

სამკურნალო გეოფიტები როგორც ბუნებრივი ანტიმიკრობული აგენტები - ეთნობოტანიკური მიმოხილვა საქართველოს მაგალითზე

დიმიტრი კოჩაძე¹, ელგუჯა ლაჭყეზიანი², რობერტ მახარაშვილი³, ნიკა
დოლიძე⁴, ნინო ასანიძე⁵

¹შპს “რეგიონული ჯანდაცვის ცენტრი” ხარაგაულის სამედიცინო დაწესებულების კლინიკური მენეჯერი, ექიმი ინფექციონისტი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის PhD სტუდენტი. <https://orcid.org/0009-0009-9976-4724>

²სსიპ ლ. სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიურო, სამედიცინო ექსპერტიზის დეპარტამენტის სასამართლო სამედიცინო ექსპერტი, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის PhD სტუდენტი.

³პედიატრიული კლინიკა Mმედი22, ანესთეზია-რეანიმაციის და ინტენსიური თერაპიის დეპარტამენტის ექიმი ანესთეზიოლოგ-რეანიმატოლოგი.

⁴დიპლომირებული მედიკოსი; კლინიკა შპს „ვივამედი“-ს გადაუდებელი მედიცინის დეპარტამენტის ექიმი.

⁵კლინიკური ფარმაციის მაგისტრი; ოკუპირებული ტერიტორიების დეველოპმენტი, შრომის, ჯანმრთელობის და სოციალური დაცვის სამინისტროს სსიპ სამედიცინო და ფარმაცევტული საქმიანობის რეგულირების სააგენტო, წამლის რეგისტრაციის, კლინიკური კვლევებისა და ფარმაცევტული დაწესებულებების ნებართვების სამმართველოს ფარმაცოლოგიის ექსპერტი.

ანოტაცია

ანტიმიკრობული რეზისტენტობის (AMR) მასშტაბური ზრდა თანამედროვე მედიცინის ერთ-ერთ ყველაზე დიდ გამოწვევად რჩება, რომელიც არსებულ ანტიბიოტიკთა მოქმედებას ამცირებს და ახალი თერაპიული საშუალებების ძიების აუცილებლობას აჩენს. ბუნებრივი წარმოშობის პრეპარატები, განსაკუთრებით სამკურნალო მცენარეებიდან მიღებული, ისტორიულად მნიშვნელოვან როლს ასრულებდნენ ფარმაცევტული ინოვაციების პროცესში, რადგან ისინი შეიცავს ქიმიურად მრავალფეროვან და ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთებს. ამ კონტექსტში, გეოფიტები — მრავალწლოვანი მცენარეები, რომლებსაც მიწისქვეშა ორგანოები (ხახვი, ტუბერი, რიზომი, კორმი) ახასიათებთ — წარმოადგენს შედარებით ნაკლებად შესწავლილ, მაგრამ პოტენციურად

ღირებულ ფლორის ჯგუფს, რომელსაც მაღალი ფარმაკოლოგიური პოტენციალი აქვს.

საქართველო, როგორც კავკასიის ბიომრავალფეროვნებისა და კულტურული ცვალებადობის ერთ-ერთი ცენტრალური კერა, აღმოსავლეთ ევროპის და დასავლეთ აზიის საზღვარზე, მდიდარია გეოფიტური ფლორით, რომელშიც მრავალი ენდემური და რელიქტური სახეობაა წარმოდგენილი. ქვეყნის მრავალფეროვანი კლიმატი და უძველესი ეთნომედიცინის ტრადიციები განაპირობებს სამკურნალო გეოფიტების უწყვეტ გამოყენებას ინფექციური და ანთებითი დაავადებების სამკურნალოდ საუკუნეების განმავლობაში.

წარმოდგენილი ეთნობოტანიკური მიმოხილვა აერთიანებს ქართულ ტრადიციულ სამკურნალო ცოდნას და თანამედროვე სამეცნიერო მონაცემებს, რათა შეფასდეს შერჩეული გეოფიტური სახეობების ანტიმიკრობული პოტენციალი: *Galanthus woronowii*, *G. caucasicus*, *G. lagodechianus*, *Ornithogalum magnum*, *O. caudatum*, *Muscari szovitsianum*, *Polygonatum glaberrimum* და *P. orientale*. კვლევის მეთოდოლოგია ეფუძნება ქართული ეთნობოტანიკური ლიტერატურის ანალიზს — მათ შორის სახეობების მორფოლოგიური მახასიათებლების, ეთნომედიცინის აპლიკაციების და ნედლეულის მომზადების პრაქტიკის აღწერას და საერთაშორისო სამეცნიერო ბაზებში (PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar) მოძიებულ კვლევებს, რომლებიც აფასებს ანტიმიკრობულ აქტივობას სტანდარტული მიკრობიოლოგიური მეთოდებით (დისკ-დიფუზია, ბულიონური მიკროდილუცია, arap-დიფუზია, MIC და MBC მაჩვენებლების განსაზღვრა).

შედეგები იძლევა ორი ძირითადი კატეგორიის გამოყოფის საშუალებას: პირველი მოიცავს სახეობებს, რომლებსაც აქვთ როგორც მდიდარი ეთნომედიცინის ისტორია, ასევე ლაბორატორიულად დადასტურებული ანტიმიკრობული ეფექტი (*O. caudatum*, *P. orientale*); მეორე სახეობებს, რომლებიც ტრადიციულად ფართოდ გამოიყენება ინფექციების სამკურნალოდ, თუმცა მათზე თანამედროვე ლაბორატორიული მტკიცებულება შეზღუდულია (*G. woronowii*, *G. lagodechianus*, *O. magnum*, *M. szovitsianum*, *P. glaberrimum*).

