

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

ა ნ ო ტ ა ც ი ა

სამეცნიერო ხელმძღვანელები:

მარიამ მეტრეველი

ბიოლოგიის დოქტორი,

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო

უნივერსიტეტის ფიტოპათოლოგიისა და

ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტის

მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი.

ალიოშა ბაკურიძე

ფარმაცევტულ მეცნიერებათა დოქტორი,

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის პროფესორი.

ბათუმი-2021

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*).

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. (*Marshall Elaine, 2011; Aftab, 2020; Patel, 2015*).

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 მოთხოვნილების 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; Баханова, 2009 ; Кочетов, 2008*).

ეთერზეთების შემცველი მცენარეების ზოგიერთი სახეობის ინტროდუქციის შესახებ მიზანმიმართული კვლევა, გასული საუკუნის 60-იანი წლებიდან დაიწყო. აღნიშნულ საკითხებს მიეძღვნა 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 შხამ-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).

მსოფლიოს ბევრ ბოტანიკურ ბაღში არსებობს სამკურნალო მცენარეთა ბაღი, სადაც თავმოყრილია სამკურნალო-არომატულ მცენარეთა კოლექცია, რომელსაც აქვს მრავალმხრივი გამოყენება და დანიშნულება. 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 არ არის დიდი. ამდენად, მნიშვნელოვანია კვლევები არომატული მცენარეების ინტროდუქციასა და კულტივაციაზე.

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;
- 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 გენერაციული ორგანოების მიკროსტრუქტურული მახასიათებლების შესწავლა;

- ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების სკრინინგი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე;
- ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე, „მწვანე აგროტექნიკური 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 ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთების ქიმიური შემადგენლობის შესწავლა გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის (GC/MS) მეთოდით;
- ინტროდუცირებული არომატული მცენარეებისგან მიღებული ეთერზეთების სკრინინგი ანტიბაქტერიულ აქტივობაზე.

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, პირველად არის შესწავლილი განსხვავებული ექსპოზიციისა და ნიადაგის შემცველობის შვიდ სხვადასხვა ლოკაციაზე, ინტროდუცირებული ზოგიერთი არომატული მცენარის ზრდა-განვითარების თავისებურებები და დამუშავებულია სასიცოცხლო ციკლის სრულყოფილად წარმართვისთვის აუცილებელი აგროტექნიკური ღონისძიებები, ქიმიური საშუალებების გამოყენების გარეშე. 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 8 სამეცნიერო ნაშრომი. მათ შორის 3 სტატია მაღალრეიტინგულ რეცენზირებად და იმფაქტვაქტორიან 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 დასახელებისგან, მათ შორის, 116 უცხოურ ენაზე; დანართის ნაწილი წარმოდგენილია 6 დანართით, რომელიც მოიცავს ერთ ცხრილსა და 56 სურათს (ქიმიური ნაერთების ქრომატოგრამები და მასსპექტრები).

ლიტერატურის მიმოხილვა

დისერტაციის პირველ თავებში გაანალიზებულია ლიტერატურის მოკვლევის შედეგები: არომატული მცენარეების მრავალფეროვნება, კულტივაციის ისტორია და პრაქტიკული ღირებულება; არომატული მცენარეების მწვანე ტექნოლოგიებით წარმოების არსი და მნიშვნელობა; ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების ზოგადი დახასიათება; საკვლევი არომატული მცენარეების ბუნებრივი გავრცელების არელებისა და ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ-კლიმატური პირობების შედარებითი დახასიათება.

კვლევის შედეგები გადმოცემულია

ექსპერიმენტულ ნაწილში, მეოთხე და შემდეგ თავებში:

თავი IV. კვლევის ობიექტები, ადგილი და მეთოდოლოგია.

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

მწვანე ტექნოლოგიებით ინტროდუცირებული არომატული სახეობების ადგილობრივ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში ზრდა-განვითარების თავისებურებებისა და ფენოლოგიური ფაზების შესწავლა მიმდინარეობდა ბეიდემანისა და სერებრიაკოვის, ელაგინისა და ლობანოვის მეთოდებით (*Beideman, 1974; Elagin, Lobanov, 1979; Serebriakov, 1974*). 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 %, K₂O%, P₂O₅ %. 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 CINAQ, 2013, Moskow*). ფოსფორის განსაზღვრა მოხდა ფოტოელექტროკოლორიმეტრის საშუალებით 710 ნმ ტალღის სიგრძეზე; კალიუმი განისაზღვრა ატომურ - ადსორბციული სპექტრომეტრის საშუალებით; ჰუმუსი და pH განისაზღვრა ექსპრეს - მეთოდით. კვლევა განხორციელდა აჭარის ა/რ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სსიპ ლაბორატორიულ - კვლევით ცენტრის ბაზაზე.

საკვლევი სახეობების ვეგეტატიური და გენერაციული ორგანოების მიკროსტრუქტურული 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 ფარმაკოქიმიის 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 ფარმაკოგნოზისა 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 ფარმაკოპეის 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 ტემპურაზე 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 დამატა სადერივატიზაციო სითხეთა ნარევი: *BSTFA/EtOAc* (55 : 50 მკლ). გაცხელდა 70° C ტემპურაზე 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*; ღუმელის ტემპურა: 60° C – 310° C (რეჟიმი პროგრამული); ინჟექტორის ტემპურა-250°C; ტრანსფერლანის ტემპურა-310°C; 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 ფესვებისგან, ტუბეროზას ყვავილებისგან და ზირას თესლებისგან 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. პირველ რიგში ნედლეულს ჩატვირთავენ ამორთქლებელ კოლბში, ამატებენ წყალს და ამუშავებენ 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 დებულობენ 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 ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L. ზრდა-განვითარების თავისებურებები ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე

შენიშვნა: კვლევის დასაწყისში, შერჩეული იქნა ეგზოტიკური არომატული სახეობები, რომლებიც ბათუმის ბოტანიკური ბაღის კოლექციაში არ მოიპოვება. მათი მოშენების, გამრავლებისა და შესწავლის მიზნით, ბოტანიკურ ბაღებს შორის თესლთა გაცვლის ფონდისა და სხვადასხვა ინტერნეტსაიტის საშუალებით, გამოჩერილი იქნა საწყისი მასალა, თესლისა და სარგავი მასალის სახით, სულ 30-მდე სახეობა, რომლებიც პირველად დათესილი და დარგული იქნა დახურული გრუნტის პირობებში, ორანჟერეაში. ამ მცენარეთა უმეტესი სახეობის მიღებულ ნათესარებსა და ნაზარდებზე დაკვირვების საფუძველზე, ასევე, არომატულ მცენარეთა ცალკეული სახეობის მნიშვნელობიდან გამომდინარე, ღია გრუნტში დასარგავად, კვლევის მიზნით, შერჩეული იქნა 10 სახეობა: *Cuminum cyminum* L., *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Curcuma longa* L., *Zingiber officinale* Roscoe., *Elettaria cardamomum* (L.) Maton., *Coffea arabica* L., *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner., *Vanilla planifolia* Jacks. ex

Andrews., *Cassia angustifolia* M.Vahl. გამოყოფილი იქნა პირველი ექსპერიმენტული ნაკვეთი, სადაც განხორციელდა მათი მოვლა-მოყვანის აგროტექნიკური ღონისძიებები ქიმიური საშუალებების გარეშე. შესწავლილი იქნა მათი ზრდა-განვითარების თავისებურებები; განხორციელდა მიღებული ნედლეულის - ბალახი, ბოლქვები, ყვავილი, თესლი - სკრინინგი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიითა და გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის GC-MS მეთოდით (შედეგები მოკლედ იხილეთ ანოტაციის დასკვნების ნაწილში).

კვლევის ამ ეტაპის შედეგები დისერტაციაში გაფორმებული გვაქვს დანართის სახით, რომელიც მოიცავს 6 თავს, 1 ცხრილსა და 56 ფოტოსურათს (ქიმიური ნაერთების ქრომატოგრამები და მასსპექტრები).

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის კოლექციისთვის ახალი და რეინტროდუცირებული 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. ჩვენი შემდგომი კვლევის საბოლოო ობიექტებად სწორედ ეს სამი სახეობა შევარჩიეთ.

ტუბეროზა მექსიკის ენდემური სახეობაა; ფერმკრთალი ზამბახის სამშობლო ბალკანეთის ნახევარკუნძულია. მისთვის ხელსაყრელი ადგილია ხმელთაშუაზღვისპირეთის კლდოვანი ადგილები; გვარი ზირას სამშობლოდ 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 სჭირდებათ ხანგრძლივი განათება, ჰაერში ტენის მცირე შემცველობა და თბილი ზამთარი.

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ-კლიმატური პირობების ზოგადი დახასიათება მოცემული გვაქვს ლიტერატურული მიმოხილვის მე-III თავში, საიდანაც ჩანს, რომ აჭარის ზღვისპირეთი და კერძოდ, ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ნიადაგურ-კლიმატური პირობები ხასიათდება ტენიანი სუბტროპიკული კლიმატის მახასიათებლებით. აჭარის ზღვისპირეთში სუბტროპიკული და ტროპიკული მცენარეების ინტროდუქციის პროცესში მთავარ მალიმიტირებელ ფაქტორს წარმოადგენს ცალკეულ წლებში ზამთრის დაბალი ტემპერატურები და უხვი ნალექი. აჭარის ზღვისპირეთის 2015-2020 წლების მეტეოროლოგიური მონაცემებიც აღწერილი გვაქვს დისერტაციის ლიტერატურული მიმოხილვის მე-III თავში, სადაც ასახულია დიაგრამებზე (<https://www.meteoblue.com>), რომ ამ პერიოდში, აჭარის ზღვისპირეთში, ამ ზონისთვის უჩვეულო, შედარებით მკაცრი ზამთარი იყო, განსაკუთრებით, 2016 წელს და 2020 წელს, როცა აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა 2016 წლის იანვრის მესამე დეკადაში -1,9°C იყო, ხოლო, 2020 წელს, თებერვლის მეორე დეკადაში, -4,7-6°C, ზღვისპირეთის ცალკეულ ადგილებში კი -10-14°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 % ფარგლებში, სხვა თვეებში კი 79-82 %-ს შეადგენდა.

V.1. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში საკვლევი არომატული სახეობების ზრდა-განვითარების შესწავლის მიზნით გამოყოფილი ლოკაციების აღწერა

2018 წლიდან ტუბეროზას, ფერმკრთალი ზამბახისა და ნამდვილი ზირას ბათუმის ბოტანიკური ბაღის პირობებში ზრდა-განვითარების თავისებურებების და ადაპტაციის ხარისხის სრულყოფილად შესწავლის მიზნით, 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.

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 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 (მეტრეველი, 2009,2017).

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 japonica*. 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 (მეტრეველი, 2009,2017)

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 (მეტრეველი, 2009, 2017).

ლოკაცია №6 მდებარეობს ევროპის ფლორისტულ განყოფილებაში. ირგვლივ ჰაბიტატს ქმნის *Parrotia persica*, *Cerasus avium*. ირანული ხერკინა მაღალი ფიტონციდურობით გამოირჩევა (მეტრეველი 2009, 2016-2017).

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 მცენარეს ზრდა-განვითარების პროცესში საგრძნობლად დავეხმაროთ, 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 მეტაბოლოზმისა და სრული სასიცოცხლო ციკლის მიმდინარეობისთვის, ნიადაგი ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორია მცენარეთა ინტროდუქციაში. ამიტომ, შევისწავლეთ ბაღის შვიდივე ლოკაციიდან აღებული ნიადაგების ნიმუშები. განვსაზღვრეთ ნიადაგის მჟავიანობის, ჰუმუსისა და ძირითადი საკვები ნივთიერებების შემცველობის მაჩვენებელი, კერძოდ, pH, ჰუმუსი %, საერთო აზოტი %, K_2O %, P_2O_5 %.

შვიდი ლოკაციიდან აღებული ნიადაგის ნიმუშების ანალიზის შედეგები მოცემული გვაქვს №1 ცხრილში, საიდანაც ჩანს, რომ ლოკაციების მიხედვით შედეგები განსხვავდება.

