



საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია

85

აკადემიკოს სერგი დურმიშიძის ხსოვნისადმი  
მიძღვნილი ახალგაზრდა მეცნიერთა კონფერენცია

# მწვანე ჰორიზონტები: ბიოლოგია, ბიოტექნოლოგია და გარემოს ჯანმრთელობა

თბილისი  
27-28 თებერვალი, 2026 წელი

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია

85

აკადემიკოს სერგი დურმიშიძის ხსოვნისადმი  
მიძღვნილი ახალგაზრდა მეცნიერთა კონფერენცია

**მწვანე ჰორიზონტები: ბიოლოგია,  
ბიოტექნოლოგია და გარემოს  
ჯანმრთელობა**

თბილისი  
27-28 თებერვალი, 2026 წელი

**National Academy of Sciences of Georgia  
(85th anniversary)**

**Young Scientists Conference**

**GREEN HORIZONS: BIOLOGY,  
BIOTECHNOLOGY AND ENVIRONMENTAL  
HEALTH**

**Dedicated to the Memory of  
Academician Sergi Durmishidze**

**Tbilisi  
February 27-28, 2026**

## კონფერენციის ორგანიზატორები:

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის  
ბიოლოგიურ მეცნიერებათა განყოფილება

## საორგანიზაციო-სამეცნიერო კომიტეტი:

თავმჯდომარე – აკადემიკოსი **გ. კვესიტაძე**

## წევრები:

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის  
ბიოლოგიურ მეცნიერებათა განყოფილების აკადემიკოს-  
მდივანი, აკადემიკოსი **თ. სადუნიშვილი**;

აკადემიის წევრ-კორესპონდენტები: **გ. ნახუცრიშვილი,**  
**გ. ხატისაშვილი, გ. ჯაფოშვილი**

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის  
ბიოლოგიურ მეცნიერებათა განყოფილების სწავლული  
მდივანი **მ. გრიგოლავა**

## საკონტაქტო ინფორმაცია:

გია ხატისაშვილი [g.khatisashvili@agruni.edu.ge](mailto:g.khatisashvili@agruni.edu.ge)

გიორგი ჯაფოშვილი [g.japoshvili@agruni.edu.ge](mailto:g.japoshvili@agruni.edu.ge)

დაკავადონება პაატა ქორქია

ISBN 978-9941-8-8519-8

## სარჩევი:

<b>ბაქრაძე ე., ხმიადაშვილი ს., ბუთხუზი თ., სანდოძე გ.</b> დარიშხანის ეკოტოქსიკოლოგიური ზეგავლენა და ბიოგეოქიმიური ცირკულაცია თანამედროვე გარემოში.....	10
<b>ბირკაია ხ.</b> საქართველოს ჭიაყელების მრავალფეროვნება .....	12
<b>ბუნინი ე., დურანი რ., კრავო-ლაურო კ., ორტიზ-ზარაგოცია მ.</b> ციანობაქტერიებზე დაფუძნებული ბიოანალიზი გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების გავლენის შესასწავლად მდინარის შესართავის ეკოსისტემებზე .....	14
<b>გენჯალ თ., სარიკაია ო., ჯაფოშვილი გ.</b> სიფრიფანაფრთიანების ალფა-მრავალფეროვნება კარაჯაბეის ბუნებრივ პარკში (ჩრდილო-დასავლეთი თურქეთი) .....	17
<b>გოგიტიძე ს.</b> ფითრის ( <i>Viscum</i> ) სამკურნალო ნივთიერებები .....	20
<b>გოგიტიძე ს., ვანიძე მ., კალანდია ა.</b> აჭარაში გავრცელებული <i>Rhododendron ponticum</i> -ის კატექინების კვლევა .....	22
<b>დუმბაძე ნ., თაბაგარი ი., ყურაშვილი მ., ფრუძე მ., ვარაზი თ.</b> ახალი ბიოლოგიური სტრატეგიები ჩამდინარე წყლების გაწმენდისათვის .....	24
<b>დუმბაძე რ., მეფარიშვილი გ., გორგილაძე ლ., გოგიტიძე ს., ართმელაძე მ.</b> ბიოფუნგიციდ "ფიტოსპორინ-M"-ის ეფექტურობა მიკოტოქსინების მიმართ .....	27
<b>თოდრია ნ., მურვანიძე მ., ჯაფოშვილი გ., სალაყაია მ.</b> აღმოსავლეთ საქართველოს სუბალპური და ალპური სამოვრების ჯავშნიანი ტკიპების (Acari: Oribatida) მრავალფეროვნება, ბიოინდიკაცია და .....	29
<b>ინჯია ს., ჯაფოშვილი გ.</b> ვაშლოვანის ეროვნული პარკის მწერების ბიომრავალფეროვნება .....	31
<b>კეყერაძე ი., დავითაძე რ., ვანიძე მ., კალანდია ა.</b> ხარიშუბლას ( <i>Senecio Platyphyllus</i> ) პიროლიზიდინური ალკალოიდების კვლევის ინსტრუმენტალური მეთოდების შემუშავება .....	33

კიკილაშვილი შ., კიკვაძე მ., ჩუთლაშვილი ა., შამუგია ა., რაჰმანი ს., რუსტიონი ლ., მადრაძე დ. წიპწის გალივების პრობლემატიკა <i>Vitis vinifera</i> L.-ში .....	36
ლომკაცი ც. სითხურ ქრომატოგრაფიულ ანალიზებში ტოქსიკური გამხსნელების ჩანაცვლება „მწვანე“ გამხსნელებით გარემოზე ნარჩენების მავნე ზემოქმედების შემცირების მიზნით .....	38
მემარნე ქ., გორგილაძე ლ., სიხარულიძე ქ., ცეცხლაძე ც., ნაცარიშვილი ქ. ველურ მოცხარზე გავრცელებული სოკოვანი დაავადებები .....	40
მეფარიშვილი ნ. ჰაერის ტრანსსასაზღვრო დაბინძურება და რესპირატორული და გულ-სისხლძარღვთა ავადობა ქალაქ რუსთავში, საქართველო: დროითი სერიების ანალიზი.....	42
მუსელიანი ქ., ხობელია თ. ფერმენტირებული არაალკოჰოლური სასმელები: ფუნქციური კვების პოტენციალი და ტექნოლოგიური მიდგომები.....	45
პაქსაძე მ., ვანიძე მ., კალანდია ა. ყოჩივარდას ( <i>Cyclamen</i> ) ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები.....	47
პაქსაძე მ., ვანიძე მ., კალანდია ა. კაკალში ( <i>Juglans regia</i> ) იუგლონის იდენტიფიკაცია სიმწიფის სხვადასხვა სტადიაზე .....	49
სანდოძე გ., ბაქრაძე ე., არაბიძე მ. ხმაურის ზემოქმედების შეფასება გარემოზე ზემოქმედების შეფასების პროცესში: მეთოდოლოგიური გამოწვევები და ჯანმრთელობის რისკების ინტეგრაციის პერსპექტივა საქართველოში .....	52
სიხარულიძე ქ., ცეცხლაძე ც., ნაცარიშვილი ქ., სიხარულიძე ზ. ხორბლის მურა ჟანგას საქართველოში გავრცელებული პოპულაციის ვირულენტობა .....	54
ტოგონიძე ნ., გიგაური ნ. კლიმატის გლობალური ცვლილების გავლენა სუბალპურ არყნარ ტყეებზე.....	56
ტყეშელიაძე ე., გაგელიძე ნ., სადუნიშვილი თ., თოლორდავა ლ., ვარსიმაშვილი ხ., თინიკაშვილი ლ. ვაშლის ადგილობრივი ჯიშებიდან შერჩეული რძემჟავა ბაქტერიები ინოვაციური პრობიოტიკური წვენის წარმოებისათვის .....	59

<b>ფეიქრიშვილი ქ., ტიგიშვილი ქ.</b> ქალაქ თბილისის ჰაერის დაბინძურების ბიომონიტორინგი ბრიოფიტების საშუალებით.....	61
<b>დამბაშიძე ა.</b> ინოვაციები ხორბლის წარმოებაში: ციფრული მონიტორინგის ტექნოლოგიების გამოყენებით რესურსების ეფექტიანობის ამაღლება .....	63
<b>შამუგია ა., კიკვაძე მ., კიკილაშვილი შ., მადრაძე დ.</b> ჯილაურას კოლექციაში დაცული ვაზის აფხაზური ჯიშების აგრონომიული და ენოლოგიური პოტენციალის შესწავლა.....	65
<b>შენგელია მ., სტურუა ს., ლაშხი ნ., სულაძე თ., ბერიშვილი გ., თედიაშვილი მ., ცერცვაძე გ., ჯანელიძე ნ.</b> გარემოდან გამოყოფილი <i>Burkholderia cepacia</i> კომპლექსი: მზარდი ეკოლოგიური საფრთხეები და ფაგებზე დაფუძნებული, გარემოსთვის უსაფრთხო სტრატეგია.....	68
<b>ჩიქოვანი ა., ალფენიძე მ.</b> მცირენარჩენიანი ტექნოლოგიების დანერგვა მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მართვაში .....	71
<b>ჩუბინიშვილი მ., კახაძე მ., სხირტლაძე რ., რიჟამაძე ი., მალანია ი.</b> ზეთისხილის აგროცენოზის მავნე ორგანიზმების კომპლექსური შესწავლა საქართველოში .....	73
<b>ჩუბინიძე მ., ჯაფოშვილი გ., მურვანიძე მ.</b> ფუტკრისნაირთა ( <i>Hymenoptera, Apoidea</i> ) ბიომრავალფეროვნება და მათი განაწილება სიმაღლებრივი გრადიენტის მიხედვით დიდ (სტეფანწმინდას მიდამოები) და მცირე (გოდერძის უღელტეხილი) კავკასიონის კალთებზე.....	76
<b>ჩუბინიძე მ.</b> ნარჩენების მართვა და ბიომრავალფეროვნება .....	78
<b>ცეცხლაძე ა., ხოფერია ნ., კიკვაძე მ.</b> აჭარული ვაზის ჯიშების ამპელოგრაფია და ენოლოგია.....	80
<b>ჭილიტაშვილი თ., ამაშუკელი ნ., ლაღანიძე დ., სადუნიშვილი თ.</b> ხორბლის ქართული ენდემური სახეობებისა და ჯიშების გლუტენინები .....	82
<b>ხაჭაპურიძე ქ., კორახაშვილი ა.</b> სურსათის უვნებლობის გამოწვევები ცირკულარულ ეკონომიკაში .....	85

<b>ხუციშვილი ბ., ციციშვილი ვ., დოლაბერიძე ნ., მირძველი ნ., ნიჟარაძე მ., ამირიძე ზ.</b> ბიოლოგიურად აქტიური ლითონშემცველი ცეოლითები წყლის გაწმენდის პრობლემის გადასაჭრელად.....	87
<b>ხუციშვილი გ., ციციშვილი ვ., დოლაბერიძე ნ., მირძველი ნ., ნიჟარაძე მ., ამირიძე ზ., ხუციშვილი ბ.</b> წყალგაუმტარი, ტენის შთანთქმის მაღალი ადსორბციის უნარიანი და ანტიმიკრობული თვისებების მქონე, შესაფუთი ქაღალდის მომზადების ახალი ტექნოლოგია.....	90
<b>ხუციშვილი ლ., ვივიანი მ., ტიტვინიძე გ., სულაბერიძე რ., რუსიტოვი დ., მეცლერი ლ.</b> შიდა მიკროფოროვნობის მქონე იონომერების სინთეზი ანიონმცვლელ მემბრანაზე მომუშავე წყლის ელექტროლიზერებისა და საწვავი ელემენტებისთვის.....	93
<b>ჯაბნიძე ნ., აფციაური ნ., მურადაშვილი მ., ქოიავა ლ., ქამადაძე დ.</b> მიკროკლიმატის გავლენა კარტოფილის ინტროდუცირებული ჯიშების მოსავლიანობაზე .....	95
<b>ჯაბნიძე ნ., დუმბაძე რ., გორგილაძე ლ., ჯაბნიძე გ.</b> დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში გავრცელებული ხურმის ძირითადი დაავადებები.....	97

## CONTENT

<b>BAKRADZE E., KHMIADASHVILI S., BUTKHUZI T., SANDODZE G.</b> Ecotoxicological Impact of Arsenic and Biogeochemical Circulation in the Modern Environment .....	99
<b>BIRKAIA Kh.</b> Diversity of Earthworms of Georgia .....	100
<b>BUNIN E., DURAN R., CRAVO-LAUREAU C., ORTIZ-ZARRAGOITIA M.</b> Cyanobacteria-Based Bioassays to Assess Estuarine Health Impacted by Treated Sewage .....	102
<b>CHIKOVANI A., ALPHENIDZE M.</b> Implementation of Low-Waste Technologies in the Management of Municipal Solid Waste .....	105
<b>CHUBINIDZE M., JAPOSHVILI G., MURVANIDZE M.</b> Biodiversity of bees ( <i>Hymenoptera, Apoidea</i> ) and their distribution along an altitudinal gradient on the slopes of the Greater (areas around Stepantsminda) and Lesser (Goderdzi Pass) Caucasus .....	107
<b>CHUBINIDZE M.</b> Waste management and biodiversity .....	109
<b>CHUBINISHVILI M., KAKHADZE M., SKHIRTLDADZE R., RIZHAMADZE I., MALANIA I.</b> Comprehensive Study of Harmful Organisms in Georgia's Olive Agroecosis .....	111
<b>DUMBADZE N., TABAGARI I., KURASHVILI M., PRUIDZE M., VARAZI T.</b> Novel Strategies for Designing a Biologically Based Wastewater Treatment Line .....	113
<b>DUMBADZE R., MEPARISHVILI G., GORGILADZE L., GOGITIDZE S., ARTMELADZE M.</b> Effectiveness of the biofungicide "Fitosporin-M" against mycotoxins .....	115
<b>GENCAL T., SARIKAYA O., JAPOSHVILI G.</b> Alpha Diversity Patterns of Hymenoptera in Karacabey Natural Park (NW Turkey) .....	117
<b>GHAMBASHIDZE A.</b> Innovations In Wheat Production: Improving Resource Efficiency Using Digital Monitoring Technologies .....	119
<b>GOGITIDZE S.</b> Medicinal Substances of Mistletoe ( <i>Viscum</i> ) .....	121
<b>GOGITIDZE S., VANIDZE M., KALANDIA A.</b> Study of Catechins in <i>Rhododendron ponticum</i> Distributed in Adjara .....	123
<b>INJIA S., JAPOSHVILI G.</b> Biodiversity of insects in the Vashlovani National Park .....	125
<b>JABNIDZE N., APTSIAURI N., MURADASHVILI M., KOIAVA L., QAMADADZE D.</b> The influence of microclimate on the yield of introduced potato varieties .....	127

<b>JABNIDZE N., DUMBADZE R., GORGILADZE L., JABNIDZE G.</b> Main diseases of persimmons in the subtropical zone of Western Georgia .....	129
<b>KEZHERADZE I., DAVITADZE R., VANIDZE M., KALANDIA A.</b> Development of Instrumental Methods for the Determination of Pyrrolizidine Alkaloids in <i>Senecio platyphyllus</i> .....	131
<b>KHATCHAPURIDZE Z., KORAKHASHVILI A.</b> Food Safety Challenges in the Circular Economy .....	133
<b>KHUTSISHVILI B., TSITSISHVILI V., DOLABERIDZE N., MIRDZVELI N., NIJARADZE M., AMIRIDZE Z.</b> Biologically Active Metal-Containing Zeolites in Solving the Problem of Water Purification.....	135
<b>KHUTSISHVILI G., TSITSISHVILI V., DOLABERIDZE N., MIRDZVELI N., NIJARADZE M., AMIRIDZE Z., KHUTSISHVILI B.</b> New Technology of Preparation of Paper Packaging with Water Resistance, High Moisture Adsorption Capacity and Antimicrobial Properties .....	137
<b>KHUTSISHVILI L., VIVIANI M., TITVINIDZE G., SULABERIDZE R., RUSITOV D., METZLER L.</b> Synthesis of Ionomers with Intrinsic Microporosity for Anion-Exchange Membrane Water Electrolyzers and Fuel Cells .....	139
<b>KIKILASHVILI SH., KIKVADZE M., CHUTLASHVILI A., SHAMUGIA A., REHMAN S., RUSTIONI L., MAGHRADZE D.</b> Challenges of Seed Germination in <i>Vitis vinifera</i> L. ....	141
<b>LOMKATSI TS.</b> Replacement of toxic solvents by “Green” solvents in Liquid Chromatography for reduction of the harm effect on the environment .....	143
<b>MEMARNE K., GORGILADZE L., SIKHARULIDZE K., TSETSKHLADZE TS., NATSARISHVILI K.</b> Common fungal diseases of wild currant .....	145
<b>MEPARISHVILI N.</b> Transboundary Air Pollution and Respiratory and Cardiovascular Morbidity in Rustavi, Georgia: A Time-Series Analysis .....	147
<b>MUSELIANI K., KHOBELIA T.</b> Fermented Non-Alcoholic Beverages: Functional Nutrition Potential and Technological Approaches .....	149
<b>PAKSADZE M., VANIDZE M., KALANDIA A.</b> Physiologically Active Compounds of Cyclamen .....	151

<b>PAKSADZE M., VANIDZE M., KALANDIA A.</b> Identification of Juglone in Walnut ( <i>Juglans regia</i> ) at Different Maturity Stages .....	153
<b>PEIKRISHVILI K., TIGISHVILI K.</b> Biomonitoring of Air Pollution in the City of Tbilisi Using Bryophytes .....	155
<b>SANDODZE G., BAKRADZE E., ARABIDZE M.</b> Assessment of Noise Impacts in the Environmental Impact Assessment Process: Methodological Challenges and Prospects for Integrating Health Risks in Georgia .....	157
<b>SHAMUGIA A., KIKVADZE M., KIKILASHVILI SH., MAGHRADZE D.</b> Study of the agronomic and enological potential of Abkhazian grapevine varieties preserved in the Jighaura collection .....	159
<b>SHENGELIA M., STURUA S., LASHKHI N., SULADZE T., BERISHVILI G., TEDIASHVILI M., TSERTSVADZE G., JANELIDZE N.</b> Environmental <i>Burkholderia cepacia</i> Complex: Emerging Ecological Threats and Phage-Based, Environmentally Safe Strategies .....	161
<b>SIKHARULIDZE K., TSETSKHLADZE TS., NATSARISHVILI K., SIKHARULIDZE Z.</b> Virulence of the <i>Puccinia triticina</i> Population Widespread in Georgia .....	163
<b>TCHIGITASHVILI T., AMASHUKELI N., GAGANIDZE D., SADUNISHVILI T.</b> Glutenins of Georgian Endemic Wheat Species and Varieties.....	165
<b>TKESHELIADZE E., GAGELIDZE N., SADUNISHVILI T., TOLORDAVA L., VARSIMASHVILI KH., TINIKASHVILI L.</b> Lactic acid bacteria selected from local apple varieties for the production of innovative probiotic juice.....	167
<b>TODRIA N., MURVANIDZE M., JAPOSHVILI G., SALAYAIA M.</b> Diversity, bioindication and biomonitoring of soil mites (Acari: Oribatida) of subalpine and alpine pastures of Eastern Georgia .....	169
<b>TOGONIDZE N., GIGAURI N.</b> The impact of Global Climate Change on Subalpine Birch Forests.....	171
<b>TSETSKHLADZE A., KHOPERIA N., KIKVADZE M.</b> Ampelography and Oenology of Adjara Grape Varieties.....	173

# დარიშხანის ეკოტოქსიკოლოგიური ზეგავლენა და ბიოგეოქიმიური ცირკულაცია თანამედროვე გარემოში

ბაქრაძე ე.<sup>1</sup>, ხმიადაშვილი ს.<sup>1</sup>, ბუთხუზი თ.<sup>2</sup>, სანდოძე გ.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> გარემოს ეროვნული სააგენტო, გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტი

დ. აღმაშენებლის გამზ. 150, თბილისი, საქართველო

<sup>2</sup> საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, დავით აღმაშენებლის ხეივანი 240, თბილისი 0159, საქართველო

დარიშხანი (As) წარმოადგენს ეკოტოქსიკოლოგიურად ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან მეტალოიდს, რომელიც ბუნებრივი და ანთროპოგენური პროცესების შედეგად ფართოდ არის გავრცელებული გარემოში. მისი ძირითადი ბუნებრივი წყაროებია ქანების გამოფიტვა და ვულკანური აქტივობა, ხოლო ანთროპოგენური წყაროები მოიცავს სამთო-მომპოვებელ მრეწველობას, მეტალურგიას, პესტიციდების გამოყენებასა და ქვანახშირის წვას. აღნიშნული ფაქტორები განაპირობებს დარიშხანის დაგროვებას ნიადაგში, წყალსა და ატმოსფეროში.

