

სსიპ - ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტი
ბიოლოგიის დეპარტამენტი



ლანა კოდანოვი

**ზოგიერთი არომატული მცენარის ინტროდუქციისა და
გადამუშავების მწვანე ტექნოლოგიები**

(წარდგენილი ბიოლოგიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად)

სპეციალობა: მცენარეთა ბიომრავალფეროვნება

სამეცნიერო ხელმძღვანელები:

მარიამ მეტრეველი - ბათუმის შოთა რუსთაველის

სახელმწიფო უნივერსიტეტის

ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების

ინსტიტუტის მთავარი

მეცნიერ თანამშრომელი,

ბიოლოგიის დოქტორი

ალიოზა ბაკურიძე - თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო

უნივერსიტეტის პროფესორი,

ფარმაცევტულ მეცნიერებათა დოქტორი

ბათუმი

2021

მე, ლანა კოდანოვი, როგორც წარდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის ავტორი, ვაცხადებ, რომ ნაშრომი წარმოადგენს ჩემს ორიგინალურ ნამუშევარს და არ შეიცავს სხვა ავტორების მიერ აქამდე გამოქვეყნებულ, გამოსაქვეყნებლად მიღებულ ან დასაცავად წარდგენილ მასალებს, რომლებიც ნაშრომში არ არის მოხსენიებული ან ციტირებული სათანადო წესების შესაბამისად.

ლანა კოდანოვი

ლ. კოდანოვი

შინაარსი

შესავალი	7
თემის აქტუალობის დასაბუთება	7
კვლევის მიზანი და ამოცანები	9
საკვლევი ობიექტები და კვლევის ადგილი	10
ნაშრომის მეცნიერული სიახლე	11
ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება	11
ლიტერატურის მიმოხილვა	13
თავი I. არომატული მცენარეების მრავალფეროვნება, კულტივაციის ისტორია და პრაქტიკული ღირებულება	13
I.1. არომატული მცენარეების მრავალფეროვნება და პრაქტიკული ღირებულება.....	13
I.2 არომატული მცენარეების კულტივაციის მოკლე ისტორია	15
თავი II. არომატული მცენარეების მწვანე ტექნოლოგიებით წარმოების არსი და მნიშვნელობა	20
თავი III. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ახალინტროდუცირებული არომატული მცენარეების ზოგადი დახასიათება	32
ექსპერიმენტული ნაწილი	40
თავი IV. კვლევის ობიექტები და მეთოდები	40
IV.1. კვლევის ობიექტები	40
IV.2. კვლევის მეთოდები	40
თავი V. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის კოლექციისთვის ახალი არომატული მცენარეების ინტროდუქციის პირველადი შედეგები	45
V.I. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ-კლიმატური პირობების ზოგადი დახასიათება	46
V.2. ბათუმის ზღვის სანაპიროს 2015-2020 წლების ზოგადი მეტეოროლოგიური მონაცემები	47
V.3. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების ზრდა-განვითარების თავისებურებები	51

თავი VI. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული <i>Polianthes tuberosa</i> L., <i>Iris pallida</i> Lam., <i>Cuminum cyminum</i> L. - ს ზრდა-განვითარების თავისებურებები ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე	71
VI.1. <i>Polianthes tuberosa</i> L., <i>Iris pallida</i> Lam., <i>Cuminum cyminum</i> L., ბუნებრივი გავრცელების არელების კლიმატური პირობების დახასიათება	71
VI.2. <i>Polianthes tuberosa</i> L., <i>Iris pallida</i> Lam., <i>Cuminum cyminum</i> L., საკვლევი არომატული სახეობების ზრდა-განვითარების შესწავლის მიზნით, ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში გამოყოფილი ლოკაციების აღწერა	73
VI.3. <i>Polianthes tuberosa</i> L. ზრდა-განვითარების თავისებურებები ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე	79
VI.4. <i>Iris pallida</i> Lam. ზრდა-განვითარების თავისებურებები ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე	85
VI.5. <i>Cuminum cyminum</i> L. ზრდა-განვითარების თავისებურებები ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე	88
თავი VII. <i>Polianthes tuberosa</i> L., <i>Iris pallida</i> Lam., <i>Cuminum cyminum</i> L., ვეგეტატიური და გენერაციული ორგანოების მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები.....	93
VII.1 <i>Polianthes tuberosa</i> L. - ს მიწისზედა და მიწისქვეშა ვეგეტატიური ორგანოების მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები	93
VII.2 <i>Iris pallida</i> Lam.-ს ვეგეტატიური და გენერაციული ორგანოების მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები	97
VII.3. <i>Cuminum cyminum</i> L.-ს ვეგეტატიური ორგანოების მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები	104
თავი VIII. ბათუმის ბოტანიკური ბაღში ინტროდუცირებული <i>Polianthes tuberosa</i> L., <i>Iris pallida</i> Lam., <i>Cuminum cyminum</i> L. - ს სხვადასხვა ლოკაციაზე მიღებული ნედლეულის შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC/MS) მეთოდით.....	112
VIII.1. <i>Polianthes tuberosa</i> L.- ს ყვავილების შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე.....	113

VIII.2. <i>Polianthes tuberosa</i> L.-ს ბოლქვების შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე.....	116
VIII.3. <i>Iris pallida</i> Lam.-ს ფესურების შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე.....	119
VIII.4 <i>Cuminum cyminum</i> L.-ს თესლების შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე.....	120
თავი IX. <i>Iris pallida</i> Lam. ფესურებისგან, <i>Polianthes tuberosa</i> L. ყვავილებისგან და <i>Cuminum cyminum</i> L. თესლებისგან ეთერზეთების მიღება „მწვანე ტექნოლოგიებით“.....	122
თავი X. <i>Iris pallida</i> Lam. ფესურებისგან, <i>Cuminum cyminum</i> L. თესლებისგან და <i>Polianthes tuberosa</i> L.-ს ყვავილებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთების შემადგენლობის შესწავლა გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC/MS) მეთოდით	127
თავი XI. <i>Iris pallida</i> Lam. ფესურებისგან, <i>Polianthes tuberosa</i> L. ყვავილებისგან და <i>Cuminum cyminum</i> L. თესლებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთების სკრინინგი ანტიბაქტერიული აქტივობაზე.....	130
დასკვნები.....	133
გამოყენებული ლიტერატურა.....	138
დანართი.....	151
დანართი 1. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების სკრინინგი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიით	152
დანართი 2. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC-MS) მეთოდით შესწავლის შედეგად მიღებული ქრომატოგრამები და მასსპექტრები.....	158
დანართი 3. <i>Polianthes tuberosa</i> L.- ს ყვავილების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC-MS) მეთოდით შესწავლის შედეგად მიღებული ქრომატოგრამები და მასსპექტრები.....	163

დანართი 4. <i>Polianthes tuberosa</i> L.-ს ბოლქვების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრის (GC-MS) მეთოდით შესწავლის შედეგად მიღებული ქრომატოგრამები და მასსპექტრები.....	170
დანართი 5. <i>Iris pallida</i> Lam.-ს ფესურების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრის (GC-MS მეთოდით) შესწავლის შედეგად მიღებული ქრომატოგრამები და მასსპექტრები.....	173
დანართი 6. <i>Iris pallida</i> Lam.-ს ფესურებისგან, <i>Cuminum cyminum</i> L.-ს თესლებისგან და <i>Polianthes tuberosa</i> L.-ს ყვავილებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთების შემადგენლობის გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრის (GC/MS) მეთოდით შესწავლის შედეგად მიღებული ქრომატოგრამები და მასსპექტრები.....	175

შესავალი

თემის აქტუალობა:

მცენარეთა სამყაროში არომატულ მცენარეებს განსაკუთრებული ადგილი უკავია. მათი მრავალფეროვნება საკმაოდ დიდია და ბუნებრივი გავრცელების მიხედვით განსხვავებულია. მსოფლიოში 2000-ზე მეტი არომატული მცენარეული სახეობაა ცნობილი, მათგან, დაახლოებით 43,6% ტროპიკებში იზრდება, 9,3% სუბტროპიკულ ზონაში, 19,5 % ზომიერ სარტყელში, დანარჩენი სხვადასხვა ზონაში (*Marshall, 2011:90; კოტორაშვილი, 2006:17*).

არომატული ნივთიერებების წარმოების ტექნიკა ინტენსიურად შუა საუკუნეებში განვითარდა. ეთერზეთები ფართოდ გამოიყენებოდა ფარმაცევტულ, კვების და განსაკუთრებით პარფიუმერულ მრეწველობაში. სინთეზური ნივთიერებების წარმოების განვითარების მიუხედავად, ნატურალური ეთერზეთები ხშირ შემთხვევაში შეუცვლელია კვებითი, სამედიცინო, პარფიუმერულ-კოსმეტიკური და ა.შ., პროდუქციის დასამზადებლად. უდიდესია მათი სამკურნალო დანიშნულება. სამკურნალო-არომატული მცენარეები მთელ მსოფლიოში ეკონომიკური, სოციალური, კულტურული და ეკოლოგიური ასპექტით მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ. ეს არის მცენარეული მეტაბოლიზმის მეორადი პროდუქტები, რომელთა საფუძველზე დამზადებული სამკურნალო საშუალებები, მოსახლეობას სხვადასხვა დაავადების თავიდან აცილებასა და ჯანმრთელობის შენარჩუნებაში ეხმარება. ოფიცინალური მედიცინის გარდა, არომატულ - სამკურნალო მცენარეებს მსოფლიოს მოსახლეობის 80% ტრადიციულ მედიცინაში იყენებს. იმდენად დიდია მათზე მოთხოვნილება და კომერციული საქმიანობა, ჰაბიტატებსა და სახეობებზე ზემოქმედება, რომ დღეისათვის მეტად აქტუალური საკითხია, მათი ბუნებაში კონსერვაცია და ინტენსიური კულტივირება, ვინაიდან, ოფიცინალურ და ხალხურ მედიცინაში გამოყენებული არომატული მცენარეების უმეტესი ნაწილი ველურად მოზარდია. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, ევროპაში კომერციულ მიზნებისათვის 2000-მდე არომატული მცენარეული სახეობა გამოიყენება (*Marshall, 2011:90; Aftab, 2020:37; Patel, 2015:101; Joy, 2001:76*).

საქართველოში ველურად მოზარდი არომატული მცენარეების მარაგები დიდი არ არის, ჩვენი ქვეყნის ბუნებრივ-კლიმატური პირობები კი მათი კულტივირების საშუალებას გვაძლევს. ამის დასტურია ის, რომ საქართველოში, გასულ საუკუნეში, ინტროდუქციის გზით კულტივირებული და შექმნილი იყო გერანის, ჟასმინის, ვარდის, ევგენოლური რეჰანის და ა.შ. სამრეწველო პლანტაციები. მათგან ეთერზეთებს ამზადებდნენ. დღეისათვის ნაცვლად ეთერზეთების ექსპორტისა, მათზე მოთხოვნის დაკმაყოფილება იმპორტით ხდება.

ველურად მოზარდ მცენარეთა სახეობების ბუნებრივ ფიტოცენოზებზე ანთროპოგენური ზემოქმედება, მათი მარაგების კატასტროფულ შემცირებას იწვევს, ხოლო ზოგიერთი სახეობის გაქრობასაც კი. აღნიშნული პრობლემა აქტუალურია ეკონომიკური თვალთახედვითაც, რადგანაც თანამედროვე წარმოებას (კვების პროდუქტების, ფარმაცევტული და სხვა), სადაც მცენარეულ ნედლეულს იყენებენ, განვითარებისთვის ჭირდება გარანტირებული ახალი სანედლეულო ბაზა, რომლის მიღწევაც ინტროდუქციის გზით, კულტივირებით არის შესაძლებელი (*Бойкова, 2013:29; Баханова, 2009:28 ; Кочетов, 2008:33*).

ეთერზეთების შემცველი მცენარეების ზოგიერთი სახეობის ინტროდუქციის შესახებ მიზანმიმართული კვლევა, გასული საუკუნის 60-იანი წლებიდან დაიწყო. აღნიშნულ საკითხებს მიემდგნა ქართველ და უცხოელ მეცნიერთა არაერთი სამეცნიერო ნაშრომი.

საქართველოს გააჩნია არომატული მცენარეების ინტროდუქციის გზით კულტივირების, მათგან ეთერზეთების წარმოების კულტურა, ტრადიციები და გამოცდილება. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ დღეისათვის განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ჯანსაღი გარემოსა და მოხმარების პროდუქტების შექმნას ქიმიის გარეშე, „მწვანე ტექნოლოგიების“ გამოყენებით. „Organic“ ხარისხის პროდუქციის შექმნა, შესაძლებელია ეკოლოგიურად სუფთა ნედლეულისაგან, რომლის ინტროდუქციისა თუ კულტივირების დროს არ იქნება გამოყენებული ქიმიური მხამ-ქიმიკატები, პესტიციდები და ა.შ. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ეთერზეთების შემცველი მცენარეების ინტროდუქცია და გადამუშავება „მწვანე ტექნოლოგიების“ გამოყენებით, ერთ-ერთი აქტუალური პრობლემაა.

არომატული მცენარეების ინტროდუქციისა და კულტივირების პროცესის კვლევისთვის საუკეთესო ბაზაა ბოტანიკური ბაღები, რომლებიც ზოგ ქვეყანაში ჯერ კიდევ XIV-XVII საუკუნეებში იყო ჩამოყალიბებული, როგორც ცოცხალი კოლექციები ადგილობრივი და უცხოური ფლორის სამედიცინო, არომატული, საკვები, დეკორატიული და სხვა მცენარეების შეკრებისა და მათი შესწავლის ცენტრების სახით (ბიძინაშვილი, 2012:10).

მსოფლიოს ბევრ ბოტანიკურ ბაღში არსებობს სამკურნალო მცენარეთა ბაღი, სადაც თავმოყრილია სამკურნალო-არომატულ მცენარეთა კოლექცია, რომელსაც აქვს მრავალმხრივი დანიშნულება და გამოყენება აქვს. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში სამკურნალო-არომატულ მცენარეთა კოლექცია არ არის გამოყოფილი, თუმცა, ბაღის მრავალრიცხოვან მერქნიან მცენარეთა არსენალში, მრავლად არის ინტროდუცირებული არომატული მერქნიანი სახეობები. ამასთან, აღსანიშნავია ისიც, რომ საქართველოში ველურად მოზარდი არომატული მცენარეების მარაგები დიდი არ არის. ამდენად, კვლევები არომატული მცენარეების ინტროდუქციისა და კულტივაციაზე მნიშვნელოვანია.

კვლევის მიზანი და ამოცანები

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ზოგიერთი არომატული მცენარის ინტროდუქციისა და გადამუშავების მწვანე ტექნოლოგიების შემუშავება.

მიზნის მისაღწევად შესრულდა შემდეგი ამოცანები:

- საინტროდუქციო არომატულ მცენარეთა შერჩევა;
- ინტროდუცენტი არომატული მცენარეების დონორი ფლორისტული რეგიონების ზოგადი ბიოეკოლოგიური მახასიათებლების გაანალიზება;
- ინტროდუცენტი არომატული მცენარეების მასპინძელი ადგილის ნიადაგურ-კლიმატური პირობების, მცენარეული საფარის და გარემოს მალიმიტირებელი ფაქტორების გაანალიზება, ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების ადაპტაციისთვის პირობების შერჩევა;
- ზოგიერთი არომატული მცენარის პირველადი ინტროდუქციული გამოცდა;

- ინტროდუცირებულ არომატულ მცენარეთა მოვლა-მოყვანის აგროტექნიკური ღონისძიებების შემუშავება ბუნებრივი მასალების გამოყენებით, ქიმიის გარეშე;
- ინტროდუცირებულ არომატულ მცენარეთა ზრდა-განვითარების თავისებურებების შესწავლა;
- ინტროდუცირებული ზოგიერთი არომატული მცენარის ადაპტაციური შესაძლებლობების და ხარისხის განსაზღვრა;
- ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების ვეგეტატიური და გენე-რაციული ორგანოების მიკროსტრუქტურული მახასიათებლების შესწავ-ლა;
- ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების სკრინინგი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე;
- ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე, „მწვანე აგროტექნი-კური ღონისძიებებით“ მიღებული არომატული მცენარეების ნედლეულის კვლევა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე, გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (*GC/MS*) მეთოდით;
- ინტროდუცირებული არომატული მცენარეებიდან ეთერზეთების მიღების „მწვანე ტექნოლოგიების“ შემუშავება;
- ინტროდუცირებული არომატული მცენარეებიდან „მწვანე ტექნოლო-გიებით“ მიღებული ეთერზეთების ქიმიური შემადგენლობის შესწავლა გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (*GC/MS*) მეთოდით;
- ინტროდუცირებული არომატული მცენარეებისგან მიღებული ეთერზეთე-ბის სკრინინგი ანტიბაქტერიულ აქტივობაზე.

საკვლევი ობიექტები და კვლევის ადგილი

საკვლევ ობიექტებს, კვლევის პირველ ეტაპზე, წარმოადგენდა ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ჩვენს მიერ ინტროდუცირებული 14 არომატული მცენარეული სახეობა, ხოლო კვლევის მეორე ეტაპზე, საბოლოო კვლევის ობიექტებად, შერჩეული იქნა ჩვენს მიერ ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში ინტროდუცირებული არომატული სახეობები: *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე - ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ბაზაზე, განსხვავებული ექსპოზიციისა და ნიადაგის შემცველობის შვიდ სხვადასხვა ლოკაციაზე პირველად არის შესწავლილი, ინტროდუცირებული ზოგიერთი არომატული მცენარის ზრდა-განვითარების თავისებურებები და დამუშავებულია სასიცოცხლო ციკლის სრულყოფილად წარმართვისთვის აუცილებელი აგროტექნიკური ღონისძიებები, ქიმიური საშუალებების გამოყენების გარეშე; შესწავლილია ვეგეტაციური და გენერაციული ორგანოების ანატომიური აგებულება. უმეტესი მათგანი, ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში პირველად არის ინტროდუცირებული, მცირე ნაწილი რეინტროდუცირებულია.

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ღია გრუნტის პირობებში, სხვადასხვა ლოკაციაზე, ქიმიური საშუალებების გამოყენების გარეშე მიღებული არომატული მცენარეების ნედლეულში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის შესწავლის შედეგად, იდენტიფიცირებულია მნიშვნელოვანი ნაერთები, რომელთაც გააჩნიათ ანტიოქსიდანტური, ანთების საწინააღმდეგო, ანტიმიკრობული და სხვა თვისებები. ნაწილი ცნობილია და გამოიყენება მედიცინაში, პარფიუმერიაში, კოსმეტიკაში, კვების მრეწველობაში, კულინარიაში და სხვა. შესწავლილია მათი ანტიბაქტერიული აქტივობა; განსაზღვრულია ინტროდუცირებული არომატული მცენარეებისაგან მიღებული ეთერზეთების კომპონენტური შემადგენლობა.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება - მოწოდებულია ზოგიერთი არომატული მცენარეული სახეობის: *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L., მოვლა-მოყვანისა და გადამუშავების „მწვანე ტექნოლოგიების“ მეცნიერული საფუძვლები, რომელსაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ეკოლოგიურად სუფთა სანედლეულო ბაზის შექმნისთვის.

დამუშავებულია ინტროდუცირებული არომატული მცენარეებისაგან ეთერზეთების მიღების „მწვანე ტექნოლოგიები“.

ეთერზეთების შემცველი მცენარეების ინტროდუქცია და გადამუშავება „მწვანე ტექნოლოგიების“ გამოყენებით, უზრუნველყოფს ეკოლოგიურად ჯანსაღი გარემოს და პროდუქციის შექმნას, რაც ხელს შეუწყობს ფლორის მრავალფეროვნების შენარჩუნებას და მის გამდიდრებას. აღნიშნული პრობლემა კი წარმოადგენს გამოწვევას თანამედროვე მსოფლიოსათვის.

წინამდებარე ნაშრომის საფუძველზე, პირველად ბათუმის ბოტანიკური ბაღის არსებობის განმავლობაში, შეიქმნა არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთი და საფუძველი ჩაეყარა არომატულ-სანელებელი მცენარეების კოლექციის გაშენებას.

ნაშრომის აპრობაცია:

კვლევის შედეგები, რომლებიც საფუძველად დაედო ნაშრომს, სხვადასხვა დროს მოხსენებული იქნა საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებზე:

- II სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ბიომრავალფეროვნება და საქართველო“ (თბილისი, 2016 წ.);
- III სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ბიომრავალფეროვნება და საქართველო“ (თბილისი, 2017 წ.);
- საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მომავლის ტექნოლოგიები და სიცოცხლის ხარისხი“ (ბათუმი, 2017 წ.);
- საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მწვანე საშუალებები-მწვანე ტექნოლოგიებით-ჯანმრთელი სიცოცხლისათვის“ (თბილისი, 2019 წ.);
- ახალგაზრდთა მეცნიერთა და სტუდენტთა კონფერენცია „თანამედროვე ბიომედიცინის აქტუალური საკითხები“ (ბათუმი, 2019 წ.);
- საერთაშორისო სიმპოზიუმი სავეტერინარო მედიცინაში (ახალციხე, 2021).

პუბლიკაციები - სადისერტაციო თემის ირგვლივ გამოქვეყნებულია 7 სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის, 3 სტატია მაღალრეიტინგულ რეცენზირებად და იმფაქტფაქტორიან სამეცნიერო ჟურნალებში.

დისერტაციის მოცულობა და სტრუქტურა - ნაშრომი მოიცავს კომპიუტერზე ნაბეჭდ 185 გვერდს. შედგება შესავლის, 11 თავის, 19 ქვეთავის, დასკვნების, გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხისა და დანართისაგან. ნაშრომის ძირითად ნაწილში მოცემულია: 9 ცხრილი, 72 ფოტოსურათი, გამოყენებული ლიტერატურის სია, რომელიც შედგება 143 დასახელებისაგან, მათ შორის 116 უცხოურ ენაზე; დანართის ნაწილი წარმოდგენილია 6 დანართით, რომელიც მოიცავს 1 ცხრილსა და 56 სურათს (ქიმიური ნაერთების ქრომატოგრამები და მასსპექტრები).

ლიტერატურის მიმოხილვა

თავი I

არომატული მცენარეების მრავალფეროვნება, კულტივაციის ისტორია და პრაქტიკული ღირებულება

I.1. არომატული მცენარეების მრავალფეროვნება და პრაქტიკული ღირებულება

არომატულ მცენარეთა დიდ მრავალფეროვნებაში, სამკურნალო-არომატულ მცენარეებს მრავალმხრივი მნიშვნელობა აქვს. ისინი მთელს მსოფლიოში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ეკონომიკური, სოციალური, კულტურული და ეკოლოგიური ასპექტით. ეს არის მცენარეული საშუალებები, რომელთა ნედლეულზე დამზადებული სამკურნალო საშუალებები მოსახლეობას სხვადასხვა დაავადების თავიდან აცილებასა და ჯანმრთელობის შენარჩუნებაში ეხმარება. ოფიცინალური მედიცინის გარდა, არომატული მცენარეებით მკურნალობა ტრადიციული მედიცინის უმნიშვნელოვანესი შემადგენელი ნაწილია და მსოფლიოს მოსახლეობის 80% იყენებს (Aftab, 2020:37).

არომატული მცენარეებიდან მიღებულ ეთერზეთებს ოდითგან დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა, როგორც სამედიცინო და სამკურნალო საშუალებებს; პარფიუმერულ და კოსმეტიკურ საშუალებებს; კოსმეტოლოგიაში გამხსნელებს; არომატიზატორებს და სხვა (Solomou, 2016:121).

ძირითადი ოჯახები, რომლებსაც სისტემატიკურად უმეტესად მიეკუთვნებიან არომატული მცენარეები, არის: *Compositae* Giseke. (*Asteraceae* Bercht. J.Presl), *Labiatae* Juss., *Lauraceae* Juss., *Cupressaceae* Gray., *Pinaceae* Lindl., *Rutaceae* Juss., *Myrtaceae* Juss., *Umbelliferae* Lindl., *Leguminosae* Lindl., *Rosaceae* Juss., *Boraginaceae* Juss., *Ranunculaceae* Juss., *Papaveraceae* Juss., *Malvaceae* Juss., *Solanaceae* Juss., *Cruciferae* Byrnett., *Liliaceae* Juss., *Caryophyllaceae* Juss., *Verbenaceae* J.St.Hult., *Scrophulariaceae* Juss., *Phytolaccaceae* R.Br. და სხვა (EPCS - The European Plant Conservation Strategy, 2002:128).

ყველაზე მეტად გავრცელებული არომატული მცენარეებია: ლავანდა, პიტნა, როზმარინი, გვირილა და ა.შ. (*Strategic Segmentation Analysis: Nepal*, 2018:126). არომატულია მცენარეები, რომლებიც სხვადასხვა ორგანოში აგროვებენ განსაკუთრებული სურნელისა და მძაფრი გემოს არომატულ ნივთიერებებს.

არომატული მცენარეების ექსტრაქტები არის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების რთული ბუნებრივი კომპლექსი (ეთერზეთები, ფლავონოიდები, კაროტინოიდები, ასკორბინის მჟავა და სხვა), რომელთა რიცხვში შედიან ანტიოქსიდანტური და ანტიმიკრობული მოქმედების ნივთიერებები, რომლებიც ორგანიზმზე უფრო რბილად მოქმედებენ, ვიდრე ხელოვნური წარმოშობის დანამატები, ისინი ახდენენ ადამიანის ორგანიზმში ლიპიდების, ცილების, ნუკლეინის მჟავების დაჟანგვის პროცესების რეგულირებას, უზრუნველყოფენ ადამიანის ორგანიზმს აუცილებელი ვიტამინებით, პექტინოვანი ნივთიერებებით, მაკრო და მიკროელემენტებით, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს სხვადასხვა დაავადების მკურნალობისა და პროფილაქტიკისთვის. მათი თითქმის ყველა სახეობა ბუნებრივი ბიოლოგიურად აქტიური დანამატია. ბევრს ახასიათებს ანტისიმსივნური მოქმედება. არომატულ-სანელებელი მცენარეების უმეტესობას უნარი აქვს გააქტიუროს შლაკების გამოდევნა ორგანიზმიდან, გაწმინდოს იგი მექანიკური და ბიოლოგიური დაბინძურებისგან, ასევე, შეასრულოს კატალიზატორის ფუნქცია ფერმენტული პროცესების დროს. არომატული მცენარეების ანტისეპტიკური, ანტიმიკრობული მოქმედება, განსაკუთრებით ბაქტერიების განვითარების ჩახშობის უნარი (ბაქტერიოციდულობა), განაპირობებს საკვების ხანგრძლივად შენახვასაც (კონსერვირებას) (*Kumar, 2016:82; Boukhatem, 2020:46*).

ოფიცინალურ და ხალხურ მედიცინაში გამოყენებული არომატული მცენარეების უმეტესი ნაწილი ველურად მოზარდია. სამკურნალო-არომატულ მცენარეებზე დიდი მოთხოვნილების გამო, ჰაბიტატებსა და სახეობებზე უარყოფითი ზეგავლენა იზრდება, რის გამოც დღეისათვის მეტად აქტუალური საკითხია მათი ბუნებაში კონსერვაცია და ინტენსიური კულტივირება. მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მონაცემებით, ევროპაში კომერციულ ვაჭრობის თვალთახედვით, მინიმუმ 2000 მდე არომატული მცენარე გამოიყენება (*Patel, 2015:101*).

არომატული მცენარეების უმეტესობას აქვს მაღალი დეკორატიული ღირსებებიც, მათი გამოყენებით ნებისმიერი ყვავილოვანი ბაღის გაფორმება შეიძლება. მრავალი სურნელოვანი მცენარე წარმოადგენს კარგ თაფლოვან მცენარესაც, რომლებიც იზიდავენ ფუტკრებს, პეპლებს, კრაზანებს და სხვა.

I.2. არომატული მცენარეების კულტივაციის მოკლე ისტორია

„მედიცინის მამამ“, ჰიპოკრატემ (460-370 წწ ჩვ.წ.ალ-მდე), თავის წიგნში 460 მცენარე შეიტანა, რომელთა უმრავლესობა არის სამკურნალო-არომატული, მათგან 400-ზე მეტი დასახელების წამალი მიიღება, რომლებიც დღესაც გამოიყენება.

მარკო პოლოს ტროპიკულ აზიაში მოგზაურობამ (1254-1324 წწ), ჩინეთში, პერსიასა და ამერიკაში (1492 წ), ვასკო და გამას მოგზაურობამ ინდოეთში (1498 წ), გამოიწვია ევროპაში ბევრი უცნობი სამკურნალო და არომატული მცენარის შეტანა. მთელ კონტინენტზე გაშენდა ბოტანიკური ბაღები „ახალი სამყაროდან“ შემოტანილი მცენარეების კულტივირებისათვის (*Kumar, 2016:82*).

შუა საუკუნეებში არომატულ-სანელებელ მცენარეებს აშენებდნენ მონასტრის ბაღებში. ამ ბაღებს ჰქონდათ პატარა ფართობი და მარტივი დაგეგმარება. კედლებით შემოსაზღვრულები, ისინი განლაგებული იყვნენ შიდა ეზოებში, რომლებიც მჭიდროდ ეკვროდნენ ტაძარს. კვადრატული ან მართკუთხედის ფორმის ბაღები იყოფოდა ჯვარედინად გაყვანილი ბილიკებით. ცენტრში დგამდნენ ე.წ. სიცოცხლის ხეს - ფორთოხლის ან ვაშლის დიდ ხეს. „ცოდვებისა და შავი ძალების ჩარევისაგან კედლით გამიჯნული ბაღი“, წარმოადგენდა სამოთხის სიმბოლიზებას. დანიშნულების მიხედვით ბაღები იყოფოდა სააფთიაქო ბაღებად - მრავალნაირი სამკურნალო მცენარეებით; კულინარულ ბაღებად - ბოსტნეული და ბალახოვანი არომატულ-სანელებლებით; ხეხილოვან ბაღებად. სააფთიაქო ბაღებში დარგული იყო სამკურნალო და სურნელოვანი მცენარეები, არომატული ბალახები და ყვავილები (*კომარინცვი, 1973:16*).

თანამედროვე პერიოდში, არომატულ-სანელებელი მცენარეების სამრეწველო მიზნებით წარმოების მიუხედავად, როგორც *The European Plant Conservation Strategy (EPCS)* - ევროპის მცენარეთა კონსერვაციის სტრატეგია, აცხადებს, ევროპის არომატული და სამკურნალო მცენარეების შეგროვება დღემდე მაინც ბუნებაში ხდება (*ძოწენიძე, 2018:25; Aftab, 2020:37*).

საქართველოშიც უძველესი დროიდან სამკურნალო და კულინარიული დანიშნულებით უამრავი არომატულ - სანელებელი მცენარე გამოიყენებოდა: ხახვი, ბეგეონდარა, კვლიავი, წიწმატი, რეჰანი, ვარდკაჭაჭა, მიხაკი, ქინძი და სხვა მრავალი (*ბიძინაშვილი, 2013:8*).

1897 წელს, ბულგარელმა სპეციალისტმა, კულიშოვმა, კახეთში, სოფელ ნაფარეულში, 6,5 ჰა-ზე, ვარდის პლანტაცია გააშენა, სწორედ ამ წლიდან დაიწყო საქართველოში ეთერზეთების მრეწველობის ჩასახვა. ვარდის ყვავილის გადამუშავება, იქვე აგებულ გამოსახდელ ქარხანაში, ჰიდროდისტილაციის მეთოდით ხდებოდა. 1899 წელს მიიღეს მაღალხარისხოვანი ვარდის ზეთის პირველი პარტია. თავისი არსებობის განმავლობაში, ქარხანამ 40 კგ ვარდის ზეთი გამოუშვა.

ვარდის ეს პლანტაცია განადგურდა პირველი მსოფლიო ომის დროს, ეთერზეთის ქარხანა კი დაიშალა (ბერაია, 1984:7).

საქართველოს ველურად მოზარდი არომატული მცენარეების მარაგები არ არის დიდი. ჩვენი ქვეყნის ბუნებრივი კლიმატური პირობები იძლევა მათი კულტივირების საშუალებას. ამის დასტურია ის, რომ საქართველოში წინა საუკუნეში იყო ინტროდუქციის გზით კულტივირებული და შექმნილი გერანის, ჟასმინის, ვარდის, ევგენოლური რეჰანის და სხვა, სამრეწველო პლანტაციები. მათგან ამზადებდნენ ეთერზეთებს. დღეისათვის ნაცვლად ეთერზეთების ექსპორტისა, მათზე მოთხოვნილების დაკმაყოფილება ხდება იმპორტით (აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, 2017:1).

საქართველოში ეთერზეთოვანი კულტურების მოშენება და ნატურალური ეთეროვანი ზეთების წარმოება ფართო მასშტაბით საბჭოთა ხელისუფლების წლებში განვითარდა. ამ პერიოდში, მვირფასი სუბტროპიკული და ტროპიკული ეთერზეთოვანი კულტურების წარმოების ერთ-ერთი ძირითადი ბაზა სწორედ საქართველო იყო, სადაც კლიმატური და ნიადაგობრივი პირობები ხელსაყრელია მათი ყოველმხრივი განვითარებისათვის.

საქართველოში პირველი საწარმოო ცდები გერანის კულტურაზე 1925-1927 წლებში დაიწყო. 1928 წელს, სოფელ გულრიფში, ჩამოაყალიბეს ეთერზეთოვანი კულტურების მეურნეობა-ქარხანა (ბერაია, 1984:7).

თავდაპირველად ეთერზეთოვანი კულტურები მხოლოდ დასავლეთ საქართველოს კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებში მოჰყავდათ. 1939 წლიდან კი ამ კულტურების მოყვანა აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებშიც დაიწყო. თუმცა, უფრო აქტიურად მაინც დასავლეთ საქართველოს ტენიან სუბტროპიკულ კლიმატურ პირობებში წარმოებდა. ეს კულტურები იყო: ვარდისებრი

გერანი - *Pelargonium roseum*, ევგენოლის რეჰანი - *Ocimum gratissimum*, პაჩული - *Pogostemon patchouly*, ევგენოლის კამელია - *Camellia sasanqua*, ქაფურის ხე - *Cinnamomum camphora* (ჯაბნიძე, 2016:26).

ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში არომატულ, ეთერზეთების შემცველ მცენარეებზე მუშაობის საშუალებას იძლეოდა ბაღის მრავალფეროვანი ეგზოტიკური მერქნიანი მცენარეების კოლექცია. ბაღის ბიოქიმიის განყოფილების თანამშრომელთა მიერ, ახალი მცენარეული რესურსების გამოვლენის მიზნით, ისწავლებოდა კოლექციაში არსებული მრავალი მცენარეული სახეობის ეთერზეთების შემცველობა.

ბიოქიმიური გამოკვლევების შედეგები სამეცნიერო ნაშრომის სახით 1934 წლიდან გვხვდება ჟურნალში „სოვეტსკიე სუბტროპიკი“, ვსევოლოდ ანგელსკის სტატია მაკართურის ევკალიპტის (*Eucalyptus makarthuri*) ფოთლებში ეთერზეთის, გერანიოლის, შემცველობის თაობაზე. მოგვიანებით, 1940 წელს, მან ჩამოაყალიბა გერანიოლის მიღების ტექნოლოგიური პირობები და აგროტექნიკა, მაკართურის ევკალიპტის საქართველოს სუბტროპიკულ რაიონებში გაშენების მიზნით (ბათუმის ბოტანიკური ბაღი 100, 2012:3).

ვ. ვორონცოვს შესწავლილი აქვს (1936 წ) ინტროდუცირებული ვარდისფერი გერანის (*Pelargonium roseum*) მოყვანის შესაძლებლობა ბათუმისა და სოხუმის სანაპიროზე. ამ სახეობიდან მიღებული გერანის ზეთი ხასიათდება ვარდის არომატით და გამოიყენება პარფიუმერიაში, საპნის, საკონდიტრო, თამბაქოს და ფარმაცევტულ წარმოებაში. აღნიშნული სახეობიდან მიღებული გერანის ეთერზეთი იმდენად მაღალხარისხოვანი იყო, რომ ავტორის აზრით, შეეძლო კონკურენცია გაეწია მსგავსი უცხოური პროდუქციისთვის.

გასული საუკუნის 30-იან წლებში, მაშინდელი მთავრობის დავალებით, უნდა გამოვლენილიყო ახალი მცენარეული რესურსი ცხიმებისა და ეთერზეთების მისაღებად, რადგან ადგილობრივი რესურსებით დაკმაყოფილებულიყო მათზე მოთხოვნა ფარმაცევტულ, პარფიუმერულ წარმოებასა და კვების მრეწველობაში (ბათუმის ბოტანიკური ბაღი 100, 2012:3).

სხვადასხვა სუბტროპიკული მცენარიდან ეთერზეთების მიღებაზე, უამრავი სამუშაო აქვს ჩატარებული ვსევოლოდ ანგელსკის. მაგალითად, იმის გათვალისწინებით, რომ ევგენოლს დიდი სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს, გამოიყენება

მედიცინაში - სტომატოლოგიაში, პარფიუმერიაში და კვებით მრეწველობაში, ხანგრძლივი დროის განმავლობაში იკვლევდნენ ძვირფასი ეთეროვანი ზეთის შემცველობას სასანქუას კამელიის (*Camellia sasanqua*) ფოთლებში. ევგენოლის და მისი მიღების მეთოდის ბათუმის ბოტანიკური ბაღის პირობებში შეიმუშავა ვსევილოდ ანგელსკიმ, ხოლო შემდგომ, ზურაბ ბაკურიძემ გააღრმავა. მისი მონაცემებით, კამელია სასანქუას ფოთლებიდან მიღებული ეთეროვანი ზეთი ხუთი კომპონენტისგან შედგება, რომელთაგან ძირითადი ევგენოლია (98-99%). ეთეროვანი ზეთის მაქსიმალური გამოსავლიანობა ყვავილობის და თესლების მომწიფების ფაზაში აღინიშნა, გამოყოფილია ფორმები დეკორატიული და სამეურნეო დანიშნულების მიხედვით, მოცემულია რეკომენდაცია აჭარაში კამელია სასანქუას პლანტაციების გასაშენებლად.

ქეთო გოგობემ დაადგინა, რომ ცინეოლით მდიდარია *Eucalyptus smithii*, *E. Cinerea*, *E. Globulus* ფოთლებიდან მიღებული ეთეროვანი ზეთები. ცინეოლის შედარებით ნაკლები შემცველობით *Eucalyptus viminalis* გამოირჩევა. შემოდგომით, აღნიშნული სახეობების ევკალიპტების ფოთლები ეთეროვანი ზეთით, ცინეოლით, უფრო მდიდარია, ვიდრე გაზაფხულზე (ბათუმის ბოტანიკური ბაღი 100, 2012:3).

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებებში, ბაღის დაარსებიდან მოყოლებული, სხვადასხვა მერქნიანი არომატული მცენარეა ინტროდუცირებული: ევკალიპტების, კამელიების, ნარინჯოვნების, ფიჭვების, სხვადასხვა სახეობები, *Thea sinensis* L.; *Psidium cattleianum* Afzel.; *Lantana camara* L.; *Persea gratissima* C.F. Gaertn.; *Peumus boldus* Molina.; *Pittosporum tobira* Thunb.; *Illicium verum* Hook. F.; *Lindera communis* Fems. l.; *Gardenia jasminoides* J.Ellis.; *Cinnamomum camphora* L.; *Schinus terebinthifolia* Raddi.; *Leptospermum scoparium* J.R. Forst. & G. Forst.; *Michelia figo* (Lour.) Spreng.; *Acca sellowiana* Burret და სხვა.

ამჟამად, ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ინტროდუცირებულ მერქნიან მცენარეთა კოლექციის ბაზაზე, არომატული მცენარეების კვლევები გრძელდება.

აქვე საინტერესოა იმის აღნიშვნა, რომ ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ისტორიის განმავლობაში, სხვადასხვა დროს, ინტროდუცირებული იყო არომატული მცენარეები: *Vanilla planifolia* Andr., *Curcuma Longa* Linn., *Coffea bengalensis*, *Zingiber officinale* Linn. . „ბათუმის ბოტანიკური ბაღის მოამბის“ 1940 წელს გამოცემულ №5

ჟურნალში აღნიშნულია, რომ *Zingiber officinale* Linn. მოიყინა 1912-1922 წლის ზამთრის ყინვების დროს, *Vanilla planifolia* Andr., *Curcuma Longa* Linn., მოიყინა 1939 წლის 1 იანვარს (Известия Батумского ботанического сада, №5, 1940:31).

ტუბეროზა, *Polianthes tuberosa* L., გასული საუკუნის 60-70-იან წლებში ინტროდუცირებული იყო დეკორატიული მეყვავილეობის განყოფილების სანერგეში, ღია გრუნტის პირობებში, მეცნიერებათა კანდიდატის, გიორგი გაბრიჩიძის მიერ, მაგრამ ზეპირსიტყვიერი გადმოცემით, ღია გრუნტში ტუბეროზამ ზამთრის ყინვებს ვერ გაუძლო და დაიღუპა.

თავი II

არომატული მცენარეების მწვანე ტექნოლოგიებით წარმოების არსი და მნიშვნელობა

თანამედროვე ეტაპზე, გარემოზე ქიმიური ნაერთების და ქიმიური მრეწველობის გავლენის შესწავლამ აჩვენა, რომ უკეთესი, მარტივი და იაფია ისეთი საწარმოო პროცესის შემუშავება, რომელიც თავიდანვე „მწვანე“ იქნება და არა წარმოებაში დანერგილი სახიფათო ტექნოლოგიური პროცესი (<http://www.oc-praktikum.de:141>). სულ უფრო მეტად აქტუალური ხდება გამოთქმა: „გარემოსთან მეგობრული“ (*Environmentally friendly*), რომელიც უფრო ხშირად გამოიყენება და მნიშვნელოვანია გამხსნელი ნივთიერებების მიმართ (*Gvazava, 2018:70*). აქედან გამომდინარე, ფართოდება კვლევები ახალი, „ეკოლოგიურად მეგობრული“ გამხსნელების გამოყენების კუთხით, „მწვანე ტექნოლოგიების“ მიმართულებით, რომელთა გამოყენება ტექნოლოგიურ და ეკონომიკურ მოთხოვნებთან შესაბამისი იქნება (*Bubalo, 2015:47*).

რისკებმა, როგორცაა გამხსნელის ტოქსიურობა და ექსტრაქტში გამხსნელის ნარჩენების არსებობა, დაბალ გამოსავლიანობასთან ერთად, ახალი ტექნოლოგიის განვითარებას მისცა ბიძგი: „სუფთა“ ანუ „მწვანე“ ტექნოლოგიები, რომელსაც შეუძლია მინიმუმადე დაიყვანოს ორგანული გამხსნელების გამოყენება. ეს ტექნოლოგიები ცნობილია აგრეთვე „ცივი“ ტექნოლოგიების სახელწოდებით, სადაც ექსტრაგირებული ნაერთების სტაბილურობაზე გამხსნელი გავლენას არ ახდენს და ამავე დროს, მცირდება მოპოვების დრო (*Tiwari, 2015:130*).

მწვანე გამხსნელების, მწვანე ექსტრაქციის/სეპარაციის შესახებ გაზრდილი ინტერესი, ასახულია ბოლოდროინდელ (2006-2017 წწ) სტატიებსა და შრომებში. ბუნებრივი პროდუქტები, როგორც ცოცხალი სისტემის მიერ წარმოქმნილი ორგანული ნაერთები, განიხილება ყველაზე სასურველ, შესაფერის ქიმიურ დანამატებად (*Zuin, 2018:138*).

„მწვანე ექსტრაქციის“ დროს განახლებადი რესურსების მიღება უნდა მოხდეს მცენარეთა კულტივაციით ან მცენარეთა *in-vitro* გამრავლებით, მითუმეტეს, ამჟამად წარმოებული მედიკამენტების მეოთხედი, მცენარეებისგან მიიღება (*Zuin, 2018:138*). მცენარეთა ბიომრავალფეროვნების დაცვა სავალდებულოა მომავალი თაობების წინაშე, ამიტომ „მწვანე მოპოვების“ პოლიტიკის გატარებისას, საუკეთესო არჩევანია

მხოლოდ კულტივირებული მცენარეების გამოყენება და არა ბუნებრივი ჰაბიტატებიდან მცენარეების მოპოვება.

მწვანე ტექნოლოგიების მიდგომების განხორციელების ისტორია იწყება 1991 წლიდან, როდესაც პ.ტ. ანასტასი გამოვიდა მოთხოვნით: „მწვანე ქიმია“ - საზიანო გახსნელების შემცირება“. დღეს ამ კონცეფციამ გადააჭარბა აკადემიური წრეებს და ევროკავშირის კანონმდებლობით, 2050 წლისათვის საშიში გამხსნელების შემცირება ერთ-ერთი მთავარი პრიორიტეტული მიმართულება იქნება (*EEA Report*, 2013:61).

არსებობს მწვანე ქიმიის განსაზღვრული ძირითადი პრინციპები. 1998 წელს, პაულ ანასტასმა და ჯონ ქ. ვარნერმა გამოაქვეყნეს წიგნი, „მწვანე ქიმია: თეორია და პრაქტიკა“ („*Green Chemistry: Theory and Practice*“), სადაც გამოყოფილია მწვანე ქიმიის 12 პრინციპი, რაც ითვალისწინებს ქიმიკოსების მიერ მწვანე ქიმიის დანერგვას. ეს პრინციპებია: 1) ნარჩენების პრევენცია - უმჯობესია თავიდანვე ავიცილოთ ნარჩენები, ვიდრე მისი წარმოქმნის შემდეგ მოვახდინოთ მისი დასუფთავება ან გასუფთავება; 2). ატომის ეკონომიკა - ნარჩენების დაგროვებისაგან თავის არიდების ერთ-ერთ ყველაზე ეფექტურ გზას წარმოადგენს იმაში დარწმუნება, რომ ის ნივთიერებები, რომლებიც აღებული იყო სარეაქციოდ, მაქსიმალურად სრულად გარდაიქმნება პროდუქტად. ამიტომ, მწვანე ქიმიის პრაქტიკა მეტადაა ორიენტირებული საწყისი მასალის პროდუქტში გადასვლაზე, თუკი, რა თქმა უნდა, ეს შესაძლებელია; 3). ნაკლებად მავნე ქიმიური სინთეზი - ისეთი ნივთიერებების გამოყენება და წარმოება, რომლებიც ზიანს მიაყენებს ადამიანსა და გარემოს, თავიდან უნდა იქნას აცილებული. ასეთი ნივთიერებები იწვევს ჯანმრთელობის პრობლემებს დასაქმებულთა შორისაც. ისინი, ძირითადად, ჰაერის, ნიადაგის ან წყლის დამაბინურებლები ხდებიან და ზიანს აყენებენ გარემოს და ცოცხალ ორგანიზმებს გარემოში; 4). უსაფრთხო ქიმიური ნივთიერებების შექმნა - ქიმიური ნივთიერებები აუცილებელია იყოს მეტად ეფექტური თავისი დანიშნულებისამებრ, მაგრამ მინიმალური ტოქსიკურობით; 5). უსაფრთხო გამხსნელები - ქიმიური სინთეზი, ისევე, როგორც ბევრი საწარმოო ოპერაცია, იყენებს დამხმარე ნივთიერებებს, რასაც უმეტესწილად გამხსნელები წარმოადგენენ. იგივე ხდება ნარეკების დაყოფის დროსაც. ეს ხშირ შემთხვევაში, მავნე ეფექტების გამომწვევია. დამხმარე ნივთიერებების გამოყენებათა რიცხვი მინიმუმამდე უნდა იქნას

დაყვანილი და შეძლებისდაგვარად, სრულად თავიდან აცილებული; 6). ენერგო ეფექტურობა - ენერგიის დაზოგვა ამცირებს ეკონომიკურ და გარემოს ხარჯებს ყველა სინთეზის და წარმოების შემთხვევაში. ამიტომაც ქიმიური პროცესების დროს ენერგიის მოხმარება მინიმუმამდე უნდა დავიდეს; 7). განახლებადი საკვები რესურსების გამოყენება - დედამიწიდან მოპოვებული ნივთიერებები ამოწურვადია, რადგანაც არსებობს გარკვეული მარაგი, რომელიც მისი გამოყენების შემდეგ არ აღდგება. ამიტომ სასურველია და აუცილებელიც კი, ამოწურვადის ნაცვლად, აღდგენადი რესურსების გამოყენება; 8). წარმოქმნილი ნივთიერებების შემცირება - თუ შესაძლებელია უნდა შემცირდეს, ან უარი ითქვას დერივატების გამოყენებაზე, რადგანაც მოითხოვს დამატებით ეტაპებს და იწვევს დანაკარგს; 9). კატალიზი - კატალიზატორების გამოყენება მწვანე ქიმიის ერთ-ერთი წესია და ის დაცული უნდა იყოს ქიმიკოსებისა და სამედიცინო მიმართულების მეცნიერების მიერ; 10). პროდუქტები, რომელთა დისპერგირება უნდა მოხდეს გარემოში, უნდა იყოს უვნებელი; 11). დაბინძურების პრევენციის მიზნით, რეალურ დროში ანალიზი - დღესდღეობით, ქიმიური ანალიზები შეიძლება წარიმართოს „in-line“, „on-line“, ან „at-line“ ქიმიურ ქარხანაში, ისეთი სუბდისციპლინის გამოყენებით, როგორცაა პროცესის ანალიზური ქიმია. ასეთი ანალიზების დროს, მავნე პროცესები შეიძლება შევნიშნოთ ნაადრევ ეტაპებზე. რეალურ დროში ანალიზური პროცესების კონტროლი სასარგებლოა და მინიმალური დანახარჯით უსაფრთხო ოპერირების საშუალებას იძლევა; 12. ბუნებით უსაფრთხო ქიმია ინციდენტების თავიდან ასაცილებლად - მწვანე ქიმიის თორმეტივე პრინციპი ცნობილია, როგორც „დაცულობის პრინციპი“. ის ყველაზე განუსაზღვრელი პრინციპია და ლოგიკურია, რადგან გამომდინარეობს სხვა პრინციპებიდან. ისეთი ინციდენტები, როგორებიცაა - დასხმა, აფეთქება, ცეცხლის გაჩენა, არის დიდი რისკები ქიმიურ წარმოებაში. ისინი ტოქსიკური ნივთიერებების გარემოში გატყორცნის წინაპირობაა. ამიტომაც საუკეთესო საშუალებაა, ასეთი საშიში ნივთიერებების წარმოქმნის თავიდან აცილება (Lenardao, 2003:84; გვაზავა, 2019:13; Suresh, 2013:127; Anastas, 2010:39; Chemk, 2006:53; Stanley, 2005:123).

მწვანე ქიმია არ არის გამოყოფილი ცალკეულ მეცნიერულ მიმართულებად, მაგრამ ის ინტერდისციპლინური მეცნიერული მიმართულებაა, რომელსაც

საფუძვლად უდევს ქიმიური, ეკოლოგიური და სოციალური პასუხისმგებლობა (*Salihu, 2018:111*).

„მწვანე ქიმიის“ განსაზღვრება მრავლფეროვანია, მაგალითად, *Zainab S.A* (2009)-მა მწვანე ქიმია განსაზღვრა, როგორც ქიმიური პროცესების შემუშავება საზიანო სუბსტანციების შემცირებით ან საერთოდ, უგულბელყოფით და განახლებადი რესურსების უტილიზაციის უზრუნველყოფით (*Zeinab, 2009:137*); *Steven B.R*-ის 2009 წლის განმარტებით, მწვანე ქიმია, როგორც ინოვაციური მიდგომა ქიმიური პროდუქტებისა და პროცესების შემუშავებისათვის, ამცირებს საშიში ნივთიერებების გამოყენებას ან წარმოქმნას, ამავე დროს, იწარმოება გარემოსთვის უსაფრთხო პროდუქტები (*Steven, 2009:125*). აგრეთვე, რაც მთავარია, მწვანე ქიმიის გამოყენებით, ფარმაცევტულ ინდუსტრიას შეუძლია გარემოზე ზემოქმედება შეამციროს (*Salihu, 2018:111*).

მცენარეებიდან ეთერზეთების მიღების პროცესი ძირითადად ორ საფეხურს მოიცავს: ექსტრაქციას (დისტილაცია) და ანალიზს (გაზური ქრომატოგრაფია - GC, გაზური ქრომატოგრაფია მასპექტრომეტრით - GC-MS) (*Perino, 2019:102*).

„მწვანე ექსტრაქციის“ დროს, ნედლეულიდან სამიზნე ნივთიერებების გამოცალკევება მეთოდის შერჩევა რამოდენიმე ასპექტზეა დამოკიდებული: სამიზნე ექსტრაქტებისა და ნედლეულის მახასიათებლებზე (ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებზე), ტექნოლოგიის ხელმისაწვდომობაზე, სისუფთავეზე, შერჩევითობაზე და რაც მთავარია, მთელი პროცესის „სიმწვანეზე“. სხვა მეთოდებთან შედარებით, „მწვანე გამხსნელით“ ექსტრაქცია ხელსაყრელია დაბალი ღირებულებისა და სიმარტივის გამოც (*Zuin, 2018:138*).

მწვანე გამხსნელებს მიეკუთვნება წყალი. ბუნებაში წყალი ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი და საინტერესო მწვანე გამხსნელია, მაგრამ ნაერთების სპექტრი, რომელიც ამ გარემოში იხსნება, საკმაოდ შეზღუდულია. მიუხედავად ამისა, უპირატესობა აქვს დეპოლიმერიზაციის, ჰიდროლიზის, გაზური და სხვა, პროცესების დროს. წყალი პოლარული გამხსნელია, ამიტომ ის ძირითადად მაღალი პოლარობის მქონე ნაწილაკების ექსტრაქციისთვის გამოიყენება. წყლის, როგორც გამხსნელის მინუსი არის ის, რომ არ გამოდგება ნაკლები პოლარობის ან არაპოლარობის მქონე ნაწილაკების ექსტრაქციისთვის. დადებითია ის, რომ არ არის

აალებადი, არატოქსიკურია, ეკოლოგიურად მისაღები გამხსნელია, ადვილად ხელმისაწვდომია და დაბალი ღირებულებისაა, რომელსაც იყენებენ ინდუსტრიულ პროცესებში, პოლიმერიზაციის და ჰიდროდისტილაციის დროს; სხვადასხვა ბუნებრივი პროდუქტები, როგორცაა: გლიცეროლი, რძემჟავა, ლაქტატების ეთერები, D-ლიმონინი, პოლიჰიდროქსილირებული მჟავები (მაგალითად, გლუკონური მჟავა), პოლიჰიდროქსიალკანატები და ცხიმოვანი მჟავების მეთილის ეთერები, შემოთავაზებულია, როგორც უსაფრთხო გამხსნელები კატალიზისთვის, ორგანული რეაქციებისთვის ან განცალკევებისთვის; ჯერჯერობით, არ არსებობს უნივერსალური მწვანე გამხსნელი (*Liu, 2015:87; Filly, 2016:65*). ერთ-ერთი კარგი მწვანე გამხსნელი მაღალი მოლეკულური წონისთვის და პოლარული ნაწილაკებისთვის არის CO₂ (*Bubalo1, 2015:47*); ორგანულ ქიმიაში წყალთან მსგავსების გამო, სასურველია, გლიცეროლის, გამოყენება (*Calvino-Casilda, 2012:48*). 2007 წელს ის აღიარეს, როგორც მწვანე გამხსნელი (*Wolfson, 2007:135; Quispe, 2013:103*); ყველაზე ფართოდ გავრცელებული ბიო-გამხსნელია ეთანოლი (*Chemat, 2012:51; Clark, 2006:53*).

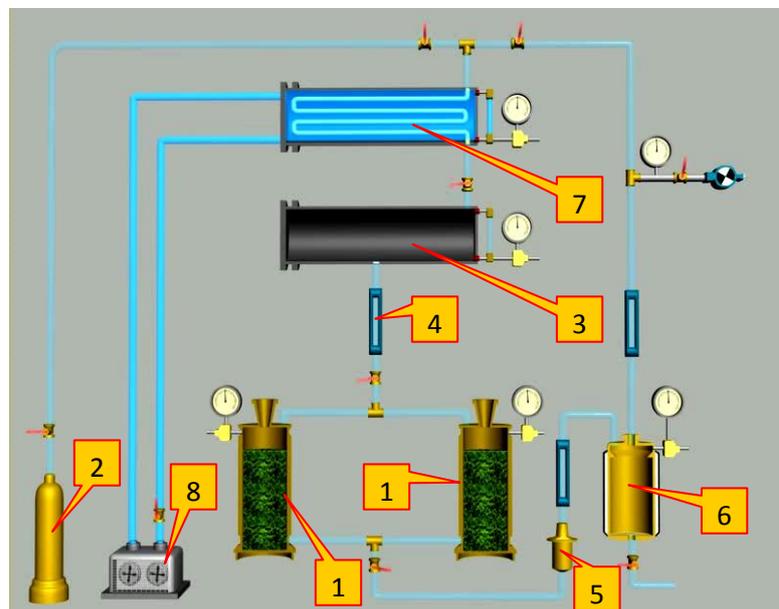
გამხსნელებს რომ მიენიჭოს „მწვანე გამხსნელის“ სახელწოდება, უნდა აკმაყოფილებდეს ზემოთხსენებულ „მწვანე ქიმიის“ 12 პრინციპს (*Chemat, 2019:52*). ზემოთ ჩამოთვლილი მწვანე გამხსნელებიდან წყალს, გლიცეროლს, სუპერკრიტიკულ CO₂-ს და ეთანოლს, აქვს ყველაზე მეტი გამოყენება. გამოირჩევა დაბალი ტოქსიურობით და გარემოზე ნაკლებ ზემოქმედებას ახდენს (*Liu, 2015:87*).

„მწვანე ტექნოლოგიის“ მიზანია შეამციროს ექსტრაქციის დრო, პროცესი იყოს მწვანე, მოახდინოს ენერჯის უფრო ეფექტური გამოყენება, მასის და სითბოს გადაცემის ზრდა, შეამციროს აღჭურვილობა და პროცედურული საფეხურები (*Jacotet-Navarro, 2016:72*).

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, თანამედროვე ეტაპზე, გაუმჯობესებული მიდგომაა ბოლოდროინდელი, „მწვანე ტექნოლოგიებით“ ექსტრაქციის არატრადიციული მეთოდების გამოყენება, როგორცაა: ულტრაბგერითი ექსტრაქციის მეთოდი - *UAE (Ultrasound-assisted extraction)*, მიკროტალღური ექსტრაქცია - *MAE (Microwave-assisted extraction)*, გამოწვლილვა გათხევადებული აირით, სუპერკრიტიკული ფლუიდით ექსტრაქცია (*Supercritical CO₂ extraction*).

UAE და *MAE*-ს მთავარი უპირატესობებია დროის სიმცირე, ეთერზეთის მაღალი გამოსავლიანობა, მაღალი სტაბილურობა და ექსტრაქტის ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლების ხარისხი (*Cravotto, 2007:54; Cravotto, 2008:56; Gedye, 1986:66; Giguere, 1986:68*).

გამოწვლილვა გათხევადებული აირით - დანადგარი გამოიზნულია მცენარეული ნედლეულის ექსტრაჰირებისათვის, სადაც ექსტრაგენტად გამოყენებულია გათხევადებული აირი (ქლადონი). ის წარმოადგენს ჩაკეტილ სისტემას და შემდეგი ძირითადი ნაწილებისაგან შედგება (სურ. 1): ექსტრაქტორები (1); ბალონი (2); მაღალი წნევის საცავი (3), რომელსაც აქვს დონის მაჩვენებელი, მანომეტრი, დამცველი სარქველი; სარკე (4) - ვიზუალური დაკვირვებისათვის გამხსნელისა და ექსტრაქტის გადაადგილებისას; ფილტრი (5) - ექსტრაქტის გასაწმენდად; ამორთქლებელი (6), აღჭურვილი დონის მაჩვენებლით, მანომეტრით და დამცავი სარქველით; კონდენსატორი (7), აღჭურვილი დონის მაჩვენებლით, მანომეტრით და დამცავი სარქველით; გამაცივებელი აგრეგატი (8) - კონდენსატორის, მილების და არმატურის გასაცივებლად.



სურათი №1. გათხევადებული აირით ექსტრაქციის დანადგარი.

მუშაობის პრინციპი: ექსტრაქტორებში (1) ჩასატვირთი შტუცერიდან ვაკუუმის საშუალებით ტვირთავენ დაწვრილმანებულ ნედლეულს. ექსტრაქტორებიდან და ამორთქლებელიდან ჰაერს გამოდევნიან ვაკუუმირებით და ბალონიდან (2) ავსებენ

ქლადონით. წნევების გათანაბრების მიღწევის შემდეგ ექსტრაქტორებში (1) მიაწოდებენ გათხევადებულ ქლადონს მაღალი წნევის ქვეშ მყოფი საცავიდან (3). გამსხნელი შედის ნედლეულის ფენებს შორის, გამოწვლილავს ხსნად კომპონენტებს და ფილტრის (5) გავლით გადადის ამორთქლებელში (6). ამორთქლებელში ექსტრაქტი ცხელდება. გამსხნელის ორთქლი შორდება და წნევის სხვაობის ხარჯზე მიეწოდება კონდენსატორს (7), რომელიც ცივდება მაცივრით (8), სადაც კონდენსირდება და გამსხნელი ბრუნდება მაღალი წნევის საცავში (3).

ექსტრაქციის პროცესი მიმდინარეობს სამუშაო წნევაზე 10-65 ატმ (დამოკიდებულია ექსტრაგენტის გაჯერებული ორთქლის წნევაზე) და 20-25°C ტემპერატურაზე. ექსტრაქტა უმრავლესობა მიღებული გათხევადებული აირის გამოყენებით გამოირჩევა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მაღალი შემცველობით, მიკრობული კონტამინაციისადმი მდგრადობით. განსაკუთრებით ეს ეხება ნედლეულს, რომლებიც შეიცავენ პოლიფენოლურ შენაერთებს, ალკალოიდებს და გლიკოზიდებს.

სუპერკრიტიკული ფლუიდით ექსტრაქცია (სფე) - ბიო-ორგანული ნარჩენებისგან ორგანული ნაერთების ექსტრაქციის „მწვანე“ მეთოდია, რომლის დროსაც ყველაზე ხშირად გამოიყენება ნახშირორჟანგი კრიტიკული პარამეტრებით 31.1 °C და 73 atm (7.39 MPa), შედარებით დაბალი მოქმედების პირობებში. ის მოქმედებს, როგორც არაპოლარული ან პოლარიზებული გამსხნელი, გამსხნელების პოლარობის გასაუმჯობესებლად (*Zuin, 2018:138*).

სუპერკრიტიკულ ფლუიდს (სფე) აქვს უნიკალური უნარი, აირის მსგავსად დიფუზირდეს მყარ სხეულებში და სითხის მსგავსად გახსნას ნივთიერებები, მას ადვილად შეუძლია შეცვალოს სიმკვრივე ტემპერატურისა და წნევის მცირე ცვლილების გავლენით. ამ თვისებების გამო იგი ვარგისია ორგანული გამსხნელების შემცველად პროცესში, რომელსაც ეწოდება სუპერკრიტიკული ფლუიდებით ექსტრაქცია. სფე-ს აქვს შედარებით დაბალი სიბლანტე და მაღალი დიფუზიის უნარი, რაც განაპირობებს სუპერკრიტიკული ფლუიდის სწრაფ შეღწევადობას მყარი ნივთიერების ფორებში, რაც თავისთავად იწვევს ექსტრაქციის სიჩქარის გაზრდას. მაგალითად, თუ თხევადი გამსხნელით ექსტრაქციისთვის საჭიროა რამდენიმე საათი ან დღე, სფე-ს შემთხვევაში საკმარისია რამდენიმე ათეული წუთი. სფე ექსტრაქციის

დროს, ფლუიდი უწყვეტი ნაკადით მოქმედებს ნიმუშზე და შესაბამისად, შეუძლია უზრუნველყოს რაოდენობრივი ან სრული ექსტრაქცია. სუპერკრიტიკულ ფლუიდში გახსნილი ნივთიერებების გამოყოფა ადვილად შეიძლება წნევის შემცირებით. შესაბამისად, შესაძლებელი ხდება ნიმუშის კონცენტრირების პროცესის თავიდან აცილება, რომელიც ჩვეულებრივად დროს მოითხოვს, რაც ხშირად იწვევს აქროლადი კომპონენტების დანაკარგს.

სფე-ს შემთხვევაში შესაძლებელია თავიდან იქნეს აცილებული ისეთი არასასურველი რეაქციები, როგორცაა ჰიდროლიზი, დაჟანგვა, დეგრადაცია და გადაჯგუფება, რაც კლასიკური ექსტრაქციისა და ჰიდროდისტილაციის თანამდევ პროცესებია. სფე თანაგამხსნელის სახით იყენებს (რამდენიმე მლ) ან საერთოდ არ იყენებს ორგანულ გამხსნელებს, მაშინ, როცა კლასიკური ექსტრაქციის დროს საჭიროა ათეული ან ასეული მლ გამხსნელი.

