მაქსიმალური ერთჯერადი ზდკ-ები შეადგენენ შესაბამისად 0,085მგ/მ³ და 0,16მგ/მ³).

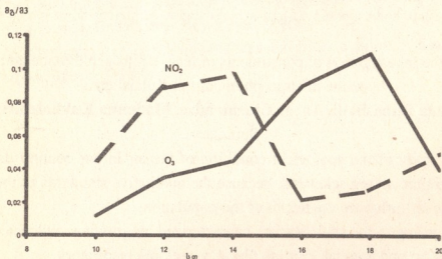
ცხრ. 2

ქუთაისის ზონაში ატმოსფერულ ჰაერში აზოტის დიოქსიდისა და ოზონის ერთჯერადი კონცენტრაციები მგ/მ³

უბანი	სინჯის აღების აღვილი	NO ₂	O ₃
ტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობის	გზაგამტარი ხიდი	0,13	0,12
	თამარ-მეფის ქუჩა	1,53ზდკ	0,75ზდკ
		0,097	0,09
		1,14ზდკ	0,5625ზდკ
ტრანსპორტის მოძრაობის	ახალგაზრდობის გამზირი	0,062	0,077
		0,73ზდკ	0,48ზდკ
განაპირა	ბოტანიკური ბაღი	0,003	—

ნახ. 3

აზოტის დიოქსიდისა და ოზონის კონცენტრაციების დინამიკა დღის განმავლობაში მგ/მ³
(თამარ-მეფის ქუჩა)



ქუთაისის მოსახლეობა ტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობის უბნებში ჰაერის ფოტოქიმიური გამბინძურებლების ზემოქმედების ქვეშ იმყოფება. ამ ნივთიერებათა ზემოქმედების შედეგად გამოვლენილი სიმპტომების აღსადრიცხავად ჩატარებულმა ანკეტურმა გამოკითხვამ ცხადყო, რომ ტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობის უბნებში დაფიქსირდა სასუნთქი გზების გარიზიანების, თვალების წვის, თავის ტკივილის, ალერგიების მალალი პროცენტი 49%, ვიდრე ქალაქის განაპირა უბნებში.

ამრიგად, კვლევის შედეგად დადგენილია შემდეგი:

- ქუთაისის ზონაში ატმოსფერულ ჰაერში ტყვიის, აზოტის დიოქსიდისა და ოზონის შემცველობა ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციაზე მეტია, რის გამოც მოსახლეობა მათი ზემოქმედების ქვეშ იმყოფება.

- საკვლევი ნივთიერებებით ატმოსფერული ჰაერის გაბინძურების ძირითად წყაროს, მობილური წყარო-ავტოტრანსპორტი ადგენს.
- ქუთაისის ზონაში ატმოსფერულ ჰაერში დაბინძურების შემცირებისათვის საჭიროა შემდეგი მოქმედებების განხორციელება:
 - ავტოსატრანსპორტო საშუალებების ტექნიკურ გაუმართაობასა და გამონაბოლქვ აირებზე სისტემური მონიტორინგის დაწესება.
 - საავტომობილო კატალიზური გარდამ-წელების ფართოდ დანერგვა.
 - დაბალი ხარისხის, ეთილირებული ბენზინის აკრძალვა და სხვა შედარებით ეკოლო-გიურად სუფთა თხევადი საწვავის იმპორტი-რეალიზაცია.
 - ელექტროტრანსპორტის ინფრასტრუქტურის განვითარება.
 - ქალაქის შემოვლითი ავტომაგისტრალის მშენებლობის დაჩქარება.

For the investigation of constituents of lead, a nitrogen dioxide and an ozone in atmospheric air, in Kutaisi area

Imeda Rubashvili, Anzor Chichinadze, Madonna Kukhaleishvili

Summary

The study of the acological condition of the air in our country draws a big attention among scientists, because the qualitative standards of the atmospheric air influence the health of the population.

According to the statistics; are characterized by growing tendencies such diseases as: oncological, cordial, blood_vessel and respiratory.

The 96,9% of the polluted air comes on the transport, the automobile smoke pollutes air with lead, nitrogen dioxide, ozone and other toxic chemicals.

Our investigations concluded that the concentration of lead, nitrogen dioxide and ozon is big, especially in those districts where the transport movement is intensive. i. d. the chemical concentrations are in the equal movement. The concentration of lead exceeds the permitted scale.

Kutaisi citizens of Kutaisi are likely to have the life risk by the influence of lead.

ლიტერატურა:

1. ჯანდაცვისა და გარემოს დაცვის სამინისტროების ეროვნული გეგმა „ გარემო და ჯანმრთელობა“. თბილისი, 2001.
2. Zimbabl R . Entryand movement in vegetation of lead derived from air and soil sources. I. Auir. Pollut. Assoc. 1976.
3. მ. გორდეზიანი, გ. კვესიტაძე- ეკოლოგიის ქიმიური საფუძვლები. თბილისი, 2000.
4. Равелль Ч. , Равелль П. Среда нашего обитания. Загрязнение воды и воздуха. Москва, 1995.
5. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Москва , 1991.
6. Fellenberg G. Okologische probleme der Umweltbelastung, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1985.
7. Отраслевые методические указания по отбору и анализа проб воздуха.Одесса ,1982.

ბოტანიკის და ეკოლოგიის კათედრა

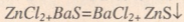


მასტანგ რუხაძე, მაღონა კუხალიძე, ვარვარა ვაშაყვაძე

**გოგირითი ფაქტორების გავლენა თუთიის სულფიდის
სინთეზზე და მის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე**

არსებული სპეციალური ლიტერატურის მიმოხილვიდან ნათელია, რომ დღემდე ცნობილი მეთოდებით თუთიის სულფიდის სინთეზის პროცესში პრაქტიკულად შეუძლებელია მიღებული იქნას პროდუქტის ნაწილაკები მონო დისპერსული შედგენილობით, რომელსაც ყოველგვარი თერმული დამუშავების გარეშე ექნებოდა საჭირო პიგმენტური თვისებები. ამიტომ აუცილებელი ხდება მიღებული პროდუქტის შემდგომი თერმული დამუშავება. სინთეზის დროს ფორმირდება თუთიის სულფიდის ფაზური შედგენილობა და სტრუქტურა; მათი ხასიათი და რაობა დამოკიდებულია საწყის რეაგენტთა თანაფარდობაზე, სინთეზის pH-ის სიდიდეზე, ექსპერიმენტის ჩატარების ხანგრძლივობაზე, დანამატების არსებობაზე. მორევის ინტენსიობაზე და სხვ.

თუთიის ქლორიდისა და ბარიუმის სულფიდის ხსნარებიდან თუთიის სულფიდის სინთეზის საფუძველია ქიმიური პროცესი:



წარმოებაში მიზანშეწონილია სასურველი პროდუქტის უწყვეტი მეთოდით მიღების ორგანიზაცია, ამიტომ მიზნობრივი პროდუქტის სინთეზი ხორციელდება საწყის რეაგენტთა ერთდროული მიწოდებით სარეაქციო არეში. რითაც მიიღწევა pH-ის მუდმივი და ერთ-ერთი მოცემული რეაგენტის მუდმივად ჭარბი კონცენტრაცია, ასევე მიღებული პროდუქტის მუდმივი კონცენტრაცია.

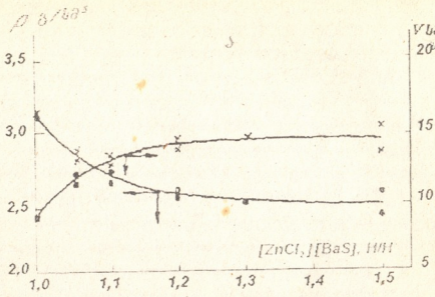
წინასწარი ექსპერიმენტებით დავადგინეთ, რომ თუთიის სულფიდს, ბარიუმის სულფიდის სიჭარბის პირობებში, თერმული დამუშავების შემდეგ აქვს მურა ფერი და ვერ პასუხობს თეთრი პიგმენტ-



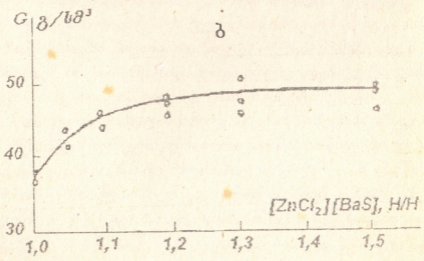
ტებისადმი წაყენებულ საერთო მოთხოვნებს. ასეთ პირობებში მიმდინარეობს პროდუქტის თერმული დამუშავებისას პროცესი მიმდინარეობს გოგირდის დიოქსიდის გამოყოფით.