ფიტოქიმიური ანალიზები მიუთითებს, რომ აღნიშნული გეოფიტები შეიცავს მრავალფეროვან ბიოაქტიურ კლასებს ალკალოიდებს (მაგ., გალანტამინი *Galanthus* გვარში), სტეროიდულ საპონინებს (*Polygonatum* spp.), ფლავონოიდებს და ფენოლურ მჟავებს რომელთა ნაწილს დადასტურებული აქვს ანტიმიკრობული მოქმედება.

საერთო ჯამში, საქართველოს სამკურნალო გეოფიტები წარმოადგენს ღირებულ, მაგრამ ჯერ კიდევ სრულად გამოუყენებელ რესურსს ანტიმიკრობული პრეპარატების განვითარებისთვის, სადაც ეთნომედიცინისა და თანამედროვე

მეცნიერების ინტეგრაცია შეიძლება გახდეს ინოვაციური და მდგრადი ფარმაცევტული აღმოჩენების საწინდარი.

საკვანძო სიტყვები: ეთნოფარმაკოლოგია; ქართული ტრადიციული მედიცინა; სამკურნალო მცენარეები; გეოფიტები, ანტიმიკრობული მოქმედება, ეთნობოტანიკა, საქართველო, ფიტოქიმია.

შესავალი

ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის (WHO) შეფასებით, AMR უკვე არის ერთ-ერთი წამყვანი მიზეზი სიკვდილიანობის ზრდისა გლობალურ მასშტაბზე და 2050 წლისთვის შეიძლება გამოიწვიოს ყოველწლიურად 10 მილიონზე მეტი ადამიანის სიკვდილი, თუ ეფექტიანი კონტროლის მექანიზმები დროულად არ დაინერგება. რეზისტენტობის გავრცელებას მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ანტიბიოტიკების არასწორი და ზედმეტი გამოყენება, ასევე ანტიმიკრობული საშუალებების შეზღუდული ინოვაცია ფარმაცევტულ ინდუსტრიაში ბოლო სამი ათწლეულის განმავლობაში. შედეგად, სამეცნიერო და კლინიკური საზოგადოება აქტიურად ეძებს ბუნებრივ წყაროებს, რომლებიც შეიძლება გახდეს ახალი თაობის ანტიმიკრობული აგენტების აღმოჩენის საფუძველი.

ბუნებრივი წარმოშობის სამკურნალო საშუალებები, განსაკუთრებით მცენარეული პრეპარატები, ისტორიულად მნიშვნელოვან როლს ასრულებდნენ ინფექციური დაავადებების წინააღმდეგ ბრძოლაში. მსოფლიო ფარმაცოპეის მნიშვნელოვანი ნაწილი მომდინარეობს მცენარეთა მეორადი მეტაბოლიტებიდან ალკალოიდებიდან, ფლავონოიდებიდან, საპონინებიდან, ტანინებიდან და სხვა კლასის ნაერთებიდან, რომლებსაც მრავალმხრივი ბიოაქტიურობა ახასიათებთ. ამ კონტექსტში, გეოფიტები მრავალწლოვანი მცენარეები მიწისქვეშა ორგანოებით წარმოადგენს განსაკუთრებული ინტერესის საგანს. მათი უნიკალური მორფოფიზიოლოგიური სტრუქტურა უზრუნველყოფს მეტაბოლიტების მაღალ კონცენტრაციას “საცავ” ორგანოებში, რაც მათ პოტენციურ ბიოაქტიურ ძალას ზრდის.

გეოფიტები ფართოდ არის გავრცელებული როგორც ტემპერატურულ, ისე სუბტროპიკულ და მთიან ეკოსისტემებში, თუმცა მათი სამკურნალო პოტენციალი ჯერ კიდევ არასაკმარისად არის შესწავლილი. საქართველოს ფლორა, როგორც კავკასიის ბიომრავალფეროვნების ცენტრის ნაწილი, გამოირჩევა განსაკუთრებული ენდემიზმითა და რელიქტური სახეობების სიმრავლით. ბოტანიკოსთა და ეთნოგრაფების მონაცემებით, საქართველოში აღირიცხება 100-ზე მეტი სახეობის გეოფიტი, რომელთაგან მნიშვნელოვანი ნაწილი ტრადიციულად გამოიყენებოდა როგორც სამკურნალო საშუალება. ეს მცენარეები

საუკუნეების განმავლობაში იყო ინტეგრირებული ქართულ ეთნომედიცინაში, სადაც ისინი გამოიყენებოდა ინფექციური, ანთებითი, სასუნთქი სისტემის, კანის და კუჭ-ნაწლავის დაავადებების მკურნალობაში.

ქართული ეთნოფარმაკოლოგიის ტრადიცია მრავალსაუკუნოვან გამოცდილებაზეა დაფუძნებული და აერთიანებს მცენარეთა შეგროვების, შენახვის, დამუშავების და გამოყენების წესებს. ისტორიულ წყაროებში, როგორცაა XVII-XIX საუკუნეების სამედიცინო ხელნაწერები და ხალხური მედიცინის ჩანაწერები, მრავლად გვხვდება გეოფიტების სამკურნალო დანიშნულების მაგალითები. მაგალითად: *Polygonatum orientale* ტრადიციულად გამოიყენებოდა როგორც ანთების საწინააღმდეგო და იმუნოსტიმულირებელი საშუალება, ხოლო *Ornithogalum caudatum* როგორც ჭრილობების სამკურნალო და ანტიმიკრობული პრეპარატი. *Galanthus* გვარის ზოგიერთი სახეობა კი მოიხსენიება როგორც საშუალება, რომელსაც შეუძლია ორგანიზმის “გამაძლიერებელი” ეფექტის მოხდენა ინფექციური დაავადებების დროს.