სფე შეიძლება პირდაპირ შეწყვილდეს ქრომატოგრაფიულ მეთოდთან, რაც მეტად მნიშვნელოვანია აქროლადი ნაერთების ექსტრაქციისა და რაოდენობრივი ანალიზისათვის. სფე-ს შემთხვევაში მეტწილად შესაძლებელია ფლუიდის რეციკულაცია ან ხელახლა გამოყენება. სფე შეიძლება გამოყენებული იქნას სხვადასხვა მასშტაბის სისტემებში, მაგალითად, ანალიზურ, პრეპარატულ, საცდელ და სამრეწველო მასშტაბით (ციცაგი, 2013:24; *Oroian*, 2015:98). სუპერკრიტიკული ფლუიდის სახით CO₂ გამოიყენება სამი ძირითადი მიზეზის გამო: უსაფრთხოა ადამიანის ჯანმრთელობისა და გარემოსთვის, მდგრადია, მისი კრიტიკული ტემპერატურა ზომიერია, 31.2 °C, რაც მთავარი საკითხია ექსტრაქტებში ბიოაქტიური ნაერთების შესანარჩუნებლად. გარდა ამისა, შესაძლებელია განხორციელდეს შერჩევითი ექსტრაქცია (*Silva*, 2016:114). სუპერკრიტიკული ფლუიდების შესახებ ცოდნაზე დაფუძნებული თანამედროვე ტექნოლოგიები აქტიურად და წარმატებით გამოიყენება მრეწველობის ბევრ სექტორში (ჯინჭარაძე, 2017:27).

ულტრაბერითი ექსტრაქციის მეთოდი - ეკოლოგიურად სუფთა, „მწვანე“ ექსტრაქციის მეთოდია, რომელიც გამოიყენება სხვადასხვა ნაერთის მისაღებად, როგორც ლაბორატორიულ, ისე კომერციულ ინდუსტრიაში. იგი ცნობილია, როგორც მცენარეებიდან ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მიღების რბილი, არათერმული ეფექტური ექსტრაქციის მეთოდი (*Cravotto*, 2011:55) ეფექტურია

სხვადასხვა ტიპის ანალიზებისთვის. შედარებით მარტივი გამოსაყენებელია, მრავალმხრივი და მოქნილია, მოითხოვს ნაკლებ ტექნიკას. იყენებენ ეთერზეთების, პოლისაქარიდების, პროტეინების, პეპტიდების, პიგმენტების და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მისაღებად (*Varela-Santos, 2012:134; Pania, 2017:99*).

ულტრაბგერითი ექსტრაქციის თავისებურებები იმაში მდგომარეობს, რომ ამ მოწყობილობას აქვს უწყვეტი მუშაობის საშუალება და მცენარეებიდან სამკურნალო საშუალებების მასიური ექსტრაქციისათვის შესაფერისია; მცირდება ექსტრაქციის დრო; პროცესი მიმდინარეობს დაბალ ტემპერატურაზე, რაც ძალიან მნიშვნელოვანია თერმომგრძობიარე ფარმაცევტული ინგრედიენტების ექსტრაქციისათვის (*ჯინჭარაძე, 2017:27*).

ულტრაბგერითი ექსტრაქციის უპირატესობებია: მაღალი გამოსავლიანობა; ექსტრაქციის მცირე დრო; მაღალი ხარისხის ექსტრაქტი; მწვანე გამხსნელი (წყალი/ეთანოლი); მარტივი და უსაფრთხო ოპერაცია; პროცესის მსვლელობის და ინვენტარის მცირე დანახარჯი; მწვანე, ეკომეგობრული მეთოდი. ამ მეთოდის დროს, მცირე დროში მიიღება მაღალი გამოსავლიანობა დაბალი ტემპერატურის პირობებში. სხვა მეთოდებთან შედარებით, როგორცაა ძველი კლასიკური მეთოდები, ჰიდროდისტილაცია და სოქსლეტი, ნაკლებად ხდება ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების დეგრადაცია, მთლიანად ინარჩუნებს მცენარეთა უჯრედების შემცველ ქიმიურ, ბიოლოგიურ და ფუნქციურ თვისებებს, ამიტომაც ეს მეთოდი ეფექტურია მცენარეული ნედლეულთან ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების გამოყოფისთვის (*Cravotto, 2011:55; Cravotto, 2008:56*).

მიკროტალღური ექსტრაქცია - მიკროტალღები წარმოადგენენ ენერჯის ალტერნატიულ წყაროს ქიმიური რეაქციებისა და პროცესებისათვის. რეაქციის ხანგრძლივობა მნიშვნელოვნად მცირდება ტრადიციულ (თერმულ) გამათბობლებთან შედარებით, ხოლო გამოსავლიანობა და სელექტიურობა საკმაოდ მაღალი რჩება. უარყოფით მხარეს წარმოადგენს ის, რომ ქიმიური რეაქციები და პროცესები მიკროტალღურ პირობებში დამოკიდებულნი არიან გამოყენებულ ხელსაწყოებზე და ნივთიერებებზე. მიკროტალღური ექსტრაქცია, კლასიკური სოქსლეტის აპარატით ექსტრაქციის ალტერნატივას წარმოადგენს. ამ უკანასკნელს ესაჭიროება დიდი დრო და ბევრი გამხსნელი. მიკროტალღური ექსტრაქციის

უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ მაღალი ტემპერატურის მიღწევა შეიძლება წნევის შემცირების ხარჯზე (*Cravotto, 2011:55*).

ლიტერატურულ მონაცემებზე დაყრდნობით, გარდა თანამედროვე, „მწვანე ექსტრაქციის“ მეთოდებისა, ზოგიერთი ძველი, ტრადიციული ექსტრაქციის მეთოდებიც შეიძლება განვიხილოთ, როგორც „მწვანე ექსტრაქციის“ მეთოდი: 1). მექანიკური ექსპრესია; 2). ჰიდროდისტილაცია; 3). მაცერაცია (*Cravotto, 2011:55; Güçlü, 2016:69; საღარეიშვილი, 2008:23*).

მექანიკური ექსპრესია - გამოიყენება კოსმეტიკური და კვებითი მრეწველობისათვის ხარისხიანი ეთერზეთის მისაღებად. საყურადღებოა მთლიანი სამუშაო პროცესი, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ნედლეულის ალების დრო, შენახვისა და ტენიანობის პირობები, აგრეთვე ტემპერატურული რეჟიმი (*Matthäus, 2008:91*). ეთეროვანი ზეთის მიღების ეს მეთოდი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა ნედლეულში და ნედლეულის ზედაპირზე, ეთერზეთი დიდი რაოდენობით და თავისუფალი სახით გვხვდება. აღნიშნული მეთოდი მეტად მარტივია. ამ დროს ხდება იმ უჯრედის კედლის დაშლა, რომელშიც მოთავსებულია ეთერზეთი. მექანიკური მეთოდი ძირითადად გამოიყენება ციტრუსოვანთა ნაყოფისაგან ზეთის წარმოების დროს. ამ მეთოდით მიღებული ეთერზეთი არ განიცდის გამხსნელისა და მაღალი ტემპერატურის მავნე მოქმედებას, გამოირჩევა მაღალი ხარისხით და ბუნებრივი ნაზი სურნელებით (*ჯინჭარაძე, 2017:27*).

ჰიდროდისტილაცია - პროცესი მოიცავს დაახლოებით 6-8 საათს და არ საჭიროებს ორგანულ გამხსნელებს. ამ მეთოდის ეფექტურობა დამოკიდებულია გამხსნელის ტიპზე და ნაერთების პოლარობაზე. ვინაიდან, სამიზნე ნაერთების აღმოჩენისა და ექსტრაქციისთვის გამხსნელის სხვადასხვა პოლარობაა საჭირო, ნაერთების პოლარობა განსხვავდება ერთმანეთისგან, შესაბამისად, ნაერთების ექსტრაქციისთვის ერთი მეთოდის შემუშავება რთულია. ექსტრაქტის რაოდენობა დამოკიდებულია რამდენიმე ფაქტორზე: ექტრაქტის ტიპზე, ტემპერატურასა და ექსტრაქციის დროზე. ამ მწვანე ტექნოლოგიის გამოყენების ერთ-ერთი მთავარი მიზანია ასევე, ბუნებრივი გარემოსა და რესურსების შენარჩუნება (*Silva, 2016:113*).

მაცერაციის მეთოდი გულისხმობს, არატოქსიური გამხსნელების გამოყენებით, მცენარეული წარმოშობის ნარჩენებიდან ბუნებრივი პროდუქტების ექსტრაქციას.

წყლის, მეთანოლის, ეთანოლის ან მათი ნარევის გამოყენებით შესაძლებელია ნარჩენი ბიომასისგან მივიღოთ მაღალი ღირებულების ნაერთები (*Güçlü*, 2016:69; *Toh*, 2016:131; *Harrison*, 2013:71; *Fernández-Agulló*, 2013:63; ბანცაძე, 2015:6).

მცენარეებიდან ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოყოფის ჩამოთვლილი მეთოდების გარდა, პრეპარატული გამოყოფის გასასუფთავებლად და დასაყოფად, გამოიყენება ქრომატოგრაფიული მეთოდები. მეთოდის არჩევა განისაზღვრება, პირველ რიგში, გამოყოფილი ნაერთების თვისებებით. ქრომატოგრაფიულ ანალიზს დიდი უპირატესობა ენიჭება ახალი სამკურნალო მცენარეების კვლევისას, სადაც საჭიროა გლიკოზიდების, ალკალოიდების, ფლავანოიდების, კუმარინების და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების იდენტიფიკაცია და რაოდენობრივი ანალიზი.

ქრომატოგრაფია - დინამიურ პირობებში ნივთიერებათა ნარევის დაყოფისა და ანალიზის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდია. ქრომატოგრაფიის მეთოდი დაფუძნებულია საანალიზო კომპონენტების მოძრავი ფაზის ნაკადით უძრავი ფაზის გასწვრივ გადაადგილებასა და მასში სხვადასხვაგვარ განაწილებაზე. ქრომატოგრაფიის მეთოდით ხდება მოლეკულების დაყოფის პროცესი დიფერენციალური მიგრაციის გზით. ქრომატოგრაფია გამოიყენება პრაქტიკულად ყველა ნივთიერების გამოკვლევისათვის აირად, თხევად თუ მყარ მდგომარეობაში. დაყოფა გამოწვეულია სხვადასხვა ნივთიერებების განსხვავებული განაწილებით მოძრავ და უძრავ ფაზებს შორის. უძრავი ფაზა წარმოადგენს მყარ ნივთიერებას განვითარებული ზედაპირით, ან სითხეს დაფენილს მყარ სარჩულზე, რომელიც მოთავსებულია სვეტში ან დაფენილია ჰორიზონტალურ ფირფიტაზე, ხოლო მოძრავი ფაზა შეიძლება იყოს აირის ან სითხის ნაკადი, რომელიც მოძრაობს უძრავი ფაზის ფენაში, ახდენს საანალიზო ნივთიერების გადატანას მის გასწვრივ და უზრუნველყოფს მათ დაყოფას. მოძრავი ფაზის უწყვეტად გადაადგილების გამო, ქრომატოგრაფიული პროცესი ემყარება საანალიზო ნივთიერებების ზემოაღნიშნულ ორ ფაზას შორის წონასწორული განაწილების მუდმივ დარღვევასა და მის ხელახალ აღდგენას. ადგილი აქვს უძრავ ფაზაზე კომპონენტების მუდმივ ადსორბციას და დესორბციას. ადსორბციის და დესორბციის სიჩქარეებს შორის სხვაობა წარმოადგენს

ქრომატოგრაფიული დაყოფის საფუძველს, რაც საბოლოოდ საანალიზო ნიმუშის ნარევის დაყოფას (ჯინჭარაძე, 2017:27).

კვლევებით დასტურდება, რომ ჩვეულებრივი ტექნიკის შეცვლა „მწვანე ტექნოლოგიებით” პერსპექტიულია. ასევე დამტკიცდა, რომ რამდენიმე მეთოდის კომბინაცია აუმჯობესებს ამ პროცესებს (*Soquetta*, 2018:122).

თავი III

ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ახალინტროდუცირებული არომატული მცენარეების ზოგადი დახასიათება

არომატულ მცენარეებზე კვლევის დასაწყისში, ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა ბათუმის ბოტანიკური ბაღისთვის ახალი, ამჟამად, კოლექციაში არარსებული არომატული სახეობები, რომელთა გამრავლების, მოშენებისა და შესწავლის მიზნით, ბოტანიკურ ბაღებს შორის თესლთა გაცვლის ფონდისა და სხვადასხვა ინტერნეტსაიტის საშუალებით, გამოწერილი იქნა საწყისი მასალა, თესლისა და სარგავი მასალის სახით, სულ 30-მდე სახეობა, რომლებიც პირველად დათესილი და დარგული იქნა დახურული გრუნტის პირობებში. ამ მცენარეთა უმეტესი სახეობების მიღებულ ნათესარებსა და ნაზარდებზე დაკვირვების საფუძველზე, ასევე, არომატულ მცენარეთა ცალკეული სახეობის მნიშვნელობიდან გამომდინარე, კვლევისათვის შერჩეული იქნა სახეობები:

1. ნამდვილი ზირა - *Cuminum cyminum* L.
2. ტუბეროზა - *Polianthes tuberosa* L.
3. ზაფრანა - *Crocus sativus* L.
4. ფერმკთალი ზამბახი - *Iris pallida* Lam.
5. ყვითელი კოჭა - *Curcuma longa* L.
6. პაჩული - *Pogostemon patchouly* Pellet. = *Pogostemon cablin*. (Blanco).
7. ილანგ-ილანგი - *Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson
8. კოჭა - *Zingiber officinale* Roscoe.
9. ილი - *Elettaria cardamomum* (L.) Maton.
10. საკმეველი - *Cistus ladaniferus* Stokes.
11. ყავის ხე არაბული - *Coffea arabica* L.
12. ყავის ხე კონგოლეზური - *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner.
13. ვანილი - *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews.
14. სინამაქის ხე - *Cassia angustifolia* M.Vahl.

არომატული მცენარეების აღნიშნული სახეობები ძვირფასია მედიცინაში, პარფიუმერიაში, ხალხურ მედიცინაში, კვების მრეწველობაში, კულინარიასა და

უამრავი სხვა დანიშნულებით. მათგან 6 სახეობას ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირით (IUCN) მინიჭებული აქვს შემდეგი გლობალური სტატუსი: *Cananga odorata* - LC-საჭიროებს ზრუნვას; *Coffea arabica*, *Vanilla planifolia* - EN-საფრთხეში მყოფი; *Coffea canephora* - LC-საჭიროებს ზრუნვას; *Curcuma longa*, *Zingiber officinale* - DD-არასრული მონაცემები (<https://www.iucnredlist.org/>:142).

1. *Polianthes tuberosa* L. - ტუბეროზა, ოჯახი: *Asparagaceae* Juss., სატაცურისებრთა. მრავალწლოვანი, ბოლქვოვანი მცენარეა. მექსიკის ენდემური სახეობაა (Solano, 2006:119). დიდი გამოყენება აქვს პარფიუმერიაში და კოსმეტოლოგიაში ძვირფასი ეთერზეთის შემცველობის გამო. ეთერზეთს განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით ყვავილი შეიცავს. ტუბეროზას ყვავილს ძლიერი არომატი აქვს, მისი გვირგვინის ფურცლები არის თეთრი, წითელი ან ჩალისფერი, მჯდომარე ან მოკლეყუნწიანი მტევნის ფორმის. ფარმაცოლოგიური კვლევების თანახმად, მცენარეს გააჩნია ანტიმიკრობული, ანტიოქსიდანტური, ანტივირუსული, იმუნომოდულაციური, ანთების საწინააღმდეგო, ნეიროფარმაცოლოგიური თვისებები. მცენარის ბიოაქტიური კომპონენტების პრინციპების გათვალისწინებით მის ტრადიციულ გამოყენებასთან და ფარმაცოლოგიურ თვისებებთან ერთად, ტუბეროზა შეიძლება განვიხილოთ ახალი წამლების წყაროდ (Rahmatullah, 2019: 104; Zahra, 2015:136).

მისგან დამზადებული თითქმის ყველა სურნელოვანი ეთერზეთი, ერთ-ერთი ყველაზე ძვირადღირებულია პარფიუმერიაში, რომელიც შეფასებულია ასი ათასობით დოლარად (Arita, 2017:40). მისი ყვავილებიდან ეთერზეთის გამოსავლიანობა არის 0.08%-დან 0.14%-მდე (Rosalind, 2018:109). ბანგლადეშის ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება სიმსივნის, ფაღარათის წინააღმდეგ, თმის საღებავისთვის, გულის ასარევ საშუალებად, ჰონორეის დროს. სამკურნალოდ იყენებენ მცენარის ბოლქვებს, ღეროს, ყვავილებს, მთლიანად მცენარეს (Rahmatullah, 2019:104). ინდოეთში გამოიყენება უძილობის დროს, ინდონეზიაში ყვავილს იყენებენ საკვების მომზადებისას, დომინიკელთა რესპუბლიკაში ყვავილებს ჩაის სახით ღებულობენ (Ramanathan, 2014:106).

2. *Elettaria cardamomum* (L.) Maton. - ნამდვილი კარდამონი(ილი), ოჯახი: *Zingiberaceae* Martynov. - ჯანჯაფილისებრნი.

მრავალწლოვანი, 3-4 მ სიმაღლის, ტროპიკული ბალახოვანი მცენარეა. ბუნებრივად გავრცელებულია ინდოეთში. პოპულარული, ტრადიციული, ერთ-ერთი უძვირფასესი ინდური სანელებელია, რომელსაც სანელებლების „დედოფალსაც უწოდებენ“. რეკომენდებულია მაღალი ტემპერატურის (როგორც ანტისეპტიკი), ლარინგიტის, ბრონქიტის, პნევმონიის და სხვა დაავადებების, სამკურნალოდ. როგორც უძველესი სამედიცინო ძეგლი ჯანმრთელობის შესახებ, „აიურ-ვედა“ ამტკიცებს, კარდამონის მიღებით მოიპოვებთ სიმშვიდეს, სიმსუბუქეს და ბედნიერებას, აქტიურობას და ტვინის სისხარტეს, ამიტომაც არომათერაპიაში მეტად პოპულარულია კარდამონის ზეთი (ბიძინაშვილი, 2013:11).

3-4. *Coffea arabica* L.; *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner. - ყავის ხე, ოჯახი: *Rubiaceae* Juss. - ენდროსებრნი

ყავის აღნიშნული სახეობები მარადმწვანე ბუჩქებია, ან მცირე ზომის 4-5 მ-მდე სიმაღლის ხეებია. ყავის სამშობლოდ ეთიოპიას მიიჩნევენ. თავდაპირველად ის კულტივირებული იყო არაბულ ქვეყნებში, შემდეგ ირანში და ინდოეთში. მცენარის არაბული სახელი „კახვა“ ნიშნავს „ღვინოს“. მსოფლიოში, ყავაზე მოთხოვნა ძირითადად ამ ორ სახეობაზე მოდის: *Coffea Arabica* და *Coffea canephora* (Tran, 2018:132).

ყავას გააჩნია ანტიოქსიდანტური თვისებები. მისი მარცვალი შეიცავს ცხიმებს (12%), შაქარს (8%), ცილებს (13%), კოფეინს (0,65-2,75%), ტრიგონელინს, მინერალურ მარილებს; მოხალულ თესლებში დამატებით აღინიშნება ფენოლური ნაერთები, ვიტამინები PP და პირიდინი, ძმრის მჟავა. ნედლი ფოთლების ნაყენს იყენებენ თავის ტკივილის, ციებ-ცხელების, ართრიტების, ნიკრისის ქარის და ყივანახველის დროს (Bisht, 2010:44; ბიძინაშვილი, 2013:12)

5. *Cuminum cyminum* L. - ზირა, ოჯახი: *Apiaceae* Lindl. (=Umbellifereae), ქოლგოსანნი (ნიახურისებრნი).

ერთწლოვანი ან ორწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გარეგანი იერსახით მოგვაგონებს კვლიავს, რიც გამოც მათ ერთმანეთში ხშირად ურევენ (ესვანჯია, 2006:15). ნამდვილი ზირას სამშობლოა ხმელთაშუაზღვის რეგიონი, სამხრეთ-დასავლეთ აზია (Nadeem, 2012:95). სანელებელს ნაყოფი-თესლები წარმოადგენს, ხასიათდება ძლიერი, მომწარო, ნიგვზისმაგვარი სურნელით, რომელიც ძლიერდება

დანაყვის ამ მოხალვის შემდეგ. ზირა უხსოვარი დროიდან მოყოლებული არის უნიკალური სანელებელი მცენარე და დღეს, მსოფლიოში, როგორც სანელებელი, პილპილის შემდგომ, მეორე ადგილზეა. დაფქული ზირა გამოიყენება საკვებში და პურის წარმოებაში. მისგან მიღებული ეთერზეთი არომატულ, ალკოჰოლურ სასმელებში, დესერტებში და საწებლებში გამოიყენება. გარდა ამისა, იყენებენ ლოსიონებში, კრემებში და პარფიუმერიაში სურნელის ეფექტის მისანიჭებლად. ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის გამო ზირას თერაპიული ეფექტი შემდეგია: ანტიმიკრობული, ინსექტიციდური, ანტისიმსივნური, ანტიდიაბეტური, ანთების საწინააღმდეგო და ანალგეზური, თრომბოციტებზე გავლენა, ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე ზემოქმედება, ჰიპოტენზიური ეფექტი, ჰიპოლიპიდემური და წონის შემცირების ეფექტი, კუჭ-ნაწლავზე ზემოქმედება, ბრონქოდილატაციური მოქმედება, იმუნოლოგიური, კონტრაცეპტული ეფექტი, ოსტეოპოროზის საწინააღმდეგო ეფექტი, ალდოზა რედუქტაზას და ალფა-გლუკოზიდაზას ინჰიბიტორული მოქმედება, თიროზინაზას ინჰიბიტორული ეფექტი, ერითროციტების ჰემოლიზზე გავლენა და სხვა (*Al-Snafi*, 2016:38; ესვანჯია, 2006:15).

6. *Cassia angustifolia* Delile. - სინამაქის ხე, ოჯახი: *Leguminosae* Juss. (*Fabaceae* Lindl.- პარკოსნები.

ტროპიკული ფოთოლმცვენი ბუჩქია. ბუნებრივად იზრდება ჩრდილოეთ აფრიკის მშრალ რაიონებში, სამხრეთ არაბეთში, ნილოსის ხეობაში და წითელი ზღვის სანაპიროზე.

ფოთლების შემადგენლობაში შედის: ბიოფლავონოიდები, ორგანული მჟავები, ფისები, ფიტოსტერინები, მარტივი და რთული პოლისაქარიდები, ალკალოიდები კვალის სახით, მიკროელემენტებიდან - კალიუმი, მაგნიუმი, ფტორი. როგორც მცენარეული სასაქმებელი საშუალება, ფართოდ იყო გავრცელებული ჯერ კიდევ ძველ ეგვიპტურ მედიცინაში, იმავე მიზნით გამოიყენებოდა ჩინეთში (ბიძინაშვილი, 2013:12).

7. *Iris pallida* Lam. - ზამბახი, ოჯახი: *Iridaceae* Juss., ზამბახისებრნი.

ზამბახი მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა, სიმაღლით 30-60 სმ. ზამბახის გვარის სახეობათა უმრავლესობის ყვავილი რამდენიმე ფერისაგან შედგება. გვარის

სახელწოდება „*Iris*“, მომდინარეობს ბერძნული სიტყვიდან, რაც „ცისარტყელას“ ნიშნავს (*Cumo*, 2013:58).

ბუნებრივად გავრცელებულია ჩრდილოეთი იტალიის კლდოვან ადგილებში და აღმოსავლეთ ხმელთაშუაზღვისპირეთში - დალმაცია, ხორვატიის პროვინცია (*Mahr*, 2007:88). ფესურებიდან მიღებულ ექსტრაქტს გააჩნია ანტიოქსიდანტური, ანტიალერგიული და ანთების საწინააღმდეგო ეფექტი (*Mykhailenko*, 2020:94), ქერქისაგან გასუფთავებული და დაფქული ფესურა შედის კოსმეტიკური პუდრის შემადგენლობაში; ზამბახის ყვავილებიდან მიღებული ეთერზეთი სედატიური თვისებების გამო გამოიყენება არომათერაპიაში (*Karpenko*, 2015:79; ბიძინაშვილი, 2013:8). ბოლოდროინდელმა კვლევებმა აჩვენა ზამბახის ექტრაქტების ანტიოქსიდანტური, ანტისიმსივნური, ანტიმუტაგენური და ანტიმიკრობული მოქმედება (*Lim*, 2016:85; *Kemal*, 2011:81). *Iris pallida*-ს ფესურებიდან მიღებული ეთერზეთი ხშირად გამოიყენება ნაზი სასმელებისათვის სასიამოვნო არომატის მისაცემად, ტკბილეულებში, სადექ რეზინებში. ხშირად დაფქული სახით შერეულია სხვა სანელებლებთან ერთად. გარდა ამისა, მაღალი ხარისხის ეთერზეთი გამოიყენება პარფიუმერიაში, ლოსიონებში, რომელსაც იყენებენ ისეთი ცნობილი ბრენდები: „*Guerlain*“; „*Givenchy*“; „*Amouage*“; „*Chanel*“; „*Ghost*“ და სხვა. ფესურებიდან მიღებული ეთერზეთი აძლიერებს იმუნურ სისტემას და აქვს რეგერენაციის ეფექტი, ამასთან გამოიყენება, როგორც დიურეტიკულ, ამოსახველებელ და ქრონოკული დიარეის დროს (*Board*, 2004:45; *Roger*, 2012:108).

8. *Vanilla planifolia* Jacks., ვანილის ხე, ოჯახი: *Orchidaceae* Juss., ჯადვარისებრნი.

ვანილი მექსიკისა და ცენტრალური ამერიკის ტროპიკული ტყეების ლიანაა, ხეებზე მაღლა მცოცავი ბალახოვანი ღეროთი, რომელიც მრავალრიცხოვან საჰაერო ფესვებს ივითარებს. ფოთლები წვნიანია, მოგრძო-ელიფსური, რკალისებრი დაძარღვით. ყვავილები მტევნებადა შეკრებილი, მოყვითალო-მწვანე.

ყველა დროში ვანილი ითვლებოდა ყველაზე ძვირფას სანელებლად. დიდი მნიშვნელობა აქვს კვებით მრეწველობაში, სადაც მას ხშირად ცვლიან უფრო იაფი, ნაკლებად სასიამოვნო სურნელის მქონე სინთეტიკური ვანილინით.

ვანილი და მასში შემავალი ეთერზეთები ფართოდ გამოიყენება არომათერაპიაში და მასაჟისტთა სალონებში, სამკურნალო პრეპარატების წარმოებაში, წამლების არომატიზაციისთვის (*Ferrara, 2015:64; ბიძინაშვილი, 2013:11*).

9. *Zingiber officinale* Roscoe., კოჭა (ჯანჯაფილი), ოჯახი: *Zingiberaceae* Martynov. - ჯანჯაფილისებრნი.

მრავალწლოვანი, ბალახოვანი მცენარეა, რთული, ძლიერ დატოტვილი ჰორიზონტალური ფესურით, საიდანაც ვითარდება რამდენიმე ღერო. ბუნებრივად იზრდება სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიის ტენიან ტროპიკულ ტყეებში, სადაც უძველესი დროიდან არის კულტივირებული. სამკურნალო ნედლეულს ფესურა წარმოადგენს. იგი შეიცავს ცინეოლს, სესქვიტერპენებს, სხვადასხვა ტერპენოიდულ შენაერთებს. გამომშრალი კოჭას ძირითადი ქიმიური შემადგენელი კომპონენტი ზინგიბერინია. ითვლება, რომ ფესურა ხასიათდება ანთების საწინააღმდეგო მოქმედებით ყელისა და პირის ღრუს დაავადებებისას. გაციების დროს „კოჭას ჩაის“ ნახარში თაფლთან და ლიმონთან ერთად მიიღება. თავისა და ზურგის ტკივილებისა და ქრონიკული რევმატიზმის დროს, კომპრესების სახით იყენებენ. კოჭას ეთერზეთები ფართოდ იხმარება არომათერაპიაში ფსიქო-ემოციური დარღვევების, გაციების, საყრდენ-მამოძრავებელი აპარატისა და ვირუსული დაავადებებისას (*ბიძინაშვილი, 2013:11*).

10. *Crocus sativus* L., ზაფრანა, ოჯახი: *Iridaceae* Juss., ზამბახისებრნი.

მრავალწლოვანი, კულტურული 15-20 სმ სიმაღლის ტუბერბოლქვოვანი ბალახოვანი მცენარეა. მიეკუთვნება უძველეს მცენარეთა რიცხვს. სამშობლო აღმოსავლეთ ხმელთაშუაზღვისპირეთია (საბერძნეთი, კრიტი, სმირნა). ველურად არ გვხვდება. წინაპარ ფორმებად ხმელთაშუაზღვისპირეთის აღმოსავლეთ ოლქებში მოზარდ სახეობებს მიიჩნევენ.

ზაფრანა მზის მცენარეა. აგროვებენ მზიან ამინდში. ძვირადღირებული და იშვიათი სამკურნალო საშუალებაა. სამკურნალო და სანელებელი ნედლეულია დინგი, რომელიც გაშლილი ყვავილებიდან გროვდება. ზაფრანა შეიცავს ფარმაკოლოგიურად აქტიურ მეტაბოლიტებს, როგორცაა კროცინები,

პიკროკროცინი, საფრანალი, ანუ ვოლატილის ზეთი, რომელიც განაპირობებს მის სუნს და არომატს. იყენებენ პარფიუმერიაში.

საქართველოში *Crocus sativus* ბუნებრივად არ არის გავრცელებული და მასიურად არც მისი პლანტაციები არსებობს. თუმცა, არის ინფორმაცია კერძო ნაკვეთებზე მისი არსებობის შესახებ (ახალკაცი, 2006:2) და ბოლო წლებში ცალკეულმა პირებმა დაიწყეს მისი კომერციული მიზნებით წარმოება.

11. *Curcuma longa* L., ყვითელი კოჭა, ოჯახი: *Zingiberaceae* Martynov. - ჯანჯაფილისებრნი.

მრავალწლოვანი, 90 სმ-მდე სიმაღლის ბალახოვანი მცენარეა. ტუბეროვანი ფესურა 4 სმ-მდე დიამეტრისაა, ივითარებს მრავალრიცხოვან, ყვითელი შეფერილობის გვერდით ყლორტებს - ძირითად სამკურნალო ნედლეულს. სამშობლო ინდოჩინეთია. ინდოეთში, როგორც სანელებელი, ცნობილია 2500 წელზე მეტი და დღესაც სანელებლებს შორის პირველი ადგილი უკავია. ახ.წ.აღ-ის I საუკუნის ბოლოს ძველ საბერძნეთში იქნა შეტანილი, ბევრად მოგვიანებით კი ევროპაში. ფართოდ გამოიყენება კულინარიაში. ხასიათდება ძლიერი ანტიოქსიდანტური, ანთების საწინააღმდეგო, დეტოქსიკაციური, ანტისეპტიკური, ნაღვლმდენი, ჭრილობების შემახორცებელი, ანალგეტიკური მოქმედებით. ბრწყინვალე ბუნებრივი ანტიბიოტიკია. მისი გამოყენებისას იზრდება ნაწლავების ფლორის აქტიურობა და უმჯობესდება საკვების მონელება (ბიძინაშვილი, 2013:12).

12. *Cananga odorata* Lam.(Hook.f. & Thomson)., ილანგ-ილანგი, ოჯახი: *Annonaceae* Juss. - ანონასებრნი.

თავის სამშობლოში, ველურ ბუნებაში მარადმწვანე ხეა, უსწორმასწორო ტოტებით. სიმაღლეში აღწევს 10 მ-ზე მეტს, ხშირად 30-40 მეტრამდეა. სამშობლოა აზიური ტროპიკები (ბირმა, ფილიპინები, ინდონეზია).

მცენარის მთავარი ღირებულება არის არომატული ყვავილები, რომლებიც შენარჩუნებულია მთელი წლის განმავლობაში. ყვავილებს კრეფენ, როდესაც ისინი ჯერ კიდევ ყვითელია, მაგრამ ფურცლების ცენტრი ოდნავ შეწითლებულია. მისი სურნელი ჟასმინის სურნელის მსგავსია. ილანგ-ილანგი ტკბობისა და ცდუნების ყვავილია. მას უწოდებენ „ყვავილების ყვავილს“ (*Flower of flowers*). იყენებენ

პარფიუმერიაში, კოსმეტიკაში, საკვები პროდუქტების არომატიზატორებში. (ბიძინაშვილი, 2013:8; ბაკურიძე, 2015:4).

13. *Cistus ladanifer* L., საკმეველი, საკმეველი, საკმელა, „ქვის ვარდი“; ოჯახი: *Cistaceae* Juss., საკმეველისებრთა.

1-2,5 მ-მდე სიმაღლის მარადმწვანე ფოთლები 3-10 სმ სიგრძის და 1-2 სმ სიგანის, ყვავილები 5-8 სმ დიამეტრის, ხუთი გვირგვინის ფურცლით. მცენარე შეიცავს წებოვან სურნელოვან ექსუდატს, რომელიც მედიცინასა და პარფიუმერიაში გამოიყენება. სახეობა კარგად ეგუება ხმელთაშუაზღვისპირეთის კლიმატს, უძლებს როგორც ზაფხულის გვალვებს, ასევე ცივ ამინდებსაც. ფოთლებიდან და ღეროდან გამონაწვლილი ექსტრაქტი შეიცავს მეორად მეტაბოლიტებს - ფენოლებსა და ტერპენებს.

14. *Pogostemon patchouly* Pellet. = *Pogostemon cablin*. (Blanco), პაჩული, ოჯახი: *Labiatae* Juss. (= *Lamiaceae* Martynov.), ტუჩოსანნი.

პაჩული 70-100 სმ სიმაღლის მცენარეა ბუჩქ-ბალახა მცენარეა, ოთხწახნაგოვანი ღეროთი. სამშობლოა ფილიპინების კუნძულები. კულტურაში გავრცელდა ფოთლებში შემცველი მაღალი ღირსების ეთერზეთის გამო. პაჩულის ეთერზეთი გამოიყენება საპარფიუმერო, კოსმეტიკურ და საპნის სახარშ წარმოებაში. მის ეთერზეთს, გარდა სასიამოვნო სურნელებისა, აქვს ფიქსაციის თვისება (ბიძინაშვილი, 2013:8; ბერაია, 1984:7).

ექსპერიმენტული ნაწილი

თავი IV

კვლევის ობიექტები და მეთოდები

IV.1. კვლევის ობიექტები

კვლევის პირველ ეტაპზე საკვლევ ობიექტებს წარმოადგენდა ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ჩვენს მიერ ინტროდუცირებული 14 არომატული მცენარეული სახეობა:

1. ნამდვილი ზირა - *Cuminum cyminum* L.
2. ტუბეროზა - *Polianthes tuberosa* L.
3. ზაფრანა - *Crocus sativus* L.
4. ფერმკთალი ზამბახი - *Iris pallida* Lam.
5. ყვითელი კოჭა - *Curcuma longa* L.
6. პაჩული - *Pogostemon patchouly* Pellet. = *Pogostemon cablin*. (Blanco).
7. ილანგ-ილანგი - *Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson
8. კოჭა - *Zingiber officinale* Roscoe.
9. ილი - *Elettaria cardamomum* (L.) Maton.
10. საკმეველი - *Cistus ladaniferus* Stokes.
11. ყავის ხე არაბული - *Coffea arabica* L.
12. ყავის ხე კონგოლეზური - *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner.
13. ვანილი - *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews.
14. სინამაქის ხე - *Cassia angustifolia* M.Vahl.

კვლევის მეორე ეტაპზე, საბოლოო კვლევის ობიექტებად, შერჩეული იქნა ჩვენს მიერ ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში, მოვლა-მოყვანის მწვანე აგროტექნიკური ღონისძიებების შედეგად გამოზრდილი ინტროდუცირებული არომატული სახეობები: *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L.

IV.2. კვლევის მეთოდები

ინტროდუცირებული არომატული სახეობების ადგილობრივ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში ზრდა-განვითარების თავისებურებებისა და ფენოლოგიური ფაზების შესწავლა მიმდინარეობდა ბეიდემანისა და სერებრიაკოვის, ელაგინისა და ლობანოვის მეთოდებით (*Beideman, 1974:43; Elagin, Lobanov 1979:62; Serebriakov, 1974:112*). კვლევა ჩატარდა ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ბაზაზე.

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის შვიდ სხვადასხვა ლოკაციაზე განისაზღვრა ნიადაგის მჟავიანობის, ჰუმუსისა და ძირითადი საკვები ნივთიერებების შემცველობის მაჩვენებელი, კერძოდ, pH, ჰუმუსი %, საერთო აზოტი %, $K_2O\%$, $P_2O_5\%$. საერთო აზოტის განსაზღვრისთვის გამოყენებული იქნა გოსტ. 26107-91 მეთოდი (*Methods for determination of total nitrogen, Moskow, 2019*); ფოსფორის და კალიუმის მოძრავი ნაწილაკები განისაზღვრა ონიანის მეთოდით, მოდიფიკაცია ციანოს მიერ, გოსტ. 26206-91 (*Phosphorus and potassium by Oniani method modified by CINAO, 2013, Moskow*). ფოსფორის განსაზღვრა მოხდა ფოტოელექტროკოლორიმეტრის საშუალებით 710 ნმ ტალღის სიგრძეზე; კალიუმი განისაზღვრა ატომურ - ადსორბციული სპექტრომეტრომეტრის საშუალებით; ჰუმუსი და pH განისაზღვრა ექსპრეს - მეთოდით. კვლევა განხორციელდა აჭარის ა/რ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სსიპ ლაბორატორიულ - კვლევით ცენტრის ბაზაზე.

საკვლევი სახეობების ვეგეტაციური და გენერაციული ორგანოების მიკრო-სტრუქტურული მახასიათებლების, ანტომიური აგებულების შესწავლის მიზნით, საპრეპარატო ნიმუშთა განივი, სიგრძივი და ზედაპირული ანათლები დამზადებულია ცოცხალი დაუფიქსირებელი მასალიდან ბასრი სამართებლის საშუალებით საკვლევ ორგანოთა მედიალური არეებიდან. საპრეპარატო ჭრილები შეიღება საფრანხის ხსნარში 24 სთ-ის განმავლობაში და მოთავსდა გლიცერინიან გარემოში სასაგნე მინაზე. კვლევის ობიექტთა მიკროტექნიკური კვლევა წარმოებდა სინათლის *Carl Zeiss, Jeneval*-სა და *Omax*-ის სტერეოსკოპულ მიკროსკოპზე; ფოტოდოკუმენტალური მასალა დაფიქსირდა ციფრული ფოტოაპარატის (*Canon Digital IXUS75*) საშუალებით და გრაფიკულად დამუშავდა *Adobe Photoshop CS5* -ის პროგრამაში. კვლევა განხორციელდა თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის იოველ ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის ბაზაზე.

მცენარეების სკრინინგი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე განხორციელდა თვისებითი რეაქციებითა და თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიით (*H. Wagner, S. Bladt, 2nd edition, 2003; Pharmacopoeial, 2013; Vachnadze, 2012*). კვლევა შესრულდა თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ფარმაცევტული ტექნოლოგიის დეპარტამენტის ფარმაცოგნოზისა და ფარმაცევტული ბოტანიკის მიმართულების ბაზაზე.

მცენარეებში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების იდენტიფიცირების მიზნით კვლევა ჩატარდა გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (*GC/MS*) მეთოდით, ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს ქიმიურ-ტოქსიკოლოგიური ექსპერტიზის ლაბორატორიაში. საანალიზოდ აღებული მცენარეული ნედლეული გამოშრობილი და დაწვრილმანებული იქნა სახელმწიფო ფარმაცოპეის მოთხოვნების შესაბამისად. თითოეული მათგანი აიწონა ელექტროსასწორზე (*American weigh scales, Model No.: PNX-1001 SN; Capacity 1000g x 0.1g, Operating Humidity: 10-85 % RH; Power: 12V DC 500Ma Max Operating temp: 10°C to 40°C*). აწონვის შემდეგ, ნედლეული (5.0-5.0 გრ) მოთავსდა ერლენ-მეიერის კოლბებში და დამატებული იქნა 25.0-25.0 მლ მეთანოლი. ოთახის ტემპერატურაზე 24 სთ-ის განმავლობაში დაყოვნების შემდეგ გაიფილტრა უნაცრო ქაღალდის ფილტრში. ფილტრატები გადატანილი იქნა ფიალებში, რომლებიც მოთავსდა ამწოვ კარადაში მეთანოლის ასაორთქლებლად. ორგანული გამხსნელის აორთქლების შემდეგ მშრალ ნაშთებს ცალ-ცალკე დაემატა სადერივატიზაციო სითხეთა ნარევი: *BSTFA/ EtOAc* (55 : 50 მკლ). გაცხელდა 70⁰ C ტემპერატურაზე 20 წუთის განმავლობაში. გაცივების შემდეგ 1-1 მკლ გამოკვლეული იქნა ტანდემური ქრომატო-მასსპექტრომეტრიით - ხელსაწყო: *Agilent Technologies 7000 GC/MS/MS Triple Quad*; სვეტი - *Elite 5-MS; 30M X 250 μm X 0.25 μm*; ლუმელის ტემპერატურა: 60⁰ C – 310⁰ C (რეჟიმი პროგრამული); ინჟექტორის ტემპერატურა-250⁰C; ტრანსფერლაინის ტემპერატურა-310⁰C; აირმატარებელი-ჰელიუმი 1მლ/წთ; იონიზაციის წყარო *El-70 ev*; სკანირების რეჟიმი *TIC*. საანალიზო ობიექტში სამიზნე ნივთიერების გამოვლენის მიზნით, ქრომატოგრამებზე არსებული პიკების მასსპექტრები შედარებული იქნა მონაცემთა ბაზაში (*NIST 2016*) არსებული ნივთიერებების მასსპექტრებთან.

ზამბახის ფესურებისგან, ტუბეროზას ყვავილებისგან და ზირას თესლებისაგან ეთერზეთები მიღებულია ე.წ. „მწვანე ექსტრაქციის“ მეთოდებით ანუ „მწვანე ტექნოლოგიებით“; ჰიდროდისტილაციით; ორთქლით დისტილაციით; გათხევადებული აირებით; მიკროტალღური ჰიდროდისტილაციით; მიკროტალღური გამოხდით გამხსნელის გარეშე და ულტრაბგერითი ექსტრაქციით შემდგომი ჰიდროდისტილაციით (*Войткевич, 1999; Хохлов и др., МЕЖГОС. СТАНД. ГОСТ 34213 — 2017; Сафин и др., Jibrin et all., 2014*). ჰიდროდისტილაციისათვის გამოყენებული იყო კლევენჯერის აპარატი, ორთქლით ექსტრაქციისათვის კი დანადგარი *EURO FOOD and BREW*. აღნიშნული დანადგარის გამოყენებით ეთერზეთების გამოწვლილვა ხდება ორთქლით, რომლის გაცივების შემდეგ კონდენსატი ხვდება ზეთის შემკრებში. დანადგარის ტექნიკური მახასიათებლებია: ორთქლის ტემპერატურა 90-95°C, ორთქლის წნევა 0,2 ბარი, ეთერზეთის გამოსავლიანობა 0,1-100 გ/სთ-ში. ეთერზეთის გამოწვლილვის დრო 2სთ; მიკროტალღური ექსტრაქცია განხორციელდა როგორც ექსტრაგენტის (წყალი), ასევე, მის გარეშე - ეთერზეთების მიღება ექსტრაგენტის გარეშე ხდება მიკროტალღური გათბობის ენერჯისა და მშრალ დისტილაციის მეთოდის საშუალებით; ეთერზეთების ექსტრაქცია განხორციელდა აგრეთვე კომბინირებული მეთოდით: ულტრაბგერითი და ჰიდროდისტილაცია. არსი მდგომარეობს შემდეგში: პირველ რიგში ნედლეულს ჩატვირთავენ ამორთქლებელ კოლბში, ამატებენ წყალს და ამუშავენ ულტრაბგერებით. ულტრაბგერების წყაროდ იყენებენ ულტრასონიკატორს. ულტრაბგერების ამპლიტუდა შეადგენს 60%-ს (ულტრაბგერების სიხშირე ტოლია 20 კჰც-ის). ულტრაბგერებით დამუშავების ხანგრძლივობა შეადგენს 10 წთ-ს. ულტრაბგერებით დამუშავების შემდეგ ეთერზეთს ღებულობენ ჰიდროდისტილაციით კლევენჯერის აპარატის გამოყენებით. ეთერზეთების გამოსავლიანობა %-ში განისაზღვრა ნედლეულის აბსოლუტურ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით. კვლევა შესრულდა თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ფარმაცევტული ტექნოლოგიის დეპარტამენტის ბაზაზე.

მცენარეული ნედლეულის ანტიბაქტერიული აქტივობის შესწავლა *in vitro* პირობებში განხორციელდა *Spot test (screining)* - მეთოდით. კვლევა ანტიბაქტერიული აქტივობის გამოვლენის მიზნით ჩატარდა თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო

უნივერსიტეტის ფარმაცევტული ტექნოლოგიის დეპარტამენტისა და თბილისის გიორგი ელიავას სახელობის ბაქტერიოფაგიის, მიკრობიოლოგიისა და ვირუსოლოგიის ინსტიტუტის ბაზაზე.

შედეგების სტატისტიკური დამუშავება. კვლევის შედეგები დამუშავებულია სტატისტიკური პროგრამის - Sigma STAT-ის გამოყენებით. თითოეული ექსპერიმენტი ტარდებოდა მინიმუმ 3-ჯერ და ხდებოდა მიღებული შედეგების საშუალო მნიშვნელობებისა ($Mean = M$) და საშუალო სტანდარტული გადახრების ($Standard Deviation = SD$) გამოთვლა.

თავი V

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის კოლექციისთვის ახალი არომატული მცენარეების ინტროდუქციის პირველადი შედეგები

არომატული მცენარეების ინტროდუქციისა და კულტივირების პროცესის კვლევისთვის საუკეთესო ბაზაა ბოტანიკური ბაღები, რომლებიც ზოგ ქვეყანაში ჯერ კიდევ XIV-XVII საუკუნეებში იყო ჩამოყალიბებული, როგორც ცოცხალი კოლექციები ადგილობრივი და უცხოური ფლორის სამედიცინო, არომატული, საკვები, დეკორატიული და სხვა მცენარეების შეკრებისა და მათი შესწავლის ცენტრების სახით (ბიძინაშვილი, 2012:10).

მსოფლიოს ბევრ ბოტანიკურ ბაღში არსებობს სამკურნალო მცენარეთა ბაღი, სადაც თავმოყრილია სამკურნალო-არომატულ მცენარეთა კოლექცია, რომელსაც აქვს მრავალმხრივი გამოყენება და დანიშნულება. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში არ არის გამოყოფილი სამკურნალო-არომატულ მცენარეთა კოლექცია, თუმცა, ბაღის მრავალრიცხოვან მერქნიან მცენარეთა არსენალში მრავლად არის ინტროდუცირებული არომატული მერქნიანი სახეობები. ამასთან აღსანიშნავია ისიც, რომ საქართველოში ველურად მოზარდი არომატული მცენარეების მარაგები არ არის დიდი. ამდენად, მნიშვნელოვანია, არომატული მცენარეების კვლევასა და კულტივაციაზე მუშაობა (აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, 2017:1).

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა სხვადასხვა არომატული მცენარის ინტროდუქცია და ამ პროცესში მათი განვითარების თავისებურებების შესწავლა, ადგილობრივ პირობებში მიღებულ ნედლეულში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის განსაზღვრა.

2015 წლიდან ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში დავიწყეთ ბაღისათვის ახალი არომატული მცენარეების ინტროდუქცია, ეგზოტურ მცენარეთა კოლექციის სათბურში ჩათესვა და თესლნერგებიდან და ბოლქვებიდან აღმონაცენების გამოყვანა (ონლაინ საიტებიდან შეძენით და თესლთა გაცვლის ფონდის საშუალებით, თესლისა და ბოლქვების სახით, გამოწერით).

ეგზოტურ მცენარეთა კოლექციის ორანჟერეაში ჩვენს მიერ ჩაითესა და დაირგო სახეობები: *Cuminum cyminum* L., *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Zingiber officinale* Roscoe., *Elettaria cardamomum* Maton., *Coffea arabica* L., *Coffea conephora* L., *Vanilla planifolia* Jacks., *Cassia acutifolia* Delile., *Geranium macrorrhizum* L., *Piper suaveolens* Ham., *Piper piperita* L., *Thymus citriodorus* Schreb., *Satureja Montana* L., *Mentha piperita* L., *Origanum vulgare* L., *Mentha longifolia* L., *Hyssopus officinalis* L., *Phyla scaberrima* Moldenke., *Ruta graveolens* Mill., *Curcuma longa* L., *Crocus sativus* L., *Pogostemon patchouli=cablin* Benth., *Cananga odorata* Lam., *Cistus ladaniferus* Stokes.

2015-2016 წლებში, დახურული გრუნტის პირობებში, ზემოთ აღნიშნული არომატული მცენარეების საწყისი მასალიდან მიღებულია განვითარების სხვადასხვა ხარისხის მქონე მცენარეები, ზოგმა შედეგი არ მოგვცა. აღნიშნული სახეობებიდან ნაწილი და ასევე, დამატებით, რამოდენიმე მნიშვნელოვანი არომატული მცენარე, შევიტანეთ ჩვენს საკვლევ ობიექტთა ნუსხაში, სულ 14 სახეობის არომატული მცენარე. მთავარი ამ კვლევაში არის - „მწვანე ტექნოლოგიები“.

V.1. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ-კლიმატური პირობების ზოგადი დახასიათება

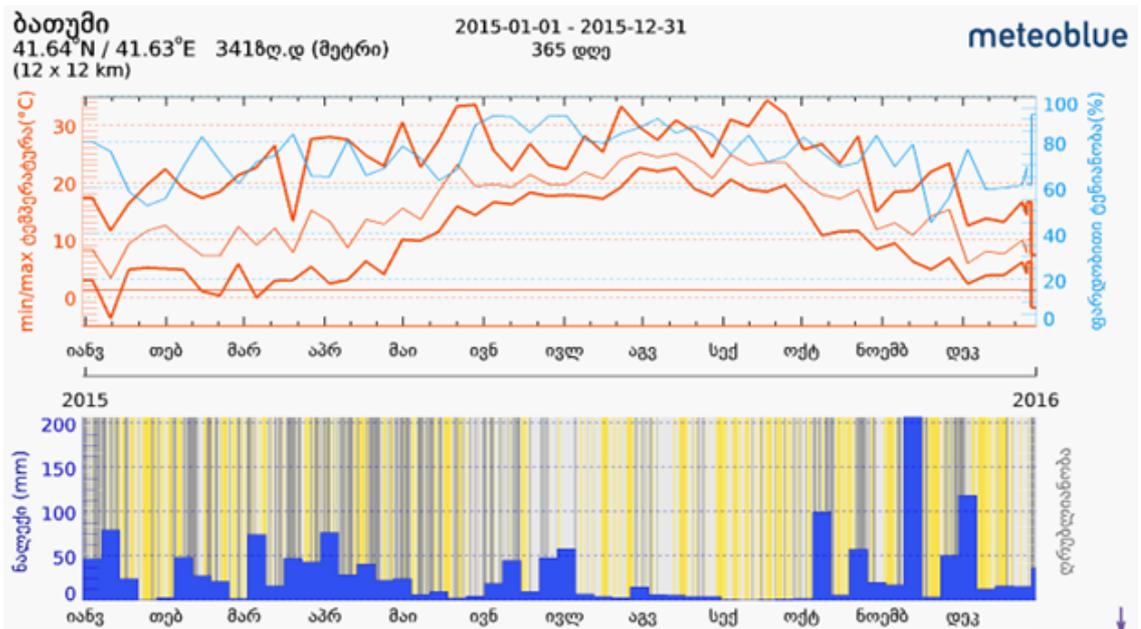
ბათუმის ბოტანიკური ბაღი ზღვის დონიდან 0-220 მ სიმაღლის ფარგლებშია განლაგებული და მოიცავს რელიეფის ყველა იმ ელემენტს, რაც აჭარის სანაპიროს ზღვისაკენ მიქცეულ წინა ფერდობებისთვისაა დამახასიათებელი, ხასიათდება ჭარბად ნოტიო და თბილი სუბტროპიკული კლიმატით. სანაპიროს თერმულ რეჟიმს ძირითადად გეოგრაფიული მდებარეობა განსაზღვრავს. კერძოდ, ბაღი სამი მხრიდან დაცულია მთებით, უშუალოდ ემიჯნება შავ ზღვას და სხვა. ჰაერის ტემპერატურა ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში მკვეთრი რყევადობით არ გამოირჩევა, წლიური ამპლიტუდა საშუალოდ 14-15°C-ია, წელიწადის დროების მიხედვით იგი შემდეგნაირად ნაწილდება: შემოდგომის საშუალო 15,5-16°C, ზამთრისა -7-8°C, ზაფხულისა კი 21-22°C. ყველაზე ცივი თვის, იანვრის საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურა 6,5°C, ხოლო ყველაზე ცხელი (ივლის-აგვისტოს) თვეებისა კი-22,2°C; აბსოლუტური მინიმუმი -9°C, აბსოლუტური მაქსიმუმი 39,9°C (პაპუნძიძე, 1998:21; ბათუმის ბოტანიკური ბაღი 100, 2012:3).

ნალექების მრავალწლიანი საშუალო ოდენობა 2620 მმ შეადგენს. ზოგიერთ წლებში კი 3000 მმ აჭარბებს. მათი სეზონური ჯამი 408 მმ-ია. ცალკეულ წლებში შემოდგომით, ნალექების სადღეღამისო მაქსიმუმი 200მმ აღწევს, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა 80-82%. მისი შემოდგომა-ზაფხულის მაქსიმუმი 79-82%-ია, ხოლო ზამთრის მინიმუმი 69-73% შეადგენს (ბათუმის ბოტანიკური ბაღი 100, 2012:3; პაპუნძე, 1998: 21).

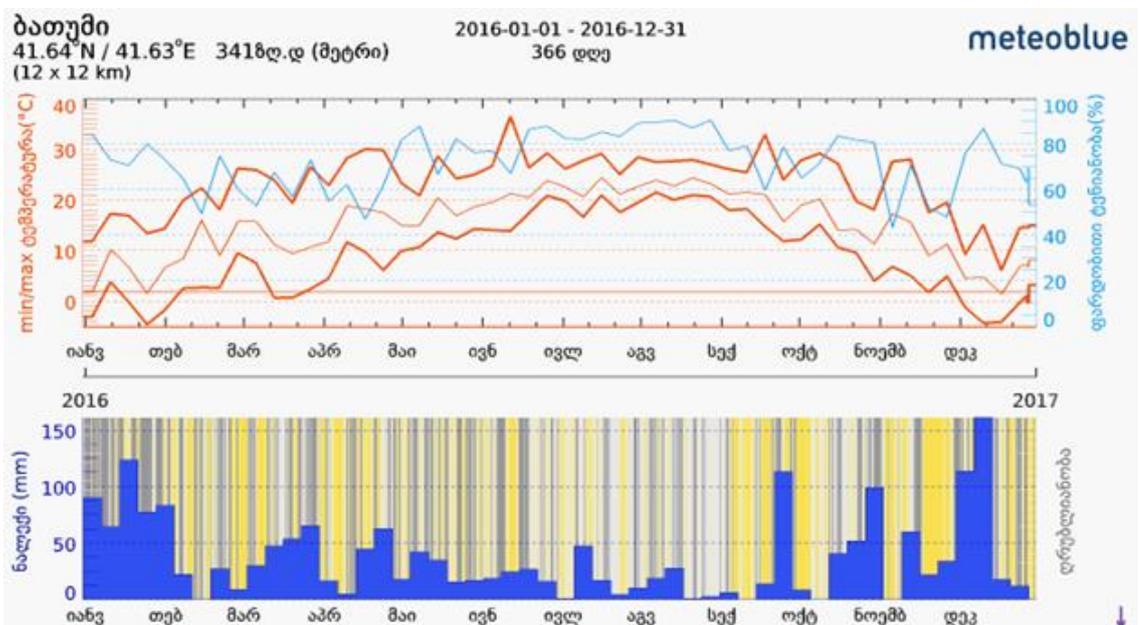
ბოტანიკური ბაღის საზღვრებში და მასთან მიმდებარე ტერიტორიაზე რელიეფის მიკრო და მეზოფორმები ძირითადად ლატერიტული (წითელმიწა) გამოფიტვის ქერქზეა ჩამოყალიბებული, თუმცა, ბაღის ცალკეული მონაკვეთი მკვეთრად განსხვავდება ნიადაგისა და ჰავის თავისებურებებით (ბათუმის ბოტანიკური ბაღი 100, 2012:3).

V. 2. ბათუმის ზღვის სანაპიროს 2015-2020 წლების ზოგადი მეტეოროლოგიური მონაცემები

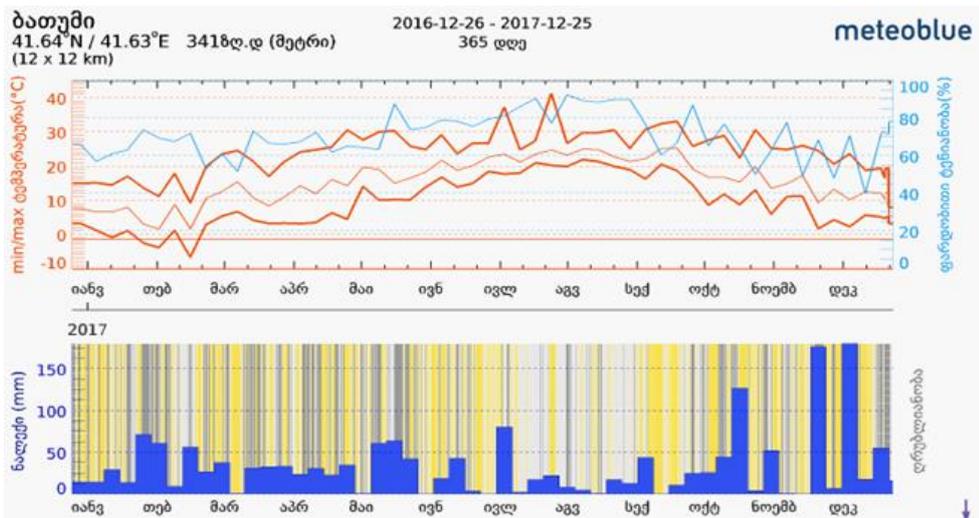
აჭარის ზღვისპირეთში სუბტროპიკული და ტროპიკული მცენარეების ინტროდუქციის პროცესში მთავარ მალიმიტირებელ ფაქტორს წარმოადგენს ცალკეულ წლებში ზამთრის დაბალი ტემპერატურები და უხვი ნალექი. 2015-2020 წლების მეტეოროლოგიური მონაცემები მოყვანილი გვაქვს დიაგრამებზე, (სურ.№№ 2-8) (<https://www.meteoblue.com>:139), საიდანაც ჩანს, რომ ბოლო 5 წლის განმავლობაში აჭარის ზღვისპირეთში, ამ ზონისთვის შეუფერებელი, შედარებით მკაცრი ზამთარი იყო. განსაკუთრებით 2016 და 2020 წელს, როცა აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა 2016 წლის იანვრის მესამე დეკადაში $-1,9^{\circ}\text{C}$ იყო, ხოლო, 2020 წელს, თებერვლის მეორე დეკადაში, $-4,7-6^{\circ}\text{C}$, ზღვისპირეთის ცალკეულ ადგილებში კი $-10-14^{\circ}\text{C}$ დაფიქსირდა. ნალექების საშუალო თვიური მაჩვენებელი განსაკუთრებით მაღალი იყო 2018-2019 წლების მარტის, ივლისის, აგვისტოს, სექტემბრის, ოქტომბრისა და დეკემბრის თვეებში, საშუალო თვიური მაჩვენებელი 100,9 მმ - 388,5 მმ ფარგლებში მერყეობდა. 2017-2019 წლების მარტის, მაისის, ივნისი-ივლისის, აგვისტოსა და ოქტომბრის თვეებში აღინიშნებოდა საშუალო ფარდობითი ტენიანობის საკმაოდ მაღალი მაჩვენებელი, 86-96 %-ის ფარგლებში, სხვა თვეებში კი 79-82 %-ს შეადგენდა.



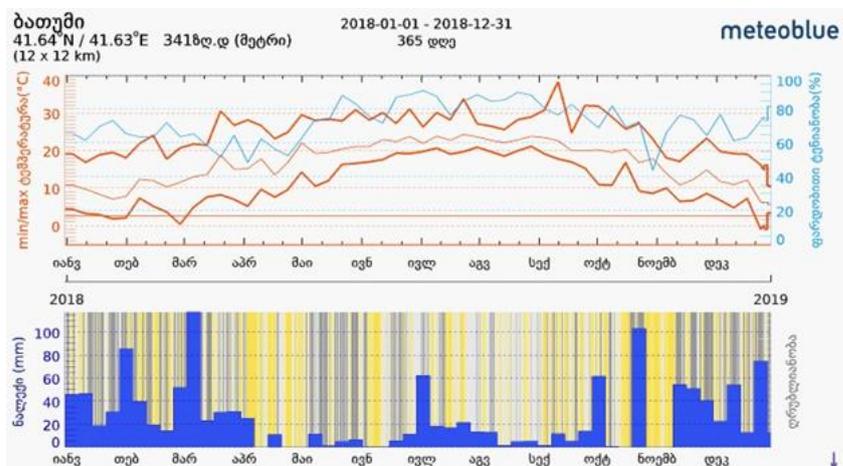
სურ. №2. ბათუმის ზღვის სანაპიროს 2015 წლის მეტეოროლოგიური მონაცემები.



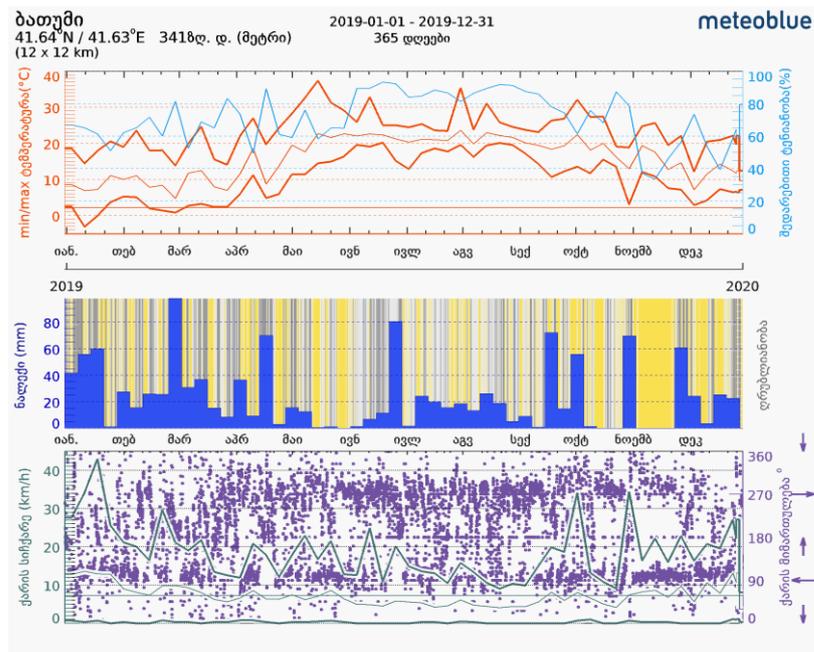
სურ. №3. ბათუმის ზღვის სანაპიროს 2016 წლის მეტეოროლოგიური მონაცემები.



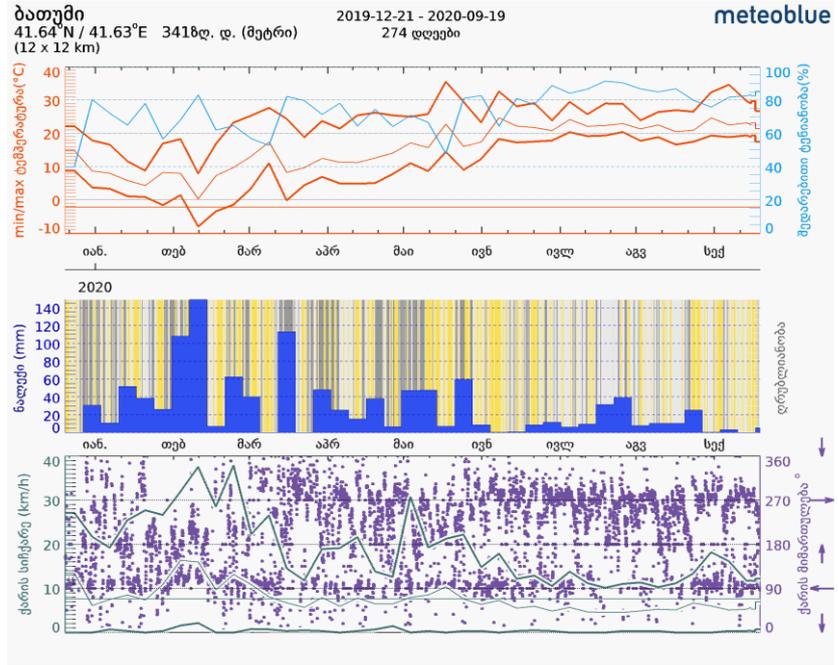
სურ. №4. ბათუმის ზღვის სანაპიროს 2017 წლის მეტეოროლოგიური მონაცემები.