ექსპერიმენტალურად დავადგინეთ, რომ დალექვის პროდუქტი რთული ქიმიური შემადგენლობისაა; სულფიდთან ერთად ნალექი შეიცავს სხვა არასასურველ იონებსაც; საწყის რეაგენტთა თანაფარდობის შეცვლისას შესაბამისად იცვლებოდა ნალექის ქიმიური შედგენილობაც; ამასთან, რაც მეტია ერთ-ერთი რეაგენტის სიჭარბე, მით მეტია ნალექში შესაბამისი იონის (თუთიის ან სულფიდ-იონების) შემცველობა (სტექიომეტრულთან შედარებით) თუთიის სულფიდის მიმართ. სტექიომეტრულზე მეტი თუთიის იონების რაოდენობის გადიდებისას შესაბამისად იზრდება მინარევი იონების (სულფატ-იონების, სულფიდ-იონების დაჟანგვის პროდუქტების) შემცველობაც, სულფიდ-იონების სიჭარბისას კი შესაბამისად ბარიუმის Ba^{2+} შემცველობა. სინთეზის პროცესის დროს საწყის რეაგენტთა თანაფარდობა ზემოქმედებას ახდენს მიღებული მასალის სიმკვრივეზე, რომლის განსაზღვრაც აუცილებელია სინთეზის შემდგომ სუსპენზიაში მყარი ფაზის ნაწილაკების ზომების განსაზღვრის მიზნით. სიმკვრივის განსაზღვრის შედეგების შესაძლო ცდომილებისაგან თავის დასაზღვევად, რომელსაც იწვევს ხელოვნური აგრეგაცია ან ქიმიური შედგენილობის ცვლილება ჩარეცხვისას და შრობისას, მისი სიმკვრივე ან მოცულობა გამოითვლება სინთეზის მატერიალური ბალანსის მეთოდით (სურ.1.).

გამოთვლის სისწორე მოწმდებოდა ჩაურეცხავად გამომშრალი ნალექის აწონვით, ნალექის განსაზღვრული სინესტის რაოდენობის მიხედვით შრობის წინ და ფილტრატში მარილების ცნობილი კონცენტრაციის მიხედვით განისაზღვრებოდა დალექილი პროდუქტის მასა (სურ.2.).

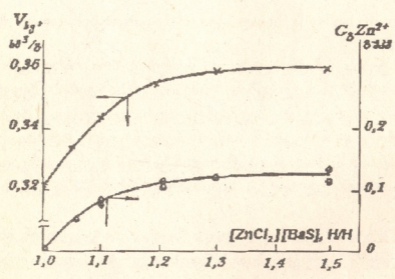


სურ.1. საწყისი რეაგენტთა სხვადასხვა თანაფარდობის დროს მიღებული პროდუქტების მახასიათებელი; ρ -ნალექის სიმკვრივე, გ/სმ³; v -ნალექის მოცულობა, სმ³



სურ.2. საწყისი რეაგენტთა სხვადასხვა თანაფარდობის დროს მიღებული პროდუქტების მახასიათებლები: G -ნალექის მასა; სუსპენზიის მოცულობა-500მლ.

მიღებული შედეგები დამაკმაყოფილებლად ედარება მატერიალური ბალანსის მიხედვით მიღებულ შედეგებს, სურ.1-ზე ჩანს, რომ სინთეზის დროს თუთიის ქლორიდის რაოდენობას ექვივალენტურზე მეტად გავზრდით, მიღებული პროდუქტის სიმკვრივე კლებულობს. მასთან, ნალექის მოცულების ცვლილების ხასიათი, რომელიც მიღებულია საწყისი რეაგენტების სხვადასხვა თანაფარდობით აღებისას, სიმბატური დალექილ პროდუქტში თუთიის-ონების აღსორბირებული რაოდენობის (კვლილებებთან. (სურ.3.)



სურ.3. ნალექის ხვედრითი მოცულობის სიდიდისა და მის მიერ აღსორბირებული თუთიის-ონების რაოდენობის დამოკიდებულება საწყისი რეაგენტების თანაფარდობაზე

პარამეტრები	საწყის რეაგენტთა თანაფარდობები $ZnCl_2/BaS$, H/H				
	1,00	1,05	1,10	1,20	1,50
გარდატეხის მაჩვენებელი ($\lambda=0,5\mu\text{მ}$)	1,80	1,75	1,70	1,60	1,50
ნაწილაკების საშუალო რადიუსი, მკმ.	0,85	0,80	0,75	0,60	0,60

საწყის რეაგენტთა სხვადასხვა თანაფარდობის დროს მიღებული პროდუქტის

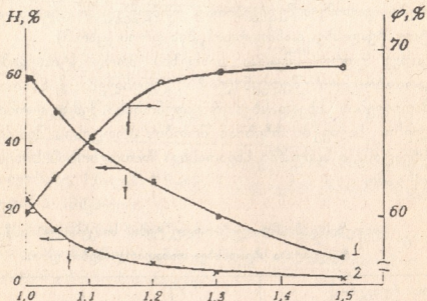
გარდატეხის მაჩვენებლები და მყარი ფაზის ნაწილაკების საშუალო რადიუსები ნაწილაკების ზომების განსაზღვრის შედეგები შეესაბამებიან იმ ნალექთა სედიმენტაციური დალექვის ცნობილ ხასიათს, რომლებიც მიიღებიან საწყის რეაგენტთა სხვადასხვა თანაფარდობებისას, ამასთან დედა-ხსნარიდან გამოცალკევების შემდეგ უფრო მეტად დისპერსიულ ნალექს ახასიათებს მეტი რაოდენობის სინესტე. (სურ.4.)

მყარი ფაზის საკმარისად დიდი ზომები მეტყველებენ იმაზე, რომ ეს ნაწილაკები აგრეგატებია. სინთეზის დროს მათი საშუალო ზომა პრაქტიკულად არ იცვლება დალექვის დამთავრების შემდეგ ოცდაოთხი საათის განმავლობაშიც. ისინი საკმარისი სიმკვრივით ხასიათდებიან და არ იშლებიან პულპის მორევისას.

დისპერგირების პროცესის ჩატარებისას მიმდინარეობს ნაწილაკთა მეორადი აგრეგაცია, რაც მიღებულ შედეგებს რამდენადმე ცვლის. მიუხედავად ამისა, პირველად ნაწილაკთა ზომები (0,2-0,4)მკმ შეიძლება დადგენილად ჩაითვალოს. ასევე, ნათელია, რომ თუთიის ქლორიდის სიჭარბის კიდევ უფრო გაზრდა იწვევს პირველად ნაწილაკთა ზომების შემდგომ შემცირებას.

შედეგების ანალიზი ცხადყოფს, რომ დალექვის პროდუქტები შედგებიან პირველადი ნაწილაკებისაგან, რომელთა ქიმიური შემადგენლობა და ზომები განპირობებულია სინთეზის პირობებით, სინთეზის

სხვადასხვა პირობების მიხედვით ფორმირდება ამ პირობების დამახასიათებელი პარამეტრების მქონე მყარი ფაზა. ეს სისტემა არამდგრადია. მასში წარმოქმნილი პირველად ნაწილაკთა აგრეგატების ზომები დამოკიდებულია მყარი ფაზის შედგენილობაზე.