გარემოში დარიშხანი გვხვდება სხვადასხვა ქიმიური ფორმით, რომელთაგან ყველაზე ტოქსიკურია არაორგანული ნაერთები – არსენიტი ( $As^{+3}$ ) და არსენატი ( $As^{+5}$ ). არსენიტი გამოირჩევა მაღალი მობილობითა და ბიოხელმისაწვდომობით, რაც ზრდის მის ეკოტოქსიკოლოგიურ რისკს. დარიშხანი უარყოფითად მოქმედებს მიკროორგანიზმებზე, აფერხებს ნიადაგში ბიოქიმიურ პროცესებს და ამცირებს ნაყოფიერებას. მცენარეებში იგი იწვევს ზრდის შეფერხებას, ფოტოსინთეზის დაქვეითებასა და ბიომასის შემცირებას, ხოლო წყლის ეკო-

სისტემებში გროვდება ფიტოპლანქტონსა და სხვა ორგანიზმებში, რაც ტროფიკული ჯაჭვის მეშვეობით ბიომაგნიფიკაციას განაპირობებს.

დარიშხანის ბიოგეოქიმიური ცირკულაცია მოიცავს მის გადაადგილებას ლითოსფეროს, ჰიდროსფეროს, ატმოსფეროსა და ბიოსფეროს შორის. მიკროორგანიზმები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მისი ქიმიური ფორმების ტრანსფორმაციაში, განსაკუთრებით ანაერობულ პირობებში, სადაც იზრდება დარიშხანის მობილობა და ტოქსიკურობა. ატმოსფეროში მოხვედრის შემდეგ იგი ნალექებთან ერთად კვლავ უბრუნდება მიწის ზედაპირს და აგრძელებს ცირკულაციას.

დარიშხანით გარემოს დაბინძურება სერიოზულ საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას და ეკოსისტემების მდგრადობას. პრობლემის შემცირება მოითხოვს დაბინძურების წყაროების კონტროლს, გარემოს მონიტორინგის გაუმჯობესებასა და ეკოლოგიურად უსაფრთხო ტექნოლოგიების დანერგვას.

**საკვანძო სიტყვები:** დარიშხანი, დაბინძურება, მძიმე მეტალები, ეკოსისტემა.

# საქართველოს ჭიაყელების მრავალფეროვნება

## ბირკაია ხ.

ზოოლოგიის ინსტიტუტი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ჭიაყელები (Lumbricidae, Oligochaeta) ნიადაგის მნიშვნელოვანი კომპონენტები, გარემოს მდგომარეობის ინდიკატორები და სახეობრივი მრავალფეროვნებით გამორჩეული ჯგუფია. დღეისათვის, ოჯახი აერთიანებს 7000-მდე აღწერილ სახეობას (Singh & Singh, 2023), რომელთაგან 11 გვარის 62 სახეობა/ქვესახეობა საქართველოს ფაუნის წარმომადგენელია (ყვავაძე, 1999; Kvavadze & Pataridze, 2002). კოლხური ტყეების ლუმბრიკოფაუნაზეგეგმაზომიერი კვლევა არ ჩატარებულა, ხოლო ბოლო ოცი წელია, რაც ისინი საერთოდ შეწყვეტილია (Кваваძე, 1985; Kvavadze & Pataridze, 2002; ჟღენტი & სხვ., 2003; Bakhtadze et al., 2004). აქედან გამომდინარე, არსებული მონაცემები კოლხური ტყეების ჭიაყელების სახეობრივ შედგენილობაზე, რიცხოვნობაზე, რაოდენობრივ და თვისობრივ განაწილებაზე, ეკოლოგიურ თავისებურებებზე იყო ფრაგმენტული და მწირი.

კვლევები ჩატარდა აჯამეთის ალკვეთილში, რომელიც ისტორიული კოლხური ლანდშაფტის, საქართველოს ბუნებრივი მემკვიდრეობის კოლხური ტიპის ტყის უნიკალური და მნიშვნელოვანი ნაწილია (აამგ, 2024). ამასთან, როგორც დაცული ტერიტორია, ნაკლებად განიცდის ანთროპოგენულ ზემოქმედებას და მასში მეტ-ნაკლებად ხელუხლებლადაა შენარჩუნებული სახეობრივი მრავალფეროვნება. საველე სამუშაოები განხორციელდა აჯამეთის ალკვეთილის შემადგენელ სამ სატყეო უბანში (აჯამეთი, ობჩა და ვარციხე) და მათ შემოგარენში, 2025 წელს. მასალა შეგროვდა 24 წერტილში, როგორც ნიადაგში, ასევე წაქცეული ხეების და მორების ქვეშ,

მათ ქერქსა და ლპობად მერქანში, ხავსების ქვეშ, წყალსატევების ნაპირებზე და სხვა. ნიადაგში ბინადარი ჭიაყელების შესაგროვებლად გამოყენებულ იქნა ნიადაგის ჭრილის (50x50x50 სმ) მეთოდი. ჭრილებიდან სინჯები ავიღეთ შრეობრივად, ყოველი 10 სმ სიღრმეზე (Гиляров, 1975). სულ შევაგროვეთ ჭიაყელას 754 გზემპლარი. ამჟამად მიმდინარეობს მოპოვებული მასალის რკვევა და სახეობრივი იდენტიფიცირება. ამ დროისთვის ჩვენ მიერ აჯამეთის აღკვეთილში რეგისტრირებულია ოთხი გვარის (*Lumbricus*, *Apolectodea*, *Dendrobaena*, *Helodrilus*) 6 სახეობის ჭიაყელა.

**საკვანძო სიტყვები:** ჭიაყელა, ბიომრავალფეროვნება, კოლხური ტყე.

### ლიტერატურა

- ამგ (2024), აჯამეთის აღკვეთილის მენეჯმენტის გეგმა. *საქართველოს მთავრობის 2024 წლის 2 აპრილის დადგენილება*, თბილისი №121, 57 გვ.
- ქლენტი ლ., ბახტაძე ნ. & ყვავაძე ე. (2003), კინტრიშის ნაკრძალის ჭიაყელები (Oligochaeta, Lumbricidae), *ბათუმის შოთა რუსთაველის სახ. სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები*, 4, 190-192.
- ყვავაძე ე.შ. (1999), კავკასიის ჭიაყელები (lumbricidae) (სისტემატიკა, ფაუნისტიკა, ზოოგეოგრაფია, ეკოლოგია, ფილოგენია), *სადოქტ. დისერ.*, თბილისი, 313 გვ.
- Bakhtadze N., Kavadze E. & Bakhtadze G. (2004), Karyologic investigation of species of *Dendrobaena* genus (Oligochaeta, Lumbricidae), *Proceedings of the Institute of Zoology*, 22, 393-399.
- Kvavadze E.Sh. & Pataridze A.I. (2002), List of Small-Bristly Worms (Annelida, Oligochaeta) of Georgia, *Proceedings of the Institute of Zoology*, 21, 71-79.
- Singh P.K. & Singh K. (2023), Biodiversity of earthworm (Oligochaeta-Annelida) in Kushinagar district of Uttar Pradesh, India, *International Journal of Zoology and Applied Biosciences*, 8 (6), 7-14.
- Гиляров М.С. (1975), *Методы почвенно-зоологических исследований* (281 ст.), Наука, Москва.
- Квавадзе Э.Ш. (1985), *Дождевые черви (Lumbricidae) Кавказа* (238 ст.), Мецниереба, Тбилиси.

# ციანობაქტერიებზე დაფუძნებული ბიონანალიზი გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების გავლენის შესასწავლად მდინარის შესართავის ეკოსისტემებზე

ბუნინი ე.<sup>1,2,3</sup>, დურანი რ.<sup>3</sup>, კრავო-ლაურო კ.<sup>3</sup>,  
ორტიზ-ზარაგოცია მ.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>CBET+ ჯგუფი, ზოოლოგიისა და ცხოველური უჯრედული  
ბიოლოგიის დპტ., ბასკეთის უნივერსიტეტი (UPV/EHU), Sarriena  
z/g, E- 48940, ლეოა, ესპანეთი

<sup>2</sup>ექსპერიმენტალური საზღვაო ბიოლოგიისა და ბიოტექნოლოგიის  
კვლევითი ცენტრი (PiE), ბასკეთის უნივერსიტეტი (UPV/EHU),  
Areatza Hiribidea 47, პლენცია, ესპანეთი

<sup>3</sup>პოსა და ადურის ქვეყნების უნივერსიტეტი, E2S UPPA, CNRS,  
IPREM, პო, საფრანგეთი

ჩამდინარე წყლების გაწმენდა აუცილებელია წყლის ეკო-  
სისტემების დასაცავად, თუმცა გაწმენდილი ჩამდინარე  
წყლები შესაძლოა უარყოფითად მოქმედებდეს ბიოტაზე და  
ხელს უწყობდეს დამბინძურებლების აკუმულაციას. მდინა-  
რის შესართავები განსაკუთრებით მოწყვლადია კუმულაცი-  
ური ზემოქმედებისა და დინამიკური ფიზიკო-ქიმიური პი-  
რობების გამო, რაც რისკების პროგნოზირებას ართულებს. შე-  
საბამისად, ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების (STP)  
გავლენის შეფასება შესართავის ნალექებზე მოითხოვს  
მრავალორგანიზმიან, ინტეგრირებულ ეკოტოქსიკოლოგიურ  
მიდგომას. ამ კონტექსტში, კვლევის მიზანი იყო OECD 201  
ტესტის ოპტიმიზაცია *Anabaena cylindrica*-ს გამოყენებით და  
საბოლოო მაჩვენებლების რელევანტობის შეფასება STP-ის  
ზემოქმედების დასადგენად.

შესართავის ნალექის ზედაპირული ნიმუშები შეგროვდა  
STP-ის წყლების ჩაღვრის ზონაში, მის ზემოთ და ქვემოთ, სამი  
შესართავიდან, ორი სეზონის განმავლობაში. ნალექების ექს-

ტრაქტები მომზადდა ASTM E1391-03 სტანდარტის შესაბამისად BG-11 საკვები არის დამატებით, სერიულად განზავდა და *A. cylindrica* ინოკულირდა 96-ფოსოიან ფირფიტაში. ზრდა რაოდენობრივად შეფასდა ფიკოციანინის (APC) ფლუორესცენციის გამოყენებით 72 საათის განმავლობაში, ხოლო შერჩეული განზავებები გაანალიზდა გამდინარე ციტომეტრიით (CytoFLEX) Calcein-AM და DAPI შეღებვის შემდეგ, რათა შეფასებულიყო სიცოცხლისუნარიანობა და მემბრანის მთლიანობა APC-დადებით უჯრედებში.

ზრდის ინჰიბირებამ, რომელიც შეფასდა სპეციფიკური ზრდის სიჩქარით (SGR), აჩვენა ექსტრაქტებში საკვები ელემენტების ხელმისაწვდომობისა და დამბინძურებლების ტოქსიკურობის ერთობლივი გავლენა. ინტეგრირებულმა SGR მაჩვენებლებმა ორი მკვეთრი პიკი გამოავლინა დაბინძურებული ნალექების პირობებში, განსაკუთრებით ბაიონის ძლიერ დაბინძურებულ შესართავში ორივე სეზონში. ამის საპირისპიროდ, არაინდუსტრიული ზემო უბნები (გურიესო) და კონტროლი (პლენსია) ხასიათდებოდა SGR-ის მსგავსი მნიშვნელობებით სხვადასხვა განზავებებში. ბაიონის ჩაღვრის ზონაში Calcein-ის ძლიერი ფლუორესცენცია მიუთითებდა ესტერაზული აქტივობის ზრდაზე, რაც შესაძლოა დეტოქსიკაციის პროცესებთან იყოს დაკავშირებული, ხოლო DAPI-ის ფლუორესცენცია განზავებებთან ერთად იზრდებოდა. DAPI-ის ფლუორესცენციის ვარიაციის კოეფიციენტი გამოვლინდა როგორც ზოგადი ტოქსიკურობის მგრძობიარე მაჩვენებელი, განსაკუთრებით ბაიონისა და გალინდოს STP-ის ქვემოთ მდებარე უბნებში.

კვლევა ხელს უწყობს შესართავის ნალექებზე STP-ის ზემოქმედების შეფასებისთვის სანდო სტრუქტურული და ფუნქციური ბიომარკერების განვითარებას. ციანობაქტერიებმა ეფექტურად გამოავლინა გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების გავლენა ზომიერად დაბინძურებულ შესართავებში, თუმცა

ძლიერ დაბინძურებულ სისტემებში ზოგიერთი მაჩვენებელი მკაფიოდ ვერ გამოყოფდა STP-ის სპეციფიკურ ეფექტს.

**საკვანძო სიტყვები:** ციანობაქტერია, გამდინარე ციტომეტრია, გაწმენდილი ჩამდინარე წყლები, მდინარის შესართავი, გარემოს მონიტორინგი.

### **ლიტერატურა**

OECD (2011), Freshwater Alga and Cyanobacteria, Growth Inhibition Test, *OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2: Effects on Biotic Systems*, 2.

# სიფრიფანაფრთიანების ალფა-მრავალფეროვნება კარაჯაბეის ბუნებრივ პარკში (ჩრდილო-დასავლეთი თურქეთი)

გენჯალ თ.<sup>1</sup>, სარიკაია ო.<sup>1</sup>, ჯაფოშვილი გ.<sup>2</sup>

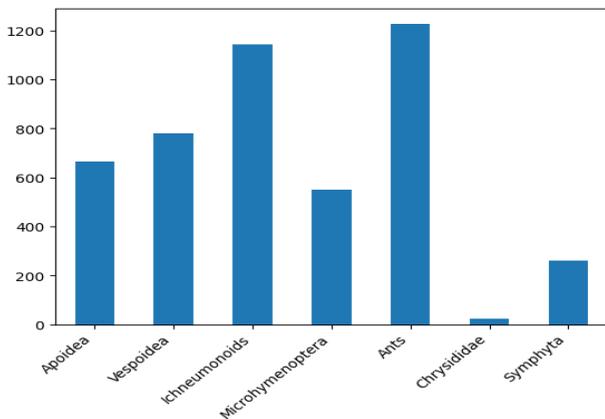
<sup>1</sup>სატყეო ფაკულტეტი, ბურსას ტექნიკური უნივერსიტეტი, ბურსა-თურქეთი

<sup>2</sup>ენტომოლოგიის ინსტიტუტი, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო

კარაჯაბეი–ყარადაღის ტერიტორიაზე, სიფრიფანაფრთიანების ალფა მრავალფეროვნების შესაფასებლად მასალები შეგროვდა განსხვავებულ ჰაბიტატებში. სტანდარტიზებული ხაფანგებით მონიტორინგი განხორციელდა რამდენიმე ლოკაციაზე, მათ შორის ქურშუნლუ, ბაირამდერე, კუმული და ეკოლოგიურად რთული ლონგოზის ჭალის ტყის ზონები. მასალის მოპოვება ხდებოდა 2025 წლის 22 მაისიდან ოქტომბრის დასაწყისამდე ყოველ 10±2 დღეში, რაც შესაძლებელს ხდის შევადაროთ სიფრიფანაფრთიანების როგორც შემადგენლობის ცვლილება როგორც სივრცით ასევე სეზონურ გრადიენტში. ჯამში დაფიქსირდა 2,327 ინდივიდი, რომლებიც განაწილდა შვიდ ძირითად ფუნქციურ და ტაქსონომიურ ჯგუფში: Apoidea, Vespoidea, Ichneumonoidea, Microhymenoptera, Chrysididae, Symphyta და Formicidae (ჭიანჭველები). საერთო რაოდენობაში დომინირებდნენ ჭიანჭველები (614 ინდივიდი), შემდეგ მხედრები (572 ინდივიდი), ასევე ფუტკრები და კრაზანები კარგად იყვნენ წარმოდგენილი თითქმის ყველა ლოკაციაზე. ლონგოზის ტყის მონაკვეთებმა გამოავლინა უფრო მაღალი მრავალრიცხოვნება და ჯგუფების მრავალფეროვნება, მეტად დარღვეულ ან ღია ჰაბიტატებთან შედარებით, რაც აჩვენებს ჰაბიტატური ჰეტე-

როგენულობის მნიშვნელობას ადგილობრივი სიფრიფანა-ფრთიანების შემადგენლობის ფორმირებაში. ზოგიერთ წერტილში ინდივიდების რაოდენობა შემცირებული იყო დაზიანებული ან ცარიელი ხაფანგების გამო, რაც ძირითადად ანთროპოგენულ ზემოქმედებას უკავშირდება და აჩვენებს დაცულ ლანდშაფტებში ბიომრავალფეროვნების მონიტორინგის ლოჯისტიკურ სირთულეებს. მოცემული მონაცემთა ბაზა წარმოადგენს ჰიმენოპტერების ალფა-მრავალფეროვნების პირველ მიმოხილვას კარაჯაბების ბუნებრივ პარკში და წარმოაჩენს მახეებით კვლევების მნიშვნელობას, გრძელვადიანი ბიომრავალფეროვნების შეფასებისა და კონსერვაციის დაგეგმვისთვის.

**საკვანძო სიტყვები:** სიფრიფანაფრთიანები, ალფა მრავალფეროვნება, კარაჯაბები.



**სურათი 1.** მასალის მოცულობა ფუნქციური და ტქსონომიური ჯგუფების მიხედვით

## ლიტერატურა

- Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) (2019), Bursa Karacabey Karadağı-Ovakorusu Yaban Hayatı Geliştirme Sahası Yönetim ve Gelişim Planı II. Revizyonu.
- İmamoğlu A.F. (2023), *Karacabey Karadağı-Ovakorusu Yaban Hayatı Geliştirme sahası'nın Büyük Memeli Türleri ve Alan Kullanımları*, (Yüksek Lisans Tezi), Bursa Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bursa.
- Gauld I. & Bolton B. (1988), "The Hymenoptera", British Museum (Natural History) (332 p.), *Oxford Univ.Press.*, London.
- Karlıoğlu Kılıç N., Yılmaz Dağdeviren R., Aykır D., Fural Ş., Kükrer S., Doğan T. (2024), Vegetation history of Karacabey Longoz Forest and surrounding area during the last 250 years (Bursa, Türkiye). *Cografya Dergisi*, 49, 31-41. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2024-1428426>
- Ursavaş S. & Keçeli T. (2019), The Moss Flora of Kocaçay Delta (Karacabey-Bursa) Floodplain Forests in Turkey, *Anatolian Bryology*, 5 (1), 22-34.

