

**მაღალ მთაში გავრცელებული *Scrophularia chlorantha* Ky et Boiss.. – მწვანეყვავილა
შავნაგალას ბიოკოლოგია და კვლევა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების
შემცველობაზე**

დალი ბერიძე

ბიოლოგიის დოქტორი, ბათუმის შოთა რუსთაველის
სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიტოპათოლოგიისა და
ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტის მეცნიერი თანაშრომელი
ელ-ფოსტა: d.beridze@bsu.edu.ge

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5847-6624>

მარიკა მეტრეველი

ბიოლოგიის დოქტორი, ბათუმის შოთა რუსთაველის
სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიტოპათოლოგიისა და
ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერი თანაშრომელი
ელ-ფოსტა: metreveli.mariam@bsu.edu.ge

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1104-3415>

აბსტრაქტი. აჭარის მაღალმთიანი ფლორა წარმოადგენს კავკასიის ბიომრავალფეროვნების მნიშვნელოვან ცენტრს, მდიდარი ენდემური მცენარეებით, რომლებიც გლობალური კლიმატის ცვლილებისა და მზარდი ანთროპოგენური ზეწოლის პირობებში განსაკუთრებით დაუცველები არიან. ეს რეგიონი გამოირჩევა უნიკალური ჰაბიტატებით, სადაც მაღალმთიანი სუბალპური და ალპური სარტყლები ქმნიან განსაკუთრებულ ეკოლოგიურ პირობებს, ხელსაყრელ გარემოს ენდემური სახეობების განვითარებისათვის. ენდემური მცენარეები გამოირჩევიან შეზღუდული გავრცელების არეალით, გარემო ფაქტორებისადმი მაღალი მგრძობელობითა და უნიკალური ბიოქიმიური თვისებებით, რაც ზრდის მათი გადაშენების რისკს.

ერთ-ერთი ასეთი ენდემური სახეობაა *Scrophularia chlorantha* Ky et Boiss. – მწვანეყვავილა შავნაგალა, რომლის შესწავლა მნიშვნელოვან სამეცნიერო და პრაქტიკულ ინტერესს წარმოადგენს. კვლევის მიზანი იყო ენდემური მცენარის ზუსტი გავრცელების არეალის დადგენა აჭარის მაღალმთიანეთში, ბიოკოლოგიური თავისებურებების შესწავლა, საჭერბარიუმე და საანალიზო მასალის შეგროვება, ასევე ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ფიტოქიმიური ანალიზი GC-MS (ქრომატოგრაფია-მასსპექტრომეტრია) მეთოდით.

კვლევა ჩატარდა ექსკურსია-ექსპედიციის მეთოდით, მცენარე დაფიქსირდა სუბალპურ სარტყელში, ზღვის დონიდან 2181 მეტრის სიმაღლეზე, ბეშუმის სასაზღვრო ზოლის ქვადორდიან ფერდობებზე, სუბალპურ შთენილებში. დაფიქსირდა ზუსტი კორდინატები-N41°35'523'', E 042°35'172'', H2181მ.TLC+. მეთანოლიანი ექსტრაქტის GC-MS ანალიზის შედეგად იდენტიფიცირებულია 41 ქიმიური კომპონენტი, მათ შორის ფენოლმჟავები (პროტოკატექის, ქინინის), ცხიმოვანი მჟავები (ჰექსადეკანოის, ოლეინის), ტერპენოიდები, სტეროიდები, ფიტოლი, ორგანული მჟავები და შაქრები. აღნიშნული ნაერთები ცნობილია ძლიერი ანტიოქსიდანტური, ანტიმიკრობული და ანთების საწინააღმდეგო თვისებებით, რაც აძლიერებს მცენარის სამედიცინო და ფარმაკოლოგიურ მნიშვნელობას.