სურ.4. სუსპენზიის გამჭვირვალე ფენის სიმაღლე და ნალექების სინესტე (%) მორეაგირე ნივთიერებათა სხვადასხვა თანაფარდობების დროს

ცხრილი 2.

პარამეტრები	საწყის რეაგენტთა თანაფარდობები $ZnCl_2/BaS$, H/H				
	1,00	1,05	1,10	1,20	1,50
გარდატეხის მაჩვენებელი $L=0,5\text{მკმ}$ ($\lambda=0,5\text{მკმ}$)	1,80	1,75	1,70	1,60	1,50
ნაწილაკების საშუალო რადიუსი მკმ.	0,18	0,17	0,14	0,12	0,11



გამომშრალი ნიმუშებისას გამოკვლევისას ვიზუალურმა დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ თუ სინთეზის დროს აღებული თუთიის ქლორიდის ხსნარი ძლიერ ჭარბი რაოდენობით, მიღებული პროდუქტის ნახევარფაბრიკატი უფრო მყიფეა, ვიდრე მცირე სიჭარბის დროს. ეს დაკავშირებები დასტურდება გამომშრალი ნახევარფაბრიკატის სიმკვრივეების გაზომვის შედეგებითაც, რომლებიც მიიღებიან საწყის რეაგენტთა სხვადასხვა თანაფარდობების დროს (ცხრ.3).

კიდევ უფრო აშკარაა სინთეზის პროდუქტის გამომშრალი ნახევარფაბრიკატის შედგენილობის ცვლილება, განპირობებული იმ მარილების სხვადასხვა რაოდენობის შემცველობის გამო, რომლებიც ნალექში რჩებიან შრობის პროცესის შემდეგ ნალექის სხვადასხვა ნიმუშში სხვადასხვა რაოდენობის სინესტის სიდიდის გამო.

ცხრილი 3.

სინთეზის გამომშრალი პროდუქტების სიმკვრივეებისაწყის რეაგენტთა სხვადასხვა თანაფარდობების დროს

საწყის რეაგენტთა თანაფარდობები $ZnCl_2/BaS,$ H/H	1.0	1.05	1.10	1.20	1.50
პროდუქტის სიმკვრივე, გ/სმ ³	3.20	2.90	2.90	2.70	2.80

(სურ.4) პროდუქტის ქიმიური შედგენილობის ცვლილება იწვევს სიმკვრივის ცვლილებას, ეს კი მიუთითებს ნალექის დისპერსიულობის ცვლილების შესახებ.

გამომშრალ ნალექში ნაწილაკების ზომების შესახებ შეიძლება ვიმსჯელოთ ელექტრონული მიკროსკოპის საშუალებით ჩატარებული კვლევების მონაცემების მიხედვით, გაკეთდა ნიმუშების სუსპენზიათა გამომშრალი წვეთების ანალიზი (ცხრ.4)

ნახევარფაბრიკატის ნაწილაკების ზომები საწყის რეაგენტთა
 სხვადასხვა თანაფარდობების დროს

საწყის რეაგენტთა თანაფარ- დობები ZnCl ₂ /BaS, H/H	1.00	1.20	1.50
ნაწილაკების ზომები, მკმ	0.5-1.0	1.5-4.0	5-10

ცხრილი 4-დან ჩანს, რომ საწყის რეაგენტების თანაფარდობის ზრდის კვალობაზე 1,0-დან 1,5-მდე ნაწილაკების ზომები იცვლება 0,5-1,0მკმ-დან 5-10მკმ-მდე.

მიღებული სუსპენზიის გამომშრალ წვეთებში ნაწილაკები აგრეგატების სახითაა, რომლებიც ადვილად იშლებიან დისპერგირებით. ამასზე მეტყველებს ცხრ.5-ის მონაცემები.

ცხრილი 5.

ნახევარფაბრიკატის ნაწილაკების ზომები წინასწარი დისპერგირების შემდეგ საწყის რეაგენტთა სხვადასხვა თანაფარდობების დროს

საწყის რეაგენტთა თანაფარ- დობები ZnCl ₂ /BaS, H/H	1.00	1.20	1.50
ნაწილაკების ზომები, მკმ	0.4-0.5	0.2-0.25	0.13-0.15

გამომდინარე ზემოაღნიშნულიდან, შეიძლება ითქვას, რომ თუთი-ის სულფიდის ნახევარფაბრიკატის პირველად ნაწილაკთა ზომები პრაქტიკულად ისეთივეა და მათი ცვლილებებიც ისევეა დამოკიდებული საწყის რეაგენტთა თანაფარდობების ცვლილებაზე, როგორც სინთეზის შემდგომ სუსპენზიაში. ანალოგიური სტრუქტურები აქვთ იმ ნიმუშებსაც, რომლებიც მიიღებიან სინთეზის დროს ნატრიუმის ქლორიდის დანამატის გარეშე.

აგრეგატების ზომები სუსპენზიაში და მშრალ ნახევარფაბრიკატში განსხვავებულია. უფრო დიდი ზომის აგრეგატები შედგებიან უმცირესი პირველადი ნაწილაკებისაგან.

გამომშრალი პროდუქტის სტრუქტურის შესწავლის მიზნით ჩატარდა ნიმუშების რენტგენოფაზური და რენტგენოსტრუქტურული გამოკვლევები, რომლის მონაცემებიც წარმოდგენილია ცხრილი 6-ში:

ცხრილი 6

საწყის რეაგენტთა სხვადასხვა თანაფარდობების დროს მიღებული პროდუქტის კოჰერენტული გაბნევის უბნების ზომები

სინთეზი ნატრიუმის ქლორიდთან ერთად		სინთეზი ნატრიუმის ქლორიდის გარეშე ერთად	
საწყის რეაგენტთა თანაფარდობები $ZnCl_2/BaS, H/H$	კრისტალების ზომები A°	საწყის რეაგენტთა თანაფარდობები $ZnCl_2/BaS, H/H$	კრისტალების ზომები A°
1.0	130	1.00	100
1.05	75	1.03	80
1.10	65	1.12	70
1.20	55	1.22	65
1.30	70	1.30	70
1.50	65	1.86	50

მოტანილი ცხრილიდან ჩანს, რომ კრისტალების ზომები თითქმის ერთი რიგისაა და მერყეობს $50-130 A^\circ$ -მდე. ამასთან შეიმჩნევა შემცირებისაკენ ტენდენცია, რაც აიხსნება, ერთის მხრივ, იმით, რომ საწყისი რეაგენტის — თუთიის ქლორიდის კონცენტრაციის გადიდებისას იცვლება სინთეზის დროს გაჯერების პირობები, ხოლო, მეორეს მხრივ, რენტგენო-სტრუქტურული ანალიზი რამდენადმე ადაბლებს კრისტალების ზომებს, თუკი ეს უკანასკნელები შეიცავენ შედარებით მრავალ დეფექტს კრისტალურ მესერში. დეფექტების არ-

სებობა კი სინთეზის არასტექსიმეტრულ პროდუქტებში ეჭვს ატყვევებს.

შედგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ სინთეზის შედეგად მიღებული გამომშრალი პროდუქტების პირველადი ნაწილაკები წარმოადგენენ ამორფულ გლობულებს, რომელთა ქიმიური შედგენილობა დამოკიდებულია სინთეზის ჩატარების პირობებზე. ეს გლობულები შეიცავენ თუთიის სულფიდის კრისტალური ფაზის ჩანასახებს.

თერმული დამუშავების პროცესში კრისტალები მნიშვნელოვნად იზრდებიან. მათი ზრდის სიჩქარეები შესამჩნევად განსხვავდებიან იმ ნიმუშებში, რომლებიც მიიღებიან საწყისი რეაგენტების სხვადასხვა თანაფარდობების შემთხვევაში (ცხრ. 7.)

ცხრილი 7.