## ფითრის (*iscum*) სამკურნალო ნივთიერებები

### გოგიტიძე ს.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ფითრი (*Viscum album L.*) წარმოადგენს ნახევრად პარაზიტულ მცენარეს, რომელიც ფართოდაა გავრცელებული საქართველოში და ხასიათდება სამკურნალო მნიშვნელობის მქონე ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების შემცველობით (Barney et al., 2007; Melo & Batista, 2022). კვლევის მიზანს წარმოადგენდა დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული ფითრის სამკურნალო ნივთიერებების შესწავლა და მათი ბიოლოგიური აქტივობის შეფასება (Szurpnicka et al., 2022). კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა მსხლისა და ქლიავის ხეებზე გაზრდილი ფითრის ფოთოლი, ღერო, ყვავილი და ნაყოფი. საერთო ფენოლების, ფლავანოიდებისა და ფენოლკარბონმჟავების რაოდენობრივი კვლევა განხორციელდა სპექტროფოტომეტრული მეთოდებით, ხოლო ანტიოქსიდანტური აქტივობა შეფასდა DPPH თავისუფალი რადიკალის ინჰიბირების მეთოდით. ნაერთების იდენტიფიკაცია ჩატარდა ქრომატოგრაფირებით სხვადასხვა დეტექტორის (UPLC-MS-PDA) გამოყენებით. დადგენილია, რომ ფითრის ფოთლები და ნაყოფი განსაკუთრებით მდიდარია ფენოლური ნაერთებითა და ფლავონოიდებით, რაც განაპირობებს მათ მაღალ ანტიოქსიდანტურ აქტივობას. ქრომატოგრაფიული ანალიზით იდენტიფიცირებული იქნა ნეოქლოროგენის მჟავა  $m/z=353$ , ტრიჰიდროქსი-დიმეთოქსი-ფლავონი-HMG-O-პენტოსილ-ჰექსოზიდი  $m/z=767$ , ტრიჰიდროქსი-დიმეთოქსიფლავონ-პენტოსილ-ჰექსოზიდის იზომერი  $m/z=623,06$ , 4'-ჰიდროქსი-5,7-დიმეთოქსიფლავონონი-HMG-პენტოსილ-ჰექსოზიდი  $m/z=737$ , ფეოფორბიდის იზომერი  $m/z=593$ . როგორც ფითრის ძირითადი სამკურნალო ნივთიერებები (Melo & Batista, 2022;

Szurpnicka et al., 2022). კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული ფითრი მდიდარია ფენოლური ნაერთებითა და ფლავონოიდებით, ავლენს მაღალ ანტიოქსიდანტურ აქტივობას და წარმოადგენს პერსპექტიულ წყაროს სამკურნალო დანიშნულების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებისათვის. (საგრანტო ხელშეკრულება №FR-22-4236, 01.03.2023)

**საკვანძო სიტყვები:** ფითრი, სამკურნალო ნივთიერებები, ფენოლები, ფლავანოიდები.

**ცხრილი 1.** ფითრის ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების რაოდენობრივი განსაზღვრა

ნიმუშის დასახელება ფითრი	საერთო ფენოლები გ/კგ მშრალ მასაზე	ფლავონოიდები გ/კგ მშრალ მასაზე	ფენოლ-კარბონ-მჟავები გ/კგ მშრალ მასაზე	ანტიოქსიდანტური აქტივობა DPPH რადიკალის 50 % ინჰიბირება მგ ნიმუშით
ფოთოლი	46.85	31.90	13.21	1.63
ღერო მსხვილი	27.82	18.53	5.64	5.81
ღერო წვრილი	38.96	26.50	9.60	1.62
ყვავილი	29.52	18.08	4.72	6.28
ნაყოფი	51.20	22.94	4.05	1.24

### ლიტერატურა

- Barney C.W., Hawksworth F.G. & Geils B.W. (2007), Hosts of *Viscum album*, *European Journal of Forest Pathology*, 28 (3), 187-208.
- Melo M.N.O. & Batista J.V.C. (2022), A scoping review of genus *Viscum*: Biological and chemical aspects of alcoholic extracts, *Journal of Ethnopharmacology*.
- Szurpnicka A., Wrońska A.K. & Buś K. (2022), Phytochemical screening and effect of *Viscum album* L. on monoamine oxidase A and B activity and serotonin, dopamine and serotonin receptor 5-HT<sub>1A</sub> levels in *Galleria mellonella* (Lepidoptera), *Journal of Ethnopharmacology*.

## აჭარაში გავრცელებული *Rhododendron ponticum*-ის კატექინების კვლევა

გოგიტიძე ს., ვანიძე მ., კალანდია ა.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

*Rhododendron ponticum* L. წარმოადგენს აჭარის ფლორის ერთ-ერთ ფართოდ გავრცელებულ რელიქტურ სახეობას, რომელიც გამოირჩევა მაღალი ეკოლოგიური და ბიოლოგიური მნიშვნელობით. სხვადასხვა ლიტერატურული მონაცემის საფუძველზე მცენარე მდიდარია პოლიფენოლური ნაერთებით, განსაკუთრებით ფლავანოლური კატექინებით, რომლებიც ცნობილია ანტიოქსიდანტური, ანტიმიკრობული და ბიოლოგიურად აქტიური თვისებებით (Kandelaki, 2021; Kumar et al., 2019). მიუხედავად ამისა, აჭარაში გავრცელებული *R. ponticum*-ის კატექინური შემადგენლობა და რაოდენობრივი თვისებებები დღემდე არასაკმარისად არის შესწავლილი (Kandelaki, 2021). კვლევის მიზანია აჭარაში გავრცელებული *Rhododendron ponticum*-ის ფოთლებში არსებული კატექინების იდენტიფიკაცია, თვისობრივი და რაოდენობრივი განსაზღვრა.

კვლევის შედეგად როდოდენდრონში იდენტიფიცირდა გალოკატექინი ( $[M-H]^-$  m/z 305), რაც მიუთითებს მცენარის მაღალ ანტიოქსიდანტურ აქტივობაზე. გარდა ამისა, დაფიქსირდა კატექინის დიმერები პროანთოციანიდინები (Procyanidin B1, B2, B3)  $[M-H]^-$  m/z 577. ასევე იდენტიფიცირებულ იქნა შემდეგი ნაერთები: Gallic acid  $[M-H]^-$  m/z 169; Quercetin-3-O-glucoside (Isoquercitrin)  $[M-H]^-$  m/z 463; Quercetin-3-O-rutinoside (Rutin)  $[M-H]^-$  m/z 609; Kaempferol-3-O-glucoside  $[M-H]^-$  m/z 447; Kaempferol-3-O-rutinoside  $[M-H]^-$  m/z 593 (Kumar et al., 2019; Sıcak et al., 2024).

საგრანტო ხელშეკრულება (შრსესფ გრანტი №MR-25-154).

საკვანძო სიტყვები: *Rhododendron ponticum*, კატეჟინები, ანტიოქსიდანტური აქტივობა.

ცხრილი 1. როდოდენდრონის ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების როდენობრივი განსაზღვრა

ნომუშის აღების ადგილი	ექსტრაქციის მეთოდი	ფენოლები მგ/გ მ.გ	კატეჟინები მგ/გ მშ.მ.გ.	AA 0.1mM DPPH-ის 50% ინჰიბირება მგ მშ.მ.გ.	
-----------------------	--------------------	-------------------	-------------------------	--------------------------------------------	--

## ახალი ბიოლოგიური სტრატეგიები ჩამდინარე წყლების გაწმენდისათვის

დუმბაძე ნ., თაბაგარი ი., ყურაშვილი მ., ფრუიძე მ.,  
ვარაზი თ.

საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის დურმიშიძის  
ბიოქიმიისა და ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი, დავით  
აღმაშენებლის ხეივანი 240, თბილისი 0159, საქართველო

სამთო მოპოვებითი სამუშაოებით გამოწვეული მძიმე მეტალებით დაბინძურება სერიოზულ საფრთხეს უქმნის როგორც გარემოს, ასევე ადამიანის ჯანმრთელობას წყლის რესურსებისა და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დაბინძურების გამო (Bakradze et al., 2021; Dvalashvili et al., 2023; Khmiadashvili et al., 2022). ბოლო წლებში მნიშვნელოვანი ყურადღება მიიპყრო დაბინძურებული წყლისა და ნიადაგის გაწმენდაში ბაქტერიების მიერ სინთეზირებულმა ბიოსურფაქტანტებმა, რომლებმაც გამოავლინეს მძიმე მეტალების ხსნადობისა და მობილობის გაძლიერების უნარი, რაც ხელს უწყობენ ბიორემედიაციის პროცესებს (Khatishashvili et al., 2021). წარმოდგენილ ნაშრომში გამოკვლეულია რამნოლიპიდებისა და ტრეჰალოზალიპიდების როლი სპილენძის, ტყვიის, დარიშხანის და მანგანუმის ბიოშელწევადობის გაუმჯობესებაში, შეფასებულია მათი ეფექტურობა დაბინძურებული წყლის გასუფთავებისას ლურჯ-მწვანე წყალმცენარე *Arthrospira platensis*-ის საშუალებით.

კვლევის ფარგლებში სპილენძით, ტყვიით, დარიშხანითა და მანგანუმით დაბინძურებული წყლის ნიმუშები დამუშავდა რამნოლიპიდებისა და ტრეჰალოზის ლიპიდების სხვადასხვა კონცენტრაციით. ხსნარებში შეტანილ იქნა *Arthrospira platensis*-ის ბიომასა. დადგინდა, რომ ბიოსურფაქტანტების გამოყენებამ მნიშვნელოვნად გაზარდა მძიმე მეტალების

ბიოშედწევადობა: სპილენძის შემთხვევაში გაიზარდა 19%-ით, ხოლო მანგანუმის - 22%-ით. გარდა ამისა, ბიოსურფაქტანტები ტყვიისა და დარიშხანის შთანთქმის დროს 24 საათით ამცირებდა, რაც საერთო რემედიაციის პროცესს აჩქარებდა. გამოკვლეულ აგენტებს შორის, რამნოლიპიდებმა აჩვენა ყველაზე მაღალი ეფექტურობა დარიშხანის მოცილების მხრივ, ხოლო ტრეჰალოზალიპიდებმა უკეთესი შედეგი აჩვენა სპილენძით და მანგანუმით დაბინძურებული ნიმუშების დამუშავებისას.

კვლევა აჩვენებს, რომ ბიოსურფაქტანტები ეფექტურად აძლიერებს როგორც ბიოშედწევადობას, ასევე დაბინძურებული წყლიდან მძიმე მეტალების მოცილებას (Tabagari et al., 2024). მეტალების ბიოშედწევადობის ზრდა და ტყვიისა და დარიშხანის დაჩქარებული აბსორბცია ადასტურებს რამნოლიპიდებისა და ტრეჰალოზალიპიდების პოტენციალს ბიორემედიაციის პროცესების გაუმჯობესებაში. საერთო ჯამში, შედეგები მიუთითებს, რომ ბიოსურფაქტანტების გამოყენება წარმოადგენს მდგრად და ეფექტურ მიდგომას მძიმე მეტალებით დაბინძურების საწინააღმდეგოდ, განსაკუთრებით სამთო მოპოვებითი სამუშაოებით დაზარალებულ რეგიონებში, თუმცა მათი პრაქტიკული გამოყენების დახვეწისთვის დამატებითი კვლევებია საჭირო.

**საკვანძო სიტყვები:** ბიორემედიაცია, ბიოსურფაქტანტები, წყლის გაწმენდა, მძიმე მეტალების ბიოშედწევადობა, *Arthrospira platensis*.

### ლიტერატურა

- Bakradze E., Shavliashvili L. & Kuchava G. (2021), The modern state of pollution of the river Kazretula by Madneuli Enterprise, *Journal of the Georgian Chemical Society*, 1, 59-64.
- Dvalashvili G. & Khandolishvili L. (2023), Ecological problems of karst waters in Chiatura Municipality, Georgia, *International Journal of Innovative Research in Sciences and Engineering Studies*, 3 (2), 18.

- Khatisashvili G., Varazi T., Kurashvili M., Pruidze M., Bunin E., Didebulidze K., ... & Sapojnikova N. (2021), Remedial approaches against arsenic pollution, In *Arsenic monitoring, removal and remediation*. London: IntechOpen.
- Khmiadashvili S., Poporadze N. & Bakradze E. (2022), The current state of arsenic deposit in the Lukhuni Gorge in accordance with the 2021 data, *Journal of the Georgian Chemical Society*, 2.
- Tabagari I., Varazi T., Dumbadze N., Kurashvili M., Pruidze M., Khatisashvili G., ... & Koretska N. (2024), Biological two-stage treatment technology for mitigating mining-related heavy metal pollution in Georgian rivers, *Discover Water*, 4 (1), 87.

## ბიოფუნგიციდ "ფიტოსპორინ-M"-ის ეფექტურობა მიკოტოქსინების მიმართ

დუმბაძე რ., მეფარიშვილი გ., გორგილაძე ლ., გოგიტიძე ს., ართმელაძე მ.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტი

ბოლო პერიოდში მცენარეთა დაავადებებისგან დასაცავად, ქიმიური საშუალებების გამოყენებამ გამოიწვია მთელი რიგი ეკოლოგიური პრობლემები. ისინი მავნეა როგორც ადამიანის ჯანმრთელობისათვის, ასევე მთელი ეკოსისტემისათვის, რაც გამოიხატება სახეობებს შორის ბალანსის დარღვევაში. აქედან გამომდინარე ჩვენი კვლევის მიზანი იყო შეგვესწავლა ბიოფუნგიციდ "ფიტოსპორინ-M"-ის ეფექტურობა მიკოტოქსინების მიმართ.

მიკოტოქსინები პროდუცირდება მრავალი სოკოს მიერ, რომლებიც აზიანებენ მნიშვნელოვან სასაოფლო-სამეურნეო კულტურებს, ამცირებენ თესლის ხარისხს, ასუსტებენ აღმონაცენს, სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი აღმოცენების ენერგიის წართმევის ხარჯზე. აზიანებენ ცოცხალ მცენარეულ ქსოვილებს და ამ გზით, ისინი მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მცენარეთა დაავადების სიმპტომების განვითარებაში (Pankova et al., 2018).

ბიოანალიზის მეთოდის გამოყენებით ტოქსინების პროდუცენტი სოკოების (*Alternaria spp*; *Fusarium spp.*) (Ismail & Papenbrock, 2015; Evidente et al., 2019) ფილტრატიმ გავალივეთ ხორბლისა და სიმინდის თესლები. შედეგებმა გვიჩვენა თესლის გაღივების მაღალი ინჰიბირება, რაც საშუალოდ 70%-ს შეადგენდა კონტროლთან შედარებით. მეორე ვარიანტში გამოყენებული იქნა ბიოპრეპარატი "ფიტოსპორინ-M". ბიოპრეპარატის მოქმედებამ გვიჩვენა კონტროლთან მიახლოებული

შედეგები, რაც მიუთითებს მის მაღალ ბიოფუნგიციდურ უნარზე. აღნიშნულ ახალი თაობის მიკრობიოლოგიურ პრეპარატს ახასიათებს ხანგრძლივი და ფართო სპექტრის მოქმედება. იწვევენ პათოგენური სოკოების უჯრედების კედლის რღვევას, ასევე მას ახასიათებს მცენარის იმუნიტეტის და ზრდის სტიმულირების უნარი, რაც ძალიან მნიშვნელოვანია მცენარის პროდუქტიულობის ამაღლებისა და განმეორებით დაავადების შემცირებისათვის.

**საკვანძო სიტყვები:** biofungicide, fungi, mycotoxins, inhibition.

### **ლიტერატურა**

- Pankova A.V., Valiullin R.L., Afordoanyi D.M. & Safin R. (2018), Identification of Phytotoxic and Phytopathogenic Fungi on Grains and Wheat Seedlings, *Conference: International scientific and practical conference "AgroSMART - Smart solutions for agriculture"*. [DOI:10.2991/agrosmart-18.2018.142](https://doi.org/10.2991/agrosmart-18.2018.142)
- Ismail A. & Papenbrock J. (2015), Mycotoxins: Producing Fungi and Mechanisms of Phytotoxicity, *Agriculture 5* (3), 492-537. [DOI:10.3390/agriculture5030492](https://doi.org/10.3390/agriculture5030492) [License](#)
- Evidente A., Cimino A., Masi M. (2019), Phytotoxins produced by pathogenic fungi of agrarian plants, *Phytochem. Rev.*, 18, 843-870.

# აღმოსავლეთ საქართველოს სუბალპური და ალპური საძოვრების ჯავშნიანი ტკიპების (Acari: Oribatida) მრავალფეროვნება, ბიონდიკაცია და ბიომონიტორინგი

თოდრია ნ.<sup>1</sup>, მურვანიძე მ.<sup>2</sup>, ჯაფოშვილი გ.<sup>1</sup>,  
სალაყაია მ.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ენტომოლოგიის ინსტიტუტი, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი. დავით აღმაშენებლის ხეივანი 240, თბილისი 0159  
<sup>2</sup>ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი. 0179, ქ. თბილისი, ი. ჭავჭავაძის გამზ. №1

მაღალმთიანი ეკოსისტემები განსაკუთრებით მოწყვლადია გლობალური კლიმატური ცვლილებებისა და ანთროპოგენური ზემოქმედების მიმართ, რაც მნიშვნელოვნად აისახება ნიადაგის ბიომრავალფეროვნებაზე. ინტენსიური ძოვება მცენარეული საფარის განადგურებას და ნიადაგის ზედაპირის დატკეპვნას იწვევს, რაც ზღუდავს ნიადაგის მიკროართროპოდების გავრცელებას (Manu et al., 2023). საქართველოს აღმოსავლეთ ნაწილის მთიანეთში - ხევსურეთის მხარეში, სუბალპური და ალპური სარტყლების მდელოებზე შესწავლილ იქნა ნიადაგში მცხოვრები ჯავშნიანი ტკიპების სახეობრივი მრავალფეროვნება, თანასაზოგადოების სტრუქტურა და განაწილება.

ამ ეტაპისთვის ყველა ექსპერიმენტალურ სტაციონარიდან სულ რეგისტრირებულ იქნა ჯავშნიანი ტკიპების 85 სახეობა, საიდანაც 76 სახეობა გხვდება სუბალპურ მდელოებზე, ხოლო ალპურზე - 51. ინდივიდთა ყველაზე დიდი რაოდენობა წარმოდგენილია რამდენიმე დომინანტი სახეობით, რომლებიც შეიძლება ჩაითვალოს ამ ეკოსისტემებისათვის დამახასია-

თებელ სახეობებად. აგრეთვე, გამოვლინდა საქართველოს-თვის იშვიათი და მაღალმთის ეკოსისტემებისათვის დამახასიათებელი სახეობები.

მიღებული შედეგები საშუალებას მოგვცემს ზუსტად გამოვავლინოთ ამ ეკოსისტემებისთვის დამახასიათებელი ჯავშნიანი ტკიპები და თუ რომელი ორიბატიდული სახეობები/ჯგუფებია მაღალმთიანი მდელოების ანთროპოგენური დარღვევების და მკაცრი კლიმატური პირობების ინდიკატორები. ბიონდიკატორი სახეობები და სახეობათა ჯგუფები შესაძლოა გამოყენებული იქნას მსგავსი ტიპის ეკოსისტემების გარემოში მიმდინარე ცვილელებების დროულად გამოსავლენად (Todria et al., 2021), სამოვრებისა და სხვა სამეურნეო საქმიანობის მენეჯმენტის და მონიტორინგის დასაგეგმად (Gergócs & Hufnagel, 2009; Gulvik, 2007).