მიღებული მონაცემები მნიშვნელოვნად ავსებს აჭარა-ლაზეთის ენდემური მცენარეების ბიოქიმიურ პროფილს და ქმნის საფუძველს შემდგომი ფარმაკოლოგიური, ბიოლოგიური და ტოქსიკოლოგიური კვლევებისთვის. კვლევა ხაზს უსვამს ენდემური სახეობის დაცვის აუცილებლობას, რეგიონის ბიომრავალფეროვნებისა და ეკოსისტემის მდგრადობის შენარჩუნებაში. *S. chlorantha* წარმოადგენს მნიშვნელოვან ბუნებრივ წყაროს ბიოაქტიური ნაერთების განვითარებისთვის სამედიცინო პრაქტიკაში, ხელს უწყობს სამკურნალო პრეპარატების შემუშავებას და აძლევს ახალ პერსპექტივას ფარმაკოგნოსტიკურ კვლევებში. ამასთან, კვლევა აჩვენებს, რომ ენდემური მცენარეების დაცვა არა მხოლოდ მათ სიცოცხლეს იცავს, არამედ რეგიონალური ეკოსისტემის მდგრადობასაც უზრუნველყოფს, რაც მნიშვნელოვანია გლობალური კლიმატური გამოწვევების პირობებში.

საკვანძო სიტყვები: *Scrophularia chlorantha*; ენდემური მცენარეები; აჭარა-ლაზეთი.

* * *

საქართველოს მასშტაბით, აჭარის ფლორისტული რაიონის მსხვილ ტაქსონომიურ ჯგუფებში შემავალი მცენარეული სახეობების ინვენტარიზაცია, მათ შორის ენდემების, ყოველთვის იყო ქართველ და უცხოელ მეცნიერთა და პრაქტიკოსთა პრიორიტეტი, რამაც ასახვა ჰპოვა არაერთ ფუნდამენტურ ნაშრომში (Ketskhoveli, 1984; Nakhutsrishvili, 2012; Tutin et al., 1968–1980).

აჭარის (სამხრეთ კოლხეთის) ფლორისტული რაიონი მდიდარია კავკასიის, საქართველოსა და კოლხეთის ენდემური სახეობებით (Manvelidze, 2010; Varshanidze, 2005). მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი სამკურნალო დანიშნულებით არის შესწავლილი და გამოიყენება ოფიციალურ მედიცინაში (Dewick, 2009; Bruneton, 1999).

რაც შეეხება ლოკალური გავრცელების, აჭარისა და აჭარა-ლაზეთის ენდემების ნაწილს, სამეცნიერო ლიტერატურაში მწირია მონაცემები მათი ბიოეკოლოგიური თავისებურებებისა და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის შესახებ. ცალკეული სახეობების სისტემატიკურ-ბოტანიკური საკითხები დაზუსტებულია ქართველი მკვლევრების მიერ (Memiadze, 1998; Kharazishvili, 2013).

მძლავრმა ანთროპოგენურმა ფაქტორებმა საფრთხე შეუქმნა ენდემურ მცენარეთა სახეობებს და ზოგიერთი მათგანი გადაშენების საფრთხის წინაშე დააყენა (Nakhutsrishvili, 2012). ამიტომ მათი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შესწავლა, პერსპექტიული სამკურნალო ნაერთების გამოვლენა და დაცვითი ღონისძიებების დაგეგმვა წარმოადგენს აქტუალურ სამეცნიერო პრობლემას (Harborne, 1998; Dewick, 2009).

Scrophularia-ს სახეობების ფიტოქიმიური პროფილი შეიცავს მრავალფეროვან ბიოლოგიურ აქტიურ ნაერთებს, მათ შორის **ირიდოიდებს**, **ფენოლურ გლიკოზიდებს**, **ფლავონოიდებსა** და **ტრიტერპენოიდებს**, რომლებიც პასუხისმგებელი არიან მცენარის ანთების საწინააღმდეგო, ნეიროდამცველ და ანტიოქსიდანტურ თვისებებზე (Zhang et al., 2021).

კვლევებმა ასევე აჩვენა, რომ *Scrophulariaceae*-ს სახეობები, განსაკუთრებით *Scrophularia*, ღია წყაროებია **ირიდოიდული გლიკოზიდებისა** და **ფენოლური მჟავების**, რომლებიც იდენტიფიცირებულია როგორც ძლიერი ანტიბაქტერიული და ანთების საწინააღმდეგო მოქმედების მქონე ნაერთები, რომლებიც შესაძლოა გამოყენებულ იქნას თანამედროვე მედიცინაში (Phytomedicine Plus, 2022).