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

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 ფიტოგ. განყ.	4.5	1	0.05	0.08მგ/ლ	12
3	№3	ჰიმალაის ფიტოგ. განყ.	5	5.0	0.25	0.08მგ/ლ	18
4	№4	აღმ. აზიის ფიტოგ. განყ.	4.5	3	0.15	0.08მგ/ლ	10
5	№5	ჩრდ. ამერიკის ფიტ. განყ.	5.0	1	0.05	0.08მგ/ლ	20
6	№6	ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპის) ფიტოგ. განყ.	5.0	3	0.15	0.08მგ/ლ	35
7	№7	ექსპერიმენტული ნაკვეთი	4.5	1	0.05	0.06მგ/ლ	18

V.2. *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.

ტუბეროზას 2019 წლის ფენოლოგიური დაკვირვებების საფუძველზე დავადგინეთ, რომ მხოლოდ ექსპერიმენტულ ნაკვეთსა და აღმოსავლეთ აზიის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე განვითარდა საყვავილე ღერო ივლისის მეორე დეკადაში, მასიურ ყვავილობაში შევიდა აგვისტოს მესამე დეკადაში, სექტემბრის მესამე დეკადიდან ყვავილედები თანდათან ჭკნობას იწყებენ და ახალი კოკრები ემზადებიან გასაშლელად, ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე, ნოემბრის თვეში ახალი საყვავილე ღეროები 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. მასის პირველი დეკადიდან გამოჩნდა მიწისზედა ნაწილი, რომელიც მასის 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 განვითარდა

საყვავილე ღეროები, მასიური ყვავილობა აღინიშნებოდა აგვისტოს ბოლოს, მთავარი განმასხვავებელი ნიშანი წინა წლების ყვავილობისგან იყო ის, რომ საყვავილე ღეროებზე აღინიშნებოდა მრავლობითი ყვავილედები და პირველად ჰქონდა მისთვის დამახასიათებელი ნაზი, მოტკბო, ძლიერი არომატი. 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 ყვავილეთი, რომლის შემადგენლობაშიც ზოგადად 10-დან 40-მდე საყვავილე კოკორი 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 ყვავილეთის 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. დამჭკნარი 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 ბოლქვების 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 ბოლქვები, 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. №1 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. 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* -ის გავლენით (Camino, 2002). ტუბეროზას სოკოვანი დაავადებებიდან ცნობილია *Fusarium oxysporium*, რომელიც იწვევს მოსავლის რაოდენობის საკმაოდ დიდ დანაკარგს (Muthukumar, 2006). ჩვენს საკვლევ ობიექტებზე მავნებელი და

დაავადება არ დაფიქსირებულა, რაც შესაძლებელია ფიტონციდური მცენარეების გარემოცვისა და ბიოპრეპარატის დადებითი გავლენა იყოს.

V.3. *Iris pallida* Lam. ზრდა-განვითარების თავისებურებები ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე

Iris pallida Lam.-ს 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. 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.

V.4. *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 წელს მარტ-აპრილში დაითესა, ზოგადად, ლოკაციებზე პირველი აღმონაცენები აპრილის დასაწყისში დაფიქსირდა, მასიურად, აპრილის მესამე დეკადაში. *Cuminum cyminum* - ის ფოთლის

პირველი დანაკვეთვა დაიწყო მასის 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), 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 დანაკვეთვა დაიწყო თებერვლის მეორე დეკადაში, ივნისში დაიწყო ყვავილობა, აგვისტოში მასიური ყვავილობა აღინიშნებოდა. 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 შედეგანია ბიოპრეპარატით დამუშავებული მცენარეების განვითარება, ყვავილობენ და ივითარებენ თესლს.

2019-2020 წლებში ბალის 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, სადაც მცენარეები დაირგო ერთმანეთისგან 15 სმ დაშორებით, ლოკაციაზე 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.

ბათუმის ბოტანიკური ბალის სხვადასხვა ფიტოგეოგრაფიულ განყოფილებაში, განსხვავებული ექსპოზიციისა და ნიადაგების პირობებში, შვიდ ლოკაციაზე, ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების: *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L., მწვანე ტექნოლოგიებით გამოზრდა წარმატებით არის შესაძლებელი, ისინი საკმაოდ კარგად ეგუებიან ბათუმის ბოტანიკური ბალის ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებს (ზრდა-განვითარების შესახებ გამოტანილი დასკვნების კონკრეტული პუნქტები იხილეთ დასკვნებში). შედეგების განზოგადების საფუძველზე ავაგეთ ზოგადი ფენოსფექტრი (ცხრ.№2).

Polianthes tuberosa L.-ს, *Iris pallida* Lam.-ს, *Cuminum cyminum* L.-ის ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ვეგეტატიური 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													
		ნაყოფისა და თესლის მომწიფების პერიოდი													
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													

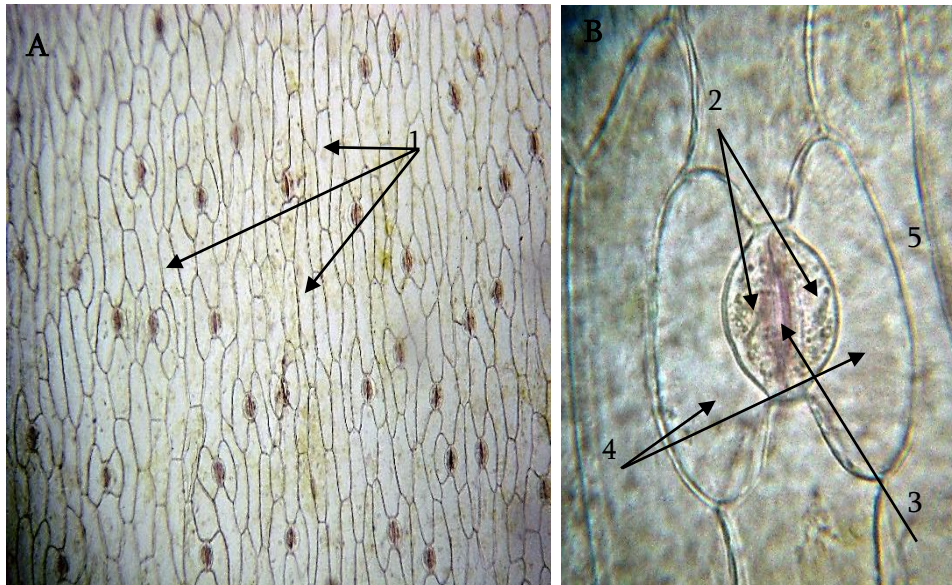
თავი VI

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

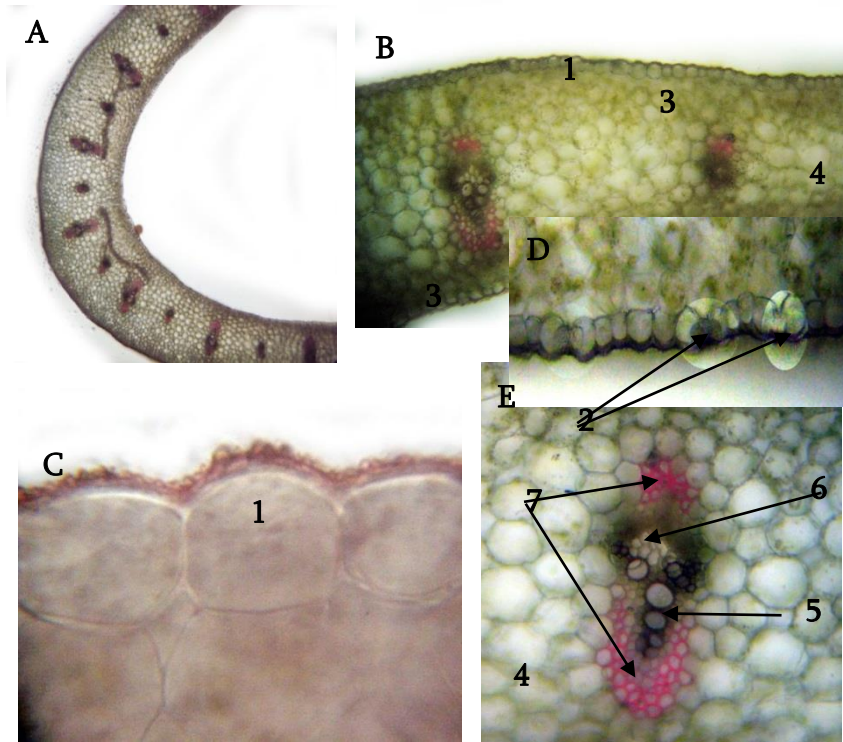
შევისწავლეთ *Polianthes tuberosa* L., ტუბეროზას, მიწისქვეშა და მიწისზედა ვეგეტატიური ორგანოების - ბოლქვის და ფოთლის მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები; *Iris pallida* Lam., ზამბახის, გენერაციული და ვეგეტატიური ორგანოების - ფოთლის, ღეროსა და ნაყოფის მაკრო- და მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები; *Cuminum cyminum* L., ზირას, მიწისქვეშა და მიწისზედა ვეგეტატიური ორგანოების - ფესვის, ღეროსა და ფოთლის მაკრო- და მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები.

საანალიზო ნედლეული მოპოვებულია ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L. მცენარეებიდან, 2020 წელს, აქტიური ყვავილობის ფაზაში. მეთოდი აღწერილია თავი №5-ში.

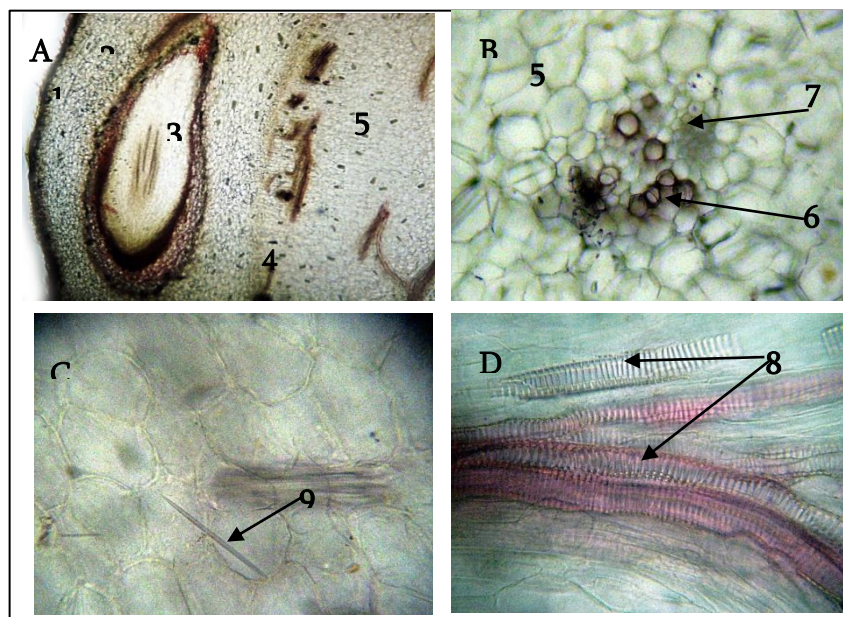
დისერტაციაში მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები აღწერილია სამ ქვეთავში 12 ქვესაკითხის გამოყოფით, რაც დიდი მოცულობის მასალაა, რომელიც მიღებულია მიკროსკოპული კვლევის შედეგად მიღებული ქვემოთ მოცემული თვალთვალსაჩინოების გაშიფრვითა და აღწერით (სურ. №№1-14).