საწყისი რეაგენტთა სხვადასხვა თანაფარდობების დროს მიღებული პროდუქტის კოჰერენტული გაბნევის უბნების ზომები თერმული დამუშავების შემდეგ

საწყისი რეაგენტთა თანაფარდობები $ZnCl_2/BaS, H/H$	კრისტალების ზომები ($^{\circ}A$) ნიმუშისა, რომლებიც მიიღებიან ტემპერატურაზე $^{\circ}C$				
	100	200	350	500	650
1.00	130	140	160	270	800
1.20	55	60	70	200	800
1.50	65	50	80	180	630

შენიშვნა: ნიმუშების თერმული დამუშავების ხანგრძლიობა 30 წთ; პროდუქტი მიღებულია ნატრიუმის ქლორიდის დამატებით.

საწყისი რეაგენტების სხვადასხვა თანაფარდობების დროს მიღებული ნიმუშების აგრეგატებისა და კრისტალების ზომების ცვლილებების მონაცემების შედარება გვიჩვენებს, რომ მიუხედავად მათი აგრეგატების ზომებისა, ყველა ნიმუშის კრისტალების ზომები 2-3-ჯერ იზრდება დაწყებული $500^{\circ}C$ ტემპერატურიდან; უფრო მაღალ ტემპერატურაზე კი ეს პროცესი უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს. ამ-

დენად, შეიძლება ითქვას, რომ ნახევარფაბრიკატის აგრეგატული სტრუქტურა თავისთავად პრაქტიკულად არ ახდენს გავლენას თუთიის სულფიდის ნაწილების ფორმირების პროცესზე.

ცხრილ 8-ში მოტანილია მონაცემები 650°C ტემპერატურაზე 30 წთ. განმავლობაში თერმულად დამუშავებული თუთიის სულფიდის ნიმუშების ნაწილაკების თვისებებისა და მასალის ძირითადი პიგმენტური თვისებების დამოკიდებულების შესახებ საწყის რეაგენტთა სხვადასხვა თანაფარდობებთან.

ეს მონაცემები მეტყველებენ იმაზე, რომ თუთიის სულფიდის ნაწილაკები წარმოადგენენ მკვრივად შეზრდილი კრისტალების ერთობლიობას, ანუ აგრეგატებს. ცხრილი 7 და 8 მონაცემებიდან ასევე ჩანს, რომ თუთიის სულფიდის ნაწილაკები, რომლებიც მიღებულია საწყის რეაგენტთა ექვივალენტური ან მასთან ახლოს მყოფი თანაფარდობისას, მცირე ზომისაა, ზედაპირული განაწილება—პოლიდისპერსული ნაწილაკები წარმოქმნიან მსხვილ აგრეგატებს. ამასთან ნიმუშებს ახასიათებთ მაღალი ზეთშემცველობა და ცუდი დაფარვის უნარი. ამ ნიმუშების პიგმენტური თვისებების გაუმჯობესების მცდელობა მათი ტემპერატურის გაზრდით წარუმატებლობით დასრულდა.

ცხრილი 8.

თერმულად დამუშავებული თუთიის სულფიდის ნაწილაკების პარამეტრები და რეაგენტთა სხვადასხვა თანაფარდობების დროს მიღებული პროდუქტის ძირითადი პიგმენტური თვისებები:

პარამეტრები	საწყის რეაგენტთა თანაფარდობები ZnCl_2/BaS , H/H				
	1.0	1.10	1.20	1.30	1.20
1	2	3	4	5	6
დაფარვის უნარი, გ/მ ²	57	50	35	31	32
ზეთშემცველობა გ/100გ ZnS	36	21	19	20	19
სითეთრე, პირ-ერთ.	96.5	96.0	95.5	95.0	94.5

საწყის რეაგენტთა თანაფარდობისას $\geq 1,2$ თუთიის სულფიდის ნაწი-
ლაკების ზომები პრაქტიკულად უახლოვდება საჭირო სიდიდეს. ამ პირობებში მიღებული ნიმუშები ფლობენ მაღალ პიგმენტურ თვისებებს (ცხრ. 8).

ამგვარად, შეინიშნება სინთეზის პროდუქტის შედგენილობის უშუალო კავშირი—მზა თუთიის სულფიდის პიგმენტურ თვისებებთან. ამასთან, პიგმენტური სტრუქტურის ფორმირებაში ძირითად როლს თამაშობს არა საერთოდ ნაერთის ქიმიური შედგენილობა, არამედ პირველად ნაწილაკთა ქიმიური შედგენილობა და სტრუქტურა.

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგების შედარების შედეგად შეიძლება ითქვას, რომ საწყის რეაგენტთა თანაფარდობების ცვლილებით სინთეზის დროს წარმოიქმნებიან პირველადი ნაწილაკები, (ამორფული გლობულები), რომელთა ქიმიური შედგენილობა და სტრუქტურა განაპირობებს თერმული დამუშავების დროს ნაწილაკთა შემდგომი ფორმირების ხასიათს; კერძოდ, ნალექი, რომელიც შედგება 0,2–0,3 მკმ ზომების პირველადი ნაწილაკებისაგან და შეიცავს 0,1გ-ეკვ. რაოდენობით ჭარბსტექიომეტრულ თუთიას 1გ-ეკვ. თუთიის სულფიდთან შედარებით, თერმული დამუშავების პროცესში ფორმირდება პროდუქტად, რომელიც ფლობს მაღალ პიგმენტურ მახასიათებლებს.

В. Рухадзе, М. Кухалеишвили, В. Вашакмадзе

Влияние некоторых факторов на синтез и качество сульфида цинка

Р е з ю м е

Изучено влияние соотношения исходных реагентов синтеза сульфида цинка на его качественные показатели.

Установлена непосредственная связь между составом продукта синтеза и пигментных свойств готового сульфида цинка. Приблизительно в процессе формирования пигментной структуры основную роль играет не химический состав осадка, а химический состав и структура первичных частиц.

В результате сравнения итогов проведенных экспериментов можно полагать, что в следствие изменения соотношения исходных веществ во время синтеза образуются первичные частицы, (аморфные глобулы), химический состав и структура которых обуславливает характер дальнейшего формирования частиц при термической обработке, а именно, осадок, который состоит из первичных частиц с размером 0,2-0,3 мкм и содержит 0,1г-экв сверхстехиометрического цинка по отношению 1г- экв сульфида цинка, при термической обработке формируется в виде продукта, который владеет высокие пигментные свойства.

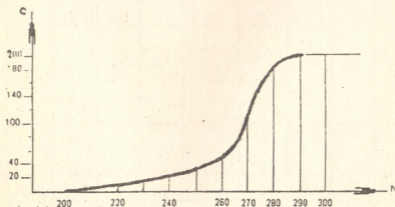
ქობის კათედრა

ჰასტანბ რუსხაკე, ლაზგარა ლეჰინააკე

კარიერული წყლები ზოგიერთი კათიონისაგან განზენდის პროცესის გამოკვლევა სინთეზური სორბენტების გამოყენებით

ზოგიერთი საწარმო და სამთო გამამდიდრებელი კომბინატების კარიერული ჩამდინარე წყლები შეიცავენ მძიმე მეტალებს (**Zn, Cu**), რომელთა კონცენტრაცია სანიტარულ ზღვრულ დასაშვებ ნორმებს 100-700-ჯერ აღემატება, რომლებიც ჩადინების წყალსატევებში და იწვევენ მათ ეკოლოგიურ დაბინძურებას. ამ მიმართულებით ჩატარებული ნებისმიერი სამეცნიერო კვლევითი სამუშაო უნდა მივიჩნიოთ აქტუალურად.

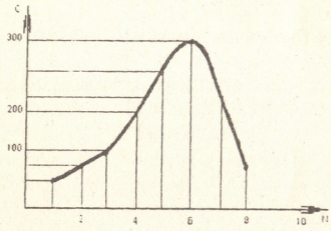
იონგაცვლითი პროცესი მიმდინარეობს მინის სვეტში დინამიკური მეთოდით, რომლის სიმაღლე 30 სმ, დიამეტრი 15 მმ, სორბენტის სიმაღლე კოლონაში 10 სმ, ხსნარის გადინების სიჩქარე 5 მლწთ, ხსნარის კონცენტრაციაა 0,5 გ/ლ სგ. სპილენძის იონის განსაზღვრა ხდებოდა ფოტოკოლორიმეტრზე KΦK -2.