**საკვანძო სიტყვები:** ბიომონიტორინგი, ბიონდიკაცია, სამოვრები, ბიომრავალფეროვნება, ჯავშნიანი ტკიპები.

### ლიტერატურა

- Gergócs V. & Hufnagel L. (2009), Application of Oribatid Mites as Indicators (Review), *Applied Ecology and Environmental Research*, 7(1), 79-98.
- Gulvik M.E. (2007), Mites as indicator of soil biodiversity and land use monitoring, *Polish journal of Ecology* (Pol. J. Ecol.), 55(3), 414-440.
- Manu M., Băncilă R.I. & Onete M. (2023), Effect of Grazing Management on Predator Soil Mite Communities (Acari: Mesotigmata) in Some Subalpine Grasslands from the Făgăraș Mountains—Romania, *Insects* 14(7), 626. DOI: [10.3390/insects14070626](https://doi.org/10.3390/insects14070626)
- Todria N., Murvanidze M. & Mumladze L. (2021), Oribatid (Acari: Oribatida) Diversity in Natural and Altered Open Arid Ecosystems of South-Eastern Caucasus, *Pedobiologia*: 87-88.  
<https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2021.150750>

## ვაშლოვანის ეროვნული პარკის მწერების ბიომრავალფეროვნება

ინჯია ს.<sup>1</sup>, ჯაფოშვილი გ.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>უხერხემლოთა კვლევითი ცენტრი, თეთრიწყლები, თელავი, 2200, საქართველო

<sup>2</sup>ენტომოლოგიის ინსტიტუტი, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, აღმაშენებლის ხეივანი #240, თბილისი, 0131, საქართველო

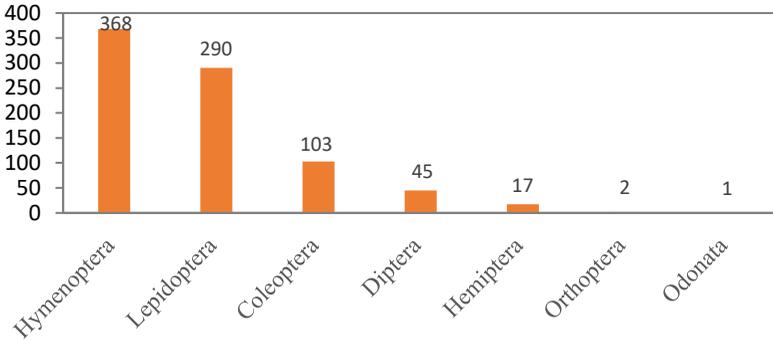
ვაშლოვანის ეროვნული პარკის მდებარეობა ქვეყნის ყველაზე მშრალ ნაწილში განაპირობებს საქართველოს სხვა რეგიონებისგან მნიშვნელოვნად განსხვავებულ ლანდშაფტებსა და ჰაბიტატებს. ტერიტორია მდიდარია რელიქტური, ენდემური და იშვიათი ფლორისა და ფაუნის სახეობებით. აქ გავრცელებული უხერხემლოები, მათ შორის მწერების მრავალი ჯგუფი, ნაკლებად, ან სრულიად არაა შესწავლილი.

ვაშლოვანის მწერების პირველი სრული ანოტირებულ სია გააერთიანებს არსებულ ცოდნას დაცულ ტერიტორიებზე გავრცელებულ მწერებთან დაკავშირებით. ინფორმაცია შეგროვდა მე-20 და 21-ე საუკუნეებში გამოქვეყნებული სტატიებიდან (Yasnosh, 1972; Didmanidze, 1978; Cholokava, 2008; Skhirtladze, 2016; Japoshvili & Haris, 2024; Riedel & Japoshvili, 2025). შედეგად გამოვლინდა 826 მწერის სახეობა, რომელიც 7 რიგშია გადანაწილებული (იხ. სურათი 1).

ამ ეტაპზე ყველაზე კარგად შესწავლილი სიფრიფანფრთიანების ჯგუფია (წარმოდგენილია 368 სახეობით). აღსანიშნავია, რომ მათი ძირითადი ნაწილი (202 სახეობა) ამ სიაში მოხვდა უხერხემლოთა კვლევითი ცენტრისა და ენტომოლოგიის ინსტიტუტის მიერ წარმოებული კვლევითი პროექტის შედეგად, რომელიც სწორედ ვაშლოვანის მწერების და კერძოდ კი სიფრიფანფრთიანების ბიომრავალფეროვნების შესწავლას ემსახურება.

პროექტის განხორციელებამდე ყველაზე კარგად ქერცლ-ფრთიანების ჯგუფი იყო შესწავლილი, რომელიც 290 სახეობითაა წარმოდგენილი. ანოტირებული სია ამ ეტაპზე დამუშავების პროცესშია.

**საკვანძო სიტყვები:** ვაშლოვანი, მწერები, ბიომრავალფეროვნება.



**სურათი 1.** სახეობების რაოდენობრივი განაწილება რიგებში

**ლიტერატურა**

Yasnosh V. (1972), Chalcidoid parasites (Hymenoptera, Chalcidoidea) of scale insects (Homoptera, Coccoidea) from Georgian arid light forests, *Proceedings of the Entomological Society of the USSR*, 55, 217-247.

Didmanidze E. (1978), Lepidoptera in arid landscapes of Georgia (Lepidoptera, Heterocera), *“Metsniereba”*, 319.

Cholokava A. (2008), The Weevil Beetles (Bhychitidae, Attelabidae, Apionidae, Nopophyidae, Dryophthoridae, Curculionidae) of Georgia, *Proceedings of the institute of Zoology*, 23, 77-123.

Skhirtladze I. (2016), Checklist of Bees (Hymenoptera, Apoidea) from Georgia, *Proceedings of the institute of Zoology*, 25, 161-191.

Japoshvili G. & Haris A. (2024), Sawflies of Vashlovani National Park (Georgia - Sakartvelo) (Hymenoptera: Symphyta), *Natura Somogyiensis*, 44, 27-40.

Riedel M. & Japoshvili G. (2025), Notes on some Darwin wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae), new records for the fauna of Sakartvelo (Georgia), *Linzer biologische Beiträge*, 57(1), 311-341.

## ხარიშუბლას (Senecio Platyphyllus)

### პიროლიზიდინური ალკალოიდების კვლევის ინსტრუმენტალური მეთოდების შემუშავება

კეჟერაძე ი., დავითაძე რ., ვანიძე მ., კალანდია ა.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
ნინოშვილის ქ. 35

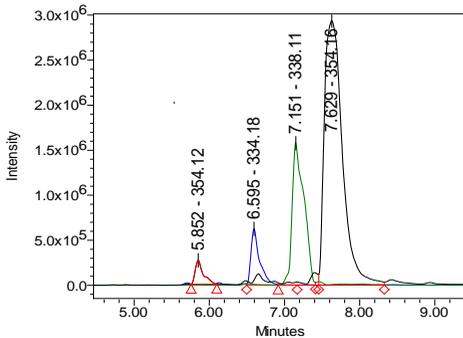
კვლევის მიზანს წარმოადგენდა, საქართველოს ენდემური მცენარის ხარიშუბლას (Senecio Platyphyllus) პიროლიზიდინური ალკალოიდების იდენტიფიკაციისა და რაოდენობრივი განსაზღვრის ქრომატოგრაფიული HPLC-MS მეთოდების შემუშავება. დადგენილია, რომ აღნიშნული მცენარის ყველა ნაწილში წარმოდგენილია პიროლიზიდინური ალკალოიდები მათ შორის (პლატევილინი, სენეციფილინი, სარაცინი). ხარიშუბლას ნედლეულზე დამზადებული პრეპარატები გამოიყენება სპაზმოლიტიური მოქმედების სამკურნალო საშუალებად გულ-სისხლძარღვთა და სასუნთქი სისტემის პათოლოგიათა თერაპიაში (Aşçı et al., 2018; Usta et al., 2009; Yaylı, 2008).

ნიმუშის ექსტრაქცია განხორციელდა წყლით ექსტრაქციის (SWE) მეთოდით მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში წყლის გამოყენებით (2%-იანი გოგირდმჟვას შემცველობით) ექსტრაქციის სრულყოფის უზრუნველსაყოფად პროცედურა ჩატარდა ორჯერ, 120 °C ტემპერატურასა და 2 ბარის წნევაზე; თითოეული ექსტრაქციის ხანგრძლივობა შეადგენდა 10 წუთს. პიროლიზიდინური ალკალოიდების განსაზღვრის მიზნით გამოყენებული იქნა ულტრა-მაღალი ეფექტურობის თხევადი ქრომატოგრაფია მასს-სპექტროფოტომეტრიულ დეტექციასთან კომბინაციაში (UPLC-MS, Waters UPLC Acquity Qda), აღნიშნულმა მეთოდმა უზრუნველყო ალკალოიდების სარაცინის, სენეციფილინის, პლატევილინისა და მისი N-ოქსიდის ერთდროული იდენტიფიკაცია ასევე მათი

რაოდენობრივი განსაზღვრა სტანდარტული ნაერთების გამოყენებით.

ცხრილი 1. ქრომატოგრაფიული დახასიათება

№	დრო (წთ)	საკვლევი ნივთიერება	მოლური მასა	SIR Ion (m/z+ H+)	CE (V)
1	5.85	პლატეფილინ-N-ოქსიდი	353	354	30
2	6.59	სენეცივილინი	333.4	334	30
3	7.15	სარაცინი	337.4	338	30
4	7.62	პლატეფილინი	337.4	338	30
5	7.65	პლატეფილინი ჰიდროტარტრატი	353	354	30



სურათი 1. ქრომატოგრამა

წარმოდგენილი წყლით ექსტრაქციის (SWE) მეთოდის და UPLC-MS ანალიზის გამოყენება ხარიშუბლას ნიმუშებში უზრუნველყოფს პიროლიზიდინული ალკალოიდების ერთდროულ, სწრაფ, თვისობრივ და რაოდენობრივ განსაზღვრა როგორც საწყის ექსტრაქტებში, ასევე მათ გაწმენდილ პრეპარატებში.

**საკვანძო სიტყვები:** ხარიშუბლა, პიროლიზიდინული ალკალოიდები, ინსტრუმენტალური მეთოდები.

## ლიტერატურა

- Aşçı B., Şekeroğlu N., Kılıç S. & Gezici S. (2018), Biological activities and chemical composition of *Senecio vernalis* growing in the lake's region of Turkey, *Applied Ecology and Environmental Research*, 16 (3), 2603–2614.
- Usta A., Escher S.C., Yayli N. & Misir M.N. (2009), Chemical composition of the essential oils from flowers of *Senecio vernalis* and *Senecio platyphyllus* var. *Platyphyllus*, *Asian Journal of Chemistry*, 21 (8), 6369–6374.
- Yayli N. (2008), *Senecio platyphyllus* var. *platyphyllus* *Senecio vernalis* *Senecio vulgaris* bitkilerinin çiçek kısımlarının uçucu yağ analizleri ve antimikrobiyal aktiviteleri, *Kongre, Gazi Mogasa, Cyprus*.

## წიპწის გაღივების პრობლემატიკა *Vitis vinifera* L.-ში

კიკილაშვილი შ.<sup>1</sup>, კიკვაძე მ.<sup>1</sup>, ჩუთლაშვილი ა.<sup>1</sup>,  
შამუგია ა.<sup>1</sup>, რაჭმანი ს.<sup>2</sup>, რუსტიონი ლ.<sup>2</sup>, მაღრაძე დ.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო  
<sup>2</sup>სალენტოს უნივერსიტეტი, იტალია

ვაზის (*Vitis vinifera* L.) გამრავლების საწყისი ევოლუციური ფორმა თესლით გამრავლებაა, თუმცა დომესტიკაციის პროცესში ველური ვაზის (*V. vinifera* subsp. *sylvestris*) ეს გზა ვეგეტატიურმა მეთოდებმა ჩაანაცვლა, რამაც კულტივირებული ვაზის (*V. vinifera* subsp. *sativa*) გენეტიკური სტაბილურობა და სასურველი აგრობიოლოგიური ნიშნების შენარჩუნება უზრუნველყო. საქართველოში ჩატარებული კვლევები მიუთითებს, რომ კულტივირებული ვაზი ველურთან შედარებით გამოირჩევა დაფესვიანების უფრო მაღალი უნარით, რაც ვეგეტატიური გამრავლების უნარის შერჩევით გაძლიერებაზე მიანიშნებს (Maghradze et al., 2025). ველური ვაზის თესლის მორფოლოგიური მონაცემები ადასტურებს დომესტიკაციის ხანგრძლივ ისტორიასა და ველურ და კულტივირებულ ფორმებს შორის გენეტიკურ ურთიერთქმედებებს (Kikvadze et al., 2024), ხოლო თანამედროვე მევენახეობაში თესლით გამრავლება გამოიყენება მხოლოდ სასელექციო და სამეცნიერო მიზნებისთვის.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ვაზის წიპწების აღმოცენების უნარის შეფასება სხვადასხვა კონსერვაციის მეთოდის გამოყენების პირობებში. ამ მიზნით შეირჩა კულტივირებული ვაზის ჯიში (საფერავი, რქაწითელი) და ველური ვაზის ფორმები (ჩაჩხრიალა 01, ნინოწმინდა 01, ნინოწმინდა 02, მენესო 01, ნახიდური 15) წიპწების ნიმუშები დაყოფილ იქნა ოთხ ძირითად ჯგუფად შეგროვებული: ახლადმოკრევილი ყურძნიდან; გამომშრალი ყურძნიდან; ფერმენტირების შემდეგ და ეთილის სპირტში დაყოვნიებული. მოცემული

კვლევა მიმდინარეობდა კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტის ფუნდამენტური საგრანტო კონკურსის „ვაზის გენოტიპების წიპწების გაღივების საფუძვლების გამოკვლევა მათი გამრავლების პოტენციალის დადგენისა და სასელექციო-საწყისი მასალის შექმნისათვის“ ფარგლებში.

მიღებული შედეგების ანალიზმა აჩვენა, რომ ველური ვაზის წიპწებს კულტივირებულ ფორმებთან შედარებით მნიშვნელოვნად უფრო მაღალი გაღივების მაჩვენებელი ახასიათებდა, რაც შესაძლოა მათი ეკოლოგიური ადაპტაციებითა და ბუნებრივ პირობებში ჩამოყალიბებული გამრავლების სტრატეგიებით აიხსნას. ყველაზე მაღალი გაღივება დაფიქსირდა გამომშრალი მტევნებიდან აღებულ ნიმუშებში, ხოლო ფერმენტირებული მასალის შემთხვევაში, ყველაზე დაბალი ორივე ქვესახეობისთვის. ეთილის სპირტის ზემოქმედების პირობებში შედარებით მაღალი გაღივება გამოვლინდა *V. sylvestris*-ში. სახეობის შიგნით ჩატარებულმა შედარებითმა ანალიზმა დაადასტურა, რომ გაღივების კოეფიციენტი მნიშვნელოვნად უფრო მაღალია *V. vinifera* subsp. *sylvestris*-ში, ვიდრე *V. vinifera* subsp. *sativa*-ში, რაც მიუთითებს დომესტიკაციის პროცესში თესლით გამრავლების ეფექტურობის შემცირებასა და ვეგეტატიური გამრავლების უპირატესობაზე.

**საკვანძო სიტყვები:** ვაზი, დომესტიკაცია, გამრავლება.

### ლიტერატურა

- Maghradze D., Rehman S., Chutlashvili A., Kikilashvili S., Kikvadze M., Shamugia A., Charkviani S., McGovern P., Failla O., Gotsiridze O., Rossetti G. & Rustioni L. (2025), Differences in rooting ability between wild and cultivated *Vitis vinifera*, *Oenone*, 59(3), 1-10.
- Kikvadze M., Valera J., Obón C., Ocete R., Álvar Ocete C., Kikilashvili S., Maghradze D., Rivera-Obón D.J. & Rivera D. (2024), Wild grapevines of Georgia and their relationship with local cultivars: a Bayesian analysis of seed morphology, *Vitis*, 63, 1-19.

# სითხურ ქრომატოგრაფიულ ანალიზებში ტოქსიკური გამხსნელების ჩანაცვლება „მწვანე“ გამხსნელებით გარემოზე ნარჩენების მავნე ზემოქმედების შემცირების მიზნით

## ლომკაცი 6.

საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, ტესტლაბი

მსოფლიოში ყოველწლიურად სითხური ქრომატოგრაფიული მეთოდით ჩატარებულ ანალიზებს თან ახლავს მილიონობით ლიტრი ქიმიური ნარჩენის წარმოქმნა (Kalisz et al., 2024). აღნიშნულ ანალიზებში მოძრავ ფაზაში ყველაზე ფართოდ გამოიყენება ჯანმრთელობისთვის მაღალი საფრთხის შემცველი ეკოტოქსიკური გამხსნელები, როგორებიცაა მეთანოლი და აცეტონიტრილი. მათი ნარჩენების არაკონტროლირებადი გავრცელება საფრთხეს უქმნის ნიადაგებსა და წყლებში მობინადრე არსებებს.

აღნიშნული გამხსნელების ჩანაცვლება ზოგიერთ ანალიზში, მაგალითად თხილში აფლატოქსინების კვლევის მეთოდში, შესაძლებელია შედარებით არატოქსიკური გამხსნელებით, ისე, რომ შენარჩუნდეს ტოქსინების განსაზღვრის ეფექტურობა. მეთანოლის ალტერნატიულ გამხსნელებს წარმოადგენს ე. წ. „მწვანე გამხსნელები“: ეთანოლი, პროპანოლი და იზოპროპანოლი, რომელთა ეკოლოგიური საფრთხე გაცილებით ნაკლებია (Joshi & Adhikari, 2019). ამასთან, ექსპერიმენტულად დადასტურდა, რომ სითხური ქრომატოგრაფიული ანალიზის მსვლელობის დრო დიდწილად დამოკიდებულია მოძრავ ფაზაში გამოყენებული გამხსნელების მოლეკულურ აღნაგობასა და მთლიანად ფაზის პოლარობაზე. კერძოდ, სპირტების ნახშირბადოვანი ჯაჭვის ზრდასთან ერთად მცირდება საანალიზო დრო, შესაბამისად, მცირდება თითო-

ეული ანალიზისთვის გამოყენებული მოძრავი ფაზის რაოდენობა. ამასთან, მოძრავი ფაზის ოპტიმალური პოლარობის მიღწევა შესაძლებელია მეთანოლთან შედარებით ნაკლები რაოდენობის „მწვანე“ გამხსნელების გამოყენებით.

შესაძლებელია ითქვას, რომ სითხურ ქრომატოგრაფიულ ანალიზებში „მწვანე“ გამხსნელების გამოყენება სამი გზით ამცირებს გარემოზე ქიმიური ნარჩენებით მიყენებულ ზიანს და ამცირებს ნარჩენების მართვისთვის საჭირო რესურსებს.

**საკვანძო სიტყვები:** ეკოლოგია, ნარჩენები, ქრომატოგრაფია, „მწვანე“ გამხსნელები.

**ცხრილი 1.** სრული ანალიზის დრო და გამხსნელების საჭირო რაოდენობები მოძრავის ფაზის შემცველი გამხსნელების მიხედვით

გამხსნელი	საჭირო რაოდენობა, მლ	ერთი ანალიზის სრული დრო, წმ
მეთანოლი	2.6	26
ეთანოლი	1.35	15
იზოპროპანოლი	1.19	14
პროპანოლი	0.77	9

### ლიტერატურა

Kalisz O., et al. (2024), Exploring the Potential of Green Chemistry in Reversed-Phase Liquid Chromatography: A Review of Sustainable Solvents, *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 181 (11), 118007.

[www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165993624004904](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165993624004904)

<https://doi.org/10.1016/j.trac.2024.118007>

Joshi D.R. & Adhikari N. (2019), An Overview on Common Organic Solvents and Their Toxicity, *Journal of Pharmaceutical Research International*, 28 (3), 1-18.