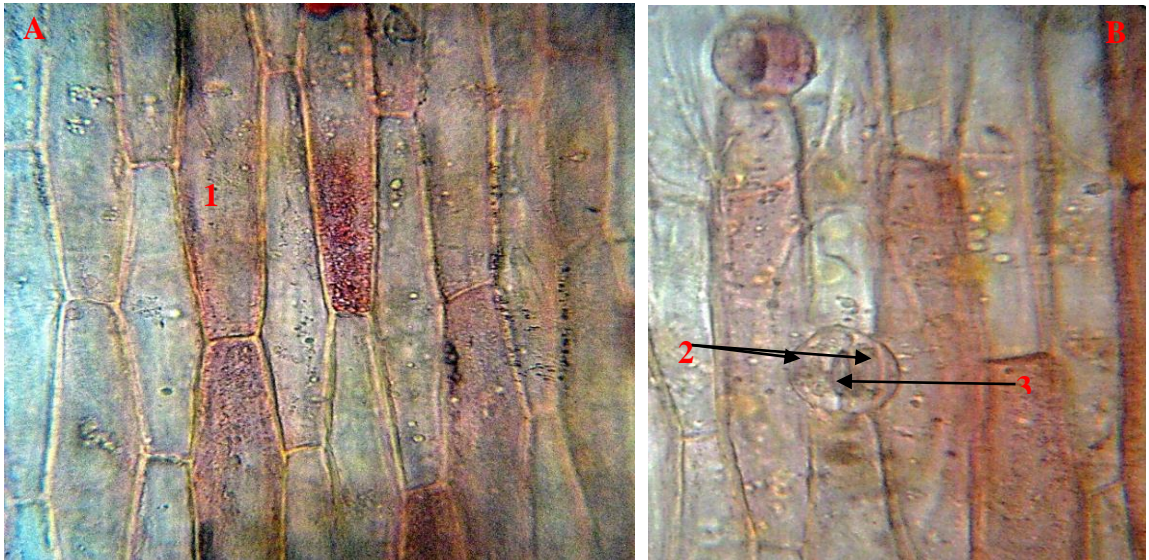
სურ. №1. *Polianthes tuberosa* L. - ს ფოთლის ეპიდერმისის მიკროსტრუქტურა: A. ფოთლის ეპიდერმისის ფუძემდებარე ქსოვილის პანორამა; B. ბაგის აპარატი; 1. არადაგვირისტებული, სწორხაზოვანი, სათითურა-რომბისებური ტიპის უჯრედები; 2. ბაგის მკეტავი უჯრედები; 3. ბაგეთშორისი ხვრელი; 4. სატელიტი უჯრედები; 5. ქლოროპლასტები.



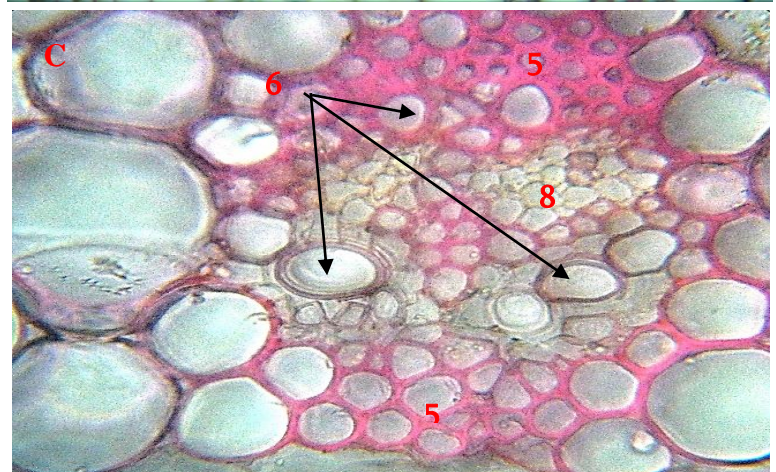
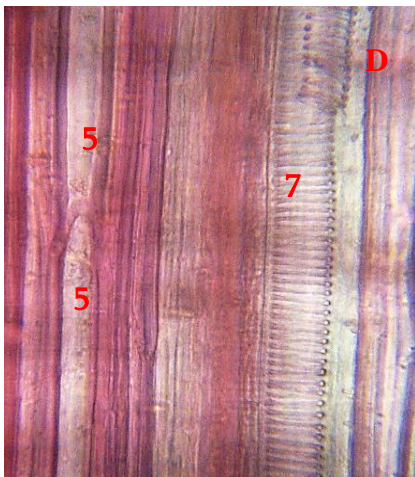
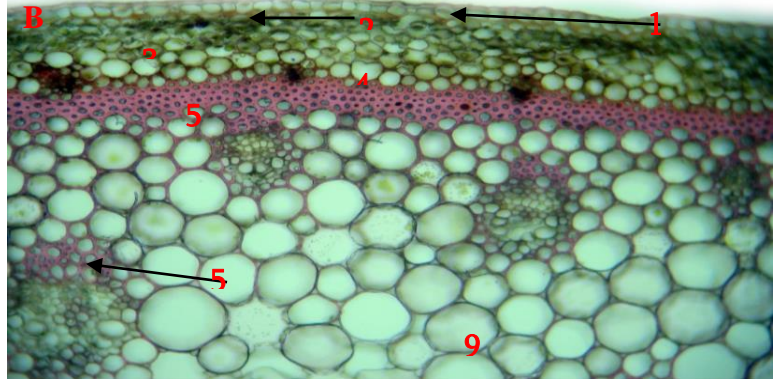
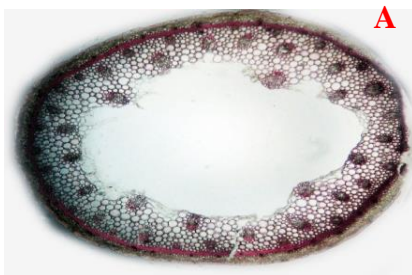
სურ. №2. *Polianthes tuberosa* L. - ს ფოთლის მიკროსტრუქტურა: A. ფოთლის განივი ჭრილის ფრაგმენტი; B. ფოთლის რბილობის ხედი; C. კუტინიზირებული ეპიდერმისის ფრაგმენტი; D. ბაგეთა განწყობა მფარავ ქსოვილში; E. ფოთლის ჭურჭელბოჭკოვანი კოლატერალური ტიპის გამტარი კონა. 1. კუტიკულა, ეპიდერმისი; 2. ბაგის აპარატი; 3.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



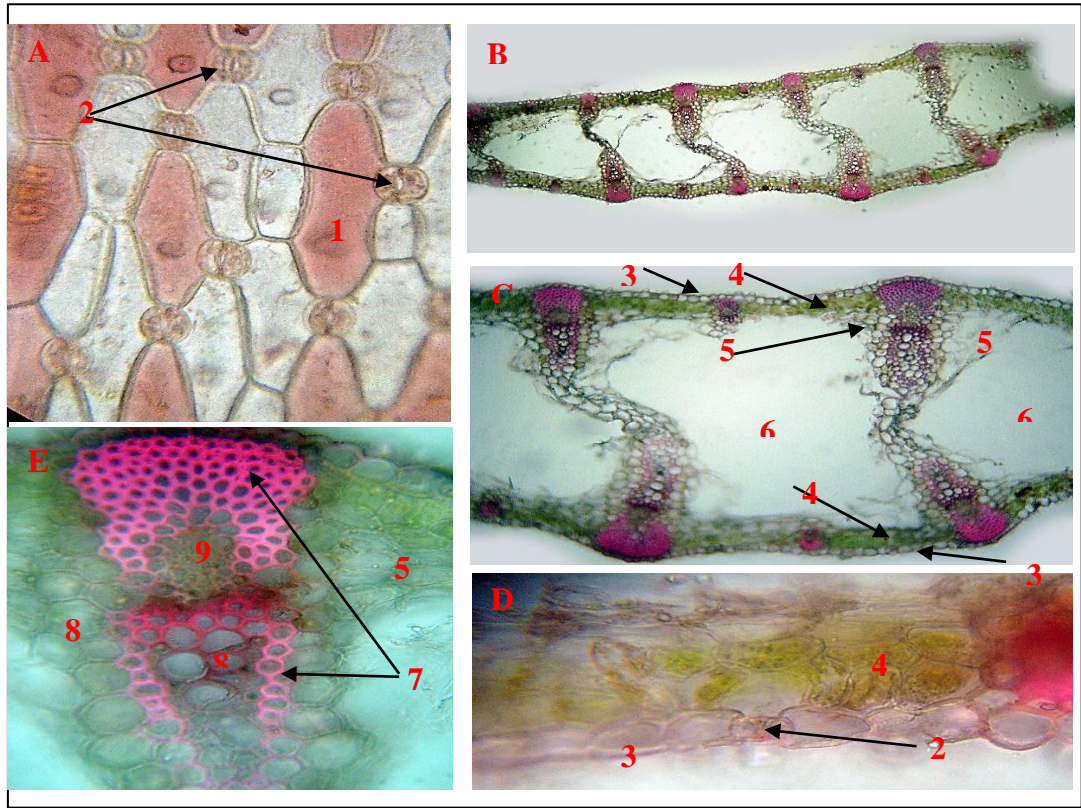
სურ. №3 . *Polianthes tuberosa* L.-ს ბოლქვის მიკროსტრუქტურა: A. ბოლქვის სტრუქტურის პანორამა; B. გამტარი კონა; C. რაფიდი; D. გამტარი სისტემის ფრაგმენტი სივრძივი ხედიით: 1. პერიდერმა; 2. დიფერენცირებული ჩანასახი; 3. ქერქის პარენქიმა; 4. კამბიუმი; 5. ცენტრალური ცილინდრი; 6. მერქანი; 7. ლაფანი; 8. სპირალურიად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



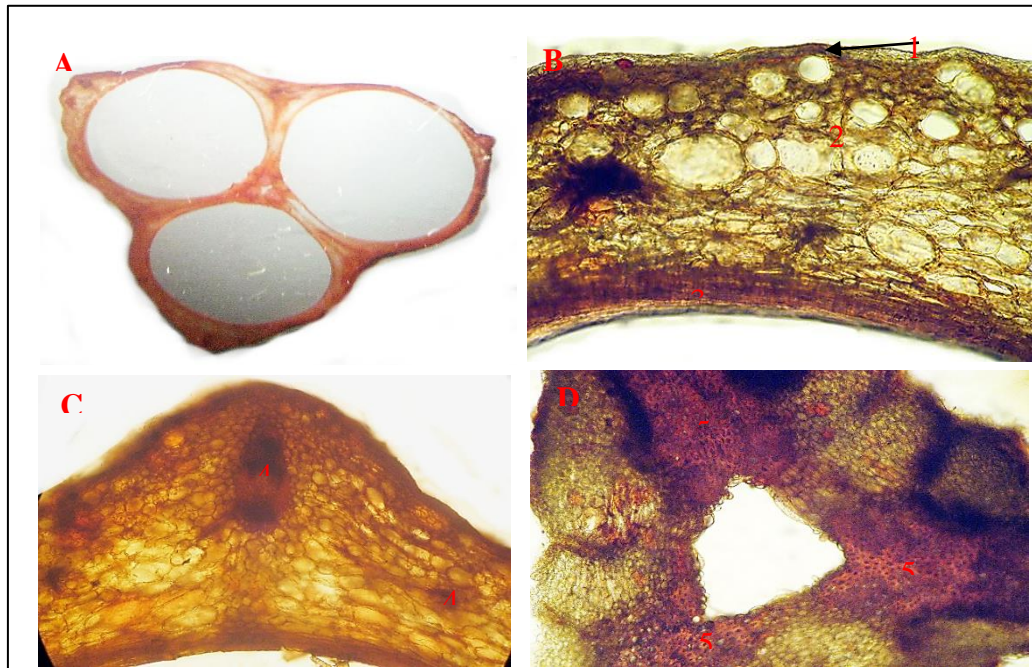
სურ. №4. *Iris pallida* Lam. -ს ღეროს მფარავი ქსოვილის მიკროსტრუქტურა: A. ღეროს ეპიდერმის სტრუქტურის პანორამა; B. ბაგეტა განწყობის ფრაგმენტი; 1. მწიობრად დაგვირისტებული, სწორხაზოვანი ფუძემდებარე უჯრედები; 2. ანომიციტური ბაგის მკეტავი უჯრედები და 3. ბაგეთმორისი ხვრელი.