ნახ. 1. სპილენძის სორბციის მრული კათიონიტზე Ky-2 მოცე-

მულია

Cu^{2+} -იონების დესორბცია სორბენტიდან მიმდინარეობდა 5% HCl-ით.



ნახ. 2 Cu^{2+} -იონის დესორბციის მრუდი კათიონიტიდან Ky-28

ანალოგიური სამუშაო ჩატარდა სხვა კათიონიტებზეც (ცხ. 1; ნახ. 3).

ცხრილი 1.

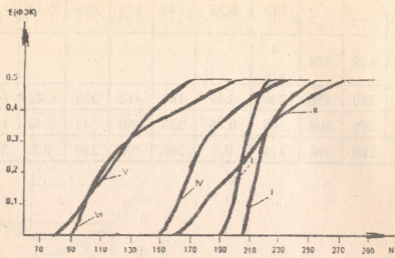
Cu^{2+} -იონის სორბციის შედეგები:

Ky-1				Ky-22				Ky-2-8			
ფრაქციის №	ვ(ფკლ)-ის	C_1	C_0	ფრაქციის №	ვ(ფკლ)-ის	C_1	C_0	ფრაქციის №	ვ(ფკლ)-ის	C_1	C_0
10 მლ				10 მლ				10 მლ			
190	0.025	10	10	160	0.01	5	5	205	0.02	12	12
200	0.12	44	44	180	0.125	45	45	210	0.12	44	44
205	0.35	140	140	200	0.2	80	80	215	0.14	48	48

4 მლ				220	0.35	140	140	220	0.35	140	140
210	0.37	145	375	4 მლ							
215	0.44	180	450	240	0.40	160	412	230	0.42	165	412
220	0.5	200	500	260	0.45	180	450	240	0.44	180	450
225	0.5	200	500	270	0.5	200	500	250	0.5	200	500

ცხრილი 1.

Ky-23				Ky-22				K-4G2			
ფრაქციის №	ვ(ფმლ)-ის	C ₁	C _φ	ფრაქციის №	ვ(ფმლ)-ის	C ₁	C _φ	ფრაქციის №	ვ(ფმლ)-ის	C ₁	C _φ
10 მლ				10 მლ				10 მლ			
150	0.01	5	5	80	0.025	10	10	90	0.01	5	5
160	0.14	18	18	100	0.12	44	44	100	0.125	15	15
170	0.2	80	80	120	0.2	80	80	120	0.14	18	18
180	0.22	85	85	1				140	0.35	140	140
190	0.3	120	120	110	0.37	140	372	1 მლ			
1 მლ				150	0.405	160	400	160	0.40	155	380
200	0.40	155	387	160	0.44	180	150	180	0.42	165	112
210	0.405	160	100	170	0.5	200	500	190	0.44	180	150
220	0.44	180	150					200	0.5	200	500
230	0.5	200	500								



ნახ. 3. Cu^{2+} -იონის სორბციის კათიონიტებზე:

Cu^{2+} -იონის სორბციის პროცესის შესწავლამ კათიონიტებზე გვიჩვენა, რომ სელექტიური თვისებები სორბციის უნარის მიხედვით შემდეგნაირად არის დალაგებული $\text{Ky-2-8} > \text{Ky-2} > \text{Ky-1} > \text{Ky-22-Ky-23} > \text{K<-4G2} > \text{K<-4G8}$

ვ. რუხაძე დ. ლეჭინაძე

კარიერული წყლების ზოგიერთი კათიონისაგან გაწმენდის პროცესის გამოკვლევა სინთეზური სორბენტების გამოყენებით.

რეზიუმე

გამოკვლევული მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატის კარიერული ჩამდინარე წყლების სპილენძის იონებისაგან გაწმენდის შესაძლებლობა სხვადასხვა სინთეზური კათიონიტების გამოყენებით. იონგაცვლითი პროცესი შესწავლილია დინამიკური მეთოდით მინის სვეტში, რომლის სიმაღლეა 30 სმ, დიამეტრი 15 მმ, სორბენტის სიმაღლე 70სმ, ხსნარის გადინების სიჩქარე 5მლ/წ, სპილენძის იონის შემცველობა ხსნარში 0,5გ/ლ.

შესწავლილი კათიონებიდან, სპილენძის იონების მაღალი სორბიტული ტევადობა ახასიათებს კათიონიტ Ky-2-8. სპილენძის ამოღების ხარისხი დინამიურ პროცესებში აღწევს 99,6%. ხოლო

ხსნარში სპილენძის იონის კონცენტრაცია 10-ჯერ ნაკლებია ზღვრულ დასაშვებ ნორმასთან. სპილენძის იონის დესორბცია მიმდინარეობს 5%-იანი მარილმჟავით, რომლის კონცენტრაცია არ ახდენს მნიშვნელოვან ზეგავლენას დესორბციის პროცესზე.

В. Рухадзе. Д. Леквинадзе

Исследование процесса очистки карьерных вод от некоторых катионов с применением синтетических сорбентов

Р е з ю м е

Исследована очистка карьерных сточных вод рудного горно-обогатительного комбината от ионов меди синтетическими сорбентами. Ионно-обменные процессы изучены методом динамики в стеклянном столбце: высота — 30 см, диаметр — 15 мм, высота сорбента — 10 см, скорость течения раствора 5 мл/с, количество ионов меди в растворе 0,5 г/л.

Из изученных катионитов меди относительно высокая сорбитность характерна для катионита Ку-2-8. Степень выхода меди в данном динамическом процессе достигает 99,6%. В растворе концентрация ионов меди в 10-раз ниже нормы. Десорбция ионов меди Cu^{2+} из сорбента протекает с помощью 5%-ного раствора соляной кислоты HCl . Концентрация соляной кислоты HCl не оказывает существенного влияния на процесс десорбции.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА

1. П. П. Золотаев, Ю. А. Кокомов. Теоретические основы ионного обмена. 1986.
2. К. М. Салдадзе. Ионно-обменные высокомолекулярные соединения. ГХИ. 1988.

ქიმიის კათედრა

ვახტანგ რუხაძე, ლაგვარა ლეჟინაძე

ლითოვონის ქარხნის ჩამდინარე წყლების ბაზენდის პროცესის გამოკვლევა

აღსანიშნავია, რომ ჩამდინარე წყლების მეტალოზ იონებისაგან სანიტარული მოთხოვნათა დასაშვებ ნორმამდე გაწმენდის შედეგებით ეფექტური ხერხია იონგაცვლით მეთოდი.

იონგაცვლის პარამეტრებია: კოლონის სიმაღლე $H=3$ სმ, დიამეტრი $d=15$ მმ, სორბენტის სიმაღლე კოლონაში 10 სმ, ხსნარის გადინების სიჩქარე 5 მლ/წთ, საკვლევი ხსნარის კონცენტრაცია 5 გ/ლ. ბარიუმისა და თუთიის იონებს ვსაზღვრავდით კომპლექსონომეტრული მეთოდით.

ბარიუმის იონის კონცენტრაცია ხსნარში (ბარიუმის სულფიდის საამქროს ჩამავალი წყალი) არის 7,1 გ/ლ, $pH=8-10$; ხოლო თუთიის იონის კონცენტრაცია ხსნარში (თუთიის სულფატის საამქროს ჩამავალი წყალი) არის 15 გ/ლ. $pH=2-6$

კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრ. 1,2 და ნახ. 1,2.

თითოეული ფრაქციის მოცულობა 10 მლ. a -გატიტვრაზე

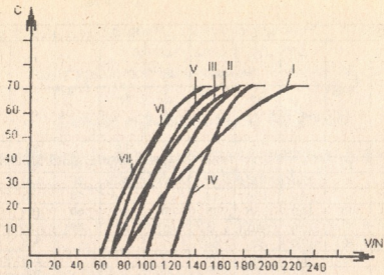
დახარჯული ხსნარის რაოდენობა (მლ) $C_{Ba^{2+}}$ - იონის კონცენტრაცია.