თანამედროვე ფიტოქიმიური კვლევები ადასტურებს ამ მცენარეთა ბიოაქტიურ პოტენციალს. მაგალითად, *Galanthus* გვარში აღმოჩენილია გალანტამინი ალკალოიდი, რომელსაც აქვს არა მხოლოდ ნეიროფარმაკოლოგიური, არამედ ანტიმიკრობული თვისებებიც. *Polygonatum* სახეობები მდიდარია სტეროიდული საპონინებით და ფლავონოიდებით, რომელთაც ფართო სპექტრის ანტიბაქტერიული და ანტიფუნგალური ეფექტი გააჩნიათ. *Ornithogalum* სახეობებში იდენტიფიცირებულია ფენოლური მჟავები და გოგირდშემცველი ნაერთები, რომლებიც ცნობილია ანტიმიკრობული მოქმედებით.

მრავალი ქართული ენდემური გეოფიტი, რომელსაც ტრადიციულად ანიჭებენ ანტიმიკრობულ მოქმედებას, არასაკმარისად არის გამოკვლეული თანამედროვე მიკრობიოლოგიური მეთოდებით. საერთაშორისო სამეცნიერო ბაზებზე (PubMed, Scopus, Web of Science) ჩატარებული ძიება აჩვენებს, რომ იმ სახეობების ნაწილი, რომლებიც ქართულ ეთნომედიცინაში ფართოდ გამოიყენება, საერთოდ არ არის შესწავლილი ანტიმიკრობული აქტივობის კუთხით. ეს ქმნის კვლევის დიდ პოტენციალს არა მხოლოდ ფარმაკოლოგიისთვის, არამედ ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციისა და კულტურული მემკვიდრეობის დაცვისთვისაც.

გეოფიტების კვლევა საქართველოს მაგალითზე განსაკუთრებულად საინტერესოა რამდენიმე მიზეზის გამო:

- ბიოგეოგრაფიული უნიკალურობა: საქართველოს გეოფიტები მოიცავს როგორც კავკასიის ენდემებს, ასევე ფართო არეალის მქონე სახეობებს, რაც იძლევა შედარებითი ანალიზის საშუალებას.

- ეთნოფარმაკოლოგიური მდიდარი მემკვიდრეობა: ხალხური მედიცინის ტრადიცია უზრუნველყოფს ისტორიული და პრაქტიკული ცოდნის უზარმაზარ ბაზას.
- ფიტოქიმიური მრავალფეროვნება: არსებული მონაცემები მიუთითებს ქიმიური ნაერთების მრავალფეროვან სპექტრზე, მათ შორის ისეთ კლასებზე, რომლებსაც უკვე დადასტურებული აქვთ ანტიმიკრობული მოქმედება.
- გლობალური კვლევითი პოტენციალი: ანტიმიკრობული რეზისტენტობის გლობალური პრობლემის ფონზე, ქართულ გეოფიტებს შეუძლიათ წარმოადგენდნენ ახალი ბიოაქტიური ნაერთების წყაროს.

ამ კვლევის მიზანია ერთდროულად შეაფასოს შერჩეული გეოფიტების ანტიმიკრობული პოტენციალი როგორც ტრადიციული ეთნობოტანიკური ცოდნის, ისე თანამედროვე ლაბორატორიული მტკიცებულების საფუძველზე. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა იმ სახეობებს, რომლებიც ქართული ეთნომედიცინის სისტემაში აღიქმება ინფექციური დაავადებების მკურნალობის ეფექტურ საშუალებად, მაგრამ თანამედროვე სამეცნიერო ლიტერატურაში ან არ არის შესწავლილი, ან მხოლოდ ფრაგმენტულადაა წარმოდგენილი.

მიღებული შედეგები შეიძლება გახდეს საფუძველი სამომავლო კვლევებისა, რომლებიც მოიცავს სტანდარტიზებულ ანტიმიკრობულ ტესტირებას მრავალრეზისტენტული პათოგენების მიმართ, ბიოაქტიური ნაერთების იზოლაციასა და ქიმიურ იდენტიფიკაციას, ასევე იმ ვივო ტოქსიკოლოგიურ და ფარმაკოკინეტიკურ ანალიზს. ამგვარი ინტეგრირებული მიდგომა არა მხოლოდ გააძლიერებს ახალი თაობის ბუნებრივი ანტიმიკრობული საშუალებების აღმოჩენის შანსებს, არამედ ხელს შეუწყობს ბიომრავალფეროვნების მდგრად გამოყენებას, ტრადიციული სამკურნალო ცოდნის შენახვას და გადაცემას მომავალი თაობისთვის.

მეთოდოლოგია

კვლევის სტრატეგია ეფუძნებოდა ორ ძირითად კომპონენტს: ადგილობრივი წყაროების ანალიზს, რომლებიც ასახავს მცენარეთა ტრადიციულ სამკურნალო გამოყენებას, და საერთაშორისო სამეცნიერო პუბლიკაციების მიმოხილვას, სადაც წარმოდგენილია ლაბორატორიული ტესტირების შედეგები.