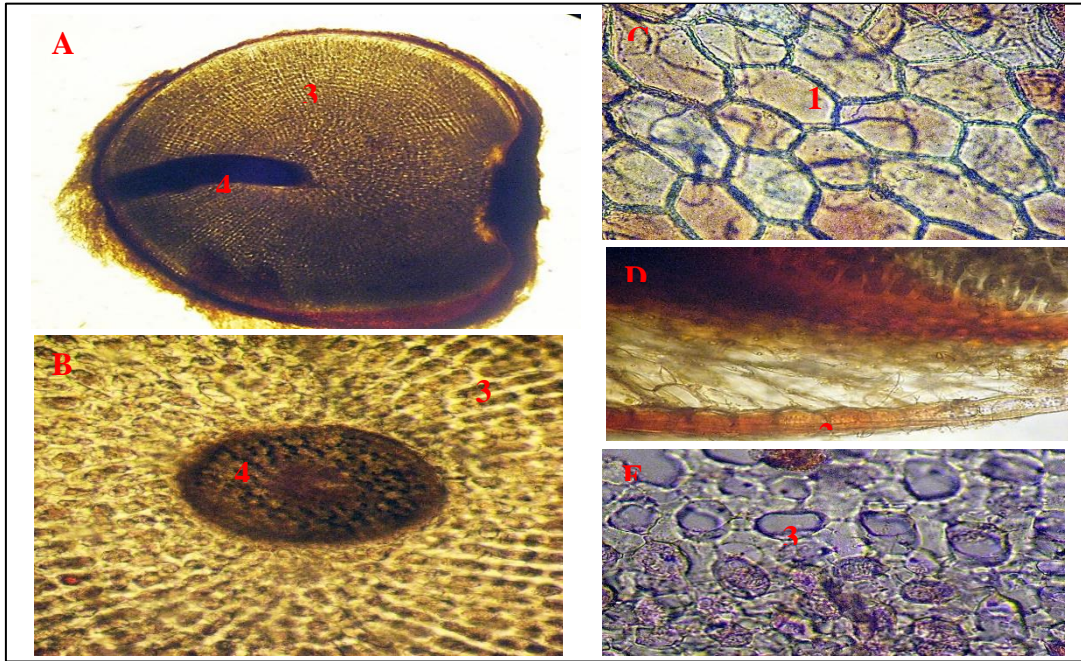
სურ. №5. *Iris pallida* Lam. -ს ღეროს მიკროსტრუქტურა: A. ღეროს სტრუქტურის პანორამა; B. ღეროს ძირითადი სტრუქტურული ელემენტების ფრაგმენტი; C. გამტარი კონის ფრაგმენტი განივ და D. სიგრძივ ექსპოზიციასში; 1. ეპიდერმისი; 2. კოლენქიმა; 3. ქლორენქიმა; 4. ქერქის პარენქიმა; 5. სკლერენქიმული ქსოვილი; 6. გამტარი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



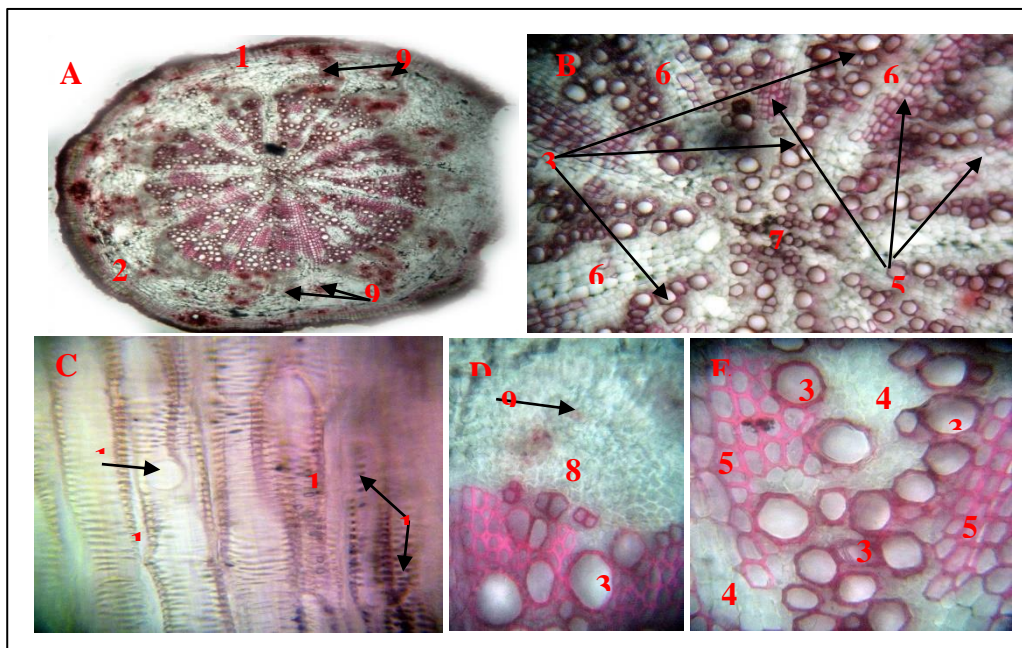
სურ. №6. *Iris pallida* Lam.-ს ფოთლის მიკროსტრუქტურა: A. ფოთლის სტრუქტურის პანორამა; B. ფოთლის რბილობის ფრაგმენტი; C. გამტარი კონების ხედი; D. ფოთლის ეპიდერმული ქსოვილის და მესრისებური პარენქიმის ფრაგმენტი; E. ჭურჭელ-მოჭოვანი გამტარი კონა; 1. რომბისებრკედლიანი ფუძემდებარე უჯრედი; 2. ანომოციტური ბაგე;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



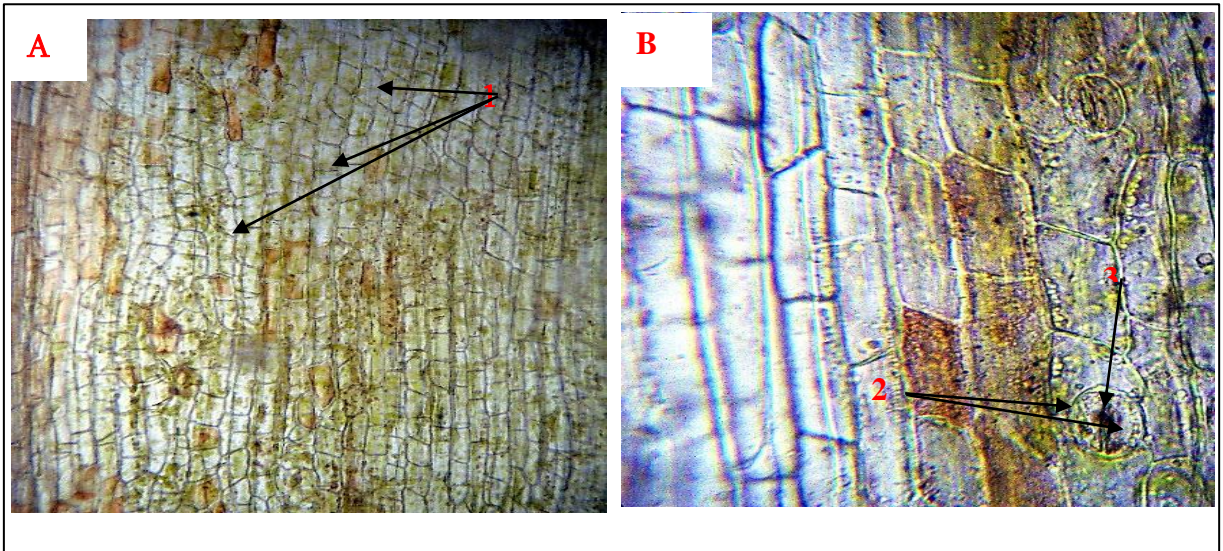
სურ. №7. *Iris pallida* Lam. -ს ნაყოფარემოს მიკროსტრუქტურა: A. ნაყოფარემოს საერთო ხედი; B. ნაყოფარემოს კედლის ფრაგმენტი; C. ნაყოფარემოს კედლის ფრაგმენტი; D. ნაყოფარემოს ბუდეთა შესაყარი; 1. ეგზოკარპიუმი; 2. მეზოკარპიუმი; 3. ენდოკარპიუმი; 4. გამტარი კონა; 5. სკლერენქიმა.



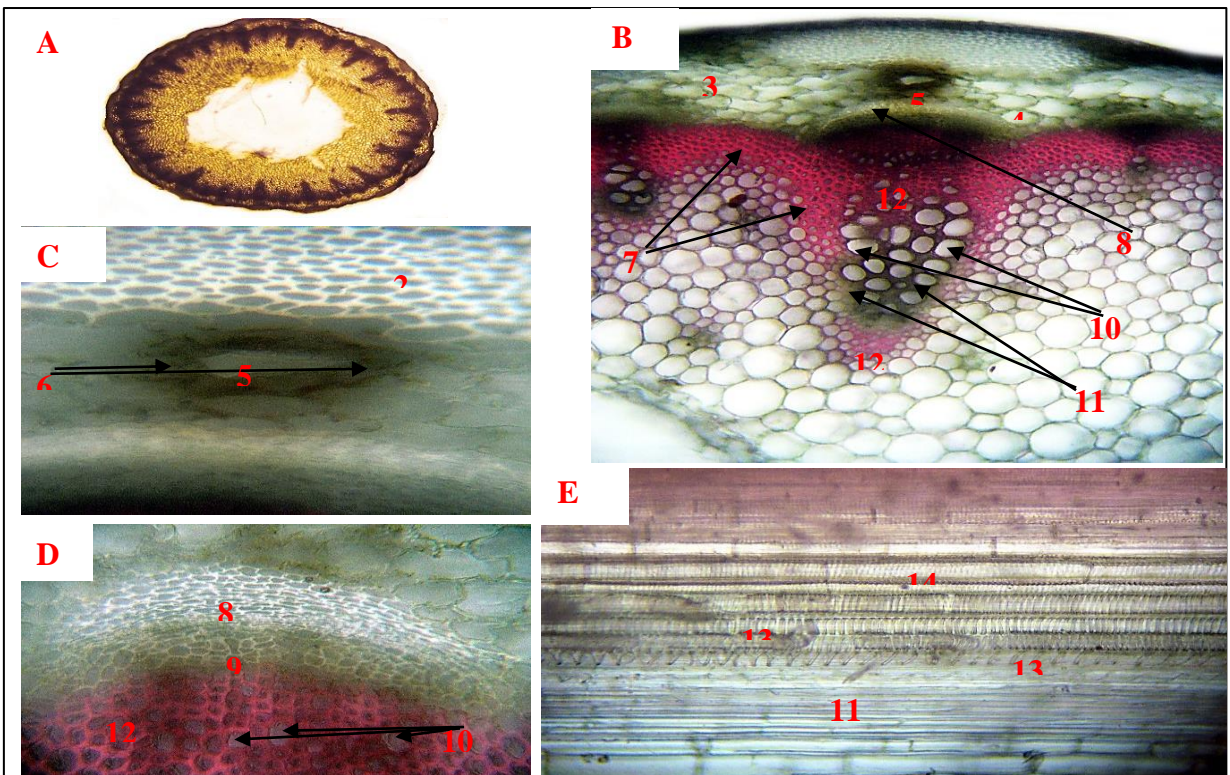
სურ. №8. *Iris pallida* Lam.-ს თესლის მიკროსტრუქტურა: A. თესლის სტრუქტურის ხედი სიგრძივ და B. განივ ჭრილზე; C. თესლის ეპიდერმული ქსოვილის სტრუქტურა ეგ ზოგენურ ხედზე და D. განივ ჭრილში; E. თესლის ძირითადი პარენქიმა; 1. სწორხაზოვანი, რომბისებრკედლიანი ფუძემდებარე უჯრედები; 2. ეპიდერმისი; 3. არათანაბრად გარსგასქელებული პარენქიმული უჯრედები; 4. ჩანასახი.