KY-22			KY2-8			KY-23			KY-1		
ფრაქცია № 1	a მკმ	C _{Ba²⁺}	ფრაქცია № 1	a მკმ	C _{Ba²⁺}	ფრაქცია № 1	a მკმ	C _{Ba²⁺}	ფრაქცია № 1	a მკმ	C _{Ba²⁺}
70	1,2	1				80	1,2	1	80	1,2	1
100	12,6	10				100	12,6	10	100	12,6	10
120	18,4	15	12,0	1,2	1	120	24,7	20	120	18	15
140	24,7	20	13,0	18,4	15	140	51,6	40	140	24,7	20
150	51,6	40	14,0	31,5	25	150	75	60	160	38,4	3
160	58,6	50	15,0	44,5	35	160	88	70	180	56	45
170	75	60	17,0	75	60				200	58,6	50
180	88	70	18,0	88	70				220	75	60
									230	88	70

ცხრილი №1

KY-2			KB-4П			KB-4П2		
ფრაქცია № 1	a მკმ	C _{Ba²⁺}	ფრაქცია № 1	a მკმ	C _{Ba²⁺}	ფრაქცია № 1	a მკმ	C _{Ba²⁺}
			70	1,84	1,5	60	3,7	3
100	1,2	1	80	12,6	10	80	18,4	15
110	12,6	10	90	18,4	15	90	24,7	20
120	24,7	20	100	24,7	20	100	31,1	25
130	38,4	30	110	38,4	30	110	38,4	30
140	43	35	120	56	45	120	51,6	40
150	50	40	130	58,6	50	130	71,4	55
160	56	45	140	75	60	140	75	60
170	58,6	50	150	88	70	150	88	70
175	75	60						
180	88	70						



ნახ. 1. Ba^{2+} იონის სორბციის შეჯამებული მრუდები კათიონიტებზე:

- I - KY - 1, II - KY - 2, III - KY - 22, IV - KY - 2 - 8,
V - KY - 23 (10-60), VI - KB - 4II, VII - KB - 4II

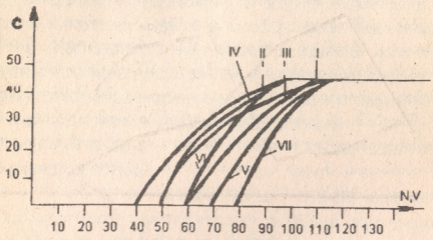
კათიონიტების სელექტიური თვისებების გამოკვლევის შემდეგ მივედით დასკვნამდე, რომ Ba^{2+} იონის სორბციისათვის შედარებით უკეთესი მაჩვენებელი აქვს სინთეზურ კათიონიტს **KY - 2 - 8**.

ცხრილი №2

Zn^{2+} იონის სორბცია კათიონიტებზე: ფილტრატის მოცულობა 10 მლ, ხსნარის კონცენტრაცია 5 გ/ლ Zn^{2+} .

KB-4II			KB-4II2			KY-2			KY-1		
ფრაქციის №1	μ^a	$V_{Zn^{2+}}$	ფრაქციის №1	μ^a	$V_{Zn^{2+}}$	ფრაქციის №1	μ^a	$V_{Zn^{2+}}$	ფრაქციის №1	μ^a	$V_{Zn^{2+}}$
50	1,84	1,5	40	3,7	3	60	1,2	1	50	1,84	1,5
60	12,6	10	50	12,6	10	70	12,6	10	60	12,6	10
70	18,4	15	60	24,7	20	80	25,1	20	70	24,7	20
80	24,7	20	70	31,1	25	90	44,5	45	80	38,4	30
90	31,1	25	80	38,4	30	100	58	50	90	56	45
100	38,4	30	90	51,6	40	110			100	58,6	
110	51,6	40	100	58,6	50						
120	58,5	50									

KY-22			KY-23			KY-2-8		
ფრაქციის №1	a მლ	V _{Zn²⁺}	ფრაქციის №1	a მლ	V _{Zn²⁺}	ფრაქციის №1	a მლ	V _{Zn²⁺}
70	3.7	3	60	3.7	3	80	80	1.5
80	12	10	70	18.4	15	90	90	20
90	25	20	80	31.1	25	400	100	30
100	38	30	90	51.4	40	110	110	40
110	56	45	100	58.6	50	120	120	50
		50						



ნახ.2. Zn²⁺ იონის სორბციის შეჯამებული მრუდეები კათიონიტებზე

- I - KY - 1, II - KY - 2, III - KY - 22, IV - KY - 2 - 8,
- V - KY - 23 (10-60), VI - KB - 4II, VII - KB - 4III

Zn²⁺ იონის სორბციაზე გამოცდილი სორბენტები შედარებით დაბალი სორბციული თვისებებით ხასიათდებიან, ვიდრე Ba²⁺ იონის სორბციაზე.

ამგვარად Zn²⁺ იონის სორბციის დინამიკური ტევადობის მიხედვით სინთეზური კათიონები შეიძლება განლაგდეს:

KY-2-8 → KY-22 → KY-2 → KY-23 → KY-1 → KB-4II → KB-4II2

ხოლო Ba^{2+} იონის შემთხვევაში:

KY-2-8 → KY-2 → KY-1 → KY-23 → KY-22 → KB-4II → KB-4II2

ამრიგად, ჩვენს მიერ გამოცდილი კათიონიტები Ba^{2+} და Zn^{2+} -ის იონებზე ხასიათდებიან მაღალი დინამიკური გაცვლითი ტევადობით. გამოკვლეული სორბენტები ხასიათდებიან მაღალი კინეტიკური თვისებებით და მიზანშეწონილია მუშაობის წარმართვა ხსნარის გადინების მაქსიმალურ სიჩქარეზე. გაჯერებული სორბენტების ელურობა შეიძლება განხორციელდეს სხვადასხვა მჟავებით, გარდა გოგირდმჟავისა, რომელიც ძნელად ხსნად სულფატებს წარმოქმნის. ამასთან არ არის აუცილებლობა მაღალკონცენტრული მჟავების გამოყენების. კათიონიტებით მდიდარი ელუანტები შეიძლება დაბრუნდეს წარმოებაში ან გამოყენებული იქნენ ბარიუმის და თუთიის ნაერთების მისაღებად, ხოლო მჟავას მაღალი შემცველობის ფილტრატები ელურობისათვის, მჟავას საერთო ხარჯის შესამცირებლად, გაწმენდილი წყალი შეიძლება დაბრუნდეს საწარმოო ციკლში.

ვ. რუხაძე, დ. ლექვიანიძე

ლითოფონის ქარხნის ჩამდინარე წყლების გაწმენდის პროცესის
გამოკვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია იონგაცვლითი მეთოდის გამოყენებით ჩამდინარე წყლების გაწმენდა თუთიისა და ბარიუმის იონებისაგან სხვადასხვა სინთეზური კათიონიტით:

კათიონიტების სელექტიური თვისების გამოკვლევის შედეგად დადგინდა, რომ Ba^{2+} და Zn^{2+} იონების სორბციისათვის შედარებით უკეთესი მაჩვენებელი აქვს სინთეზურ კათიონიტს KY-2-8 ამავე დროს თუთიის იონის აღსორბცია მიმდინარეობს დაბალი მაჩვე-

ნებლით ვიდრე ბარიუმის იონის, გაჯერებული სორბენტის ელურობა შეიძლება განხორციელდეს სხვადასხვა მჟავებით. კათონით მდიდარი ელუანტები შეიძლება დაბრუნდეს წარმოებაში ან გამოყენებული იქნას თუთიისა და ბარიუმის მარილების მისაღებად.

В. Рухадзе; Д. Леквинадзе

Исследование процесса очистки сточных вод Литофонного завода Резюме

Изучено очистка сточных вод от ионов цинка и бария с применением разных синтетических катионов.