<https://doi.org/10.9734/jpri/2019/v28i330203>

## ველურ მოცხარზე გავრცელებული სოკოვანი დაავადებები

მემარნე ქ., გორგილაძე ლ., სიხარულიძე ქ.,  
ცეცხლაძე ც., ნაცარიშვილი ქ.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის  
ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტი

საქართველო მრავალი კულტურული მცენარისა და მათი ველური წინაპრების წარმოშობის კერას წარმოადგენს. მათგან მნიშვნელოვანია მოცხარის - *Ribes L.* გვარის წარმომადგენლები. ის ძვირფასი ნედლეულია ფარმაცევტული და კვების მრეწველობისთვის (პაპუნძე & ხიდაშელი, 2014). მოცხარის წარმოების პროცესში ძალიან მნიშვნელოვანია მასზე დასახლებული მავნე ორგანიზმების, როგორც მცენარის პროდუქტიულობის შემზღუდავი ფაქტორის, შესახებ ინფორმაცია. ეს საკითხი საქართველოში ჯერ კიდევ არ არის შესწავლილი.

2025 წლის ივნის-ივლისში აჭარის დაბლობ და მაღალმთიან ზონებში ჩავატარეთ ორი სავსე ექსპედიცია მცენარის ვეგეტაციისა და ნაყოფების მწიფობის პერიოდში მოცხარის დაავადებების გავრცელება-განვითარების მონიტორინგის მიზნით. ხულოსა და ქედაში არსებული ველური ნარგაობის გამოკვლევის შედეგად შევაგროვეთ მოცხარის დაავადებული ფოთლების და ნაყოფების 620 ნიმუში.

მათ შორის, 370 ნიმუში (60%) იყო ფოთლის და ნაყოფის ლაქიანობა, ხოლო 250 ნიმუში (40%) - ნაყოფის სიდამკლე. დაავადებული ნიმუშების შეგროვება და პათოგენთა სუფთა კულტურაში გამოყოფა-იდენტიფიცირება განხორციელდა საერთაშორისო სტანდარტული მეთოდების მიხედვით (Afanador-Kafuri et al., 2014; Blodgett, 1936; Wang et al., 2021).

ლაბორატორიულ პირობებში, მცენარის დაავადებულ ნაწილებს ვრეცხავდით დისტილირებული წყლით და ვათავსებდით 3-5% ნატრიუმის ჰიპოქლორიდის ხსნარში 1 წთ-ის განმავლობაში, შემდეგ 5-ჯერ ვავლებდით დისტილირებულ წყალში, ნიმუშებიდან ვჭრიდით 2მმ<sup>2</sup>-ის ზომის ქსოვილის ნაწილებს და ვათავსებთ კარტოფილი-დექსტროზა აგარის საკვებ არეზე პეტრის ჯამში. ოთახის ტემპერატურის (18-22 °C) და ბუნებრივი განათების პირობებში 3-7 დღის ინკუბაციის შემდეგ დაავადებულ ქსოვილებზე წარმოიქმნა დაავადების გამომწვევი სოკოს სპორები, რომელთა გადათესვით მიღებული იქნა სუფთა კულტურები. სოკოვან პათოგენთა მორფოლოგიურ-კულტურალური მახასიათებლებისა და პათოგენურობის ტესტის საფუძველზე იდენტიფიცირებული იქნა შემდეგი მიკროორგანიზმები: ფოთლების და ნაყოფის სილექავების გამომწვევი სოკოები - *Pestalotia* sp., *Phyllosticta* sp., *Phomopsis* sp., *Colletotrichum* sp., *Alternaria alternata*, *Fusarium* sp. ნაყოფის სიდამპლის გამომწვევი სოკოები - *Botrytis cinerea*; *Phomopsis* sp. ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების შედეგად გამოვლენილი პათოგენები ერთნაირი ინტენსივობით დაფიქსირდა როგორც დაბლობ, ასევე მაღალმთიან ზონაში.

**საკვანძო სიტყვები:** მოცხარი, დაავადებები, სოკო, სიდამპლე.

#### **ლიტერატურა:**

- პაპუნძე, ვ. & ხიდაშელი, შ. (2014), საქართველოს სამკურნალო მცენარეები, თბილისი, 214 გვ.
- [Afanador-Kafari L.](#), [González A.](#), [Gañán L.](#), et.al. (2014), Characterization of the *Colletotrichum* Species Causing Anthracnose in Andean Blackberry in Colombia, *Plant Disease*, 98 (11), 1503-1513.
- Blodgett E. (1936), The anthracnose of currant and gooseberry caused by *Pseudopeziza ribis*, *Phytopathology*, 26, 115-152.
- Wang W., de Silva D.D., Moslemi A., Edwards J., et.al. (2021), *Colletotrichum* Species Causing Anthracnose of Citrus in Australia, *Journal of Fungi*, 7 (1), 47. <https://doi.org/10.3390/jof7010047>

# ჰაერის ტრანსსასაზღვრო დაბინძურება და რესპირატორული და გულ-სისხლძარღვთა ავადობა ქალაქ რუსთავში, საქართველო: დროითი სერიების ანალიზი

## მეფარიშვილი ნ.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის

სამინისტროს სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტო;

<sup>2</sup>საქართველოს უნივერსიტეტი

ჰაერის ტრანსსასაზღვრო დაბინძურება წარმოადგენს მზარდ გარემოსდაცვით და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის პრობლემას, განსაკუთრებით იმ რეგიონებში, რომლებიც ექვემდებარება უდაბნოს მტვრისა და სხვა დამაბინძურებლების შორ მანძილზე ტრანსპორტირების ზემოქმედებას (WHO, 2021; EEA, 2019). საქართველოში, განსაკუთრებით ქალაქ რუსთავში, ატმოსფერულ ჰაერში მყარი ნაწილაკების მომატებული კონცენტრაციის ეპიზოდები ხშირად დაკავშირებულია სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ რეგიონებიდან უდაბნოს მტვრის მასების გავრცელებასთან. წვრილი (PM<sub>2.5</sub>) და მსხვილი (PM<sub>10</sub>) ნაწილაკები, რომლებიც დიდ მანძილზე გადაადგილდება, ღრმად აღწევს სასუნთქ სისტემაში და ხელს უწყობს რესპირატორული და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების განვითარებასა და გამწვავებას (Lelieveld et al., 2015).

კვლევის მიზანია ქალაქ რუსთავის მოსახლეობაში ტრანსსასაზღვრო წარმოშობის PM<sub>10</sub> და PM<sub>2.5</sub>-ით ჰაერის დაბინძურების მოკლევადიანი ზემოქმედების შეფასება ასთმის გამწვავებასა და გულის იშემიური დაავადებით (IHD) გამოწვეულ ჰოსპიტალიზაციებზე. მიმდინარეობს დროითი სერიის ანალიზი სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს ჰაერის ხარისხის საათობრივი მონაცემებისა და საქართველოს დაავადებათა

კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის (NCDC) ჰოსპიტალური ჩანაწერების გამოყენებით 2019-2023 წლების პერიოდში. ტრანსასაზღვრო დაბინძურების ეპიზოდები განისაზღვრა  $PM_{10}$  და  $PM_{2.5}$ -ის მომატებული კონცენტრაციების საფუძველზე ( $Trans\_PM_{10}/PM_{2.5}=1$ ). მიმდინარეობს გაანალიზება ასთმის (ICD-10:J45) და გულის იშემიური დაავადების (ICD-10: I20-I21) ჰოსპიტალიზაციებზე აღნიშნულ პერიოდებში.

კვლევის პერიოდში დაახლოებით 6.007 საათი კლასიფიცირდა ტრანსასაზღვრო დაბინძურების ეპიზოდებად. მოვლენები გამოირჩეოდა სეზონური მახასიათებლებით, პიკები აღინიშნა იანვარში, აგვისტოსა და დეკემბერში. პირველადი ანალიზი მიუთითებს ასთმისა და გულის იშემიური დაავადების ჰოსპიტალიზაციების შესაძლო ზრდაზე ტრანსასაზღვრო PM ეპიზოდების დროს სხვა პერიოდებთან შედარებით, თუმცა შედეგები ჯერ არ არის საბოლოო.

კვლევა გრძელდება და საჭიროებს დამატებით სტატისტიკურ ანალიზს, რათა დადგინდეს ტრანსასაზღვრო ნაწილაკების ზემოქმედების სიმძიმე და სტატისტიკური მნიშვნელობა რესპირატორულ და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების შედეგებზე. პირველადი შედეგები ხაზს უსვამს ჰაერის ტრანსასაზღვრო დაბინძურების ჩართვის მნიშვნელობაზე ეროვნულ ჯანდაცვაში და ჰაერის ხარისხის მართვის სტრატეგიებში. რეგიონული თანამშრომლობის გაძლიერება კი მნიშვნელოვანია შორ მანძილზე ტრანსპორტირებული მყარი ნაწილაკების დაბინძურებით გამოწვეული ჯანმრთელობის ტვირთის შესამცირებლად.

**საკვანძო სიტყვები:** ჰაერის ტრანსასაზღვრო დაბინძურება,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , ასთმა, გულის იშემიური დაავადებები.

## ლიტერატურა

Air Quality Monitoring of Georgia. <https://air.gov.ge>

European Environment Agency (EEA) (2019), Air quality in Europe 2019 report, Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Lelieveld J., Evans J.S., Fnais M., Giannadaki D. & Pozzer A. (2015), The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale, *Nature*, 525, 367-371.

WHO (2021), *Air pollution and health: WHO global air quality guidelines*. World Health Organization.

<https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>

# ფერმენტირებული არალკოჰოლური სასმელები: ფუნქციური კვების პოტენციალი და ტექნოლოგიური მიდგომები

**მუსელიანი ქ., ხობელია თ.**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, აგრარული  
მეცნიერებებისა და ქიმიური ტექნოლოგიების ფაკულტეტი.  
თბილისი, მ. კოსტავას ქ. 69

ფერმენტირებული არალკოჰოლური სასმელები ფუნქციური კვების ერთ-ერთ ყველაზე პერსპექტიულ მიმართულებას წარმოადგენს, რაც განპირობებულია მათი ბიოლოგიური ღირებულებითა და ჯანმრთელობაზე დადებითი ზემოქმედების პოტენციალით. მათი წარმოება ეფუძნება ბუნებრივი ფერმენტაციის პროცესების კონტროლირებად გამოყენებას, რაც უზრუნველყოფს პროდუქტის სტაბილურობასა და უსაფრთხოებას (Adesulu-Dahunsi et al., 2025; Brugnoli et al., 2023). ნაშრომის ინოვაციური ასპექტია ქართული ტრადიციული ხილის ნედლეულის ინტეგრაცია არალკოჰოლურ ფერმენტაციაში, რაც ხელს უწყობს ადგილობრივი ბიორესურსების ეფექტიან გამოყენებას. აღნიშნული ნედლეული გამოირჩევა ბიოაქტიური ნაერთების მრავალფეროვანი შემადგენლობით, მათ შორის პოლიფენოლებით, ორგანული მჟავებითა და ვიტამინებით (Katsitadze et al., 2025). ხილის ქიმიური პროფილი მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ფერმენტაციის მიმდინარეობას და საბოლოო პროდუქტის ორგანოლეპტიკურ მახასიათებლებს. ბუნებრივი შაქრები წარმოადგენს მიკროორგანიზმების მთავარ სუბსტრატს, რის შედეგადაც ფერმენტაციის პროცესში ყალიბდება ორგანული მჟავები და სხვადასხვა ფუნქციური კომპონენტები, რომლებიც ზრდის პროდუქტის კვებით ღირებულებას და აუმჯობესებს მის ფიზიო-

ლოგიურ ეფექტს. კვლევაში გაანალიზებულია მიკრობიოლოგიური პროცესების როლი სასმელის ფორმირებაში და შერჩეული სტარტერული კულტურების გავლენა ფერმენტაციის დინამიკაზე. განხილულია ტექნოლოგიური პარამეტრების ოპტიმიზაცია, რომლებიც უზრუნველყოფს სასმელის სტაბილურ ხარისხს. ყურადღება გამახვილებულია ალკოჰოლის წარმოქმნის მინიმიზაციის ტექნოლოგიურ მიდგომებზე, რაც ქმნის ახალ შესაძლებლობებს არალკოჰოლური, ჯანმრთელობაზე ორიენტირებული ფუნქციური სასმელების განვითარებისთვის (Khablenko et al., 2025).

**საკვანძო სიტყვები:** ფერმენტირებული სასმელები, არალკოჰოლური, ფუნქციური კვება.

#### ლიტერატურა

- Adesulu-Dahunsi A.T., Adesulu A.O., Fagbemi A.S. & Ezeamagu C.O. (2025), African cereal based fermented beverages as functional drinks with potential impact on human gut microbiota and health implications, *Discover Food*, 5 (1), 106.
- Brugnoli M., Cantadori E., Arena M.P., De Vero L., Colonello A. & Gullo M. (2023), Zero- and Low-Alcohol Fermented Beverages: A Perspective for Non-Conventional Healthy and Sustainable Production from Red Fruits, *Fermentation*, 9 (5), 457. <https://doi.org/10.3390/fermentation9050457>
- Katsitadze E., Museliani K., Kvesitadze E., Ujmajuridze L., Turmanidze T. & Khobelia T. (2025), Study of the fermentation process of juice of Georgian grape Ojaleshi for the production of probiotic functional beverages, *The Journal of Nature Studies-Annals of Agrarian Science*, 23(1).
- Khablenko A., Danylenko S., Dugan O., Lakiychuk O. & Potemka O. (2025), Plant-based non-alcoholic fermented beverages: microbiota overview and biotechnological production perspectives, *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 14 (6), e11295-e11295.

## ყოჩივარდას (*Cyclamen*) ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები

პაქსაძე მ., ვანიძე მ., კალანდია ა.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

როგორც ვიცით, ტრადიციულ მედიცინას ხანგრძლივი ისტორია გააჩნია, მცენარეული პრეპარატების სამკურნალო მიზნით გამოყენება კი სულ უფრო პოპულარული ხდება, აღსანიშნავია ის მცენარეები, რომელთაც მრავალმხრივი გამოყენება ჰპოვეს ამა თუ იმ დაავადების საწინააღმდეგოდ (World Health Organization, 2025), ერთ-ერთი ასეთი მცენარეა ყოჩივარდა, თუმცა, მის შესახებ კვლევები მწირია და არც თუ ისე დიდი ინფორმაცია, ამიტომაც ჩვენს საკვლევ ობიექტს აღნიშნული მცენარე წარმოადგენს, კვლევის მიზანია აჭარული ყოჩივარდას მნიშვნელოვანი ფიზიოლოგიურად აქტიური ნაერთების კვლევა თანამედროვე ინსტრუმენტული მეთოდების გამოყენებით.

ნიმუშები შევარჩიეთ ადგილმდებარეობის მიხედვით, საპონინების იდენტიფიკაცია და გამოყოფა მოვახდინეთ ულტრა-მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფის UPLC-PDA, MS მეთოდით, განვსაზღვრეთ ანტიოქსიდანტური აქტიურობა DPPH მეთოდით, ასევე შევასდა ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა რაოდენობრივი ანალიზი. ყოჩივარდა გამოირჩევა საპონინების მაღალი შემცველობით, მათი როლი კი დიდია მცენარეთა ეკოლოგიაში, ასევე კომერციულ სფეროში, როგორც კოსმეტიკაში, ისე ფარმაცევტულ წარმოებაში, კვების სექტორში (Moses et al., 2014). კვლევის შედეგად იდენტიფიცირებულია 3 ტრიტერპენული გლიკოზიდი: დესგლუკოციკლამენ  $1(m/z=1083[M + Na])$ , ციკლაკოუმინი  $(m/z =1099 [M + Na])$ , მირიბილინის ლაქტონი  $(m/z=1243[M +$

Na]), დომინანტ ნივთიერებას წარმოადგენს დესგლუკოციკლაშენ 1. ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების შემცველობითა და ანტიოქსიდანტური აქტიურობით გამოირჩევა ორთაბათუმის ყოჩივარდა, ხოლო ნაერთების სიმრავლით ფოთოლი. (საგრანტო ხელშეკრულება: NFR-22-4236 01.03.2023)

**საკვანძო სიტყვები:** ყოჩივარდა, საპონინები, მასს-სპექტომეტრია.

ყოჩივარდა-ცხმორისი	საერთო ფენოლები მგ/კგ	ფლავონოიდები მგ/კგ	კატეჟინები მგ/კგ	ანტიოქსიდანტური აქტივობა
ფოთოლი	7943.18	7107.72	1120.97	40.72
ბოლქვი	3237.40	1727.53	288.05	112.17
ღერო	4680.39	3296.88	920.98	56.88
<b>ყოჩივარდა-ორთაბათუმი</b>				
ფოთოლი	9710.89	7482.88	1435.22	41.42
ბოლქვი	4848.30	2282.28	318.05	61.81
ღერო	7115.72	3121.72	1065.50	50.06

### ლიტერატურა

Moses T., Papadopoulou K.K. & Osbourn A. (2014), Metabolic and functional diversity of saponins, biosynthetic intermediates and semi-synthetic derivatives, *Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol.*, 49 (6), 439-462.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4266039/>

World Health Organization (2025), *Traditional medicine*. World Health Organization.

<https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/traditional-medicine>

## კაკალში (*Juglans regia*) იუგლონის იდენტიფიკაცია სიმწიფის სხვადასხვა სტადიაზე

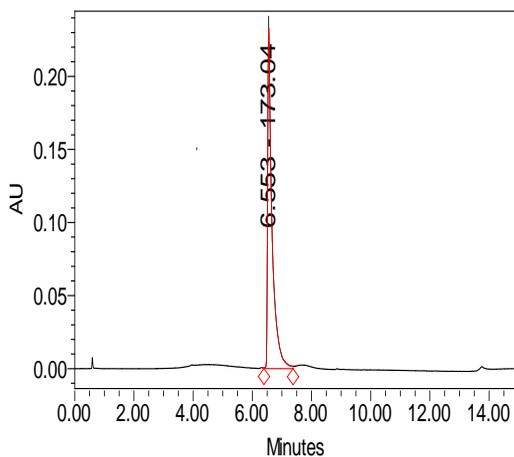
პაქსაძე მ., ვანიძე მ., კალანდია ა.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

კაკლის მურაბის წარმოებას თან ახლავს ტოქსიკური ნივთიერებებით მდიდარი წყლისა და ნაყოფის კანის ანათალი - „უვარგისი“ ნარჩენი, რომელიც იყრება ნაგავში, ან წვავენ მათ, თუმცა ჩვენ შეგვიძლია მათი გამოყენება სხვადასხვა მიზნით და მათგან მაქსიმალური სარგებლის მიღება. მცენარეული ნედლეული და მათგან მიღებული ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები გამოიყენება სამედიცინო პრეპარატების, სორბენტების მისაღებად (Zhu et al., 2024). მაგალითად შეგვიძლია მოვიყვანოთ ნაფტოქინონების მეტაბოლიტი იუგლონი 5-ჰიდროქსი-1-4-ნაფტოქინონი, რომელიც გვხვდება კაკალში, მის ფოთლებში, ფესვებში, ქერქში. იუგლონი, როგორც ბუნებრივი საღებავი ისე გამოიყენება. გამოვლენილ იქნა ანტიმუტაგენური ინჰიბიტორული ეფექტები TA 98 და TA 100 შტამების მიმართ. შეფასდა ციტოტოქსიკურობა გარკვეულ სიმსივნურ და ნორმალურ უჯრედულ ხაზებზე (Chamorro et al., 2022). ჩვენი მიზანია „რძის“ სიმწიფის სტადიაზე მყოფი კაკალი გამოვიყენოთ როგორც იუგლონის მისაღებად, ისე საკვებ ნედლეულად. კვლევისთვის გამოვიყენეთ ექსტრაქციის სხვადასხვა მეთოდი, გამხსნელი, იუგლონის განსაზღვრისთვის კი გამოვიყენეთ UPLC-PAD-MS. რადგან იუგლონი საკმაოდ თერმოლაბილურია და შესაბამისად ადვილად იკარგება იონიზაციის დროს. კვლევის შედეგად იდენტიფიცირებულ იქნა: იუგლონი-5-ჰიდროქსი-1-4-ნაფტოქინონი ( $m/z$  173 [M – H]). დადგენილი იქნა ექსტრაქციის მეთოდების გავლენა იუგლონის გამოსავალზე. (შრსესფ გრანტი MR-25-156)

საკვანძო სიტყვები: კაკალი, იუგლონი, მასს-სპექტომეტრია, ექსტრაქცია.