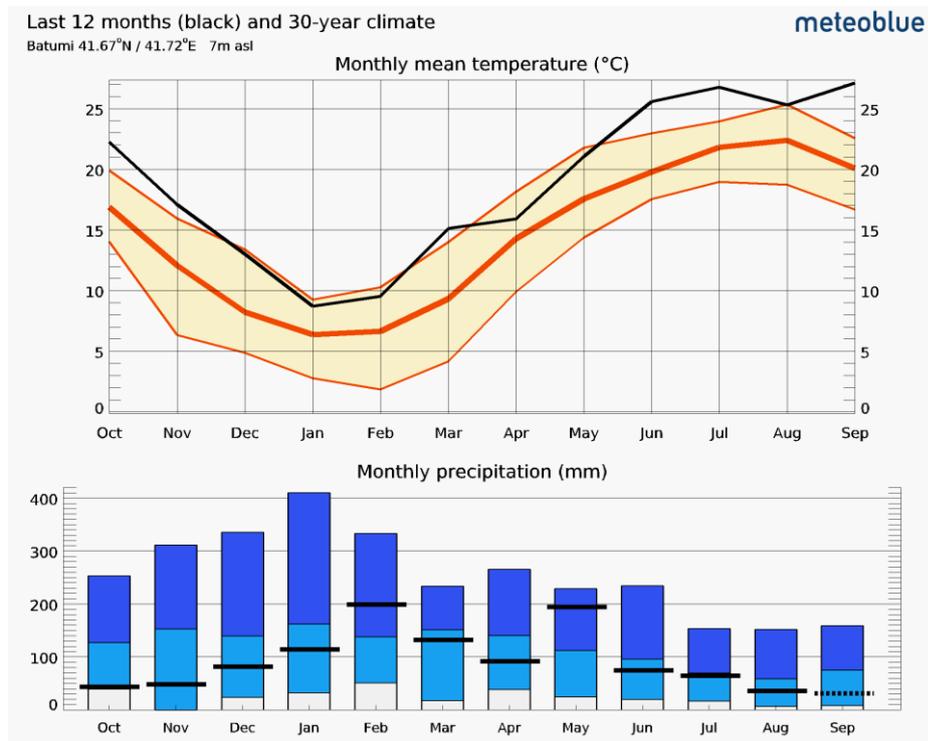
სურ. №5. ბათუმის ზღვის სანაპიროს 2018 წლის მეტეოროლოგიური მონაცემები.



სურ. №6. ბათუმის ზღვის სანაპიროს 2019 წლის მეტეოროლოგიური მონაცემები.



სურ. №7. ბათუმის ზღვის სანაპიროს 2020 წლის მეტეოროლოგიური მონაცემები.



სურ. №8. ბათუმის ზღვის სანაპიროს ბოლო 12 თვის კლიმატის შედარება 30 წლის კლიმატური პირობების ძირითად მაჩვენებლებთან.

V.3. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების ზრდა-განვითარების თავისებურებები

შევისწავლეთ 14 არომატული მცენარის ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ზრდა-განვითარების თავისებურებები: *Polianthes tuberosa* L., *Elettaria cardamomum* Maton., *Coffea arabica* L., *Coffea conephora* L., *Cuminum cyminum* L., *Cassia angustifolia* Delile., *Iris pallida* Lam., *Vanilla planifolia* Jacks., *Zingiber officinale* Roscoe., *Crocus sativus* L., *Curcuma longa* L., *Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson., *Cistus ladanifer* L., *Pogostemon patchouli*=*P.cablin*. (ცხრილი №1).

არომატული მცენარეების ექსპერიმენტული ნაკვეთისთვის შერჩეული იქნა კარგი განათებისა და ტემპერატურული რეჟიმის ექსპოზიცია, სადაც 2016 წელს ორანჟერიის პირობებიდან გავიტანეთ სარგავი მასალა (სურ. №9-10).



სურ. №9. ახალი ინტროდუქციის არომატული მცენარეები ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ეგზოტურ მცენარეთა ორანჟერეაში.

ცხრილი №1

ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების ბოტანიკური ოჯახი, სასიცოცხლო ფორმა, ბუნებრივი წარმოშობის არეალები

	სახეობა	ოჯახი	ქართული სახელწოდება	სასიცოცხლო ფორმა	ბუნებრივი წარმოშობა
1	<i>Polianthes tuberosa</i> L.	<i>Asparagaceae</i> Juss.,	ტუბეროზა	მრავალწლოვანი ბოლქვოვანი	მექსიკა
2	<i>Elettaria cardamomum</i> Maton.	<i>Zingiberaceae</i> Martynov.	ნამდვილი კარდამონი (ილი)	მრავალწლოვანი ბალახოვანი	ინდოეთი
3	<i>Coffea arabica</i> L.	<i>Rubiaceae</i> Juss.	არაბული ყავა	მარადმწ. ბუჩქი	ეთიოპია, კენია, სუდანი
4	<i>Coffea canephora</i> Pierre ex A.Froehner.	<i>Rubiaceae</i> Juss.	კონგოლეზის ყავა	მარადმწ. ბუჩქი	დასავლეთ და ცენტ, აფრიკა
5	<i>Cuminum cyminum</i> L.	<i>Apiaceae</i> Lindl.	ზირა	ორწლიანი ბალახოვანი	ავღანეთი, ირანი, ერაყი
6	<i>Cassia angustifolia</i> Delile.	<i>Leguminosae</i> Juss.	სინამაქი	ფოთოლმც.ბუჩქ.	აღყირი, ცენტ. აფრიკა, ეგვიპტე
7	<i>Iris pallida</i> Lam.	<i>Iridaceae</i> Juss.	ზამბახი	მრავალწლოვანი ბალახოვანი	ხორვატია(დალ მაციის სანაპირო)
8	<i>Vanilla planifolia</i> Jacks.	<i>Orchidaceae</i> Juss	ვანილი	ლიანა	ბელიზი, კოლუმბია, კოსტარეკა, მექსიკა
9	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe.	<i>Zingiberaceae</i> Martynov.	კოჭა (ჯანჯაფილი)	მრავალწლოვანი ბალახოვანი	ინდოეთი, ჰიმალაი
10	<i>Crocus sativus</i> L.	<i>Iridaceae</i> Juss.	ზაფრანა	მრავალწლოვანი ბალახოვანი	საბერძნეთი
11	<i>Curcuma longa</i> L	<i>Zingiberaceae</i> Martynov.	ყვითელი კოჭა	მრავალწლოვანი ბალახოვანი	ინდოეთი
12	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson).	<i>Annonaceae</i> Juss.	ილანგ-ილანგი	მარადმწვანე ხე	ბორნეო, ახალი გვინეა, ინდონეზია
13	<i>Cistus ladanifer</i> L.	<i>Cistaceae</i> Juss.	საკმეველი	მარადმწვ. ბუჩქი	ესპანეთი, პორტუგალია, მაროკო, საფრანგეთი
14	<i>Pogostemon patchouly</i> Pellet.	<i>Labiatae</i> Juss.	პაჩული	ბუჩქ-ბალახი	ფილიპინები, ახალი გვინეა, შრილანკა



სურ. №10. არომატული მცენარეების ღია გრუნტში დარგვის სამუშაოები.

1. *Polianthes tuberosa* L. - ტუბეროზა

ტუბეროზას ბოლქვების შესყიდვა განხორციელდა ინტერნეტის საშუალებით. 4 ბოლქვი მივიღეთ ინდოეთიდან, რომელიც ჩაირგო ორანჟერეაში 2016 წლის მაისის ბოლოს. ივნისის თვეში ოთხივე ტუბრიდან მივიღეთ აღმონაცენი (სურ.№11). აგვისტოს თვეში 3 ნერგი გავიტანეთ ღია გრუნტში, არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე, ხოლო ერთი ნერგი დავტოვეთ ორანჟერეაში. აგვისტო-სექტემბერში ორანჟერეასა და ღია გრუნტში ტუბეროზას ყვავილობა დაემთხვა (სურ. №12). ნოემბერში საყვავილე ღერო გახმა. ადგილობრივ პირობებთან, კერძოდ, ზამთრის პირობებთან შეგუების შესწავლის მიზნით, დეკემბრის ბოლო რიცხვებში (30.12.2016) შვილეული ბოლქვებით დახუნძლული ბოლქვების ნაწილი ნიადაგიდან ამოვიღეთ და მშრალ პირობებში შევინახეთ, შენახვის წესების დაცვით, დანარჩენი კი დავტოვეთ გამოსაზამთრებლად. იანვრის თვეში (04.01.2017) ღია გრუნტში ნიადაგის ზედაპირზე ბოლქვების ამონაყარი აღინიშნება, მათ შორის, შვილეული ბოლქვებიდანაც, რასაც დაემთხვა ორანჟერიის პირობებში დატოვებული ბოლქვიდანაც ვეგეტაციის დასაწყისი და მრავალჯერადი ამონაყარი. იანვრის ბოლო დეკადა აღინიშნებოდა ძლიერი ყინვებით, რამოდენიმეჯერ დაფიქსირდა ტემპერატურა -1.9°C , რაც თებერვალშიც გაგრძელდა, მაგრამ ტუბეროზას ბოლქვებმა ყინვიან პირობებს გაუძლო, მის ზრდა-განვითარებას პრობლემა არ შექმნია და სექტემბერში იყვავილა.

ზამთარში, მშრალ პირობებში შენახული ბოლქვები, შვილეული ბოლქვების დანაწევრებით, ივლისის თვეში დავრგეთ (18.07.2017წ). თვის ბოლოსთვის (31.07.2017წ) 3-9 სმ სიგრძის ნაზარდია განვითარებული. თითოეულმა ბოლქვმა მიწისქვეშ ახალი შვილეული ბოლქვებიც განვითარა. ღია გრუნტში მცენარის სიმაღლემ 72-75 სმ მიაღწია და ამ შემთხვევაშიც, სექტემბრის თვეში, ყვავილობა აღინიშნა (სურ.№13-14).



სურ. №11. ტუბეროზას ბოლქვები და მისგან მიღებული ნერგები ორანჟერიის პირობებში.



სურ. №12. ტუბეროზას ყვავილობა ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ევზოტურ მცენარეთა კოლექციის ორანჟერიის პირობებში.



სურ. №13. ტუბეროზა ბათუმის ბოტანიკური ბაღის დია გრუნტის პირობებში და პირველი ყვავილობა (2016წ).

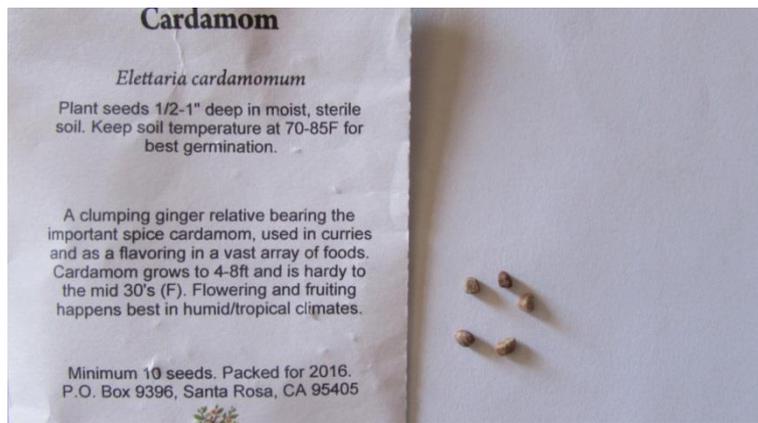


სურ. №14. ტუბეროზას ზამთარში ნიადაგში დატოვებული ბოლქვების ამონაყარი და მათგან მიღებული ნარგაობა.

2. *Elettaria cardamomum* Maton. - ნამდვილი კარდამონი (ილი)

ნამდვილი კარდამონი ნერგების სახით ჩამოტანილი იქნა ბელორუსიის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მინსკის ცენტრალური ბოტანიკური ბაღიდან და 2015 წლის ოქტომბერში ჩაირგო ორანჟერიის პირობებში, სადაც კარგი ზრდა-განვითარება აღინიშნა. (სურ.№16). შემდეგი წლის გაზაფხულიდან უკვე აღინიშნება ფესურიდან ახალი ყლორტების ზრდა. აგვისტოში არსებული ნერგების ნაწილი, საექსპერიმენტოდ ღია გრუნტში გავიტანეთ. (სურ.№16). შემოდგომაზე ორანჟერეაში ფოთლებს ყვითელი შეფერილობა აქვს, ამ პერიოდისათვის ღია გრუნტში კარგ მდგომარეობაშია. ყინვიანი ამინდების მუხედავად, დეკემბრის თვეში, ღია გრუნტში, კარგ მდგომარეობაშია. აღინიშნება 26-40 სმ სიმაღლის ახალი ნაზარდები. თებერვალ-მარტში აღინიშნა ყინვიანი ამინდები: -1,9-2⁰ C-მდე, რამაც დამლუპველად იმოქმედა მცენარეებზე. ნამდვილი კარდამონის მცენარეები, ფესურის ჩათვლით, მთლიანად მოიყინა. ორანჟერეაში არსებულ მცენარეებს, მარტ-ივნისის თვეებში, განუვითარდათ ახალი ამონაყარი. მოხდა მათი დაყოფა და ივლისში ღია გრუნტში გადატანა (18.07.2017), სადაც დღეისათვის კარგ ნარგაობას ქმნის, აქვს მძლავრი ვეგეტატიური განვითარება, ყვავილობა ჯერჯერობით არ აღინიშნება. (სურ.№17).

დამატებით შევიძინეთ კარდამონის თესლი, რომელიც მივიღეთ ამერიკიდან. ჩავთესეთ ორანჟერეაში (15.03.2016წ). თესლს აღმოცენების უნარი არ აღმოაჩნდა (სურ.№15).



სურ. №15. ნამდვილი კარდამონის თესლი.



სურ. №16. მინსკის ცენტრალური ბოტანიკური ბაღიდან ჩამოტანილი ნამდვილი კარდამონის ნერგები ორანჟერეაში.



სურ. №17. ნამდვილი კარდამონის ნერგები ორანჟერეასა და ღია გრუნტში.

3. *Coffea arabica* L., ყავა არაბული; *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner. - ყავა კონგოლეზური

Coffea Arabica, ყავის ხის სხვა სახეობებთან შედარებით, უფრო მოდაბლო მცენარეა, მას სჭირდება უფრო კარგი ნიადაგი და კულტივაციის პირობები. როდესაც ნაყოფი მწიფდება, ვარდება ნიადაგზე. მოსავლის აღების პერიოდი არის ნოემბერი-დეკემბერი. იგივე ითქმის *Coffea canephora* -ზე, თუმცა, მცენარის ზომები უფრო მეტია.

ყავის ხის ნერგები ჩამოვიტანეთ ბელორუსიის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მინსკის ცენტრალური ბოტანიკური ბაღის ორანჟერიიდან, ასევე, თესლი შევიძინეთ ინტერნეტსაიტის საშუალებით და ბოტანიკურ ბაღებს შორის თესლების გაცვლითი ფონდის საფუძველზე, ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ბაზაზე, დელექტუსებიდან გამოვიწერეთ და ორანჟერეაში ჩავთესეთ. თესლიდან აღმონაცენები სწრაფად განვითარდა და მცენარეებიც კარგი ზრდა-განვითარებით გამოირჩევიან, ორწლიანი ნერგების სიმაღლე 36-38სმ შეადგენდა, ხოლო შემდეგ, 1,5-2 მ სიმაღლეს მიაღწიეს (სურ.№18). ყავის მცენარეების გენერაციული განვითარება სრულყოფილად წარიმართა, მათ-ივნისში იყვავილეს და ადგილობრივი რეპროდუქციის ნაყოფიც მივიღეთ. 2019 წლის გაზაფხულზე ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე გავიტანეთ მაგრამ 2020 წლის ყინვების დროს მოიყინა.



სურ. №18. ყავის ხის თესლნერგები ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ეგზოტურ მცენარეთა კოლექციის ორანჟერეაში.

Cuminum cyminum L. - ზირა

ზირას თესლების შექმნა განხორციელდა ინტერნეტსაიტის საშუალებით. ინსტრუქციაში მითითებული იყო, რომ ეს იყო ერთი წლის ადებული თესლი. ასევე, იმპორტირებული თესლი, შევიძინეთ ქალაქ ბათუმის ერთ-ერთ სუპერმარკეტში. ორივე პარტია ჩავთესეთ როგორც ორანჟერეაში, ისე ღია გრუნტში. ღია გრუნტში უფრო გვიან გამოჩნდა ნაზარდები, ვიდრე ორანჟერეაში, განსხვავება იყო ორი კვირა, თუმცა, ნაზარდების განვითარება ღია და დახურულ გრუნტში ერთმანეთის მსგავსად ინტენსიურად წარიმართა, მცენარემ ბათუმის ბოტანიკური ბაღის პირობებში სრული ვეგეტაციური და გენერაციული განვითარება გამოავლინა, იყვავილა და განივითარა თესლი (სურ.№ 19). მცენარეების სიმაღლე 22-53სმ შეადგენს.



სურ. №19. ზირას თესლი და მიღებული თესლნერგები დახურულ და ღია გრუნტში, ნაყოფმსხმოიარე ქოლგა.

Cassia angustifolia Delile. - სინამაქის ხე

სინამაქის თესლები გამოვიწერეთ ინტერნეტსაიტის საშუალებით, ასევე, მივიღეთ ბოტანიკურ ბაღებს შორის თესლთა გაცვლის ფონდიდან, დელექტუსით შეკვეთის საფუძველზე. მიღებული თესლები აპრილის თვეში ჩავთესეთ ორანჟერეაში. მიღებული იქნა აღმოცენების ძალიან კარგი შედეგი (სურ.№20). ივლისის თვეში შესაძლებელი გახდა 22 ნერგის გადატანა ღია გრუნტში, 2 ძირი კი დავტოვეთ ორანჟერეაში. ღია გრუნტში ყვავილობა ერთი კვირით ადრე აღინიშნა, ვიდრე ორანჟერეაში, აგვისტოს თვეში. ყვავილობა უჩვეულოდ მასიური და ხარისხიანი იყო (სურ. №21). იანვარ-თებერვალში აღრიცხულმა -1,9-2⁰ C ყინვიანმა ამინდებმა დამლუპველად იმოქმედა მცენარეებზე, სინამაქის ხის ყველა ნერგი ფესვის ჩათვლით მოიყინა. ორანჟერიის პირობებში დატოვებული მცენარეები კარგად განვითარდნენ და მათგან თესლის აღებაც კი მოხერხდა. მომავალი, 2017 წლის ზაფხულში, ისევ გავიტანეთ ჩვენს მიერ გამოყვანილი ნერგები ღია გრუნტში, თუმცა, არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთის ადგილმონაცვლეობის გამო, ნერგებზე გადარგვის პროცესმა უარყოფითად იმოქმედა და ეს მცენარეებიც ზამთრამდე დაილუპა, მათი სიმაღლე ივლისის თვისთვის, 31-51სმ შეადგენდა.



სურ. №20. სინამაქის ხის გამოწერილი თესლები და აღმონაცენი.



სურ. №21. სინამაქის ხის აქტიური ვეგეტაცია და ყვავილობა ღია გრუნტში; ადგილობრივი რეპროდუქციის თესლი; ყინვის გავლენა მცენარეებზე.

***Iris pallida* Lam. - ზამზახი**

ზამზახის თესლები მიღებულია სხვადასხვა ქვეყნის ბოტანიკური ბაღებიდან დელექტუსების საშუალებით. თესლები ჩაითესა ორანჟერეაში და ღია გრუნტში, აღინიშნება აღმოცენების კარგი უნარი. თესლნერგები ინტენსიურად და სრულფასოვნად ვითარდებიან, მათი სიმაღლე 27-50 სმ შეადგენს. თესლნერგების ნაწილი გავიტანეთ ღია გრუნტში, ნაწილი დავტოვეთ ორანჟერიის პირობებში. როგორც დახურულ, ისე ღია გრუნტში, აპრილ-მაისში აღინიშნება ყვავილობა (სურ. №22-23).



სურ. №22. ზამბახის თესლები, აღმონაცენი, თესლნერგები და ყვავილობა ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ეგზოტურ მცენარეთა კოლექციის ორანჟერეაში.

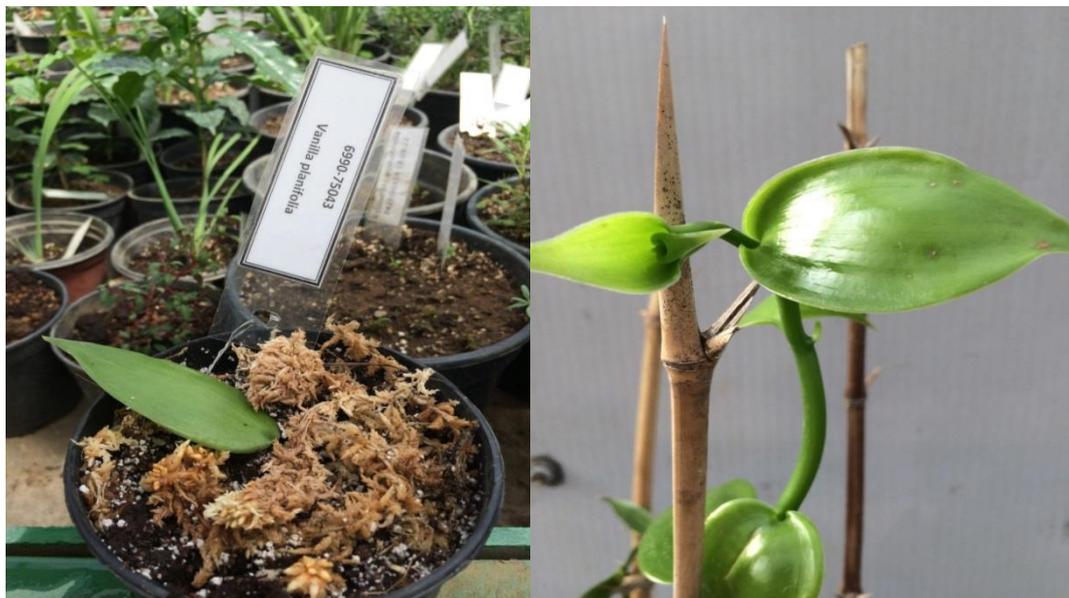


სურ. №23. ზამბახის თესლნერგები და ყვავილობა ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ღია გრუნტის პირობებში.

***Vanilla planifolia* Jacks. - ვანილი ბრტყელფოთოლა**

ვანილი, 2016 წლის ივლისში, ბათუმის ბოტანიკურ ბაღს, საჩუქრად გადმოსცეს, რომელიც ჩაირგო ორანჟერეაში (სურ.№24).

ვანილის აგროტექნოლოგიაზე ლიტერატურული მასალების დამუშავების საფუძველზე, მოვამზადეთ ნიადაგის შემდეგი ნაზავი: პერლიტი, ტორფი, მიწა, ნაცრისფერი ევკალიპტის ქერქი და ხავსი. ივლისი-ოქტომბრის თვეებში აღინიშნებოდა აქტიური ვეგეტაცია, ყლორტების ინტენსიური ზრდა, განვითარდა ახალი ნაზარდები. მცენარის ვეგეტაცია ნორმალურად მიმდინარეობს, თუმცა, გენერაციული განვითარების მხრივ, შედეგი არ არის. ამ ეგზემპლარიდან ჩვენს მიერ დამზადებული კალმების დაფესვიანებაც (მარტი) ნორმალურად წარიმართა. დამატებით გამოვიწერეთ რუმინეთიდან დელექტუსის საშუალებით კალამი (26.06.2016წ), რომელიც ასევე, წარმატებით დაფესვიანდა. რაც შეეხება გამოწერით მიღებულ თესლს, მისგან აღმონაცენი არ განვითარდა.



სურ. №24. ვანილის კალამი და მცენარე ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ეგზოტურ მცენარეთა კოლექციის ორანჟერეაში.

***Zingiber officinale* Roscoe. - კოჭა (ჯანჯაფილი)**

კოჭას თურქეთიდან იმპორტირებული ტუბერები შევიძინეთ ქალაქ ბათუმის ერთ-ერთ მაღაზიაში. ტუბერები ნოემბრის თვეში (26.11.2015წ) ჩავრგეთ ორანჟერეაში. თებერვლიდან გამოჩნდა პირველი ნაზარდები. მარტის თვისთვის ნაზარდების

სიმაღლე 26-30 სმ-ს აღწევდა. ფოთლები თავდაპირველად დახვეულია, 2,5 სმ-მდე სიგრძისაა, შემდეგ იშლება და ზრდასრული, 30-40 სმ-ს აღწევს. მაისისთვის მცენარის სიმაღლე 34-40 სმ-ია. ამ დროისთვის ტუბერიდან აღმონაცენებიც განვითარებულია. ივლისის თვეში ნერგები გავიტანეთ ღია გრუნტში, ნაწილი დავტოვეთ ორანჟერეაში. ღია გრუნტში თავდაპირველად ფოთლებმა ფერი იცვალა, გაყვითლდა (სურ.№25). დეკემბერში ტუბერების ნაწილი ნიადაგიდან შესანახად ამოვიღეთ, შენახვის პირობების დაცვით, თუმცა, მაინც ლპობა განიცადა. ღია გრუნტში დატოვებული ტუბერებმა ზამთრის ყინვებს ვერ გაუძლო და დაიღუპა. შემდგომი განვითარება არ აღინიშნა ორანჟერეაში დატოვებულ ეგზემპლარებზეც.



სურ. № 25. ჯანჯაფილის ტუბერების ნაზარდი ბათუმის ბოტანიკური ბაღის დახურული და ღია გრუნტის პირობებში.

Crocus sativus L. - ზაფრანა

მვირფასი არომატული მცენარის, ზაფრანის ბოლქვები, ინტერნეტსაიტის საშუალებით, ინდოეთიდან გამოვიწერეთ (სურ.№26). ჩავრგეთ ორანჟერიის პირობებში. მიუხედავად იმისა, რომ ტემპერატურული რეჟიმი, განათება, მორწყვა უზრუნველყოფილი იყო და ნიადაგის ნაზავი ზაფრანის მოყვანის აგროტექნოლოგიის საფუძველზე გვექონდა დამზადებული (სურ. №27), ნაზარდები არ განვითარდა.



სურ. №26. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ეგზოტურ მცენარეთა კოლექციის ორანჟერიაში *Crocus sativus*-ის ბოლქვები.



სურ. №27. საწარმოო მიზნით უცხოეთში კულტურაში მოყვანილი ზაფრანა.

***Curcuma longa* L. - ყვითელი კოჭა**

ყვითელი კოჭას ტუბერები გამოვიწერეთ ინტერნეტსაიტის საშუალებით. ტუბერი ჩამოვიდა ტაილანდიდან (სურ. №28). იანვრის თვეში ჩავრგეთ ორანჟერეაში. შედეგი ვერ მივიღეთ. აპრილის თვეში (28.04.2016წ) მეორედ გამოწერილი (დელექტუსის საფუძველზე) ტუბერები ჩავრგეთ ორანჟერეაში (სურ.№29). ივნისის თვეში გამოჩნდა ნაზარდი (01.06.2016წ), რომელიც თავდაპირველად სპირალისებურად იყო დახვეული. ერთი კვირის შემდეგ განივითარა დიდი ზომის ფოთოლი, ამ დროისთვის მცენარის სიმაღლე 55-58სმ, ფოთლის სიგრძე 29სმ, სიგანე 13სმ შეადგენდა. ივლისის თვეში გავიტანეთ ღია გრუნტში. ვეგეტატიურად კარგად განვითარდა (სურ.№30). ნოემბერში მიწისზედა ნაწილები გახმა. დეკემბერში ტუბერები ნიადაგიდან ამოვიღეთ და შენახვის წესების სრული დაცვით შევინახეთ, თუმცა, გაზაფხულზე ვეღარ გავიტანეთ ღია გრუნტში, ვინაიდან ტუბერის სასიცოცხლო რესურსი შენახვის პერიოდში დაიკარგა.



სურ. №28. ინტერნეტსაიტით შეძენილი ყვითელი კოჭას ტუბერები, რომლებმაც ნაზარდი არ განივითარა.



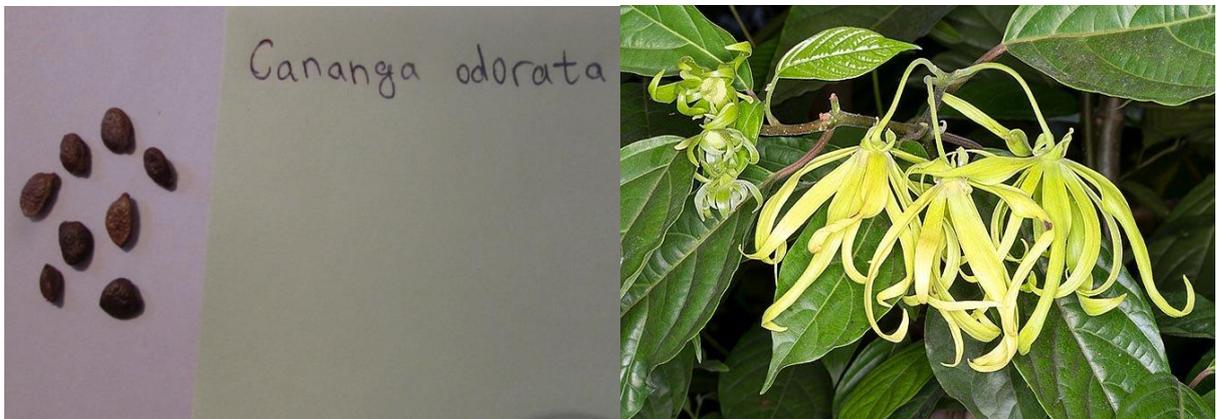
სურ. 29. დელექტუსის საშუალებით გამოწერილი ყვითელი კოჭას ტუბერი, რომელმაც ნაზარდები განივითარა.



სურ. №30. ყვითელი კოჭას ტუბერიდან მიღებული ნერგები ბათუმის ბოტანიკური ბაღის დახურული და ღია გრუნტის პირობებში.

***Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson) - ილანგ-ილანგი**

ილანგ-ილანგის თესლი გამოვიწერეთ ინტერნეტსაიტის საშუალებით, რომელიც მივიღეთ ინგლისიდან (სურ.№ 31). მარტის თვეში (15.03.2016წ) ჩავთესეთ ორანჟერეაში. თესლი ძალიან მაგარია, ამიტომ ჩავალბეთ თბილ წყალში, 7-8 საათი, შემდეგ დავთესეთ 1სმ სიმაღლეზე. შევარჩიეთ მაქსიმალურად განათებული ადგილი, ნიადაგის ნაზავი დამზადდა ტორფის, მდინარის სილის, პერლიტის, დაფშენილი აგურისაგან. გათვალისწინებული იყო მცენარის სითბოსა და წყლის მოთხოვნილება, თუმცა, თავი შევიკავეთ სუბსტრატის ზედმეტი ტენიანობისაგან, რადგან თავიდან აგვეცილებინა ლპობა. მიუხედავად ყველა წესების დაცვისა, შედეგი ვერ მივიღეთ.



სურ. №31. ილანგ-ილანგის („ყვავილების ყვავილის“) მიღებული თესლები და საწამოო მიზნებით კულტივირებული მოყვავილე მცენარე.

***Cistus ladanifer* L. - საკმეველი, საკმელა, „ქვის ვარდი“**

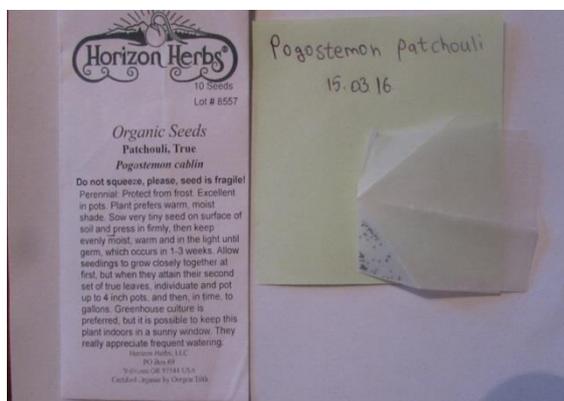
აღნიშნულია სახეობა დელექტუსის საშუალებით, სხვადასხვა პერიოდში, ორჯერ მივიღეთ და ორანჟერეაში ჩავთესეთ. შედეგი ვერ მივიღეთ (სურ.№32).



სურ. №32. საკმეველის თესლი; წარმოების მიზნით უცხოეთში კულტივირებული საკმეველის ყვავილობა.

***Pogostemon patchouli*=*P.cablin* (Blanco) Benth. - პაჩული**

პაჩულის თესლი მოვიპოვეთ ინტერნეტსაიტისა და დელექტუსის საშუალებით (სურ.№33). სხვადასხვა დროს ჩავთესეთ ორანჟერეაში, თუმცა, ნათესარები არცერთ შემთხვევაში არ განვითარდა.



სურ. №33. პაჩულის თესლები.

თავი VI

ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L. ზრდა-განვითარების თავისებურებები ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ბათუმის ბოტანიკური ბაღის კოლექციისთვის ახალი არომატული მცენარეების ინტროდუქციის პირველადი შედეგების გაანალიზების საფუძველზე, გამოვიტანეთ დასკვნა, რომ ღია გრუნტის პირობებში სრულ ვეგეტატიურ და გენერაციულ განვითარებას გადიან სახეობები: *Polianthes tuberosa* L., *Cuminum cyminum* L., *Iris pallida* Lam. ისინი ყვავილობენ, ივითარებენ ნაწილობრივ ნაყოფსა და თესლს, რაც ახალ გარემო პირობებთან ადაპტაციის მაჩვენებელია (ცხრილი №3).

კვლევა გავაგრძელებთ ბათუმის ბოტანიკური ბაღის განსხვავებული ექსპოზიციისა და ნიადაგის შემცველობის შვიდ სხვადასხვა ლოკაციაზე.

VI.1. *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L., ბუნებრივი გავრცელების არელების კლიმატური პირობების დახასიათება

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ-კლიმატური პირობების ზოგადი დახასიათება მოცემული გვაქვს V.1. თავში, საიდანაც ჩანს, რომ აჭარის ზღვისპირეთი და კერძოდ, ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ-კლიმატური პირობები ხასიათდება ტენიანი სუბტროპიკული კლიმატის მახასიათებლებით. აჭარის ზღვისპირეთის ბოლო ხუთი წლის მეტეოროლოგიური მონაცემები V. 2. თავში გვაქვს ნაჩვენები.

საინტერესოა ჩვენს მიერ ბაღში ინტროდუცირებული არომატული სახეობების *Polianthes tuberosa* L.- ტუბეროზა, *Iris pallida* Lam. - ფერმკრთალი ზამბახი, *Cuminum cyminum* L. - ნამდვილი ზირა-ს ბუნებრივი გავრცელების არელების კლიმატური პირობების დახასიათება. ტუბეროზა მექსიკის ენდემური სახეობაა; ფერმკრთალი ზამბახის სამშობლო ბალკანეთის ნახევარკუნძულია. მისთვის ხელსაყრელი ადგილია ხმელთაშუაზღვისპირეთის კლდოვანი ადგილები; გვარი ზირას სამშო-

ბლოდ შუა აზიასაც თვლიან, თუმცა, ნამდვილი ზირას გავრცელების ფართო არეალი უფრო ახლო აღმოსავლეთია და ხმელთაშუაზღვისპირული რეგიონებია, სადაც უძველესი დროიდან ძალიან აქტიურად აწარმოებენ და იყენებენ, იგი ცნობილი იყო ჩვ.წ.აღ-მდე 5000 წლის წინათ, მისი თესლები ნაპოვნია ეგვიპტის განამარხებში, ამიტომ ამ კონკრეტული სახეობის სამშობლოდ აღიარებულია ხმელთაშუაზღვისპირეთი.

საკვლევი ობიექტები უფრო მშრალი და თბილი კლიმატის მცენარეებია, ნორმალური ზრდა-განვითარებისთვის მოითხოვენ ხანგრძლივ განათებას, ჰაერში ტენის მცირე შემცველობას და თბილ ზამთარს, საინტერესოა მექსიკისა და ხმელთაშუაზღვისპირეთის კლიმატისა და აჭარის კლიმატური პირობების შედარება:

აჭარა მდებარეობს $41^{\circ} 26'$ და $41^{\circ} 51'$ ჩრდილო განედსა და $41^{\circ} 32'$ და $41^{\circ} 26'$ აღმოსავლეთ გრძედს შორის, ხოლო მექსიკა $32^{\circ} 43'$ და $14^{\circ} 33'$ ჩრდილო განედსა და $117^{\circ} 08'$ და $86^{\circ} 42'$ დასავლეთ გრძედს შორის. შესადარი ობიექტები, როგორც განედური მდებარეობით, ისე რელიეფით საკმაოდ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. თუ მექსიკა ტროპიკულსა და სუბტროპიკულ სარტყელში მდებარეობს და მისი ტერიტორიის 50%, სადაც ცხოვრობს და მეურნეობას ეწევა მცხოვრებთა დიდი უმრავლესობა, მდებარეობს ზღვის დონიდან 1000 მ ზევით, აჭარის ზღვის სანაპირო, კერძოდ, ბათუმის ბოტანიკური ბაღი, სადაც ინტროდუცირებულია მსოფლიოს სხვადასხვა გეოგრაფიული წარმოშობის მცენარეულობა, ზღვის დონიდან 0-220 მ ფარგლებშია მოქცეული. აჭარის სუბტროპიკული ზონისა და მექსიკის კლიმატური ელემენტების წლიური საშუალო მაჩვენებლის დაპირისპირება ნათლად გვიხატავს მათ შორის არსებულ მკვეთრ სხვაობას. მაგ, აჭარის სანაპიროზე ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა უდრის $14,4^{\circ}$ (ბათუმი), მექსიკის დაბლობებსა და სამხრეთ ნაწილში კი - $23,8 - 25,7^{\circ}$ აღწევს (ლა პას, მანსალო), მხოლოდ ქვეყნის ჩრდილო ნაწილის მაღალ მთებში იგი ეცემა $14-15^{\circ}$ -მდე (ნამაკვინა, კაპაპეა) და უახლოვდება ბათუმის საშუალო წლიურ ტემპერატურას. ტემპერატურის რყევადობის წლიური ამპლიტუდა მექსიკის ცენტრალურსა და სამხრეთ ნაწილში გაცილებით მცირეა, ვიდრე ბათუმში, მაგრამ ბევრად მეტია ჩრდილოეთის მთებში. ამრიგად, მექსიკის ზეგანი, დაბლობები და სამხრეთ ნაწილი ხასიათდება უფრო ცხელი ზაფხულით და გაცილებით თბილი ზამთრით, ვიდრე აჭარის სანაპირო. რაც შეეხება მექსიკის

ჩრდილო ნაწილის მთებსა და ზეგანებს, ზაფხული აქაც ცხელია, მაგრამ ზამთარი გაცილებით მკაცრი იცის, ვიდრე ბათუმში. განსაკუთრებული მდგომარეობაა ნიადაგების მხრივაც. თუ მექსიკაში ტერიტორიის მეტი ნაწილი უკავია უდაბნო-ველებს, წაბლა, შავმიწა და ტროპიკული ჭაობის ნიადაგებს - აჭარის სუბტროპიკულ ზონაში მათ სრულიად ვერ ვხდებით. საერთოა მხოლოდ წითელმიწა ნიადაგები (ბალანჩივაძე, 1968:5).

ხმელთაშუაზღვისპირეთის რეგიონი (არეალი) ჩრდილოეთიდან ევროპით, სამხრეთით აფრიკით, ხოლო აღმოსავლეთით აზიითაა წარმოდგენილი. ხმელთაშუა-ზღვისპირეთი დაყოფილია 3 სუბრეგიონად: სამხრეთ, დასავლეთ და ჩრდილოეთის სუბრეგიონად (*State of Mediterranean Forests*, 2018:124).

რეგიონში გაერთიანებულია ევროპის სამი ნახევარკუნძულის – პირენეს, აპენინის და ბალკანეთის საკმაოდ დიდი ნაწილი; სამხრეთი საფრანგეთი, მცირე აზიის ნაწილი, დასავლეთ აზიიდან კი ე. წ. ლევანტის ქვეყნები, ასევე, აფრიკის ჩრდილო – დასავლეთი რაიონი. ადგილობრივი სუბტროპიკებისთვის დამახასიათებელია ნახევრად მშრალი კლიმატი – ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა მერყეობს 400–800 მმ შორის. წვიმიანი სეზონი დამახასიათებელია ზამთრის თვეებისთვის, მშრალი (გვალვიანი) - ზაფხულისთვის. იანვრის საშუალო ტემპერატურა +15,6°C-ია, რაიონების მიხედვით +14-16°C, რაც განაპირობებს მცენარეთა მარადმწვანეობას. მაქსიმალური ტემპერატურა აღწევს 35-40°C. ზაფხულის გვალვები რეგიონის ჩრდილოეთში გრძელდება 2–3 თვე (ივნისი–აგვისტო), ხოლო სამხრეთში, 5–6 თვე (აპრილი–სექტემბერი), თოვლი იშვიათობაა და იგი ვერ ასწრებს ადგილობრივი ფლორისთვის ზიანის მიყენებას. ნიადაგები წითელმიწა, უმეტესად, ყვითელმიწაა (http://tamarbiomi.blogspot.com/2015/03/blog-post_41.html).

VI.2. *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L. ზრდა-განვითარების შესწავლის მიზნით ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში გამოყოფილი ლოკაციების აღწერა

2018 წლიდან ტუბეროზას, ფერმკრთალი ზამბახისა და ნამდვილი ზირას ბათუმის ბოტანიკური ბაღის პირობებში ზრდა-განვითარების თავისებურებების და ადაპტაციის ხარისხის სრულყოფილად შესასწავლად, 2016-2017 წლებში არომატულ

მცენარეთა ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე გამოზრდილი საკვლევი ობიექტებისგან მიღებული სარგავი და სათესი მასალა დავრგეთ და დავთესეთ ბაღის სხვადასხვა ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებაში, განსხვავებული ექსპოზიციისა და ნიადაგების პირობებში, შვიდ ლოკაციაზე: აღმოსავლეთ აზიის, ჰიმალაის, ავსტრალიის, ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპული), ჩრდილოეთ ამერიკის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებებში, ცენტრალურ პარკსა და ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე. 2017-2018 წლიდან არომატული მცენარეებისთვის გამოიყო მეორე, ახალი ექსპერიმენტული ნაკვეთი, რომელიც უფრო მეტად არის აღმოსავლეთის მხარეს მიქცეული, კარგი განათებით გამოირჩევა, ხოლო წინა ნაკვეთთან შედარებით, მეტი ტენიანობით ხასიათდება (სურ. №34).

ყველა ლოკაციაზე მცენარეები ჩაირგო 15-20 სმ სიღრმისა და 20 სმ დიამეტრის ორმოში, სადაც განთავსდა სუბსტრატი - ტორფი : პერლიტი : მიწა თანაფარდობით - 1:1:1. ყურადღება ექცეოდა აგრეთვე მერქნიან მცენარეთა გარემოცვას და მათი ფიტონციდური აქტივობის ხარისხს. ლიტერატურულ მონაცემებზე (მეტრეველი, 2009; *Metreveli*, 2003, 2007, 2009, 2017, 2019) დაყრდნობით, რადგან ფიტონციდებს დიდი მნიშვნელობა აქვს ჰაერის გაჯანსაღებისა და მავნებელი პათოგენური მიკროორგანიზმების გავრცელების შეფერხებაში.

ლოკაცია №1 - მდებარეობს ცენტრალური პარკის ტერიტორიაზე. ირგვლივ ჰაბიტატს ქმნის: *Hamamelis mollis*, *Loropetalum chinense*, *Myrtus communis*, *Eucalyptus viminalis*, *Eucalyptus cinerea*. ისინი წარმოადგენენ მაღალი ანტიმიკრობული მოქმედების მცენარეებს.

ლოკაცია №2 - მდებარეობს ავსტრალიის ფლორისტულ განყოფილებაში. ირგვლივ ჰაბიტატს ქმნის *Laurocerasus officinalis*, *Eucalyptus cinerea*, *Hakea saligna*, *Abelia grandiflora* და *Aucuba japonica*. წყავი, ევკალიპტი და აბელია საკმაოდ მაღალი ანტიმიკრობული თვისებებით გამოირჩევა.

ლოკაცია №3 - მდებარეობს ჰიმალაის ფლორისტულ განყოფილებაში, ფიჭვების ჰაბიტატში: *Pinus massoniana*, *Pinus pinaster*, *Pinus pallasiana*, *Vaccinium arctostaphylos*, *Styrax yaponica*. ფიჭვები საყოველთაოდ ცნობილი გარემოს გამაჯანსაღებელი წიწვოვნებია.

ლოკაცია №4 - მდებარეობს აღმოსავლეთ აზიის ფლორისტულ განყოფილებაში. ჰაბიტატს ქმნის შემდეგი მცენარეულობა: *Parrotiopsis jacquemontii*, *Corylopsis veitchiana*, *Mahonia lomariifolia*. სამივე სახეობა მაღალი ანტიმიკრობული თვისებებით ხასიათდება.

ლოკაცია №5 - მდებარეობს ჩრდილოეთ ამერიკის ფლორისტულ განყოფილებაში. ირგვლივ ჰაბიტატს ქმნის *Hamamelis virginiana*-ების ჯგუფი, *Pinus taeda*, *Pinus sylvestris*, *Crataegus macrosperma var. Pastorum*, *Crataegus lucorum*, *Crataegus pringlei*, *Catalpa bignonioides*. ჰამამელისები და ფიჭვები ძლიერი ანტიმიკრობული მოქმედების მცენარეებია.

ლოკაცია №6 - მდებარეობს ევროპის ფლორისტულ განყოფილებაში. ირგვლივ ჰაბიტატს ქმნის *Parrotia persica*, *Cerasus avium*. ირანული ხერკინა მაღალი ფიტონციდურობით გამოირჩევა.

ლოკაცია №7 - ექსპერიმენტული ნაკვეთი სხვა ლოკაციებთან შედარებით განლაგებულია შედარებით ღია, გაშლილ, მზის კარგი განათების მქონე ვრცელ ტერიტორიაზე, სხვა მცენარეებით ჩრდილი არ იქმნება.

ბიოპრეპარატების გამოყენებით შესაძლებელია საგრძნობლად დავეხმაროთ მცენარეს ზრდა-განვითარების პროცესში, ამ მიზნით გამოვიყენეთ ბიოპრეპარატი სახელწოდებით „ჯეოჰუმატი“. იგი არის 100%-ით ნატურალური პრეპარატი. ეს არის სპეციალური თხევადი ჰუმინური სასუქი მცენარის მძლავრი ზრდა-განვითარებისთვის და მაღალი შეღწევადობის უნარით ფიტოტოქსიკურობის რისკის გარეშე. ბიოსასუქის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები არის შემდეგი: თხევადი, 12%-იანი; ორგანული ნაწილაკების მასური წილი არანაკლებ 12.5%-სა, მათ შორის: ჰუმინის მჟავა არანაკლებ 34%-სა, ფულვომჟავა და სხვა ორგანული მჟავები არანაკლებ 25,0%-სა; მინერალური ნივთიერებების მასური წილი არანაკლებ 1,0%-ისა, მათ შორის, მაკროელემენტების მასური წილი: $N \geq 1,2\%$, $P_2O_5 \geq 0,55\%$, $K_2O \leq 16,5$, $CaO \geq 0,56\%$, $S < 2,1\%$, $MgO \leq 0,32\%$, $Fe_2O_5 \leq 0,5\%$. მიკროელემენტების მასური წილი, მათ შორის: $ZnSO_4 \leq 0,41\%$, $CuSO_4 \leq 0,08\%$, $MnSO_4 \leq 0,08\%$, $CoSO_4 \leq 0,03\%$, $(NH_4)_2MoO_4 \leq 0,7\%$, $H_3BO_4 \leq 0,3\%$, $KIO_3 \leq 0,03\%$.

20 მლ ბიოპრეპარატს ვაზავებდით 5 ლიტრ წყალში, მცენარეებს ლოკაციებზე ვრწყავდით დილის საათებში. მორწყვას ვაწარმოებდით ყოველ მესამე დღეს. იქვე გამოყოფილი გვექონდა მცენარეები საკონტროლო ცდისთვის.

მცენარეების ფენოლოგიური დაკვირვების შედეგების გაანალიზებისთვის, ექსპოზიციის თავისებურებასთან ერთად, მნიშვნელოვანია ნიადაგის შემცველობის ანალიზიც, რადგან, ნიადაგში ელემენტების არსებობა აუცილებელია მცენარეთა მეტაბოლიზმისა და სრული სასიცოცხლო ციკლის მიმდინარეობისთვის, ნიადაგი ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორია მცენარეთა ინტროდუქციაში. ამიტომ, შვეიცრულ ბაღის შვიდი ლოკაციიდან: აღმოსავლეთ აზიის, ჰიმალაის, ავსტრალიის, ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპული), ჩრდილოეთ ამერიკის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებებიდან, ცენტრალურ პარკიდან და ექსპერიმენტული ნაკვეთიდან აღებული ნიადაგის ნიმუშები, მათი აღება მოხდა ნიმუშის ასაღები სპეციალური ხელსაწყოთი, რკინის ბურღით. ლოკაციებზე ნიმუშები ავიღეთ 25-30 სმ სიღრმეზე, თითოეული ლოკაციიდან აღებული 3-3 ნიმუში შევურიეთ ერთმანეთს პოლიეთილენის სუფთა პაკეტებში. ანალიზი ჩავატარეთ აჭარის ა/რ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სსიპ ლაბორატორიულ - კვლევით ცენტრში (სურ. №34) (მეთოდოლოგია იხილეთ თავი IV-ში).

შვიდი ლოკაციიდან აღებული ნიადაგის ნიმუშების ანალიზის შედეგები მოცემული გვაქვს №2 ცხრილში, საიდანაც ჩანს, რომ ლოკაციების მიხედვით შედეგები განსხვავდება.

ჰუმუსის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელია ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებაში (ლოკაცია შერჩეულია მაღალი ფიჭვების ჰაბიტატში), შემდეგ თანაბარი მაჩვენებლით აღმოსავლეთ აზიის (მშრალი, მზით კარგად განათებული ფერდობი) და ევროპის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილება (ზღვისპირა ლოკაცია). ჰუმუსი მცენარეს ეხმარება ნიადაგიდან ნუტრიენტების შეთვისებაში და ხდის მცენარეს სტრესის მიმართ მდგრადს. მისი პროცენტული შემცველობა პირდაპირ კავშირშია ნიადაგის ნაყოფიერებასთან (*Celik*, 2010:46; *Celik H., Turan M.*, 2010: 47). მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს pH-ის, ანუ ნიადაგის არის რეაქციის ცოდნა. ცნობილია, რომ მიკრო და მაკროელემენტების უმეტესობას მცენარე ყველაზე უკეთ მაშინ ითვისებს, როცა ნიადაგის არის რეაქცია ნეიტრალურთან ახლოსაა, უფრო

ზუსტად, ოდნავ მჟავა, კვლევა გვიჩვენებს, რომ ყველა საკვლევ ობიექტზე $pH < 7$, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ნიადაგი მჟავა არისა. საკვლევ ობიექტებს შეუძლიათ ნორმალურად შეითვისონ ნიადაგიდან საკვები ელემენტები.

აზოტი მცენარეთა კვების მნიშვნელოვანი ელემენტია, ამიტომ მის საერთო რაოდენობას ნიადაგში პოტენციურად ნაყოფიერების განმსაზღვრელ ელემენტად თვლიან. ცხრილიდან ჩანს, რომ ნიადაგში აზოტის ყველაზე მაღალი შემცველობა არის ჰიმალაის, აღმოსავლეთ აზიის და ევროპის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებაში.

კალიუმის ერთნაირი შემცველობა ფიქსირდება ავსტრალიის, ჰიმალაის, აღმოსავლეთ აზიის, ჩრდილოეთ ამერიკის და ევროპის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებაში.



სურ. № 34. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის შვიდი ლოკაციიდან საანალიზოდ აღებული ნიადაგის ნიმუშები.



სურ. №35. არომატულ მცენარეთა ახალი ექსპერიმენტული ნაკვეთი (2017-2018წწ).

ცხრილი №2

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციიდან აღებული ნიადაგის ნიმუშების ანალიზის შედეგები

№	ლოკაცია	ლოკაციის განლაგება ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში	ნიადაგის მჟავიანობის, ჰუმუსისა და ძირითადი საკვები ნივთიერებების შემცველობის მაჩვენებელი				
			pH	ჰუმუსი %	საერთო აზოტი %	K ₂ O%	P ₂ O ₅ %
1	№1	ცენტრალური პარკი	4	2	0.1	0.06მგ/ლ	35
2	№2	ავსტრალიის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილება	4.5	1	0.05	0.08მგ/ლ	12
3	№3	ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილება	5	5.0	0.25	0.08მგ/ლ	18
4	№4	აღმოსავლეთ აზიის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილება	4.5	3	0.15	0.08მგ/ლ	10
5	№5	ჩრდილოეთ ამერიკის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილება	5.0	1	0.05	0.08მგ/ლ	20
6	№6	ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპის) ფიტოგეოგრაფიული განყოფილება	5.0	3	0.15	0.08მგ/ლ	35
7	№7	არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთი	4.5	1	0.05	0.06მგ/ლ	18

ფოსფორის მაღალი მაჩვენებლი ფიქსირდება ზედა პარკის ტერიტორიასა და ევროპის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებაში.

როგორც ვხედავთ, შერჩეული ლოკაციებიდან, ნიადაგის ნაყოფიერებით განსაკუთრებით გამოირჩევა ჰიმალაის, აღმოსავლეთ აზიის და ევროპის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილებები.

VI.3. *Polianthes tuberosa* L. ზრდა-განვითარების თავისებურებები ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე

Polianthes tuberosa L. - ს ბოლქვები დავრგეთ ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებაში, განსხვავებული ექსპოზიციისა და ნიადაგების პირობებში, შვიდ ლოკაციაზე: აღმოსავლეთ აზიის, ჰიმალაის, ავსტრალიის, ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპული), ჩრდილოეთ ამერიკის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებებში, ცენტრალურ პარკსა და ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე. ვეგეტატიური განვითარება ყველა ლოკაციაზე კარგად წარიმართა (სურ. №37-38). ტუბეროზას 2019 წლის ფენოლოგიური დაკვირვებების საფუძველზე დავადგინეთ, რომ მხოლოდ ექსპერიმენტულ ნაკვეთსა და აღმოსავლეთ აზიის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე განვითარა საყვავილე ღერო ივლისის მეორე დეკადაში, მასიურ ყვავილობაში შევიდა აგვისტოს მესამე დეკადაში, სექტემბრის მესამე დეკადიდან ყვავილეები თანდათან ჭკნობას იწყებენ და ახალი კოკრები ემზადებიან გასაშლელად, ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე, ნოემბრის თვეში ახალი საყვავილე ღეროებია კარგად ფორმირებული და მასიური ყვავილობა მიმდინარეობს. დეკემბრის მესამე დეკადისთვის კი ყვავილობა დასრულებულია. საყვავილე ღეროების სიმაღლე - 85-93 სმ აღწევს. ექსპერიმენტულ ნაკვეთთან შედარებით, ტუბეროზა ადრე გადაყვავილდა აღმოსავლეთ აზიის განყოფილების ლოკაციაზე, აგვისტოს ბოლოსთვის დაასრულა ყვავილობა. საყვავილე ღეროების სიმაღლე იყო 45-49სმ.

2020 წლის დაკვირვებით, ექსპერიმენტულ ნაკვეთსა და ყველა ლოკაციაზე, ტუბეროზას იანვრის მეორე დეკადაში მიწისქვეშ განვითარებული აქვს მრავლობითი შვილეული ბოლქვი. მაისის პირველი დეკადიდან გამოჩნდა მიწისზედა ნაწილი, რომელიც მაისის მესამე დეკადაში 5-15 სმ-ს აღწევს. ამონაყარი ყველაზე კარგად

ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე, პარკის ტერიტორიაზე და აღმოსავლეთ აზიის განყოფილებაში აღინიშნება. ივლისის ბოლოს - აგვისტოს დასაწყისში ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე კარგად განვითარა საყვავილე ღეროები, მასიური ყვავილობა აღინიშნებოდა აგვისტოს ბოლოს (სურ. №39-40). მთავარი განმასხვავებელი ნიშანი წინა წლების ყვავილობისგან იყო ის, რომ საყვავილე ღეროებზე აღინიშნებოდა მრავლობითი ყვავილედები და პირველად ჰქონდა მისთვის დამახასიათებელი ნაზი, მოტკბო, ძლიერი არომატი (სურ. №39). ყვავილობა შედარებით ნაკლები ხარისხით აღინიშნა აღმოსავლეთ აზიის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე, თუმცა, დანარჩენ ლოკაციებთან შედარებით, უფრო მასიურია.

ყვავილობის დროს ტუბეროზას საყვავილე ღეროს წვერში ვითარდება თავთავის ფორმის ყვავილენი, რომლის შემადგენლობაშიც ზოგადად 10-დან 40-მდე საყვავილე კოკორი (ბუტონი) შედის. მილისებრი ყვავილები განივ ჭრილში 50 მმ-მდეა, ხოლო სიგრძით 60 მმ-მდე. მოვარდისფრო გლუვ და მკვრივ გვირგვინის ფურცლებს წვერი წამახვილებული აქვთ. კოკრების გახსნა მიმდინარეობს თანდათან, პირველად იხსნება ის, რომელიც ყვავილედის ქვედა ნაწილში მდებარეობს. დაახლოებით სამი-ოთხი დღე არის გაშლილ მდგომარეობაში, შემდეგ გადაყვავილდება და მომდევნო კოკრები იშლება, ასე გრძელდება ყვავილობა ხანგრძლივად, 2-3 თვის და მეტი ხნის განმავლობაშიც კი. დამჭუნარი ყვავილების ადგილზე წარმოიქმნება კოლოფის ტიპის მოგრძო-ოვალური ფორმის ნაყოფების ტიპის წარმონაქმნი, თუმცა, ამ ეტაპზე, ბათუმის ბოტანიკური ბაღის პირობებში, თესლი არ ვითარდება. ამიტომ გამრავლება შესაძლებელია მხოლოდ ვეგეტატიურად, წარმოქმნილი ახალ-ახალი შვილეული ბოლქვებით.

ჩვენს მიერ ჩარგული ტუბერების ფორმა კონუსური ტიპისაა, მისი ზედაპირი დაფარულია მკვრივი, მურა შეფერილობის ქერქლებით, რომელთა დიამეტრი 50-60 მმ-მდეა. ჩვენი დაკვირვებით, ბოლქვის სიცოცხლის ხანგრძლივობა 2 წელს აღწევს - მას შემდეგ, რაც მისი აღმოცენების, ღეროების განვითარების, შეფოთვლის, საყვავილე კოკრების განვითარების, ყვავილობის, გადაყვავილების, მიწისზედა ორგანოების გახმობის შემდეგ მას განუვითარდება შვილეული ტუბერები, მომავალ წელს იგივეს გაიმეორებს, მესამე წლისთვის კი მთავარი ბოლქვის

სიცოცხლისუნარიანობა ამოწურულია და სარგავ მასალად გამოყენებულია შვილეული ბოლქვები.

ტუბეროზამ ყველაზე კარგი განვითარება (ყვავილობა) გვიჩვენა ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე და შედარებით დაბალი ხარისხით, აღმოსავლეთ აზიის დახრილ (დაქანებულ), მშრალ ფერდობზე. №3 ცხრილიდან ჩანს, რომ მიკროელემენტების შემცველობით ექსპერიმენტული ნაკვეთი არ გამოირჩევა. ჩვენი მოსაზრებით, ექსპერიმენტული ნაკვეთი, სხვა ლოკაციებთან შედარებით განლაგებულია შედარებით ღია, გაშლილ, მზის კარგი განათების მქონე ვრცელ ტერიტორიაზე, სხვა მცენარეებით ჩრდილი არ იქმნება, რასაც სავარაუდოდ, აქვს ერთ-ერთი გადამწყვეტი მნიშვნელობა და ასევე, ბიოპრეპარატ „ჯეოჰუმატი“ დამუშავება, რომელიც მდიდარია ორგანული და მინერალური შემცველობით, რაც მცენარის კარგ ზრდასა და განვითარებაში ეხმარება (სურ. №35). ინსტრუქციაში ასევე აღნიშნულია, რომ ეს ბიოპრეპარატი მცენარეს იცავს მავნებელ-დაავადებებისგან.

ლიტერატურაში ტუბეროზაზე ხშირად არის საუბარი მის მავნებელ-დაავადებებზე. არსებობს მავნებლები, რომელიც მოქმედებს კულტურაზე. ეს მავნებელია *Thysanoptera* და *Red spider – Tetranychus*, რომლის კონტროლი შესაძლებელია ინსექტიციდების საშუალებით. ბოლო წლებში, მექსიკაში მწარმოებლებმა შენიშნეს რამოდენიმე დაზიანება გამოწვეული *Scyphophorus acupunctatus* - ს გავლენით (Camino, 2002:49). ტუბეროზას სოკოვანი დაავადებებიდან ცნობილია *Fusarium oxysporium*, რომელიც იწვევს მოსავლის რაოდენობის საკმაოდ დიდ დანაკარგს (Muthukumar, 2006:92). ჩვენს საკვლევ ობიექტებზე მავნებელი და დაავადება არ დაფიქსირებულა, რაც შესაძლებელია ფიტონციდური მცენარეების გარემოცვისა და ბიოპრეპარატის დადებითი გავლენა იყოს.



სურ. №36. 1) ბიოსტიმულატორით, „ჯეოჰუმატი“ დამუშავებული ტუბეროზა;
 2) ბიოსტიმულატორით დაუმუშავებელი ტუბეროზა.



სურ. № 37. ტუბეროზას ბოლქვიდან ამონაყარის განვითარება განსხვავებული ნიადაგის პირობებში ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე.





სურ. № 38 (გაგრძელება) ტუბეროზას ბოლქვიდან ამონაყარის განვითარება განსხვავებული ნიადაგის პირობებში ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე.



სურ. №39. ტუბეროზას მცენარეები საყვავილე კოკრებში.



სურ. №40. ტუბეროზას მცენარეები ყვავილობაში ბათუმის ბოტანიკური ბაღის
არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე.

VI.4. *Iris pallida* Lam. ზრდა-განვითარების თავისებურებები ბათუმის

ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე

Iris pallida Lam.-ის ფესურები დავრგეთ ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებაში, განსხვავებული ექსპოზიციისა და ნიადაგების პირობებში, შვიდ ლოკაციაზე: აღმოსავლეთ აზიის, ჰიმალაის, ავსტრალიის, ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპული), ჩრდილოეთ ამერიკის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებებში, ცენტრალურ პარკსა და ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე (სურ. №41). ყველა ლოკაციაზე მცენარეების ვეგეტატიური განვითარების ფაზები ნორმალურად წარიმართა, ყვავილობა განსხვავებულია ლოკაციების მიხედვით, ვეგეტატიური და გენერაციული განვითარება ბევრად უფრო ხარისხიანია ბიოპრეპარატით დამუშავებულ ეგზემპლარებში. სრული ვეგეტატიური და გენერაციული განვითარება გამოვლინდა არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე, შედარებით სუსტად, ავსტრალიის და ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებებში. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის პირობებში, იანვრის მეორე დეკადიდან, *Iris pallida*, იწყებს მიწისზედა ორგანოების განვითარებას, რომელიც დაფიქსირდა ყველა ლოკაციაზე, საყვავილე ღეროს განვითარებას აპრილის მეორე დეკადიდან, მასიურად ყვავილობს აპრილის ბოლოს და მაისის პირველ დეკადაში. 2020 წელს ექსპერიმენტულ ნაკვეთსა და ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებაში, პირველად დაფიქსირდა ნაყოფმსხმოიარობა. მაისის ბოლოს მთავრდება ყვავილობა, პარალელურად განვითარებულია ნაყოფები. ივლისის შუა დეკადაში იწყება ნაყოფის მომწიფება, რომლის დროსაც ნაყოფზე აქა-იქ შეინიშნება ყავისფერი ლაქები, ივლისის მესამე დეკადაში (ივლისის ბოლო) დაფიქსირდა პირველი მწიფე ნაყოფი. რაც შეეხება ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებას, პირველი მწიფე ნაყოფი ფიქსირდება აგვისტოს ბოლოს. ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე საყვავილე ღეროს სიმაღლე 75-95 სმ, ხოლო ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებაში 40-45სმ აღწევს. თესლი მოთავსებულია კოლოფში, რომელიც სიმწიფის დროს ყავისფერია. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის შვიდი ლოკაციიდან ზამბახმა სრულყოფილი თესლი განვითარა ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე, სადაც თესლი მომწიფდა ივლისის ბოლოს, ხოლო ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიული

განყოფილების ლოკაციაზე აგვისტოს ბოლოსა და სექტემბრის პირველ ნახევარში მომწიფდა (სურ. №42).



სურ. №41. *Iris pallida* Lam. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე.