ადგილობრივი მონაცემების მისაღებად გამოყენებული იქნა რამოდენიმე ქართული წყარო რომელშიც დეტალურად არის აღწერილი მცენარეთა ბიოლოგიური და ეკოლოგიური თავისებურებები, შეგროვების და დამუშავების ტრადიციული მეთოდები, აგრეთვე მათი სამკურნალო გამოყენების პრაქტიკა, რაც საუკუნეების განმავლობაში ფორმირებულ ცოდნას ეყრდნობა. რომელიც

გამოიყენებოდა როგორც კულტურული და ისტორიული კონტექსტის განსაზღვრის საფუძველი, რაც აუცილებელია ბიოპროსპექციის პროცესში.

საერთაშორისო სამეცნიერო მონაცემების მოძიება განხორციელდა PubMed, Scopus, Web of Science და Google Scholar ბაზებში მცენარეთა ლათინური სახელწოდებებისა და საკვანძო სიტყვების („antimicrobial“, „antibacterial“, „antifungal“, „MIC“, „MBC“, „in vitro“) კომბინაციით. შედეგები გაფილტრული იქნა ქრონოლოგიური და შინაარსობრივი კრიტერიუმების მიხედვით: პრიორიტეტი მიენიჭა ბოლო სამი ათწლეულის განმავლობაში გამოქვეყნებულ კვლევებს, თუმცა განსაკუთრებული მნიშვნელობის მქონე უფრო ძველი პუბლიკაციებიც იქნა გათვალისწინებული, თუ ისინი წარმოადგენდნენ პირველადი მონაცემების ერთადერთ წყაროს.

კვლევაში ჩართული იქნა მხოლოდ ისეთი პუბლიკაციები, სადაც მცენარეთა ექსტრაქტები ან იზოლირებული ნაერთები ტესტირებული იყო კლინიკურად მნიშვნელოვანი პათოგენების მიმართ, გამოყენებული იყო სტანდარტული მიკრობიოლოგიური მეთოდები (დისკ-დიფუზია, მიკროდილუცია, აგარ-დიფუზია) და მოცემული იყო აქტივობის რაოდენობრივი მაჩვენებლები. კვლევები, რომლებშიც სახეობა არ იყო მკაფიოდ იდენტიფიცირებული, ანტიმიკრობული ტესტირება არ ტარდებოდა, ან მონაცემები არ იყო რეპროდუცირებადი, გამოირიცხა ანალიტიკური პროცესიდან.

მეთოდოლოგიური მიდგომა ემყარებოდა ეთნობოტანიკური ცოდნისა და თანამედროვე ბიოლოგიური მეცნიერების ინტეგრაციის პრინციპს, რაც მიზნად ისახავდა არსებული მტკიცებულებების შეჯამებას რათა შეიქმნას საფუძველი სამომავლო მიზნობრივი კვლევებისათვის.

შედეგების შეჯამება

კვლევის პროცესში ქართულ ეთნობოტანიკურ წყაროებსა და საერთაშორისო სამეცნიერო ლიტერატურაში მოძიებული მონაცემების სინთეზმა ცხადყო, რომ საქართველოს ფლორის რამდენიმე მნიშვნელოვანი გეოფიტური წარმომადგენელი კულტურულ და ბიოლოგიურ დონეზე განიხილება როგორც პოტენციური ანტიმიკრობული აგენტები, თუმცა მტკიცებულებების ხარისხი და მოცულობა სახეობების მიხედვით მკვეთრად განსხვავდება. ტრადიციული ცოდნა, რომელიც ასახულია „თბილისის მიდამოების ფლორის სამკურნალო გეოფიტებში“, აღწერს მრავალსაუკუნოვან პრაქტიკას, სადაც აღნიშნული მცენარეები გამოიყენებოდა რესპირატორული, კუჭ-ნაწლავის, ანთებითი და ზოგჯერ კანის დაავადებების დროს, როგორც ინფუზიების, მაღამოების ან ნედლი ნარევების სახით. ამავე დროს, საერთაშორისო სამეცნიერო მონაცემები გვიჩვენებს მცენარეთა ქიმიურ კომპოზიციას, ბიოაქტიურ ნაერთებსა და ზოგიერთ შემთხვევაში ლაბორატორიულად დადასტურებულ ანტიმიკრობულ ეფექტს.

საერთაშორისო ლიტერატურა *Galanthus* გვარის შესახებ, რომელშიც შედის *G. woronowii*, *G. caucasicus* და *G. lagodechianus*, ძირითადად კონცენტრირებულია ალკალოიდების, განსაკუთრებით გალანტამინის, ნეიროფარმაკოლოგიურ მოქმედებაზე, მაშინ როდესაც ანტიმიკრობული კვლევები გაცილებით იშვიათია. *G. woronowii*-ს შემთხვევაში ტრადიციული ქართული გამოყენება მოიცავს რესპირატორული დაავადებების, ანთებითი პროცესებისა და ზოგადი გაძლიერების მიზნით ბოლქვების დეკოკციებსა და ნაყენებს, რაც ირიბად მიუთითებს ინფექციური კომპონენტის კონტროლზე, თუმცა პირდაპირი მტკიცებულება ანტიმიკრობულ აქტივობაზე საერთაშორისო დონეზე დოკუმენტირებული არ არის. იგივე შეიძლება ითქვას *G. lagodechianus*-ზეც, რომლის ეთნობოტანიკური გამოყენება გარკვეულწილად ემთხვევა ინფექციების დროს გამოყენების პრაქტიკას, მაგრამ რომლის შემთხვევაში თანამედროვე მიკრობიოლოგიური ტესტირების მონაცემები საერთოდ არ მოიპოვება. განსხვავებული სურათი გვხვდება *G. caucasicus*-თან მიმართებაში: მიუხედავად იმისა, რომ უშუალოდ ამ სახეობაზე ინ ვიტრო ტესტები იშვიათია, მისი ახლო ნათესავის (*G. transcaucasicus*) კვლევებმა აჩვენა მნიშვნელოვნად გამოხატული ანტიბაქტერიული და ანტიფუნგალური ეფექტი *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* და *Candida albicans*-ის მიმართ, რაც ამყარებს ვარაუდს, რომ *G. caucasicus*-ს შესაძლოა ჰქონდეს ანალოგიური პოტენციალი. აქ ნათლად იკვეთება ტრადიციული ცოდნისა და თანამედროვე მონაცემების ურთიერთშეგება ეთნობოტანიკური ინფორმაცია მიუთითებს პოტენციალის მიმართულებაზე, ხოლო ნათესაური სახეობის ლაბორატორიული ტესტირება ამ ჰიპოთეზას ემყარება.