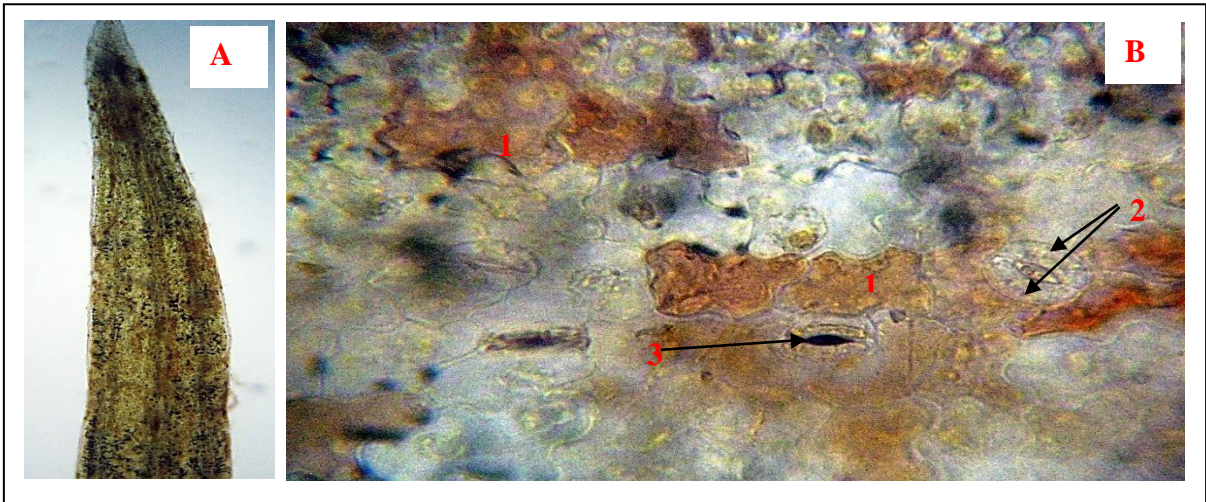
სურ. №9. *Cuminum cyminum* L.-ის ფესვის მიკროსტრუქტურა: A. ფესვის სტრუქტურული არქიტექტონიკის პანორამა; B. პოლიარქული აღნაგობის ცენტრალური ცილინდრის ფრაგმენტი; C. გამტარი ჭურჭლების ფრაგმენტი სიგრძივ ექსპოზიციამში; D., E. გამტარი სისტემის სტრუქტურული ელემენტები; 1. პერიდერმა; 2. ქერქის პარენქიმა; 3. მერქნის 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.



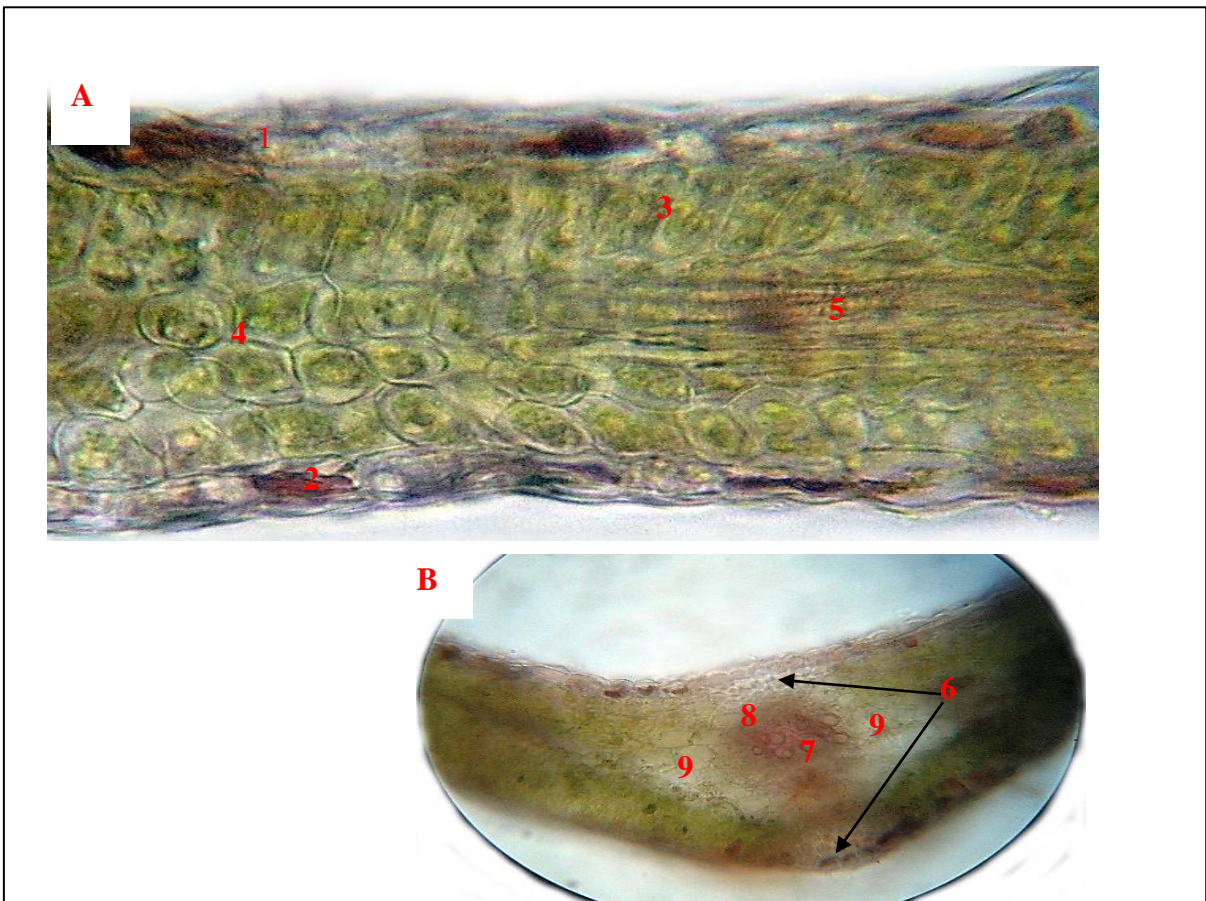
სურ. №10. *Cuminum cyminum* L.-ის ღეროს მფარავი ქსოვილის მიკროსტრუქტურა: A. *Cuminum cyminum*-ის ღეროს ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედების პანორამა; B. ღეროს მფარავ ქსოვილში სავენტულაციო სისტემის განწყობის ამსახველი ფრაგმენტი; 1. სწორხაზოვანი, კვადრიდახრილკედლიანი ტიპის ეპიდერმული უჯრედი; 2. ანომოციტური ტიპის ბაგის მკეტავი უჯრედები და 3. ბაგეთშორისი ხვრელი.



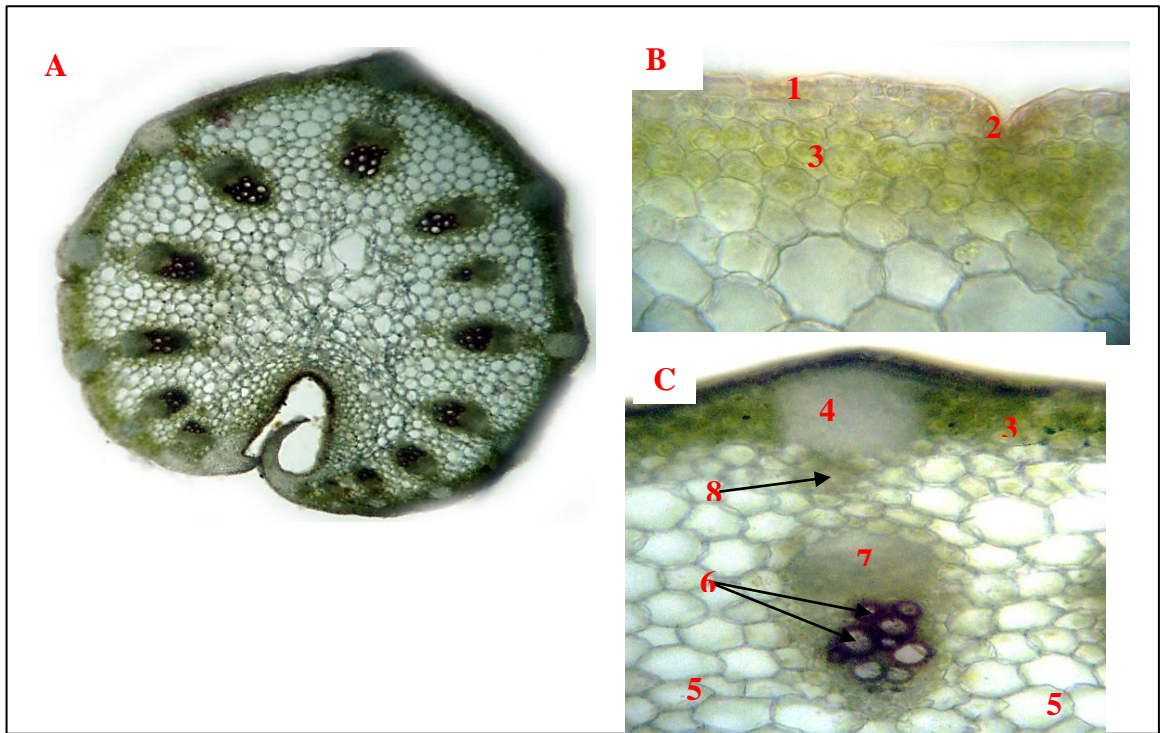
სურ. № 11. *Cuminum cyminum* L.-ის ღეროს მიკროსტრუქტურა: A. ღეროს სტრუქტურის პანორამა; B. ღეროს ძირითადი სტრუქტურული ელემენტების ამსახველი ფრაგმენტი; C. სეკრეტორული სავალის იდიობლასტური უჯრედის ხედი; D. გამტარი ქსოვილის აგრეგატთა ფრაგმენტი განივ და E. სიგრძივ ექსპოზიციაში; 1. კუტიკულა ეპიდერმისით; 2. კოლოენქიმა; 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.



სურ. №12. *Cuminum cyminum* L.-ის ფოთლის მფარავი ქსოვილის მიკროსტრუქტურა: A. ფოთლის სეგმენტის ფრაგმენტი; B. ეპიდერმული ქსოვილის ფრაგმენტი; 1. მრუდბაზოვანი და მრუდკედლიანი ფუძემდებარე უჯრედები; 2. ანომოციტური ბაგის მკეტავი უჯრედები და 3. ბაგეთშორისი ხვრელი.



სურ. №13. *Cuminum cyminum* L.-ის ფოთლის მიკროსტრუქტურა: A. ფოთლის რბილობის დორზოვენტრალური სტრუქტურა; B. მედიანური გამტარი კონა; 1. ეპიდერმისი კუტიკულით; 2. ბაგე; 3. მესრისებური და 4. ღრუბლისებური პარენქიმები; 5. სპირალური ანასტომოზი; 6. კოლენქიმა; 7. მერქანი; 8. ლაფანი; 9. გარსშემომფენი ქსოვილი.



სურ. №14. *Cuminum cyminum* L.-ის ფოთლის ყუნწის მიკოსტრუქტურა: A. ფოთლის ყუნწის განაკვეთის პანორამა; B., C. ყუნწის სტრუქტურული ელემენტების ამსახველი ფრაგმენტები; 1. ეპიდერმისი კუტიკულით; 2. ბაგე; 3. ქლორენქიმა; 4. კოლენქიმა; 5. ძირითადი ქსოვილის პოლიგონალური უჯრედები; 6. მერქნის გამტარ ჭურჭელთა სანათურები; 7. ლაფანი 8. სეკრეტორული საცავის იდიობლასტური უჯრედი.

თავი VII

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 ჰუმინოვანმა ბიოპრეპარატმაც.

მიზნად დავისახეთ, ლოკაციებზე მიღებული საკვლევი ობიექტების, კერძოდ, ტუბეროზას ყვავილებისა და ბოლქვების, ზამბახის ფესურებისა და ზირას თესლების შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე. ექსპერიმენტისთვის შერჩეული იქნა ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლებით უპირატესი მასალა.

ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის განსაზღვრის მიზნით კვლევა ჩავატარეთ გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის GC-MS მეთოდით თავი 4-ში აღწერილი მეთოდოლოგიის შესაბამისად.

ქვეთავებში VI. 1 - VI. 4, ანოტაციაში, ზოგადად არის მოცემული ექსპერიმენტის შედეგები და ნაჩვენებია ქრომატოგრამები, ხოლო დისერტაციაში დეტალურად არის განხილული ექსპერიმენტის შედეგები ქრომატოგრამებისა და მასსპექტრების თვალსაჩინოების ჩათვლით.