სურ. №42. *Iris pallida* Lam. აქტიურ გენერაციულ ფაზაში ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე.

VI.5. *Cuminum cyminum* L. ზრდა-განვითარების თავისებურებები ბათუმის

ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე

Cuminum cyminum L. დავთესეთ ბაღის სხვადასხვა ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებაში, განსხვავებული ექსპოზიციისა და ნიადაგების პირობებში, შვიდ ლოკაციაზე: აღმოსავლეთ აზიის, ჰიმალაის, ავსტრალიის, ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპული), ჩრდილოეთ ამერიკის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებებში, ცენტრალურ პარკსა და ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე. *Cuminum cyminum* L. 2019 წლის რიცხვებში მარტ-აპრილში დაითესა, ზოგადად, ლოკაციებზე პირველი აღმონაცენები აპრილის დასაწყისში დაფიქსირდა, მასიურად, აპრილის მესამე დეკადაში (სურ. №43). *Cuminum cyminum* - ის ფოთლის პირველი დანაკვთა დაიწყო მაისის პირველ დეკადაში. ყვავილობის დასაწყისი აღინიშნა ივლისის ბოლოს, აგვისტოს დასაწყისში. მასიური ყვავილობა აგვისტოს ბოლოდან ფიქსირდება, ხანგრძლივად მიმდინარეობს და ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე ზოგიერთი ეგზემპლარი იანვრის მეორე დეკადისთვისაც ყვავილობის ფაზაშია, ზოგს უკვე ფორმირებული აქვს ნაყოფი. ლიტერატურული წყაროების მიხედვით (Rezvani, 2014:107), ზირას თესლის პროდუქციის ზრდის მიზნით, ჩათესვა უმჯობესია შემოდგომაზე, აქედან გამომდინარე, ჩვენც ერთი ექსპერიმენტი ჩავატარეთ შემოდგომაზე დათესვით (19.11. 2019). პირველი ნათესარები გამოჩნდა დეკემბრის მესამე დეკადაში. ფოთლის დანაკვთვა დაიწყო თებერვლის მეორე დეკადაში, ივნისში დაიწყო ყვავილობა, აგვისტოში მასიური ყვავილობა აღენიშნებოდა. შემოდგომით თესლი მომწიფდა (IX-X). თუ ერთმანეთს შევადარებთ გაზაფხულსა და შემოდგომაზე ღია გრუნტში დათესილ მცენარეებს, გაზაფხულზე დათესილი მცენარეები განვითარების სრულ ციკლს უფრო მალე ასრულებენ. ბიოპრეპარატით დამუშავებული მცენარეები დაწინაურებულია ზრდაშიც და ნაყოფმსხმოიარობაშიც.

2019 წლის გაზაფხულზე ჩათესილი მცენარეები, განსაკუთრებით ექსპერიმენტულ ნაკვეთსა და ცენტრალური პარკის ლოკაციაზე, მომავალი, 2020 წლის შემოდგომის დაკვირვებით, ნორმალური ვეგეტატიურ-გენერაციული განვითარებით გამოირჩევიან, განსაკუთრებით შედეგიანია ბიოპრეპარატით დამუშავებული მცენარეების განვითარება, ყვავილობენ და ივითარებენ თესლს.

2019-2020 წლებში ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე *Cuminum cyminum* - ს ნათესარების და 2016-2017 წლებში ორანჟერიიდან პირველ ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე გატანილი ზირას ნათესარების განვითარების თავისებურებებს თუ შევადარებთ, შეგვიძლია გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ ყველაზე კარგი განვითარება, უხვი ყვავილობა და თესლმსხმოიარობა დაფიქსირდა პირველ ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე (სურ. №44), სადაც მცენარეები დაირგო ერთმანეთისგან 15 სმ დაშორებით, ლოკაციებზე კი ჩვენს მიერ თესლი ჩაითესა ძალიან მჭიდროდ, თესლს აღმოაჩნდა აღმოცენების მაღალი ხარისხი, ნათესარები არ გადაგვირგავს და ეს გახდა მათი განვითარების შესუსტების მიზეზი. ამიტომ, *Cuminum cyminum* - ს ნათესარების გამოჩენის შემდეგ აუცილებელია მათი პიკირება.



სურ. №43. *Cuminum cyminum* - ს ნათესარები ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე.



სურ. №44. *Cuminum cyminum* აქტიურ გენერაციულ ფაზაში და ერთი თვის ნათესარები ბათუმის ბოტანიკური ბაღის არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე.

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებაში, განსხვავებული ექსპოზიციისა და ნიადაგების პირობებში, შვიდ ლოკაციაზე: აღმოსავლეთ აზიის, ჰიმალაის, ავსტრალიის, ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპული), ჩრდილოეთ ამერიკის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებებში, ცენტრალურ პარკსა და ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე, ინტროდუცირებული არომატული სახეობების მწვანე აგროტექნიკური ღონისძიებებით მიღებული მცენარეების *Polianthes tuberosa*

L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L., ზრდა-განვითარების თავისებურებების შესწავლის შედეგად (ცხრილი №3), შეიძლება დავასკვნათ, რომ:

1) *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L. საკმაოდ კარგად ეგუებიან ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებს;

2) საკვლევი ობიექტები ზრდისა და ყვავილობის სრულ ციკლს გადიან მზის კარგი განათებისა და ნიადაგის ნაყოფიერებით გამორჩეულ ლოკაციებზე, ასევე, მათ ვეგეტატიურ-გენერაციულ განვითარებას მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს მინერალური და ორგანული ნივთიერებების შემცველობის თხევადი ჰუმინური ბიოპრეპარატის გამოყენება;

3) ლოკაციებზე მაღალი ანტიმიკრობული მოქმედების მერქნიანი მცენარეების გარემოცვა განაპირობებს საკვლევი სახეობების მავნებელ-დაავადებებისგან თავისუფალი, ჯანსაღი ნარგაობის მიღებას;

4) ზრდა-განვითარების სრული ციკლი *Polianthes tuberosa* L. - ს შემთხვევაში, მოიცავს მაისიდან დეკემბრის ჩათვლით პერიოდს; *Iris pallida* Lam. - თვის იანვრიდან სექტემბრის ჩათვლით პერიოდს, ხოლო *Cuminum cyminum* L.-ის შემთხვევაში, თითქმის მთელი წელიწადი.

5) საკვლევი ობიექტებიდან სრულ გენერაციულ განვითარებას გადის *Iris pallida* Lam. და *Cuminum cyminum* L., ხოლო *Polianthes tuberosa* L. ყვავილობს, მაგრამ არ ნაყოფმსხმოიარობს.

6) *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L. გამრავლება ბათუმის ბოტანიკური ბაღის პირობებში შესაძლებელია მწვანე აგროტექნიკური ღონისძიებებით მიღებული ადგილობრივი რეპროდუქციის სათესი და სარგავი მასალით: *Cuminum cyminum* L., *Iris pallida* Lam., შემთხვევაში, თესლით; *Polianthes tuberosa* L. შემთხვევაში, ვეგეტატიურად, ვეგეტაციის პროცესში წარმოქმნილი მრავალი შვილეული ბოლქვის საშუალებით.

7) ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ტენიანი სუბტროპიკული კლიმატის პირობებში, არომატული მცენარეების: *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L., ინტროდუქცია მოვლა - მოყვანის მწვანე აგროტექნიკური ღონისძიებებით, ქიმიური საშუალებების გარეშე, წარმატებით არის შესაძლებელი.

ზრდა-განვითარების შედეგების გაანალიზებისა და საშუალო ვადების განზოგადების საფუძველზე აგებული გვაქვს ფენოსფექტი (ცხრილი №3).

დანართი 1-სა და დანართი 2-ში მოცემული გვაქვს ზემოთ აღნიშნული სახეობებიდან ზოგიერთის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიით სკრინინგისა და გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის GC-MS მეთოდით შესწავლის შედეგები.

ცხრილი №3

Polianthes tuberosa L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ვეგეტაციური და გენერაციული განვითარების ძირითადი ფენოფაზები და ფენონტერვალები

№	სახეობა	ფენოფაზა	თვე											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	<i>Polianthes tuberosa</i> L.	ვეგეტაციის ხანგრძლივობა												
		ყვავილობა												
2	<i>Iris pallida</i> Lam.	ვეგეტაციის ხანგრძლივობა												
		ყვავილობა												
		ნაყოფისა და თესლის მომწიფების პერიოდი												
3	<i>Cuminum cyminum</i> L.	ვეგეტაციის ხანგრძლივობა												
		ყვავილობა												
		ნაყოფისა და თესლის მომწიფების პერიოდი												

თავი VII

Polianthes tuberosa L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L., ვეგეტაციური და გენერაციული ორგანოების მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები

შევისწავლეთ *Polianthes tuberosa* L., ტუბეროზას, მიწისქვეშა და მიწისზედა ვეგეტაციური ორგანოების - ფესვის, ბოლქვის, ფოთლის მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები;

Iris pallida Lam., ზამბახის, გენერაციული და ვეგეტაციური ორგანოების - ფოთლის, ღეროსა და ნაყოფის მაკრო- და მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები; *Cuminum cyminum* L., ზირას, მიწისქვეშა და მიწისზედა ვეგეტაციური ორგანოების - ფესვის, ღეროსა და ფოთლის მაკრო- და მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები.

კვლევა ჩატარდა თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის იოველ ქუთათელაძის სახელობის ფარმაცოქიმის ინსტიტუტის ბაზაზე.

საანალიზო ნედლეული მოპოვებულია ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L. მცენარეებიდან, 2020 წელს, აქტიური ყვავილობის ფაზაში (მეთოდის აღწერა იხილეთ თავი IV - ში).

VII.1 *Polianthes tuberosa* L. - ტუბეროზას, მიწისზედა და მიწისქვეშა ვეგეტაციური ორგანოების მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები

შევისწავლეთ *Polianthes tuberosa* L.-ის ტუბეროზას, მიწისქვეშა და მიწისზედა ვეგეტაციური ორგანოების - ფესვის, ბოლქვის, ფოთლის მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები:

ფოთლი - *Polianthes tuberosa*-ს ფოთლის ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები არადაგვირისტებული, სწორხაზოვანი, სათითურა-რომბისებრი ტიპისაა. ფუძემდებარე უჯრედთა პერიკლინარული კედლები ირიბი ან სწორი დახრით გამოირჩევიან. ფოთლის ეპიდერმისში ბაგეთა რაოდენობა თვალზომიერი შეფასებით უზვია, მათი განწყობა კი ბაგეთშორისი ხვრელის მიმართულების გათვალისწინებით, ფუძემდებარე უჯრედების ანტიკლინარული კედლების მიმართ მწყობრია. ბაგის აპარატი პარაციტულია, დისექტურ სატელიტიანი, პარაპტეროციტული ტიპის. ბაგის

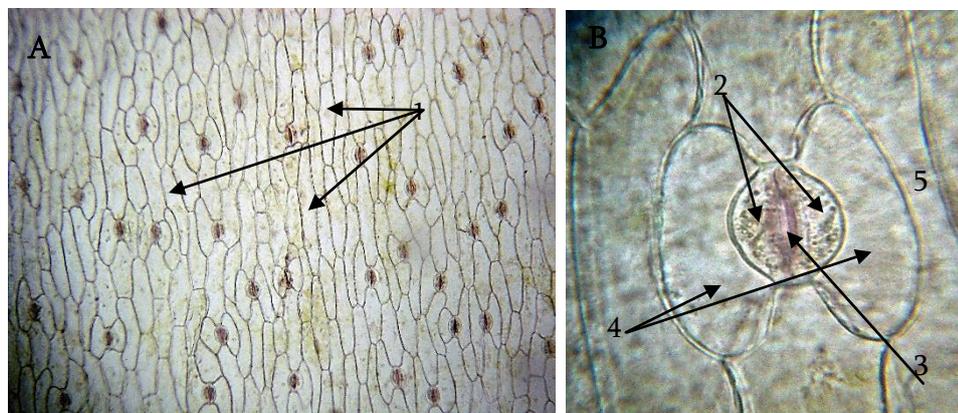
მკეტავი უჯრედები ოსპისებრია, თანაბრად გარსგასქელებული სახის, ხოლო, ბაგეთშორისი ხვრელი თითისტარისებრი მოხაზულობის; ბაგის მკეტავ უჯრედებში კი ქლოროპლასტების საშუალოდ მარცვლოვანი განწყობა ფიქსირდება (სურ. №45).

Polianthes tuberosa-ს ფოთლის განაკვეთი თანაბრად რკალისებრი ფორმის, კიდეებ შევიწროვებული, ღრმა ღარიანია. ტუბეროზას ფოთლის ფირფიტა ბიფაციალურია; მეზოფილის არქიტექტონიკა იზოლატერალური სტრუქტურის, თუმცა მესრისებური პარენქიმა არატიპურია და შესაძლებელია მესერნაირ კონფიგურაციით მივიჩნიოთ. ფოთლის მფარავი ქსოვილი კუტინიზირებულია თანაბარშრიანი კუტიკულით; ეპიდერმისი ერთრიგიანია, რომელშიც ბაგის აპარატი მცირედად ჩაძირული განწყობით არის დაფიქსირებული. *P. tuberosa*-ს ფოთლის რბილობში დიფერენცირებული პოლიგონალურ უჯრედებიანი ღრუბლისებური პარენქიმა მეტ-ნაკლები სიმჭიდროვით არის ურთიერთგანწყობილი. ტუბეროზას ფოთოლში აქტიურად არის წარმოდგენილი სიმეტრიულად ერთმანეთს დაშორებული დიდი და მცირე დიამეტრის კოლატერალური ტიპის ჭურჭელბოჭკოვანი გამტარი კონა. გამტარ კონებში წარმოდგენილი მერქნის სტრუქტურული ელემენტები ხასიათდებიან სპირალურად გარსგასქელებული, სფეროსებრ მოხაზულ სანათურთა მწკრივით (სურ. №46).

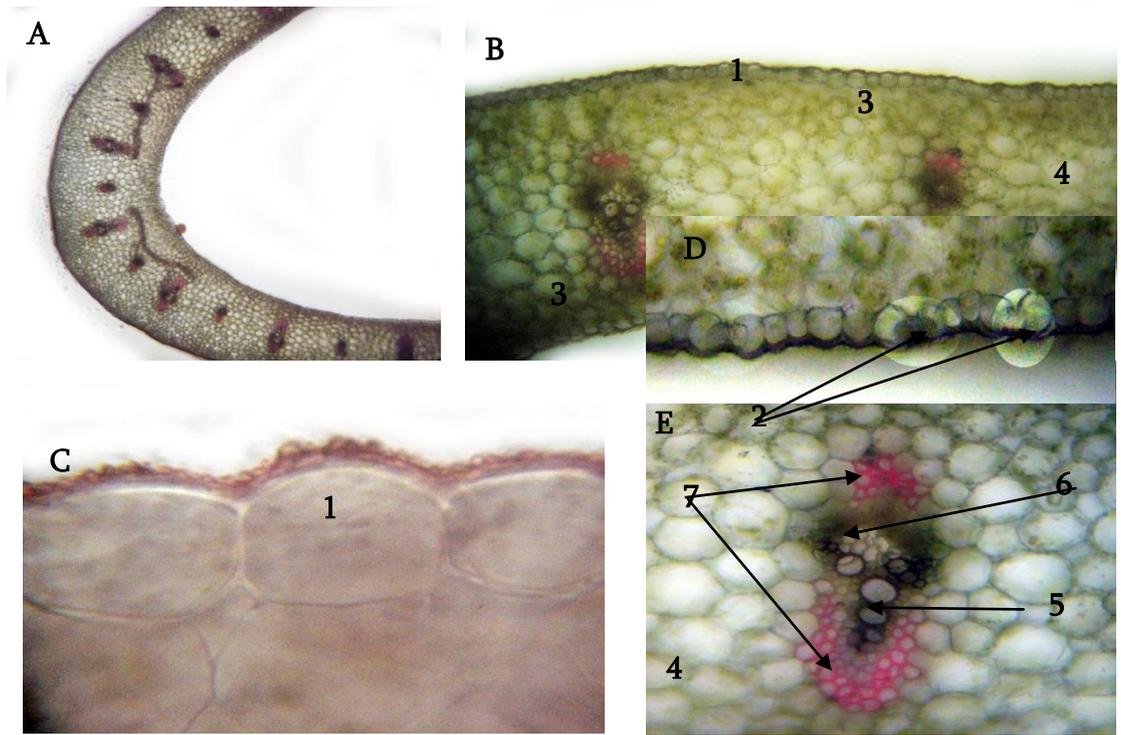
ფესვი - *Polianthes tuberosa*-ს ფესვის განივი ჭრილი სფეროსებრია, ანათლის პანორამაზე ფიქსირდება პერიდერმის კვადრატული მოხაზულობის, მჭიდროდ ურთიერთგანწყობილი უჯრედებისაგან შემდგარი ქსოვილი, რომელსაც მასიური ქერქის პარენქიმის პოლიგონალური უჯრედები მოსდევს. თვალზომიერი შეფასებით ქერქის პარენქიმული უჯრედების განზომილებითი მაჩვენებლები პერიფერიიდან ცენტრისაკენ კლებულობს. *P. tuberosa*-ს ფესვის ცენტრალურ ცილინდრში დიფერენცირებული გამტარი ქსოვილი ქსილემის სხივთა რიცხვის მიხედვით პოლიარქულია. ცენტრალური ცილინდრი მკვეთრად გამოხატული ენდოდერმის სარტყელით იწყება, ხოლო მას პერიციკლის ერთრიგიანი ქსოვილი მოსდევს. ფესვის ცენტრალური ცილინდრის კიდეზე მერქნისა და ლაფნის სტრუქტურული ელემენტები რადიალური მიმართულების ერთმანეთის მორიგეობითაა განწყობილი, ცენტრალური ცილინდრის ცენტრში კი მერქნის სკლერენქიმული ქსოვილის ლიბრიფორმია დიფერენცირებული. მერქნის გამტარი ჭურჭლები აღიბეჭდებიან

ოვალური მოხაზულობის, მცირედად ბლაგვკუთხოვანი, უპირატესად დიდკალიბრიანი სანათურებით, რომელთა გარსის გასქელება ფოროვანი და სპირალურია. დიდკალიბრიან სანათურთა განწყობა უმეტესწილად მარტოულია და რადიალური მიმართულებით გამოკვეთილად სიმეტრიული განლაგება ახასიათებთ (სურ. №47).

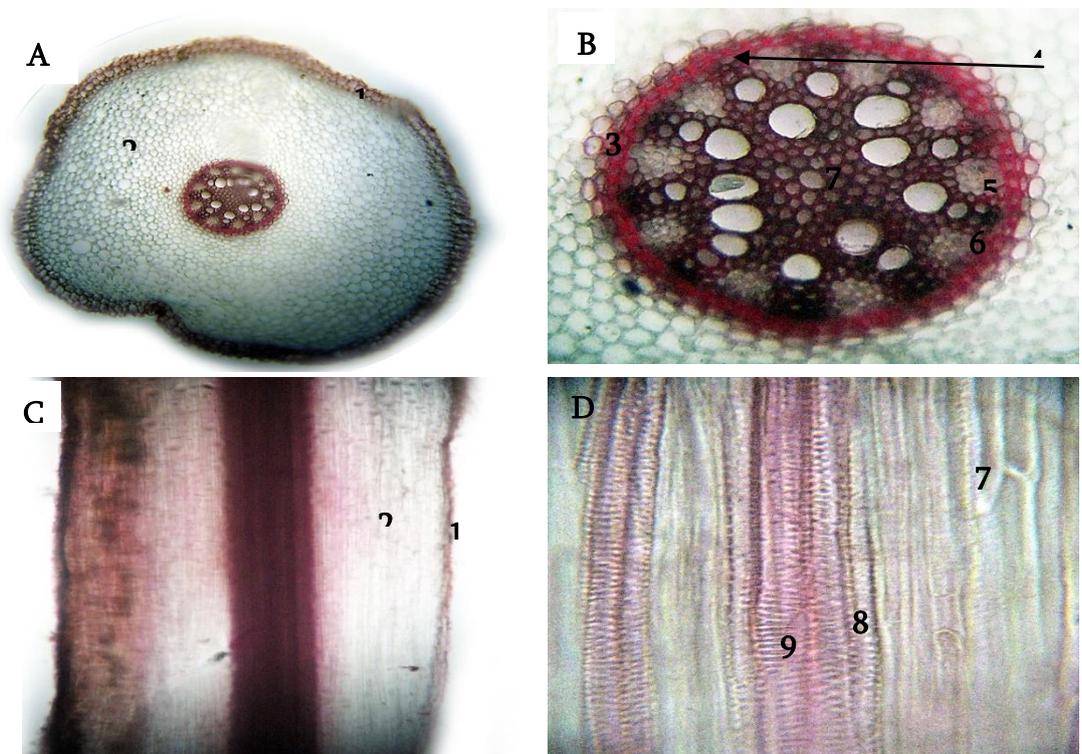
ბოლქვი - *Polianthes tuberosa*-ს სფეროსებრი ფორმის ბოლქვის განივი ჭრილის ტექსტურის პანორამაზე აისახება ფოთლის ასიმულირებული ჩანასახის დიფერენცირების ტენდენცია. ბოლქვის მფარავი ქსოვილი მრავალშრიანია, ქერქის პარენქიმა თხელგარსიანი, ტანგენტალურად გადაჭიმული ფორმის, მჭიდროდ ურთიერთგანლაგებული უჯრედებით წარმოდგენილი. ქერქის შრეს კამბიუმის სარტყელი ემიჯნება, რომლის სტრუქტურული ელემენტები ადგილებში გამოკვეთილია ხოლო, ზოგან ნაკლებად თვალსაჩინო. კამბიუმს ტუბერის ცენტრალური ცილინდრის ძირითადი პარენქიმული ქსოვილის თხელგარსიანი, მჭიდროდ ურთიერთგანწყობილი პარენქიმული უჯრედები ესაზღვრება. ცენტრალურ ცილინდრში წარმოდგენილია რადიალური მიმართულებით მეტ-ნაკლები სიმეტრიით დიფერენცირებული, პერიფერიიდან ცენტრისაკენ 4-5 რიგად ასახული მომცრო ზომის კოლატერალური ტიპის გამტარი კონები. გამტარ კონათა სტრუქტურაში ლაფნის ელემენტები უმეტესწილად სუსტად არის გამოკვეთილი. გამტარი კონის მერქანში აისახება ჯგუფურად განწყობილი, მცირეკალიბრიანი, დაკუთხულგარსიანი სანათურები. გამტარ ჭურჭელთა გარსის გასქელება სპირალურია. *P. tuberosa*-ს ბოლქვის ქერქისა და ცენტრალური ცილინდრის სტრუქტურულ ელემენტებში გამოკვეთილად დიდი რაოდენობით ფიქსირდება რაფიდების კონცენტრირება (სურ. №48).



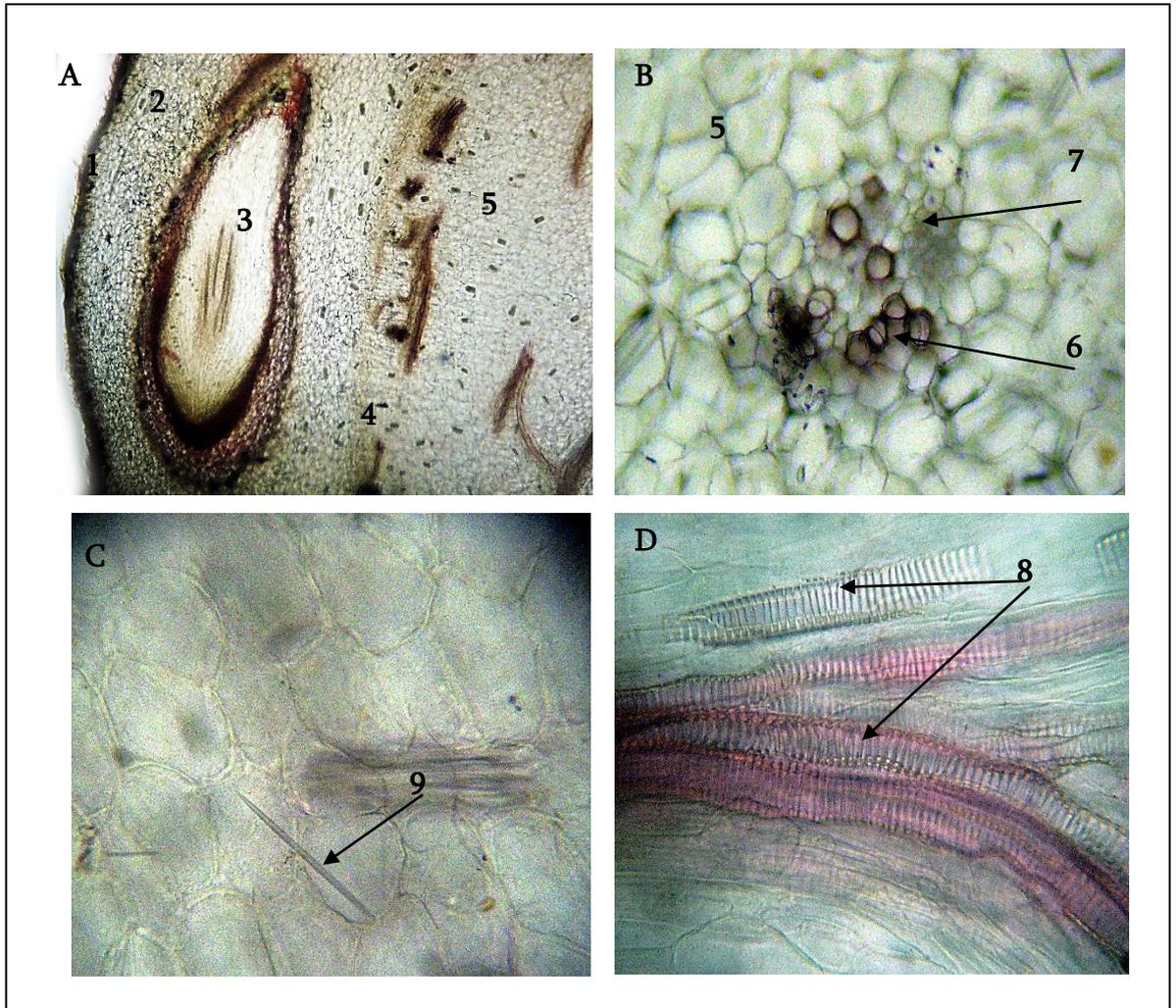
სურ. №45. *Polianthes tuberosa* L. - ს ფოთლის ეპიდერმისის მიკროსტრუქტურა: A. ფოთლის ეპიდერმისის ფუძემდებარე ქსოვილის პანორამა; B. ბაგის აპარატი; 1. არადაგვირისტებული, სწორხაზოვანი, სათითურა-რომბისებური ტიპის უჯრედები; 2. ბაგის მკეტავი უჯრედები; 3. ბაგეთმორისი ხვრელი; 4. სატელიტი უჯრედები; 5. ქლოროპლასტები.



სურ. №46. *Polianthes tuberosa* L. - ს ფოთლის მიკროსტრუქტურა: A. ფოთლის განივი ჭრილის ფრაგმენტი; B. ფოთლის რბილობის ხედი; C. კუტინიზირებული ეპიდერმისის ფრაგმენტი; D. ზაგეთა განწყობა მფარავ ქსოვილში; E. ფოთლის ჭურჭელობოკოვანი კოლატერალური ტიპის გამტარი კონა; 1.კუტიკულა, ეპიდერმისი; 2. ზაგის აპარატი; 3. მესერნაირი უჯრედების პარენქიმა; 4. ღრუბლისებური პარენქიმა; 5. მერქანი; 6. ლაფანი; 7. სკლერენქიმული ქსოვილი.



სურ. №47. *Polianthes tuberosa* L.-ს ფესვის მიკროსტრუქტურა: A. ფესვის სტრუქტურის პანორამა განივ და C. სიგრძივ ჭრილზე; B. ცენტრალური ცილინდრი; D. გამტარი სისტემის ფრაგმენტი სიგრძივი ხედით; 1. პერიდერმა; 2. ქერქის პარენქიმა; 3. ენდოდერმა; 4. პერიციკლი; 5. ლაფანი; 6. მერქანი; 7. სკლერენქიმული ქსოვილი; 8. მერქნის ფოროვანი და 9. სპირალური გამტარი ჭურჭლები;



სურ. №48. *Polianthes tuberosa* L.-ს ბოლქვის მიკროსტრუქტურა A. ბოლქვის სტრუქტურის პანორამა; B. გამტარი კონა; C. რაფიდი; D. გამტარი სისტემის ფრაგმენტი სიგრძლივი ხედით; 1. პერიდერმა; 2. დიფერენცირებული ჩანასახი; 3. ქერქის პარენქიმა; 4. კამბიუმი; 5. ცენტრალური ცილინდრი; 6. მერქანი; 7. ლაფანი; 8. სპირალურად გარსგასქელებული გამტარი ჭურჭლები; 9. რაფიდები.

VII.2 *Iris pallida* Lam., ზამბახის, ვეგეტაციური და გენერაციული

ორგანოების მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები

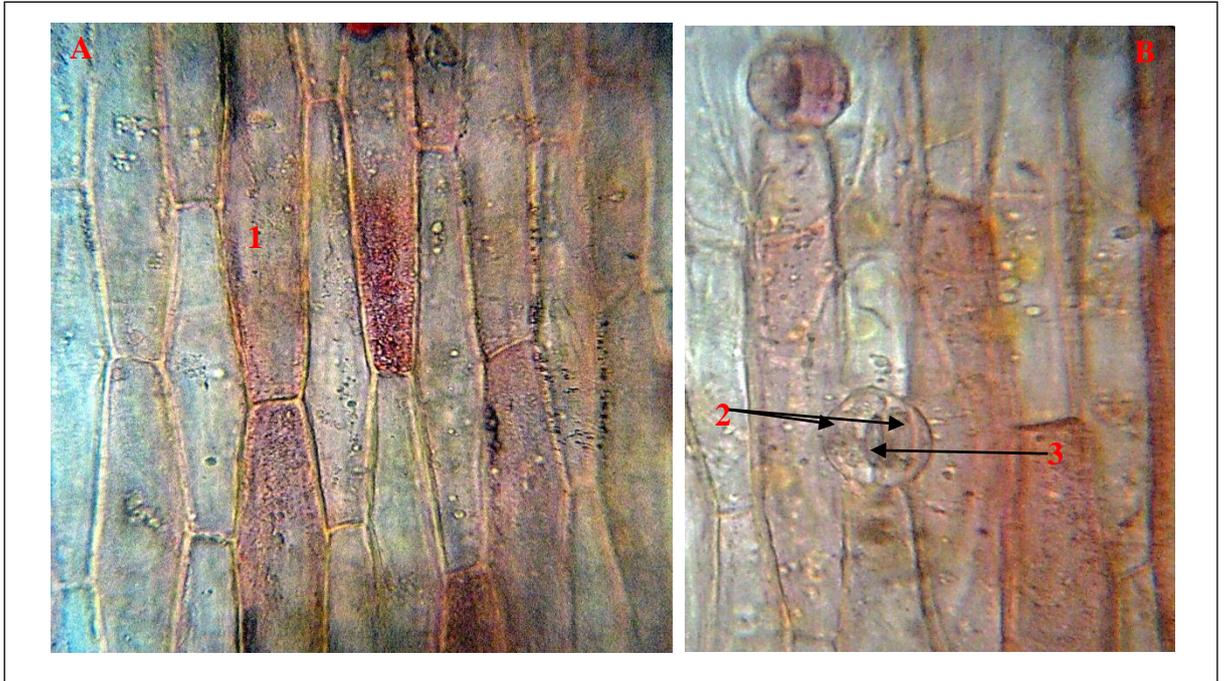
შევისწავლეთ *Iris pallida* Lam., ზამბახის, გენერაციული და ვეგეტაციური ორგანოების: ფოთლის, ღეროსა და ნაყოფის მაკრო და მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები:

ღერო - *Iris pallida*-ს ღეროს ტანგენტალური განაკვეთის პანორამაზე გამოკვეთილია მცირე მოცულობის ქერქის არე და აქტიური მექანიკური ქსოვილის სარტყელით შემოსაზღვრული მასიური ცენტრალური ცილინდრი. გამტარი სისტემა წარმოდგენილია კონობრივი სტრუქტურით და შესაბამისად ცენტრალურ ცილინდრში ცენტრიდანული მიმართულებით დიფერენცირებულია მხოლოდ

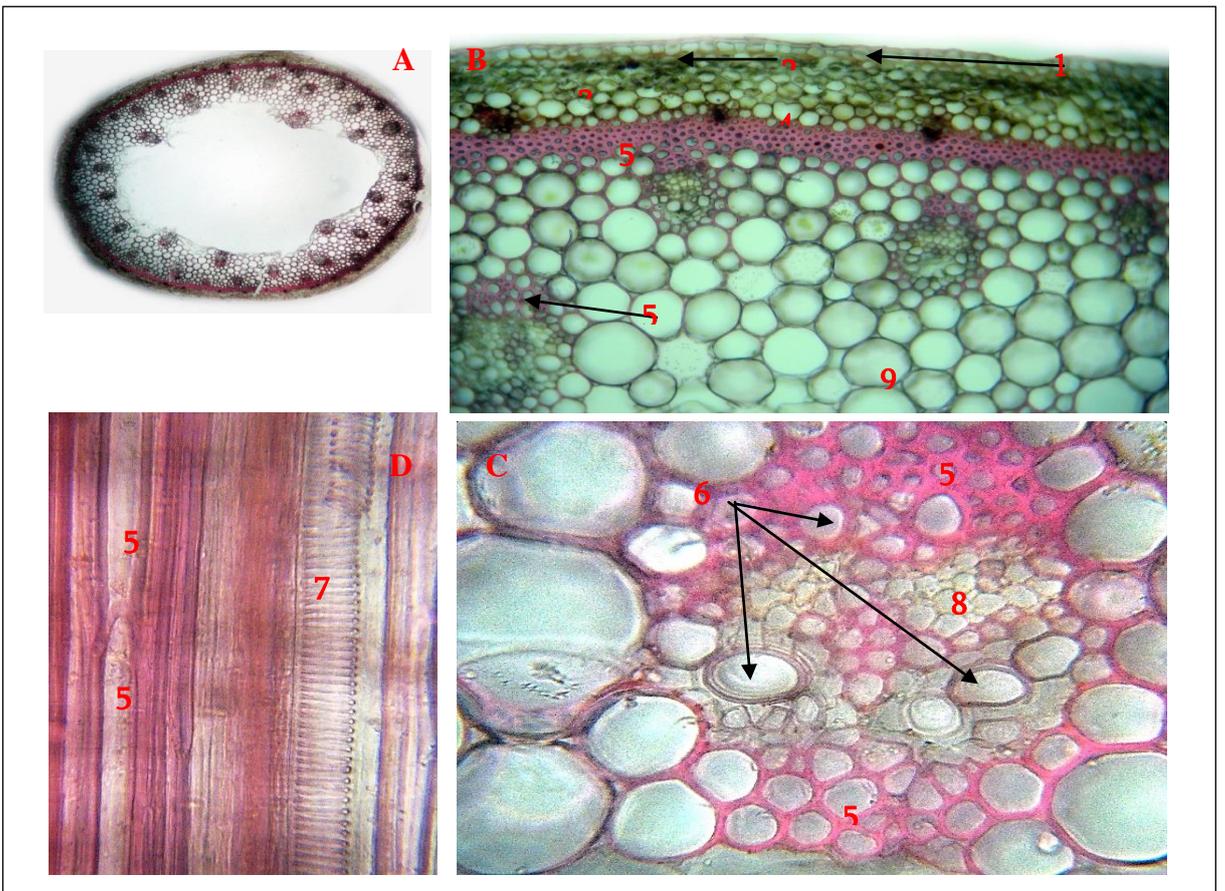
იზოლირებული გამტარი კონების რამოდენიმე წყება რადიალურად მწყობრი ურთიერთგანლაგების მაჩვენებლით.

ღეროს მფარავი ქსოვილი კუტინიზირებულია, ეპიდერმისი ერთრიგიანი, ეპიდერმულ უჯრედთა გარე პერიკლინური კედელი გარსგასქელებული. ფიქსირდება მფარავი ქსოვილში მცირედად ჩაძირული ბაგის აპარატის დიფერენცირება. ღეროს ეპიდერმისის ეგზოგენური კვლევის შედეგად გამოიკვეთა ფუძემდებარე უჯრედთა მწყობრი დაგვირისტება, აღიბეჭდება სიგრძეზე წაგრძელებული, სწორხაზოვანი, ბოლოებში შევიწროვებული, პერიკლინარული კედლების სწორი ან ირიბად დახრილი კონფიგურაცია. *I. pallida* -ს ღეროს მფარავ ქსოვილში ორი ფუძემდებარე უჯრედის კიდეზე ანომოციტური ტიპის ბაგის აპარატია განწყობილი. ბაგეთა განლაგება ბაგეთშორისი ხვრელის მიმართულების გათვალისწინებით ეპიდერმისის უჯრედების ანტიკლინარული კედლების მიმართ მწყობრია. ბაგის მკეტავი უჯრედები წაგრძელებული ოსპის ფორმისაა, მათი უჯრედშორისი ხვრელი თითისტარისებრი მოხაზულობისაა (სურ. №49).

Iris pallida-ს ღეროს ეპიდერმისს ფირფიტოვანი კოლენქიმის უწყვეტი სარტყელი ემიჯნება, რომელსაც ჯერ ქლორენქიმის და შემდგომ ქერქის პარენქიმული უჯრედები მოსდევს. ღეროს ცენტრალურ ცილინდრში წარმოდგენილია, მასიური სკლერენქიმული ქსოვილი. მექანიკური უჯრედების გარსის გასქელების ხარისხი, შრიანობის ინტენსიობა და კალიბრი პერიფერიიდან ცენტრის მიმართულებით მატულობს; სკლერენქიმული უჯრედების სანათურთა შიდა გარსის მოხაზულობა კუთხოვანია. მექანიკური უჯრედების გარე პერიფერიულ არეში რადიალურად მწყობრი თანმიმდევრობით აღიბეჭდება ამფივაზილარული ტიპის გამტარი კონები გამოკვეთილად დიდკალიბრიანი მერქნის გამტარი ჭურჭლების სანათურებით. *I. pallida*-ს ღეროს ცენტრალური ცილინდრის სქელგარსიანი პოლიგონალური პარენქიმის არეში დიფერენცირებულ კონცენტრული ტიპის, ამფივაზილარულ გამტარ კონებში ასახულია სკლერენქიმული უჯრედებით გარემოცული მერქნისა და ლაფნის სტრუქტურული ერთეულები. მერქანში წარმოდგენილია ოვალური მოხაზულობის დიდი და მცირე კალიბრის გამტარი ჭურჭლები და მერქნის პარენქიმული უჯრედები. გამტარ ჭურჭელთა გარსის გასქელება სპირალურია (სურ. №50).



სურ. №49. *Iris pallida* Lam. -ს ღეროს მფარავი ქსოვილის მიკროსტრუქტურა:
 A. ღეროს ეპიდერმისის სტრუქტურის პანორამა; B. ბაგეტა განწყობის ფრაგმენტი;
 1. მწყობრად დაგვირისტებული, სწორხაზოვანი ფუძემდებარე უჯრედები;
 2. ანომიციური ბაგის მკეტავი უჯრედები და 3. ბაგეთშორისი ხვრელი.



სურ. №50. *Iris pallida* Lam. -ს ღეროს მიკროსტრუქტურა: A. ღეროს სტრუქტურის პანორამა;
 B. ღეროს ძირითადი სტრუქტურული ელემენტების ფრაგმენტი; C. გამტარი კონის ფრაგმენტი
 განივ და D. სიგრძივ ექსპოზიციაში; 1. ეპიდერმისი; 2. კოლენქიმა; 3. ქლორენქიმა; 4. ქერქის
 პარენქიმა; 5. სკლერენქიმული ქსოვილი; 6. გამტარი კონის მერქანის სანათურები; 7. სპირალურად
 გასრგასქელებული ჭურჭელი; 8. ლაფანი. 9. პოლიგონალური უჯრედები.

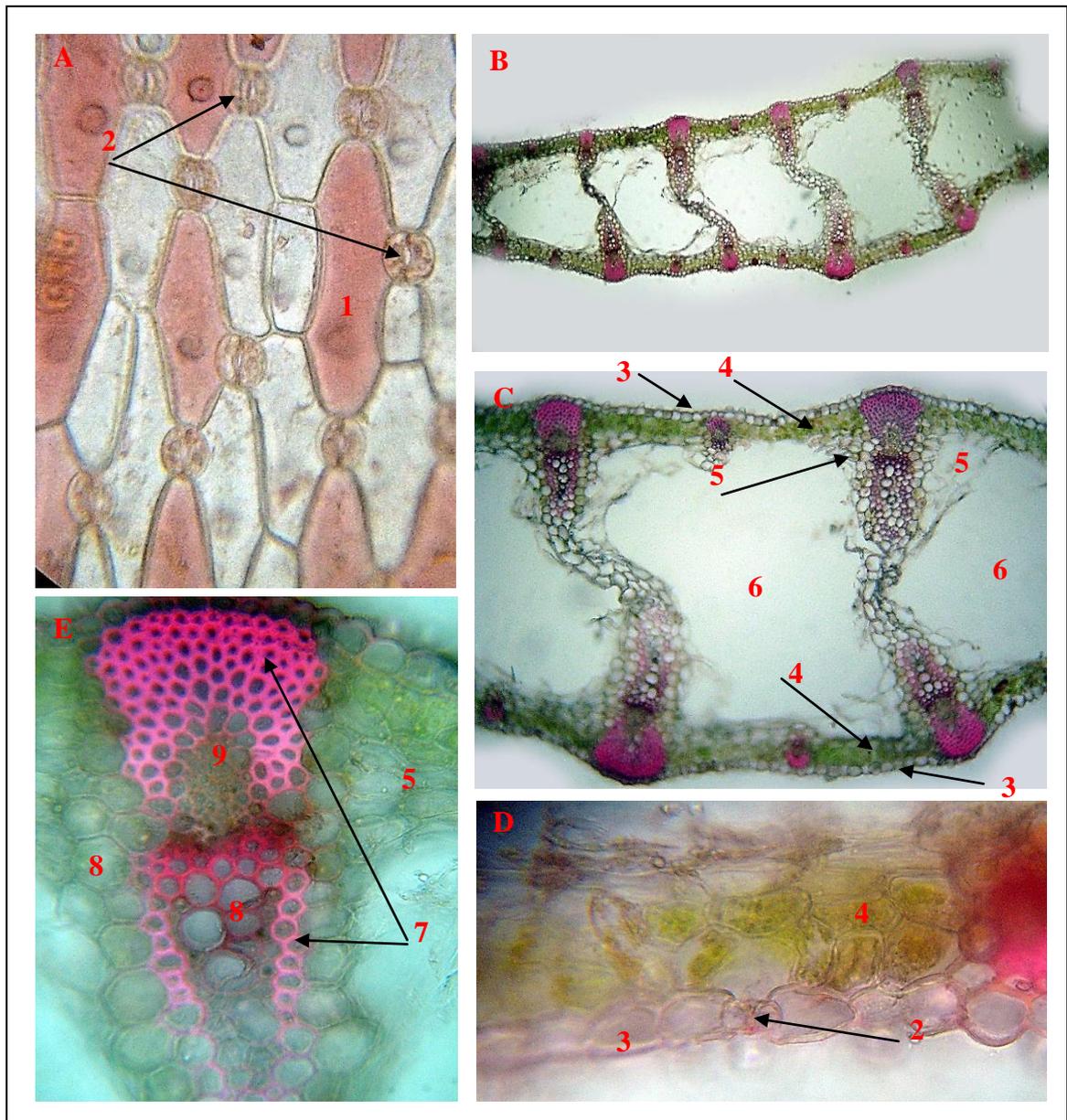
ფოთოლი - *Iris pallida*-ს ფოთლის ფირფიტა არატიპიური, უნიფიციალურია. მიკროტექნიკური კვლევისას მხედველობის არეში აღიბეჭდება ბრტყელი, წაგრძელებული, კიდეებშევიწროვებული კონფიგურაციის ფოთლის განივი ჭრილი.

ფოთლის მფარავი ქსოვილის ეგზოგენური კვლევისას დგინდება, რომ, ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები მწყობრად დაგვირისტებული, სწორ-ხაზოვანი, რომისებრკედლიანი ტიპის, სქელგარსიანი აგებულებით ხასიათდებიან. ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედების შევიწროვებულ კიდეზე, ორ ვიწროთითისტარისებრ უჯრედს შორის კონცენტრირებულია ანომოციტური ბაგის აპარატი. მფარავ ქსოვილში სავენტილაციო სისტემის განწყობა ბაგეთშორისი ხვრელის მიმართულების გათვალისწინებით ეპიდერმისის უჯრედების ანტიკლინარული კედლების მიმართ მწყობრია. ბაგეთა მკეტავი უჯრედები სფეროსებრი ფორმის, თანაბრად გარსგასქელებული აღნაგობისაა; ბაგეთა მკეტავი უჯრედები თანაბრადგარსგასქელებული, უმეტესწილად ერთმანეთზე მცირედად გადადებულია. ბაგეთშორისი ხვრელი თითისტარისებრია.

Iris pallida-ს ფოთლის სტრუქტურა იზოლატერალური აგებულებით ხასიათდება. საკვლევი ორგანოს მფარავი ქსოვილი კუტინიზირებულია, იკვეთება ეპიდერმული ქსოვილის ერთრიგიანი, კვადრატული მოხაზულობის, მჭიდრო სტრუქტურის, დვრილისებრი ფორმის უჯრედები. ბაგის აპარატი ეპიდერმისთან მიმართებაში მცირედად ჩამირული სახით წარმოდგება. ფოთლის რბილობის მესრისებული პარენქიმა ორრიგია, უხვი ქლოროპლასტების თანაპოვნირებით. *I. pallida*-ს ფოთლის მეზოფილში აღიბეჭდება ერთმანეთს სიმეტრიულად დაშორებული პარალელურად და ამავე დროს მოპირდაპირე მხარეს მართებულად განწყობილი ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კოლატერალური ტიპის გამტარი კონები. მხოლოდ გამტარ კონათა გარშემო, მცირე არეალზე ფიქსირდება ღრუბლისებურ პარენქიმის უჯრედების არსებობა. ფოთლის ძირითადი რბილობის სტრუქტურა ობლიტერირებულია და სითხის დამაგროვებელ გარემოს წარმოადგენს. ფოთოლში მკვეთრია სკლერენქიმული უჯრედების გამტარი კონებისა და მფარავი ქსოვილის საზღვარზე დიფერენცირება.

გამტარ კონათა მერქანში იკვეთება ოვალური ან სფეროსებრი ფორმის სანათურთა ჯგუფური განწყობა, შემოსაზღვრული მერქნის სკლერენქიმული და

პარენქიმული უჯრედებით. სანათურთა მოხაზულობა ბლაგვკუთხოვანია. სკლერენქიმული უჯრედების გარსი დაშრევებულია ხოლო, ღრუ კუთხოვანგარსიანი (სურ. №51).



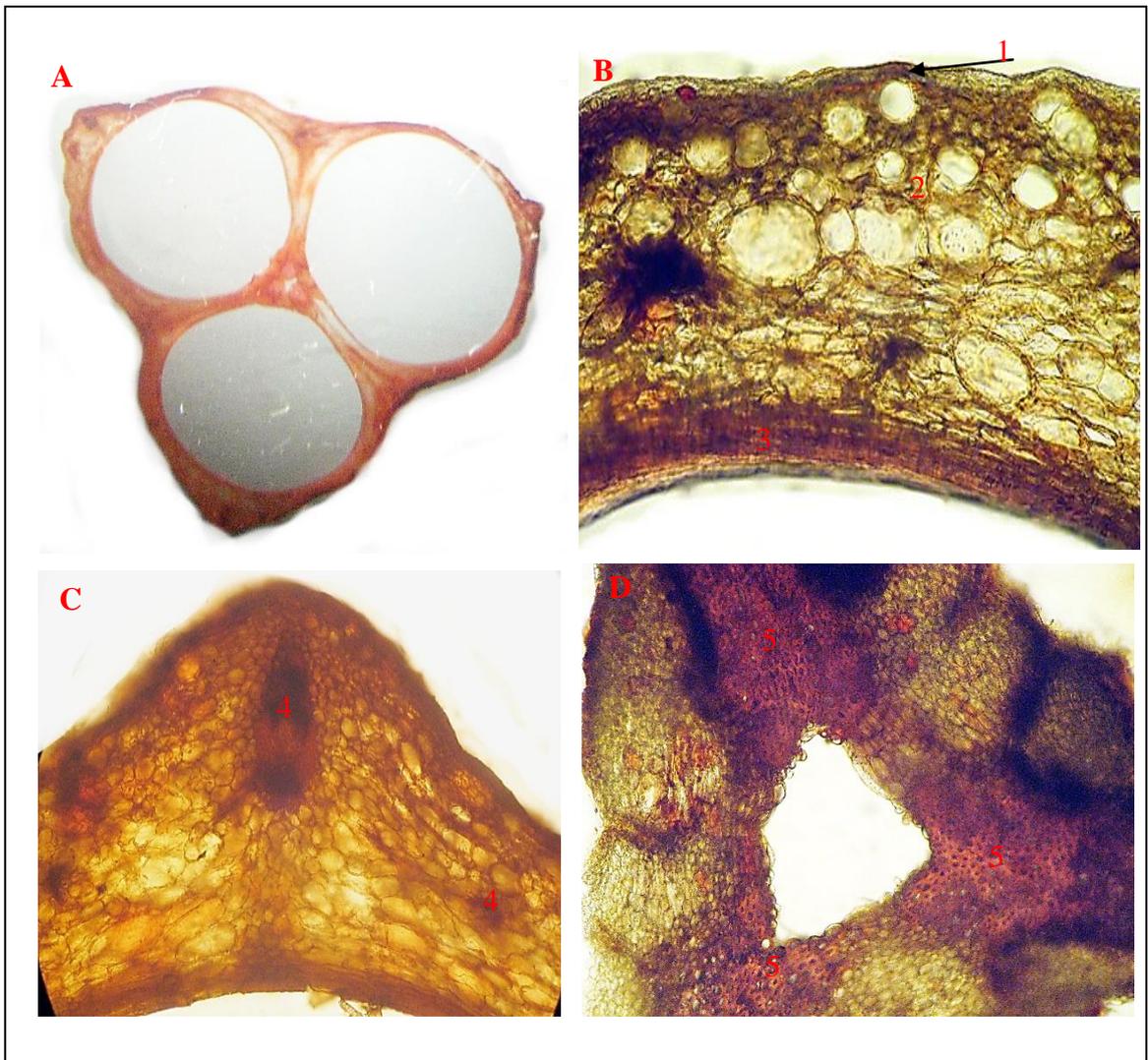
სურ. №51. *Iris pallida* Lam. -ს ფოთლის მიკროსტრუქტურა: A. ფოთლის სტრუქტურის პანორამა; B. ფოთლის რბილობის ფრაგმენტი; C. გამტარი კონების ხედი; D. ფოთლის ეპიდერმულ ქსოვილის და მესრისებური პარენქიმის ფრაგმენტი; E. ჭურჭელ-ბოჭკოვანი გამტარი კონა; 1. რომბისებრკედლიანი ფუძემდებარე უჯრედი; 2. ანომოციტური ბაგე; 3. ეპიდერმისი; 4. მესრისებური და 5. ღრუბლისებური პარენქიმის უჯრედები; 6. ობლიტერირებული უჯრედების არე; 7. სკლერენქიმული უჯრედები; 8. მერქნის სანათურები; 9. ლაფანი; 10. გარსშემომფენი ქსოვილი.

ნაყოფი. *Iris pallida*-ს ნაყოფი მრავალთესლიანი კოლოფია; კოლოფი მოგრძო ელიფსური, სამწახნაგოვანია. ნაყოფგარემო სამბუდიანია; ნაყოფის პერისპერმი დიფერენცირებულია ეგზოკარპიუმის, მეზოკარპიუმისა და ენდოკარპიუმის

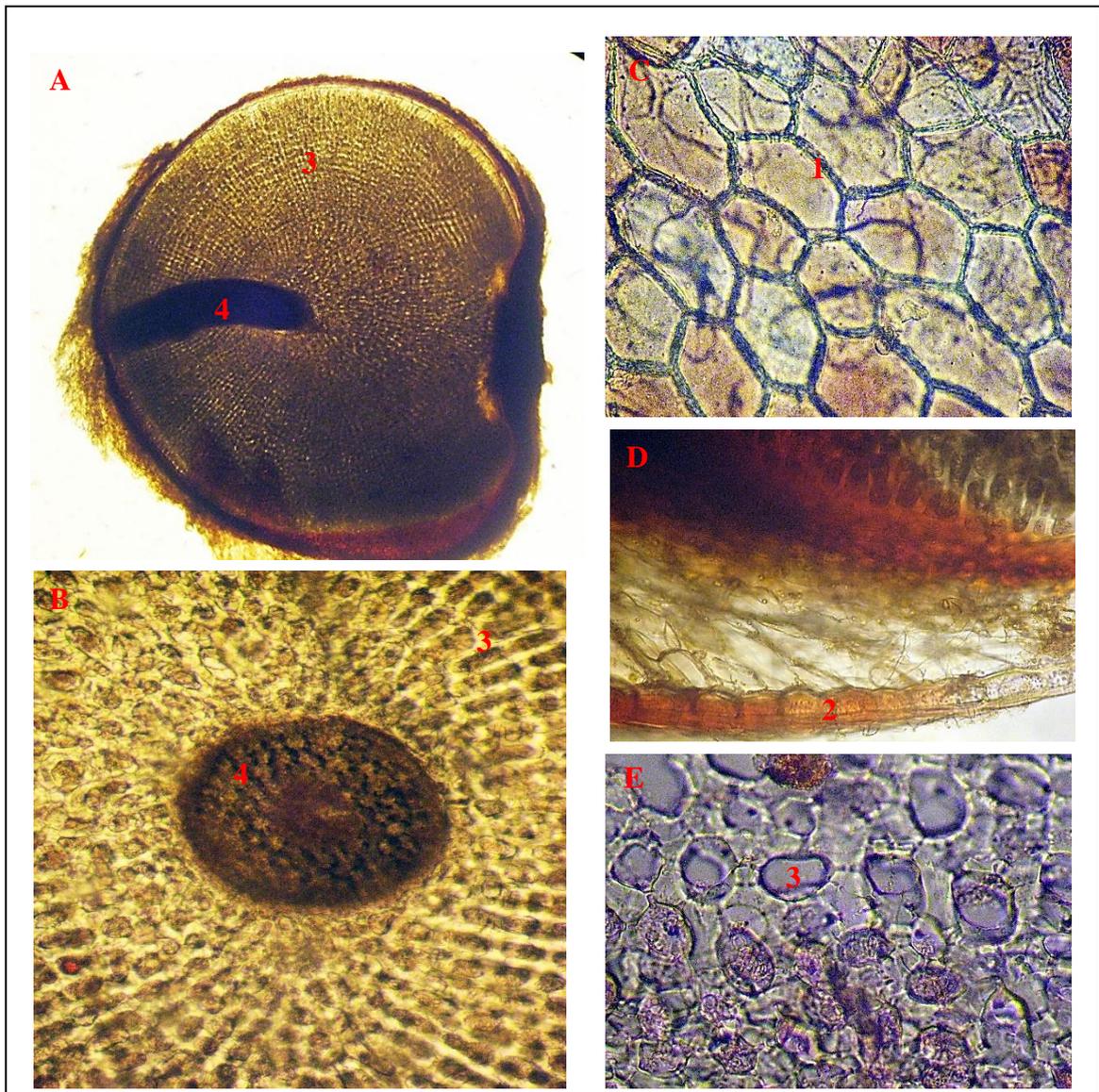
შრეებად. ეგზოკარპიუმისა და ენდოკარპიუმის ქსოვილი მნიშვნელოვნად მცირე მოცულობისაა, ვიდრე მეზოკარპიუმის შრე. ეგზოკარპიუმის ერთ რიგად განლაგებული უჯრედები კუტინიზირებულია, აღენიშნებათ მჭიდრო ურთიერთ-განლაგება. მეზოკარპიუმი წარმოდგენილია ჰეტეროციტული სტრუქტურის უჯრედებით, გამოკვეთილია ცენტრალურ არეში გამორჩეულად დიდი ზომის უჯრედების განწყობა, ვიდრე პერიფერიულ არეში. მეზოკარპიუმის უჯრედები ხასიათდებიან ოვალური, სფეროსებრი ან ტანგენტალურად გადაჭიმული ფორმის ბლაგვი და სქელგარსიანი უჯრედებით. მეზოკარპიუმის შიდა პერიფერიულ უჯრედებს გამოკვეთილად სკლერიფიკაციის ტენდენცია აღენიშნება და ენდოკარპიუმის სამრიგო სხვადასხვა მიმართულებით ორიენტირებულ მექანიკური უჯრედების ქსოვილს ესაზღვრება.

Iris pallida -ს ნაყოფში გამტარი სისტემა ორიენტირებულია ნაყოფგარემოს წახნაგების და კედლების მეზოკარპიუმის ქსოვილში. გამტარ კონაში გამოკვეთილად დიფერენცირებულია მერქნის ტრაქეალური ელემენტების სანათურები მასიური სკლერენქიმული უჯრედების გარემოცვით; ასევე, ფიქსირდება მერქნის სპირალურად გარსგასქელებული ანასტომოზების დიფერენცირებაც. ნაყოფგარემოს ბუდეთა შესაყართან იკვეთება სინთეზური, ჭურჭელ-ბოჭკოვანი გამტარი ქსოვილის განლაგება, რომელიც აერთიანებს სამი ინდივიდუალური გამტარი სისტემის აგრეგატული ქსოვილების სტრუქტურულ ერთეულებს (სურ. №52).

Iris pallida-ს თესლი მოყვითალო-ყავისფერია, ფართო-ოვალური, ერთი მხრიდან მცირედ შებრტყელებული ფორმის. თესლის ზედაპირის სტრუქტურა გლუვია. თესლის ეპიდერმული ქსოვილის ფუძემდებარე უჯრედები მწყობრად დაგვირისტებული, სწორხაზოვანი და რომბისებრკედლიანია. *I. pallida* -ს თესლის მფარავი ქსოვილი ერთრიგოვანია და გარს ეკვრის არათანაბრად გარსგასქელებულ ძირითადი ქსოვილის უჯრედებსა და მასში განწყობილ ჩანასახს (სურ. №53).



სურ. №52. *Iris pallida* Lam. -ს ნაყოფგარემოს მიკროსტრუქტურა: A. ნაყოფგარემოს საერთო ხედი; B. ნაყოფგარემოს კედლის ფრაგმენტი; C. ნაყოფგარემოს კედლის ფრაგმენტი; D. ნაყოფგარემოს ბუდეთა შესაყარი; 1. ეგზოკარპიუმი; 2. მეზოკარპიუმი; 3. ენდოკარპიუმი; 4. გამტარი კონა; 5. სკლერენქიმა.



სურ. №53. *Iris pallida* Lam.-ს თესლის მიკროსტრუქტურა: A. თესლის სტრუქტურის ხედი სიგრძივ და B. განივ ჭრილზე; C. თესლის ეპიდერმული ქსოვილის სტრუქტურა ეგზოგენურ ხეზე და D. განივ ჭრილში; E. თესლის ძირითადი პარენქიმა; 1. სწორხაზოვანი, რომბისებრკედლიანი ფუძემდებარე უჯრედები; 2. ეპიდერმისი; 3. არათანაბრად გარსგასქელებული პარენქიმული უჯრედები; 4. ჩანასახი.

VII. 3. *Cuminum cyminum* L. - ზირას, ვეგეტაციური ორგანოების მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები

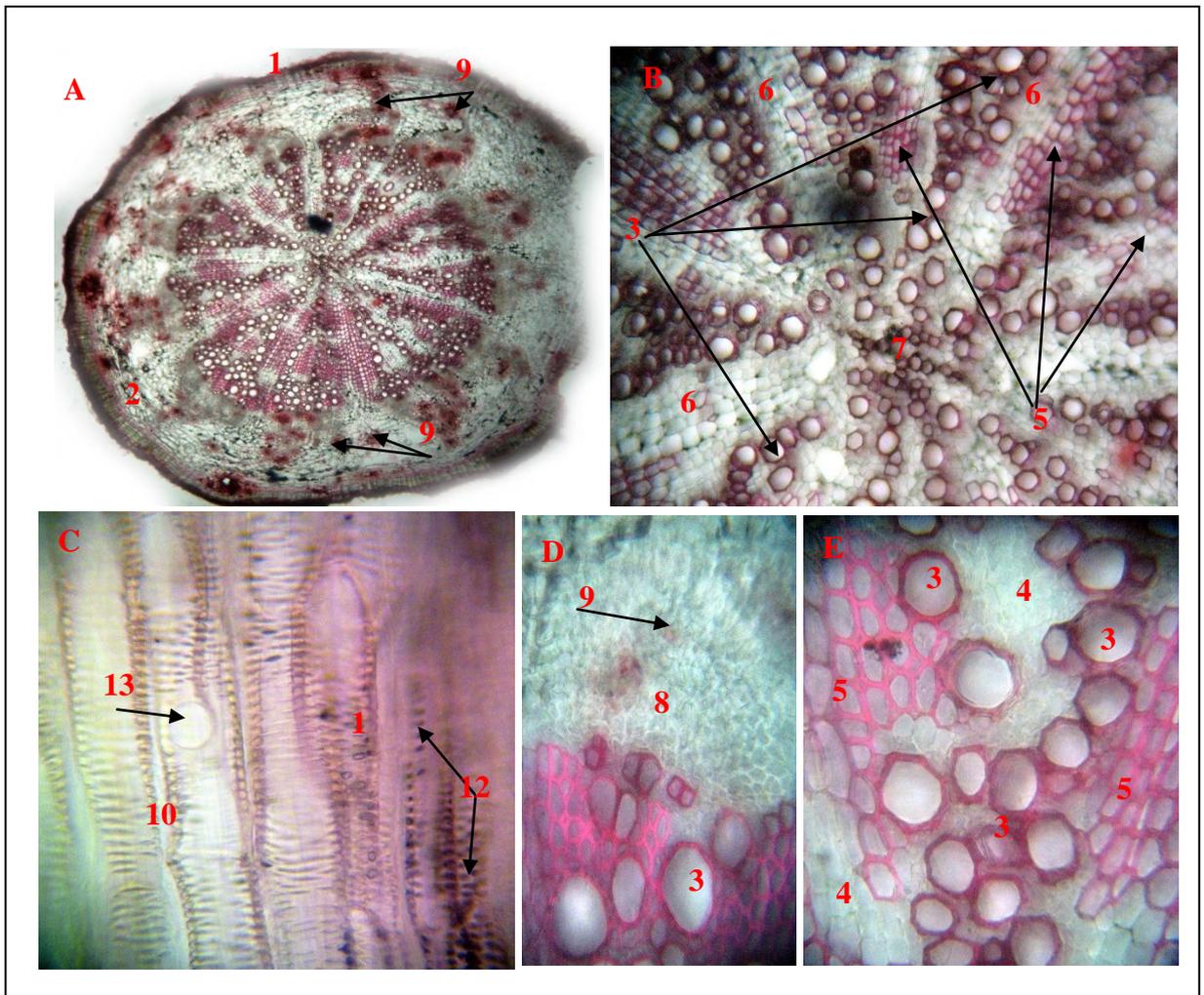
შევისწავლეთ *Cuminum cyminum* L., ზირას, მიწისქვეშა და მიწისზედა ვეგეტაციური ორგანოების - ფესვის, ღეროსა და ფოთლის მაკრო- და მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები:

ფესვი - *Cuminum cyminum*-ის ფესვის განივი ჭრილი სფეროსებრი მოხაზულობისაა; კვლევისას აღინიშნება მრავალშრიანი პერიდერმის ქსოვილი,

მცირე არეალის ქერქის პარენქიმა და მოცულობითი ცენტრალური ცილინდრის სტრუქტურული ერთეულები. მფარავ ქსოვილში გამოკვეთილია ფელემის, ფელოგენისა და ფეროდერმას უჯრედთა მწყობრი შრეები. ქერქის პარენქიმაში აღიბეჭდება არაერთგვაროვანი ზომის, თხელგარსიანი, პოლიგონალური უჯრედების ფაშარი ურთიერთგანწყობა. *C. cyminum*-ის ფესვის ცენტრალური ცილინდრი პოლიარქული აღნაგობისაა; წარმოდგენილია მრავალსხივიანი მერქნის სტრუქტურული ელემენტები, რომლებიც ცენტრიდანული მიმართულებით კამბიუმის და ლაფნის ქსოვილით სრულდებიან; ფესვის გამტარი სისტემის დეტალური კვლევისას ვლინდება, რომ ლაფანში დიფერენცირებულია სეკრეტორული საცავების იდიობლასტული უჯრედები, მერქანში ოვალური მოხაზულობის, შიდა კუთხოვანგარსიანი გამტარი ჭურჭლების სანათურები, მერქნის პარატრაქეალური პარენქიმა და მერქნის ლიბრიფორმი; ხოლო, ცენტრალური ცილინდრის მერქნის მჭკრივებს შორის ჰეტეროცელულარული რადიალური სხივებია დიფერენცირებული. *C. cyminum*-ის ფესვის ცენტრალური ცილინდრის ცენტრში კი პირველადი მერქნის ტრაქეალური ელემენტებია ასახული.