Ornithogalum გვარის წარმომადგენლები, *O. magnum* და *O. caudatum*, ქართულ ეთნობოტანიკურ წყაროებში აღიწერება როგორც ეფექტური საშუალებები კუჭ-ნაწლავის დარღვევების, კანის პრობლემების, სოკოვანი დაზიანებების და ზოგადად ანთებითი პროცესების სამკურნალოდ. განსაკუთრებით ფართოდ არის ცნობილი *O. caudatum*, რომელსაც ადგილობრივად „ინდურ ხახვს“ უწოდებენ და იყენებენ როგორც სისტემური, ისე ლოკალური მკურნალობისას, ჭრილობებისა და სახსრების ტკივილის შესამცირებლად. საერთაშორისო ლიტერატურა *O. caudatum*-ზე შედარებით მდიდარია და მოიცავს ინ ვიტრო ტესტებს, რომლებიც ადასტურებს მის ანტიბაქტერიულ და ანტიფუნგალურ ეფექტს სხვადასხვა პათოგენის მიმართ, მათ შორის *S. aureus*, *E. coli* და *C. albicans*. მიღებული შედეგები აჩვენებს საშუალო სიმტკიცის ბაქტერიოსტატიკურ მოქმედებას, რაც პრაქტიკულ გამოყენებასთან მჭიდროდ თანხვედრაშია. *O. magnum*-ის შემთხვევაში საერთაშორისო მტკიცებულებები გაცილებით მწირია; ანტიმიკრობული ეფექტი დადასტურებულია მხოლოდ გვარის სხვა წარმომადგენლებზე, რაც კიდევ ერთხელ მიუთითებს საჭიროებაზე, რომ კონკრეტული სახეობაც მოექცეს სამეცნიერო ტესტირების არეალში.

Muscari szovitsianum, მიუხედავად იმისა, რომ ტრადიციულ ქართულ პრაქტიკაში გამოიყენებოდა რესპირატორული და კუჭ-ნაწლავის დაავადებების დროს, საერთაშორისო ლიტერატურაში არ ფიქსირდება მისი ანტიმიკრობული ტესტირების შედეგები. აღსანიშნავია, რომ *Muscari* გვარის სხვა სახეობებზე (*M. neglectum*, *M. armeniacum*) დაფიქსირებულია ბაქტერიის ზრდის ინჰიბირება, რაც მიუთითებს შესაძლო გვარისდონოვან პოტენციალზე. აქედან გამომდინარე, ადგილობრივი გამოყენების გამოცდილება და გვარის სხვა წარმომადგენლების მონაცემები ქმნის საფუძველს, რომ *M. szovitsianum*-ის მიმართ დაიგეგმოს მიზნობრივი ბიოაქტივობის ტესტირება.

Polygonatum გვარის წარმომადგენლებში განსხვავებული სურათი ფიქსირდება. *P. glaberrimum*-ის ქართულ ეთნობოტანიკურ პრაქტიკაში გამოყენება ძირითადად უკავშირდება როგორც იმუნოსტიმულატორი და ზოგჯერ რესპირატორული ინფექციების დროს დამხმარე საშუალებას, მაგრამ საერთაშორისო მონაცემები ამ სახეობაზე ანტიმიკრობული ტესტირების შესახებ არ იძებნება. მიუხედავად ამისა, გვარის სხვა წარმომადგენლები ცნობილია ანტიბაქტერიული ეფექტით, რაც ხშირად უკავშირდება საპონინებსა და პოლისაქარიდებს. ამ მხრივ, *P. glaberrimum* რჩება პერსპექტიულ, მაგრამ დაუდასტურებელ კანდიდატად. განსხვავებული მდგომარეობაა *P. orientale*-ს შემთხვევაში, სადაც ტრადიციული გამოყენება ინფექციებისას სრულ თანხვედრაშია საერთაშორისო ტესტირების მონაცემებთან ინ ვიტრო კვლევები ადასტურებს მის ეფექტურობას *S. aureus*-ის წინააღმდეგ, დისკ-დიფუზიის ტესტში მიღებული შედეგები კი მიუთითებს საშუალო სიმტკიცის აქტივობაზე.