სხვა კვლევებმა ასევე დაადასტურა, რომ *Scrophularia peyronii*-ში არსებული **ფლავონოიდები** და **გლიკოზიდები** მაღალკონცენტრირებული ანტიოქსიდანტური თვისებებით გამოირჩევა, რაც ამ

მცენარის პოტენციურ სამედიცინო გამოყენებას ხდის საინტერესო, განსაკუთრებით თუ ის გამოიყენება ალტერნატიულ სამკურნალო პრეპარატებში (Yousef Al-Dalahmeh et al., 2023).

Scrophularia striata და სხვა სახეობების გლიკოზიდური ფენოლიერები, როგორცაა კვრცეტინი და აქტოსიდი (**ფენოლური გლიკოზიდი**), ცნობილია მათი **ანტიბაქტერიული და ანტიოქსიდანტური** აქტივობით, რაც კიდევ ერთხელ მიუთითებს ამ მცენარეთა სამედიცინო შესაძლებლობებზე (Herbmed & Pharmacology, 2019).

ამგვარი კვლევები ხაზს უსვამენ, რომ *Scrophularia* გვარი მდიდარია **ირიდიოიდების და ტრიტერპენოიდების** ჯგუფებით, რომლებიც დაკავშირებულია მცენარის ძლიერ **ბიოლოგიურ აქტივობასთან** და მაღალ ტოქსიკოლოგიურ უსაფრთხოებასთან (PubMed Reviews, 2022).

კავკასიის რეგიონში გავრცელებული *Scrophulariaceae*-ს სახეობებში ფლავონოიდების და **ტრიტერპენოიდების** დიდი კონცენტრაცია დაფიქსირდა, რაც ადასტურებს ამ მცენარეთა აქტივობას ანტიმიკრობული და ანთების საწინააღმდეგო მიმართულებით, რაც მათი გამოყენების საფუძველია უფრო რთული პრეპარატების შემუშავებაში (Fik-Jaskótko et al., 2024).

აჭარის მაღალმთიანი ფლორის, განსაკუთრებით კი ენდემური სახეობების, კვლევა მნიშვნელოვანია თანამედროვე გლობალური კლიმატის ცვლილებების პირობებში. ბიოლოგიური მრავალფეროვნების შემცირება და მცენარეული სახეობების გაქრობის მაღალი რისკი შეუხო ენდემებს — სახეობებს, რომელთაც შეზღუდული გავრცელების არეალი და გარემო პირობების მიმართ განსაკუთრებული ეკოლოგიური მოთხოვნები აქვთ. ასეთ პირობებში მათი ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების შეფასება მნიშვნელოვანია როგორც ფარმაკოგნოსტური, ასევე კონსერვაციული თვალსაზრისით.

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა აჭარის მაღალმთიანეთში გავრცელებული აჭარა-ლაზეთის ენდემური მცენარეული სახეობის, *Scrophularia chlorantha* Ky et Boiss. – მწვანეყვავილა შავწამალას ზუსტი გავრცელების არეალის დადგენა, საჭერბარიუმე და საანალიზო მასალის აღება და მისი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობის შემდგომი კვლევა ტანდემური ქრომატოგრაფიის, კერძოდ GC-MS (ქრომატოგრაფია-მასსპექტრომეტრია) მეთოდის გამოყენებით. მცენარის ექსტრაქტის ანალიზის შედეგად იდენტიფიცირებულია 41 ქიმიური კომპონენტი, მათ შორის ფენოლმჟავები (პროტოკატექის მჟავა, ქინინის მჟავა), ცხიმოვანი მჟავები (ჰექსადეკანოის მჟავა, ოლეინის მჟავა), ორგანული მჟავები, ტერპენოიდები, სტეროიდები, ფიტოლი და შაქრები, რომლებიც ცნობილია ძლიერი ანტიოქსიდანტური, ანტიმიკრობული და ანთების საწინააღმდეგო თვისებებით.

კვლევის შედეგები ავსებს მონაცემებს აჭარა-ლაზეთის ენდემური მცენარეების ბიოქიმიური პროფილის შესახებ და უზრუნველყოფს საფუძველს შემდგომი ფარმაკოლოგიური, ბიოლოგიური და ტოქსიკოლოგიური კვლევებისთვის. ამასთან, კვლევა ხაზს უსვამს ენდემური სახეობების დაცვით მნიშვნელობას, განსაკუთრებით მზარდი ანთროპოგენური ზეწოლის ფონზე, რაც მნიშვნელოვანია რეგიონის ბიომრავალფეროვნებისა და ეკოსისტემის მდგრადობის შესანარჩუნებლად.