Cuminum cyminum-ის ფესვის სიგრძივ განაკვეთზე ვლინდება მერქნის გამტარი ჭურჭლების ბადისებრი და ფოროვანი გარსის გასქელება, შეინიშნება გაქვავებულ-გარსიანი ფორების დიფერენცირებაც ხოლო, ფესვის სიგრძივ ექსპოზიციაში გამტარ ჭურჭელთა პერფორაციული ფირფიტა მარტივად პერფორირებულია (სურ. №54).

ღერო - *Cuminum cyminum*-ის ღეროს ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები სწორხაზოვანი, კვადრიდახრილკედლიანი ტიპისაა, რაც წარმოადგენს სწორ-ხაზოვანი, დახრილკედლიანი და კვადრატულკედლიანი უჯრედების კომბინაციას. ღეროს ეპიდერმული ქსოვილის დეტალური შესწავლისას იკვეთება ანომოციტური ტიპის ბაგეთა არსებობა; მათი განწყობა ბაგეთშორისი ხვრელის მიმართულების გათვალისწინებით, ფუძემდებარე უჯრედების ანტიკლინარულ კედლებთან მიმართებაში მწყობრი და პარალელურია. ანომოციტური ბაგეების მკეტავი უჯრედების გარსის გასქელება თანაბარია, ბაგეთშორისი ხვრელი თითისტარისებრი, მკეტავ უჯრედებში წარმოდგენილია მცირედმარცვლოვანი ქლოროპლასტები (სურ. №55).

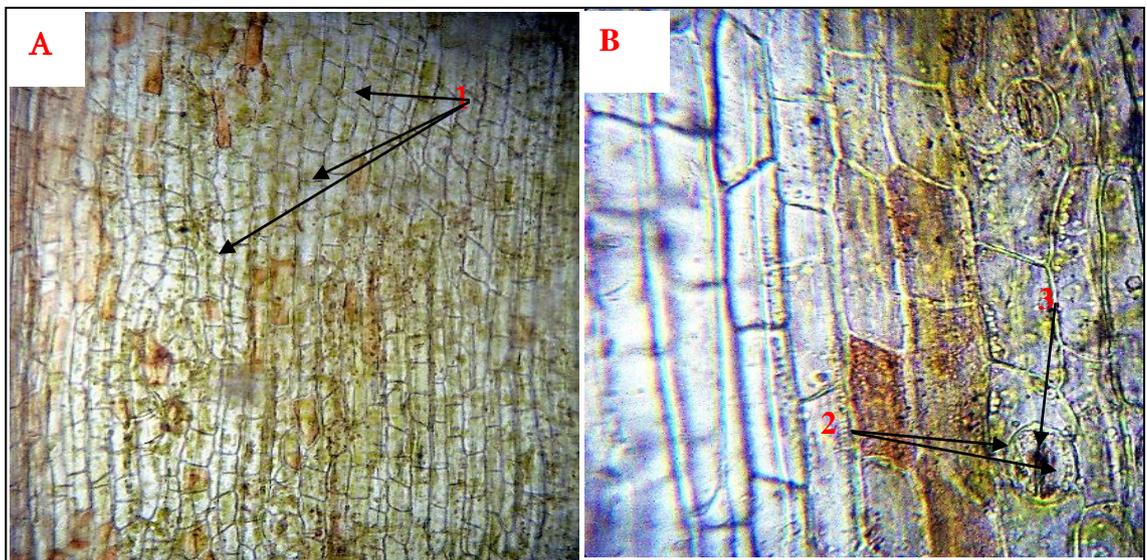


სურ. №54. *Cuminum cyminum* L.-ის ფესვის მიკროსტრუქტურა: A. ფესვის სტრუქტურული არქიტექტონიკის პანორამა; B. პოლიარქული აღნაგობის ცენტრალური ცილინდრის ფრაგმენტი; C. გამტარი ჭურჭლების ფრაგმენტი სიგრძივ ექსპოზიციაში; D., E. გამტარი სისტემის სტრუქტურული ელემენტები; 1. პერიდერმა; 2. ქერქის პარენქიმა; 3. მერქნის გამტარი ჭურჭლები; 4. მერქნის პარენქიმა; 5. ლიბრიფორმი; 6. რადიალური სხივები; 7. პირველადი მერქნის ტრაქეალური ელემენტები; 8. ლაფანი; 9. სეკრეტორული საცავის იდიობლასტური უჯრედი; 10. ბადისებრი და 11. ფოროვანი ჭურჭლები; 12. გაქვავებულგარსიანი ფორები; 13. მარტივი პერფორაციული ფირფიტა.

Cuminum cyminum-ის ღეროს განივი ჭრილის პანორამაზე აღიბეჭდება სფეროსებრი მოხაზულობის ღერძითი ორგანო დიდი მოცულობის ღრუთი. ღეროს შინაგანი აგებულების დეტალური შესწავლისას გამოვლინდა ერთრიგიანი ეპიდერმისის ქსოვილი, წარმოდგენილი მცირე ზომის, ანტიკლინარული კედლებით მჭიდროდ ურთიერთმიჯრილი უჯრედებით, რომელთა ზედა პერიკლინარული კედლები გამორჩეულად გასქელებულია და კუტინიზირებული. ღეროს ქერქის არეში რადიალური მიმართულებით ერთმანეთს ემიჯნება შერეული ტიპის კოლენქიმისა და ქლორენქიმული ქსოვილის უბნები, მათ კი თავის მხრივ, ქვემოდან არაერთგვაროვანი ზომისა და ფორმის თხელგარსიანი უჯრედებისაგან შემდგარი

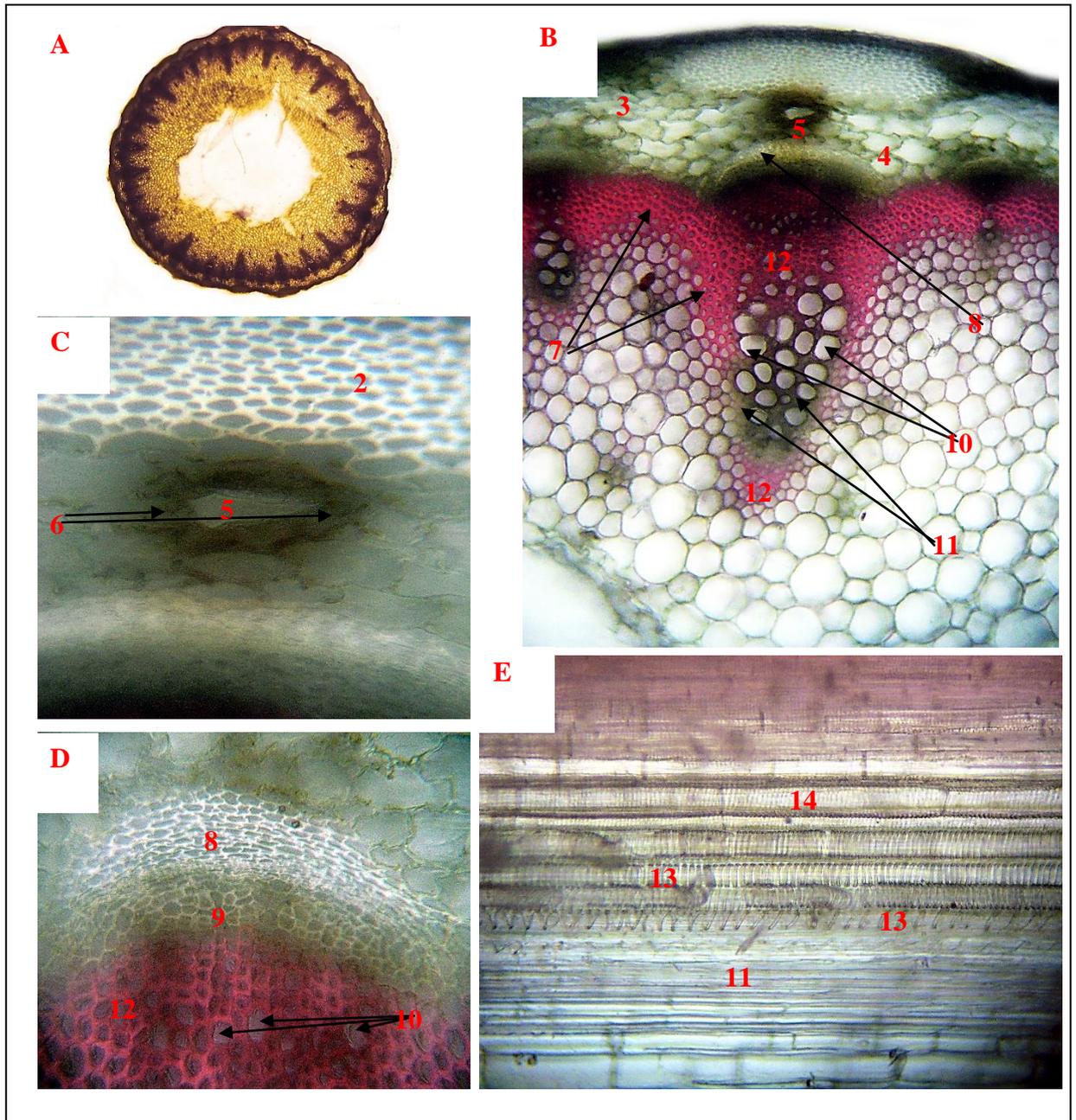
ქერქის პარენქიმა ესაზღვრება. ქერქის პარენქიმაში, ლაფნის ქსოვილის მიმდებარედ, ფიქსირდება სეკრეტორული სავალების იდიობლასტური უჯრედები.

Cuminum cyminum-ის ღეროს გამტარი სისტემა კონობრივია; ღეროს ცენტრალურ ცილინდრში სკლერენქიმული ქსოვილის სარტყელში დიფერენცირებულია ღია, კოლატერალური სახის გამტარი კონები. კამბიუმი მხოლოდ კონისაა და გამტარ კონებს შორის სკლერენქიმული უჯრედებია განთავსებული. ლაფნის და კამბიუმის უჯრედების ერთობლიობა მცირე მოცულობის რკალს ქმნის და ღეროს განივი ჭრილის საერთო ხედზე თაღისებრ მოხაზულობად აღიქმება. გამტარ კონათა მერქანში დიფერენცირებულია ტრაქეათა როგორც ოვალური, ასევე, სფეროსებრი ფორმის დიდკალიბრიანი, მცირედად დაკუთხულგარსიანი სანათურები, მათ გარშემო კი მერქნის პარენქიმა, ასევე, მერქნის კოლენქიმული უჯრედები და მერქნის მასიური სკლერენქიმული ქსოვილი. მექანიკური ტიპის უჯრედთა გარსი მრავალშრიანი და დაკუთხულგარსიანია. ღეროს ცენტრალური ცილინდრი არაერთგვაროვანი პოლიგონალური პარენქიმით აღიბეჭდება, რომელთაც უჯრედთა ობლიტერაციის ტენდენცია აღენიშნებათ (სურ. №56).



სურ. №55. *Cuminum cyminum* L.-ის ღეროს მფარავი ქსოვილის მიკროსტრუქტურა:
 A. *Cuminum cyminum*-ის ღეროს ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედების პანორამა; B. ღეროს მფარავ ქსოვილში სავენტოლაგიო სისტემის განწყობის ამსახველი ფრაგმენტი; 1. სწორხაზოვანი, კვადრიდახრილკედლიანი ტიპის ეპიდერმული უჯრედი; 2. ანომოციტური ტიპის ბაგის მკეტავი უჯრედები და 3. ბაგეთშორისი ხვრელი.

Cuminum cyminum-ის ღეროს სიგრძივ ანათალზე დადგინდა მერქნის ტრაქეალური ელემენტების შიდა გარსის გასქელების თავისებურებათა სადიაგნოსტიკო მახასიათებლები. კერძოდ, გამტარ ჭურჭელთა გარსის გასქელება უპირატესად სპირალური და ბადისებრია, თუმცა, შეინიშნება კბისებრ გარსგასქელებული ტრაქეების არსებობაც.



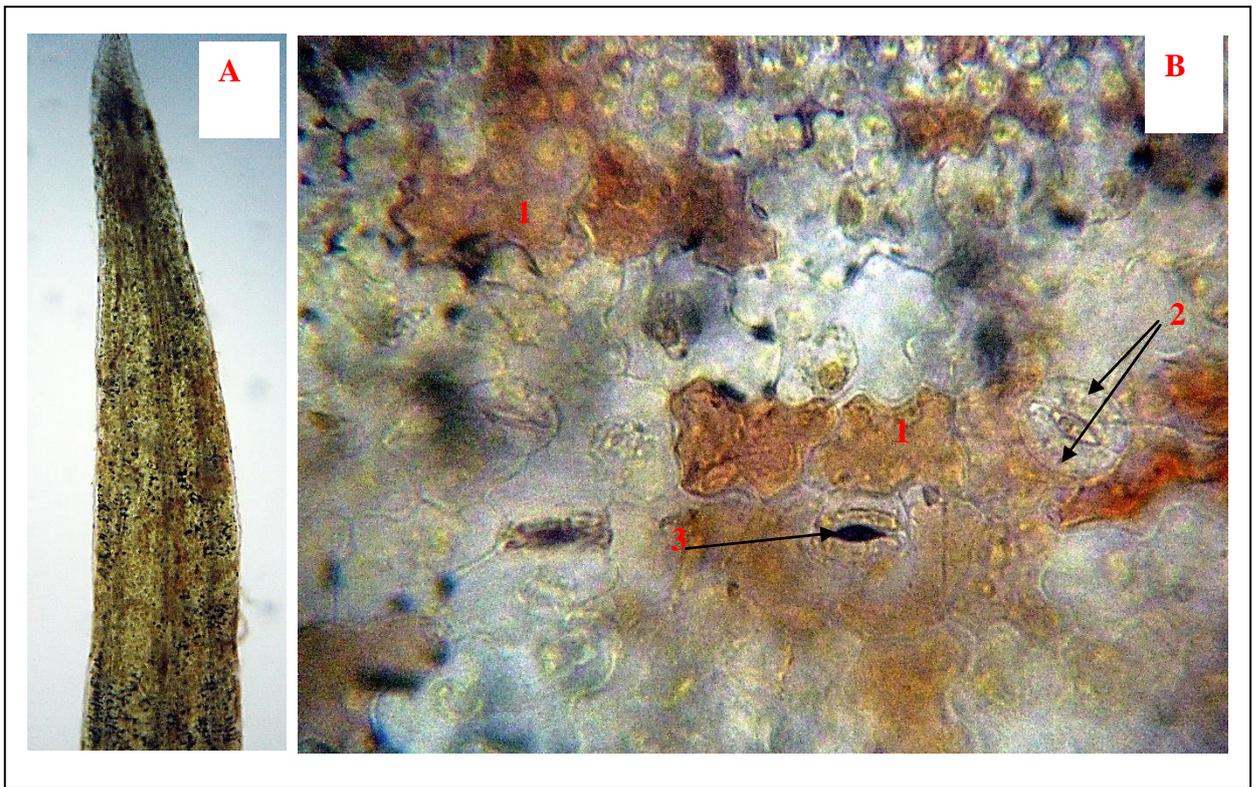
სურ. №56. *Cuminum cyminum* L.-ის ღეროს მიკროსტრუქტურა: A. ღეროს სტრუქტურის პანორამა; B. ღეროს ძირითადი სტრუქტურული ელემენტების ამსახველი ფრაგმენტი; C. სეკრეტორული სავალის იდიობლასტური უჯრედის ხედი; D. გამტარი ქსოვილის აგრეგატთა ფრაგმენტი განივ და E. სიგრძივ ექსპოზიციაში; 1. კუტიკულა ეპიდერმისით; 2. კოლენქიმა; 3. ქლორენქიმა; 4. ქერქის პარენქიმული უჯრედები; 5. იდიობლასტური უჯრედი და მისი 6. გარსშემომფენი ქსოვილი; 7. სკლერენქიმული უჯრედები; 8. ლაფანი; 9. კამბიუმი; 10. მერქნის გამტარი ჭურჭლების სანათურები; 11. მერქნის პარენქიმული უჯრედები; 12. მერქნის სკლერენქიმა; 13. სპირალური და 14. ბადისებრი გამტარი ჭურჭლები.

ფოთოლი - *Cuminum cyminum*-ის ფოთოლი ორჯერ სამად განკვეთილია წვრილ ხაზურ სეგმენტად. ფოთოლის სეგმენტის ფირფიტა ბიფაციალურია, შიშველი, ჰიპოსტომატური, დორზოვენტრალური სტრუქტურის. ფოთლის ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები მრუდხაზოვანი და მრუდკედლიანია; სავენტრალური სისტემის ბაგის აპარატი ანომოციტური სტრუქტურის. ბაგეთა განწყობა ბაგეთშორისი ხვრელის მიმართულების გათვალისწინებით ქაოტური. ბაგე ოსპისებრი ფორმისაა, მკეტავი უჯრედების გარსი თანაბრად გასქელებული, ხოლო, ბაგეთშორისი ხვრელი თითისტარისებრი მოხაზულობის (სურ. №57).

ფოთლის რბილობის მფარავი ქსოვილი ერთრიგიანია, ბაგის აპარატი მცირედად ჩაძირულია მფარავ ქსოვილში. მესრისებური პარენქიმა ერთრიგად განწყობილი მოკლე მესრისებური უჯრედებით არის ასახული, ხოლო ღრუბლისებური ქსოვილი სამ წყებად დიფერენცირებული. *C. cyminum*-ის ფოთლის სეგმენტის მედიალური გამტარი კონა მეტად გამოკვეთილია ვიდრე, ლატერალური კონები. მედიანური გამტარი კონა კოლატერალური სტრუქტურისაა და ფოთლის ფირფიტის განაკვეთზე ვენტრალური და დორზალური სიბრტყიდან კოლენქიმური უჯრედებით არის გამყარებული, უშუალოდ გამტარი კონა გარსშემომდგენი ქსოვილითაა გარემოცული. ფოთლის რბილობში ასახული მერქნის ტრაქეალური ანასტომოზები სპირალურად გარსგასქელებული აგებულებით ხასიათდებიან (სურ. №58).

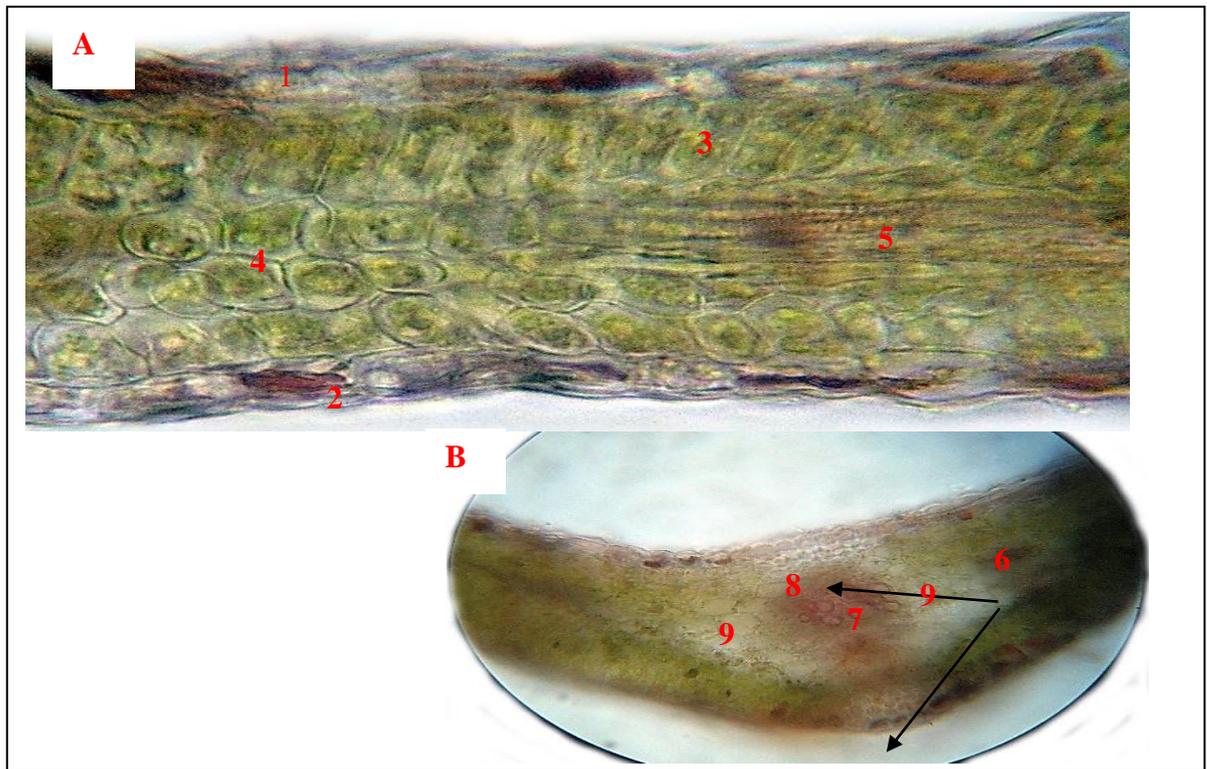
ფოთლის ყუნწი - *Cuminum cyminum*-ის ფოთლის ყუნწის განაკვეთი ოვალური მოხაზულობისაა, ყუნწის განივი ჭრილის პანორამაზე იკვეთება აბაქსიალურ მხარეს ღრმა ღარი და ჩაბრუნებული კონუსური ფორმის კიდები.

Cumunum cyminum-ის ფოთლის ყუნწის სტრუქტურის დეტალური კვლევისას გამოვლინდა, რომ ყუნწის მფარავი ქსოვილი სუსტად კუტინიზირებულია; ეპიდერმისის ქსოვილი ერთრიგიანია და წარმოდგენილია მჭიდროდ ურთიერთ-განლაგებული მომცრო ზომის უჯრედებით. ბაგეთა განწყობა მფარავ ქსოვილში მცირედად ჩაძირულია. ყუნწის ქერქის არეში, რადიალური მიმართულებით, კოლენქიმის და ქლორენქიმის სტრუქტურული ელემენტები ემიჯნებიან ერთმანეთს. ყუნწის ღარის და კიდების არეში მფარავი ქსოვილის მიჯნაზე მხოლოდ კოლენქიმური უჯრედების უბნებია დიფერენცირებული.

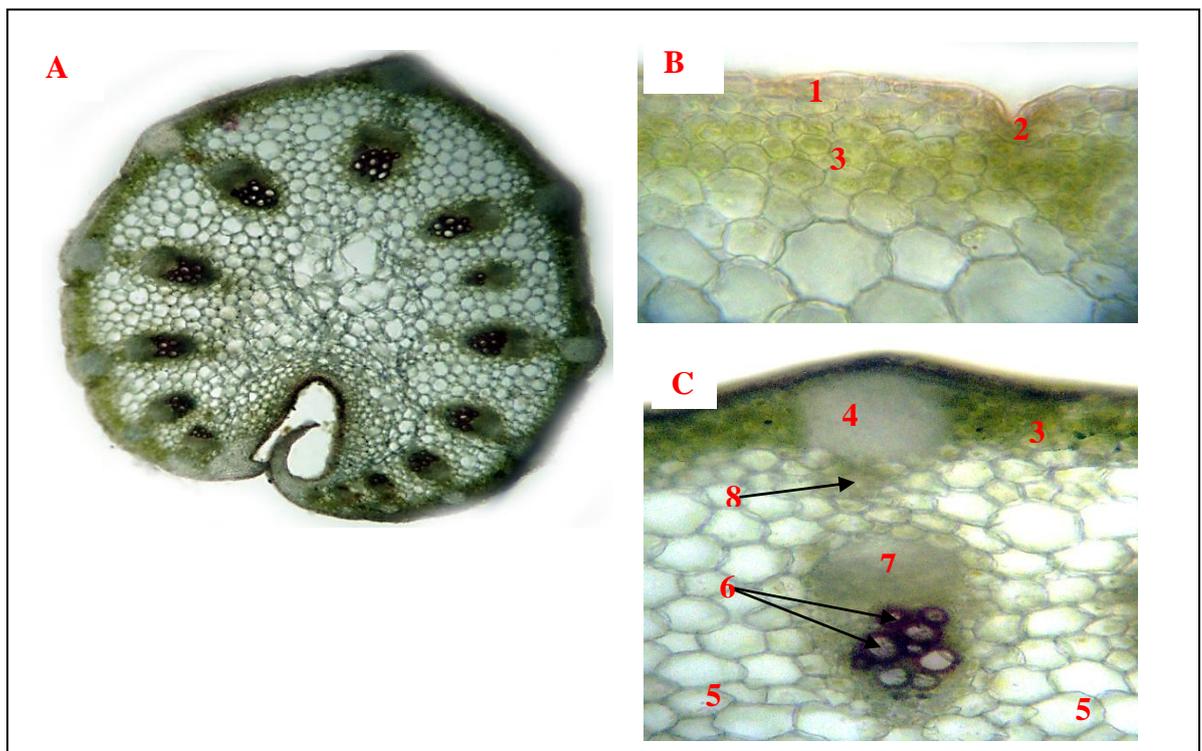


სურ. №57. *Cuminum cyminum* L.-ის ფოთლის მფარავი ქსოვილის მიკროსტრუქტურა: A. ფოთლის სეგმენტის ფრაგმენტი; B. ეპიდერმული ქსოვილის ფრაგმენტი; 1. მრუდხაზოვანი და მრუდკედლიანი ფუძემდებარე უჯრედები; 2. ანომოციტური ბაგის მკეტავი უჯრედები და 3. ბაგეთშორისი ხვრელი.

ყუნწის ძირითადი ქსოვილი ხასიათდება თხელგარსიანი, ფაშარი, ობლიტერირებისკენ მიდრეკილი, სხვადასხვა ზომისა და ფორმის უჯრედული აგებულებით. *C. cyminum*-ის ფოთლის ყუნწის ძირითადი ქსოვილის პერიფერიულ არეში ღია, კოლატერალური ტიპის გამტარი კონების რადიალურად მწყობრი განლაგება იკვეთება. გამტარი კონების თავზე კი სეკრეტორული სავალების იდიობლასტური უჯრედებია წარმოდგენილი. გამტარ კონათა მერქანში გამოკვეთილია ოვალური მოხაზულობის, საშუალო კალიბრის სანათურთა ჯგუფური დიფერენცირება და მერქნის პარენქიმული უჯრედები. მერქნის ტრაქეალური ელემენტების გარსის გასქელება უპირატესად სპირალურია (სურ. №59).



სურ. №58. *Cuminum cyminum* L.-ის ფოთლის მიკროსტრუქტურა: A. ფოთლის რბილობის დორზოვენტრალური სტრუქტურა; B. მედიანური გამტარი კონა; 1. ეპიდერმისი კუტიკულით; 2. ზაგე; 3. მესრისებური და 4. ღრუბლისებური პარენქიმები; 5. სპირალური ანასტომოზი; 6. კოლენქიმა; 7. მერქანი; 8. ლაფანი; 9. გარსშემომფენი ქსოვილი.



სურ. №59. *Cuminum cyminum* L.-ის ფოთლის ყუნწის მიკროსტრუქტურა: A. ფოთლის ყუნწის განაკვეთის პანორამა; B., C. ყუნწის სტრუქტურული ელემენტების ამსახველი ფრაგმენტები; 1. ეპიდერმისი კუტიკულით; 2. ზაგე; 3. ქლორენქიმა; 4. კოლენქიმა; 5. ძირითადი ქსოვილის პოლიგონალური უჯრედები; 6. მერქნის გამტარ ჭურჭელთა სანათურები; 7. ლაფანი; 8. სეკრეტორული საცავის იდიობლასტური უჯრედი.

თავი VIII

ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L. -ს სხვადასხვა ლოკაციაზე მიღებული ნედლეულის შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC/MS) მეთოდით

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის შვიდ სხვადასხვა ლოკაციაზე საკვლევი არომატული სახეობების: *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L. ზრდა-განვითარების თავისებურებების შესწავლის შედეგად დავადგინეთ, რომ მცენარის ზრდა-განვითარება, ასევე, მიღებული ნედლეულის რაოდენობა და ხარისხი, დამოკიდებულია ნიადაგის მჟავიანობის, ჰუმუსისა და ძირითადი საკვები ნივთიერებების შემცველობის მაჩვენებელზე; სითბოს, სინათლითა და ტენით კარგად უზრუნველყოფაზე; კარგი შედეგები მოგვცა თხევად ჰუმინურმა ბიოპრეპარატმაც. მიზნად დავისახეთ, ლოკაციებზე მიღებული საკვლევი ობიექტების კარგი რაოდენობისა და ხარისხიანი ნედლეულის, კერძოდ, ტუბეროზას ყვავილებისა და ბოლქვების, ზამბახის ბოლქვებისა და ფესურების, ზირას თესლების შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე.

ტუბეროზას ყვავილებისა და ბოლქვების, ზამბახის ფესურებისა და ზირას ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის განსაზღვრის მიზნით კვლევა ჩავატარეთ გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC-MS) მეთოდით, ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს ქიმიურ-ტოქსიკოლოგიური ექსპერტიზის ლაბორატორიაში (მეთოდი იხილეთ თავი IV-ში).

წინამდებარე თავში წარმოგიდგენთ ბათუმის ბოტანიკური ბაღში ინტროდუცირებული *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L. - სხვადასხვა ლოკაციაზე მიღებული ნედლეულის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე შესწავლის შედეგებს ექსტრაქტების ქრომატოგრაფიებით, ხოლო დანართში იხილეთ სრული თვალსაჩინოება დომინანტი და სხვა ნივთიერებების მასსპექტრების ჩათვლით.

VIII.1. *Polianthes tuberosa* L.- ს ყვავილების შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე

Polianthes tuberosa L.- ს ყვავილების ხარისხიანი ნედლეული მიღებული იქნა არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთისა და აღმოსავლეთ აზიის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციებიდან.

ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული ორ სხვადასხვა ლოკაციაზე მიღებული ტუბეროზას ყვავილების GC-MS კვლევებით იდენტიფიცირებულია მნიშვნელოვანი ნაერთები, რომლებიც აღირებულია კოსმეტიკაში, პარფიუმერიაში, მედიცინაში და სხვა მიმართულებით.

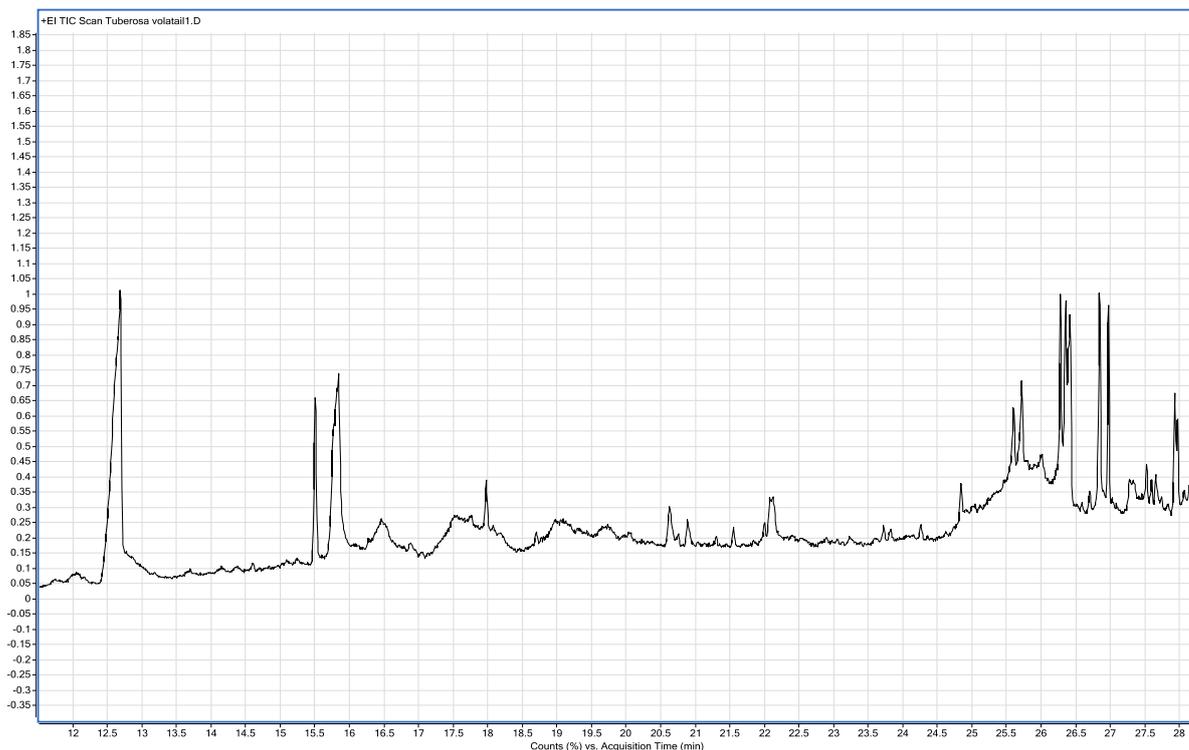
არადერივატიზირებული

პირანონი: 2,3-დიჰიდრო - 3,5 - დიჰიდროქსი - 6. მეთილ - 4 (H) - პირან - 4 - ონი;
კუმარანი: 2,3 - დიჰიდრობენზოფურანი; 5 - ჰიდროქსილმეთილფურფურალი;
კუმინოლი: p - ციმენ - 7 - ოლი; d - გლიცერო - 1 - გლუკო - ჰეპტოზი; 1,3 - დი - იზო - პროპილნაფტალენი; 1,7 - დი - იზო - პროპილნაფტალენი; მირისტინის მჟავა, ტეტრადეკანის მჟავა; ბენზილბენზოატი; β-ჰიდროქსიერბომჟავა; D-მელეზიტოზი: α-D-გლუკოპირანოზიდი, O - α - D - გლუკოპირანოზილ - β - D-ფრუქტოფურანოზილი; მეთილპალმიტატი (სურ. №60).

დერივატიზირებული

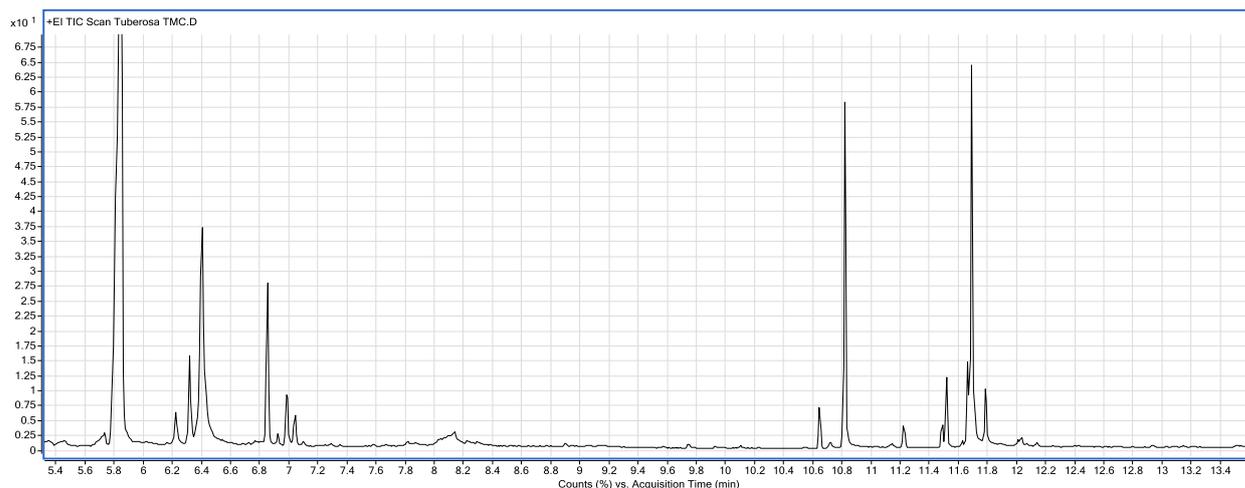
ფლოროგლუცინოლი: 1, 3, 5 - ტრიჰიდროქსიბენზოლი (ტრიმეთილ სილილეთერი); თიმოლი: 2 - იზოპროპილ - 5 - მეთილფენოლი; კარვაკროლი: 2 - მეთილ - 5 (1-მეთილეთილ) ფენოლი; 2 - მეთოქსი - 4 ვინილფენოლი; მეთილ ლინოლეატი: ლინოლის მჟავას მეთილის ეთერი; მეთილიზოსტეარატი: 16 - მეთილესტერი; დილინოლენის მჟავა; ოლეინის მჟავა; სტეარინის მჟავა (სურ. №61).

არადერივატიზირებული



სურ. №60. *Polianthes tuberosa* L.-ს ყვავილების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.

დერივატიზირებული



სურ. №61. *Polianthes tuberosa* L.-ს ყვავილების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.

ტუბეროზას მშრალი ყვავილების ექსტრაქტების ქრომატო - მასსპექტრომეტრული იდენტიფიკაცია

№	ნაერთების დასახელება		ფორმულა	შეკავების დრო (წთ)
	არადერივატიზირებული	დერივატიზირებული		
1	Pyranone: 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4(H)-Pyran-4-one	-	$C_6H_8O_4$	12,6
2	Coumaran: 2.3 – DihydroBenzofuran	-	C_8H_8O	15,5
3	5-Hydroxymethylfurfural	-	$C_6H_6O_3$	15,8
4	p-Cymen-7- Cuminol	-	$C_{10}H_{14}O$	17,96
5	d-Glycero-l-gluco-heptose	-	$C_7H_{14}O_7$	20,61
6	1,3-di-iso-propylnaphthalene	-	$C_{16}H_{20}$	25,57
7	1,7-di-iso-propylnaphthalene	-	$C_{13}H_{14}$	25,69
8	Myristic acid, tetradecanoic acid	-	$C_{14}H_{28}O_2$	26,82
9	Benzyl Benzoate	-	$C_{14}H_{12}O_2$	26,94
10	β -Hydroxylauric acid, 3-hydroxy Dodecanoic acid.	-	$C_{14}H_{28}O_3$	27,5
11	D-Melezitose: α -D-Glucopyranoside, O- α -D – Glucopyranosyle- β – D- fructofuranosyle	-	$C_{18}H_{32}O_{16}$	27,63
12	Methyl palmitate: Methyl ester hexadecanoic acid	-	$C_{17}H_{34}O_2$	27,91
13	-	Phloroglucinol: 1,3,5-trihydroxybenzol, Trimethylsilyl ether	$C_6H_6O_3$	6,2
14	-	Thymol: 2-isopropyl-5- methylphenol	$C_{10}H_{14}O$	6,85
15	-	Carvacrol: 2 – methyl – 5 (1- methylethyl) phenol	$C_{10}H_{14}O$	6,91
16	-	p-Vinylguaiacol: 2-Methoxy-4 vinylphenol	$C_9H_{10}O_2$	7,03
17	-	Methyl linoleate: 9.12-octadecadienoic acid	$C_{19}H_{34}O_2$	11,48
18	-	Methyl isostearate: Hetpadecanoic acid, 16- methyl-, methyl ester	$C_{18}H_{36}O_2$	11,62
19	-	Linoleic acid: 9,12 - Octadecadienoic acid	$C_{18}H_{32}O_2$	11,65
20	-	Oleic Acid	$C_{18}H_{34}O_2$	11,68
21	-	Stearic acid, Octadecanoic acid	$C_{18}H_{36}O_2$	11,77

VIII.2. *Polianthes tuberosa* L.-ს ბოლქვების შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე

Polianthes tuberosa L.- ს ბოლქვების ხარისხიანი ნედლეული მიღებული იქნა არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთის, ცენტრალური პარკის, ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების, ავსტრალიის, ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპის), ფიტოგეოგრაფიული განყოფილებების ლოკაციებზე.

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ხუთ სხვადასხვა ლოკაციაზე მიღებული *Polianthes tuberosa* L. - ს ბოლქვების მეთანოლიანი ექსტრაქტების, გაზური ქრომატოგრაფიამასპექტრომეტრიის (GC-MS) კვლევის შედეგად გამოვლინდა ბიოსინთეზის პირველადი და მეორადი ნაერთები, კერძოდ:

არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე მიღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების GC-MS კვლევებით დადგენილია სხვადასხვა ნაერთის შემცველობა, იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: ცხიმოვანი მჟავები, ელაიდის მჟავის ეთილეთერი (რაც არ გხვდება სხვა ლოკაციებიდან აღებულში), მეთილიზო-სტეარატი, ლაქტოზა, პარანონი. სხვა ლოკაციებისაგან განსხვავებით არ აღინიშნება ფურფურალი (სურ.№62).

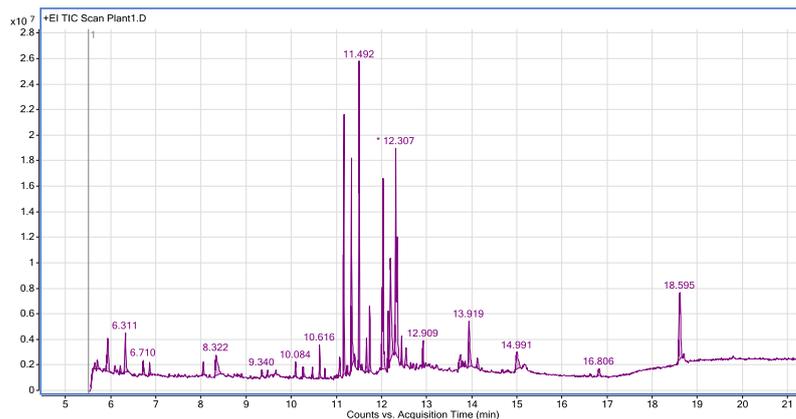
ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე მიღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების GC-MS კვლევებით იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთების შემცველობა: პირანონი, ფურანეოლი, ვალერალდეჰიდი, 5 ჰიდროქსიმეთილფურფურალი, 6 - ეთილ-2-მეთილ პირაზილი, სუპროზა, მელეზიტოზი, გლუკოზა, პალმიტინის მჟავა, პალმიტო ოლეის მჟავა, ეთილპალმიტატი, ოლეინის მჟავა, ლონოლენის მჟავა, ეთილოლეატი (სურ.63).

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ავსტრალიის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე მიღებული *Polianthes tuberosa* L. ტუბერების GC-MS კვლევებით დადგენილია სხვადასხვა ნაერთის შემცველობა, იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: ფურფურალი, რომელიც შემცირებულია სხვა ლოკაციებთან შედარებით, ძალიან მცირე რაოდენობით პირაზინი (შემცირებულია სხვა ლოკაციებთან შედარებით) (სურ.№64).

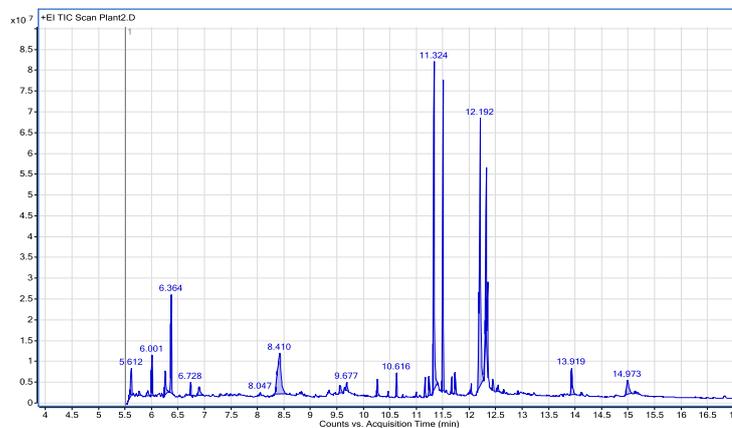
ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ცენტრალური პარკის ლოკაციაზე მიღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების GC-MS კვლევებით დადგენილია სხვადასხვა

ნაერთის შემცველობა, იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: მეთილ 2 ეთილ 5 მეთილ პირაზინი (დომინანტი), მცირე რაოდენობითაა (ევროპულთან შედარებით RT 7.2), 5 ჰიდროქსი-მეთილ-ფურფურალი, რომელიც შემცირებულია ევროპულიდან აღებულთან მიმართებაში (სურ.№65). თვისობრივად არ განსხვავდება სხვა ლოკაციებისგან.

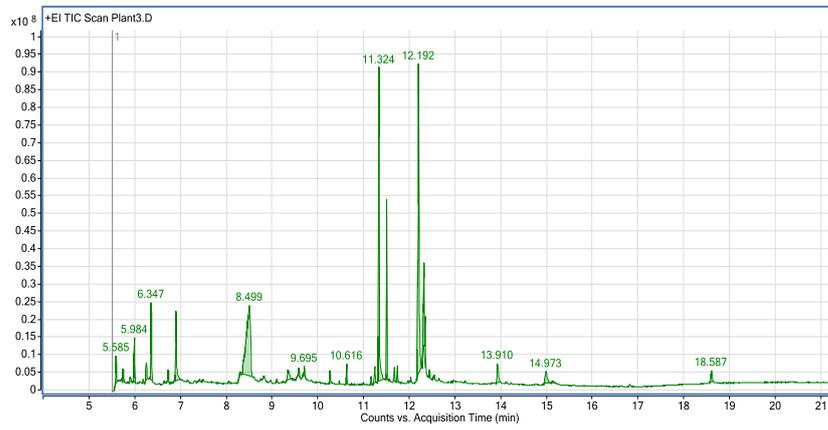
ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ხმელთაშუაზღვისპირეთის ანუ ევროპის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე მიღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების GC-MS კვლევებით დადგენილია სხვადასხვა ნაერთის შემცველობა, იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: პირანონი (დომინანტი), ფურანეოლი, ვალერალდეჰიდი, 5 ჰიდროქსი-მეთილფურფურალი, RT-6.9 (დომინანტი), 6-ეთილ-2-მეთილ-პირაზილი, სუკროზა, მელეზიტოზა, გლუკოზა, მანოსის ლაქტონი, პალმიტინის მჟავა, პალმიტო ოლეის მჟავა, ეთილპალმიტატი, ოლეინის მჟავა, ლონოლენის მჟავა, ეთილ-ოლეატი (სურ.№66-67)



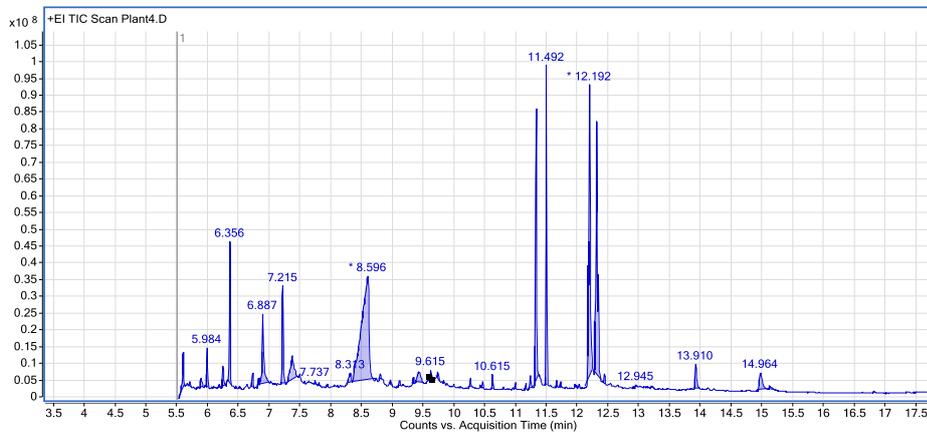
სურ. №62. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე აღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



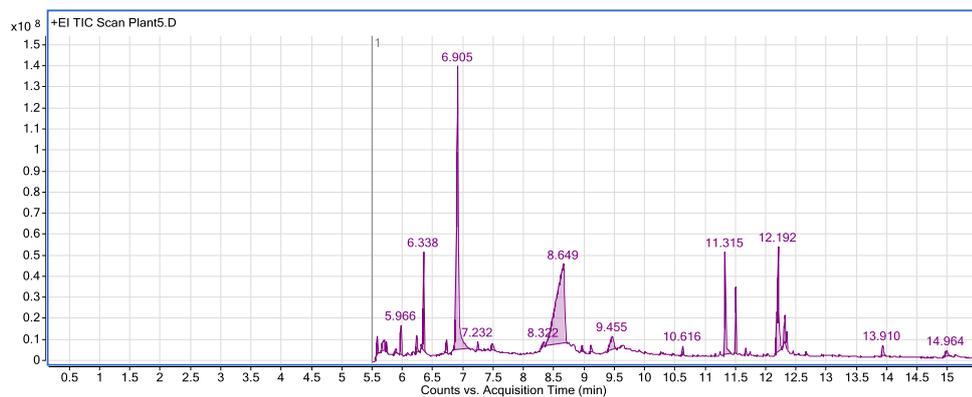
სურ. №63. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ჰიმაღლის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



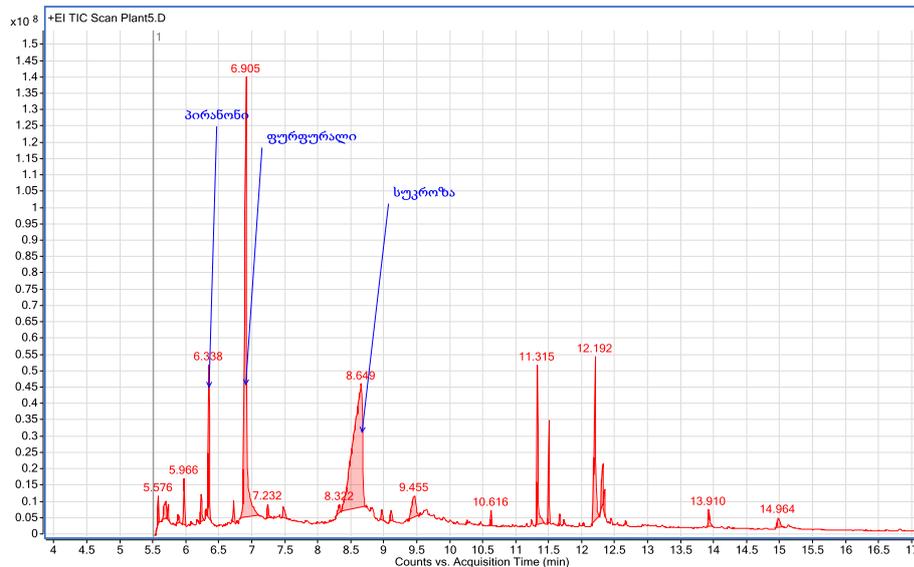
სურ. №64. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ავსტრალიის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



სურ. №65. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ცენტრალური პარკის ლოკაციაზე აღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



სურ. №66. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ევროპის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



სურ. № 67. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ევროპის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Polygonatum tuberosum* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა, გამოკვეთილი დომინანტი ნივთიერებებით.

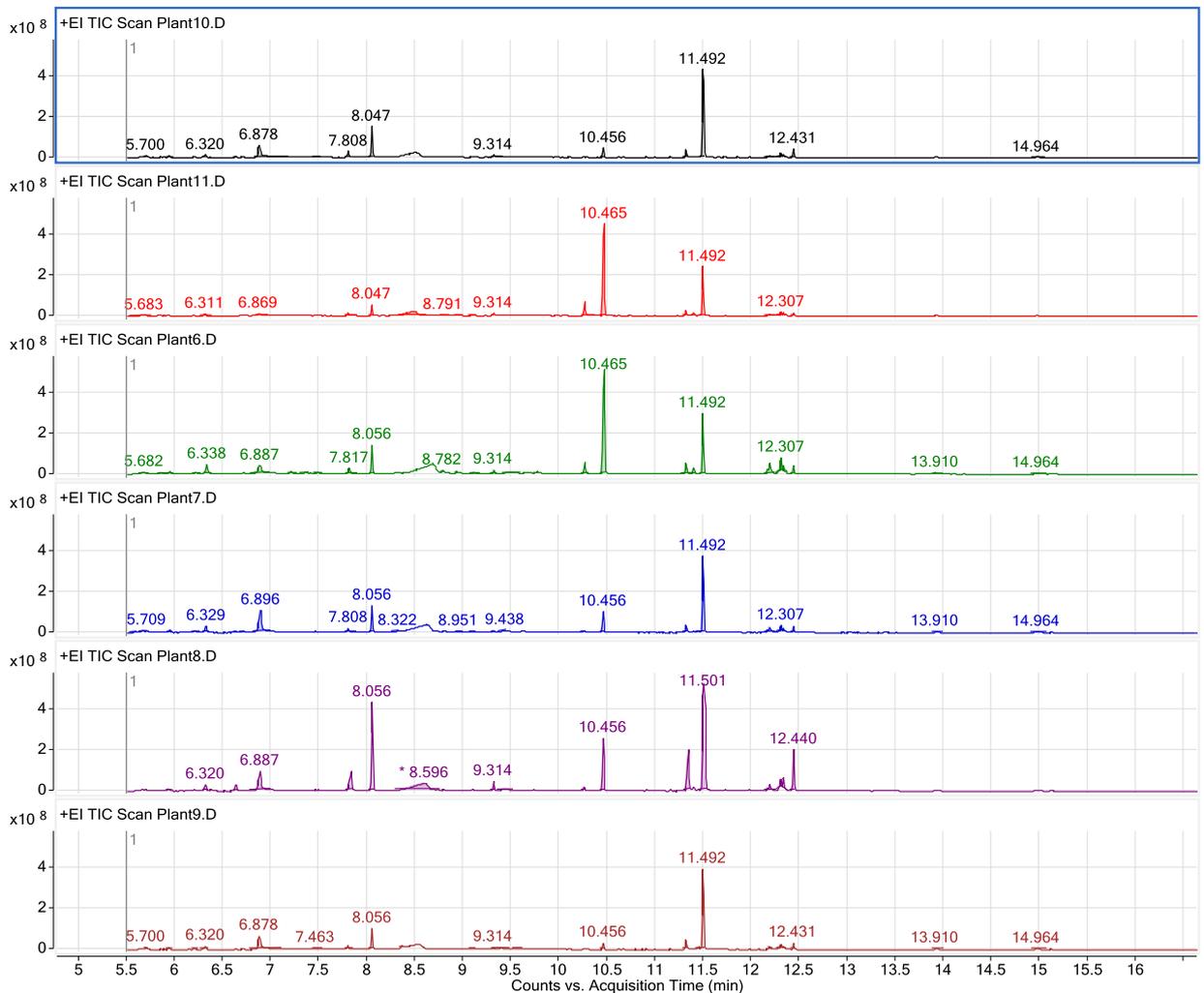
VIII.3. *Iris pallida* Lam.-ს ფესურების შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე

Iris pallida Lam.-ს ფესურების ხარისხიანი ნედლეული მიღებული იქნა არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთის, ცენტრალური პარკის, ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების, ავსტრალიის, ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპის), ჩრდილოეთ ამერიკის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილებების ლოკაციებზე.

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ექვს სხვადასხვა ლოკაციაზე მიღებული *Iris pallida* Lam.-ს ფესურების მეთანოლიანი ექსტრაქტების, გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC-MS) კვლევის შედეგად გამოვლინდა ბიოსინთეზის პირველადი და მეორადი ნაერთები კერძოდ:

არომატული მცენარის *Iris pallida* Lam. - ს ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში გამოზრდილი ეგზემპლარებიდან აღებული ფესურების GC-MS კვლევებით დადგენილია სხვადასხვა ნაერთის შემცველობა, იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: კაპრილის მჟავა, კაპრილის მჟავას ეთილეთერი, 5 ფურან კარბოქსალდეჰიდი(მცირე რაოდენობით), ლაურინის მჟავა, ეთილსტეარატი, სუკროზა, მალტოზა, ლაქტოზა, არაქიდინის მჟავის ეთილეთერი, მირისტინის მჟავა,

ეთილმირისტატი, ჰიდროქსილაურილის მჟავა, პალმიტინის მჟავა, სტეარინის მჟავა, ოლეინის მჟავა, მალტოლი, დიჰიდრობენზოფურანი, ციტრალი, ქსილოპირანოზიდი, გამა-სიტოსტეროლი (სურ.№68).



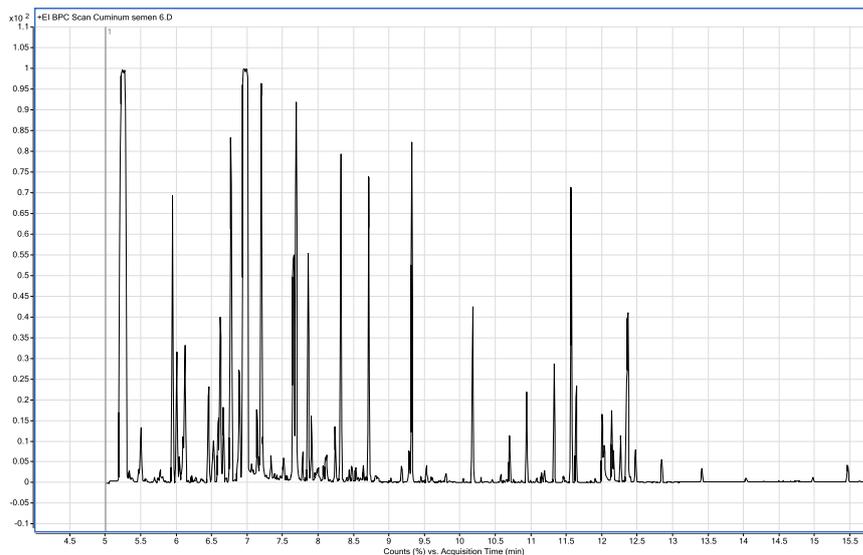
სურ. №68. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ექვსი ლოკაციიდან აღებული *Iris pallida* Lam.-ს ფესურების GC-MS ქრომატოგრამები.

VIII.4. *Cuminum cyminum* L. თესლების შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე

Cuminum cyminum L. თესლების ხარისხიანი ნედლეული მიღებული იქნა არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთის ლოკაციაზე.

Cuminum cyminum L. თესლების GC-MS კვლევებით იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: D-ლიმონენი, ტრანს-p-მენტა-2,8-დიენოლი, 1-ვინილციკლოპექსანოლი, ცის-p-მენტა-2,8-დენ-1-ოლი, ცის - კარვეოლი, ტრანს-კარვეოლი, ტრანს-p-მენტა-1(7),8-დიენ-2-ოლი, ტრანს-p-მენტა-2,8-დიენოლი, კარვეოლი, ტრანს-

დიჰიდროკარვონი, (-)-კარვონი (დომინანტი), p-მენტა-1,8-დიენ-3-ონი, (+)-, პენილოლი, ლიმონენ-6-ოლი, ტერპინილ ბუტარატი, ეუგენოლი, კუმალდეჰიდი, ლავამენტი, კარიოფილენ ოქსიდი, იზოკარიოფილენი, ჰუმულენი, გერანილ იზოვალერატი, აცეტეუგენოლი, იზოარომადენდრენი, მირისტის მჟავა, პალმიტის მჟავა, ლინოლენის მჟავა, ოლეინის მჟავა, სტეარინის მჟავა, სქუალენი (სურ. №69).



სურ. №69. *Cuminum cyminum* L. - ის თესლების GC-MS ქრომატოგრამა.

ამრიგად, ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციებზე ინტრო-დუცირებული არომატული მცენარეების *Polianthes tuberosa* L. (ტუბეროზა), *Iris pallida* Lam. (ფერმკრთალი ზამბახი) ნედლეულის, კერძოდ, ტუბეროზას ყვავილებისა და ბოლქვების, ზამბახის ფესურების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის გაზური ქრომატოგრაფია-მასსპექტრომეტრის (GC-MS) მეთოდით შესწავლის შედეგად, იდენტიფიცირებულია მნიშვნელოვან რაოდენობაში, კოსმეტიკაში, კვების მრეწველობაში, კულინარიაში და სხვა მრავალი მიმართულებით, ელოვანი ნაერთები, რომელთა ნაწილი ცნობილია და გამოიყენება მედიცინაში, გააჩნიათ ანტიოქსიდანტური, ანთების საწინააღმდეგო, ანტიმიკრობული და სხვა ძვირფასი თვისებები.

თავი IX

Iris pallida Lam. ფესურებისგან, *Polianthes tuberosa* L. ყვავილებისგან და *Cuminum cyminum* L. თესლებისგან ეთერზეთების მიღება „მწვანე ტექნოლოგიებით“

კვლევის ამ ეტაპის მიზანს წარმოადგენდა საკვლევი ობიექტებიდან ეთერზეთების „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღება და მათი შედარებითი დახასიათება.

საკვლევ ობიექტებს წარმოადგენდა ტუბეროზას ყვავილები, ზამბახის ფესურები და ზირას თესლები. ეთერზეთები მივიღეთ ე.წ. „მწვანე ექსტრაქციის“ მეთოდებით ანუ „მწვანე ტექნოლოგიებით“: ჰიდროდისტილაციის; ორთქლით დისტილაციის; გათხევადებული აირებით; მიკროტალღური ჰიდროდისტილაციით; მიკროტალღური გამოხდით გამხსნელის გარეშე და ულტრაბგერითი ექსტრაქციით შემდგომი ჰიდროდისტილაციით (მეთოდების აღწერა იხილეთ თავი IV).

ზამბახის ფესურებისგან, ტუბეროზას ყვავილებისგან და ზირას თესლებისგან ეთერზეთების მიღების მეთოდების ტექნოლოგიური შეფასების მაჩვენებლები მოცემულია №3-5 ცხრილებში. ეთერზეთების გამოსავლიანობა %-ში განვსაზღვრეთ ნედლეულის აბსოლუტურ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით.

ზამბახის ფესურებისგან ეთერზეთების მიღების ჰიდროდისტილაციის პროცესის ხანგრძლივობა დადგენილია ექსპერიმენტულად, ეთერზეთების გამოსავლიანობის დინამიკის ცვლილების შესწავლის საფუძველზე. ეთერზეთის გადადენის ინტენსივობა საკმაოდ მაღალია პირველი 30 წთ-ის ჰიდროდიფუზიის დროს და 2 სთ-ის შემდეგ მთავრდება.

ზამბახის ფესურებისგან ეთერზეთების მაქსიმალური გამოსავლიანობა მიიღწევა ორი მეთოდით: 1. 20%-იანი ნატრიუმის ქლორიდის წყლიანი ხსნარით დამუშავებული ნედლეულის ულტრაბგერითი დამუშავებით და შემდგომი ჰიდროდისტილაციით; 2. ფერმენტირებული ნედლეულის (2 წელი) გათხევადებული აირით (ფრეონ-12) ექსტრაქციით (ცხრილი N5); გამოსავლიანობა ორივე შემთხვევაში თითქმის თანაბარია. ამასთან „მწვანე“ ტექნოლოგიებთან“ მიმართებაში უპირატესობა მივანიჭეთ კომბინირებულ მეთოდს (ულტრაბგერითი + ჰიდროდისტილაცია). მოცემული მეთოდით მიღებული ეთერზეთი „კონკრეტია“, 20% თხევადი

ეთერზეთის შემცველობით. შემდგომი კვლევები გაგრძელდა აღნიშნული მეთოდით მიღებულ ეთერზეთზე.

ცხრილი №5

ზამბახის (*Iris pallida* Lam.) ფესურებისგან ეთერზეთების მიღების მეთოდების ტექნოლოგიური შეფასების მაჩვენებლები

ექსტრაქციის მეთოდი	მახასიათებლები			
	ნედლეულის ტენშემცველობა, %	დაწვრილმანებული ნედლეულის ნაწილაკების ზომა, მმ	გადადენის დრო, წთ	ეთერზეთის გამოსავლიანობა, %
ფერმენტირებული ნედლეულის (2 წელი) ჰიდროდისტილაცია	5,24	2	120	0,11
60°C ტემპერატურაზე 24 სთ-ის განმავლობაში ფერმენტირებული ნედლეულის ჰიდროდისტილაცია	3,12	2	120	0,10
60°C ტემპერატურაზე 24 სთ-ისგანმავლობაში ფერმენტირებული ნედლეულის წყლის ორთქლით დისტილაცია	3,12	2	105	0,09
20%-იანი ნატრიუმის ქლორიდის წყლიანი ხსნარით დამუშავებული ნედლეულის წყლის ორთქლით დისტილაცია	89,12	2	105	0,11
20%-იანი ნატრიუმის ქლორიდის წყლიანი ხსნარით დამუშავებული ნედლეულის მიკროტალღური ჰიდროდისტილაცია	89,12	2	120	0,10
20%-იანი ნატრიუმის ქლორიდის წყლიანი ხსნარით დამუშავებული ნედლეულის მიკროტალღური ექსტრაქცია ექსტრაგენტის გარეშე	89,12	2	120	0,10
20%-იანი ნატრიუმის ქლორიდის წყლიანი ხსნარით დამუშავებული ნედლეულის ულტრაბგერითი ექსტრაქცია +ჰიდროდისტილაცია	89,12	2	130	0,12
ფერმენტირებული ნედლეულის (2 წელი) გათხევადებული აირით (ფრეონ-12) ექსტრაქცია	5,24	0,5	360	0,13

ტუბეროზას (*Polianthes tuberosa L.*) ყვავილებისგან ეთერზეთების მიღების მეთოდების ტექნოლოგიური შეფასების მაჩვენებლები

ექსტრაქციის მეთოდი	მახასიათებლები				
	ექსტრაგენტი	ნედლეულის ტენშემცველობა, %	დაწვრილმანე ბული ნედლეულის ნაწილაკების ზომა, მმ	გადადენის დრო, წთ	ეთერზეთის გამოსავლიანობა, %
ჰიდროდისტილაცია	წყალი	88%	8-10	90	0,06
წყლის ორთქლით დისტილაცია	„...“	88%	8-10	90	0,07
მიკროტალღური ჰიდროდისტილაცია	„...“	88%	8-10	90	0,07
მიკროტალღური ექსტრაქცია ექსტრაგენტის გარეშე	-	88%	8-10	90	0,07
ულტრაბგერითი ექსტრაქცია + ჰიდროდისტილაცია	წყალი	88%	8-10	100	0,09
გათხევადებული აირით ექსტრაქცია	ფრეონ-12	5,4%	1-2	360	0,05

N6 ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ირკვევა, რომ ტუბეროზას ყვავილებისგან ეთერზეთის ექსტრაქციისათვის, შესწავლილი მეთოდებიდან, აშკარა უპირატესობით გამოირჩევა კომბინირებული მეთოდი: ულტრაბგერით ექსტრაქცია + ჰიდროდისტილაცია. მიღებული ეთერზეთი არის „კონკრეტი“.