სინთეზის შედეგად აშკარად იკვეთება ორი ძირითადი ტენდენცია. პირველი რიგი სახეობებისა (მაგალითად, *O. caudatum*, *P. orientale*, და ნათესაური *G. transcaucasicus*) უკვე ფლობს მტკიცე ლაბორატორიულ მტკიცებულებებს, რომლებიც ადასტურებს ქართულ ტრადიციულ ცოდნასთან თანხვედრაში არსებულ ანტიმიკრობულ პოტენციალს. ეს სახეობები შეიძლება ჩაითვალოს როგორც „მყარად დადასტურებული აქტივობის მქონე“. მეორე სხვა სახეობები (*G. woronowii*, *G. lagodechianus*, *O. magnum*, *M. szovitsianum*, *P. glaberrimum*) ამჟამად დგას „პერსპექტიული, მაგრამ დაუდასტურებელი“ კატეგორიაში, რადგან ტრადიციული გამოყენება მიუთითებს ანტიმიკრობულ შესაძლებლობებზე, მაგრამ საერთაშორისო ტესტირების პირდაპირი მონაცემები ან არ არსებობს, ან არასაკმარისია.

კვლევის შედეგები ცხადყოფს, რომ ქართული ეთნობოტანიკური მემკვიდრეობაში არსებული ცოდნა მნიშვნელოვან თანხვედრაშია იმ მიმართულებებთან, სადაც თანამედროვე ლაბორატორიული კვლევებიც ადასტურებს ბიოაქტიურობას. აღნიშნული კორელაცია კიდევ ერთხელ უსვამს ხაზს ტრადიციული მედიცინის მაღალ ღირებულებას ბიოპროსპექციის პროცესში, როგორც საინფორმაციო და

საკვლევი რესურსის. ამასთანავე, ყურადღება უნდა გამახვილდეს იმ გარემოებაზე, რომ არსებული მონაცემთა ბაზა რიგ შემთხვევებში კვლავ ფრაგმენტულია და არასაკმარისია კონკრეტული სახეობების ანტიმიკრობული პოტენციალის სრულფასოვანი შეფასებისთვის. აღნიშნული ვითარება წარმოადგენს ერთდროულად როგორც გამოწვევას, ისე შესაძლებლობას: აუცილებელია სისტემური და სტანდარტიზებული ანტიმიკრობული ტესტირება, რომელიც თანაბრად მოიცავს როგორც ეთნომედიცინაში ფართოდ აღიარებულ, ისე შედარებით ნაკლებად შესწავლილ მცენარეულ ტაქსონებს, რათა მიღებული შედეგები გახდეს მტკიცებულებაზე დაფუძნებული ფარმაკოლოგიური განვითარების საფუძველი.

დასკვნა

პროცესის შედეგად მიღებული მონაცემების ანალიზმა ნათლად აჩვენა, რომ საქართველოს გეოფიტური მცენარეების ტრადიციული გამოყენება თანხვედრაშია თანამედროვე სამეცნიერო ლიტერატურაში აღწერილ ანტიმიკრობულ აქტივობას, თუმცა ეს თანხვედრა სახეობების მიხედვით განსხვავებულ ხარისხს ავლენს. სინთეზის პროცესმა გამოავლინა ორი ძირითადი კატეგორია:

სახეობები, რომლებსაც გააჩნიათ როგორც მდიდარი ეთნობოტანიკური ისტორია, ასევე ლაბორატორიულად დადასტურებული ანტიმიკრობული პოტენციალი;

სახეობები, რომელთა ტრადიციული გამოყენება მიუთითებს ინფექციის კონტროლის შესაძლებლობაზე, მაგრამ თანამედროვე კვლევების შედეგები არასაკმარისია ან საერთოდ არ არსებობს.

პირველ კატეგორიაში შედის *Ornithogalum caudatum* და *Polygonatum orientale*. ორივე მცენარე მრავალწლიანი ტრადიციული გამოყენების ისტორიით ხასიათდება, რომელიც გამოიყენებოდა ინფექციური და ანთებითი დაავადებების საკმურნალოდ. თანამედროვე მიკრობიოლოგიური კვლევები ადასტურებს მათ აქტივობას ფართო სპექტრის პათოგენების მიმართ, მათ შორის *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* და *Candida albicans*. ამ შემთხვევებში ეთნობოტანიკური ცოდნა და ლაბორატორიული მტკიცებულებები ერთიანდება, რაც მათ აქცევს ძლიერ კანდიდატებად ფიტოთერაპიული ან ახალი ბუნებრივი ანტიმიკრობული პრეპარატების განვითარებისათვის.

მეორე კატეგორიაში შედის ისეთი სახეობები, როგორიცაა *Galanthus woronowii*, *G. caucasicus*, *G. lagodechianus*, *Ornithogalum magnum*, *Muscari szovitsianum* და *Polygonatum glaberrimum*. მათი ტრადიციული გამოყენება ხშირად მოიცავს ინფექციურ დაავადებებთან, რესპირატორულ ან კუჭ-ნაწლავის დარღვევებთან დაკავშირებულ მკურნალობას, თუმცა საერთაშორისო ლაბორატორიული მონაცემები შეზღუდულია ან საერთოდ არ მოიპოვება. გარკვეულ შემთხვევებში,

მაგალითად *G. caucasicus*-თან, ნათესაური სახეობის მონაცემები მიუთითებს ანტიმიკრობულ პოტენციალზე, მაგრამ უშუალოდ ამ სახეობაზე საჭირო კვლევები ჯერ არ ჩატარებულა. ეს გარემოება ქმნის მნიშვნელოვან კვლევით ნიშას, რომელიც მოითხოვს მიზნობრივ ტესტირებას.