კვლევის მეთოდს წარმოადგენდა ტრადიციული ექსპედიცია-ექსკურსიის მეთოდი, დავაფიქსირეთ ზუსტი გავრცელების არეალები, ავიღეთ საჭერბარიუმე და საექსპერიმენტო მასალა. მცენარის ნედლეულიდან მოვამზადეთ მეთანოლიანი ექსტრაქტი. ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების იდენტიფიცირების მიზნით კვლევა ჩატარდა ქრომატო-მასსპექტრომეტრიის (GC/MS) მეთოდით, ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს ქიმიურ-ტოქსიკოლოგიური ექსპერტიზის ლაბორატორიაში (საქართველო).

გამოყენებული იყო აპარატი: **Agilent Technologies 7000 GC/MS Triple Quad**; სვეტი – Elite 5-MS (30 m × 250 μm × 0.25 μm).

ღუმელის ტემპერატურული რეჟიმი: 60°C–310°C (პროგრამული რეჟიმი);

ინჟექტორის ტემპერატურა – 250°C;
 ტრანსფერლაინის ტემპერატურა – 310°C;
 აირმატარებელი – ჰელიუმი (1 მლ/წთ);
 იონიზაციის წყარო – EI, 70 eV;
 სკანირების რეჟიმი – TIC (Total Ion Monitoring).

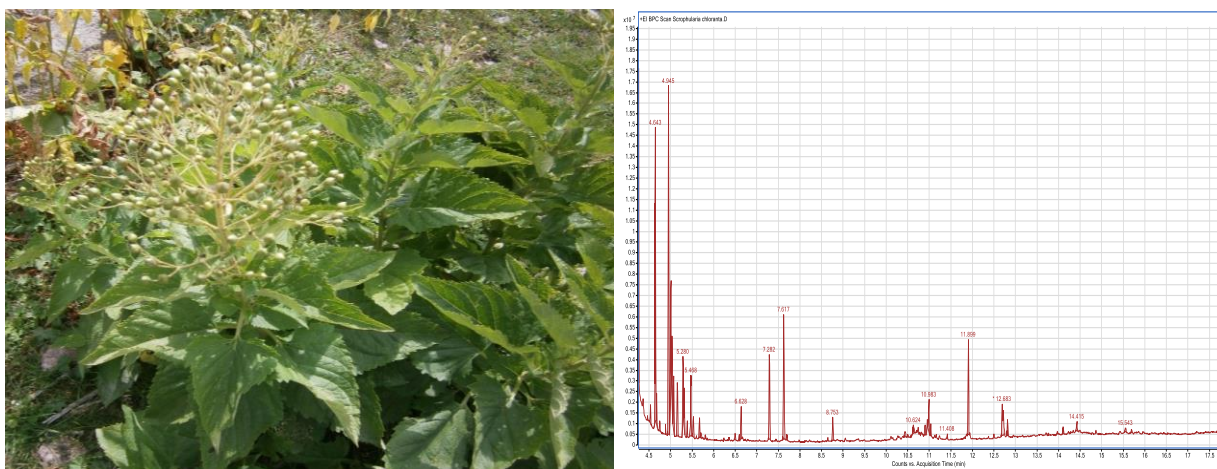
ნაერთების იდენტიფიკაცია განხორციელდა ქრომატოგრამებზე დაფიქსირებული პიკების მასსპექტრების შედარებით NIST მასსპექტრული ბიბლიოთეკის მონაცემებთან (Stein, 2014). მეთოდოლოგიური საფუძვლები შეესაბამება ფიტოქიმიური ანალიზის თანამედროვე პრინციპებს (Harborne, 1998; Adams, 2007).