ზირას (*Cuminum cyminum L.*) თესლებისგან ეთერზეთების მიღების მეთოდების ტექნოლოგიური შეფასების მაჩვენებლები

ექსტრაქციის მეთოდი	მახასიათებლები				
	ექსტრაგენტი	ნედლეულის ტენშემცველობა, %	დაწვრილმანე ბული ნედლეულის ნაწილაკების ზომა, მმ	გადადენის დრო, წთ	ეთერზეთის გამოსავლიანობა, %
ჰიდროდისტილაცია	წყალი	3,46	0,7	90	2,5
წყლის ორთქლით დისტილაცია	„...“	3,46	0,7	90	2,8
მიკროტალღური ჰიდროდისტილაცია	„...“	3,46	0,7	90	2,6
მიკროტალღური ექსტრაქცია ექსტრაგენტის გარეშე	-	3,46	0,7	90	2,7
ულტრაბგერითი ექსტრაქცია + ჰიდროდისტილაცია	წყალი	3,46	0,7	100	2,6

გათხევადებული აირით ექსტრაქცია	ფრეონ-12	2,31	0,7	360	2.5
--------------------------------	----------	------	-----	-----	-----

ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევის მონაცემები (ცხრილი N7) მოწმობენ, რომ ზირას თესლებისგან ეთერზეთის მისაღებად მიზანშეწონილია წყლის ორთქლით დისტილაციის მეთოდის გამოყენება.

კვლევის შემდგომ ეტაპზე შევისწავლეთ მაღალი გამოსავლიანობის მეთოდებით მიღებული ეთერზეთების ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები. ზამბახის და ტუბეროზას „კონკრეტებისაგან“ მოვამზადეთ აგრეთვე „აბსოლიუები“, ეთილის სპირტით ექსტრაქციით. შედეგები მოცემულია N8 ცხრილში.

ცხრილი N8

სხვადასხვა ტექნოლოგიით მიღებული ზამბახის, ტუბეროზას და ზირას ეთერზეთების ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

მახასიათებლები	პროდუქტის დასახელება				
	ეთერზეთი	კონკრეტი		აბსოლიუ	
	ზირა	ზამბახი	ტუბეროზა	ზამბახი	ტუბეროზა
გარეგნული სახე	ადვილად მოძრავი სითხეა	სქელი, მალამოსებრი მასა	სქელი პასტისებური მასა	მოძრავი გამჭვირვალე სითხეა	მოძრავი არა ნიუტონისული დინების სითხეა
ფერი	ღია ყვითელი, მომწვანო-ყავისფერი	მუქი ყვითელი	ყავისფერი	ყვითელი	წითელი-ვარდისფერი
სუნი	ძლიერი, რბილი, სანელებლის, ცხიმინი ახალი მწვანის ელფერით	ძლიერი იის	გაჯერებული, მძიმე, ტკბილი, ყვავილოვანი არომატით	ძლიერი იის	გაჯერებული, მძიმე, ტკბილი, ყვავილოვანი არომატით
ეთერზეთის სიმკვრივე, 20 °C	0,924	0,912	0,952	0,934	0,983
ეთერზეთის გარდატეხის მაჩვენებელი, 20 °C	1,505	1,439	1,447	1,496	1,495
მჟავურობის რიცხვი, მგ KOH/გ	2,9	178	157	6,2	78
ეთერის რიცხვი, მგ KOH/გ	38	32	108	52	137

მოყვანილი მონაცემებიდან (ცხრილი N8) ჩანს, რომ ზამბახის, ტუბეროზას და ზირას ეთერზეთები, ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებით აკმაყოფილებენ შესაბამისი სტანდარტების მოთხოვნებს.

ამრიგად, ზამბახის ფესურებისგან, ტუბეროზას ყვავილებისგან და ზირას თესლებისგან ეთერზეთები მივიღეთ „მწვანე ექსტრაქციის“ მეთოდებით: ჰიდროდისტილაციით, ორთქლით დისტილაციით, გათხევადებული აირებით მიკროტალღური ჰიდროდისტილაციით, მიკროტალღური გამოხდით გამხსნელის გარეშე და ულტრაბგერითი ექსტრაქციით შემდგომი ჰიდროდისტილაციით. ჩვენს მიერ ექსტრაქციის მეთოდების შედარებით ასპექტში შესწავლით დადგენილია, რომ ზამბახის ფესვებისგან და ტუბეროზას ყვავილებისგან ეთერზეთების მიღებისთვის ოპტიმალურია კომბინირებული „მწვანე მეთოდი“: ულტრაბგერითი ექსტრაქცია შემდგომი ჰიდროდისტილაციით; ზირას თესლებისგან ეთერზეთების მაქსიმალური გამოსავლიანობა მიიღწევა ნედლეულის წყლის ორთქლით დისტილაციით.

ზამბახის, ტუბეროზას და ზირას ეთერზეთების ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების შესწავლით დადგენილია, რომ კეთილ-ხარისხოვნების მაჩვენებლებით საკვლევი ობიექტები აკმაყოფილებენ შესაბამისი სტანდარტის მოთხოვნებს.

თავი X

Iris pallida Lam. ფესურებისგან, *Cuminum cyminum* L. თესლებისგან და *Polianthes tuberosa* L.-ს ყვავილებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთების შემადგენლობის შესწავლა გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC/MS) მეთოდით

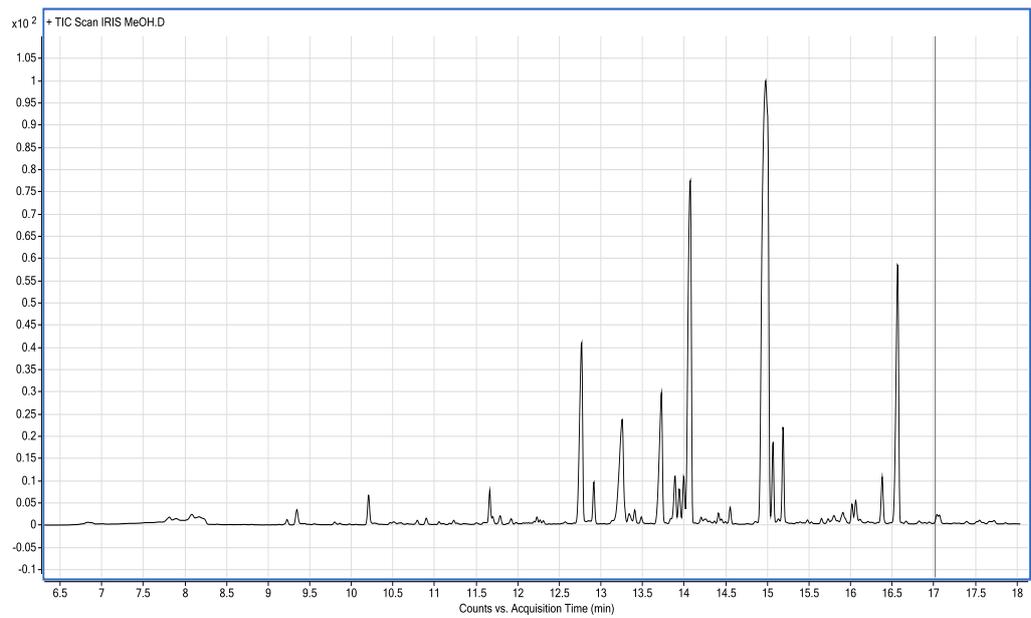
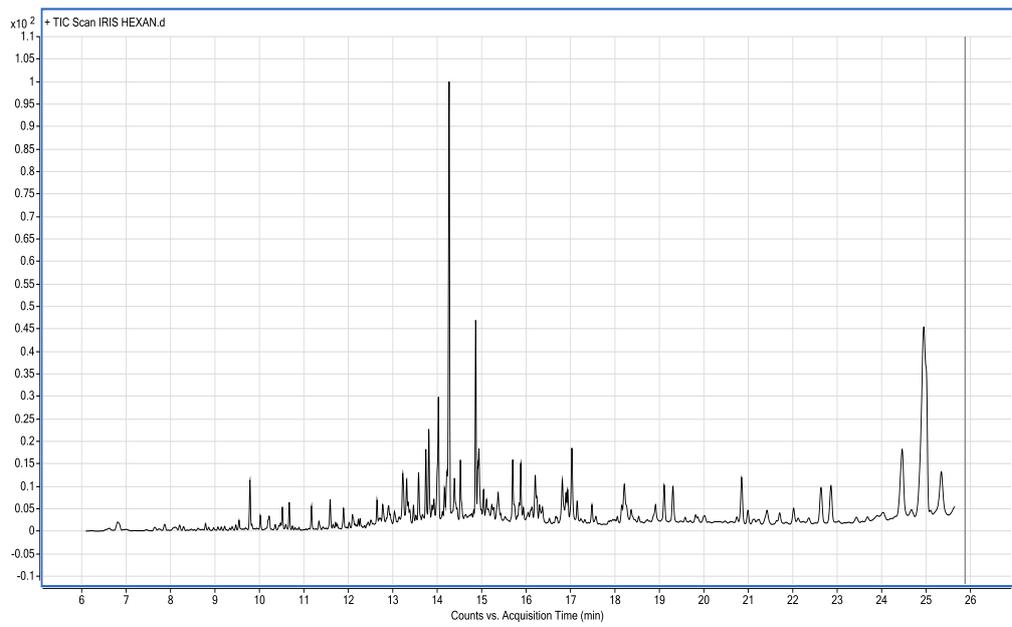
ზამბახის (*Iris pallida* Lam.) ფესურებისგან, ზირას (*Cuminum cyminum* L.) თესლებისგან და *Polianthes tuberosa* L.-ს ყვავილებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთები შევისწავლეთ გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC/MS) მეთოდით (მეთოდოლოგია იხ.თავი IV).

ზირას თესლების ეთერზეთში იდენტიფიცირებულია ისეთი მნიშვნელოვანი ნაერთები, როგორცაა: (-)- β -პინენი; - (+)-(R)- ლიმონენი (დომინანტი); 3-კარენი; β -ლინალოლი; ტრანს- β -მენტა-2,8-დიენოლი; ლიმონენის ეპოქსიდი; 6-კამფენონი; ცის-კარვეოლი; β -მენტ-8-ენ-2-ოლი; ტრანს დიჰიდრო-კარვონი; ცის-კარვეოლი; დიჰიდროკარვეოლი; (-)-კარვონი (დომინანტი); პერილალდეჰიდი; (-)-ცის - კარვილ აცეტატი; ლიმონენ-1,2- დიოლი; β -ელემენი; კარიოფილენი (სურ.№70).

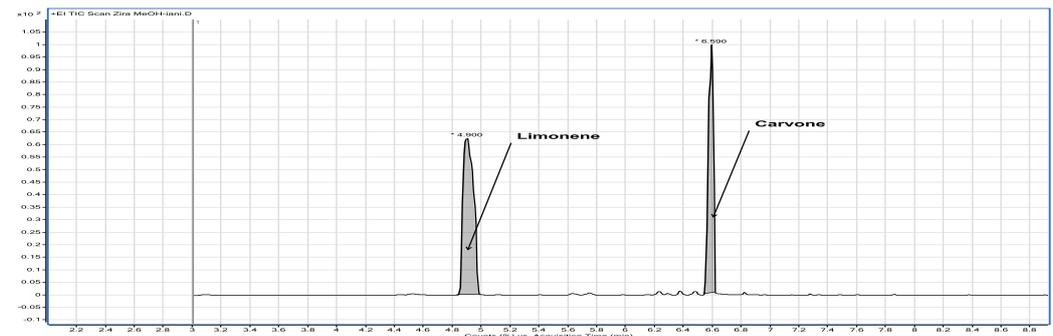
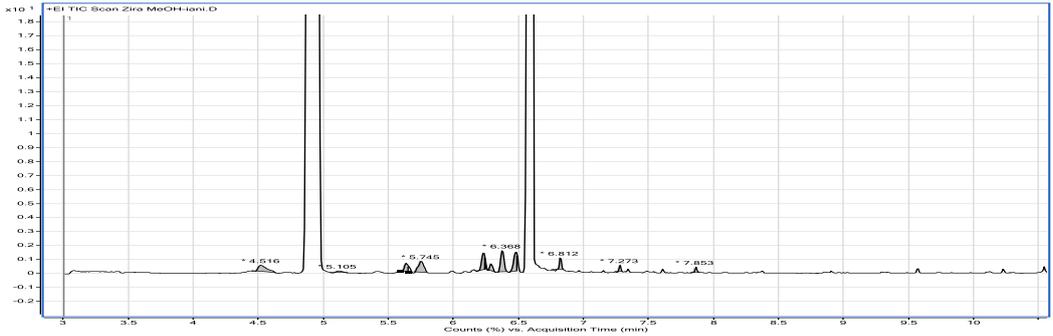
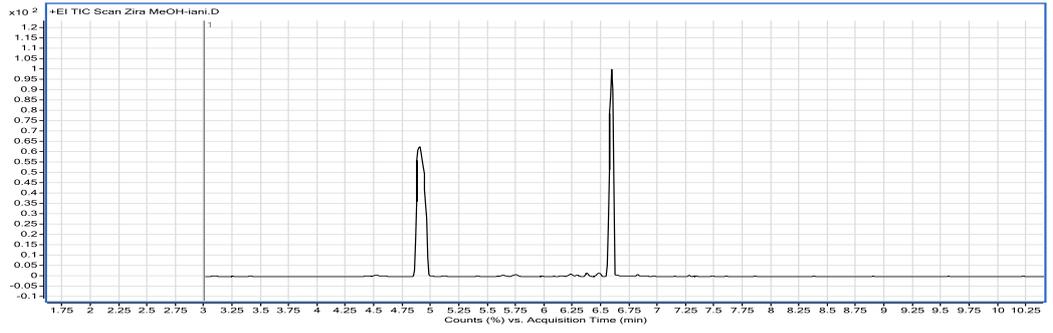
ზამბახის ფესურების ეთერზეთში იდენტიფიცირებულია: ციტრონელოლი; ციტრალი; (\pm)-ცის-ვერბენოლი; β -გერანიოლი; 2,3 - ეპოქსიგერანიალი; α -ციტრალი; (R)-ლავანდულილაცეტატი; დიჰიდროფსუდოიონონი; გერანილ ვინილ ეთერი; ბენზოფურანი; თიმოლი; მეთილ-ცის - ცინამატი; ვანილინი; ვანილილ მეთილ კეტონი; p - კუმარის მჟავას მეთილ ესტერი (დომინანტი); მეთილ- β -კუმარატი (დომინანტი); ფერულის მჟავას მეთილ ესტერი (დომინანტი); მეთილ - 3,4- დიმეთოქსიცინამატი (სურ.№78).

ტუბეროზას ყვავილების ეთერზეთში იდენტიფიცირებულია აქროლადი ნაერთები: მეთილბენზოატი; პირანონი; ფლოროგლუცინოლი; დიჰიდროკუმარონი (კუმარანი), p-ციმენე -ოლი.

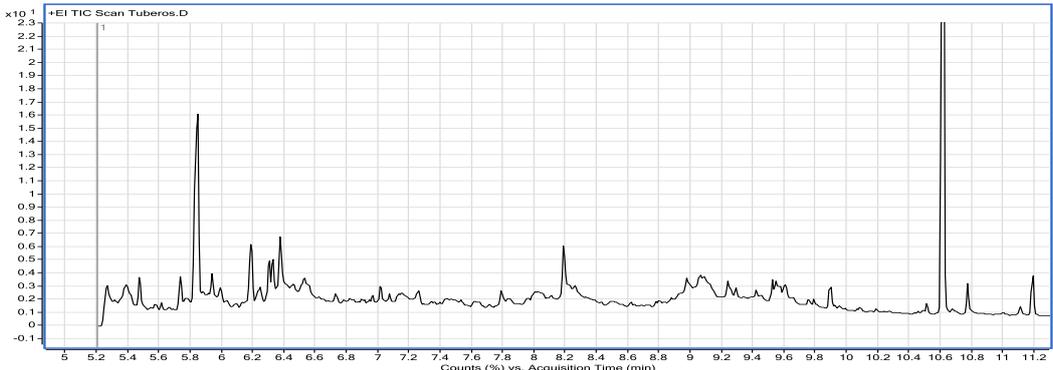
დანართში იხილეთ თითოეული ნივთიერების ქრომატოგრამა და მასსპექტრები, ქვემოთ მოყვანილია ზოგადი ქრომატოგრამები (სურ.71-72).



სურ. №70. *Iris pallida* Lam.-ს ფესურებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთის GC-MS ქრომატოგრამები.



სურ. №71. *Cuminum cyminum* L.-ს თესლებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთის GC-MS ქრომატოგრამები.



სურ. №72. *Polianthes tuberosa* L. ყვავილებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთის GC-MS ქრომატოგრამები.

თავი XI

Iris pallida Lam. ფესურებისგან, *Polianthes tuberosa* L. ყვავილებისგან და *Cuminum cyminum* L. თესლებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთების სკრინინგი ანტიბაქტერიულ აქტივობაზე

კვლევის შემდეგ ეტაპზე, მიზნად დავისახეთ, ჩვენს მიერ ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული, მწვანე ტექნოლოგიებით გამოზრდილი ზამბახის (*Iris pallida* Lam.) ფესურებისგან, ტუბეროზას (*Polianthes tuberosa* L.) ყვავილებისგან და ზირას (*Cuminum cyminum* L.) თესლებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთების ანტიბაქტერიული მოქმედების შესწავლა.

ზამბახის ფესურებისგან და ტუბეროზას ყვავილებისგან ოპტიმალური კომბინირებული „მწვანე მეთოდით“: ულტრაბგერითი ექსტრაქცია შემდგომი ჰიდროდისტილაციით, ხოლო ზირას თესლებისგან წყლის ორთქლით დისტილაციით მაქსიმალური გამოსავლიანობით მიღებული ეთერზეთების ანტიბაქტერიული აქტივობის შესასწავლად, კვლევა განხორციელდა გიორგი ელიავას სახელობის ბაქტერიოფაგიის, მიკრობიოლოგიისა და ვირუსოლოგიის ინსტიტუტში (თბილისი, საქართველო).

საკვლევი ნიმუშების ანტიმიკრობული აქტიურობის ინ ვიტრო შეფასება ჩატარდა “Spot Test” - წერტილოვანი ტესტირების მეთოდით, ბაქტერიული შტამების განსაზღვრული ნაკრების მიმართ შემდეგ კულტურებზე: *Streptococcus spp.*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Proteus vulgaris*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella Spp.*, *Proteus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Enterococcus spp.*, *Shigella spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Enterobacter spp.*, *Pseudomonas spp.*

წერტილოვანი ტესტირების მეთოდის არსი მდგომარეობს შემდეგში: ინდიკატორული შტამების ბულიონიანი კულტურის 0.2 მლ ერევა 2.5მლ ნახევრად თხიერ (0.7%) აგარს და გადააქვთ პეტრის ფინჯნებზე, რომლებზეც წინასწარ შემოხაზული უნდა იყოს 1სმ დიამეტრის წრეები. აგარის გამკვრივების შემდეგ (20 წთ) საკვლევი ფილტრატების 10^{-2} 10^{-4} 10^{-6} 10^{-8} განზავებებიდან 0.01 მლ მოცულობით აწვეთებენ შემოხაზულ წრეებში. ფინჯნებს ტოვებენ ნახევრად სახურავ ახდელ მდგომარეობაში წვეთების გაშრობამდე. შემდგომ ხდება ფინჯნების ინკუბირება

თერმოსტატში 37°C-ზე 18-24 სთ განმავლობაში. პრეპარატის ზემოქმედება ბაქტერიულ ნაზარდზე აღინიშნება ლიზისური უბნების არსებობით. “Spot Test” საშუალებას იძლევა განისაზღვროს გამოსაკვლევი ფილტრატის აქტიურობის ხარისხი.

პრეპარატის ლიზისური აქტივობის და სპექტრის განსაზღვრა - ლიზისური აქტივობისა და სპექტრის განსაზღვრისათვის ვიღებთ 24 საათიანი ბაქტერიული კულტურის ჩამონარეცხს ირიბი აგარიდან, ვაზავებთ ათჯერ (108 უჯრ/მლ), ვაკეთებთ გაზონს პეტრის ფინჯანზე, როგორც ეს Spot test -ის მეთოდშია აღწერილი და ვაწვეთებთ 10 µl პრეპარატს. 37 °C- ზე 18 - 24 საათიანი ინკუბაციის შემდეგ პრეპარატის მიერ წარმოქმნილი ლიზისური ზონების ხარისხის მიხედვით ხდება ლიზისური აქტივობის განსაზღვრა.

ზამბახის (*Iris pallida* Lam.) ფესურებისგან, ტუბეროზას (*Polianthes tuberosa* L.) ყვავილებისგან და ზირას (*Cuminum cyminum* L.) თესლებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთების ანტიბაქტერიული აქტივობის სკრინინგის შედეგები მოცემულია №7 ცხრილში.

ცხრილიდან ჩანს, რომ საკვლევ ობიექტებს გააჩნიათ გამოხატული ანტიბაქტერიული ეფექტი. ფართო სპექტრის ანტიბაქტერიული მოქმედებით გამოირჩევა ზირას თესლებისგან და ზამბახის ფესურებისგან მიღებული ეთერზეთი.

ამრიგად, ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ჩვენს მიერ ინტროდუცირებული, მწვანე ტექნოლოგიებით გამოზრდილი ზამბახის (*Iris pallida* Lam.) ფესურებისგან, ტუბეროზას (*Polianthes tuberosa* L.) ყვავილებისგან და ზირას (*Cuminum cyminum* L.) თესლებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთების ანტიბაქტერიული მოქმედების შესწავლის შედეგად, ბაქტერიული შტამების განსაზღვრული ნაკრების მიმართ შემდეგ კულტურებზე: *Streptococcus* spp., *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Proteus vulgaris*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella* Spp., *Proteus* spp., *Streptococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Shigella* spp., *Staphylococcus* spp., *Enterobacter* spp., *Pseudomona* spp. დადგენილია: 1) საკვლევ ობიექტებს გააჩნიათ გამოხატული ანტიბაქტერიული ეფექტი; 2) ფართო სპექტრის ანტიბაქტერიული მოქმედებით გამოირჩევა ზირას თესლებისგან და ზამბახის ფესურებისგან მიღებული ეთერზეთი;

3) განსაკუთრებით მაღალი ანტიბაქტერიული აქტივობა აჩვენა: ა) ზირას თესლების ეთერზეთმა ბაქტერიულ შტამებთან მიმართებაში: *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*; *Pseudomonas aeruginosa*; *Enterococcus spp.*; *Enterobacter spp.*; ბ) ზამბახის ფესურების ეთერზეთმა შემდეგ ბაქტერიულ შტამებთან მიმართებაში: *Escherichia coli*; *Salmonella typhimurium*; *Proteus vulgaris*; *Streptococcus spp.*; *Enterobacter spp.*; გ) ტუბეროზას ყვავილების ეთერზეთმა ბაქტერიულ შტამებთან მიმართებაში: *Streptococcus pyogenes*; *Enterococcus faecalis*.

ცხრილი №9

Iris pallida Lam. ფესურებისგან, *Polianthes tuberosa* L. ყვავილებისგან და *Cuminum cyminum* L. თესლებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთების ანტიბაქტერიული აქტივობის სკრინინგის შედეგები

შტამი	საკვლევი ეთერზეთების დასახელება		
	ზამბახი	ტუბეროზა	ზირა
<i>Streptococcus. spp</i>	-	-	R
<i>Streptococcus pyogenes</i>	-	4+	-
<i>Escherichia coli</i>	4+	-	4+
<i>Salmonella typhimurium</i>	4+	-	3+
<i>Proteus vulgaris</i>	4+	-	-
<i>Enterococcus faecalis</i>	-	4+	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	3+	3+	4+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3+	-	4+
<i>Klebsiella Spp.</i>	3+	-	3+
<i>Proteus spp.</i>	3+	-	3+
<i>Streptococcus. spp</i>	4+	-	-
<i>Enterococcus spp</i>	4+	-	4+
<i>Shigella spp</i>	3+	-	3+
<i>Staphylococcus spp</i>	R	-	R
<i>Enterobacter spp</i>	4+	-	4+
<i>Pseudomona spp</i>	2+	-	2+

დასკვნები

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ბაზაზე, პირველად არის შესწავლილი ზოგიერთი არომატული მცენარის ინტროდუქციისა და გადამუშავების მწვანე ტექნოლოგიები.

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე, ჩამოყალიბებულია დასკვნები:

1. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის კოლექციისთვის ახალი, არომატული მცენარეების: ტუბეროზა- *Polianthes tuberosa* L., ილი - *Elettaria cardamomum* (L.) Maton., არაბული ყავა - *Coffea arabica* L., კონგოლეზის ყავა - *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner., ნამდვილი ზირა - *Cuminum cyminum* L., სინამაქის ხე - *Cassia angustifolia* Delile., ფერმკრთალი ზამბახი - *Iris pallida* Lam., ვანილი - *Vanilla planifolia* Jacks., კოჭა - *Zingiber officinale* Roscoe., ყვითელი კოჭა - *Curcuma longa* L., ინტროდუქციის პირველადი შედეგების გაანალიზების მიზნით, ღია გრუნტში ზრდა-განვითარების თავისებურებების შესწავლის შედეგად დადგენილი იქნა:

ა) თესლიდან და ბოლქვიდან აღმონაცენი ყველა სახეობამ განვითარა;

ბ) ღია გრუნტის პირობებში სრულ ვეგეტაციურ და გენერაციულ განვითარებას გადის სახეობები: *Polianthes tuberosa* L., *Cuminum cyminum* L., *Iris pallida* Lam. ისინი ყვავილობენ, ივითარებენ ნაყოფსა და ნაწილობრივ, თესლს, რაც ახალ გარემო პირობებთან სრული ადაპტაციის მაჩვენებელია;

გ) *Cassia angustifolia* Delile. ღია გრუნტის პირობებში ყვავილობს, მაგრამ ვერ ასწრებს სათესლე პარკების განვითარებას. დეკემბრის თვეში მცენარე იყინება და ხმება. ორანჟერიის პირობებში მცენარე ყვავილობს, ნაყოფმსხოიარობს და ივითარებს თესლს;

დ) სახეობებისთვის: *Elettaria cardamomum* (L.) Maton., *Coffea arabica* L., *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner., *Vanilla planifolia* Jacks., ორანჟერიის პირობებია ხელსაყრელი. ვეგეტაციური განვითარება ნორმალურად მიმდინარეობს, გენერაციული განვითარება აღენიშნება არაბულ ყავას - *Coffea arabica* L. და კონგოლეზის ყავას - *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner.;

ე) ღია გრუნტის პირობებში ვეგეტაციური ორგანოები სრულ განვითარებას აღწევენ, თუმცა, არ ყვავილობენ: *Curcuma longa* L.; *Zingiber officinale* Roscoe.; *Elettaria cardamomum* (L.) Maton.

2. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ - კლიმატურ პირობებში ინტროდუცირებული, მწვანე აგროტექნიკური ღონისძიებების შედეგად მიღებულ მცენარეებში, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის შესწავლის მიზნით შერჩეული მნიშვნელოვანი არომატულ-სანელებელი სახეობების: *Cassia acutifolia* Delile. - თესლი, ყვავილი, ფოთოლი; *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner. და *Coffea Arabica* L., ფოთლები და ნაყოფი; *Vanilla planifolia* Jacks. - ფოთლები; *Elettaria cardamomum* (L.) Maton. - ის ფოთლები, ანალიზის შედეგად:

ა) თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიით, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების სკრინინგის შედეგად, გამოვლენილია ეთერზეთების, გლიკოზიდების, ფლავონოიდების აგლიკონების შემცველობა (იხილეთ დანართი);

ბ) გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (*GC-MS*) მეთოდით, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის შესწავლის შედეგად, იდენტიფიცირებულია სხვადასხვა კლასის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები. ეთერზეთების შემცველობა დადგენილია ყველა საკვლევ სახეობაში (ქრომატოგრამები და მასსპექტრები იხილეთ დანართში).

3. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებაში, განსხვავებული ექსპოზიციისა და ნიადაგების პირობებში, შვიდ ლოკაციაზე: აღმოსავლეთ აზიის, ჰიმალაის, ავსტრალიის, ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპული), ჩრდილოეთ ამერიკის ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებებში, ცენტრალურ პარკსა და ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე, მწვანე აგროტექნიკური ღონისძიებების შედეგად მიღებული არომატული მცენარეების: *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L., ზრდა-განვითარების თავისებურებების შესწავლის შედეგად, დადგენილია:

ა) *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L., საკმაოდ კარგად ეგუებიან ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებს;

ბ) საკვლევ იმეტივები ზრდისა და ყვავილობის სრულ ციკლს გადიან მზის კარგი განათებისა და ნიადაგის ნაყოფიერებით გამორჩეულ ლოკაციებზე, ასევე, მათ ვეგეტაციურ-გენერაციულ განვითარებას მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს მინერალური და ორგანული ნივთიერებების შემცველობის თხევადი ჰუმინური ბიოპრეპარატის გამოყენება;

გ) ლოკაციებზე მაღალი ანტიმიკრობული მოქმედების მერქნიანი მცენარეების გარემოცვა განაპირობებს საკვლევი სახეობების მავნებელ-დაავადებებისგან თავისუფალი, ჯანსაღი ნარგაობის მიღებას;

დ) ზრდა-განვითარების სრული ციკლი *Polianthes tuberosa* L. - ს შემთხვევაში, მოიცავს მაისიდან დეკემბრის ჩათვლით პერიოდს; *Iris pallida* Lam. - თვის იანვრიდან სექტემბრის ჩათვლით პერიოდს, ხოლო *Cuminum cyminum* L.-ის შემთხვევაში, თითქმის მთელ წელიწადს;

ე) საკვლევი ობიექტებიდან სრულ გენერაციულ განვითარებას გადის *Iris pallida* Lam. და *Cuminum cyminum* L., ხოლო *Polianthes tuberosa* L. ყვავილობს, მაგრამ არ ნაყოფმსხმოიარობს;

ვ) *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L. გამრავლება ბათუმის ბოტანიკური ბაღის პირობებში შესაძლებელია მოვლა-მოყვანის მწვანე, აგროტექნიკური ღონისძიებების შედეგად მიღებული ადგილობრივი რეპროდუქციის სათესი და სარგავი მასალით: *Cuminum cyminum* L.-სა და *Iris pallida* Lam.-ს შემთხვევაში, თესლით; *Polianthes tuberosa* L.-ს შემთხვევაში, ვეგეტატიურად, ვეგეტაციის პროცესში წარმოქმნილი მრავალი შვილეული ბოლქვის საშუალებით;

ზ) ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ტენიანი სუბტროპიკული კლიმატის პირობებში, ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების: *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L., გაშენება წარმატებით არის შესაძლებელი.

4. შესწავლილია *Polianthes tuberosa* L.-ის მიწისქვეშა და მიწისზედა ვეგეტატიური ორგანოების - ბოლქვის, ფოთლის მიკროსტრუქტურული; *Iris pallida* Lam.-ს გენერაციული და ვეგეტატიური ორგანოების - ფოთლის, ღეროსა და ნაყოფის; *Cuminum cyminum* L.-ის, მიწისქვეშა და მიწისზედა ვეგეტატიური ორგანოების - ფესვის, ღეროსა და ფოთლის მაკრო და მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები. კვლევის შედეგად დადგენილია მათი ანატომიური აგებულების სადიაგნოსტიკო მახასიათებლები, რომელთა გამოყენება ხელს შეუწყობს შესაბამისი ნედლეულის იდენტიფიცირებას და ნამდვილობის დადგენას.

5. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე, არომატული მცენარეების: *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L., ნედლეულის, კერძოდ, *Polianthes tuberosa* L.- ს, ყვავილებისა და ბოლქვების, *Iris*

pallida Lam.-ს ფესურებისა და *Cuminum cyminum* L. - ის თესლების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (*GC-MS*) მეთოდით შესწავლის შედეგად, იდენტიფიცირებულია სხვადასხვა კლასის ნაერთები, რომელთა ნაწილი ცნობილია და გამოიყენება მედიცინაში, პარფიუმერიაში, კოსმეტიკაში, კვების მრეწველობაში, კულინარიაში და სხვა მიმართულებით, გააჩნიათ ანტიოქსიდანტური, ანთების საწინააღმდეგო, ანტიმიკრობული და სხვა თვისებები (ქრომატოგრამები და მასსპექტრები სრულყოფილად იხილეთ დანართში).

6. ექსტრაქციის მეთოდების შედარებით ასპექტში შესწავლით დადგენილია, რომ *Iris pallida* Lam.-ს ფესვებისგან და *Polianthes tuberosa* L.-ს ყვავილებისგან ეთერზეთების მიღებისთვის ოპტიმალურია კომბინირებული „მწვანე მეთოდი“: ულტრაბგერითი ექსტრაქცია შემდგომი ჰიდროდისტილაციით; *Cuminum cyminum* L.-ის თესლებისგან ეთერზეთების მაქსიმალური გამოსავლიანობა მიიღწევა ნედლეულის წყლის ორთქლით დისტილაციით.

7. *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L. - ს ეთერზეთების ორგანოლეპტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების შესწავლით დადგენილია, რომ კეთილხარისხოვნების მაჩვენებლებით საკვლევი ობიექტები აკმაყოფილებენ შესაბამისი სტანდარტის მოთხოვნებს.

8. *Iris pallida* Lam. ფესურებისგან, *Cuminum cyminum* L. თესლებისგან და *Polianthes tuberosa* L. ყვავილებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთების გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (*GC/MS*) მეთოდით ჩატარებული კვლევის შედეგად დადგენილია, რომ საკვლევი ეთერზეთები შეიცავენ: ტერპენებს, ტერპენოიდებს, ფენოლის ნაწარმებს, ალიფატურ და არომატულ კომპონენტებს (ქრომატოგრამები და მასსპექტრები სრულყოფილად იხილეთ დანართში).

9. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული, მოვლა-მოყვანის მწვანე აგროტექნიკური ღონისძიებების შედეგად მიღებული *Iris pallida* Lam.-ს ფესურებისგან, *Polianthes tuberosa* L.-ს ყვავილებისგან და *Cuminum cyminum* L.-ის თესლებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთების ანტი-ბაქტერიული მოქმედების შესწავლის შედეგად, ბაქტერიული შტამების განსაზღვრული ნაკრების მიმართ, დადგენილია: 1) საკვლევი ობიექტებს გააჩნია გამოხატული

ანტიბაქტერიული ეფექტი; 2) ფართო სპექტრის ანტიბაქტერიული მოქმედებით გამოირჩევა *Cuminum cyminum* L. თესლებისგან და *Iris pallida* Lam. ფესურებისგან მიღებული ეთერზეთი; 3) განსაკუთრებით მაღალი ანტიბაქტერიული აქტივობა აჩვენა: ა) *Cuminum cyminum* L.-ის თესლების ეთერზეთმა - *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*; *Pseudomonas aeruginosa*; *Enterococcus spp.*; *Enterobacter spp.*; ბ) *Iris pallida* Lam. ფესურების ეთერზეთმა - *Escherichia coli*; *Salmonella typhimurium* ; *Proteus vulgaris*; *Streptococcus spp.*; *Enterobacter spp.*; გ) *Polianthes tuberosa* L.-ს ყვავილების ეთერზეთმა - *Streptococcus pyogenes*; *Enterococcus faecalis*, ბაქტერიულ შტამებთან მიმართებაში.

10. შესრულებული კვლევის საფუძველზე, პირველად ბათუმის ბოტანიკური ბაღის არსებობის განმავლობაში, შეიქმნა არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთი და საფუძველი ჩაეყარა არომატულ-სანელებელი მცენარეების კოლექციის გაშენებას.

11. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების: *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L., მოვლა-მოყვანისა და გადამუშავების მწვანე ტექნოლოგიების შემუშავებული მეცნიერული საფუძვლები, ეკოლოგიურად სუფთა სანედლეულო ბაზის შექმნისა და მათგან ეთერზეთების მიღების საწინდარია.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის სამინისტრო (2017), პროგრამა „აგროსექტორის მდგრადი განვითარება“, ქვეპროგრამა „აგროსექტორის განვითარების საჭიროებათა კვლევები და სტრატეგიის“ ფარგლებში „მეოცე საუკუნეში აჭარის რეგიონში წარმოებული სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების პოტენციალის კვლევა“, შპს „იბერჯეს კონსალტინგი“, ბათუმი. 2017, გვ. 60.
2. ახალკაცი მ., მოსულიშვილი მ., ქიმერიძე მ., მაისაია ი., „მვირფასი“ სამკურნალო მცენარე ზაფრანა“, ბიოლოგიურ მეცნიერებათა ასოციაცია „ელკანა“-ს პერიოდული გამოცემა „ბიომეურნე“, №1 (12) თბილისი. 2006; გვ. 33-35.
3. „ბათუმის ბოტანიკური ბაღი, 100“, გამომცემლობა „საჩინო“, თბილისი. 2012.
4. ბაკურიძე ა., ბერაშვილი დ., წურწუშია ი., „პარფიუმერია, პარფიუმერული საშუალებების ტექნოლოგია“, თბილისი. 2015.
5. ბალანჩივაძე შ., „მექსიკის მერქნიან მცენარეთა აკლიმატიზაციის შედეგები ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში“, ბათუმის ბოტანიკური ბაღის მოამბე №13 მცენარეთა ინტროდუქცია და აკლიმატიზაცია ბათუმის სანაპიროზე, გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი. 1968, გვ. 27-28.
6. ბანცაძე არჩილ, „მცენარეული ნედლეულის საექსტრაქციო პერიოდული ქმედების აპარატის დამუშავება“, სადოქტორო დისერტაცია, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი. 2015, გვ. 17-51.
7. ბერაია ი., ხაბეიშვილი ვ., თავდუმაძე კ., „სუბტროპიკული ტექნიკური კულტურები“, გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი. 1984.
8. ბიძინაშვილი როზა, „სანელებელ-არომატული მცენარეების სამკურნალო მნიშვნელობა“, თბილისი. 2013.
9. ბიძინაშვილი როზა, „თბილისის მიდამოების ფლორის სამკურნალო გეოფიტები“, თბილისი. 2009.
10. ბიძინაშვილი როზა, „სამკურნალო მცენარეები და ბოტანიკური ბაღები“, გამომცემლობა „უნივერსალი“, საქართველოს ეროვნული ბოტანიკური ბაღი, თბილისი. 2012.

11. ბიძინაშვილი როზა, „ტროპიკული და სუბტროპიკული მცენარეების სამკურნალო მნიშვნელობა“, ნაწილი I. თბილისი. 2013.
12. ბიძინაშვილი როზა, „ტროპიკული და სუბტროპიკული მცენარეების სამკურნალო მნიშვნელობა“, ნაწილი II. თბილისი. 2013.
13. გვაზავა ე. „მწვანე ქიმია“, დოქტორანტის სემინარი II, ივანე ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, 2019.
14. ერისთავი ლინა, „ფარმაკოგნოზია“ (სამკურნალო მცენარეები), გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“, თბილისი. 2005.
15. ესვანჯია ვ., „ეკოლოგიურად სუფთა სამკურნალო-არომატულ-სანელებელი მცენარე კვლიავის *Carum carvi* L. კულტივირება საქართველოში“, სადოქტორო დისერტაცია, ი. ლომოურის სახელობის მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, თბილისი. 2006.
16. კომარნიცკი ნ.ა., კუდრიაშოვი ლ.ვ., ურანოვი ა.ა., „მცენარეთა სისტემატიკა“, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი. 1973.
17. კოტორაშვილი ლია, „რეჰანის ნედლეულიდან ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელების ნატურალური არომატიზატორების მიღების რაციონალური ტექნოლოგიების დამუშავება“, სადოქტორო დისერტაცია, კვების მრეწველობის ინსტიტუტი, თბილისი, 2006.
18. მაყაშვილი ა. „ბოტანიკური ლექსიკონი“, გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი. 1991.
19. მეტრეველი მარიამ, „ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული ჰამამელისებრთა-Hamamelidaceae ოჯახის სახეობების ადაპტაციის თავისებურებები“, სადოქტორო დისერტაცია, სსიპ - შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ბათუმი. 2008.
20. ოდიშარია თ., საბახტერიშვილი შ., „საქართველოს სამკურნალო მცენარეები და ფიტოთერაპიული რეცეპტურა“, თბილისი, 1993. გვ. 222-224.
21. პაპუნძე ვ., ბაგრატიშვილი ნ., „საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბათუმის ბოტანიკური ბაღი“ (ისტორიული ნარკვევი, მეგზური), გამომცემლობა „მეცნიერება“, ბათუმი. 1998.

22. სამუშია შ., რუსულ-ქართული ლექსიკონი გრამატიკული ცნობარით, გამომცემლოა „საქართველოს მაცნე“, თბილისი, 2006, გვ. 34
23. საღარეიშვილი თამარ., „ფენოლური ნაერთები და ეთეროვანი ზეთები საქართველოში მოზარდ და ინტროდუცირებულ ზოგიერთ უმაღლეს მცენარეში“, იოველ ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის უნივერსიტეტი, თბილისი. 2008.
24. ციცაგი მ., ჩხაიძე მ., ხაჩიძე მ., ბუზარიაშვილი მ., ებრალიძე ქ., ციციშვილი ვ., „მცენარეული ნედლეულიდან სუპერკრიტიკული ფლუიდებით ექსტრაქციის კრიტიკული ასპექტები“, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე, ქიმიის სერია , ტ.39. №3-4; თბილისი. 2013. გვ. 260-263.
25. ძოწენიძე ნ., გურული მ., „იშვიათი და ველურად მოზარდი სასარგებლო მცენარეთა გენეტიკური რესურსის რაციონალური გამოყენება და დაცვა“, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“, შრომები, ISSN 1512-1976, ტ. 6, ქუთაისი, საქართველო. 21-22 სექტემბერი, 2018. გვ. 408-411.
26. ჯაბნიძე რ., ბერიძე ს., ჯაბნიძე ნ., „სუბტროპიკული ეთერზეთოვანი კულტურები“. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი, 2016. გვ. 43.
27. ჯინჭარაძე მ., „საქართველოში გავრცელებული გლედიჩიას (L. Gleditschia) ფოთლების და ნაყოფსხეულების ბიოქიმიური კვლევა ბიოლოგიურად აქტიური ფიტოკომპლექსის მიღების მიზნით“, სადოქტორო დისერტაცია, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი. 2017. გვ. 25.
28. Баханова М.В., Намзалов Б.Б. Интродукция растений. Улан-Уде. 2009. 207с.
29. Бойкова Е.В. Биоморфологические подходы при интродукции растений в западной Сибири. Растительный мир Азиатской России. 2013. №1 (11). С. 108-115.
30. Войткевич С.А. „Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии“. 1999.- 70с
31. Гинкул С.Г. „Итоги интродукции растений в Батумском Ботаническом Саду (1912-1939 г)“, Известия Батумского ботанического сада, №5, 1940.
32. Кирпичников М.Э., Забинкова Н.Н., Русско-Латинский Словарь для ботаников, Идательство „наука“, Ленинградское отделение Ленинград, 1977. Ст.66

33. Кочетов А.А. Новый подход построению теории и созданию методологии ускоренной интродукции растений. Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Русское ботаническое общество XII съезд. Часть 6. Материалы Всероссийской конференции. Петрозаводск, 22-27 сентября 2008г. С.254-257.
34. Межгосударственный стандарт гост 34213 — 2017. Сырье эфиромасличное цветочно-травянистое методы отбора проб, определения влаги, примесей и эфирного масла.- 18с
35. Сафин Р. Р., Воронин А. Е., Назипова Ф. В., Ахунова Л. В. Повышение эффективности экстракции эфирных масел водяным паром/вестник технологического университета. 2015. Т.18, №8.- С. 151-154
36. Хохлов Ю. С., Федотова И. А., Шевчук О. М. Изменение компонентного состава эфирного масла *Thymus Vulgaris L.* в зависимости от метода дистилляции//Plant Biology and Horticulture: theory, innovation.-2020.-N1 (154).- P.106-115
37. Aftab T., Hakeem Kh., „Medical and aromatic plants Expanding their Horizons Through Omics”, Book, 1 st edition, Academic Press, 2020.
38. Al-Snafi AE. „The pharmacological activities of *Cuminum cyminum* – E review”, IOSR Journal of pharmacy, Volume 6, Issue 6. 2016. pp. 46-65;
39. Anastas P., Eghbali N., „Green chemistry: Principles and practice”, Chem.Soc.Rev., 2010, 39, pp. 301-312.
40. Arita D. Nugrahini, Aisyah L. Ristanti, Jumeri J., „Characterization of Essential Oils from Tuberosa Flowers Waste (*Polianthes tuberosa L.*), Journal of Advanced Agricultural Technologies, Vol.4, No. 1, 2017, pp. 53-56.
41. Athens Program – Course UPM 30: „Industrial use of Medicinal and Aromatic Plants (MAPs)”, Athens. 2009.
42. Bala Ch.S., Ravindranath N., „Field Evaluation of Tuberosa Cultivars and Symptom Manifestation Caused by Foliar Nematode, *Aphelenchoides besseyi* in Tuberosa”, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 2018, 7(3): pp.1364-1370.

43. Beideman I., „Method of studying plant phenology“, „Nauka“, Novosibirsk. 1974; pp.150 (in Russian).
44. Bisht S., Sisodia S., „Coffea Arabica: A wonder gift to medical science“, Journal of natural pharmaceuticals, volume 1, Issue 1. 2010 pp. 58-65.
45. Board N., „Modern technology of perfumes, flavours and essential oils“, 2nd edition National Institute of Industrial Research; 2004: pp. 282-283.
46. Boukhatem M., Setzer W., „Aromatic herbs, Medical Plant-derived essential oils, and phytochemical extracts as potential therapies for Coronaviruses: Future Perspectives“, Plants (Basel). Jun 2020, 9(6):800; pp.11.
47. Bubalol MC., Vidović S., Redovniković IR., Jokić S., „Green Solvents for Green Technologies“, Chemical technology and biotechnology, 2015, Volume 90, Issue 9, pp. 1631-1639.
48. Calvino-Casilda V., „Glycerol as an alternative solvent for organic reactions“, Green solvents I, Springer Science & Business Media, 2012, pp. 187–207.
49. Camino LM., Castrejon GVR., Figueroa BR., Aldana LL., Valdes EME., „Scyphophorus acupunctatus (Coleoptera: Curculionidae) attacking polianthes tuberosa(Liliales: Agavaceae) in Morelos“, Mexico. June 2002. Pp. 392-393.
50. Celik H., Turan M., Asik B., „Effects of humus on growth and nutrient uptake of maize under saline and calcareous soil conditions“, Žemdirbystė=Agriculture, vol. 97, No.4 ISSN:1392-3196, 2010. pp.15–22.
51. Chemat F., Vian A.M., Cravotto G., „Green Extraction of Natural Products: Concept and Principles“, International Journal of Molecular Science, ISSN 1422-0067, 2012, pp. 8616-8627.
52. Chemat F., Vian M., Ravi H., Khadhraoui B., Hilali S., Perino S., Tixier A., „Review of alternative solvents for green extraction of food and natural products: panorama, principles, applications and prospects“, Journal Molecules, 24(16) 2019. pp. 11.
53. Chemk J.H., Budbalan V., Deswarte F.E.I, Hardy J.J.E., Kerton F.M., Hunt A.J., Laque F., Masquarrie D.J., Milkowski K., Rodriguez A., Samuel O., Tavener S.T., White R.J., Wolson A.J., „Green chemistry and biorefinery: a partnership for sustainable future“, Journal Green Chemistry, Issue 10, 2006, pp.853-860.

54. Cravotto G., Cintas P., „Modifying flavour in food”, Woodhead Publishing Limited, 2007, pp. 41-63.
55. Cravotto G., Binello A., Orio L., „Green extraction techniques for high-quality natural products”, *Agro food industry Hi Tech* 22(6):2011, pp.24-36.
56. Cravotto G., Boffa L., Mantegna S., Perego P., Avogardo M., Cintas P., „Improved extraction of vegetable oils under high-intensity ultrasound and/or microwaves”, *Ultrasonics sonochemistry*, volume 15, Issue 5, 2008, pp. 898-902.
57. Crisan I., Stoie A., Cantor M., „Overwintering of some hardy Iris species in agrobotanical garden uasvm cluj-napoca”, *Agriculture-Science and Practice*, no. 3-4(99-100), 2016.
58. Cumo C. „Encyclopedia of Cultivated Plants: From Acacia to Zinnia”, ABC-CLIO, Santa Barbara, California USA, 2013. 1:pp.532-533.
59. DeBaggio T., Tucker AO., *The Encyclopedia of Herbs: A Comprehensive Reference to Herbs of Flavor and Fragrance*, Timber Press Inc., Oregon, 2009. pp.266-267.
60. Devi R.S., Thokchom R., Singh C.U., „Growth, Flowering and Yield of Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cv. Single as Influenced by Foliar Application of ZnSO₄ and CuSO₄”, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2017; 6(10): pp.735-743.
61. EEA Report, „Towards a green economy in Europe”, EU environmental policy targets and objectives 2010-2050, EEA Report No 8/2013, European environment agency, 2013, pp. 1-52.
62. Elagin I., Lobanov A. *Atlas guide to phenological phases of a plant.* „Nauka”, Moskva, 1979; 120. (in Russian).
63. Fernández-Agulló A., Pereira E., Freire MS., Valentao P., Andrade PB., González-Álvarez J., Pereira JA., „Influence of solvent on the antioxidant and antimicrobial properties of walnut (*Juglans regia* L.) green husk extracts”, *Industrial Crops and Products*, 2013, pp.126–132.
64. Ferrara Lydia, „Medicinal and Pharmaceutical Properties of Vanilla Planifolia: A Narrative Review”, *International journal of medical news*, 7(1): 22-26, 2019.

65. Filly A., Fabiano-Tixier A., Louis C., Fernandez X., Chemat F., „Water as a green solvent combined with different techniques for extraction of essential oil from lavender flowers,” *C.R. Chime* 19, 2016. Pp.717.
66. Gedye R., Smith F., Westaway K., Ali H., Baldisera L., Laberge L., Rousell J., „The use of microwave ovens for rapid organic synthesis”, *Tetrahedron Lett.* 1986, 27, pp. 279–282
67. Ghosh P., Bhattacharjee P., Das S., „Antimicrobial activity of supercritical carbon dioxide extracts of Tuberose (*Polianthes tuberosa* Linn.) flowers against common pathogens”, *International journal of pharmaceutical sciences and research*, 2014; Vol. 5(4): pp. 1279-1289.
68. Giguere R., Bray T.R., Duncan S.M., Majetich G., „Application of commercial microwave ovens to organic synthesis”, *Tetrahedron Letters*, Volume 27, Issue 41, 1986, pp. 4945-4948.
69. Güçlü Ö., Erşan S., Özcan E., Özcan G., Kayra N., Ekinci F.Y., „Black tea processing waste as a source of antioxidant and antimicrobial phenolic compounds”, *European Food Research Technology*, 242: 2016, pp. 1523–1532.
70. tiva E. Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons; International Cooperation and Assistance / ICB, Associate Programme 2018, GREEN CHEMISTRY AND LINKED PROCESSES, ID: AP2018/RP/XX, A. Agoyan.
71. Harrison J.E., Oomah B.D., Diarra M.S., Ibarra-Alvarado C., „Bioactivities of pilot-scale extracted cranberry juice and pomace”. *Journal of Food Processing and Preservation*, ISSN 1745-4549, 2013, pp. 356–365.
72. Jacotet-Navarro M., Rombaut N., Deslis S., Fabiano-Tixier, A.S., Pierre F.X., Bily A., Chemat F., „Towards a “dry” bio-refinery without solvents or added water using microwaves and ultrasound for total valorization of fruit and vegetable by-products”, *Green Chemistry*, 18(10), 2016, pp. 3106–3115.
73. Jibrin M. Danlami, AgusArsad*, Muhammad A., Ahmad Z., Hanizam S., „A comparative study of various oil extraction techniques from plants”.- *Rev ChemEng* 2014; 30(6): 605–626

74. joGoldblatt P., Manning JC., „The Iris family: natural history and classification”, Portland; Timber Press; 2008:336.
75. Johri R.K., „Cuminum cyminum and Carum carvi“, Pharmacognosy Review, US National Library of Medicine, National Institutes of Health; 2011.
76. Joy P.P., Thomas J., Mathew S., Jose G. and Joseph J., „Aromatic Plants”, Odakkali, Kerala, India. 2001.
77. Kacharava Tamar, „Sustainable use genetic resources of medical, aromatic, spicy, poisonous plants”, International Conference „Applied Ecology: Problems, Innovations”, Tbilisi. Proceedings ICAE-2015.
78. Kacharava Tamar. „Sustainable use genetic resources of medical, aromatic, spicy, poisonous plants”, International Conference „Applied Ecology: Problems, Innovations”, Tbilisi. Proceedings ICAE-2015.
79. Karpenko VP., „Introduction history of species and varieties of genus Iris L. in Ukraine against the background of global trends”, Umans'kiy National'nyi Universytet sadivnytstva visnyk; 2015; 2:85-91.
80. Kehili M., Schmidt LM., Reynolds W., Zammel A., Zetzl C., Smirnova I., Allouche N., Sayadi S., „Biorefinery cascade processing for creating added value on tomato industrial by-products from Tunisia”, Biotechnoligy for Biofuels, 9:261(2016).
81. Kemal H.C., Demirci B., Orhan I.E., Kartai M., Sekeroglu N., Sener B. „Composition of Volatiles from Three Iris species of turkey, Journal of essential Oil Research, Volume 23, Issue 4, 22 July, 2011. Pp. 66-71.
82. Kumar A., Jnanesha A.C²., „Medicinal and Aromatic Plants Biodiversity in India and Their Future Prospects: A Review”, Ind. J. Unani Med., Vol. IX, Iss. 1, 2016. pp. 10-17.
83. Kumaran S., Santhiyaa R., Prakaesh U., Sivasankari B., Kokila D., Bharathi S., Suresh G., „Biosynthesis of silver nanoparticles using aqueous flower extracts of Polianthes tuberosa and their antibacterial and cytotoxicity activity”, International journal of research and analytical reviews, Volume 5, Issue 4; 2018, pp. 407-414.
84. Lenardão EJ., Freitag R.A., Dabdoub MJ., Batista ACF., Silveira CC., „Green chemistry –The 12 principles of green chemistry and it insertion in the teach and research activities”, New Chemistry, Vol 26, no. 1, 2003, pp.1678-7064;

85. Lim TK., „Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants”, Volume 11 Modified Stems, Roots and Bulbs, Springer International Publishing AG Switzerland, 2016. pp. 3-28;
86. Lis-Balchin M., „Aromatherapy Science: A Guide for Healthcare Professionals”, Pharmaceutical Press, 2006. pp. 345.
87. Liu J., Mooney H., Hull V., Davis J.S., Gaskell J., Hertel T., Lubchenco J., Seto C. K., Gleick P., Kremen C., Li Sh., „System integration for global sustainability”, Science vol. 347, Issue 6225, 1258832; 2015.
88. Mahr S., A horticulture article from the Wisconsin master gardener website, 2007. https://wimastergardener.org/files/2015/12/Iris_pallida.pdf
89. Maiti S., Geetha K.A. „Medical and Aromatic Plants in India”, 2007.
90. Marshall Elaine, „Health and wealth from Medical Aromatic Plants”, FAO Diversification booklet number 17, Rural Infrastructure and Agro-Industries Division, Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome, 2011. pp. 1-13.
91. Matthäus B., Brühl L., „Why is it so difficult to produce high-quality virgin rapeseed oil for human consumption?” Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2008, 110, pp. 611- 617.
92. Muthukumar A., Karthikeyan G., Prabakar K., „Management of tuber rot (*Furasium oxysporum*) of tuberose(*Polianthes tuberosa* L.)“, Madras Agricultural Journal, 93(1-6): 132-134, January-June 2006.
93. Mykhailenko O., „Composition of volatile oil of *Iris pallida* Lam. From Ukraine”, Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences, 2018. 15(1): pp. 85-90.
94. Mykhailenko O., Koronek M., Ivanauskas L. et.al. „Qualitative and Quantitative Analysis of Ukrainian Iris Species: A Fresh Look on Their Antioxidant Content and Biological Activities”, Molecules 2020, 25(19).
95. Nadeem M., Riaz A., „Cumin (*Cuminum cyminum*) as a potential source of antioxidants“, pak.j. food sci., 22(2), 2012:101-107.
96. Nidiry ES., Babu CS., „Antifungal activity of tuberose absolute and some of its constituents”, Phytother Res. 2005; 19(5): pp. 447-449.
97. Oldfield Sara, „Cactus and Succulent Plants”, Status Survey and Conservation Action Plan”, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, IUCN 1997.

98. Oroian M., Escriche I., „Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis”, *Food Research International*, volume 74, 2015. pp. 10-36.
99. Panja p., „Green extraction methods of food polyphenols from vegetable materials“, *current opinion in food science*, 2017, 17:173-182.
100. Pant G.B. „Studies on Floral Biology, Pollination and Crossability in tuberose (*Polianthes tuberosa* L.)”, Thesis, Univeristy of Agriculture and Technology Pantnagar, India, 2015. pp. 10.
101. Patel D.K., „Medical amd aromatic plants(MAPs): Diversity and Vegetative Propagation-I”, OMICS Group eBooks, USA. 2015, pp. 4.
102. Perino S., Chemat-Djenni Z., Petitcolas E., Ginies Ch., Chemat F., „Downscaling of industrial turbo-distillation to laboratory turbo-clevenger for extraction of essential oils. Application of concept of green analytical chemistry“, *Journal Molecules* 2019, 24, 2734.
103. Quispe CAG., Coronado CJR., Carvalho JA., „Glycerol: Production, consumption, prices, characterization and new trends in combustion”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 27, issue C, 2013, pp.475–493.
104. Rahmatullah RN., Jannat K., Islam M., Rahman T., Jahan R., Rahmatullah M., „A short review of *Polianthes tuberosa* L. considered a medical plant in Bangladesh”, *Journal of Medical Plants Studies*, 7(1): 2019; pp. 01-04.
105. Rai N., Yadav S., Verma AK., Tiwari L., Sharma RK., „A monographic profile on quality specifications for a herbal drug and spice of commerce- *Cuminum cyminum* L.”, *International Journal of Advanced Herbal Science and Technology*, 2012. 1(1): pp. 1-12.
106. Ramanathan R., Bhuvanewari R., Indhu M., Subramanian G., Dhandapani R., „Survey on ethnobotanical observation on wild tuberous medicinal plants of Kollihills, Namakkal district, Tamilnadu”, *Journal of Medical Plants Studies*, 2014. 2(4): pp. 50-58.
107. Rezvani P., Moradi R., Mansoori H., „Influence of planting date, intercropping and plant growthpromoting rhizobacteria on cumin (*Cuminum cyminum* L.) with particular respect to disease infestation in Iran”, *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, Volume 1, Issue 4, October 2014. Pp. 134-143.

108. Roger B., Jeannot V., Fernandez X., Cerantola S., Chahboun J., „Characterisation and quantification of flavonoids in *Iris germanica* L. and *Iris pallida* Lam. resinoids from Morocco”, *Phytochem Anal.* 2012; 23:450-455.
109. Rosalind L., Bharathi T.U., Kulkarni S.B., Dhanajaya MV., Sujatha A.N., Munikrishnappa PM., „Studies on seed germination and seedling evaluation of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) hybrids”, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2018; 7(6): pp. 23-25.
110. Rudra P.S., Gangadharappa H.V., Mruthunjaya K., „Cuminum cyminum – A popular Spice An Update Review. *Pharmacognosy Journal* 9(3): pp. 292-301, April 2017.
111. Salihu M., „Application of green chemistry in pharmaceutical industry”, *International Journal Of Pharmaceutical Science and Research*, Volume 3; Issue 1; 2018; pp. 24-28.
112. Serebriakov I., „Morfologia vegetativnikh organov visshich rastenii”. Moskva, „Nauka”, 1974. Pp.547 (in Russian).
113. Silva BV., Barreira JC., Oliveira MBP., „Natural phytochemicals and probiotics as bioactive ingredients for functional foods: Extraction, biochemistry and protected-delivery technologies”, *Trends in Food Science & Technology*, 50, 2016, pp. 144–158.
114. Silva R., Rocha-Santos T., Duarte AC., „Supercritical fluid extraction of bioactive compounds”, *Trac Trends in Analytical Chemistry*, volume 76, 2016. pp. 40-51.
115. Singh P.K., Kadam, G.B. and Jyoti, R. 2010. *Production Manual on Tuberose (Polianthes tuberosa L.)* pp.1-2.
116. Siti Nuurul H., Mohammad A., Zainuddin A.M., Sharifah Rafidah W. A., Lee S. Ch., AzizulAzri M., Nor Alafiza Y., „Herbal Processing and Extraction Technologies - Separation & Purification Reviews, 45: 305–320, 2016
117. Smita T., Falguni M., „Green chemistry: A tool in pharmaceutical chemistry”, *NHL journal of medical science.* 2012, pp.7-13.
118. Solano CE., „Sistema ´tica del ge ´nero *Polianthes* L. (Agavaceae)”, Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, Divisio ´n de Estudios de Posgrado, UNAM, Me ´xico, DF, 2000.

119. Solano E., Feria P., „Ecological niche modeling and geographic distribution of the genus *Polianthes* L.(Agavaceae) in Mexico:using Niche modeling to improve assessments of risk status, 2006.
120. Solano E., Feria P., „Ecological niche modeling and geographic distribution of the genus *Polianthes* L.(Agavaceae) in Mexico:using Niche modeling to improve assessments of risk status”, *Biodivers Conserv* 2007, 16:1885-1900.
121. Solomou A., Martinos K., Skoufogianni E., Danalatos N., „Medical and aromatic plants in Greece and their future properties: A review“, *Agricultural science*, Volume 4, Issue 1. 2016, pp. 12.
122. Soquetta MB., Terra LM., Bastos CP., „Green technologies for the extraction of bioactive compounds in fruits and vegetables”, *CyTA – Journal of Food*, volume 16, NO. 1, 2018, pp. 400-412.
123. Stanley E.M. 2005: Stanley E.M., „Green chemistry and ten commandment of sustainability”, *chemachar research, inc*, 2005.
124. *State of Mediterranean Forests*”, Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations and Plan Bleu, Regional Activity center of UN Environment/Mediterranean Action Plan, Rome. 2018.
125. Steven B.R. 2009: Steven B.R., „Promotion of green chemistry for sustainable economic development and protection of public health and environment”, *whitefish, Montana*, 2009.
126. *Strategic Segmentation Analysis: Nepal: „Medical and Aromatic Plants“*, 2018;
127. Suresh DD., „Applications of green chemistry principles in everyday life”, *International journal of research in pharmacy and chemistry, IJRPC* 2013, 3(3), ISSN: 2231-2781, pp. 518-520.
128. *The European Plant Conservation Strategy*, „Saving the plants of Europe”, *Planta Europa*, 2002.
129. *The Tropical Agriculturist: The agricultural Journal of Ceylon* Vol-71 1928. Pp. 304.
130. Tiwari BK., „Ultrasound: A clean, green extraction technology”, *Trends in Analytical Chemistry*, 71, 2015, pp. 100–109.