ნიმუშის დასახელება	იუგლონი, მგ/გ
US-ასისტ. ექსტრაქცია, 50% ეთანოლით	6.96
US ექსტრაქცია, 50% ეთანოლით	20.81
მაღალი წნევისა და ტემპერატურით ექსტრაქცია	18.15
ცხელი ექსტრაქცია უკუმაცივრის გამოყენებით	17.60
კლასიკური ექსტრაქცია	9.89
ნედლი კაკლის კანის ულტ. ექსტრაქცია ეთილაცეტატით	32.81
ლიოფილურად გამშრ. კაკლის კანის ექსტრაქცია ეთილაცეტატით	38.80
40 °C გამშრალი კაკლის კანის ექსტრაქცია ეთილაცეტატით	35.27
ლიოფილური შრობისას წარმოქმნილი ცინულოვანი კონდენსატი	2.68



## ლიტერატურა

- Zhu K., Ma J. & Cong J. (2024), *The road to reuse of walnut by-products: A comprehensive review of bioactive compounds, extraction and identification methods, biomedical and industrial applications, Trends in Food Science Technology*. [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224423003795?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224423003795?utm_source=chatgpt.com)
- Chamorro F., Carpena M., et al. (2022). *By-products of walnut (Juglans regia) as a source of bioactive compounds for the formulation of nutraceuticals and functional foods*, *Biology and Life Sciences Forum*, 12 (1), 35. <https://www.mdpi.com/2673-9976/12/1/35>

## **ხმაურის ზემოქმედების შეფასება გარემოზე ზემოქმედების შეფასების პროცესში: მეთოდოლოგიური გამოწვევები და ჯანმრთელობის რისკების ინტეგრაციის პერსპექტივა საქართველოში**

**სანდოძე გ.<sup>1,2</sup>, ბაქრაძე ე.<sup>1</sup>, არაბიძე მ.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>გარემოს ეროვნული სააგენტო გარემოს დაბინძურების  
მონიტორინგის დეპარტამენტი

დ. აღმაშენებლის გამზ.150, თბილისი

<sup>2</sup>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი სამთო გეოლოგიური  
და მთის მდგარდი განვითარების ფაკულტეტი, თბილისი,  
კოსტავას 77

ხმაური ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული გარემოს დაბინძურების ფაქტორია, რომლის გავლენა განსაკუთრებით შესამჩნევია ურბანულ გარემოში, სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის ზრდისა და სამრეწველო აქტივობების ინტენსიფიკაციის ფონზე. საქართველოში, გზმ პროცესი წარმოადგენს მთავარ ინსტრუმენტს გარემოსა და ადამიანების ჯანმრთელობაზე შესაძლო ზემოქმედების პროგნოზირებისა და შემცირებისათვის, თუმცა ხმაურის კომპონენტის შეფასების ხარისხი მნიშვნელოვნად ჩამოუვარდება საერთაშორისო სტანდარტებს.

საქართველოში აქტუალურია გარემოზე ზემოქმედების შეფასების (გზმ) პროცესში ხმაურის ზემოქმედების შეფასების პრაქტიკა, მეთოდოლოგიური ხარვეზები და ჯანმრთელობის რისკების ინტეგრაციის საჭიროება. კვლევის მეცნიერული სიახლე მდგომარეობს რამდენიმე მიმართულებაში: პირველად ხორციელდება საქართველოში გზმ-ს დოკუმენტების სისტემური ანალიზი ხმაურის კომპონენტზე, იდენტიფიცირდება მეთოდოლოგიური გაფართოების აუცილებლობა და ხარვეზები, რომლებიც გავლენას ახდენს პროგნოზების სი-

ზუსტეზე; ასევე პირველად ხდება საერთაშორისო აკუსტიკური სტანდარტების (ISO 9613-2, CNOSSOS-EU) (Acoustics — Description, m. a., 2025) შედარებითი გამოყენება საქართველოს კონტექსტზე. ახალ ჩარჩო აერთიანებს ხმაურის მოდელირებას, ჯანმრთელობის ზემოქმედების რაოდენობრივ შეფასებას და თანამედროვე მიტიგაციის საშუალებების ეფექტიანობის რეალურ გამოთვლას (*Environmental noise guidelines for the European Region*, 2025; Patel, 2024). მოცემული მიდგომა წარმოადგენს ინოვაციურ პლატფორმას გზმ-ს პროცესის გაუმჯობესებისა და გადაწყვეტილების მიღების ხარისხის გაზრდისთვის.

**საკვანძო სიტყვები:** ხმაური, ზემოქმედება, ჯანმრთელობის რისკები.

#### ლიტერატურა

Acoustics — Description, m. a. (2025, 12 17), <https://www.iso.org/>.

Retrieved from <https://www.iso.org/>:

<https://www.iso.org/standard/59765.html>

*Environmental noise guidelines for the European Region*. (2025, 12 17),

Retrieved from <https://www.who.int/>:

<https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>

Patel R.T. (2024), Noise Modeling, Mapping, and Control: Promotion of Sustainable and Quieter Environment, *Springer, Singapore*, 1-20.

## ხორბლის მურა ჟანგას (*Puccinia triticina*) საქართველოში გავრცელებული პოპულაციის ვირულენტობა

სიხარულიძე ქ., ცეცხლაძე ც., ნაცარიშვილი ქ.,  
სიხარულიძე ზ.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,  
ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტი

ხორბალი (*Triticum aestivum* L.) საქართველოსთვის სტრატეგიულ სასოფლო-სამეურნეო კულტურას წარმოადგენს. ხორბლის მოსავლიანობაზე უარყოფითად მოქმედი ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორი სოკოვანი დაავადებებია, რომელთა შორის ხორბლის მურა ჟანგა (გამომწვევი *Puccinia triticina* Eriks.) წარმოადგენს ფართოდ გავრცელებულ და ეკონომიკურად მნიშვნელოვან დაავადებას. დაავადების მართვის ეკოლოგიურად საიმედო მეთოდი გახლავთ გამძლე ჯიშების მიღება და წარმოებაში დანერგვა, რასაც საფუძვლად უდევს პათოგენის პოპულაციაში მიმდინარე ვირულენტური ცვლილებების შესწავლის შედეგები. წინამდებარე კვლევის მიზანს წარმოადგენდა საქართველოში გავრცელებული *Puccinia triticina*-ს პოპულაციის ვირულენტობის სტრუქტურის და რასობრივი მრავალფეროვნების შესწავლა.

კვლევები განხორციელდა სავლე ექსპედიციების და სასათბურე ცდების საშუალებით, სადაც გამოყენებული იყო საერთაშორისო კლასიკური მეთოდები (Roelfs *et al.*, 1992). 2025 წელს წინასწარ მომზადებული გრაფიკის მიხედვით ხორბლის სავლეგეტაციო პერიოდში (მაისი, ივნისი, ივლისი) ჩატარდა ოთხი სავლე ექსპედიცია. გზისპირას და ფერმერულ მეურნეობებში მდებარე ხორბლის კომერციული ნათესები და სასელექციო ნაკვეთები გამოკვლეული იქნა თითქმის ყველა აგროეკოლოგიურ ზონაში (კახეთი, შიდა ქართლი, ქვემო

ქართლი, მესხეთი, ჯავახეთი). მურა ჟანგას გავრცელება(1-10%) ძალიან დაბალი იყო. შედარებით უფრო მაღალი ინტენსივობით იყო გავრცელებული კახეთში. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ მურა ჟანგა ფოთლის ფორმაა და ხშირად ის ყვითელ ჟანგასთან და ღეროს ჟანგასთან ერთად იყო განვითარებული ფოთლის ფირფიტაზე. დედოფლისწყაროში, საგარეჯოში, დუშეთში, მცხეთაში, თეთრიწყაროსა და ახალქალაქში აღებული ნიმუშებიდან გამოყოფილი იყო 75 მონოსპოროვანი კლონური კულტურა ე.წ იზოლატი. ცალკეული იზოლატით 20 ჯიშ-დიფერენციატორებისგან შემდგარი საერთაშორისო ნაკრების ინოკულაციის და შემდგომში მურა ჟანგასადმი მათი საპასუხო რეაქციის ტიპების აღრიცხვის საფუძველზე განსაზღვრული იქნა მურა ჟანგას რასები და ვირულენტური შემადგენლობა. კერძოდ, მურა ჟანგას პოპულაციაში სულ აღწერილი იქნა 13 რასა( NTKRQ, NSTRQ, PTTRS, PTTRQ, PSTRQ, PTKRS, NTKQQ, NSTTS, PTPPQ, NPFMQ, NTTRQ, NSKQQ NTKSQ). დომინირებდა რასა NTKRQ (45%). დომინირებული რასის ვირულენტობის ფორმულაა: 2a,2b, 3ka, 15, 18, 28, /1, 2c, 3a, 3bg,9, 14a, 16, 17,19, 20, 23, 24, 26, 30,B. ხორბლის აღმონაცენის ფაზაში გამძლეობას უზრუნველყოფდა მურა ჟანგასადმი გამძლეობის გენები: Lr2a, Lr2b, Lr3ka, Lr 10, Lr 15, Lr 18, Lr 21, Lr 28, Lr 29, Lr 10+27+31. დამატებით გაანალიზებული იზოგენური ხაზებიდან ეფექტური აღმოჩნდა გამძლეობის გენები: Lr21, Lr 29, Lr 10+27+31.

**საკვანძო სიტყვები:** ხორბალი, ჟანგა, ვირულენტობა, რასა.

### **ლიტერატურა**

Roelfs A.P., Sigh R.P. & Saari E.E. (1992), Rust Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management (81 p.). Mexico, D.F.: CIMMYT.

# კლიმატის გლობალური ცვლილების გავლენა სუბალპურ არყნარ ტყეებზე

## ტოგონიძე ნ.<sup>1</sup>, გიგაური ნ.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ნიკო კეცხოველის სახელობის ბოტანიკის ინსტიტუტი, ილიას  
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

<sup>2</sup>სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი

კლიმატის გლობალური ცვლილების გავლენის შეფასება მაღალმთის ეკოსისტემებზე წარმოადგენს ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს გამოწვევას თანამედროვე მეცნიერებაში. მოსალოდნელია, რომ გლობალური დათბობა და მასთან დაკავშირებული ნალექების და თოვლის საფარის ცვალებადობა პირველ რიგში გავლენას მოახდენს მაღალმთის მცენარეულობაზე. XXI საუკუნეში კლიმატის ცვლილებამ შესაძლოა დედამიწაზე ბიომრავალფეროვნების იმ მნიშვნელოვანი ნაწილის გაქრობა გამოიწვიოს, რომლებიც ადაპტირებულნი არიან უკიდურესად დაბალ ტემპერატურასთან. არსებობს პროგნოზები იმასთან დაკავშირებით, რომ ცვლილებები განსაკუთრებით შეეხება ფართოფოთლოვან მცენარეებს და მათ შორის არყსაც (*Betula spp.*). ჩვენს ქვეყანაში ბუნებრივი არყნარები იშვიათია, ტყის საფარის 3-4%-ს წარმოადგენს და გავრცელებულია სუბალპურ სარტყელში. საქართველოს მაღალმთიან რეგიონებს შორის აღსანიშნავია ხევი, სადაც ხანგრძლივმა ანთროპოგენურმა ზემოქმედებამ ტყის დიდი მასივების განადგურება გამოიწვია. დეგრადაციის შედეგად, ეს ტერიტორიები გადაიქცა სათიბ და სამოვარ მდელოებად, თუმცა ბოლო ათწლეულების განმავლობაში შეინიშნება ტყის ბუნებრივი რეგენერაცია იმ ადგილებში, სადაც ადრე უნდა ყოფილიყო არყნარი ტყე. მდელოებზე გამოჩნდა არყის ხის - *Betula litwinowii* Doluch. აღმონაცენები. სტეფანწმინდის მუნიციპალიტეტში არყნარი ტყეების ბუნებრივი განახლების

სწრაფი ტენდენცია შეინიშნება, რაც დიდი ალბათობით გამოწვეულია ერთის მხრივ კლიმატის გლობალური ცვლილებით, ხოლო მეორეს მხრივ უკონტროლო მოვების შემცირების გამო. განხორციელდა სუბალპური არყნარი ტყის ბუნებრივი რეგენერაციის პროცესის შესწავლა, გამოვლინდა სუქცესიური სტადიები და განისაზღვრა თუ როგორ იცვლება მცენარეთა სახეობრივი მრავალფეროვნება ტყის აღდგენის მიმდინარეობისას. კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა მკვეთრი სტრუქტურული და ფლორისტული ცვლილებები რეგენერაციის პროცესის სხვადასხვა ეტაპზე. მიღებული მონაცემები მნიშვნელოვანი ბერკეტია ტყის ხელოვნური აღდგენისათვის, ვინაიდან ჩვენს მიერ განსაზღვრული პიონერული სახეობები ქმნიან იმ უმნიშვნელოვანეს კომბინაციას, რომელიც ხელს შეუწყობს მერქნიანი მცენარეების უკეთ დამკვიდრებას, რაც საბოლოოდ საწყისის მისცემს ტყის ეკოლოგიურ აღდგენას და სრულყოფილი ეკოსისტემის ჩამოყალიბებას. კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ კლიმატის ცვლილება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს არყნარი ტყეების დინამიკაზე. ცნობილია, რომ გარემო პირობების ცვლილებამ გამოიწვია ტყის ზედა საზღვრის ვერტიკალური მიგრაცია, ამას ჩვენი კვლევებითაც ვადასტურებთ. არყის ხის გავრცელების ზედა ზღვარმა მნიშვნელოვანი ცვლილებები განიცადა დროთა განმავლობაში: 2002 წლის მონაცემებით არყის ხის ბოლო ინდივიდი დაფიქსირდა 2560 მ-ზე, 2015 წელს - 2685 მ-ზე, ხოლო 2025 წელს 2698 მ-ზე. აღნიშნული ტენდენცია შეესაბამება ლტერატურულ მონაცემებსაც, სადაც ხაზგასმულია, რომ ტყის ვერტიკალური მიგრაცია არსებული რეალობაა და მის მთავარი მამოძრავებელ ძალას წარმოადგენს კლიმატის გლობალური ცვლილება. ჩვენი აზრით, გადაუდებელ აუცილებლობას წარმოადგენს ტყის ზედა საზღვრის ეკოტონის მუდმივი მონიტორინგი, რაც მნიშვნელოვან ინფორმაციას მოგვცემს სუბალპური მცენარეულობის მდგომარეობასა და დინამიკაზე კლიმატური ცვლილებების ჭრილში.

**საკვანძო სიტყვები:** კლიმატის გლობალური ცვლილება, სუბალპური არყნარი ტყე, *Betula litwinowii* Doluch., ტყის ზედა საზღვრის ეკოტონი.

## ვაშლის ადგილობრივი ჯიშებიდან შერჩეული რძემჟავა ბაქტერიები ინოვაციური პრობიოტიკური წვენის წარმოებისათვის

ტყეშელიაძე ე., გაგელიძე ნ., სადუნიშვილი თ.,  
თოლორდავა ლ., ვარსიმაშვილი ხ., თინიკაშვილი ლ.

საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, სერგი დურმიშიძის ბიოქიმიისა და ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი, კახა ბენდუქიძის საუნივერსიტეტო კამპუსი, დავით აღმაშენებლის ხეივანი 240, 0159 თბილისი, საქართველო

ფერმენტაცია წარმოადგენს სურსათის შენახვისა და ბიოაქტიური ნაერთების წარმოქმნის ეფექტურ, ეკონომიურად ხელსაყრელ მეთოდს, რომლის ეფექტურობა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ნედლეულის შემადგენლობასა და გამოყენებულ მიკრობულ კულტურებზე. მცენარეული წარმოშობის რძის პროდუქტების ალტერნატივების კვებითი ღირებულების გასაზრდელად აქტუალურია ახალი, ადგილობრივი წარმოშობის პრობიოტიკური შტამების შერჩევა და გამოყენება. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ვაშლის წვენის გადდიდრება რძემჟავა ბაქტერიებით (LAB) და ფერმენტაციის პროცესში ბიოაქტიური ნაერთების რაოდენობრივი ცვლილებების შეფასება. კვლევაში გამოყენებული იყო ვაშლიდან გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული შტამები *Lactiplantibacillus plantarum* 52, 74 და 76, *Levilactobacillus brevis* 18, *Lactiplantibacillus pentosus* 57 და *Lactobacillus fermentum* 44. ისინი გამოირჩეოდნენ პრობიოტიკური თვისებებით: დაბალ pH-ზე ზრდისა და ნაღვლის მარილების მიმართ ტოლერანტობა, ანტიმიკრობული აქტივობა და ანტიბიოტიკებისადმი რეზისტენტობა (Tkesheliadze et al., 2023). სიცოცხლისუნარიანი უჯრედების რაოდენობა განისაზღვრა სერიული განზავების მეთოდით (კწე/მლ), ჯამური ფენოლების შემცველობა - ფოლინ-ჩიოკალტეუს, ხოლო ანტიოქსიდანტური

აქტივობა - FRAP მეთოდით. მიღებული შედეგების მიხედვით, *Lpb. plantarum* 52 და 74 სიცოცხლისუნარიანობა ვაშლის წვენი 48-საათიანი ფერმენტაციის შემდეგ შეადგენდა  $7.23 \pm 0.05$  და  $7.82 \pm 0.06$  Ig კწე/მლ-ს. ამავე პერიოდში *Lpb. plantarum* 52-ით ფერმენტირებულ ნიმუშებში დაფიქსირდა ჯამური ფენოლების შემცველობის ზრდა  $345 \pm 17$  მგ GAE/ლ-დან  $418 \pm 25$  მგ GAE/ლ-მდე, ხოლო ანტიოქსიდანტური აქტივობა მნიშვნელოვნად გაიზარდა  $315 \pm 18$  მგ AAE/ლ-დან  $1055 \pm 90$  მგ AAE/ლ-მდე, *Lpb. plantarum* 74 და 76-ის მოქმედებით. შერჩეული რძემჟავა ბაქტერიები ინარჩუნებენ პრობიოტიკებისთვის აუცილებელ ბაქტერიულ ტიტრს და აუმჯობესებენ ვაშლის წვენი ბიოაქტიურ თვისებებს ფერმენტირებულ პროდუქტში, რაც მიუთითებს მათ მაღალ ბიოტექნოლოგიურ პოტენციალზე ფუნქციური, პრობიოტიკური ფერმენტირებული სასმელების წარმოებისთვის.