VII.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.

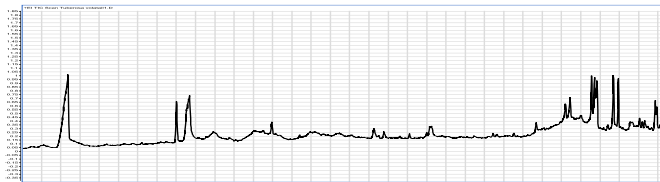
კერძოდ, ეს ნაერთებია:

არადერივატიზირებული

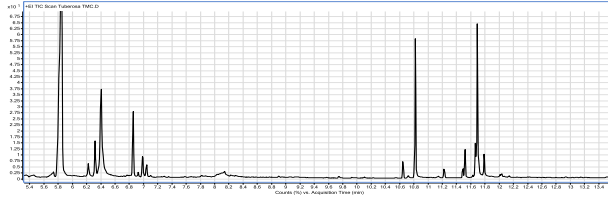
პირანონი: 2,3-დიჰიდრო-3,5-დიჰიდროქსი-6-მეთილ-4(H)-პირან-4-ონი; კუმარანი: 2,3-დიჰიდრობენზოფურანი; 5-ჰიდროქსილმეთილფურფურალი; კუმინოლი: p-ციმენ-7-ოლი; d-გლიცერო-1-გლუკო-ჰეპტოზი; 1,3-დი-იზო-პროპილნაფტალენი; 1,7-დი-იზო-პროპილნაფტალენი; მირისტიკ-აციდი, ტეტრადეკანის მჟავა; ბენზილ ბენზოატი; β-ჰიდროქსიერბომაჟავა; D-მელეზიტოზი: α-D-გლუკოპირანოზიდი, O-α-D-გლუკოპირანოზილ-β-D-ფრუქტოფურანოზილი; მეთილპალმიტატი (სურ. №15).

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. №16).



სურ. №15. *Polianthes tuberosa* L.-ს ყვავილების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



სურ. №16. *Polianthes tuberosa* L.-ს ყვავილების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.

VII.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 ქრომატომას-სპექტრომეტრული (GC-MS) კვლევის შედეგად გამოვლინდა ბიოსინთეზის პირველადი და მეორადი ნაერთები, კერძოდ:

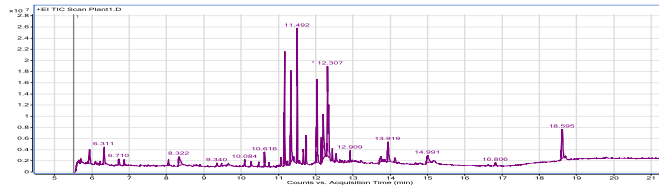
არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტულ ნაკვეთზე მიღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების GC-MS კვლევებით დადგენილია სხვადასხვა ნაერთის შემცველობა, იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: ცხიმოვანი მჟავები, ელაიდის მჟავის ეთილეთერი (რაც არ გხვდება სხვა ლოკაციებიდან აღებულში), მეთილიზოსტეარატი, ლაქტოზა, პარანონი. სხვა ლოკაციებისაგან განსხვავებით არ აღინიშნება ფურფურალი (სურ. №17.).

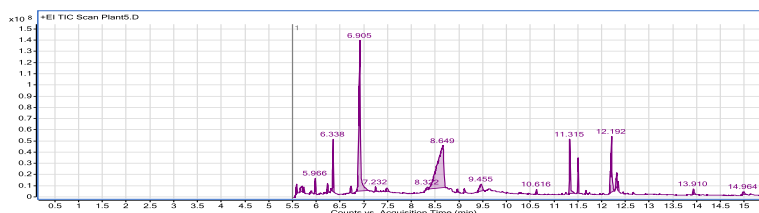
ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე მიღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების GC-MS კვლევებით იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთების შემცველობა: პირანონი, ფურანეოლი, ვალერალდეჰიდი, 5-ჰიდროქსიმეთილფურფურალი, 6-ეთილ-2-მეთილპირაზინი, სუპროზა, მელეზიტოზი, გლუკოზა, პალმიტინის მჟავა, პალმიტო ოლეის მჟავა, ეთილპალმიტატი, ოლეინის მჟავა, ლონოლენის მჟავა, ეთილოლეატი (სურ. №18.).

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ავსტრალიის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე მიღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების 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. №19.).

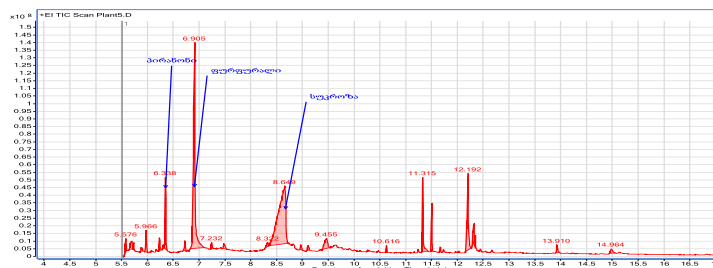
ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ცენტრალური პარკის ლოკაციაზე მიღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების GC-MS კვლევებით დადგენილია სხვადასხვა ნაერთის შემცველობა, იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: მეთილ-2-ეთილ - 5 - მეთილპირაზინი (დომინანტი), მცირე რაოდენობითაა (ევროპულთან შედარებით RT 7.2), 5 -ჰიდროქსი მეთილფურფურალი, რომელიც შემცირებულია ევროპულიდან აღებულთან მიმართებაში. თვისობრივად არ განსხვავდება სხვა ლოკაციებისგან (სურ. №20).

ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ხმელთაშუაზღვისპირეთის ანუ ევროპის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე მიღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების GC-MS კვლევებითაც იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: პირანონი (დომინანტი) (სურ. №22.), ფურანოლი, ვალერალდეჰიდი, 5 -ჰიდროქსიმეთილფურფურალი, RT-6.9 (დომინანტი), - 6- ეთილ -2-მეთილპირაზილი, სუპროზა, მელეზიტოზი, გლუკოზა, მანოსი ლაქტონი, პალმიტინის მჟავა, პალმიტო ოლეის მჟავა, ეთილპალმიტატი, ოლეინის მჟავა, ლონოლენის მჟავა, ეთილოლეატი (სურ. №21).





სურ. №21. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ევროპის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა.



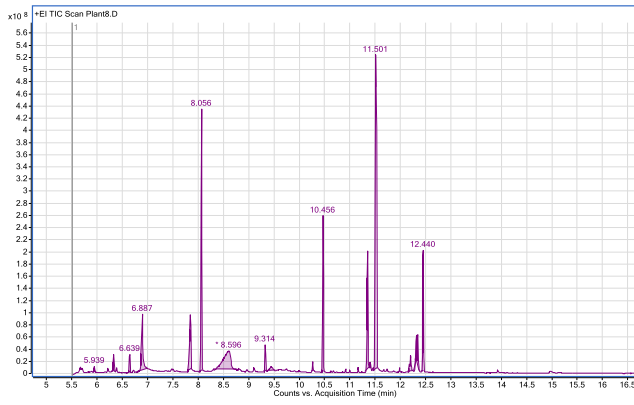
სურ. № 22. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ევროპის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციაზე აღებული *Polianthes tuberosa* L. ბოლქვების ექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა, გამოკვეთილი დომინანტი ნივთიერებებით.

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

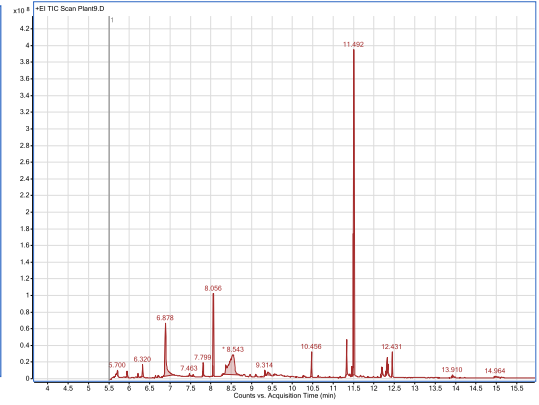
Iris pallida Lam.-ს ფესურების ხარისხიანი ნედლეული მიღებული იქნა არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთის, ცენტრალური პარკის, ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების, ავსტრალიის, ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპის), ჩრდილოეთ ამერიკის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილებების ლოკაციებზე.

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

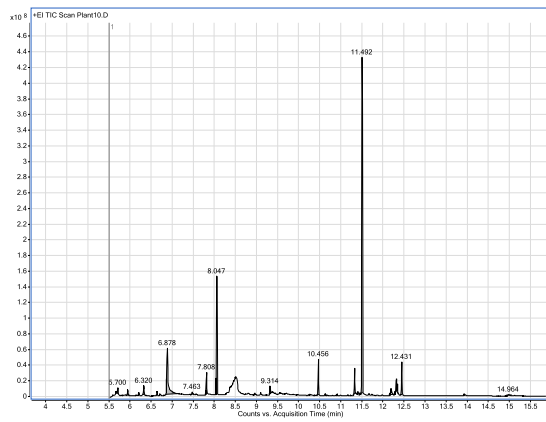
არომატული მცენარის *Iris pallida* Lam. - ს ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში გამოზრდილი ეგზემპლარებიდან აღებული ფესურების GC-MS კვლევებით დადგენილია სხვადასხვა ნაერთის შემცველობა, იდენტიფიცირებულია შემდეგი ნაერთები: კაპრილის მჟავა, კაპრილის მჟავას ეთილეთერი, 5 ფურან კარბოქსალდეჰიდი(მცირე რაოდენობით), ლაურის მჟავა, ეთილსტეარატი, სუკროზა, მალდოზა, ლაქტოზა, არაქიდინის მჟავის ეთილეთერი, მირისტის მჟავა, ეთილმირისტატი, ჰიდროქსილაურის მჟავა, პალმიტინის მჟავა, სტეარინის მჟავა, ოლეინის მჟავა, მალტოლი, დიჰიდრობენზოფურანი, ციტრალი, ქსილოპირანოზიდი, გამასიტოსტეროლი (სურ.№23-28).



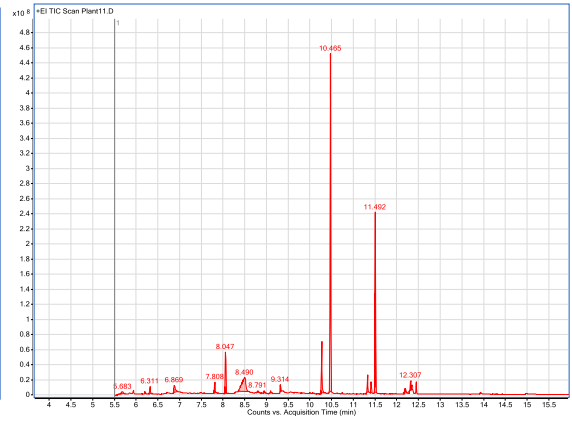
სურ. №23. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ჰიმალაის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციიდან აღებული *Iris pallida Lam.*-ს GC-MS ქრომატოგრამა



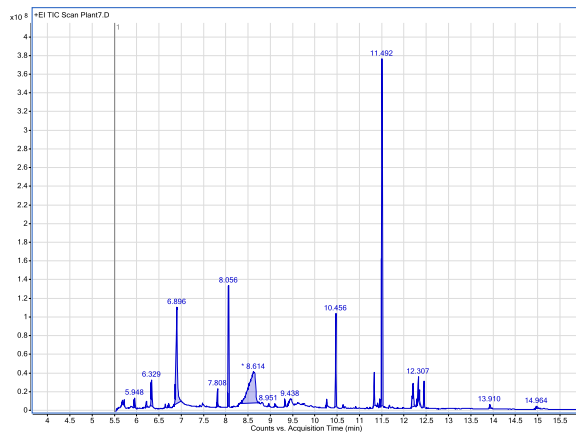
სურ. №24. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ჩრდილოეთ ამერიკის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციიდან აღებული *Iris pallida Lam.*-ს GC-MS ქრომატოგრამა