დასკვნითი ანალიზის ერთ-ერთი მთავარი შედეგი ის არის, რომ ქართული ეთნობოტანიკური ტრადიცია არა მხოლოდ კულტურულ მემკვიდრეობას წარმოადგენს, არამედ შეიძლება იქცეს სტრატეგიულ ინსტრუმენტად ბიოპროსპექციის პროცესში, განსაკუთრებით ანტიმიკრობული აგენტების ძიებაში. თანამედროვე მედიცინა სულ უფრო მეტად ეყრდნობა ახალ ბიოაქტიურ ნივთიერებათა აღმოჩენას ბუნებრივი რესურსებიდან, რადგან ანტიმიკრობული რეზისტენტობა გლობალური ჯანმრთელობის ერთ-ერთ უმთავრეს გამოწვევად იქცა. ამ კონტექსტში, ტრადიციული ცოდნის გამოყენება, რომელიც ასახავს საუკუნეების განმავლობაში დაგროვილ გამოცდილებას, მნიშვნელოვნად ზრდის იმ შანსს, რომ მცენარეთა რესურსებიდან გამოვლინდეს ახალი, ეფექტური და უსაფრთხო პრეპარატები.

დასასრულს, შეიძლება ითქვას, რომ ქართული ეთნობოტანიკური ცოდნისა და თანამედროვე ბიომეცნიერების ინტეგრაცია წარმოადგენს აუცილებელ მიმართულებას, რომელიც არა მხოლოდ ხელს შეუწყობს სამეცნიერო პროგრესს, არამედ შეინახავს და კიდევ უფრო განავითარებს კულტურულ მემკვიდრეობას.

მიღებული შედეგები ქმნის მყარ საფუძველს იმისთვის, რომ მომდევნო ეტაპზე განხორციელდეს მიზნობრივი, სტანდარტიზებული და მრავალდარგობრივი კვლევები, რომლებიც სრულად გამოავლენს საქართველოს გეოფიტური მცენარეების ანტიმიკრობულ პოტენციალს და ამით წვლილს შეიტანს ანტიმიკრობული რეზისტენტობის წინააღმდეგ ბრძოლაში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. მაჭავარიანი, ლ., ჭავჭავაძე, დ., & ჯიჯილაშვილი, ა. (2007). *თბილისის მიდამოების ფლორის სამკურნალო გეოფიტები*. თბილისი: ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.
2. ხვედელიძე, თ., ლორთქიფანიძე, ბ., & ქობულაძე, თ. (2021). *სამკურნალო მცენარეების კულტურა*. თბილისი: საქართველოს ეროვნული ბოტანიკური ბაღი.
3. ფაფავა, ლ., მელიქიძე, თ., & მახაროზიძე, ა. (1983). *სამკურნალო მცენარეთა კულტურა საქართველოში*. თბილისი: მეცნიერება.

4. ქობლაძე, ნ., კეკელიძე, თ., & ჭუმბურიძე, ლ. (2019). საქართველოს ფლორის სამკურნალო მცენარეების ეთნობოტანიკური მიმოხილვა. *საქართველოს ბიომრავალფეროვნების ჟურნალი*, 5(2), 45–60.
5. ლუდუშაური, ნ. (2001). საქართველოს ფლორის მცენარეთა სამკურნალო მნიშვნელობა და გამოყენების ტრადიციები. *საქართველოს სამკურნალო მცენარეთა კვლევები*, 3, 12–27.
6. კაკაბაძე, ზ., ჩიქოვანი, თ., & ბახტაძე, გ. (2010). სამკურნალო მცენარეთა ეთნოფარმაკოლოგიური მახასიათებლები და გამოყენება საქართველოს მაღალმთიან რეგიონებში. *ეთნოგრაფიული ძიებანი*, 16, 93–118.
7. მიქელაძე, ნ. (2017). ქართული ტრადიციული მედიცინის მცენარეული რესურსები და მათი ბიოაქტიურობა. *სამეცნიერო შრომების კრებული – ბიოლოგია*, 11, 77–92.
8. Latchkepani, E., Kochadze, D., Gambarashvili, M., & Makharashvili, R. (2024). Mechanical asphyxia in forensic medicine: Pathophysiological mechanisms, diagnostics, and modern trends.
9. Kochadze, D., Latchkepani, E., & Makharashvili, R. (2024). Traditional Georgian ethnopharmacology: Historical foundations, medicinal plant cultivation practices, and knowledge transmission pathways.
10. Latchkepani, E., Gambarashvili, M., & Kochadze, D. (2024). Heart rupture as a complication of adrenal cortical tumor – a case report.
11. Bitadze, L., & Elguja, L. (2022). Frequency and types of traumas in Khevsureti according to the fossil material of the High and Late Middle Ages. <https://doi.org/10.48616/openscience-60>
12. Latchkepani, E., Gambarashvili, M., & Kochadze, D. (2024). Heart rupture – a complication of adrenal cortical adenoma – case report. *Georgian Scientists*, 6(2), 405–416.
13. Kong, C. K., Low, L. E., Siew, W. S., & Goh, H. P. (2021). Biological activities of snowdrop (*Galanthus* spp., Amaryllidaceae). *Plants*, 10(2), 308. <https://doi.org/10.3390/plants10020308>
14. Karimi, E., Mehrabanjoubani, P., Homayouni-Tabrizi, M., & Soltani, M. (2018). Phytochemical evaluation, antioxidant properties and antibacterial activity of Iranian medicinal herb *Galanthus transcaucasicus* Fomin. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 433–440. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9656-5>
15. Sharifzadeh, M., et al. (2010). Investigation on pharmacological and antimicrobial activities of *Galanthus transcaucasicus* Fomin growing in Iran. *Planta Medica*. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1264772>

16. Hanachi, P., Zarringhalami, R., & Kaya, E. (2021). Total phenolic and flavonoid content and antibacterial properties of *Polygonatum orientale* Desf and *Tilia dasystyla*. *Hormozgan Medical Journal*, 25(1), 19–23.
17. Luo, L., et al. (2022). A review of *Polygonatum* Mill. Genus: Its taxonomy, chemical constituents and pharmacological effects. *Plants*, 11(8), 1049. <https://doi.org/10.3390/plants11081049>
18. Zhao, P., Zhao, C., Li, X., & Gao, W. (2017). The genus *Polygonatum*: A review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 214, 274–291.