**საკვანძო სიტყვები:** ვაშლის წვენი, რძემჟავა ბაქტერიები, ფერმენტაცია, ფენოლები, ანტიოქსიდანტური აქტივობა.

### **ლიტერატურა**

- Bond T.J., Lewis J.R., Davis A., Davis A.P., Santos-Bulga C. & Williamson G. (2003), Methods of polyphenols analysis, Santos-Bulga C. Williamson G. eds., Analysis and Purification of Catechins and Their Transformation Products, The Royal Society of Chemistry.
- Xiao H., Wätjen A.P., Molina G.E.S., Hansen E.B., Tovar M. & Bang-Berthelsen C.H. (2026), Droplet microfluidics-based isolation, adaptation, and screening of riboflavin-producing lactic acid bacteria for fermenting plant-based dairy alternatives, LWT, 119036.
- Tkesheliadze E., Gagelidze N., Sadunishvili T. & Herzig C. (2023), Lactobacillus strains from apple and fermented milk and their probiotic properties, Journal of microbiology, biotechnology and food sciences, 12 (6), e5776-e5776.

## ქალაქ თბილისის ჰაერის დაბინძურების ბიომონიტორინგი ბრიოფიტების საშუალებით

### ფეიქრიშვილი ქ., ტიგიშვილი ქ.

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ნიკო კვეციხელის სახელობის  
ბოტანიკის ინსტიტუტი; ბოტანიკურის ქ. 1

ქალაქ თბილისის ტერიტორიაზე ჩატარდა ჰაერის დაბინძურების დონის შეფასება ბრიოფიტების გამოყენებით. კვლევა განხორციელდა 2022–2023 წლებში თბილისის 10 ადმინისტრაციულ რაიონში, სადაც შეგროვდა ბრიოფიტების 625 ნიმუში 50-ზე მეტი ადგილიდან. მასალა დამუშავდა ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბოტანიკის ინსტიტუტის ჰერბარიუმში სტანდარტული ბრიოლოგიური მეთოდების გამოყენებით.

თბილისის ურბანულ გარემოში იდენტიფიცირდა 85 სახეობის ხავსი, რომელთაგან 63 აკროკარპული და 22 პლეუროკარპულია (ტიგიშვილი & ფეიქრიშვილი, 2024). გამოვლინდა მკვეთრი დისბალანსი აკროკარპულ და პლეუროკარპულ ფორმებს შორის, რაც ურბანიზაციისა და ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების მაღალი დონის მაჩვენებელია (Mägdefrau, 1982). კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ აკროკარპული სახეობების მრავალფეროვნება და შეხვედრილობა იზრდება ქალაქის ცენტრისკენ, როცა პლეუროკარპული სახეობები ძირითადად გვხვდება პერიფერიულ და შედარებით ნაკლებად დაბინძურებულ ზონებში.

ყველაზე ფართოდ გავრცელებული და დაბინძურებული ჰაერის ინდიკატორულ სახეობებად გამოვლინდა - *Orthotrichum diaphanum*, *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*, *Bryum caespiticium* და *Amblystegium serpens*. სუფთა ჰაერის ინდიკატორებად დადასტურდა *Leucodon sciuroides*, *Hypnum cupressiforme*, *Pylaisia polyantha*, *Homalothecium lutescens* და

*Pleurochaeta squarrosa*. ჰაერის დაბინძურების მიმართ მგრძობიარე სახეობა *Grimmia pulvinata* გამოყენებულია ქალაქის ცენტრალური და პერიფერიული ზონების გამყოფ ინდიკატორად (Gilbert, 1968).

სპირმენის რანგობრივი კორელაციის ანალიზმა აჩვენა სარწმუნო ნეგატიური დამოკიდებულება აკროკარპული და პლეუროკარპული სახეობების რაოდენობებს შორის ( $p < 0.05$ ), რაც ადასტურებს ბრიოფიტების მაღალი ინდიკატორული მნიშვნელობას ურბანული ჰაერის ბიომონიტორინგისათვის.

მიღებული შედეგების მიხედვით, თბილისის ჰაერი საერთო ჯამში ხასიათდება მაღალი დაბინძურების დონით, განსაკუთრებით ქალაქის ცენტრალურ და ინტენსიურად ურბანიზებულ უბნებში.

**საკვანძო სიტყვები:** ბრიოფიტები, ჰაერის დაბინძურება, ბიომონიტორინგი, ურბანიზაცია, თბილისი.

### ლიტერატურა

ტივიშვილი ქ., ფეიქრიშვილი ქ. (2024), ქალაქ თბილისის უბანული ბრიოფიტების მრავალ-ფეროვნება, მნიშვნელობა ჰაერის დაბინძურების ინდიკაციისა და ბიომონიტორინგისთვის, *საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*.

Mägdefrau K. (1982), Life-forms of bryophytes, *Bryophyte Ecology*, Springer.

Gilbert O.L. (1968), Bryophytes as indicators of pollution in the Tine Valley.

# ინოვაციები ხორბლის წარმოებაში: ციფრული მონიტორინგის ტექნოლოგიების გამოყენებით რესურსების ეფექტიანობის ამაღლება

## დამბაშიძე ა.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, აგრარული მეცნიერებისა და ქიმიური ტექნოლოგიების ფაკულტეტი

თანამედროვე ხორბლის წარმოებაში დიდი ფართობების მართვა საჭიროებს მაღალი სიზუსტის მონიტორინგის სისტემებს, რომლებიც იძლევა სავარგულში არსებული განსხვავებების დროულად გამოვლენის შესაძლებლობას. განსაკუთრებით კახეთის მსგავს რეგიონებში, სადაც სავარგულები ასობით ჰექტარს მოიცავს, ციფრული ტექნოლოგიები წარმოადგენს ეფექტურ ინსტრუმენტს ოპერატიული და მონაცემებზე დაფუძნებული გადაწყვეტილებების მისაღებად (Mulla, 2013; FAO, 2021).

კვლევა განხორციელდა ხორბლის საცდელ სავარგულზე ქალაქ წნორში (კახეთი), სადაც 800 ჰექტარზე დაითესა ხორბლის ჯიში „სოლეჰიო“. საველე მონიტორინგისთვის გამოყენებულ იქნა სატელიტურ მონაცემებზე დაფუძნებული ციფრული პლატფორმები, რომლებიც იძლეოდა ვეგეტაციური ინდექსების (NDVI, NDRE, MSAVI) გამოთვლის შესაძლებლობას და კულტურის განვითარების უწყვეტ კონტროლს.

2024–2025 წლების სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში აქტიური ტემპერატურის ჯამი შეადგენდა 2139 °C-ს, ხოლო ნალექების რაოდენობა – 624.2 მმ. მიუხედავად იმისა, რომ ნალექი წინა წელთან შედარებით ნაკლები იყო, მისი თანაბარი განაწილება ხელსაყრელი აღმოჩნდა ხორბლის ზრდისთვის. NDVI მნიშვნელობა გაიზარდა 0.18-დან აღმოცენების ფაზაში 0.72-მდე თავთავობის პერიოდში, რაც მიუთითებს ბიომასის ინტენსიურ დაგროვებაზე. NDRE მონაცემები

აჩვენებდა სტაბილურ ფოტოსინთეზურ აქტივობას, ხოლო MSAVI ადასტურებდა კარგი საფარის ჩამოყალიბებას ყლორტობისა და ღეროს გახანგრძლივების ეტაპებზე.

სატელიტურმა მონიტორინგმა შესაძლებელი გახადა სავარგულში დაბალპროდუქტიული ზონების, წყლის სტრესისა და საკვები ელემენტების დეფიციტის ადრეული იდენტიფიცირება. ამ მონაცემებზე დაყრდნობით განხორციელდა მორწყვისა და განოყიერების კორექტირება, რამაც გააუმჯობესა რესურსების განაწილება და შეამცირა კულტურის სტრესი. მიუხედავად მაისის ბოლოს და ივნისში მოსავლის აღების შეფერხებისა, სატელიტურმა შეტყობინებებმა უზრუნველყო ოპერაციების ოპტიმალური დაგეგმვა და დანაკარგების შემცირება (European Space Agency (ESA), 2020).

### **ლიტერატურა**

- Mulla D.J. (2013), Twenty-five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps, *Biosystems Engineering*, 114(4), 358-371.
- FAO (2021), *Satellite remote sensing for agricultural monitoring*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- European Space Agency (ESA) (2020), *Copernicus Sentinel satellite missions for agricultural monitoring*.

# ჯილაურას კოლექციაში დაცული ვაზის აფხაზური ჯიშების აგრონომიული და ენოლოგიური პოტენციალის შესწავლა

შამუგია ა., კიკვაძე მ., კიკილაშვილი შ., მალრაძე დ.

კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, ჩარგლის ქ. N73. 0141.  
თბილისი

აფხაზეთი არის საქართველოს მევენახეობის განუყოფელი ნაწილი მისი გამორჩეული ისტორიითა და ვაზის ჯიშების უნიკალური გენოფონდით, რაზეც მეტყველებს გასული საუკუნის მეცნიერთა ნაშრომთა სიმრავლე (შამუგია, მალრაძე, 2025), სადაც აღწერილია, როგორც ადგილობრივი ვაზის ჯიშები, ასევე ველური (კრიკინა) ვაზი. მაგრამ მეოცე საუკუნის ბოლოს იქ განვითარებული ტრაგიკული მოვლენების გამო ამ კუთხის მევენახეობის თემატიკაზე წლების მანძილზე კვლევები აღარ განხორციელებულა.

ნაშრომში წამომოდგენილია ჯილაურას საკოლექციო ნარგაობაში დაცული 7 აფხაზური ჯიშის - აგბიჟი, აძნიჟი, აციმლიჟი, ლაკაიაჟი, აჩვიკიჟი, ანსაპჟი და აცპიჟი - თანამედროვე (ამპელოგრაფიული, ფენოლოგიური, ენო-კარპოლოგიური, პროდუქტიულობის, წიპწის გაღივების, ორგანოლექტიკური და ენოქიმიური) მეთოდებით კვლევის შედეგები.

ჯიშების შესწავლის შედეგად დადგინდა, რომ ისინი ხასიათდებიან ამპელოგრაფიული და ფენოლოგიური მახასიათებლების მრავალფეროვნებით - მათ შორის ზრდასრული ფოთლის ფირფიტის შებუსვის მაღალი ინტენსივობით, სიმწიფის საგვიანო პერიოდით, ნაკლებად კუმსი მტევნებით. ყურძნის მარცვალის ენო-კარპოლოგიური აღწერისას გამოვნილდა, რომ ყველაზე მაღალი პოლიფენოლოგიური შემადგენლობით ხასიათდება აციმლიჟი (3859.4 მგ/კგ ყურძენში), ხოლო ყველაზე დაბალით - ანსაპჟი (780.3 მგ/კგ) (შამუგია,

2025). კლასიკური ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებში განისაზღვრა ქიმიური და ორგანოლექტიკური მახასიათებლები. კვლევამ აჩვენა, რომ შესწავლილი ჯიშების უმეტესობა მტევნისა და მარცვლის ზომებით და ენოქიმიური მაჩვენებლებით მიეკუთვნებიან საღვინე ჯიშებს და მხოლოდ აჩვიკი არის სასუფრე-საღვინე ტიპის. ღვინის ქიმიური ანალიზები შესაბამისობაშია დარგში არსებულ სტანდარტთან.

**ცხრილი 1. აფხაზური ჯიშების ენო-კარპოლოგიური მახასიათებლები (2024-2025)**

ჯიში	მტევნის წონა	მარცვლის ზომა (მმ)		საერთო ფენოლები მგ/კგ ყურძ.	ყურძნის ტკბილის მონაცემები		pH
		სიგრძე	სიგანე		შაქრები %	მჟავიანობა (საერთო) მგ/ლ	
აგბიჟ	199.8±	13.5±	12.8±	1908.0	23.1	8.16	3.1
	83.2	0.64	0.75				
აძნიჟ	212.3±	14.5±	13.7±	749.1	20.9	8.85	3.1
	63.7	0.14	0.14				
აციმლიჟ	47.7±7.3	9.3±0.45	9.4±0.61	3859.4	25.8	10.24	2.7
ანსაპჟ	235.5±	15.5±	15.9±	780.3	19.4	10.47	2.7
	26.1	0.88	0.96				
აცპიჟ	278.9±	15.9±	16.1±	1988.1	20.5	9.12	3.0
	32.1	0.11	0.24				
აჩვიკიჟ	228.6±	18.3±	16.2±	1011.5	17.2	8.05	3.1
	49.6	0.35	0.02				
ლაკაიაჟ	199.8±	16.2±	15.8±	2369.2	20.4	10.53	3.0
	7.7	0.16	0.11				

კვლევა ხორციელდება შოთა რუსთაველის სახელობის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით სამაგისტრო გრანტის (MR-25-155) ფარგლებში.

**საკვანძო სიტყვები:** მევენახეობა, მეღვინეობა, ამპელოგრაფია, კარპოლოგია, ენოქიმია.

## ლიტერატურა

- შამუგია ა. (2025), აფხაზეთის მევენახეობა: ადგილობრივი ვაზის ჯიშების რეტროსპექტივა, *საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო აკადემიის მოამბე, გამომცემლობა „აგრო“*, 1 (53), 24-36.
- შამუგია ა. & მალრაძე დ. (2025), აფხაზეთის მევენახეობა-მეღვინეობის ისტორიული წარსული და ახლანდელი მდგომარეობა, *ქუთაისის აკ. წერეთლის სახ. უნივერსიტეტში ჩატარებული სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „მომავლის მეცნიერი“*, 143-150.

**გარემოდან გამოყოფილი *Burkholderia cepacia*  
კომპლექსი: მზარდი ეკოლოგიური საფრთხეები და  
ფაგებზე დაფუძნებული, გარემოსთვის უსაფრთხო  
სტრატეგია**

**შენგელია მ.<sup>1,2</sup>, სტურუა ს.<sup>1,2</sup>, ლაშხი ნ.<sup>1</sup>, სულაძე თ.<sup>1,2</sup>,  
ბერიშვილი გ.<sup>1,2</sup>, თედიაშვილი მ.<sup>1,2</sup>, ცერცვაძე გ.<sup>1</sup>,  
ჯანელიძე ნ.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>გ. ელიავას სახელობის ბაქტერიოფაგიის, მიკრობიოლოგიის, და  
ვირუსოლოგიის ინსტიტუტი, გოთუას ქ. 3, თბილისი 0160,  
საქართველო

<sup>2</sup>საქართველოს უნივერსიტეტი, მეცნიერების და ტექნოლოგიების  
სკოლა, ბიოლოგიის დეპარტამენტი, მ. კოსტავას ქ. 77ა, თბილისი  
0171, საქართველო

*Burkholderia cepacia* კომპლექსი (Bcc) ეკოლოგიურად ფარ-  
თოდ გავრცელებული მიკროორგანიზმთა ჯგუფია, რომლე-  
ბიც სერიოზულ საფრთხეს უქმნიან გარემოსა და ჯანდაცვის  
სექტორს, განსაკუთრებით კი იმუნოკომპრომეტირებულ პა-  
ციენტებს. მათი ბუნებრივი რეზისტენტობა ანტიბიოტიკე-  
ბისა და დეზინფექტანტების მიმართ ზღუდავს ტრადიციუ-  
ლი კონტროლის ეფექტიანობას, რის გამოც ბაქტერიო-  
ფაგებზე დაფუძნებული სტრატეგიები განიხილება  
პერსპექტიულ ალტერნატივად, თუმცა, Bcc-ის ფაგები  
არასაკმარისად არის შესწავლილი.

კვლევის მიზანი იყო გარემოდან Bcc შტამებისა და მათ  
მიმართ აქტიური ბაქტერიოფაგების გამოყოფა, იდენტიფი-  
კაცია და დახასიათება, აგრეთვე Bcc შტამების მგრძობე-  
ლობის შეფასება ანტიბიოტიკებისა და ბაქტერიოფაგების  
მიმართ.

შტამების იდენტიფიკაცია განხორციელდა API 20 NE, MALDI-TOF მას-სპექტრომეტრიისა და *recA* გენის PCR/სეკვენირების გამოყენებით (BLAST ანალიზი). ანტიბიოტიკებისადმი მგრძობილობა შეფასდა CLSI-ის რეკომენდაციების შესაბამისად, ხოლო ფაგების გამოყოფა და დახასიათება ჩატარდა სტანდარტული მეთოდებით.

გარემოს 86 ნიმუშიდან (წყალი, ნიადაგი) გამოყოფილ იქნა Bcc-ის 12 შტამი, რომლებიც ექვს სახეობას მიეკუთვნებოდა. იზოლატების უმრავლესობა მგრძობიარე იყო ტრიმეთოპრიმ-სულფამეტოქსაზოლის (100%) და მეროპენემის (92%) მიმართ, ხოლო 33% ავლენდა რეზისტენტობას ლევოფლოქსაცინისა და ქლორამფენიკოლის მიმართ. სამი იზოლატი კლასიფიცირდა როგორც მულტირეზისტენტული (MDR).

გამოყოფილი 50 ფაგური ნარევიდან შეირჩა 6 ფაგი, რომლებიც მიეკუთვნებოდა კლასს Caudoviricetes. ფაგების გენომის ზომები მერყეობდა 36.4–303.5 კბ-ს ფარგლებში. სამ ფაგს გააჩნდა უნიკალური ტაქსონომიური პოზიცია, მათ შორის ორი „ჯამბო“ ფაგი (vB\_BoMT-1/77 და vB\_Borb 2a/cl). გენომურმა ანალიზმა ლიზოგენიის კლასიკური მოდულები არ გამოავლინა. ფაგების ლიზური აქტივობა ინდივიდუალურად 17–58%-ს შეადგენდა, ხოლო საერთო დაფარვამ მიაღწია 92%-ს.

მიღებული მონაცემები ადასტურებს, რომ ფაგებზე დაფუძნებული სტრატეგიები წარმოადგენს ეფექტურ და ეკოლოგიურად უსაფრთხო მიდგომას გარემოსა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის დაცვისთვის Bcc-ით გამოწვეული რისკების შემცირების მიმართულებით.

**საკვანძო სიტყვები:** *Burkholderia cepacia* კომპლექსი, ანტიბიოტიკორეზისტენტობა, ბაქტერიო-ფაგები, ფაგოთერაპია.

### ლიტერატურა:

- Dufour G., Lebel K., Bellemare J. & Iugovaz I. (2023), Identification of Burkholderia cepacia Complex by PCR: A Simple Way, *PDA J Pharm Sci Technol*, 77(6), 485-497.
- CLSI (2024), Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 34 th ed. CLSI supplement M100. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Suladze T., Jaiani E., Tediashvili M., Janelidze N., et al. (2023), New Bacteriophages with Podoviridal Morphotypes Active against Yersinia pestis: Characterization and Application Potential. *Viruses*, 15, 1484.

## მცირენარჩენიანი ტექნოლოგიების დანერგვა მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მართვაში

ჩიქოვანი ა., ალფენიძე მ.

სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ქ. თბილისი, ანა პოლიტკოვსკაიას # 26

მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების (MSW – Municipal Solid Waste), განსაკუთრებით სინთეზური პოლიმერული მასალების, უკონტროლო დაგროვება წარმოადგენს გლობალურ ეკოლოგიურ პრობლემას, რომელიც ხასიათდება ხანგრძლივი გარემოსდაცვითი ეფექტებითა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე ნეგატიურად ზემოქმედებს (Geyer et al., 2017). კვლევის ამოცანაა ნარჩენებით გამოწვეული გარემოს დაბინძურების მასშტაბის შეფასება, ეკოტოქსიკოლოგიური შედეგების ანალიზი, ბიოდეგრადირებადი პოლიმერული მასალების გამოყენების ალტერნატიული გზებისა და მცირენარჩენიანი ტექნოლოგიების დანერგვის უპირატესობის დასაბუთება (OECD, 2021).