Исследование селективных свойств катионитов показали, что для обсорбции иона бария наилучший показатель имеет синтетический катионит КУ -2-8. Сорбенты полученные на сорбции иона цинка характеризуются низкими сорбционными свойствами, чем на ион бария. Таким образом синтетические катионы по динамической ёмкостью сорбции на иона цинка можно распределить:

КУ - 2-8 → КУ-22 → КУ-2 → КУ-23 → КУ-1 → КБ-4П → КБ-4П2

Но при случае иона бария:

КУ - 2-8 → КУ-2 → КУ-1 → КУ-23 → КУ-22 → КБ-4П → КБ-4П2

Иследуемые сорбенты характеризуются высокими кинетическими свойствами. Элюцию насыщенного сорбента можно осуществить разными кислотами, кроме серной кислоты, которая образует труднорастворимые сульфаты, при этом не обязательно использовать высококонцентрированные кислоты. Элюенты богатые катионами можно возвратить в производство или применить для получения солей цинка и бария, но фильтраты высоким содержанием кислоты для элюции, очищенную воду можно возвратить в цикл производства.

ქიმიის კათედრა

გოგისა ტომარაჟი

ჰელიკონური ტალღების არაწრფივი თეორიისათვის

შრომაში განიხილება სწრაფად ცვლადი წრიულად პოლარიზებული ჰელიკონური ტალღის არაწრფივი ურთიერთქმედება, გამოწვეული პლაზმის სიმკვრივის მოდულაციის არაწრფივი კავშირით სწრაფად ცვლად მოძრაობასთან, რომელსაც იწვევს ნაწილაკებზე მოქმედი პონდერომორული ძალა. არაწრფივი განტოლებისათვის, რომელიც აღწერს ჰელიკონური ტალღის ამპლიტუდის ცვლილებას, ნაპოვნია მარტივი ტალღის ამონახსნები. ნაჩვენებია, რომ დროის მიხედვით ადგილი აქვს ტალღათა ფრონტის გადაბრუნებას და დარტყმითი ტალღის წარმოქმნას.

სწრაფად ცვლადი ჰელიკონური ტალღების მოქმედებებით გამოწვეული არაწრფივი პროცესების გამოსაკვლევად საჭიროა ვისარგებლოთ მაგნიტოჰიდროდინამიკის განტოლებათა სისტემით, რომელიც უგანზომილებო სახით ჩაიწერება ასე [1]:

$$\left. \begin{aligned}
 \frac{dQ}{dt} - \frac{1}{N} \frac{\partial B}{\partial t} \mp \frac{i}{R_e} \frac{d}{dt} \frac{\partial B}{\partial z} &= 0 \\
 \frac{dB}{dt} + B \frac{\partial Q_z}{\partial z} - \frac{\partial Q}{\partial z} \pm \frac{i}{R_i} \frac{d}{dt} \frac{\partial Q}{\partial z} &= 0 \\
 \frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial z} (NQ_z) &= 0 \\
 \frac{dQ_z}{dz} + \frac{1}{2N} \frac{\partial}{\partial z} |B|^2 &= 0
 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

სადაც $Q = Q_x \pm iQ_y$, $B = B_x \pm iB_y$,

$N = \frac{n}{n_0}$ - უგანზომილებო სიმკვრივეა (n_0 - წონასწორული სიმკვრივე),

$\vec{Q} = \frac{v}{v_r}$ - უგანზომილებო სიჩქარე, \vec{V} - იონების საშუალო სიჩქარე,

$v_r = \frac{\Omega_e K c^2}{\Omega_{pe}^2}$ - ჰელიკანის სიჩქარე, Ω_{pe} - ელექტრონული პლაზმური სიხშირე,

$\vec{B} = \frac{\vec{H}}{H_z}$ - უგანზომილებო მაგნიტური ველია, H_z - მუდმივი გარეშე

მაგნიტური ველია, ხოლო \vec{H} - პლაზმაში ინდუცირებული მაგნიტური ველია.

$t = K_0 v_r t'$ და $z = K_0 z'$ - უგანზომილებო დრო და კოორდინატია,

K_0 - ტალღური რიცხვია ჰელიკონურ ტალღაში.

$R_e = \frac{\Omega_e}{K_0 v_r}$ და $R_i = \frac{\Omega_i}{K_0 v_r}$ - რეინოლდსის ელექტრონული და იონური

რიცხვია. $\Omega_e = \frac{eH_z}{mc}$ და $\Omega_i = \frac{eH_z}{Mc}$ - ციკლოტრონული სიხშირეებია

ელექტრონებისა და იონებისათვის, m - ელექტრონის მასაა, M - იონის მასაა.

$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + Q_z \frac{\partial}{\partial z}$ - ჰიდროდინამიკური წარმოებულთა უგანზომილებო სახით.

(1) სისტემის ამონახსნი მოვებნოთ შემდეგი სახით:

$$Q = Q_0 \exp\{i(\chi z - \nu t)\} \quad (2)$$

$$B = B_0 \exp\{i(\chi z - \nu t)\}$$

სადაც, $\nu = \frac{\omega}{\omega_0}$ და $\chi = \frac{K}{K_0}$ - უგანზომი-

ლებო სიხშირე და ტალღური რიცხვია, ω_0 და K_0 - სიხშირე და ტალღური რიცხვია წრფივ მიახლოებაში. მივიღებთ დისპერსიულ განტოლებას:

$$\nu = \chi \pm \mu \chi^2, \quad \mu = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_e} \right) \quad (3)$$

რომ დავახასიათოთ ჰელიკონური ტალღის გავრცელების არაწრფივი სტადია, ვისარგებლოთ მცირე ε პარამეტრის მიხედვით პლაზმის დამახასიათებელი სიდიდეების მწკრივად გაშლის ცნობილი მეთოდით [2]:

$$\left. \begin{aligned} N &= 1 + \varepsilon N' + \varepsilon^2 N'' + \dots \\ Q_z &= \varepsilon Q_z' + \varepsilon^2 Q_z'' + \dots \\ Q &= \sqrt{\varepsilon} (Q' + \varepsilon Q'' + \dots) \\ B &= \sqrt{\varepsilon} (B' + \varepsilon B'' + \dots) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

შემოვიტანოთ ახალი ცვლადები $\xi = \varepsilon(z - t)$, $\tau = \varepsilon^2 t$.

$\Phi = B_x' + iB_y'$ ფუნქციისათვის მივიღებთ:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \tau} + \frac{1}{4} \frac{\partial}{\partial \xi} (|\Phi|^2 \Phi) \pm i\mu \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \xi^2} = 0 \quad (5)$$

(5) ამოხსნა ვეძიოთ შემდეგი სახით $\Phi = a \exp(i\varphi)$, მაშინ $\nu = \frac{\partial \varphi}{\partial \xi}$ და

$\rho = a^2$ სიდიდეებისათვის მივიღებთ განტოლებათა სისტემას:

$$\frac{\partial v}{\partial \tau} + \frac{1}{4} \frac{\partial}{\partial \xi} (\rho v) \mp 2\mu v \frac{\partial v}{\partial \xi} = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial \tau} + \frac{3}{4} \rho \frac{\partial \rho}{\partial \xi} \mp 2\mu \frac{\partial}{\partial \xi} (\rho v) = 0$$

ჩავთვალოთ, რომ $v = v(\rho)$, მივიღებთ:

$$\left(\frac{dv}{d\rho} \right)^2 \mp \frac{1}{4\mu} \frac{dv}{d\rho} \pm \frac{1}{8\mu} \frac{v}{\rho} = 0 \quad (7)$$

(7) ამოხსნას აქვს სახე

$$v = 2c_1 \sqrt{\rho} \mp 8\mu C_1^2 \quad (8)$$

C_1 - ინტეგრების მუდმივია.

(8) გავითვალისწინოთ (6)-ში მივიღებთ:

$$\frac{\partial \rho}{\partial \tau} + \left(\frac{3}{4} \rho \mp 6c_1 \mu \sqrt{\rho} + 16\mu^2 c_1^2 \right) \frac{\partial \rho}{\partial \xi} = 0 \quad (9)$$

(9) ამოხსნა არის ნებისმიერი ფუნქცია არგუმენტით $\xi - f(\rho)\tau$ ე.ი.

$$\rho = G(\xi - f(\rho)\tau),$$

სადაც $f(\rho) = \frac{3}{4} \rho \mp 6c_1 \mu \sqrt{\rho} + 16\mu^2 c_1^2$.