131. Toh PY., Leong FS., Chang SK., Khoo HE., Yim HS., „Optimization of extraction parameters on the antioxidant properties of banana waste”, *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 15(1) 2016, pp. 65–78.
132. Tran H., Ramaraj T., Furtado A., Lee L., Henry R., „Use of a draft genome of coffee (*Coffea arabica*) to identify SNPs associated with caffeine content”, *Plant biotechnology Journal* Volume 16, Issue 10
133. United nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology „Extraction Technologies for Medical and Aromatic Plants“, Trieste, Italy. 2008;
134. Varela-Santos E., Ochoa-Martinez A., Tabilo-Munizaga G., Reyes JE., Perez-Won M., Briones-Labarca V., Morales-Castro J., „Effect of high hydrostatic pressure (HHP) processing on physicochemical properties, bioactive compounds and shelf-life of pomegranate juice”, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, volume 13, 2012, pp. 13-22.
135. Wolfson A., Dlugy C., „Palladium-catalyzed heck and suzuki coupling in glycerol”, *Chemical papers*, 61, 2007, pp. 228-232.
136. Zahra A., Morteza Khosh-Khui., „Efficacy of Spraying a Mixture of Amino Acids on the Physiological and Morphological Characteristics of Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.)“, *International Journal of Horticultural Science and Technology*, Volume 2, №2, December 2015, pp. 199-204.
137. Zeinab S.A., „Green chemistry and its role for sustainability”, UNESCO conference on ESD, Bonn Germany, 2009.
138. Zuin V.G., Ramin L.Z., „Green and Sustainable Separation of Natural Products from Agro-Industrial Waste: Challenges, Potentialities, and Perspectives on Emerging Approaches”, *Top Curr Chem(Z)* (2018) 376:3 pp:1-54.
139. <https://www.meteoblue.com>
140. <http://www.theplantlist.org/>
141. <http://www.oc-praktikum.de>
142. <https://www.iucnredlist.org/>
143. <http://www.plantsoftheworldonline.org/>

ദ ണ ണ ണ ത റ

დანართი 1

ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების სკრინინგი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიით

ბათუმის ბოტანიკურ ბაღის ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების მიღებული პირველადი ნედლეულიდან, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის სკრინინგის მიზნით, გამოვყავით ხუთი სახეობის ნედლეული: *Cassia acutifolia* Delile. - სინამაქის თესლი, ყვავილი, ფოთოლი; *Cuminum cyminum* L. - ზირას თესლი; ყავის ორი სახეობის: *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner. -ს და *Coffea Arabica* L. - ს ფოთლები და ნაყოფი; *Vanilla planifolia* Jacks. - ვანილის ფოთლები; *Elletaria cardamomum* Maton. - კარდამონის ფოთლები.

საკვლევი არომატული მცენარეების სკრინინგი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე ჩატარდა თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ფარმაცევტული ტექნოლოგიის დაპარტამენტში.

სამუშაოს მსვლელობა: საანალიზოდ აღებული ნედლეული - *Coffea Arabica*, *Coffea canephora*, *Elletaria cardamomum*, *Cassia angustifolia*, *Vanilla planifolia*, *Cuminum cyminum*-ის ფოთლები და ნაყოფები დავაწვრილმანეთ სახელმწიფო ფარმაკოპეის მეათე გამოცემის მოთხოვნების შესაბამისად. თითოეული მათგანი ავწონეთ ელექტროსასწორზე (*AMERICAN WEIGH SCALES*, Model No.: *PNX-1001 SN*; Capacity . *1000g x 0.1g* Operating Humidity: *10-85 % RH*; Pover: *12V DC 500Ma* Max Operating temp: *10°C to 40°C*) (სურ.№1). აწონვის შემდეგ, ნედლეული მოვათავსეთ კოლბაში და დავამატეთ 96%-იანი ეთილის სპირტი (C_2H_5OH) თანაფარდობით (სურ. №1; ცხრილი №1).



სურ. № 1. საანალიზოდ წედლეულის ექსტრაქტების მომზადება

სპირტიანი გამონაწვლილების მისაღებად ნედლეულისა და ექსტრაგენტის თანაფარდობები

მცენარის დასახელება	ნედლეული	წონა(გრ)	ეთილის სპირტი(მლ)
<i>Coffea arabica</i>	ფოთლები	51.4	275
	ნაყოფი	13	30
<i>Coffea canephora</i>	ფოთლები	30.8	165
	თესლი	7.5	25
<i>Elletaria cardamomum</i>	ფოთლები	259	175
<i>Cassia angustifolia</i>	ფოთლები	26.5	135
	ყვავილი	1.4	20
	თესლი	4.9	10
<i>Vanilla planifolia</i>	ფოთლები	39.1	95
<i>Cuminum cyminum</i>	თესლი	0.8	5

ნედლეულის სპირტიანი ექსტრაქტი გავაჩერეთ 24 საათი. სპირტში დაყოვნების შემდეგ, თითოეული გავფილტრეთ ფილტრის ქაღალდით კოლბებში, მივანიჭეთ რიგითი ნომერი თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიისთვის.

თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია

თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიისათვის მოვამზადეთ 2 სისტემა: მაღალი და დაბალი პოლარობის ნაერთებისათვის, კერძოდ: გლიკოზიდური და აგლიკონური შენაერთებისათვის.

გლიკოზიდური შენაერთებისთვის თანაფარდობით:

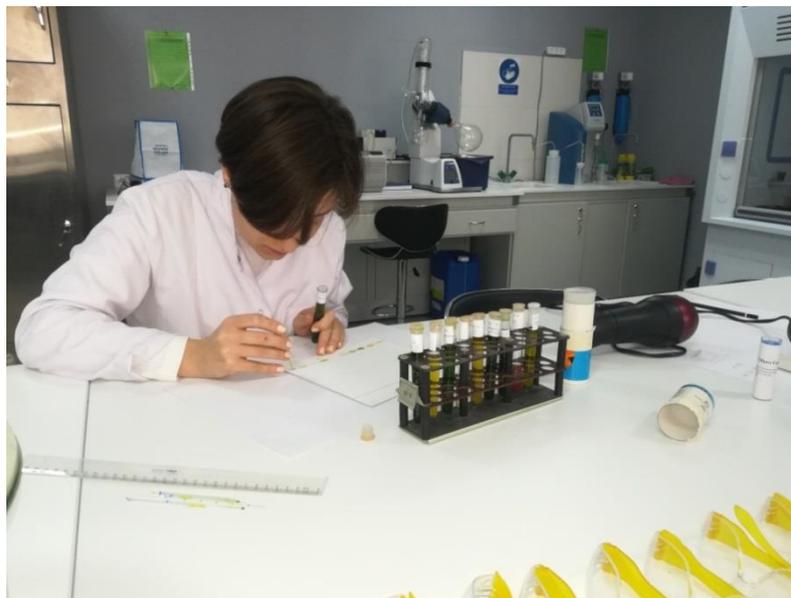
ეთილაცეტატი	მეთანოლი	წყალი
100მლ	13,5მლ	10მლ

აგლიკონური შენაერთებისთვის თანაფარდობით:

ტოლუოლი	ეთილაცეტატი
93მლ	7მლ

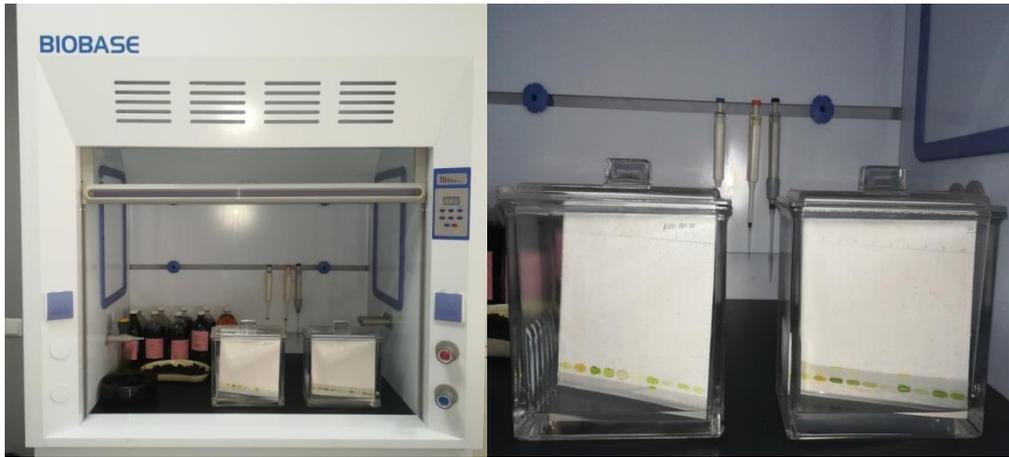
სილიკაგელის (*TLC Silica gel 60 F₂₅₄ Merck*) ქრომატოგრაფიულ ფირფიტაზე ზომით 20X20 სმ მიკროკაპილარის საშუალებით ნიმუშები შესაბამისი ნომრით დავიტანეთ (სურ. № 33).

1. სინამაქი (*Cassia angustifolia*) - ყვავილის ექსტრაქტი;
2. სინამაქი (*Cassia angustifolia*) - თესლის ექსტრაქტი;
3. სინამაქი (*Cassia angustifolia*) - ფოთლების ექსტრაქტი;
4. ყავა კონგოლეზური (*Coffea conephora*) - ფოთლის ექსტრაქტი;
5. ყავა კონგოლეზური (*Coffea canephora*) - ნაყოფის ექსტრაქტი;
6. ზირა (*Cuminum Cyminum*) - თესლის ექსტრაქტი;
7. კარდამონი (*Elletaria cardamomum*) - ფოთლების ექსტრაქტი;
8. ყავა არაბული (*Coffea Arabica*) - ნაყოფის ექსტრაქტი;
9. ყავა არაბული (*Coffea Arabica*) - ფოთლის ექსტრაქტი;
10. ვანილი (*Vanilla planifolia*) - ფოთლების ექსტრაქტი



სურ. №2. სილიკაგელის ქრომატოგრაფიულ ფირფიტაზე ნიმუშების დატანა

სილიკაგელის ქრომატოგრაფიული ფირფიტები მოვათავსეთ წინასწარ მომზადებული გლიკოზიდების და აგლიკონების მომზადებულ სისტემაში (სურ. №3).



სურ. № 3. სილიკაგელის ქრომატოგრაფიული ფირფიტები გლიკოზიდების და აგლიკონების სისტემაში

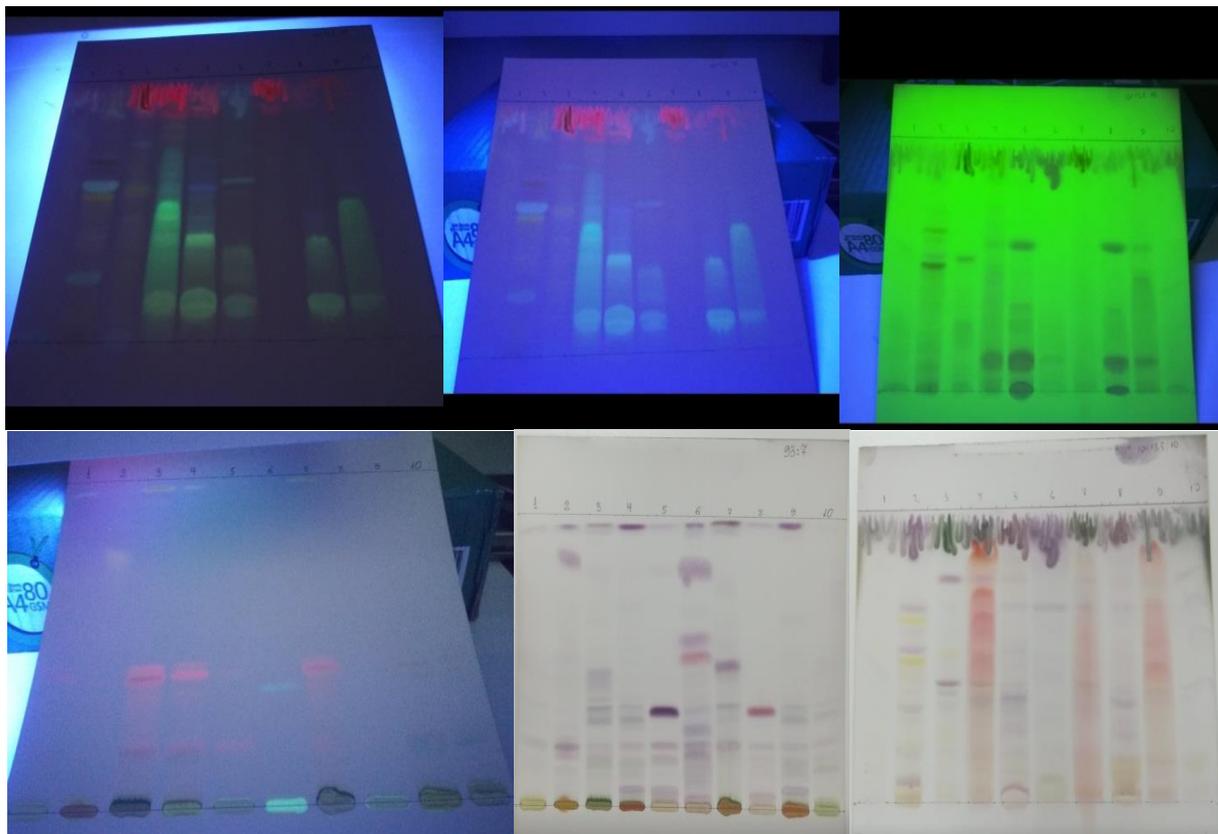
სინამაქის (*Cassia angustifolia*) - ფოთლები, კონგოლეზური ყავის (*Coffea canephora*) - ფოთოლი, კარდამონის (*Elletaria cardamomum*) - ფოთლების ექსტრაქტების შემთხვევაში, სილიკაგელის ფირფიტაზე ზემოთ გამოსახა მკვეთრად გამოხატული მწვანე შეფერილობა (გლიკოზიდების სისტემა), ხოლო აგლიკონების სისტემაში, ზემოთ სტაფილოსფერი შეფერილობა, ქვემოთ მწვანე ლაქები.

როდესაც გამხსნელთა სისტემამ სილიკაგელის ფირფიტებზე მიაღწია ფრონტის ხაზს, ისინი ამოვიღეთ ქრომატოგრაფიული კამერებიდან და მოვათავსეთ ამწოვში გამხსნელის სრულ აორთქლებამდე. ფირფიტები გავამჟღავნეთ შემდეგი რეაქტივებით:

1. გლიკოზიდების სისტემა - გლიკოზიდური ნაერთების გამჟღავნების მიზნით გამოვიყენეთ ვანილის 1%-იანი სპირტიანი ხსნარი, რომელსაც დამატებული ჰქონდა 2 მლ კონცენტრირებული გოგირდმჟავა. გამჟღავნების შემდგომ გავაცხელეთ 110°C-ზე 5-10 წუთის განმავლობაში. ფირფიტებზე წარმოიქმნა ფერადი ლაქები, რომლებიც შესაბამისად დამახასიათებელია ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა შემდეგი კლასებისათვის: ეთერზეთები - ლურჯი-იისფერი; გლიკოზიდები - მურა ყავისფერი, ყვითელ შეფერილობამდე.

2. აგლიკონების სისტემა - აგლიკონების გამჟღავნების მიზნით გამოვიყენეთ 2, 4 დიფენილ - ჰიდრაზინის 0,2%-იანი ხსნარი მეთანოლში, რომელსაც დამატებული ჰქონდა 5%-იანი პოლიეთილენგლიკოლი 4000. ფლავონოიდების აგლიკონები

ფლუორესცირებენ მოყვითალო-ნარინჯისფრად ულტრაიისფერ არეში (UV) 366 ნმ ტალღაზე, რაც გამოსახულია ქვემოთ (სურ. №4).



სურ. №4. გლიკოზიდების და აგლიკონების მომზადებულ სისტემაში გამჟღავნებული სილიკაგელის ფორფიტები

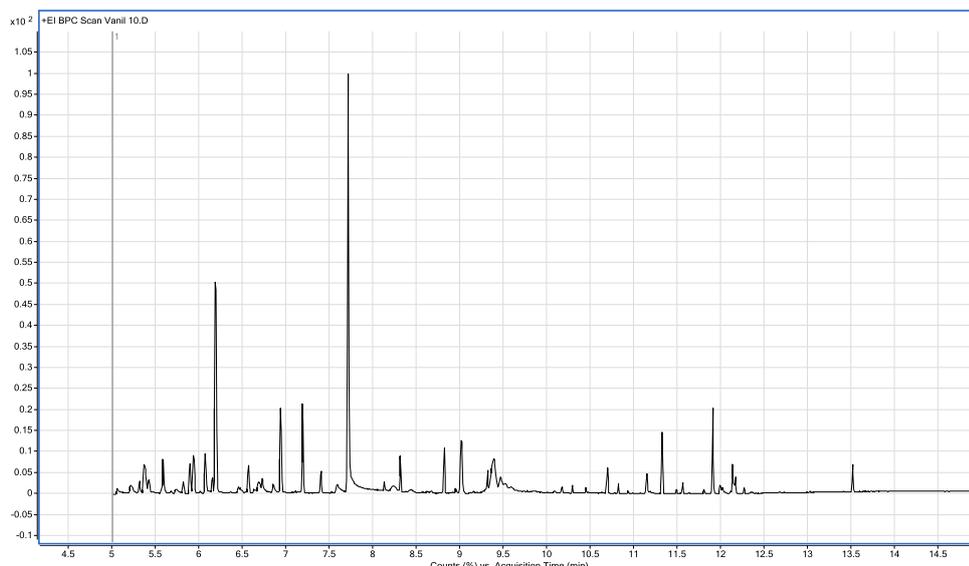
დანართი 2

ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC-MS) მეთოდით

ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ჩვენს მიერ ინტროდუცირებული არომატული მცენარეული სახეობების: *Cassia angustifolia* Delile. - სინამაქის თესლი, ყვავილი, ფოთოლი; ყავის ორი სახეობის: *Coffea Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner.-ს და *Coffea Arabica* L. - ს ფოთლები და ნაყოფი; *Vanilla planifolia* Jacks. - ვანილის ფოთლები; *Elletaria cardamomum* Maton. - კარდამონის ფოთლები, ჩვენს მიერ მიღებული პირველადი ნედლეულიდან ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის სკრინინგის შემდეგ, ნაერთების იდენტიფიკაციის მიზნით, კვლევა ჩავატარეთ გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC-MS) მეთოდით, ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს ტოქსიკოლოგიისა და ქიმიური ექსპერტიზის ლაბორატორიაში (მეთოდი იხილეთ დისერტაციის თავი IV - ში).

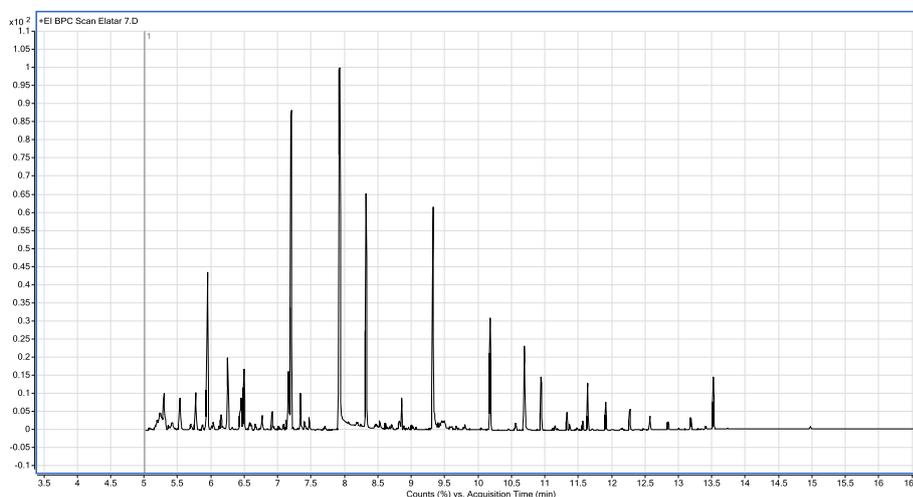
ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში, მოვლა-მოყვანის მწვანე აგროტექნიკური ღონისძიებებით გამოზრდილი საკვლევი არომატული სახეობების მეთანოლიანი ექსტრაქტების, გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC-MS) კვლევის შედეგად გამოვლინდა ბიოსინთეზის პირველადი და მეორადი ნაერთები, კერძოდ:

Vanilla planifolia ფოთლების GC-MS კვლევებით იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: D - ლიმონენი, ფენილაცეტალდეჰიდი, პირანონი (3,5-დიჰიდროქსი-6 მეთილ-2,3-დიჰიდრო-4H-პირან-4-ონი), ფლოროგლუცინოლი, (-)-კარვონი, o-აცეტილ-p-კრესოლი, p-მეთილოლფენოლი, ფენოლი, დომინანტი ნივთიერებაა: 4-ეთოქსიმეთილი, 4-მეთოქსი-2-ტერტ-ბუთილფენოლი, ქინის მჟავა, პალმიტის მჟავა, ეთილპალმიტატი, ფიტოლი, ლინოლეინის მჟავა (სურ. № 1).



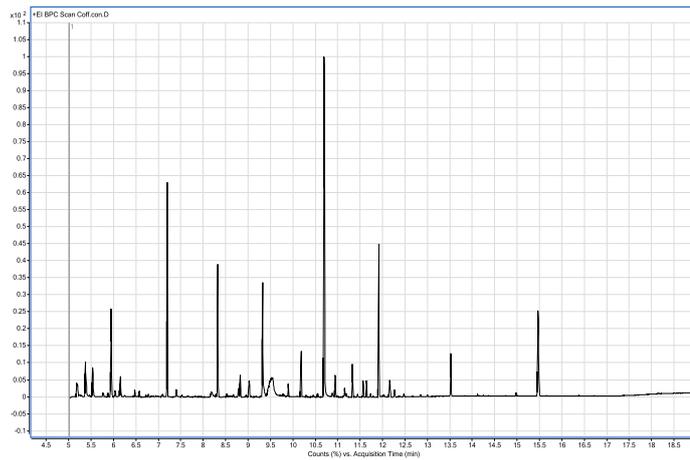
სურ. № 1. *Vanilla planifolia* - ს ფოთლების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა

Elletaria cardamomum ფოთლების GC-MS კვლევებით იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: ტრანს-პარა-მენტ-2-ენ-1-ოლი, ეუკალიპტოლი (ცინეოლი), ლინალოლი, (+)-კამფორი, ციტრალი, p-ციმენოლი-8, ბენზილაცეტონი, დარიჩინის ალდეჰიდი, დარიჩინის მჟავას მეთილესტერი, (-)-კალამენენი, ფიტოლი, ტრანს-3,5-დიმეთოქსი სტილბენი (სურ. №2).



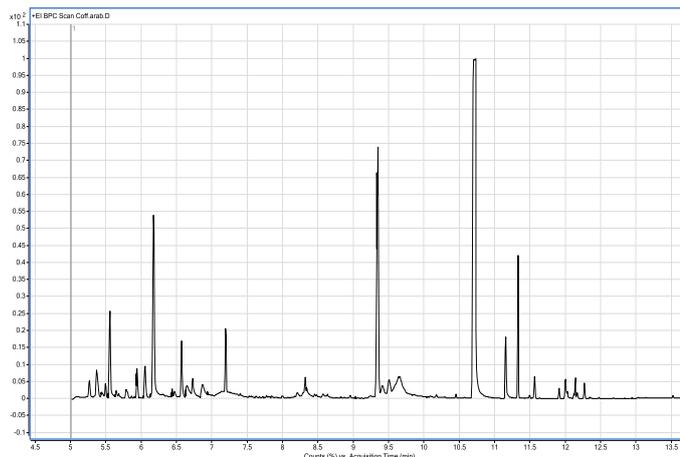
სურ. №2. *Elletaria cardamomum* - ის ფოთლების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა

Coffea canephora ფოთლების GC-MS კვლევებით იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: ფენილაცეტალდეჰიდი, აზულოლი, 1-ჰიდროქი-2-აცეტილ-4-მეთილბენზენი, გერანილიზოვალერატი, 3-O-მეთილ-d-გლუკოზა, გერანილიზოვალერატი, 3-O-მეთილ-d-გლუკოზა, პალმიტალდეჰიდი, კოფეინი, 1-მონოლიმონენი, პალმიტის მჟავა, ფიტოლი, სტეარინის მჟავა, სქუალენი (სურ. №3).



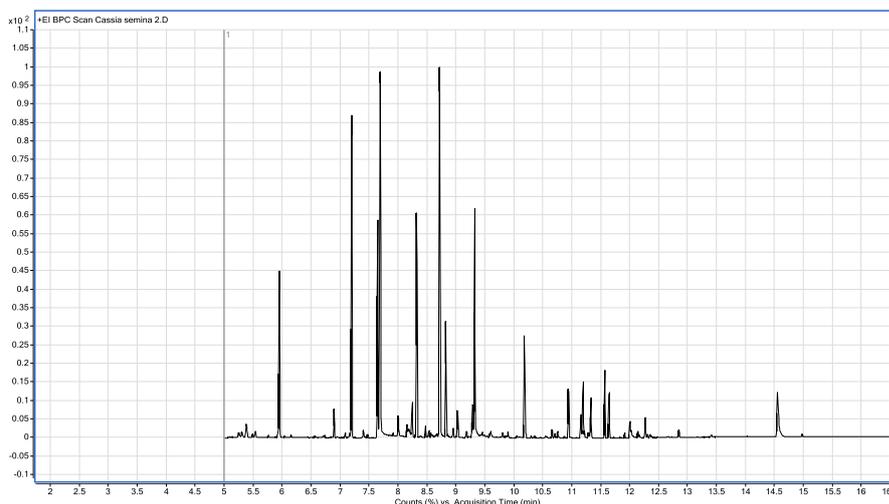
სურ. №3. *Coffea canephora* - ს ფოთლების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა

Coffea Arabica ფოთლების GC-MS კვლევებით იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: ფენილაცეტალდეჰიდი, პირანონი, β -ლაქტოზა, კოფეინი, პალმიტის მჟავა, ეთოქსიბუთიროლაქტონი, D-(+)-მელეზიტოზა, ეთილპალმიტატი, ფიტოლი, ლინოლენის მჟავა, ეთილსტეარატი (სურ. №4).



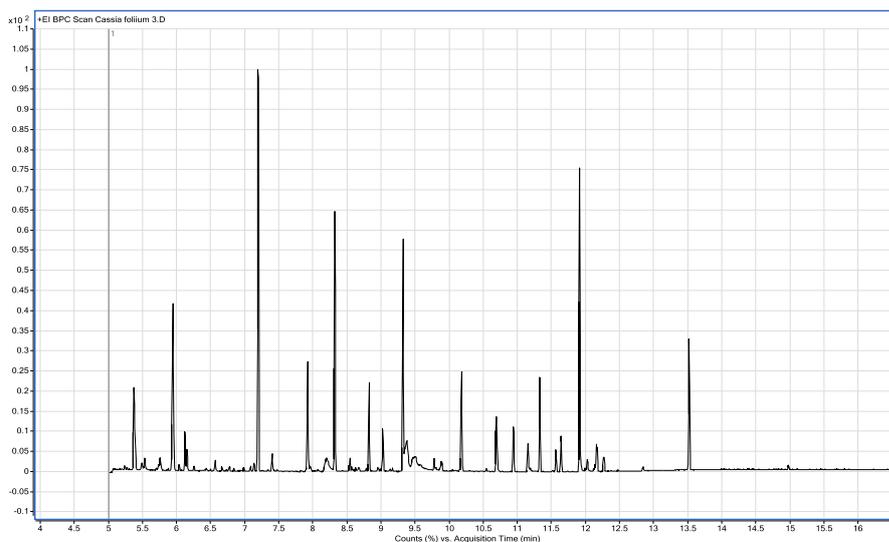
სურ. №4. *Coffea Arabica* - ს ფოთლების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა

Cassia angustifolia თესლების GC-MS კვლევებით იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: ანთრალინის მჟავა, ლინალიზილასტერი, ტერპინილაცეტატი, ეუგენოლი (დომინანტი), ვანილინი, α -გურჯუნენი, β -კარიოფილენი, ჰუმულენი, გერანილიზოვალერატი, აცეტილეუგენოლი (დომინანტი), ფუმარის მჟავა, კარიოფილენის ოქსიდი, პალმიტის მჟავა, ფიტოლი, ლინოლენის მჟავა, ეთილ-ლინოლეატი, 6-ჰიდროქსი-3-(3,5-დიმეთოქსიფენილი) ბენზო-ფურანი (სურ. №5).



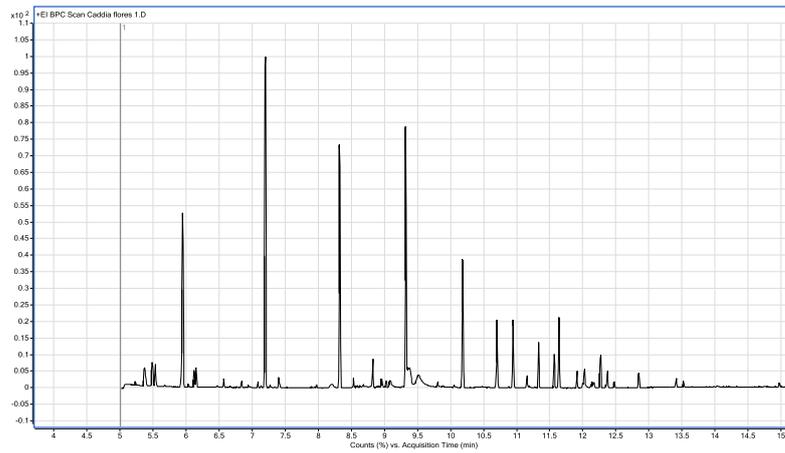
სურ. №5. *Cassia angustifolia* - ს თესლების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა

Cassia angustifolia-ს ფოთლების GC-MS კვლევებით იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: ფენილაცეტალდეჰიდი, დარიჩინის მჟავას მეთილესტერი; D-მელეზიტოზა, ფუმარის მჟავა, 3,5-დიქლოროფენილეთილესტერი, d-მანოზა, პალმიტის მჟავა, ფიტოლი, ლინოლენი (სურ. №6).

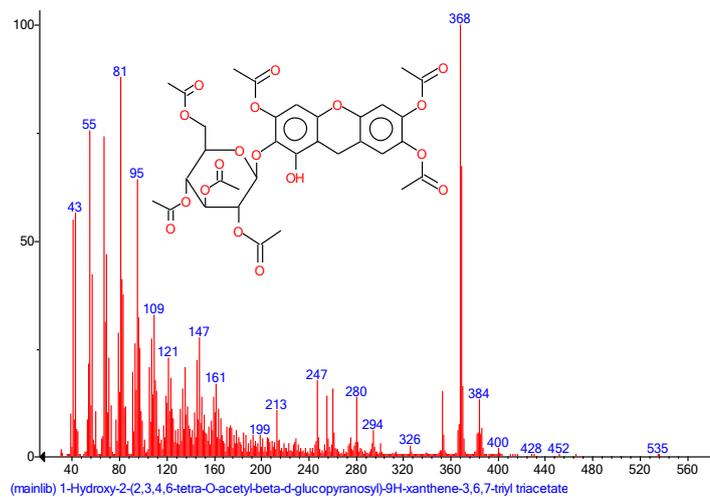


სურ. №6. *Cassia angustifolia* - ს ფოთლების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა

Cassia angustifolia-ს ყვავილების GC-MS კვლევებით იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: α -D-გლუკოპირანოზიდი, β -D-ქსილოფურანოზა, β -ლაქტოზა, 3-O-მეთილ-d-გლუკოზა, პალმიტის მჟავა, ეთილპალმიტატი, ფიტოლი, ოლეინის მჟავა, ლინოლენის მჟავას ეთილესტერი, სტეარინის მჟავა, 1-ჰიდროქი-2-(2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-ბეტა-d-გლუკოპირანოზილი)-9H-ქსანტენ-3,6,7-ტრიილ ტრიაცეტატი (სურ. №7-8).



სურ. №7. *Cassia angustifolia* - ს ყვავილების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა



სურ. №8. 1- ჰიდროქსი-2 (2,3,4,6 - ტეტრა - O - აცეტილ - ბეტა - d - გლუკოპირანოზილ) 9H - ქსანტენ-3,6,7-ტრიილ ტრიაცეტატის მასსპექტრი

ამრიგად, ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში ინტროდუცირებულ, მწვანე ქიმის გარეშე აგროტექნიკური ღონისძიებებით გამოზრდილ მცენარეებში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის შესწავლის მიზნით საანალიზოდ აღებული სახეობების: *Cassia acutifolia* Delile. - თესლი, ყვავილი, ფოთოლი; *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner. და *Coffea Arabica* L., ფოთლები და ნაყოფი; *Vanilla planifolia* Jacks. - ფოთლები; *Elletaria cardamomum* Maton. - კარდამონის ფოთლები, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე, გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC-MS) მეთოდით შესწავლის შედეგად, იდენტიფიცირებულია სხვადასხვა კლასის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები. ეთერზეთების შემცველობა დადგენილია ყველა საკვლევ სახეობაში.

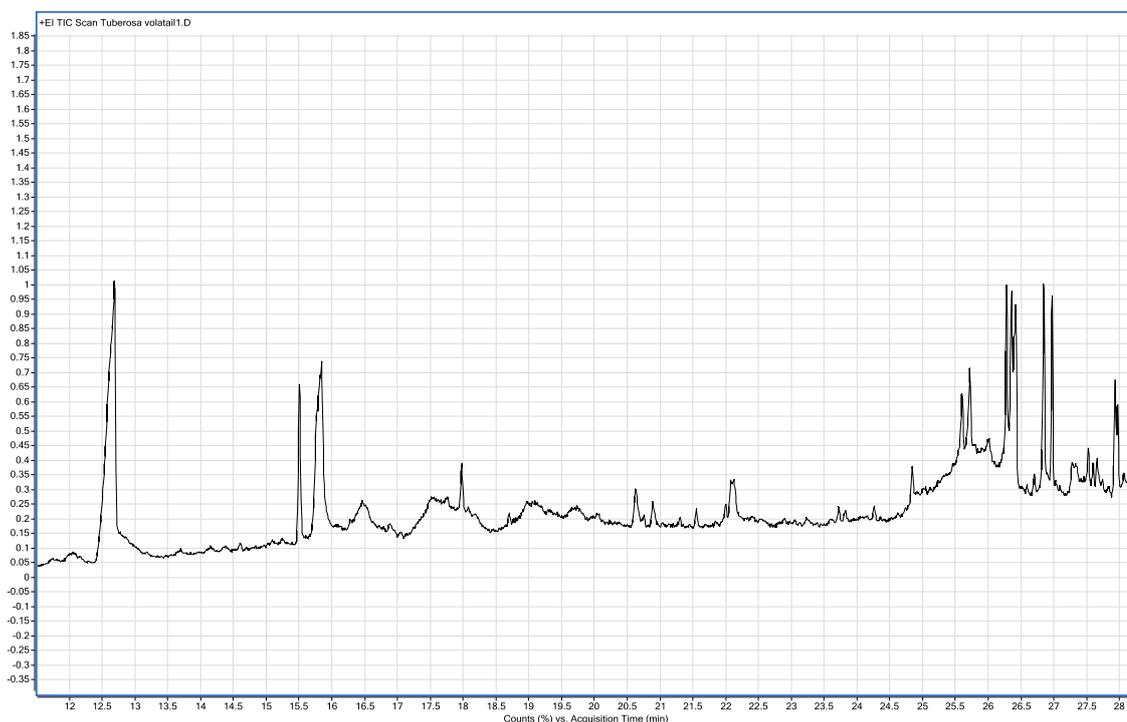
დანართი 3

Polianthes tuberosa L.- ს ყვავილების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC-MS) მეთოდით შესწავლის შედეგად მიღებული ქრომატოგრამები და მასსპექტრები

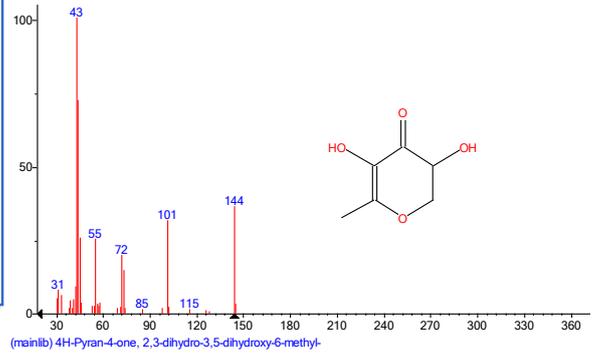
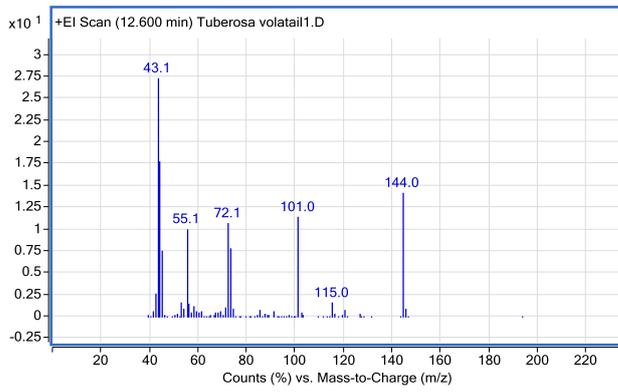
Polianthes tuberosa L.- ს ყვავილების ხარისხიანი ნედლეული მიღებული იქნა ბათუმის ბოტანიკური ბაღის არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთისა და აღმოსავლეთ აზიის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციებიდან.

ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ორ სხვადასხვა ლოკაციაზე მიღებული ტუბეროზას ყვავილების GC-MS კვლევებით იდენტიფიცირებულია მნიშვნელოვანი ნაერთები, რომლებიც აღიარებულია კოსმეტიკაში, პარფიუმერიაში, მედიცინაში და მრავალი სხვა მიმართულებით (იხილეთ დისერტაციის თავი VIII.1). წარმოგიდგინთ ამ ნაერთთა ქრომატოგრამებსა და მასსპექტრებს (1-22).

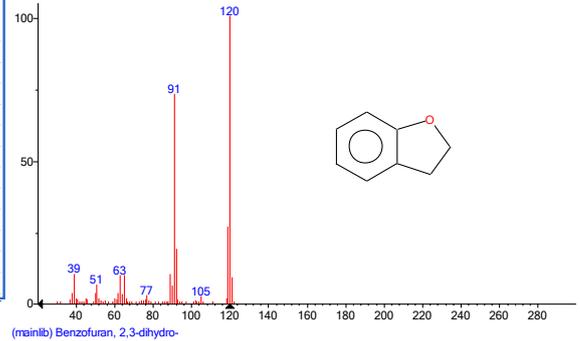
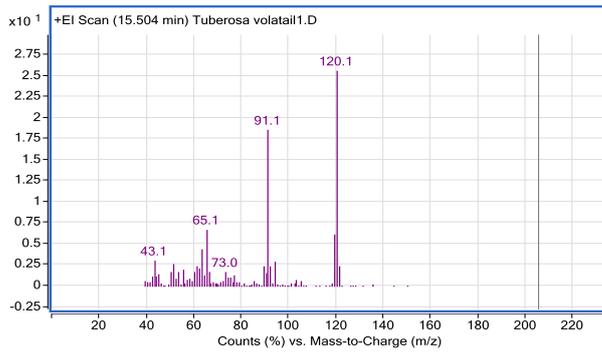
არადერივატიზირებული



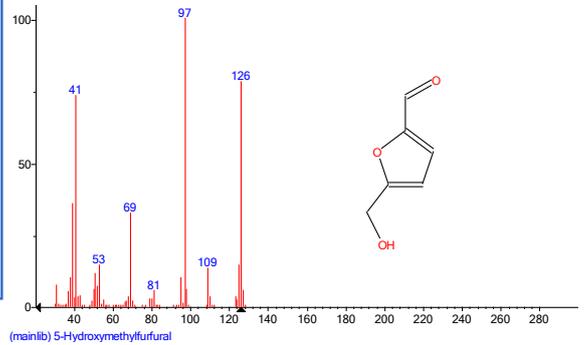
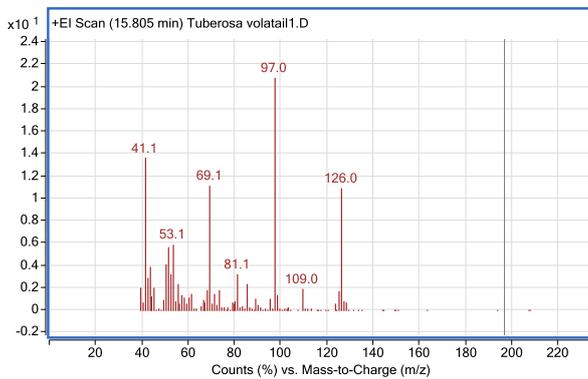
სურ. №1. *Polianthes tuberosa* L.-ს ყვავილების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა



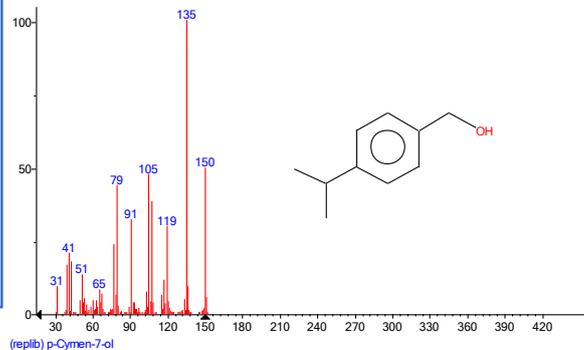
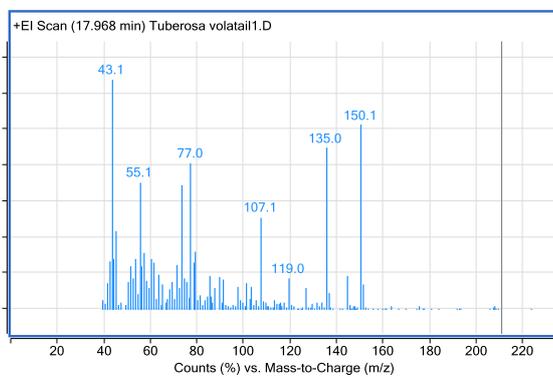
სურ. №2. 12,6 - Pyranone: 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4(H)-Pyran-4-one



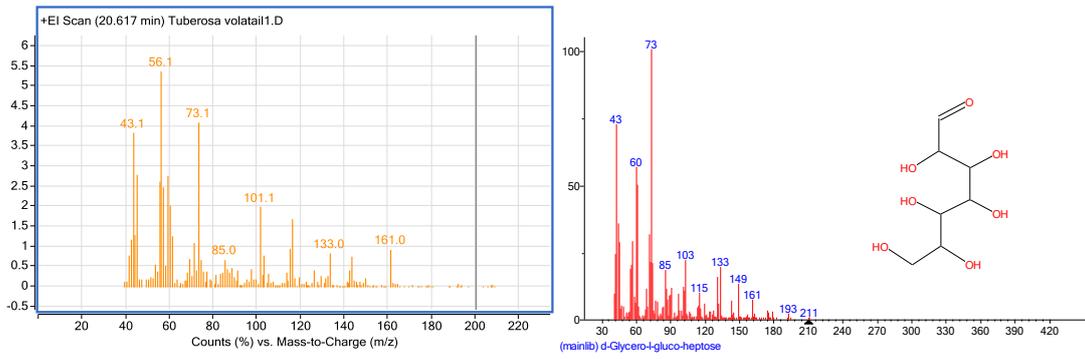
სურ. №3. 15,5 – Coumaran: 2,3 – DihydroBenzofuran



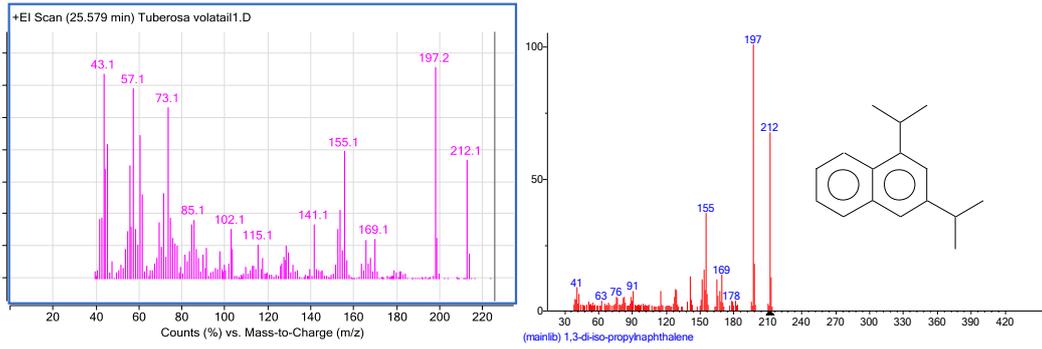
სურ. №4. 15,8 - 5-Hydroxymethylfurfural



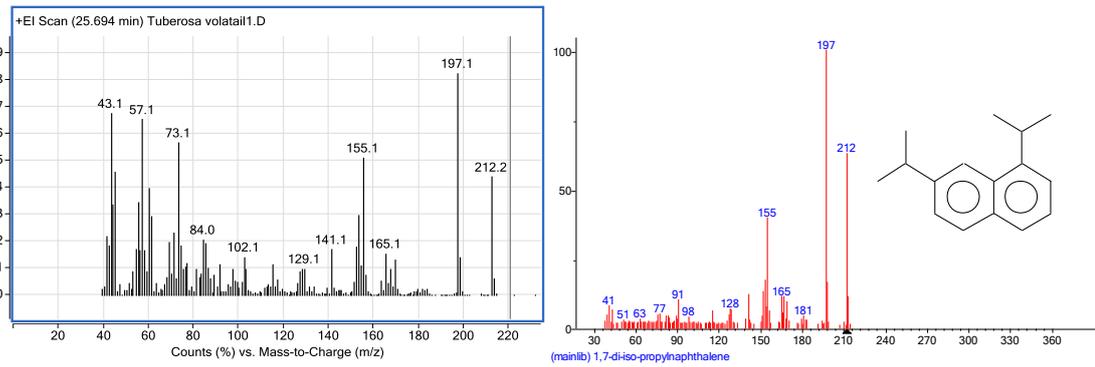
სურ. №5. 17,96 - p-Cymen-7- Cuminol



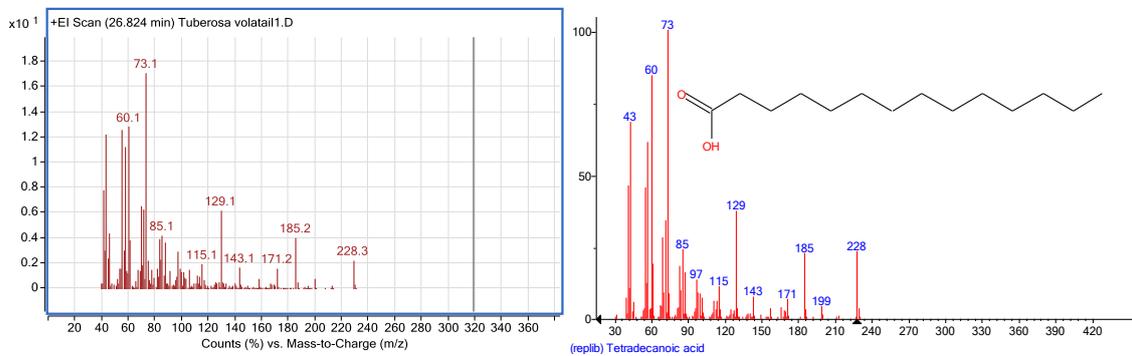
სურ. №6. 20,61 - d-Glycero-l-gluco-heptose



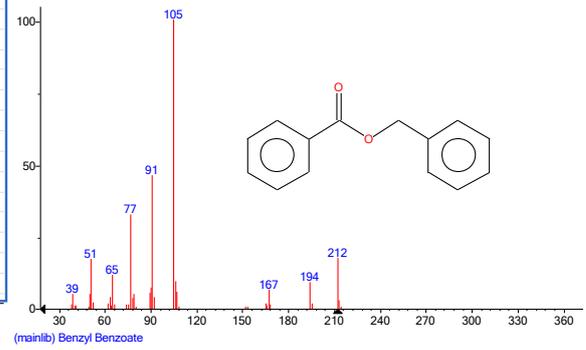
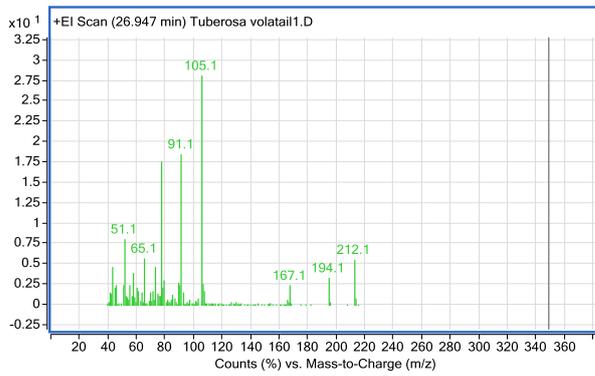
სურ. №7. 25,57 - 1,3-di-isopropylnaphthalene



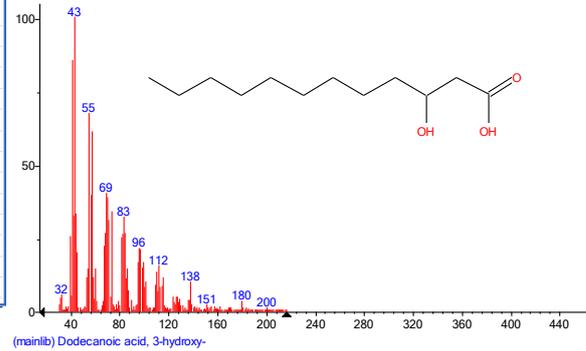
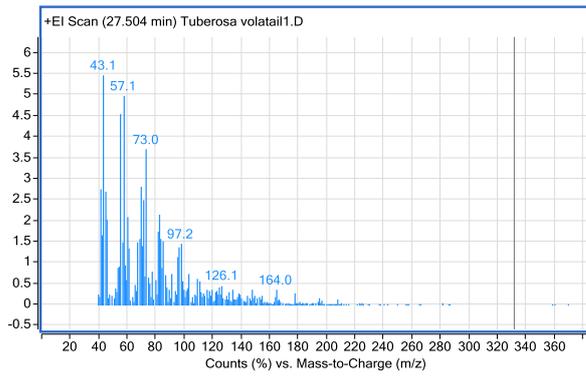
სურ. №8. 25,69 - 1,7-di-isopropylnaphthalene



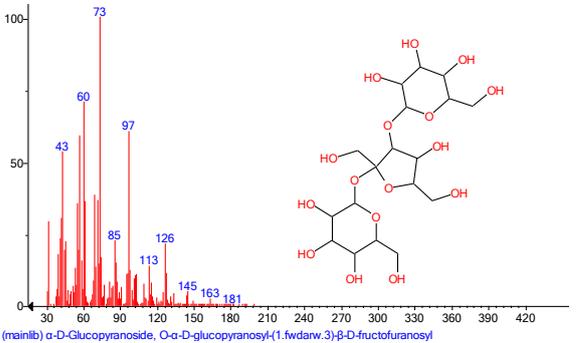
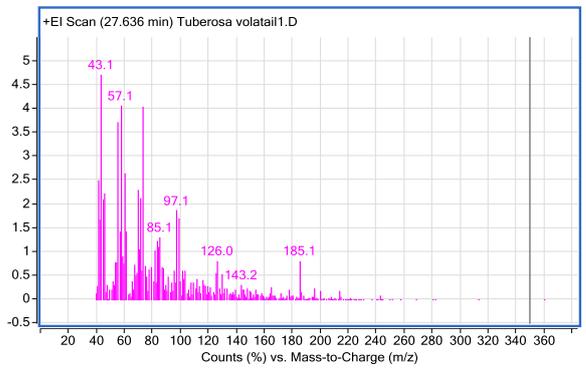
სურ. №9. 26,82 - Myristic acid.



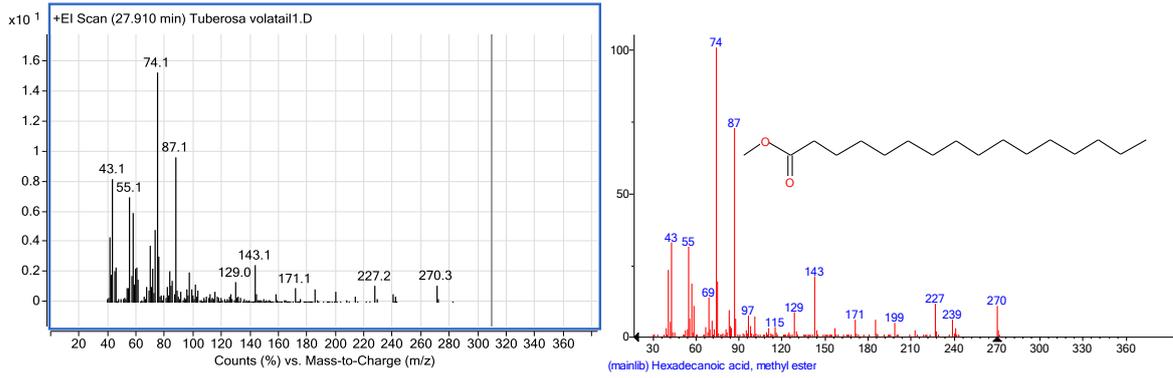
სურ. №10. 26,94 - Benzyl Benzoate



სურ. 11. 27,5 - 3-hydroxy Dodecanoic acid

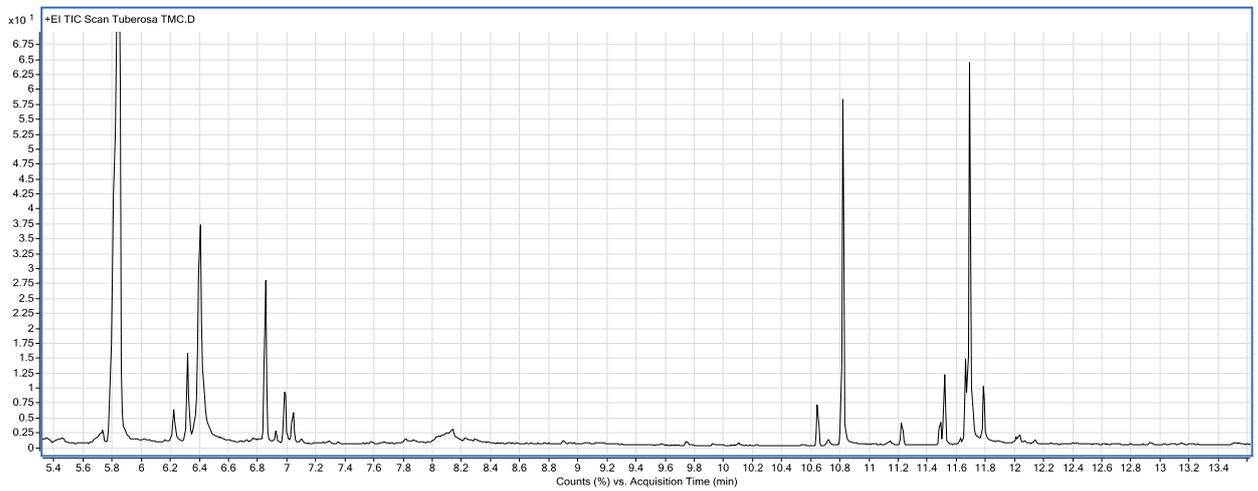


სურ.№12. 27,63 - D-Melezitose: α-D-Glucopyranoside, O-α-D – Glucopyranosyle-β – D-fructofuranosyle

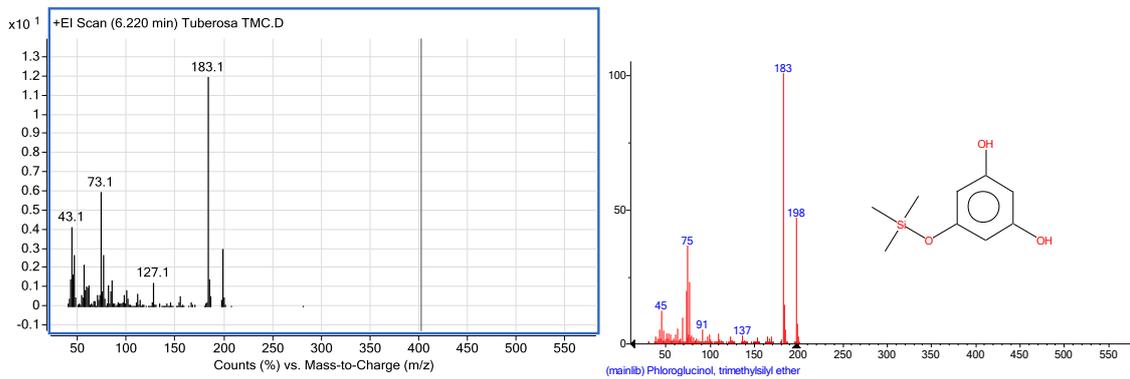


სურ. №13. 27,91 - Methyl palmitate: Methyl ester hexadecanoic acid

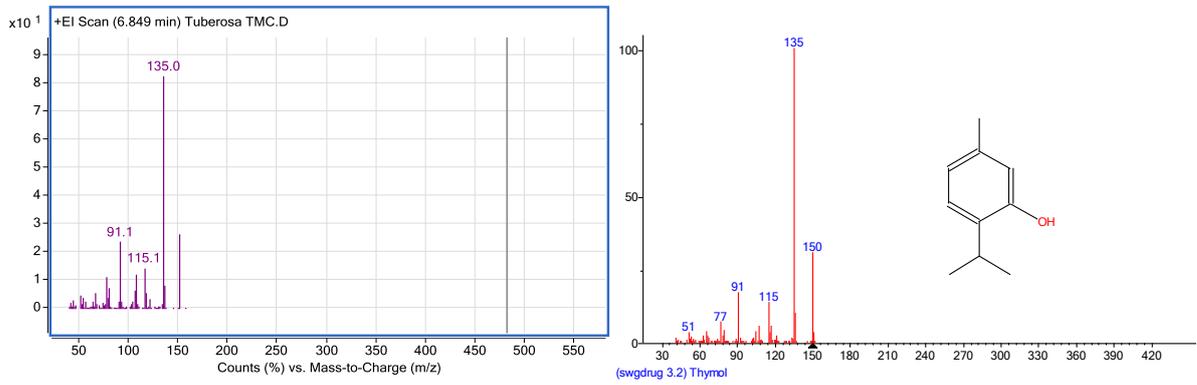
დერივატიზირებული



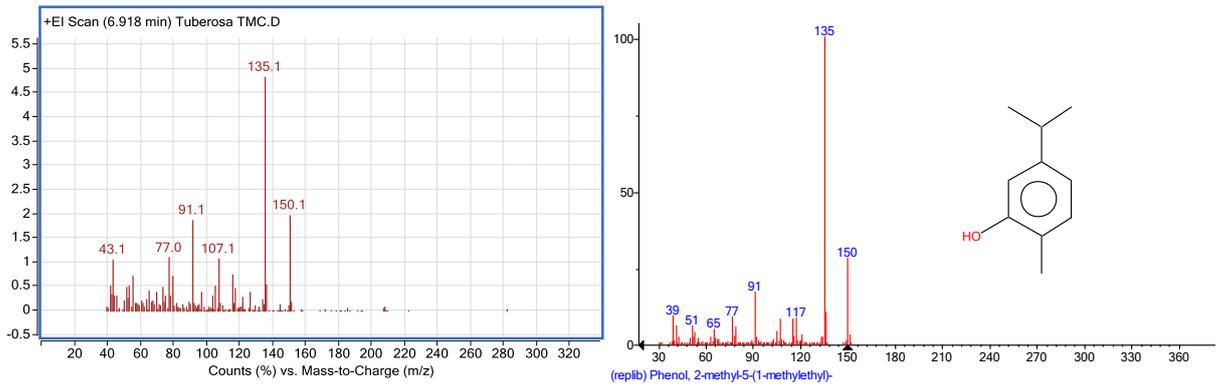
სურ. №14. *Polianthes tuberosa* L.-ს ყვავილების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა



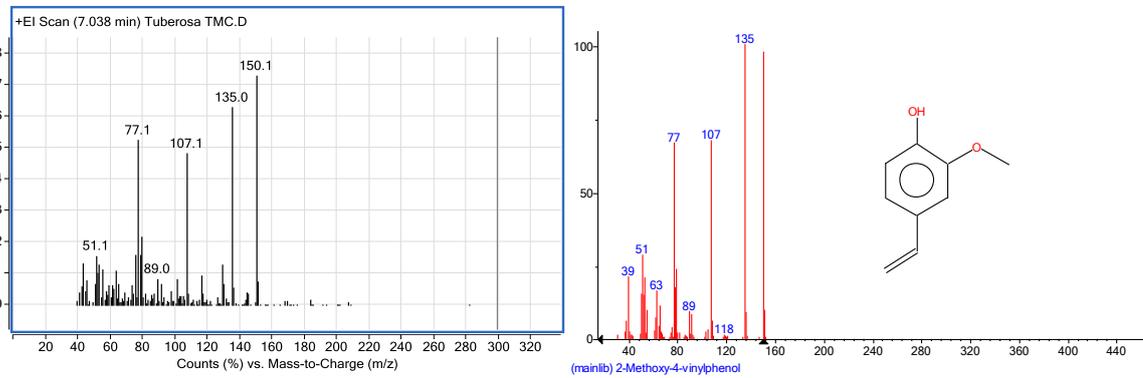
სურ. №15. 6,2 - Phloroglucinol: 1,3,5-trihydroxybenzol, Trimethylsilyl ether



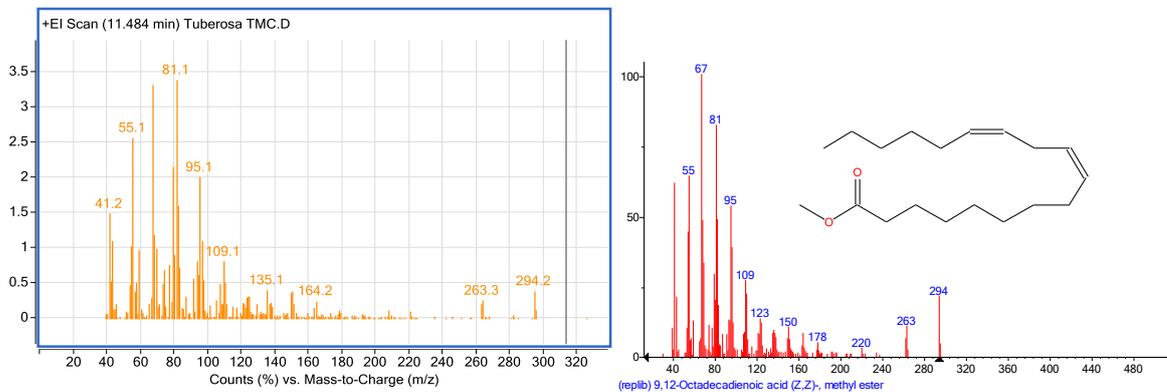
სურ. №16. 6,85 - Thymol: 2-isopropyl-5- methylphenol T



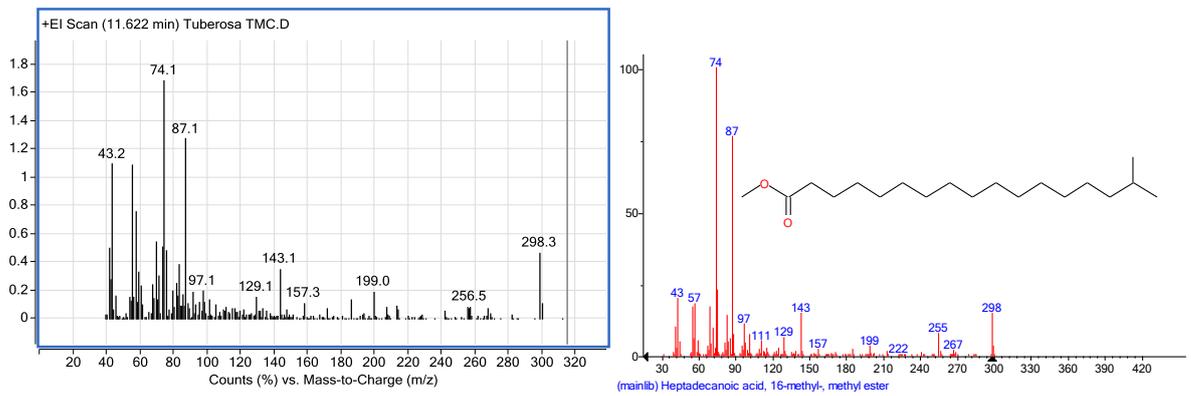
სურ. №17. 6,91 – Carvacrol: 2 – methyl – 5 (1-methylethyl) phenol



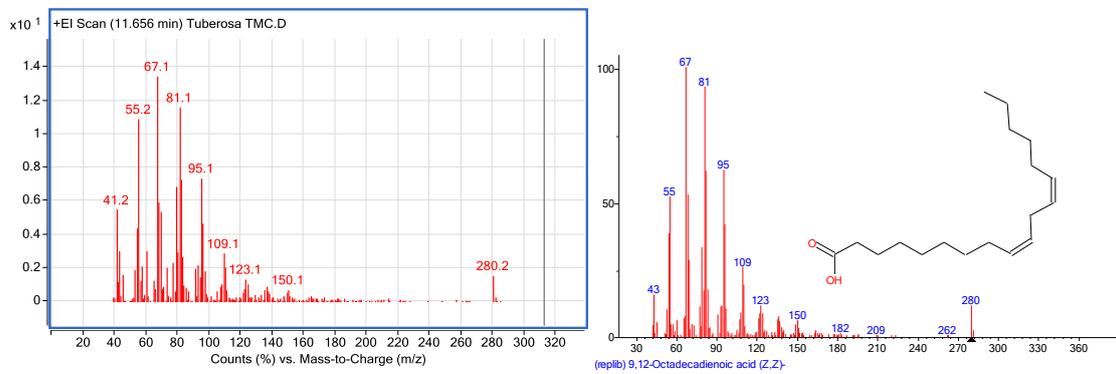
სურ. №18. 7,03 - p-Vinylguaiacol: 2-Methoxy-4 vinylphenol



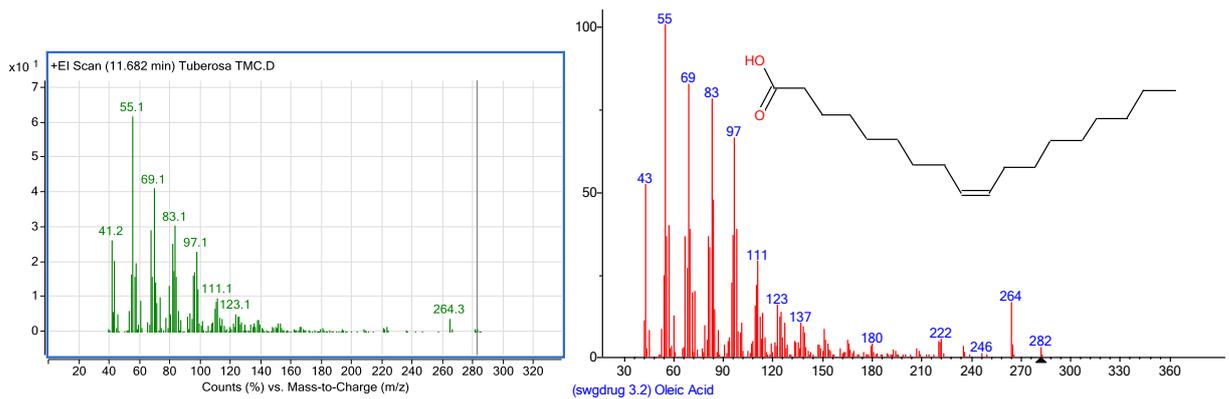
სურ. №19. 11,48 - Methyl linoleate: 9.12-octadecadienoic acid



სურ. №20. 11,62 - Methyl isostearate: Heptadecanoic acid, 16-methyl-, methyl ester



სურ. №21. 11,65 - Linoleic acid: 9,12 - Octadecadienoic acid

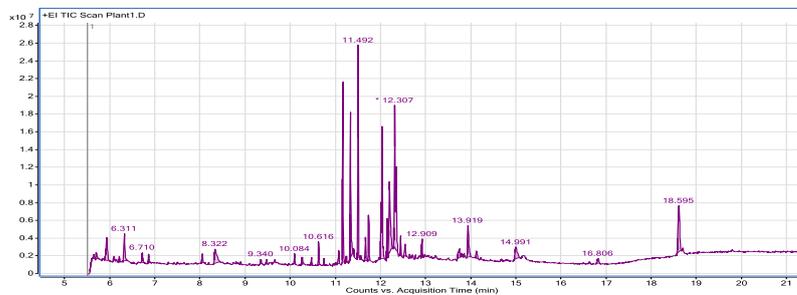


სურ. №22. 11,68 - Oleic Acid

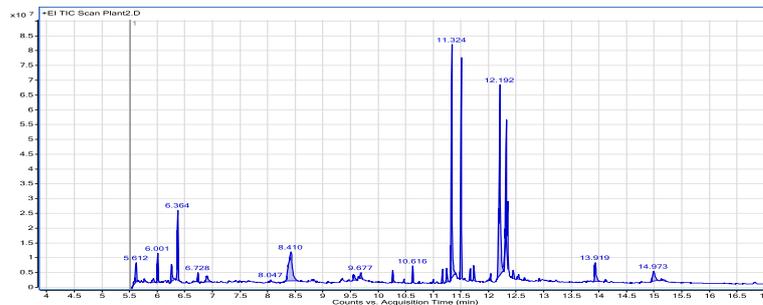
დანართი 4

Polianthes tuberosa L.-ს ბოლქვების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრის (GC-MS) მეთოდით შესწავლის შედეგად მიღებული ქრომატოგრამები და მასსპექტრები

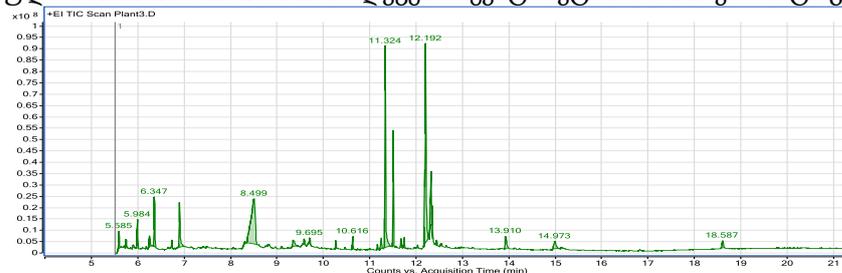
ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ხუთ სხვადასხვა ლოკაციაზე (არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთის, ცენტრალური პარკის, ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების, ავსტრალიის, ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპის), ფიტოგეოგრაფიული განყოფილებების ლოკაციები) მიღებული *Polianthes tuberosa* L. - ს ბოლქვების მეთანოლიანი ექსტრაქტების, გაზური ქრომატოგრაფია-მასსპექტრომეტრის (GC-MS) კვლევის შედეგად გამოვლინდა ბოსინთეზის პირველადი და მეორადი ნაერთები (იხ. დისერტაციის თავი VIII.2).