აჭარა-ლაზეთის ენდემის, *Scrophularia chloranta*-ს GC-MS კვლევისას გამოვლინდა 41 ნაერთი. კარბონ, ორგანული, ცხიმოვანი და ფენოლმჟავები: ალფა ლინოლენის, ერბოს, რძის, გალის, ქინინის, ვამლის, ქარვის, პროტოკატექის; შაქრებიდან: ფურანოზა, არაბინოფურანოზა, დეოქსიპენტოფურანოზა, ტურანოზა, ნაფტოფურანოზა. პიროლის ნაწარმი და ა.შ. (სურ. 2; ცხრ. 1-2). GC-MS ანალიზის შედეგად გამოვლენილი ნაერთები მიეკუთვნება ფენოლმჟავების, ცხიმოვანი მჟავების, ორგანული მჟავების, ტერპენოიდებისა და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების კლასებს, რომლებიც ცნობილია ანტიოქსიდანტური, ანტიმიკრობული და ანთების საწინააღმდეგო მოქმედებით (Bruneton, 1999; Dewick, 2009).

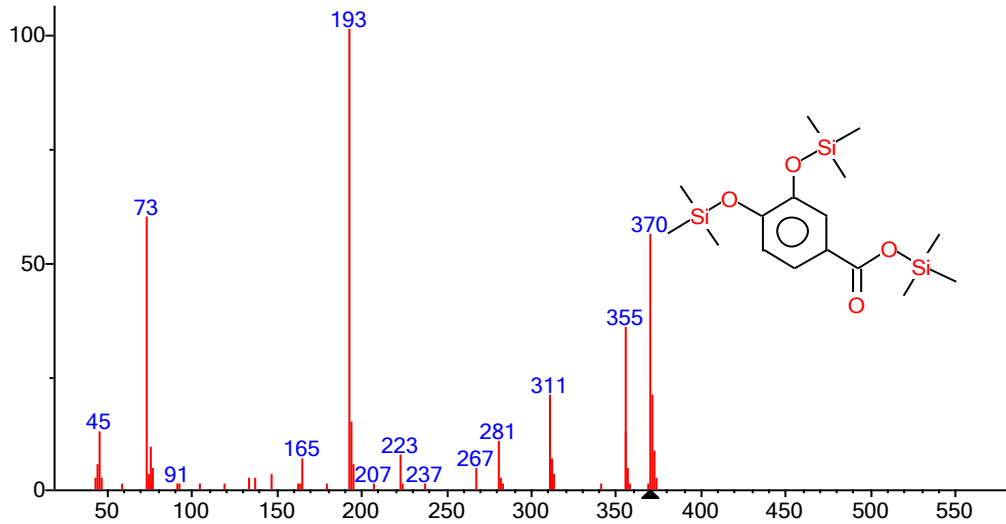
პროტოკატექის მჟავა, ქინინის მჟავა და ფიტოლი ფართოდ არის აღწერილი როგორც ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები მცენარეთა მეორად მეტაბოლიტებში (Harborne, 1998; Dewick, 2009).

მწვანეყვავილა შავწამალა-*Scrophularia chloranta* Ky et Boiss. (სურ. 1.) 1 მეტრამდე სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ფოთლები 9-16 სმ-მდე სიგრძისა და 8-14 სმ-მდე სიგანის, მკვეთრად დაკბილული, გულისებრი ფუძით, წვერში წაგრძელებული, შიშველი ან სუსტად შებუსუსული. ყვავილეთი მრავალყვავილოვანი, ვიწრო საგველა, 30 სმ-მდე სიგრძის, გვირგვინის ფურცლები მომწვანო. ნაყოფი კოლოფი, წაწვეტებული კვერცხისებრი ფორმის. ღერო ძლიერი, გლუვ-წახნაგოვანი.

Scrophularia chloranta Ky et Boiss. გავრცელება: ტყის ზედა და სუბალპურ სარტყლებში; ტანბრეცილი ტყეების გასწვრივ, ბუჩქნარებში, ხშირად საქონლის სადგომებთან, ტყის შემდგომ მინდვრებზე სარეველა ტიპისაა. აჭარის მთელი მაღალმთიანეთი. ბუშუმის სასაზღვრო ზოლის ქვადორიანი ფერდობი, სუბალპური შთენილები. ჩვენს მიერ დაფიქსირებული კორდინატები-N41°35'523//, E 042°35'172//, H 2181მ.TLC+.