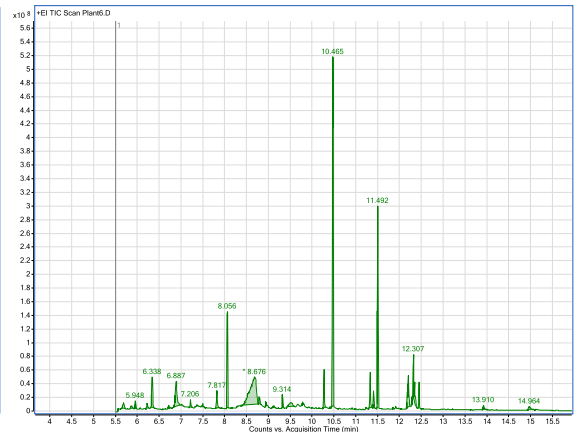
სურ. №25. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ავსტრალიის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციიდან აღებული *Iris pallida Lam.*-ს GC-MS ქრომატოგრამა



სურ. №26. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ბაღის არომატულ მცენარეთა ექსპერიმენტული ნაკვეთის ლოკაციიდან აღებული *Iris pallida Lam.*-ს GC-MS



სურ. №27. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ხმელთაშუაზღვისპირეთის (ევროპის) ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციიდან აღებული *Iris pallida Lam.*-ს

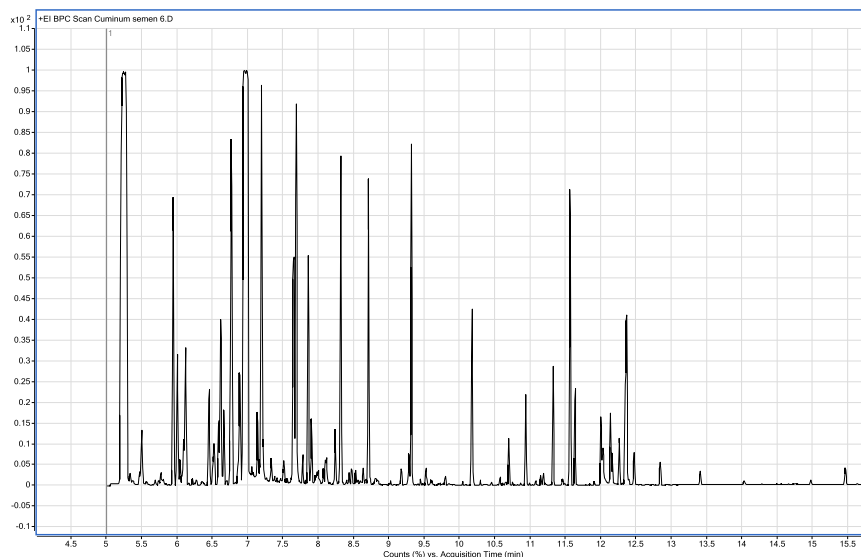


სურ. №28. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ცენტრალური პარკის ფიტოგეოგრაფიული განყოფილების ლოკაციიდან აღებული *Iris pallida Lam.*-ს GC-MS ქრომატოგრამა

VII.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, ლავამენთი, კარიოფილენ ოქსიდი, იზოკარიოფილენი, ჰუმულენი, გერანილ იზოვალერატი, აცეტეუგენოლი, იზოარომადენდრენი, მირისტის მჟავა, პალმიტის მჟავა, ლინოლენის მჟავა, ოლენის მჟავა, სტეარინის მჟავა, სქუალენი (სურ. №29).



სურ. №29. *Cuminum cyminum* L. - ის თესლების GC-MS ქრომატოგრამა

ამრიგად, ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე მწვანე ტექნოლოგიებით ინტროდუცირებული არომატული მცენარეების: *Polianthes tuberosa* L. (ტუბეროზა), *Iris pallida* Lam. (ფერმკრთალი ზამზახი), *Cuminum cyminum* L. (ნამდვილი ზირა) ნედლეულის, კერძოდ, ტუბეროზას ყვავილებისა და ბოლქვების, ზამზახის ფესურების, ნამდვილი ზირას თესლების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის გაზომის ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრიის GC-MS მეთოდით შესწავლის შედეგად, იდენტიფიცირებულია მნიშვნელოვანი ნაერთები, რომელთა ნაწილი ცნობილია და გამოიყენება მედიცინაში, პარფიუმერიაში, კოსმეტიკაში, კვების მრეწველობაში, კულინარიაში და სხვა მრავალი მიმართულებით, გააჩნიათ ანტიოქსიდანტური, ანთების საწინააღმდეგო, ანტიმიკრობული და სხვა მვირფასი თვისებები.

თავი VIII

ზამბახის (*Iris pallida* Lam.) ფესურებისგან, ტუბეროზას (*Polianthes tuberosa* L.) ყვავილებისგან და ზირას (*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.

ცხრილი №3

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-ის განმავლობაში 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	89,12	2	120	0,10

ნედლეულის მიკროტალღური ჰიდროდისტილაცია				
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

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 N3); 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 N4

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

ექსტრაქციის მეთოდი	მახასიათებლები				
	ექსტრა-გენტი	ნედლეულის ტენ-შემცველობა, %	დაწვრილმანე ბული ნედლეულის ნაწილაკების ზომა, მმ	გადადენის დრო, წთ	ეთერ-ზეთის 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

N4 ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ირკვევა, რომ ტუბეროზას ყვავილებისგან ეთერზეთის ექსტრაქციისათვის, შესწავლილი მეთოდებიდან, აშკარა უპირატესობით გამოირჩევა კომბინირებული მეთოდი: ულტრაბგერით ექსტრაქცია + ჰიდროდისტილაცია. მიღებული ეთერზეთი არის „კონკრეტი“.

ცხრილი N5

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

ექსტრაქციის მეთოდი	მახასიათებლები				
	ექსტრაგენტი	ნედლეულს ტენ-შემცველობა, %	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 ექსტრა- აქცია + ჰიდროდისტი- ლაცია	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 N5) 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 „აბსოლუტები“ ეთილის სპირტით ექსტრაქციით. შედეგები მოცემულია N6 ცხრილში.

ცხრილი N6

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

მახასიათებლები	პროდუქტის დასახელება				
	ეთერზეთი	კონკრეტი		აბსოლუტი	
	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, სანელ-ებლის, ცხიმინი ან ახალი მწვანლის 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 მაჩ-	1,505	1,439	1,447	1,496	1,495

ვენებელი, 20 °C					
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 N6) 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 კეთილხარისხოვნების მაჩვენებლებით საკვლევი ობიექტები აკმაყოფილებენ შესაბამისი სტანდარტის მოთხოვნებს.

თავი IX

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

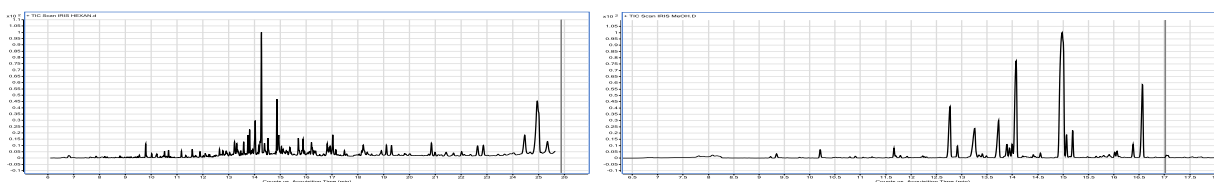
ზამბახის (*Iris pallida* Lam.) ფესურებისგან, ზირას (*Cuminum cyminum* L.) თესლებისგან და ტუბეროზას *Polianthes tuberosa* L. ყვავილებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთები შევისწავლეთ გაზური ქრომატოგრაფია - მასსპექტრომეტრის GC/MS მეთოდით (მეთოდოლოგია იხ.თავი IV).

ზირას თესლების ეთერზეთში იდენტიფიცირებულია ისეთი მნიშვნელოვანი ნაერთები, როგორცაა: (-)-β-პინენი; - .(+)-(R)- ლიმონენი (დომინანტი); 3-კარენი; β-ლინალოლი; ტრანს-პ-მენტა-2,8-დიენოლი; ლიმონენის ეპოქსიდი; 6-კამფენონი; ცის-კარვეოლი; პ-მენტ-8-ენ-2-ოლი; ტრანს დიჰიდრო-კარვონი; ცის-კარვეოლი; დიჰიდროკარვეოლი; (-)-კარვონი (დომინანტი); პერილალდეჰიდი; (-)-ცის - კარვილ აცეტატი; ლიმონენ-1,2- დიოლი; β-ელემენი; კარიოფილენი.

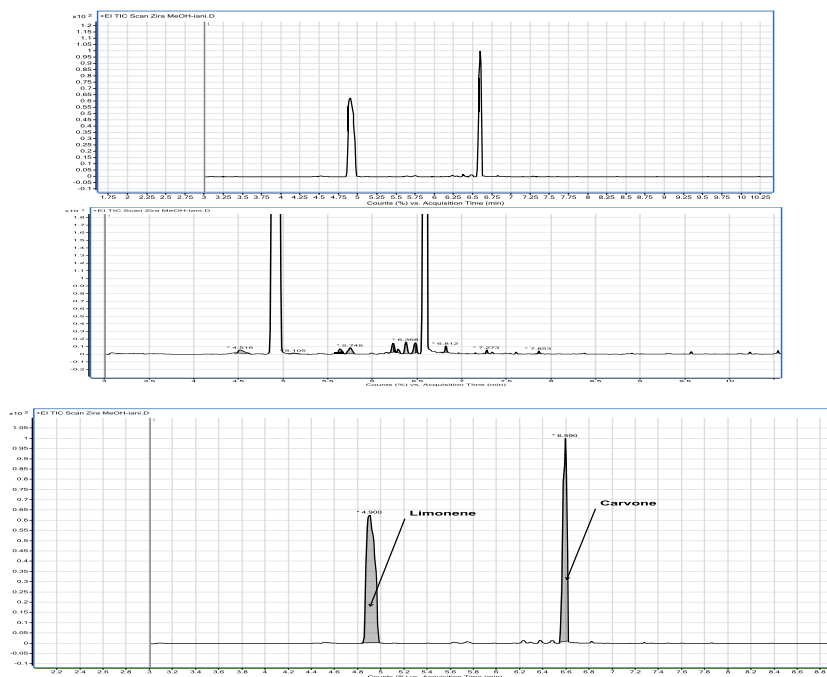
ზამბახის ფესურების ეთერზეთში იდენტიფიცირებულია: ციტრონელოლი; ციტრალი; (±)-ცის-ვერბენოლი; β-გერანიოლი; 2,3 - ეპოქსიგერანიალი; α-ციტრალი; (R)-ლავანდულილაცეტატი; დიჰიდროფსუდოიონონი; გერანილ ვინილ ეთერი; ბენზოფურანი; თიმოლი; მეთილ-ცის - ცინამატი; ვანილინი; ვანილილ მეთილ კეტონი; p - კუმარის მჟავას მეთილ ესტერი (დომინანტი); მეთილ-პ-კუმარატი (დომინანტი); ფერულის მჟავას მეთილ ესტერი (დომინანტი); მეთილ - 3,4-დიმეთოქსიცინამატი.

ტუბეროზას ყვავილების ეთერზეთში იდენტიფიცირებულია აქროლადი ნაერთები: მეთილბენზოატი; პირანონი; ფლოროგლუცინოლი; დიჰიდროკუმარონი (კუმარანი), p-ციმენე - -ოლი (სალომეს წასაშველებლად ლათინური სახელწოდებები: Methyl benzoate; Pyranone; Phloroglucinol; Dihydrocoumarone (Coumaran); p-cymene-7-ol).