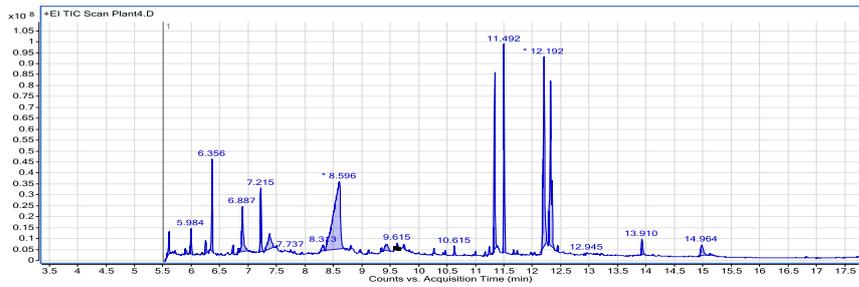
სურ. №1. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე აღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



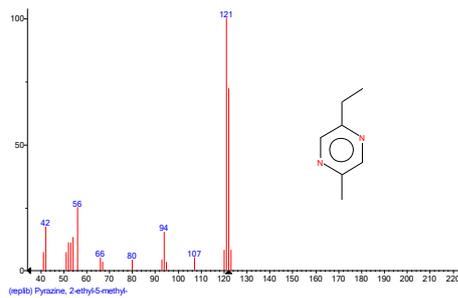
სურ. №2. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



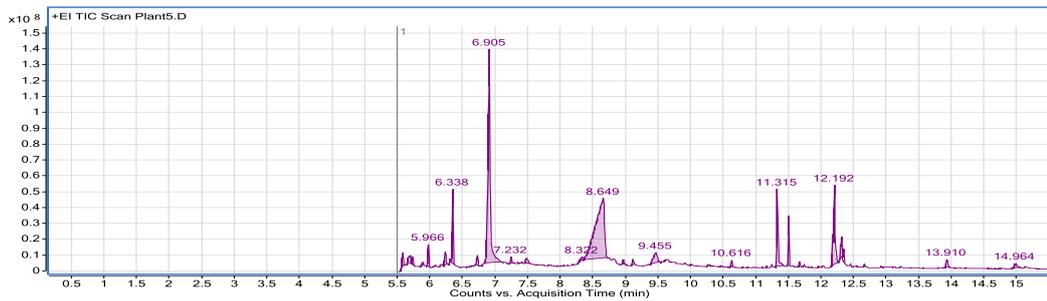
სურ. №3. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ავსტრალიის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



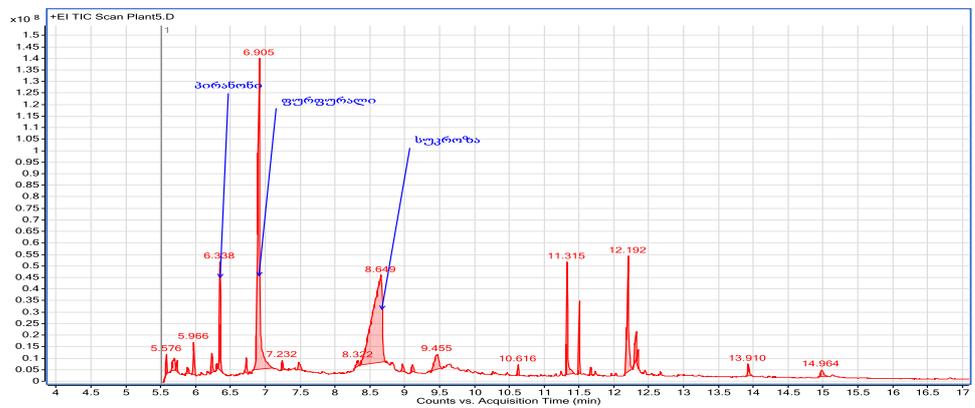
სურ. №4. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ცენტრალური პარკის ლოკაციაზე აღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



სურ. №5. 2-ეთილ-5-მეთილ-პირაზინის მასსპექტრი

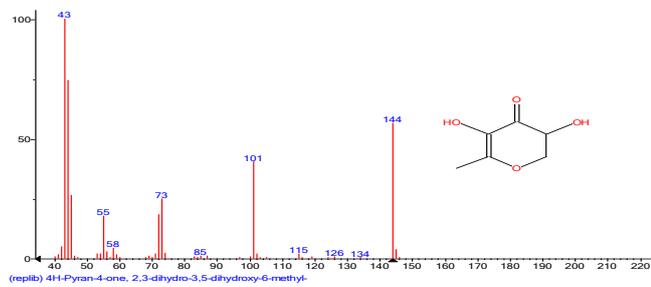


სურ. №6. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ევროპის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS

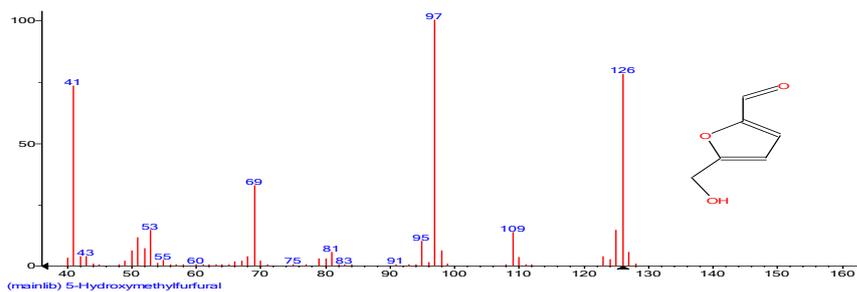


ქრომატოგრამა.

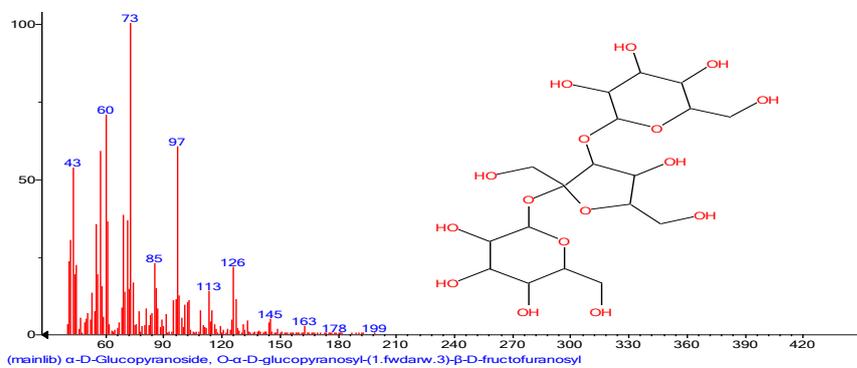
სურ. №7. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ევროპის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა, გამოკვეთილი დომინანტი ნივთიერებებით.



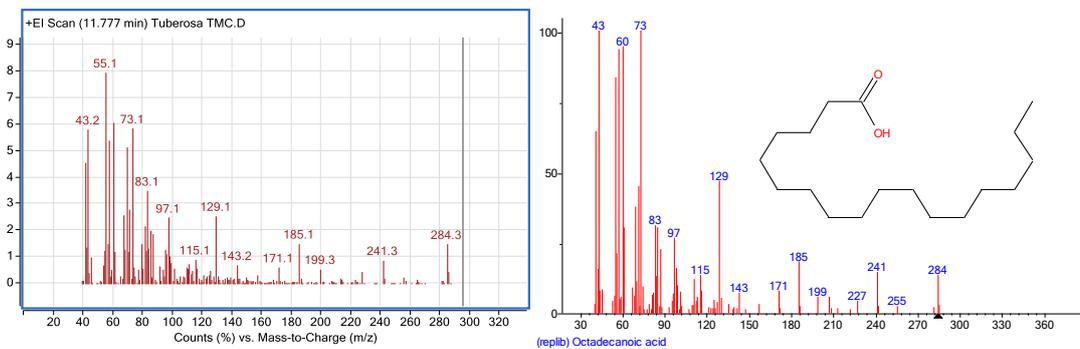
სურ. №8. 2,3-დიჰიდრო-3,5-დიჰიდროქსი-6-მეთილ-4H - პირან-4-ონის მასსპექტრი



სურ. №9. 5 - ჰიდროქსიმეთილფურფურალის მასსპექტრი



სურ. №10. მელეზიტოზის მასსპექტრი



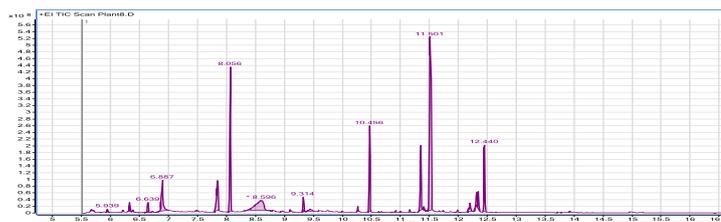
სურ. №11. 11,77 - Stearic acid, Octadecanoic acid

დანართი 5

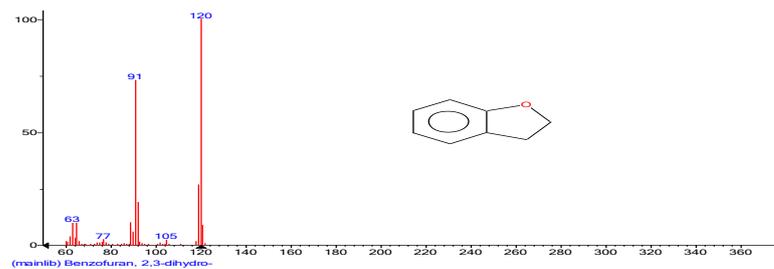
Iris pallida Lam.-ს ფესურების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის გაზომის ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (*GC-MS*) მეთოდით შესწავლის შედეგად მიღებული ქრომატოგრამები და მასსპექტრები

Iris pallida Lam.-ს ფესურების ხარისხიანი ნედლეული მიღებული იქნა ბათუმის ბოტანიკური ბაღის არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთის, ცენტრალური პარკის, ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების, ავსტრალიის, ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპის), ჩრდილოეთ ამერიკის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილებების ლოკაციებზე.

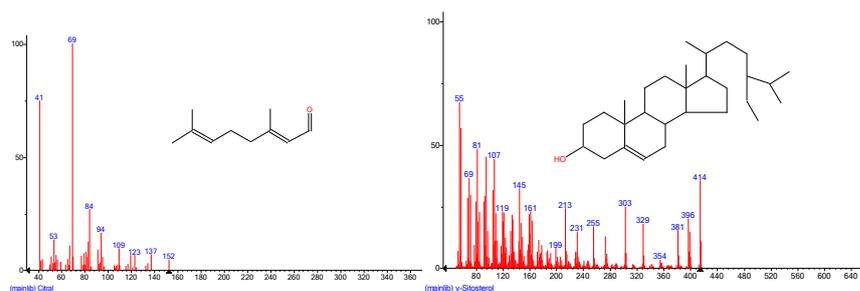
ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ექვს სხვადასხვა ლოკაციაზე მიღებული *Iris pallida* Lam.-ს ბოლქვების მეთანოლიანი ექსტრაქტების, გაზომის ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (*GC-MS*) კვლევის შედეგად გამოვლინდა ბოსინთეზის პირველადი და მეორადი ნაერთები (იხ. დისერტაციის თავი VIII.3).



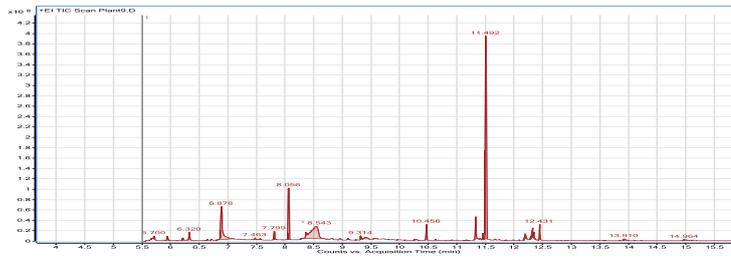
სურ. №1. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Iris pallida* Lam. ფესურების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



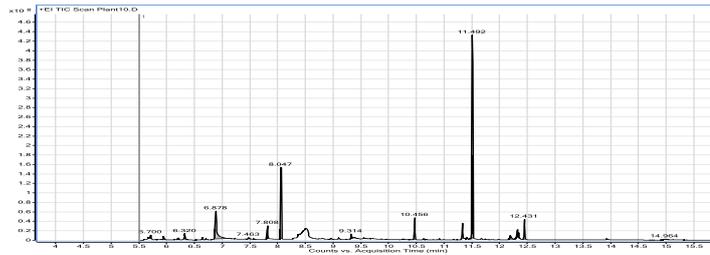
სურ. №2. დიჰიდრობენზოფურანის მასსპექტრი



სურ. №3. ციტრალისა და გამა-სიტოსტეროლის მასსპექტრები



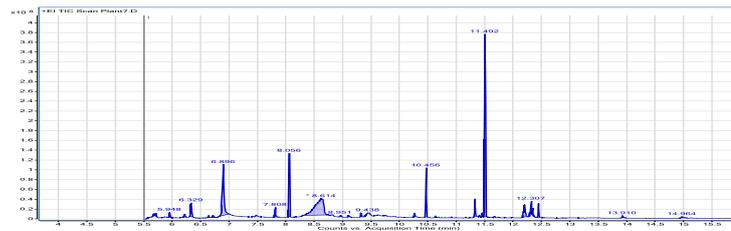
სურ. №4. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ჩრდილოეთ ამერიკის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Iris pallida* Lam. ფესურების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



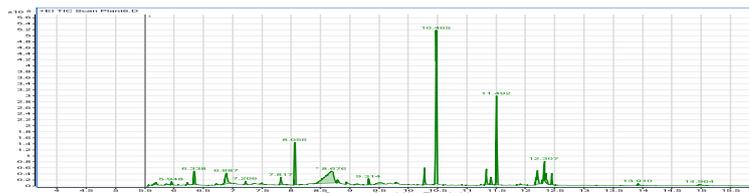
სურ. №5. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ავსტრალიის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Iris pallida* Lam. ფესურების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



სურ. №6. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთის ლოკაციაზე აღებული *Iris pallida* Lam. ფესურების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



სურ. №7. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპის) ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Iris pallida* Lam. ფესურების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



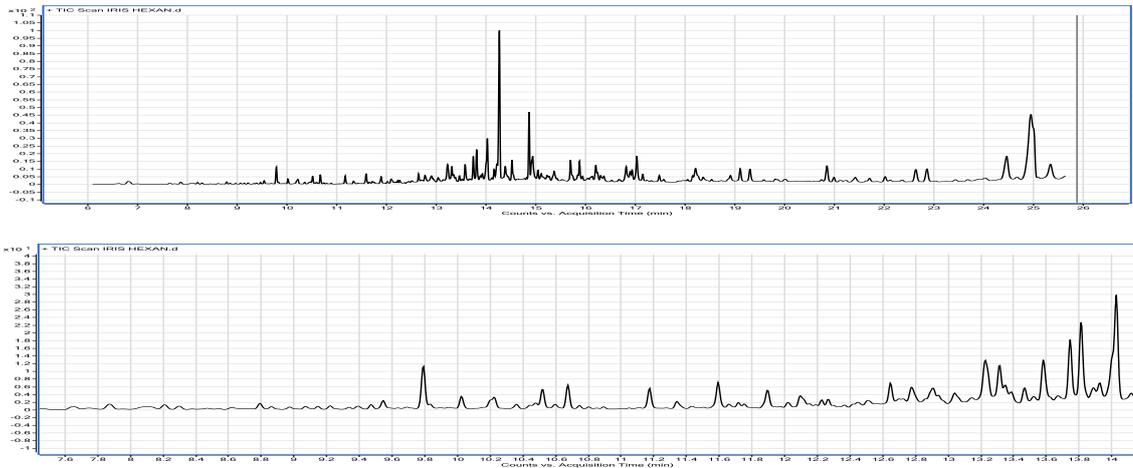
სურ. №8. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ცენტრალური პარკის ლოკაციაზე აღებული *Iris pallida* Lam. ფესურების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.

დანართი 6

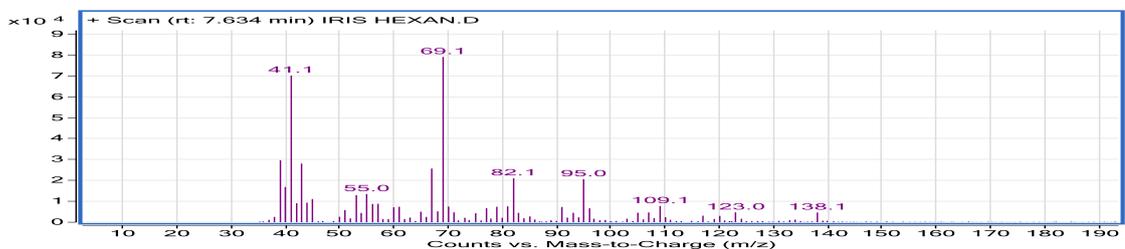
ზამზახის (*Iris pallida* Lam.) ფესურებისგან, ზირას (*Cuminum cyminum* L.)
თესლებისგან და *Polianthes tuberosa* L.-ს ყვავილებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“
მიღებული ეთერზეთების შემადგენლობის გაზური ქრომატოგრაფია -
მასსპექტრომეტრიის (GC/MS) მეთოდით შესწავლის შედეგად მიღებული
ქრომატოგრამები და მასსპექტრები

ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული ზამზახის (*Iris pallida* Lam.)
ფესურებისგან, ზირას (*Cuminum cyminum* L.) თესლებისგან და ტუბეროზას (*Polianthes
tuberosa* L.)-ს ყვავილებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთები
შევისწავლეთ გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC/MS) მეთოდით.
იდენტიფიცირებულია მნიშვნელოვანი ნაერთები (იხ. დისერტაციაში თავი X).

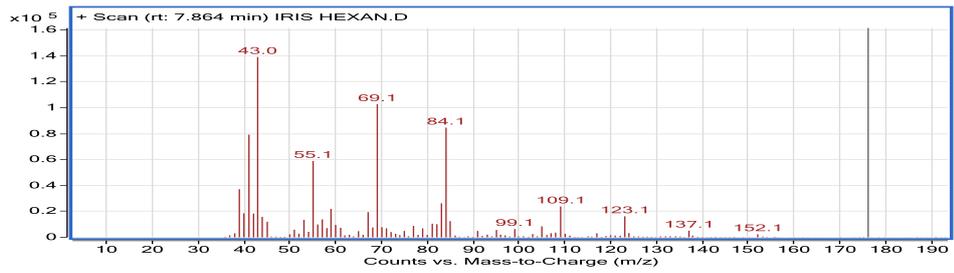
სურ. №1. *Iris pallida* Lam. (Hexanian) - ს ეთერზეთების ქრომატოგრამები და მასსპექტრები.



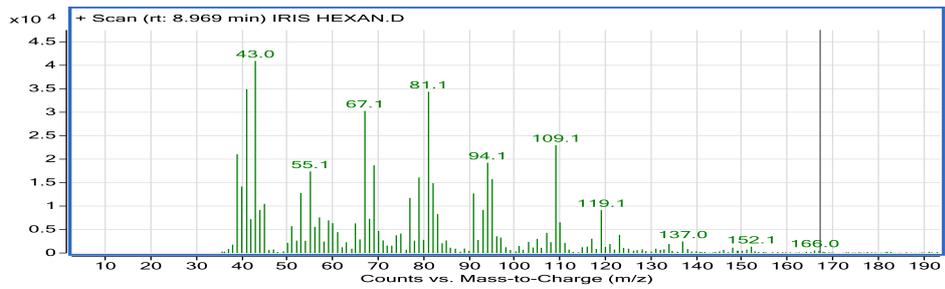
7.63 - Citronellol



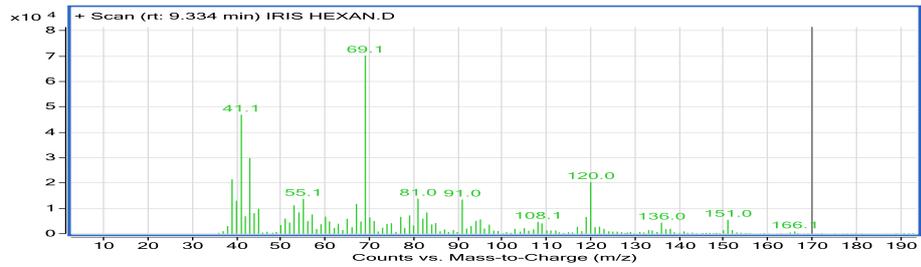
7.86 - Citral



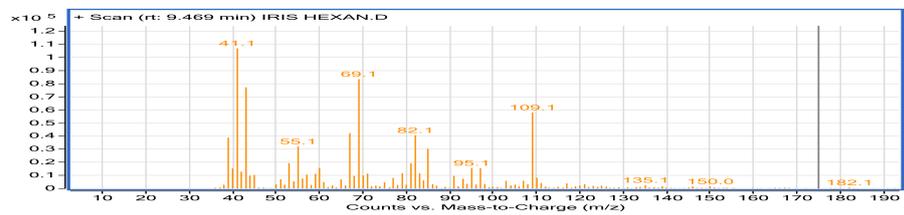
8.96 - (±)-cis-Verbenol



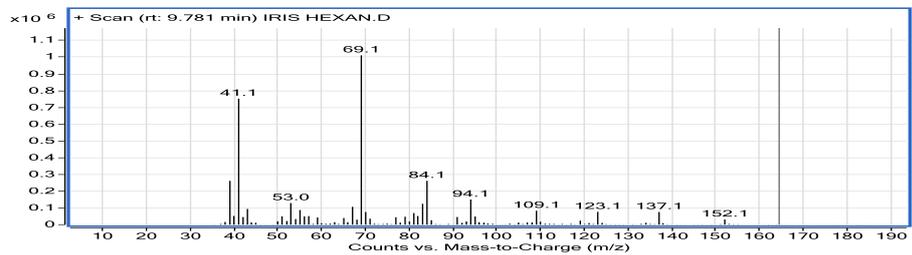
9.33 - β-GERANIOL



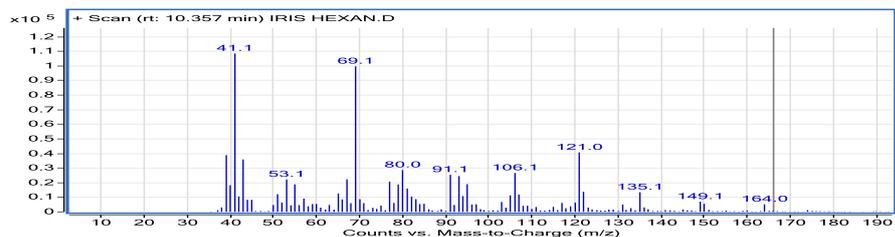
9.46 - 2,3-epoxygeranial



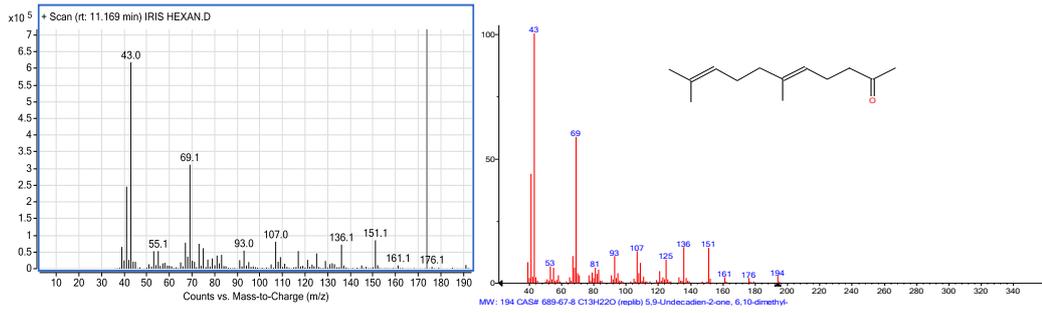
9.78 - α-Citral



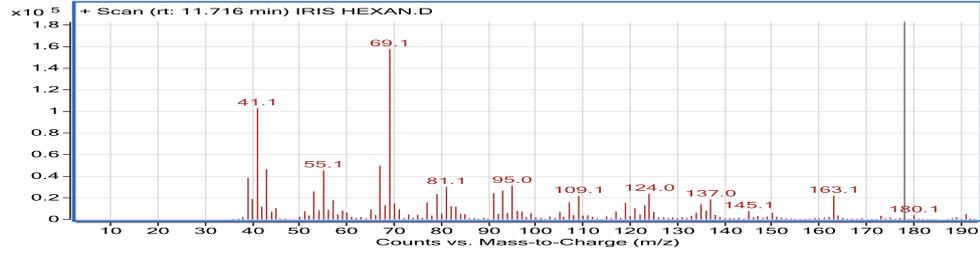
10.35 - (R)-lavandulyl acetate



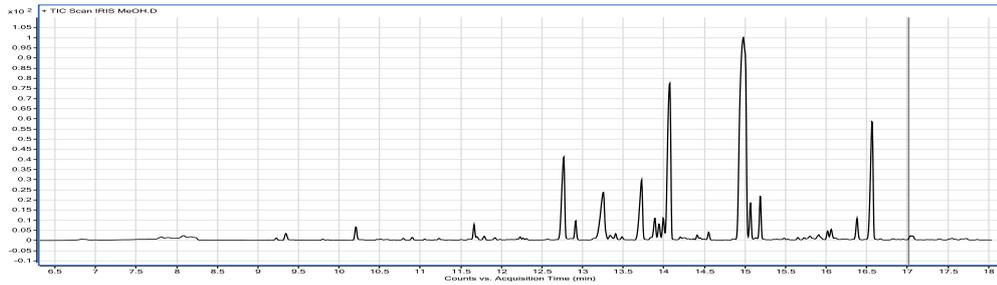
11.16 Dihydropseudoionone



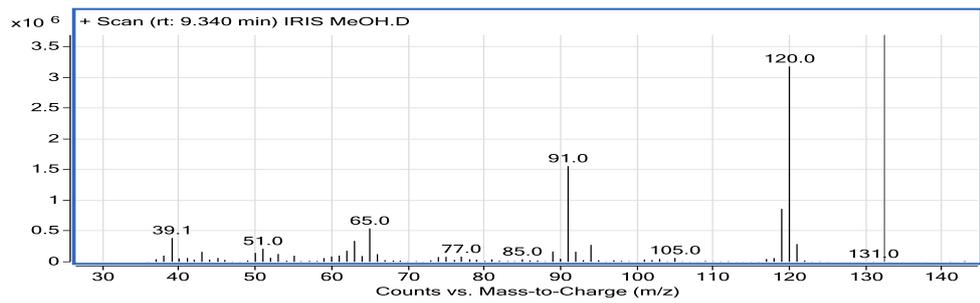
11.71 - Geranyl vinyl ether



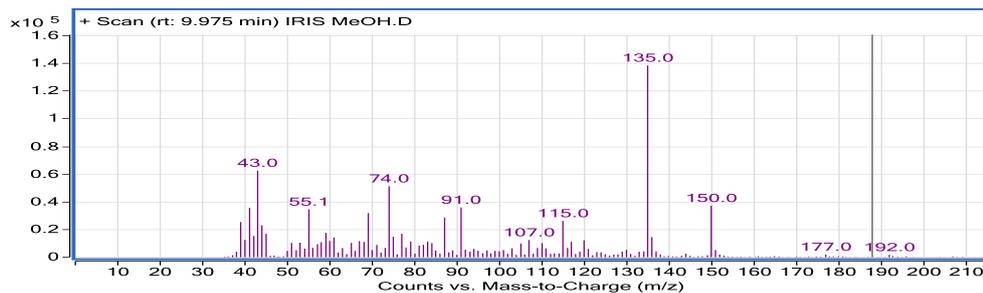
სურ. №2. *Iris pallida* Lam. (Metanol.) -ს ეთერზეთების ქრომატოგრამები და ნაერთები.



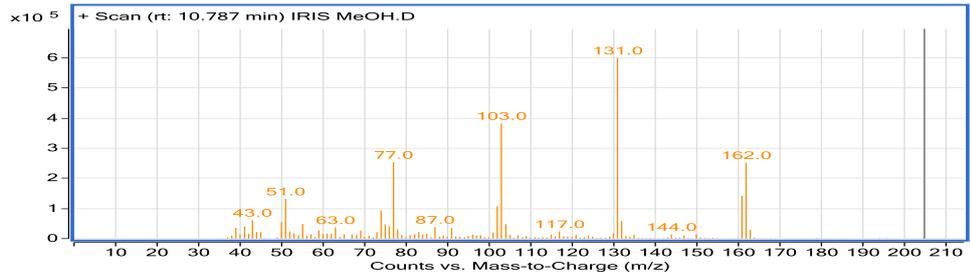
9.34 - BENZOFURAN



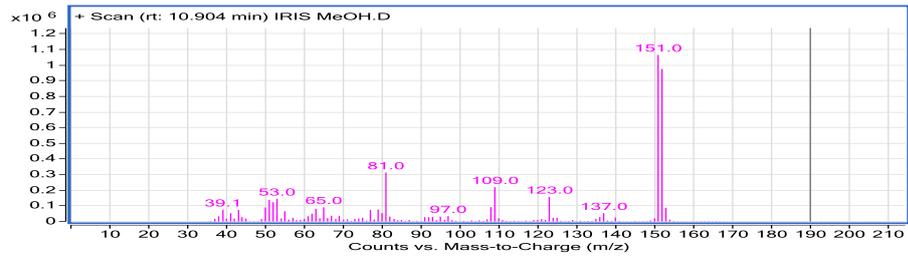
9.97 - Thymol



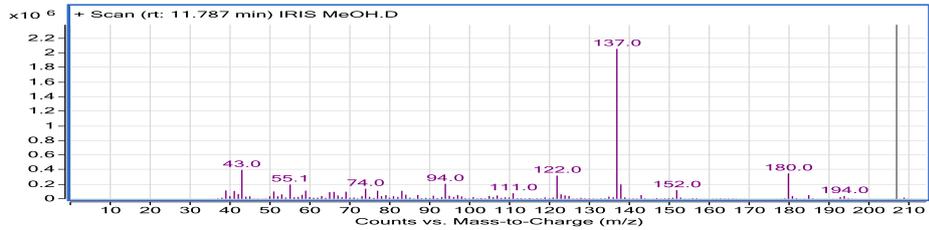
10.78 - Methyl cis-cinnamate



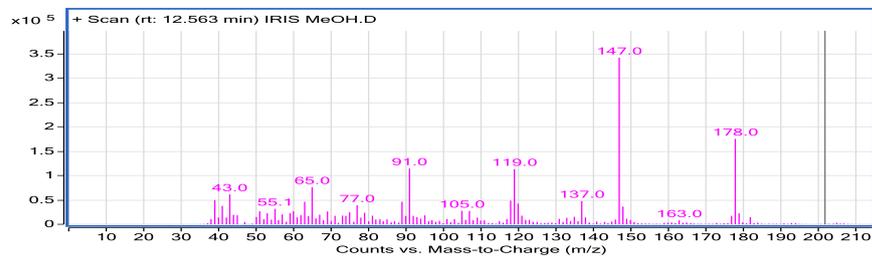
10.9 - Vanillin



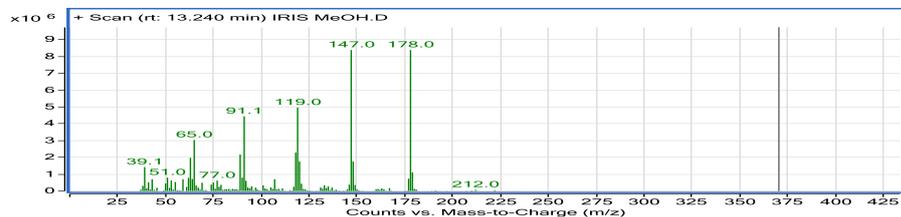
11.78- Vanillyl methyl ketone



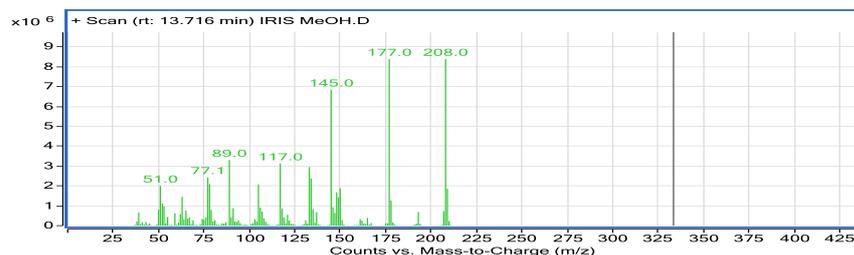
12.74 - p-Coumaric acid methyl ester dominanti



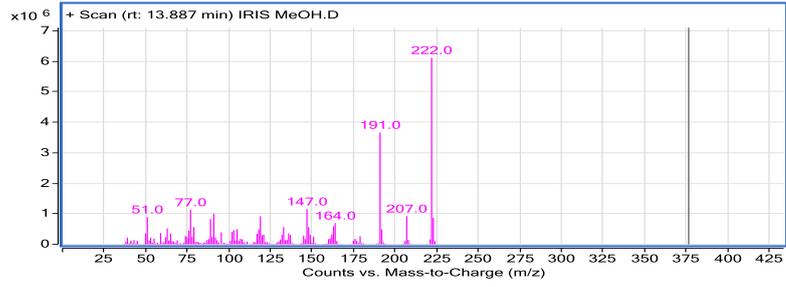
13.24 Methyl p-coumarate dominanti



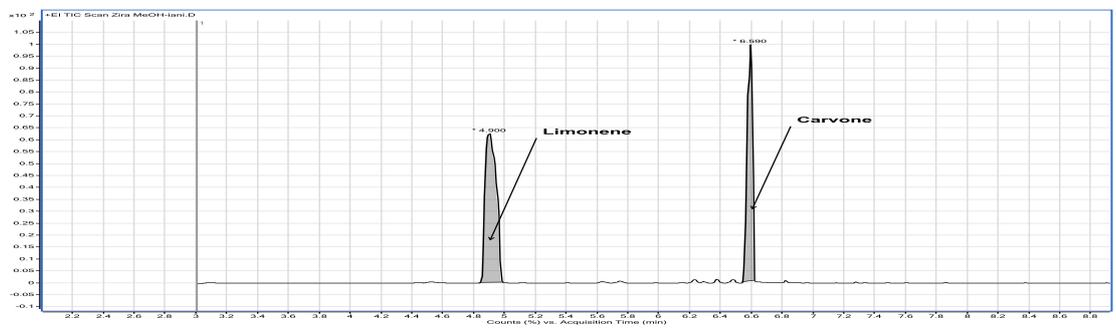
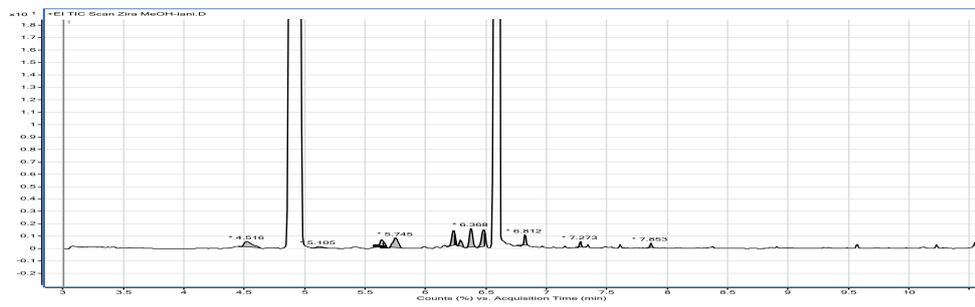
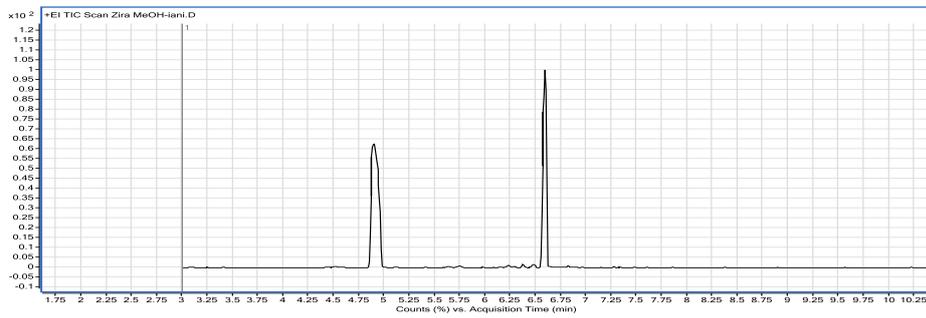
13.71 - Ferulic acid methyl ester dominanti



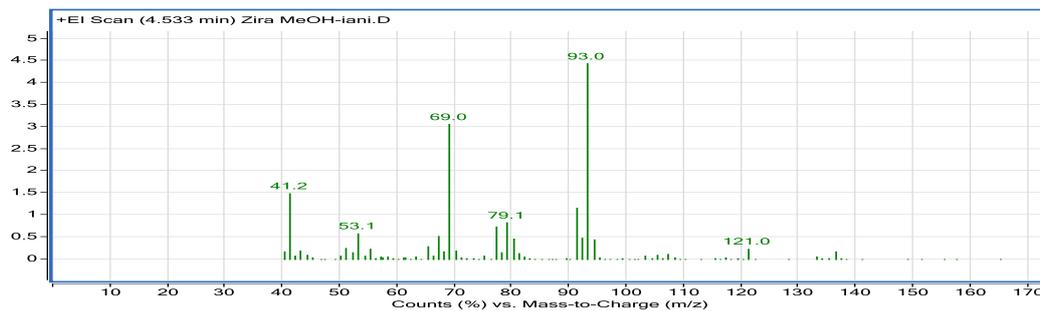
13.88 - Methyl 3,4-dimethoxycinnamate



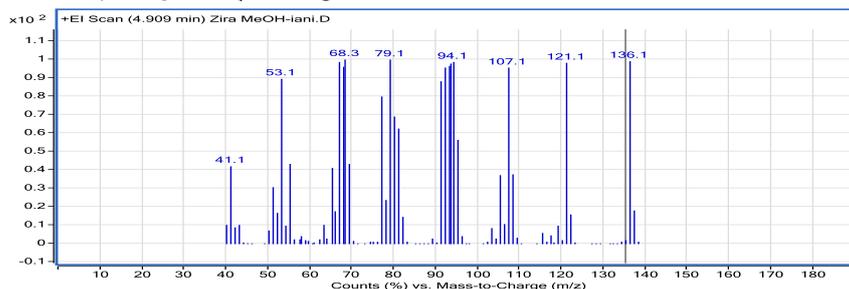
სურ. №3. *Cuminum cyminum* L.-ს ეთერზეთების ქრომატოგრამები და მასსპექტრები.



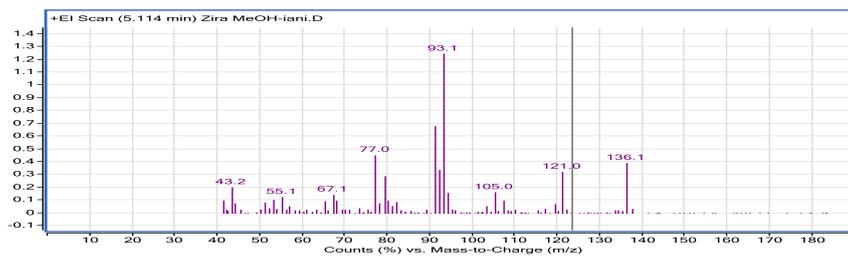
4,53 (-)- β -Pinene



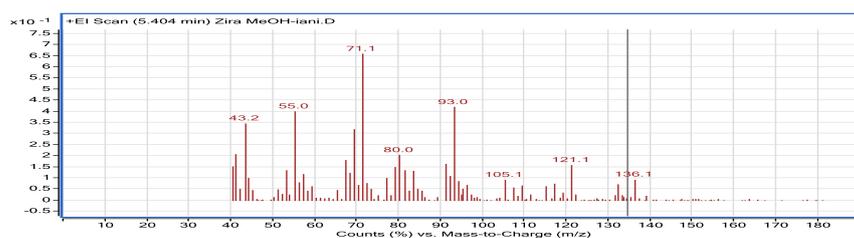
4,9 - (+)-(R)-Limonene ლიმონენი - დომინანტი



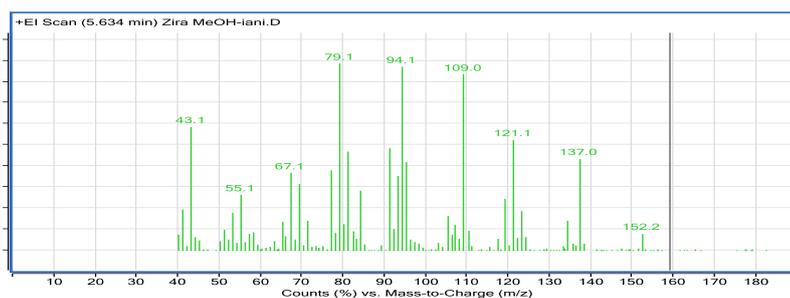
5,11 - 3-Carene



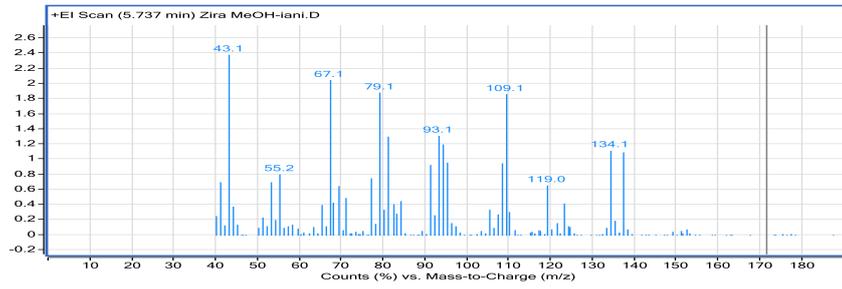
5,4 - β -Linalool



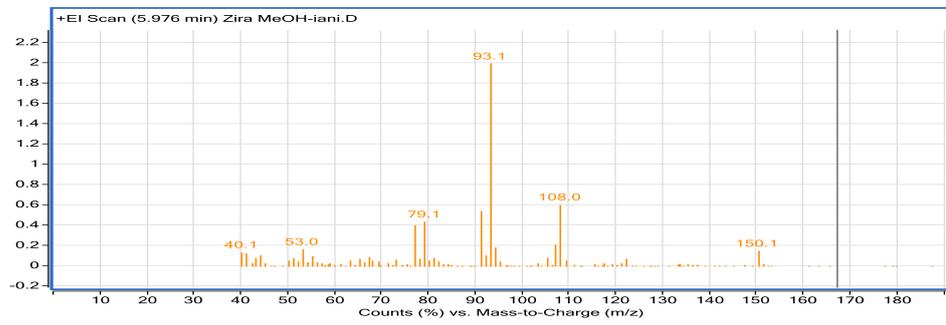
5,63 -trans-p-Mentha-2,8-dienol



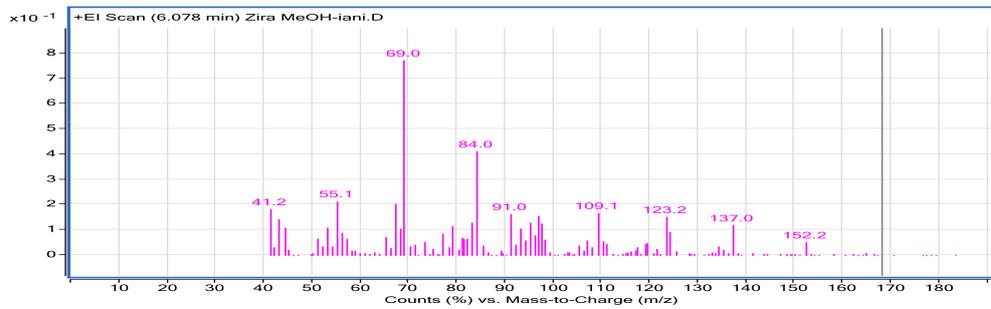
5,73 -Limonene epoxide



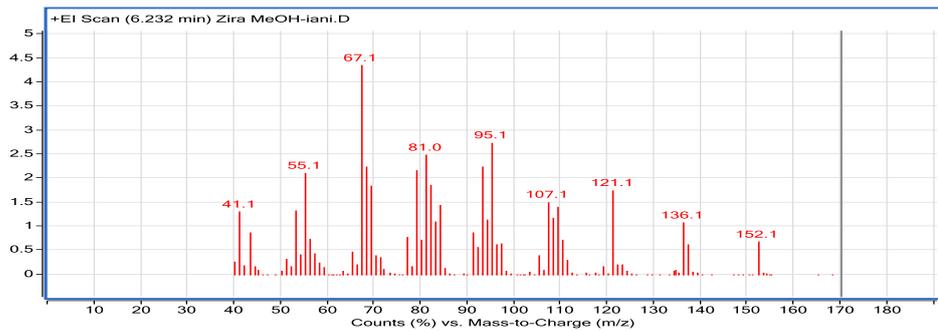
5,97 - 6- Camphenone



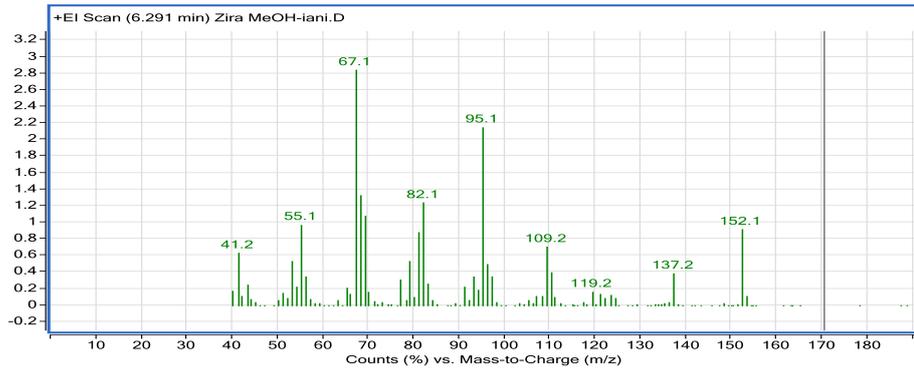
6,07 cis-Carveol



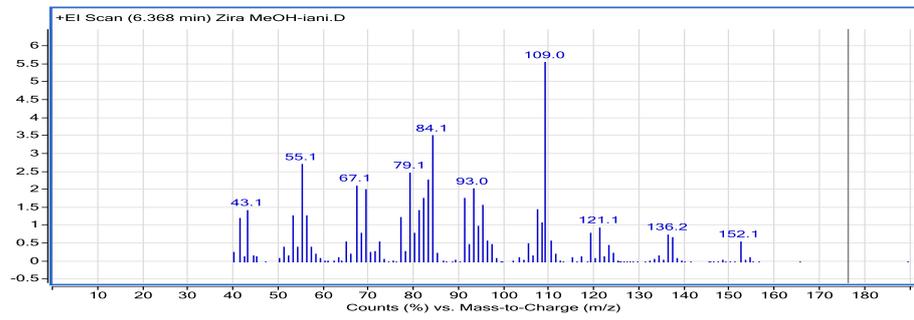
6,23 - p-Menth-8-en-2-ol



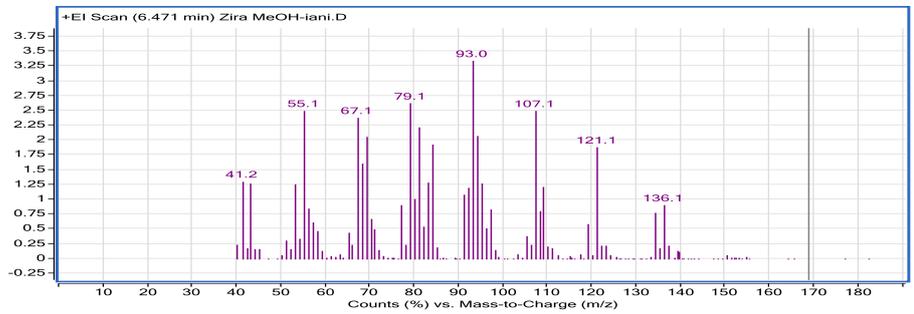
6,29 - trans Dihydro-Carvone



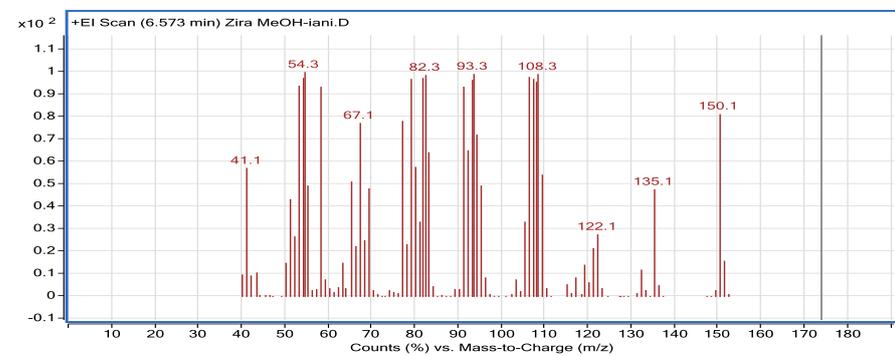
6,36 - cis-Carveol



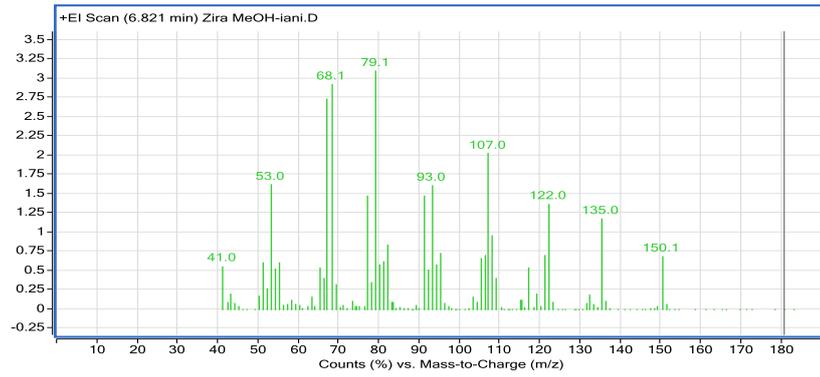
6,47 - Dihydrocarveol



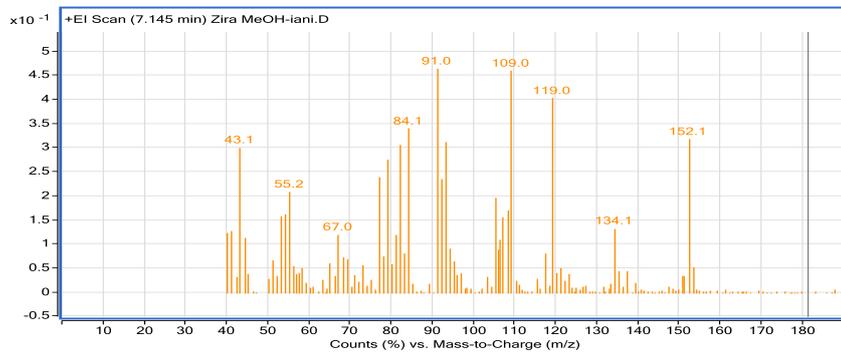
6,57 - (-)-Carvone დომინანტი



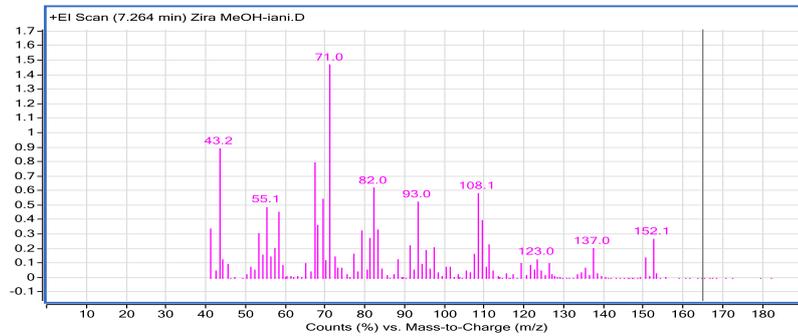
6,82 – Perillaldehyde



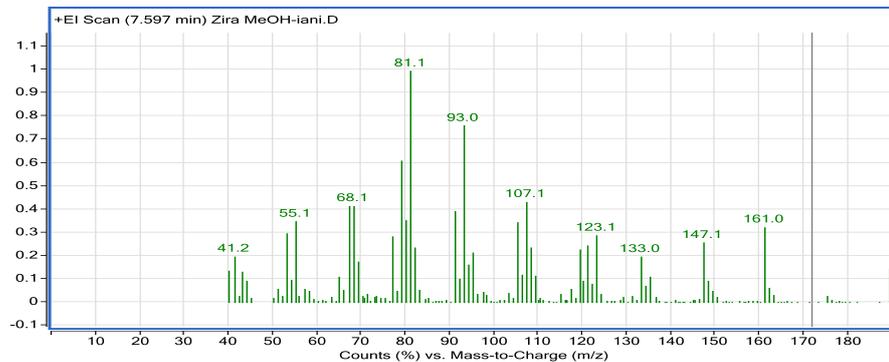
7,14 -(-)-cis-Caryyl Acetate



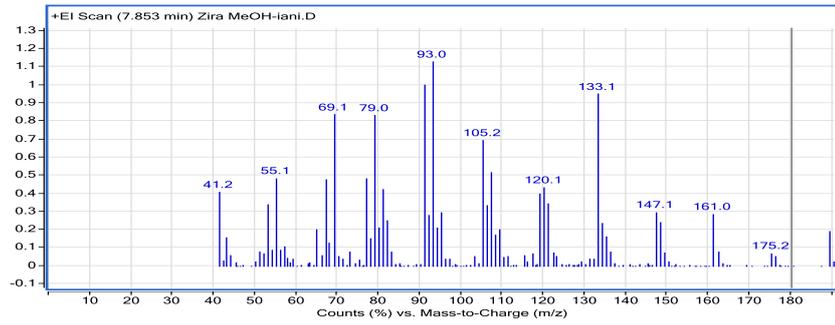
7,26 – Limonene-1,2-diol



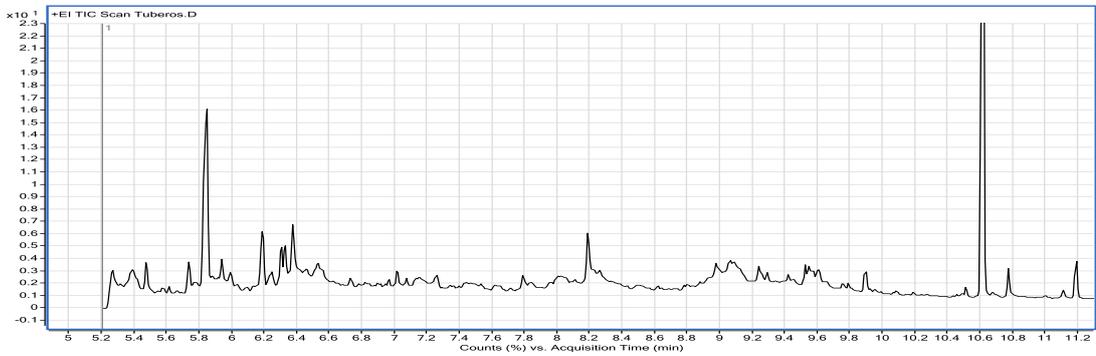
7,59 – β-Elemene



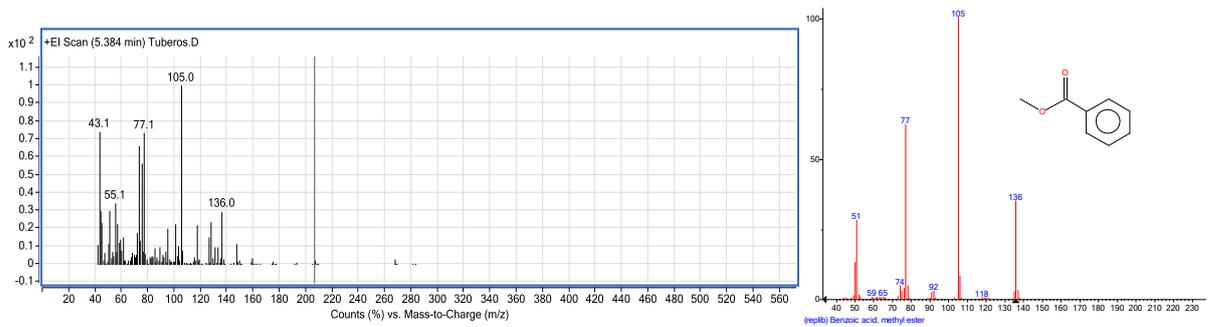
7,85 – Caryophyllene



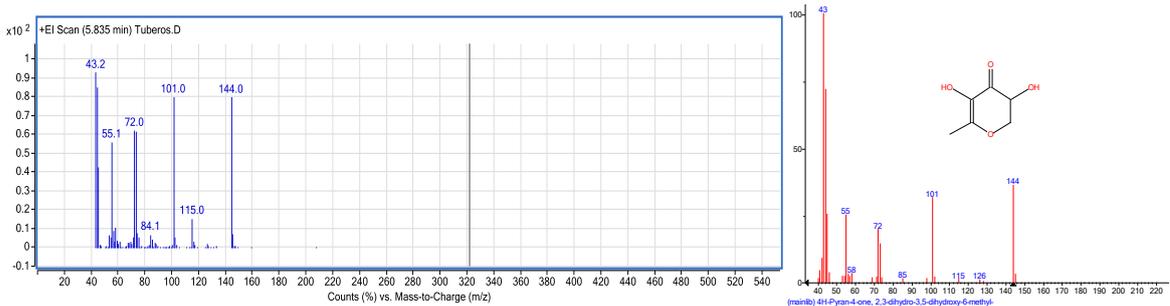
სურ. №4. *Polianthes tuberosa* L.-ის ეთერზეთების წაერთების ქრომატოგრამები და მასსპექტრები GC-MS



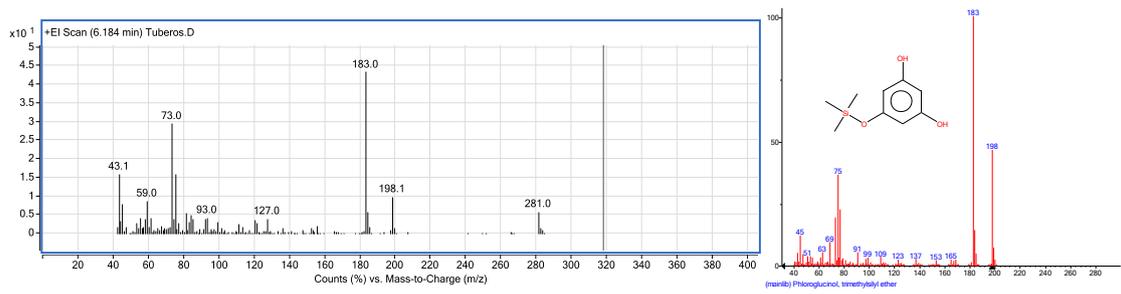
1. Methyl benzoate 5.38 წთ



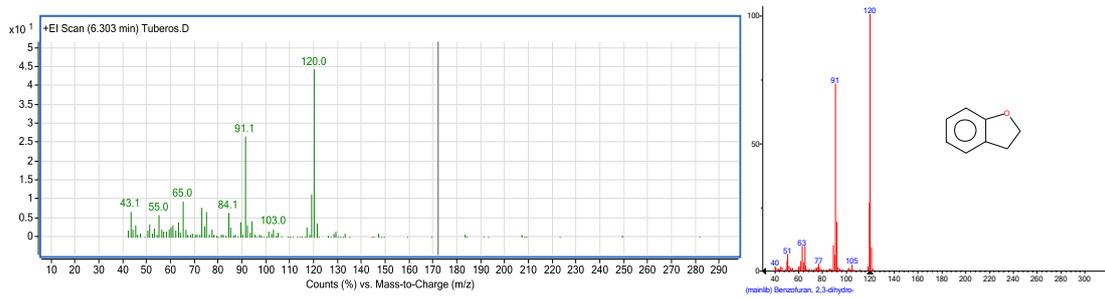
1. Pyranone 5.83 წთ



2. Phloroglucinol 6.18 វិន



3. Dihydrocoumarone (Coumaran) 6.3 វិន



4. p-cymene-7-ol 7.0 វិន