სურ.1. *Scrophularia chloranta* სურ.2. *Scrophularia chloranta* - სექსტრაქტის GC-MS ქრომატოგრამა

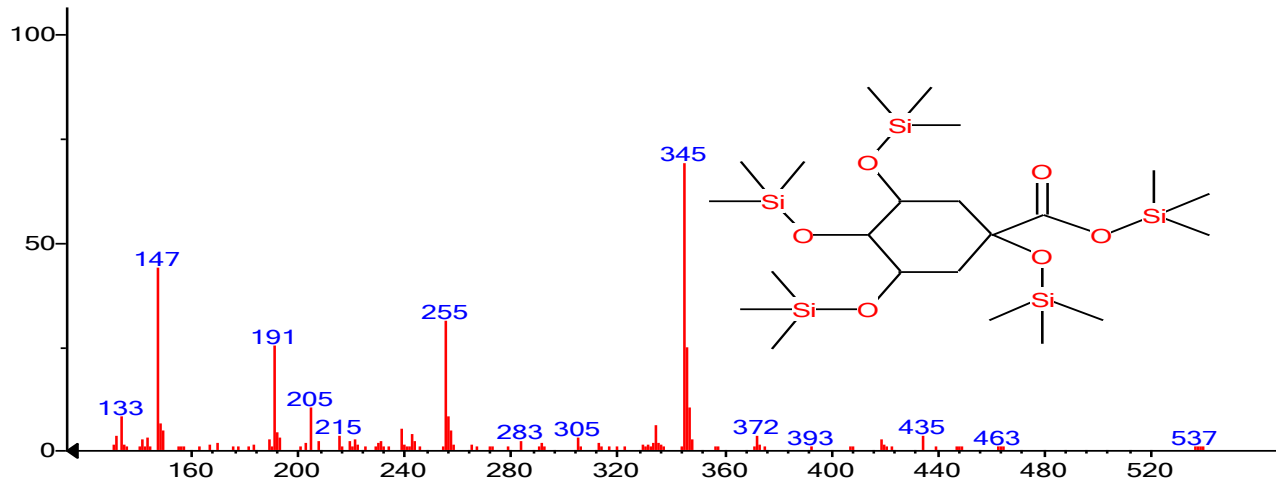


(replib) Protocatechoic acid, 3TMS derivative

სურ.3. პროტოკატეჟის მჟავას, 3TMS მასსპექტრი

ცხრილი №1. პროტოკატეჟის მჟავას, 3TMS დახასიათება

Name	Formula	MW	Exact Mass	CAS	NIST	ID
Protocatechoic acid, 3TMS	C ₁₆ H ₃₀ O ₄ Si ₃	370	370.14519	2347-40-2	71847	28021



(mainlib) Quinic acid (5TMS)

სურ.4. ქინინის მჟავას 5TMS მასსპექტრი

ცხრილი №2. ქინინის მჟავას 5TMS დახასიათება

Name	Formula	MW	Exact Mass	NIST	ID
Quinic acid (5TMS)	C ₂₂ H ₅₂ O ₆ Si ₅	552	552.26102	41396 5	4410 5