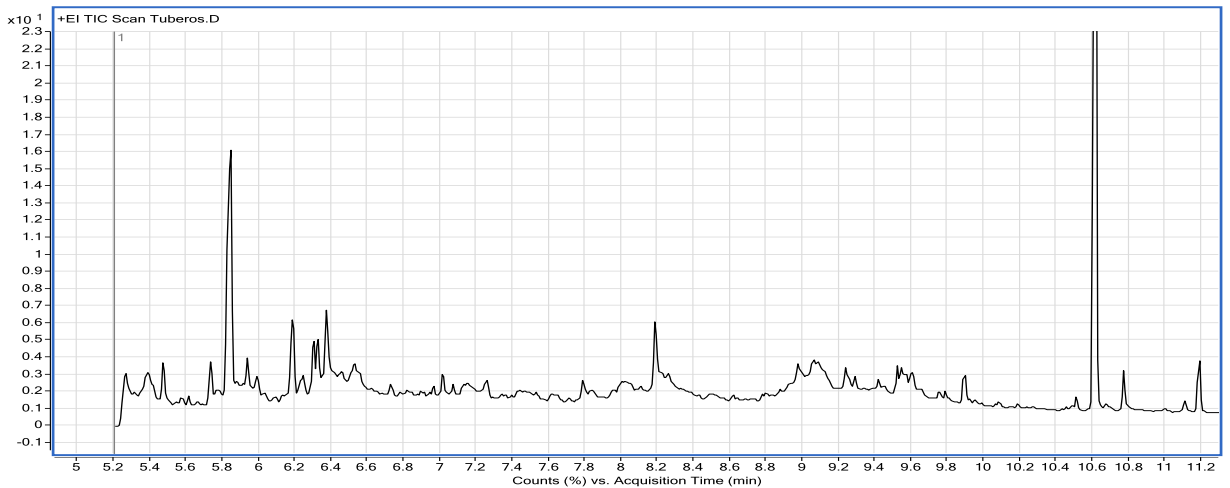
დისერტაციაში მოცემული გვაქვს თითოეული ნივთიერების ქრომატოგრამა და მასსპექტრები, ანოტაციაში მოგვყავს ზოგადი ქრომატოგრამები მასსპექტრები (სურ.№30-32).



სურ. №30. *Iris pallida* Lam.-ს „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთის GC-MS ქრომატოგრამები



სურ. №31. *Cuminum cyminum* L.-ს თესლებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთის GC-MS ქრომატოგრამები



სურ. №32. *Polianthes tuberosa* L. ყვავილებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთის GC-MS ქრომატოგრამები

თავი X

Iris pallida Lam. ფესურებისგან, *Polianthes tuberosa* L. ყვავილებისგან და *Cuminum cyminum* L. თესლებისგან „მწვანე ტექნოლოგიებით“ მიღებული ეთერზეთების სკრინინგი ანტიბაქტერიული 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 ჰიდროდი-სტილაციით, 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.*, *Pseudomona 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 ახდილ 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.*, *Pseudomonas 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*.

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, გამოტანილია დასკვნები:

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

ა) თესლიდან და ბოლქვიდან აღმონაცენი ყველა სახეობამ განივითარა;

ბ) ღია გრუნტის პირობებში სრულ ვეგეტატიურ 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 პირობებში ხელსაყრელი ვეგეტატიური განვითარება ნორმალურად მიმდინარეობს, გენერაციული განვითარება აღენიშნება არაბულ ყავას - *Coffea arabica* L. და კონგოლეზის ყავას - *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner.;

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

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

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

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.

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) 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;

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 მასიდან დეკემბრის ჩათვლით პერიოდს; *Iris pallida* Lam. - ს შემთხვევაში, იანვრიდან სექტემბრის ჩათვლით პერიოდს, ხოლო *Cuminum cyminum* L.-ის შემთხვევაში, თითქმის მთელი წელიწადი;

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 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., მწვანე ტექნოლოგიებით გაშენება წარმატებით არის შესაძლებელი.

4. შესწავლილია *Polianthes tuberosa* L., ტუბეროზას, მიწისქვეშა და მიწისზედა ვეგეტატიური ორგანოების - ბოლქვის, ფოთლის მიკროსტრუქტურული-; *Iris pallida* Lam., ზამზახის, გენერაციული და ვეგეტატიური ორგანოების - ფოთლის, ღეროსა და ნაყოფის-; *Cuminum cyminum* L., ზირას, მიწისქვეშა და მიწისზედა ვეგეტატიური ორგანოების - ფესვის, ღეროსა და ფოთლის მაკრო და მიკროსტრუქტურული მახასიათებლები. დადგენილია სადიაგნოსტიკო ნიშნები.

5. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სხვადასხვა ლოკაციაზე, არომატული მცენარეების *Polianthes tuberosa* L. (ტუბეროზა), *Iris pallida* Lam. (ფერმკრთალი ზამზახი), ნედლეულის, კერძოდ, ტუბეროზას ყვავილებისა და ბოლქვების, ზამზახის ფესურების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის გაზომის 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.

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 ორგანოლექტიკური 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 ქრომატო - მასსპექტრომეტრიის GC/MS მეთოდით ჩატარებული კვლევის შედეგად დადგენილია, რომ საკვლევი ეთერზეთები შეიცავენ: ტერპენებს, ტერპენოიდებს, ფენოლის ნაწარმებს, ალიფატურ და არომატულ კომპონენტებს.

9. 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 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.*, *Pseudomonas spp.*, დადგენილია: 1) საკვლევი 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 - *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*; *Pseudomonas aeruginosa*; *Enterococcus spp.*; *Enterobacter spp.*; ბ) ზამბახის ფესურების ეთერზეთმა - *Escherichia coli*; *Salmonella typhimurium*; *Proteus vulgaris*; *Streptococcus spp.*; *Enterobacter spp.*; გ) ტუბეროზას ყვავილების ეთერზეთმა - *Streptococcus pyogenes*; *Enterococcus faecalis* ბაქტერიულ შტამებთან მიმართებაში.

10. წინამდებარე ნაშრომის 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 მეცნიერული საფუძვლების შემუშავებას დიდი მნიშვნელობა აქვს ეკოლოგიურად სუფთა სანედლეულო ბაზის შექმნისა და მათგან ეთერზეთების მიღების მიზნით. კვლევის შედეგად, შემუშავებულია არომატული მცენარეული სახეობების: *Polianthes tuberosa* L., *Iris pallida* Lam., *Cuminum cyminum* L., მოვლა-მოყვანისა და გადამუშავების მწვანე ტექნოლოგიების მეცნიერული საფუძვლები, რომელთაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ეკოლოგიურად სუფთა სანედლეულო ბაზის შექმნის და მათგან ეთერზეთების მიღების მიზნით.

1. L. Kodanovi, M. Jokhadze, M. Metreveli, D. Berashvili, A. Bakuridze „Introduction of aromatic plants in the Batumi Botanical Garden and their research for the content of biologically active compounds“, Georgian Medical News - 2020, Tbilisi - New York, ISSN 1512-0112; No7-8 (304-305), pp.153-157; [privacy \(geomednews.com\)](http://privacy.geomednews.com)
2. L. Kodanovi, A. Bakuridze, M. Metreveli, M. Jokhadze, D. Berashvili, A. Meskhidze „Biological characteristics of growth and development of *Polianthes tuberosa L.* in soil and climatic conditions of the Batumi Botanical Garden“, IJSRM - International Journal of Science and research methodology India; ISSN 2454-2008, Vol.:17, Issue 1, pp. 93-104
3. L. Kodanovi, M. Metreveli, „The Study Results of Some Introduced Medical-Atomatic Plants in Conditions of Batumi Botanical Garden“, Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia, 2019, International Scientific Conference „Green Medications–By Green Technologies - For Healthy Life“, Pp. 48-40, <https://tsmu.edu/conference2019/index.php?lang=en>
4. Kodanovi L. Introduction of therapeutic, aromatic, exotic species in Batumi botanical garden and its results. Conference Hall of Hotel “Radissin Blu”, Batumi, Georgia, 2017, International scientific Conference „Future technologies and quality of life“, pp. 124-125, <https://tsmu.edu/lifeconference2017/ABSTRACTS.pdf>
5. ლ. კოდანოვი „მედიცინაში გამოყენებული ზოგიერთი სამკურნალო- არომატული მცენარის ინტროდუქცია და კულტივაცია ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში“, ახალგაზრდა მეცნიერთა და სტუდენტთა კონფერენცია „თანამედროვე ბიომედიცინის აქტუალური საკითხები“, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 29 სექტემბერი, 2019
6. ლ. კოდანოვი, ა. ბაკურიძე, „სამკურნალო-არომატული მცენარეების ინტროდუქცია ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში, II სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ბიომრავალფეროვნება და საქართველო“, საქართველოს ეროვნული ბოტანიკური ბაღი, თბილისი, II სამეცნიერო კონფერენციის მასალები, გვ. 93-95
7. ლ. კოდანოვი, ა. ბაკურიძე, მ. მეტრეველი, „ტუბეროზას (*Polianthes tuberosa L.*) ინტროდუქციის პირველადი შედეგები ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში“, III სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ბიომრავალფეროვნება და საქართველო“, საქართველოს ეროვნული ბოტანიკური ბაღი, თბილისი, 2017, III სამეცნიერო კონფერენციის მასალები, გვ.114-116

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., „ძვირფასი“ 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 ქიმი“, 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 ჰამამელიდეებრთა-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. საღარიშვილი 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 Tuberose 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 Tuberose Cultivars and Symptom Manifestation Caused by Foliar Nematode, *Aphelenchoides besseyi* in Tuberose”, 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., Ekinçi 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. Goldblatt P., Manning J.C., „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”, *Biotechnology 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 its 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., Azizul Azri 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/>

8. L. Kodanovi, M. Jokhadze, M. Metreveli, D. Berashvili, A. Bakuridze „,Introduction of aromatic plants in the Batumi Botanical Garden and their research for the content of biologically active compounds“, Georgian Medical News - 2020, Tbilisi - New York, ISSN 1512-0112; No7-8 (304-305), pp.153-157; [privacy \(geomednews.com\)](http://geomednews.com)
9. L. Kodanovi, A. Bakuridze, M. Metreveli, M. Jokhadze, D. Berashvili, A. Meskhidze „Biological characteristics of growth and development of *Polianthes tuberosa L.* in soil and climatic conditions of the Batumi Botanical Garden“, IJSRM - International Journal of Science and research methodology India; ISSN 2454-2008, Vol.:17, Issue 1, pp. 93
10. L. Kodanovi, M. Metreveli, „The Study Results of Some Introduced Medical-Atomic Plants in Conditions of Batumi Botanical Garden“, Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia, 2019, International Scientific Conference „Green Medications – By Green Technologies –For Healthy Life“, <https://tsmu.edu/conference2019/index.php?lang=en>
11. Kodanovi L. Introduction of therapeutic, aromatic, exotic species in Batumi botanical garden and its results. Conference Hall of Hotel “Radissin Blu”, Batumi, Georgia, 2017, International scientific Conference “ Future technologies and quality of life”, pg 124-125
12. Kodanovi L. Introduction of therapeutic, aromatic, exotic species in Batumi botanical garden and its results. Conference Hall of Hotel “Radissin Blu”, Batumi, Georgia, 2017, International scientific Conference “ Future technologies and quality of life”, pg 124-125
13. ლ. კოდანოვი „მედიცინაში გამოყენებული ზოგიერთი სამკურნალო არომატული მცენარის ინტროდუქცია და კულტივაცია ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში“, ახალგაზრდა მეცნიერთა და სტუდენტთა კონფერენცია „თანამედროვე ბიომედიცინის აქტუალური საკითხები“, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 29 სექტემბერი 2019

14. ლ. კოდანოვი, ა. ბაკურიძე, მ. მეტრეველი, „ტუბეროზას (*Polianthes tuberosa* L.) ინტროდუქციის პირველადი შედეგები ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში“, III სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ბიომრავალფეროვნება და საქართველო“, თბილისი, საქართველოს ეროვნული ბოტანიკური ბაღი, 2017

15. ლ. კოდანოვი, ა. ბაკურიძე, „სამკურნალო-არომატული მცენარეების ინტროდუქცია ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში“ II სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ბიომრავალფეროვნება და საქართველო, თბილისი, საქართველოს ეროვნული ბოტანიკური ბაღი, 2016