Medicinal Geophytes as Natural Antimicrobial Agents – An Ethnobotanical Review on the Example of Georgia

Dimitri Kochadze¹, Elguja Latchkepiani², Robert Makharashvili³, Nika Dolidze⁴, Nino Asanidze⁵

¹ Regional Healthcare Center LLC, Clinical Manager of Kharagauli Medical Facility, Infectious Disease Specialist, PhD Student, Tbilisi State Medical University. <https://orcid.org/0009-0009-9976-4724>

² Levan Samkharauli National Forensics Bureau, Department of Medical Expertise, Forensic Medical Expert; PhD Student, Tbilisi State University. <https://doi.org/10.52340/gs.2024.06.02.42>

³ Pediatric Clinic Mmedi22, Department of Anesthesia, Resuscitation, and Intensive Care, Anesthesiologist-Resuscitator.

⁴ Certified Medical Doctor, Emergency Medicine Department, Vivamedi LLC.

⁵ Master of Clinical Pharmacy, Pharmacology Expert, Pharmaceutical and Medical Activities Regulation Division, Department of Drug Registration, Clinical Trials, and Licensing of Pharmaceutical Institutions, LEPL Regulation Agency for Medical and Pharmaceutical Activities, Ministry of Internally Displaced Persons from the Occupied Territories, Labour, Health and Social Affairs of Georgia.

Abstract

The accelerating global crisis of antimicrobial resistance has created an urgent demand for novel therapeutic agents, particularly those derived from natural sources. Medicinal plants have historically served as a primary source of bioactive compounds, many of which have yielded modern pharmaceuticals. Within this context, geophytes—perennial plants possessing underground storage organs such as bulbs, corms, tubers, and rhizomes—represent a particularly promising yet underexplored group. Georgia, a biodiversity hotspot located at the intersection of Eastern Europe and Western Asia, harbors a rich geophyte flora, including numerous endemic species. These plants have been deeply integrated into the country's traditional medical practices for centuries, often employed in the prevention and treatment of infectious and inflammatory diseases.

This ethnobotanical review synthesizes traditional Georgian knowledge and modern scientific evidence to evaluate the antimicrobial potential of selected geophyte species: *Galanthus woronowii*, *G. caucasicus*, *G. lagodechianus*, *Ornithogalum magnum*, *O. caudatum*, *Muscari szovitsianum*, *Polygonatum glaberrimum*, and *P. orientale*. The methodology combined the critical analysis of Georgian ethnobotanical literature—detailing morphological characteristics, ethnomedical applications, and harvesting

practices—with systematic searches in international databases (PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar) for peer-reviewed studies assessing antimicrobial activity. Priority was given to studies employing standardized microbiological assays such as disk diffusion, agar well diffusion, broth microdilution, and determination of minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) values.

The findings reveal two principal categories. The first comprises species with both robust ethnobotanical documentation and experimentally validated antimicrobial activity. For example, *O. caudatum* and *P. orientale* exhibited significant inhibitory effects against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Candida albicans*, confirming traditional uses. The second category consists of species strongly associated with infection management in traditional medicine but lacking sufficient laboratory validation, such as *G. woronowii*, *G. lagodechianus*, *O. magnum*, *M. szovitsianum*, and *P. glaberrimum*. In these cases, evidence from congeneric species or related taxa suggests potential antimicrobial properties, yet direct testing remains scarce.

Analysis of phytochemical profiles indicates that these geophytes contain diverse classes of secondary metabolites—alkaloids (e.g., galanthamine in *Galanthus* spp.), steroidal saponins (*Polygonatum* spp.), flavonoids, and phenolic acids—many of which possess established antimicrobial properties. Nevertheless, gaps remain in correlating traditional preparation methods (infusions, decoctions, poultices) with extraction protocols used in laboratory assays, potentially underestimating in vitro activity compared to in vivo ethnomedical efficacy.

This review underscores the value of integrating traditional ethnobotanical knowledge into contemporary antimicrobial research, not only to accelerate the discovery of novel agents but also to guide resource prioritization in bioprospecting. Given the high biodiversity of Georgia's flora and the persistence of unique medical traditions, systematic pharmacological evaluation of these species is warranted. Future research should expand antimicrobial testing to include multi-drug-resistant clinical isolates, utilize bioassay-guided fractionation to isolate active compounds, and assess pharmacokinetics and toxicity in appropriate in vivo models.

In conclusion, the medicinal geophytes of Georgia represent an important and largely untapped reservoir of antimicrobial agents. Bridging the gap between ethnomedicine and modern science offers a pathway toward sustainable drug discovery while contributing to biodiversity conservation and the safeguarding of intangible cultural heritage.

Keywords: Ethnopharmacology; Traditional Georgian Medicine; Medicinal Plants; Geophytes; Antimicrobial Activity; Ethnobotany; Georgia; Phytochemistry.