ცხრილი №3

Scropularia chloranta-ს უესტრატის GC-MS- ით კვლევის შედეგები

Name	Formula	Score	RT	m/z	Base	Mass
<i>Methyl nonyl carbinol</i>	C ₁₁ H ₂₄ O	72,15	7,729	69	69	172,2
<i>4-Ethenylphenol acetate</i>	C ₁₀ H ₁₀ O ₂	54,12	8,118	133	133	162,1
<i>2-Hydroxyphenylethanol</i>	C ₈ H ₁₀ O ₂	70,8	8,464	107	107	138,1
<i>Benzoic acid</i>	C ₁₁ H ₁₄ O ₄	65,74	8,859	179	179	210,1
<i>Trimethylsilyl isobutyrate</i>	C ₇ H ₁₆ O ₂ Si	68,83	8,899	73	73	160,1
<i>Nonane, 2-methyl-</i>	C ₁₀ H ₂₂	67,9	5,231	43,1	43,1	142,2
<i>Eugenic acid</i>	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	62,87	8,958	103	103	164,1
<i>Silane, trimethyl(phenethylthio</i>	C ₁₁ H ₁₈ SSi	52,06	9,046	73	73	210,1
<i>2- Propenoic acid</i>	C ₁₂ H ₁₆ OSi	90,31	9,247	205	205	220,1
<i>N-Acetyltyramine</i>	C ₁₀ H ₁₃ NO ₂	58,93	9,329	120	120	179,1
<i>(E) Stilbene</i>	C ₁₄ H ₁₂	64,41	9,349	179	179	180,1
<i>Silan trmethyl</i>	C ₁₁ H ₁₈ OSi	59,85	9,612	73	73	194,1
<i>Butyrophenon</i>	C ₁₃ H ₂₀ O ₂ Si	51,98	9,688	221,1	221,1	236,1
<i>Cyclopentane, 1.</i>	C ₉ H ₁₈	66,94	5,92	69	69	126,1
<i>2-Oxavaleric acid</i>	C ₁₁ H ₂₂ O ₃ Si	63,4	10,145	73	73	230,1
<i>Anthracene, 9,1</i>	C ₁₈ H ₂₀	51,32	10,2	179	179	236,2
<i>Hydroquinone, acid</i>	C ₈ H ₈ O ₃	55,19	10,515	110	110	152
<i>Silan, trimethyl</i>	C ₇ H ₁₈ OSi	71,01	10,653	73	73	146,1
<i>Butane, 1,2,3-tris(trimethylsiloxy)-</i>	C ₁₃ H ₃₄ O ₃ Si ₃	70,13	10,813	73	73	322,2
<i>Furan, 2-hexa.</i>	C ₁₀ H ₁₆ O	51,41	10,874	95	95	152,1
<i>Angelicin</i>	C ₁₁ H ₆ O ₃	51,76	11,07	186	186	186
<i>1,3-Diphenylacetone</i>	C ₁₅ H ₁₄ O	58,03	11,724	210	210	210,1
<i>Hexadecanoic acid</i>	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si	93,02	11,898	117	117	328
<i>2-Chloroethyl linoeleaTe</i>	C ₂₀ H ₃₅ ClO ₂	57,1	12,174	67	67	342,2
<i>Phytol</i>	C ₂₀ H ₄₀ O	82,81	12,249	71	71	296,3
<i>Cyclohexyldimethylsilyloxy-pentadecane</i>	C ₂₃ H ₄₈ OSi	79,35	12,491	143	143	368,3
<i>Oleic acid</i>	C ₂₁ H ₂ O ₂ Si	69,11	12,706	73	73	354,3
<i>Heptane, ethyl</i>	C ₉ H ₂₀	71,81	6,86	57,1	57,1	128,2
<i>Octadecanoic acid</i>	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si	82,74	12,806	117	117	356,3
<i>Hexadecanoic acid</i>	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	68,2	14,126	98	98	330,3
<i>2,2-diphenylacetone</i>	C ₁₄ H ₁₁ N	60,73	15,185	167	167	193,1
<i>2-hydroxy-iminostilbene</i>	C ₁₄ H ₁₁ NO	71,8	15,344	193	193	209,1
<i>Cholesterin</i>	C ₂₇ H ₄₆ O	67,66	18,943	81	81	386
<i>O-Trimethylsilylcholesterol</i>	C ₃₀ H ₅₄ OSi	87,3	19,035	129	129	458,4
<i>Hydrogen azide</i>	HN ₃	53,27	24	43,1	43,1	43
<i>Methyl nonyl carbinol</i>	C ₁₁ H ₂₄ O	77,57	7,67	69	69	172,2
<i>2H-Indol-2-one</i>	C ₉ H ₉ NO	71,19	7,975	147	147	147,1

აჭარა-ლაზეთის ენდემური სახეობის *Scrophularia chlorantha*-ს GC-MS მეთოდით ჩატარებულმა ფიტოქიმიურმა კვლევამ დაადასტურა, რომ მცენარე შეიცავს მრავალფეროვან ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთებს. იდენტიფიცირებულ იქნა 41 ქიმიური კომპონენტი, მათ შორის ფენოლმჟავები, ცხიმოვანი მჟავები, ორგანული მჟავები, ტერპენოიდები, სტეროიდები და შაქრები, რომლებიც განაპირობებენ მცენარის ფარმაკოლოგიურ აქტივობას.