ადვილად შევამოწმებთ, რომ (9) განტოლების ამოხსნა იქნება

$$\rho = \frac{\rho_0}{ch^2(\xi - f(\rho)\tau)} \quad (10)$$

(10) ამოხსნის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ღროის მიხედვით ხდება სოლიტონური ტალღური წარმონაქმნის ფრონტის გადაბრუნება, რაც იწვევს პლაზმაში დარტყმითი ტალღის აღძვრას [3]. ამასთან დარტყმითი ტალღის წარმონაქმნა უფრო სწრაფად ხდება მარჯვენა პოლარიზაციის ჰელიკონურ ტალღაში, ხოლო უფრო გვიან მარცხენა



პოლარიზაციის დროს. ეს უკანასკნელი დასკვნა დაკავშირებულია იმასთან, რომ ფაქტიურად $f(\rho)$ ფუნქცია განსაზღვრავს დარტყმითი ტალღის წარმოშობის სიჩქარეს პლაზმაში. ამასთან ის დიდია მარჯვენა პოლარიზაციის შემთხვევაში მარცხენასთან შედარებით.

G.D. Tomaradze

ON THE THEORY OF GELICON NONLINEAR WAVES

The paper deals with the nonlinear stage of propagation of a circularly-polarized gelicon wave with a slowly changing amplitude over coordinate and time in plasma. For the nonlinear equation, describing the slow change of the gelicon wave amplitude, solutions of the type of simple waves were found with account of the finite Larmor radii of plasma particles. The computation carried out shows that with time the front of a simple breaks off and a shock wave is formed in plasma. It is shown that shock wave is formed more quickly in the right-polarized gelicon wave than in the left-polarized one. At the same time the formation of the shock wave is followed by the dissipation of energy in the plasm, which causes the heating of the plasma.

ლიტერატურა

1. А.Ф. Александров, Л.С. Богданкевич, А.А. Рухадзе. Основы электродинамики плазмы. М., 1978.
2. Y.H. Ichikawa et al. Res. Rept. Inst. Plasma Phys. Nagoya Univ., 399. 1979
3. Дж. Джавахишвили, Г.Д. Томарадзе, Н.Л. Цинцадзе Сообщения АН Грузии. Т. 116, №1 1984.

ფიზიკის კათედრა



ხათუნა ააზიანიძე
ბიქტორ პროსენკოვი დაპროგრამების პრაქტიკული გამოყენების შესახებ 3

ს. ახვლედიანი, უ. სირაძე
საკვარცხნავის სტუქტურული პარამეტრების ასაკობრივი
მორფო-ფუნქციონალური ცვლილებაში ფერტილიზაციის შუამე 12

თამაზ გვალია
თავისუფალი ინფუქციის სიზნალის ფურცა-ბარდაქმნის თავისებურებანი გოგვიერთ
ფარომაგნიტურ ნივთიერებაში 19

ზურაბ ბრიგალავილი
დაგნელებათა დაღვრვის ეიროგების დაგუსტება
პროფ. კ. ბენაშვილის მიხედვით 24

ე. ლიფანიძე, ნ. მანღარია
კურორტ ბახაროს მიღამოვების ქერსლფრთიანთა
(MACROLEPIDOPTERA) ფაუნის შესწავლისათვის 31

მ. ერეკლევილი, ე. ყიფიანი, თ. ღვალდი, ი. იოსელიანი
მეთილენციკლოპუტანის დიფენილაგინთან ელექტროფილური მიერთების შედეგად
სინთეზირებული 1-მეთილციკლო-პუტილიდიფენილაგინის ბავლენის შესწავლა
სიმინდის მარცვლის მოსავლიანობაზე და ქიმიურ შედეგებზე
მისი სხვადასხვა კონსტრუქციის ხსნარებით სიმინდის
მარცვლის თესვისწინა დამუშავებით 41

თორნიკე უზრევიძე, გველუდი ვერულავილი
ბივი ხუთივილის შრომები კონსერვირების სხივების უიზიკაში 47

თორნიკე უზრევიძე, ვალვა კირთაძე
ბარეშე ელექტრულ ველში მოკრავი სავალენტო
ელექტრონისათვის კამილტონ-ბაკოვის ბანტოვების ინტაგრირების
მუსხელივილინული მეთოდის შესახებ 64

ღამურ თედორაძე
მსუპში მოლაკულეების მუსტის ბანაწილვების ფუნქცია
პიპერსფერულ ფუნქციითა ბაზისში 78

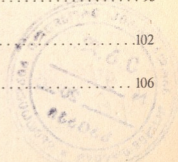
რუსულან თუთუარიძე, ნათელა ღვინიაძე, ანტონ ზიზინაძე, ნანაგარბველავილი
კაერის ღაინკურების ბავლენა გოგვიერთი ბალანსური მინერალის ფოთლის
ანატომიურ აბაჟულეაზე 86

განანა კახიანი
საონტანური პიპრატენიის დიაგნოსტიკური და პროგნოზური მნიშვნელობა
არტერიული პიპრატენიის მქონე პაციენტებში 95

ნ. კუპატაშვილი, მ. ერეკლევილი
ერობრიული ალკალიოზების ურთიერთგადასება 102

სოფო ლანჩავა
სასმელი წყლის პრობლემატიკა იმერეთის მხარეში 106

თინათინ ლოქანიძე, ნათია ლოქანიძე



აპტირთა საყურადღაბო!



1. ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის "შრომებში" როგორც სამეცნიერო კრებულში, ქვეყნდება წერილები მეცნიერებისა და ტექნიკის თითქმის ყველა დარგიდან, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან პრობლემებსა და ამ პრობლემების გადაწყვეტის გზებს.

2. ჟურნალში შეიძლება გამოქვეყნდეს კრიტიკული წერილებიც, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის მასალები, თუ მათში განხილული იქნება მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო საკითხები.

3. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსების, წევრ-კორესპონდენტების და მეცნიერების დოქტორების წარდგინებით წერილები უშუალოდ გადაეცემა რედაქციას. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია სარეცენზიოდ გადასცემს სარედაქციო კოლეგიის წევრებს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) შეუძლია "შრომებში" გამოაქვეყნოს წელწადში არა უმეტეს ორი სხვა დაწესებულებიდან შემოსული წერილისა (ამათგან ერთი თანავტორებთან ერთად).

4. წერილს უნდა ახლდეს კრებულ "შრომების" მთავარი რედაქტორის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულების მიმართება, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ქართულ ენაზე ორ ცალად "Academiury AV"-ში ან "AcadNusx" კომპიუტერზე აკრებილი დისკეტით. მისი მოცულობა ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ არ უნდა აღემატებოდეს ორი ინტერვალით ნაბეჭდ მ სტანდარტულ (27 სტრიქონიან) გვერდს. წერილს თან უნდა ერთვოდეს რეზიუმე ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე, აგრეთვე უნივერსალური ათწილადი კლასიფიკაცია (უაკ).

6. წერილის თანხმლები ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს სათანადო კალიგრაფიულ დონეზე და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების წარწერების ტექსტი წარმოდგენილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდებზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვეზემპლარში.

7. გამოყენებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის სახელი, გვარი; წერილში საყურადღაო შრომის დამოწმების შემთხვევაში მითითებული უნდა იქნეს ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ გამოყენებულია წიგნი, აუცილებლად უნდა აღინიშნოს მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც მიუთითოს. სტატიის ბოლოს ავტორმა უნდა მიუთითოს კათედრა, სადაც შესრულდა შრომა, აგრეთვე სტატიის რედაქციაში შემოსვლის თარიღი, მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

დამატებითი ცნობებისათვის მიმართეთ რედაქციას შემდეგ მისამართზე:

384000, ქუთაისი, თამარ მეფის №59, ტელეფონი 4 21 73