გამოვლენილი ნაერთებიდან, როგორებიცაა პროტოკატექის მჟავა, ქინინის მჟავა, ფიტოლი, ჰექსადეკანოის მჟავა და ოლეინის მჟავა, ცნობილია ძლიერი ანტიოქსიდანტური, ანტიმიკრობული და ანთების საწინააღმდეგო თვისებებით. ეს მონაცემები ადასტურებს, რომ *S. chlorantha* წარმოადგენს პერსპექტიულ ბუნებრივ წყაროს ბიოაქტიური ნაერთების შემუშავებისთვის სამედიცინო და ფარმაკოლოგიურ პრაქტიკაში.

კვლევის შედეგები მნიშვნელოვნად ავსებს მონაცემებს აჭარა-ლაზეთის ენდემური სახეობების ბიოქიმიური პროფილის შესახებ, რაც ადრე შეზღუდული იყო სამეცნიერო ლიტერატურაში. ამ კვლევამ შექმნა საფუძველი შემდგომი ფარმაკოლოგიური, ბიოლოგიური და ტოქსიკოლოგიური კვლევებისთვის, განსაკუთრებით იმ ნივთიერებების იდენტიფიკაციისა და კონცენტრაციის განსაზღვრისთვის, რომელთა სამედიცინო გამოყენება შეიძლება პერსპექტიული აღმოჩნდეს.

გარდა ამისა, მზარდი ანთროპოგენური ზეწოლის ფონზე, აღნიშნული ენდემური მცენარის დაცვა და გამართულად შესწავლა წარმოადგენს უმნიშვნელოვანეს ნაბიჯს ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისა და რეგიონის ეკოსისტემის მდგრადობის უზრუნველყოფისთვის.

გამოყენებული ლიტერატურა

- Memiadze, N. (1998). *Adjara flora da mcnareuli safari* [Flora and vegetation cover of Adjara]. Tbilisi: Metsniereba.
2. Varshanidze, M. (2005). Endemuri mcnareebi samkhret kolkhetshi [Endemic plants in South Colchis]. *Sakartvelos botanikuri zhurnali* [Georgian Botanical Journal], 12(2), 45–58.
- Manvelidze, Z. (2010). *Adjara-Lazetis floris sistematikuri analizi* [Systematic analysis of the flora of Adjara-Lazeti]. Batumi: Shota Rustaveli State University Press.
- Kharazishvili, T. (2013). Kolkhetis regionis endemuri sakheobebi da mati gavrtseleba [Endemic species of the Colchis region and their distribution]. *Botanika* [Botany], 7(1), 23–41.
- Nakhutsrishvili, G. (2012). *The vegetation of Georgia (South Caucasus)*. Berlin: Springer.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., & Webb, D. A. (Eds.). (1968–1980). *Flora Europaea* (Vols. 1–5). Cambridge: Cambridge University Press.
- Davis, P. H. (Ed.). (1965–1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vols. 1–10). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Adams, R. P. (2007). *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry* (4th ed.). Carol Stream, IL: Allured Publishing Corporation.
- Stein, S. E. (2014). NIST Mass Spectral Library (NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library with Search Program, Version 2.0). Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology.
- Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis* (3rd ed.). London: Chapman & Hall.
- Zhang Q., Liu A., Wang Y. (2021). *Scrophularia ningpoensis* Hemsl — a concise review on phytochemistry, pharmacology, and quality control. *Phytomedicine*, 37, 96-102. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33772290>

- Phytomedicine Plus. (2022). Iridoids in *Scrophulariaceae* family: A review of bioactivity and medicinal applications. *Phytomedicine Plus*, 16, 122–137.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667031322000707>
- Yousef Al-Dalahmeh et al. (2023). *Scrophularia peyronii* chemical composition and phytochemical profile. *Phytochemical Studies*, 43(3), 307-316. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37374186>
- Herbmed & Pharmacology. (2019). Phytochemistry and pharmacological activities of *Scrophularia striata*. *Herbmed & Pharmacology*, 14(4), 22-29. <https://herbmedpharmacol.com/Article/jhp-6324>
- The genus *Scrophularia* and its phytochemical composition. *PubMed Reviews*, 8(2), 77–91.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29125010>
- Fik-Jaskółka et al. (2024). Antimicrobial metabolites of Caucasian medicinal plants: Focus on *Scrophulariaceae* species. *Journal of Natural Products*, 9(5), 90-102. <https://www.mdpi.com/2079-6382/13/6/487>