პრობლემის გადაჭრის მიზნით, შემოთავაზებულია მოდიფიცირებული ბიოდეგრადირებადი პოლიმერების გამოყენება, რომლებიც დაფუძნებულია ბუნებრივ პოლიმერებზე. ინოვაციურ მიდგომად განიხილება მათი მოდიფიკაცია ბიოაქტიური დანამატებით, რაც ზრდის მექანიკურ მდგრადობას ექსპლუატაციის ეტაპზე და აჩქარებს ჰიდროლიზურ და მიკრობიოლოგიურ დეგრადაციას გარემოში მოხვედრის შემდეგ (Zimmermann, 2025).

ნარჩენების გადამუშავებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ქიმიური და მიკრობიოლოგიური მექანიზმების ინტეგრაცია. ქიმიური დეპოლიმერიზაციის პროცესები უზრუნველყოფს პოლიმერული სტრუქტურების მონომერულ ფრაგმენტებად დაშლას, ხოლო მიკრობიოლოგიური ბიოდეგრა-

დაცია – მათ ენზიმურ ტრანსფორმაციას ეკოლოგიურად უსაფრთხო პროდუქტებად. ბაქტერიული და სოკოვანი მიკროფლორა (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Aspergillus spp.*) ახორციელებს პოლიმერული ბმების ჰიდროლიზს, რაც ქმნის საფუძველს ნარჩენების ბიოტრანსფორმაციისა და რესურსად გარდაქმნისათვის (Yoshida et al., 2016). აღნიშნული ქიმიურ-ბიოლოგიური მიდგომა წარმოადგენს პერსპექტიულ მოდელს მდგრადი ნარჩენების მართვის სისტემების ჩამოყალიბებისთვის.

განვითარებული ქვეყნების გამოცდილება ცხადყოფს, რომ მცირენარჩენიანი ტექნოლოგიების დანერგვა ეფუძნება ცირკულარული ეკონომიკის, ეკოდიზაინისა და სიცოცხლის ციკლის ანალიზის (LCA) პრინციპებს. ევროკავშირის, გერმანიისა და იაპონიის პრაქტიკა აჩვენებს, რომ ბიოდეგრადირებადი პოლიმერების გამოყენება, მწარმოებლის გაფართოებული ვალდებულებისა და დეპოზიტური სისტემების კომბინაციაში, მნიშვნელოვნად ამცირებს ნარჩენების გენერაციას და ეკოტოქსიკურ ზემოქმედებას გარემოზე (OECD, 2021; Zimmermann, 2025).

**საკვანძო სიტყვები:** ბიოდეგრადირებადი, ცირკულარული ეკონომიკა, მცირენარჩენიანი ტექნოლოგია.

### ლიტერატურა

- Geyer R., Jambeck J.R. & Law K.L. (2017), Production, use, and fate of all plastics ever made, *Science*, **390**(6220), 120-129.
- OECD (2021), *Global plastics outlook: Economic drivers, environmental impacts and policy options*, Paris: OECD Publishing.
- Yoshida S., Hiraga K., Takehana T., Taniguchi I., Yamaji H., Maeda Y., ... Oda K. (2016), A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate), *Science*, **351**(6278), 1196-1199.
- Zimmermann W. (2025), Polyester-degrading enzymes in a circular economy of plastics, *Nature Reviews Bioengineering*, **3**, 681-696.

## ზეთისხილის აგროცენოზის მავნე ორგანიზმების კომპლექსური შესწავლა საქართველოში

ჩუბინიშვილი მ., კახაძე მ., სხირტლაძე რ., რიჟამაძე ი., მალანია ი.

საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის ლ. ყანჩაველის მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი

ზეთისხილი (*Olea Europaea* L), მარადმწვანე, სუბტროპიკულ-ხეხილოვანი მცენარე, ისტორიულად საქართველოსთვის უცხო კულტურა არ არის. ძველთაგან, ასეული წლების წინ, იცნობდნენ მას, აშენებდნენ და ამუშავებდნენ. სადღეისოდ ზეთისხილმა შეიძინა ახალი მნიშვნელობა საქართველოს აგროცენოზისთვის, გავრცელებულია აფხაზეთში, აგრეთვე კახეთის მშრალ სუბტროპიკულ ზონაში, სადაც ამ კულტურის საერთო ფართობები დღეისათვის 2,800-დან 3,000 ჰექტარამდე შეადგენს და მუდმივად იზრდება. 2025 წლიდან საქართველოში გამოიკვეთა აზიის ქვეყნებში ნერგების ექსპორტის პოტენციალი, რაც აძლიერებს მცენარეთა ფიტოსანიტარიული კონტროლის საჭიროებას. კვლევის მიზანია ზეთისხილის ახლად ჩამოყალიბებულ აგროცენოზში „მასპინძელი მცენარის და მავნე ორგანიზმის“ სასიცოცხლო ციკლის შესწავლა და მავნე ორგანიზმების სახეობრივი შემადგენლობის დადგენა. კვლევის შედეგად დადგინდება ზეთისხილის მავნე ორგანიზმები და მათი საკარანტინო სტატუსი ქვეყნისათვის. არსებობს სამეცნიერო მოსაზრება, რომ საქართველოს ზეთისხილის ბალებში მავნე მწერებიდან გავრცელებულია -ზეთისხილის ჩრჩილი (*Prays oleae* Bernard, 1788) (Lepidoptera: Praydidae) და შავი ცრუფარიანა (*Saissetia oleae* (Olivier, 1791))(Hemiptera: Coccidae) (ბათიაშვილი & დეკანოძე, 1974), ხოლო დაავადებებიდან - ფოთლის სილაქავე (*Venturia oleagina* (= *Spilocaea oleagina*), ანთრაქნოზი

(*Colletotrichum* spp.) (ყანჩაველი, 2017). დღის წესრიგშია ზეთისხილის პლანტაციებში გავრცელებული ფრიად საშიში საკარანტინო მავნე ორგანიზმის - *Xylella fastidiosa* Wells et al. 1987, ადრეული გამოვლენა (მონიტორინგი) საქართველოში. *X. fastidiosa* ბოლო წლებში დაფიქსირდა ხმელთაშუაზღვის სანაპიროს გასწვრივ, განსაზღვრულ ტერიტორიებზე და უარყოფით გავლენას ახდენს კულტურულ მცენარეებზე, როგორცაა ზეთისხილი, ციტრუსები და ვაზი. ყოველივე ამის გამო სულ უფრო მნიშვნელოვანი ხდება აღნიშნული ბაქტერიული დაავადებისა და მისი გადამტანების, მაგ. Cercopidae-ს ოჯახის მწერების (*Philaenus spumarius* (Linnaeus, 1758)), გამოკვლევა საქართველოს პირობებისათვის. ზეთისხილის ბაღებში და ზეთისხილის სანერგეებში ჩატარდება მარშრუტული გამოკვლევები. ევროპის სურსათის უსაფრთხოების სააგენტოს (EFSA, 2016; EPPO, 2019a) მეთოდოლოგიით რისკებზე დაფუძნებული მონიტორინგის შედეგად დადგინდება გამოვლენილი, საკვლევი მწერების ბიოლოგიური თავისებურებები; დასახლების სიმჭიდროვე; მწერის თითოეული სახეობის განვითარების ციკლის თვალსაჩინოებისათვის შედგება ილუსტრირებული ფენოლოგიური კალენდრები. პარალელურად, დაავადებების მონიტორინგისათვის ფიტოპათოლოგიური მასალის თითოეული ნიმუში დაექვემდებარება სათანადო ლაბორატორიულ გამოკვლევებს. შეიქმნება მავნე ორგანიზმების ერთიანი მონაცემთა ბაზა, განისაზღვრება მათი საკარანტინო სტატუსი. ამასთან, კვლევა საფუძველს ჩაუყრის ზეთისხილის მავნე ორგანიზმების ინტეგრირებული მართვის (IPM) მეთოდების დაწერვას საქართველოში.

**საკვანძო სიტყვები:** ზეთისხილი, აგროცენოზი, *Xylella fastidiosa*, IPM.

## ლიტერატურა

- ბათიაშვილი ი. & დეკანოიძე გ. (1974), ენტომოლოგია. თბილისი, 516 გვ.
- ყანჩაველი ზ. (2017), ფიტოპათოლოგიის საფუძვლები. თბილისი, 663 გვ.
- EPPO დიაგნოსტიკური სტანდარტი PM 7/24 (5) (EPPO, 2019a).
- EFSA (European Food Safety Authority) 2016, *Workshop on Xylella fastidiosa: Knowledge gaps and research priorities for the EU*. EFSA supporting publication 2016: EN-1039, 74 pp.

**ფუტკრისნაირთა (*Hymenoptera, Apoidea*)  
ბიომრავალფეროვნება და მათი განაწილება  
სიმაღლებრივი გრადიენტის მიხედვით დიდ  
(სტეფანწმინდას მიდამოები) და მცირე (გოდერძის  
ულელტეხილი) კავკასიონის კალთებზე**

**ჩუბინიძე მ.<sup>1</sup>, ჯაფოშვილი გ.<sup>2</sup>, მურვანიძე მ.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი, ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა  
ფაკულტეტი, თბილისი, საქართველო

<sup>2</sup>საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, ენტომოლოგიის  
ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

ფუტკრები მწერთა (*Insecta*) კლასის, სიფრიფანაფრთიანთა (*Hymenoptera*) რიგს მიეკუთვნებიან. ფუტკრისნაირების როლი მცენარეთა დამტვერვის პროცესში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია. მწერთა ამ ჯგუფის რიცხოვნობის კლება მნიშვნელოვნად ამცირებს არა მხოლოდ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქტიულობას, არამედ ბუნებრივ ეკოსისტემებში ყვავილოვანი მცენარეების განაყოფიერება-გამრავლების პროცესსაც. ფუტკრისნაირთა შესწავლა განსაკუთრებით აქტუალური გახდა მას შემდეგ, რაც მსოფლიო მასშტაბით შეინიშნება გარეულ ფუტკრისნაირთა რაოდენობის მნიშვნელოვანი შემცირება. ამჟამად, ეს გლობალურ ეკოლოგიურ პრობლემადაა მიჩნეული და როგორც სხვადასხვა ქვეყნის აფიდოლოგები, ისე საერთაშორისო ორგანიზაციები მათი, როგორც მთავარი დამტვერავებლების კონსერვაციისათვის აუცილებელ და ეფექტურ პროექტებს ახორციელებენ.

მიუხედავად ადრე ჩატარებული კვლევებისა, ფუტკრისნაირები (*Hymenoptera, Apoidea*) დიდი (სტეფანწმინდას მიდამოები) და მცირე (გოდერძის ულელტეხილი) კავკასიონის

კალთებზე მწირად არიან შესწავლილი, ასევე არ გვაქვს უახლესი სამეცნიერო მონაცემები.

ჩვენი კვლევის შედეგად საკვლევ ტერიტორიაზე შესწავლილი ფუტკრისნაირები ტაქსონომიურად 6 ოჯახს, 14 გვარსა და 41 სახეობას მიეკუთვნება. დიდი კავკასიონის (სტეფანწმინდის მიდამოები) ტერიტორიაზე რეგისტრირებული იქნა 27 სახეობა, აქედან 22 სახეობა პირველადაა აღნიშნული შესწავლილ ტერიტორიაზე. მცირე კავკასიონის (გოდერძის უღელტეხილი) ტერიტორიაზე რეგისტრირებული 32 სახეობიდან 26 სახეობა პირველადაა აღნიშნული შესწავლილ ტერიტორიაზე. კვლევამ აჩვენა, რომ ფუტკრისნაირთა სახეობების განაწილებაში გეოგრაფიულ სიახლოვეზე მეტი მნიშვნელობა აქვს სიმაღლეს ზღვის დონიდან და შესაბამისად, მცენარეულ საფარს. გარდა ამისა, გოდერძის უღელტეხილის საკვლევ ტერიტორიიდან აღრიცხული იყო ერთი ახალი სახეობა საქართველოს ფაუნისათვის.

**საკვანძო სიტყვები:** ბიომრავალფეროვნება, ფუტკრისნაირები, სისტემატიკა.

### ლიტერატურა

- Gagnidze R. & Davitadze M. (2010), *Flora of Georgia* (271p.). Batumi, Achara.
- Kirkitadze G.J. & Japoshvili G. (2015), Renewed checklist of bees (*Hymenoptera: Apoidea*) from Georgia, *Annals of Agrarian Science*, 13(1), 20-32.
- Maruashvili G. (1964), *Physical Geography of Georgia* (344 p.). Tbilisi: Metsniereba. (*in Georgian*)
- Michener C.D. (2007), *The bees of the world* (953 p.). Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Skhirtladze I. (1981), *Pchelinye Zakavkazia (Hymenoptera, Apoidea)* (148 p.). Tbilisi: Metsniereba. (*in Russian*).

## ნარჩენების მართვა და ბიომრავალფეროვნება

### ჩუბინიძე მ.

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, თბილისი, საქართველო

ნარჩენებით დაბინძურება გლობალურ კრიზისად ჩამოყალიბდა, რომელიც ფართომასშტაბიან საფრთხეს უქმნის როგორც ბიომრავალფეროვნებას, ისე ადამიანის ჯანმრთელობას. თითქმის არ არსებობს მსოფლიოში ისეთი ქვეყანა, რომელსაც არ ჰქონდეს ნარჩენების მართვასთან დაკავშირებული პრობლემები. ნარჩენების წამოქმნის ექსპონენციალურმა ზრდამ და არასათანადო განთავსებამ გამოიწვია ჰიდროსფეროს, ატმოსფეროსა და ლითოსფეროს ფართომასშტაბიანი დაბინძურება; ამ სფეროებში არსებული ცოცხალი ორგანიზმების რაოდენობის და მათი ბუნებრივი ჰაბიტატების შემცირება.

ნარჩენებით დაბინძურება ვლინდება მრავალი ფორმით - პლასტიკის ნარჩენებით, ინდუსტრიული ნარჩენებით, ბიოდეგრადირებადი ნარჩენებით და სხვა.

პრობლემების სირთულის აღიარების მიუხედავად, ნარჩენებით დაბინძურების წინააღმდეგ გატარებული ღონისძიებები ფრაგმენტული და არასაკმარისია. ძალიან მნიშვნელოვანია ნარჩენებით დაბინძურების პრობლემის მოგვარებისათვის კოორდინირებული და გადაუდებელი მოქმედებები. სეპარაციის და რეციკლირების მიმართულებით ეფექტიანი რეგულაციების შემუშავება. ნარჩენების სწორი მართვა მწვანე ეკონომიკის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი სექტორია. მწვანე ეკონომიკის განვითარება კი ხელს უწყობს ბუნებრივი რესურსების მდგრად გამოყენებას და გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედების შემცირებას.

სულ უფრო აქტუალური ხდება კონკრეტული ღონისძიებების დასახვა და განხორციელება ნარჩენებით გლობალური დაბინძურების შორსმომავალი შედეგების შესამცირებლად; ცალკეული ეკოსისტემების და იქ არსებული ბიომრავალფეროვნების, განაკუთრებით ენდემური სახეობების დასაცავად.

**საკვანძო სიტყვები:** ნარჩენები, რეციკლირება, ბიომრავალფეროვნება.

### **ლიტერატურა**

- Anunobi T.J. (2022), Hazardous effects of plastic wastes on land biodiversity: A review, *Zoologist*, 20 (1), 80-86.
- Dissanayake P.D., et al. (2022), Effects of microplastics on the terrestrial environment: A critical review, *Environmental Research*, 209.
- Okorondu J., Nasir A. Umar1., et al. (2022), Anthropogenic Activities as Primary Drivers of Environmental Pollution and Loss of Biodiversity: A Review, *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 6 (4), 2456-6470.

# აჭარული ვაზის ჯიშების ამპელოგრაფია და ენოლოგია

ცეცხლაძე ა., ხოფერია ნ., კიკვაძე მ.

კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, ჩარგლის ქ. N73, თბილისი

ისტორიულ წყაროებსა და არქეოლოგიურ აღმოჩენებზე დაყრდნობით დასტურდება, რომ აჭარის რეგიონში ვაზის კულტურა უძველესი დროიდან იყო გავრცელებული და ჩამოყალიბდა 40-ზე მეტი ავტოქტონური ვაზის ჯიშში. გვიანი შუა საუკუნეების რთულმა ისტორიულმა მოვლენებმა, მნიშვნელოვნად შეაფერხა აჭარაში მევენახეობა-მეღვინეობის განვითარება და ადგილობრივი ჯიშების გავრცელება (ცეცხლაძე, 2025). XX საუკუნეში ვაზის ადგილობრივი ჯიშები ნაწილობრივ იქნა შესწავლილი, თუმცა მევენახეობა-მეღვინეობის თანამედროვე მეთოდებით მათი კვლევა დღემდე არასაკმარისადაა განხორციელებული. აქ წარმოდგენილი კვლევის ფარგლებში კოლექციაში არსებული აჭარული ვაზის ოთხი ჯიშის - ტაგიძურა, ჭეჭიბერა, ცხენისძუძუ აჭარული და კლარჯული - შესწავლილი იქნა მულტიდისციპლინარული მეთოდებით რეგიონის წამყვანი ვაზის ჯიშების ცოლიკოურსა და ჩხავერთან შედარების ფორმატში. კვლევის ფარგლებში პირველად განხორციელდა აგრონომიული პარამეტრების, მოსავლიანობის, ნაყოფის ზომისა (ყველაზე გრძელი მარცვლით კლარჯული 21.68 მმ, ყველაზე მოკლე ტაგიძურა 12.74 მმ) და წონის (დიდი წონით ცხენისძუძუ აჭარული 345 გ, მცირე ტაგიძურა 79 გ) განსაზღვრა, ჯიშების დახასიათება OIV-ის დესკრიპტორების საშუალებით და მომზადდა დასურათებული ამპელოგრაფიული ბარათები. ექსპერიმენტულ ღვინოებში შესწავლილმა მახასიათებლებმა აჩვენეს შესაბამისობა საკანონმდებლო მოთხოვნებთან.

მიღებული შედეგები უჩვენებს, რომ შესწავლილი საღვინე ჯიშები ტაგიძურა და ჭეჭიბერა ორივე პერსპექტიულია აჭარის მეღვინეობისთვის, ხოლო უწინ სასუფრე კატეგორიაში გაერთიანებული ცხენისძუმუ აჭარული შესაძლებელია განხილული იქნეს საკუპაჟეთ ვაზის სხვა საღვინე ჯიშებთან ერთად.

**ცხრილი 1.** ექსპერიმენტული ღვინოების ენოქიმიური მაჩვენებლები (2025)

ჯიშები	მარცვლის შეფერვა	სპირტი %	ტიტრული მჟავიანობა, გ/ლ	pH	აქროლადი მჟავები, გ/ლ
ტაგიძურა	წითელი	14.2	6.6	3.4	0.5
ჭეჭიბერა	თეთრი	12.8	8.7	2.8	0.7
ცხენისძუმუ აჭარული	წითელი	11.8	4.2	3.5	0.3
ცოლიკოური	თეთრი	9.5	7.0	3.2	0.2
ჩხავერი	წითელი	9.5	5.4	3.5	0.4

კვლევა ხორციელდება შოთა რუსთაველის სახელობის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით სამაგისტრო გრანტის (MR-25-622) ფარგლებში.

**საკვანძო სიტყვები:** დესკრიპტორები, ღვინო, ენოქიმი, ორგანოლექტიკა.

**ლიტერატურა**

ცეცხლაძე ა. (2025), აჭარის მევენახეობის ისტორია, *სტუდენტთა მე-13 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია*. თბილისი: კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი.

## ხორბლის ქართული ენდემური სახეობებისა და ჯიშების გლუტენინები

**ჭილიტაშვილი თ., ამაშუკელი ნ., ლაღანიძე დ.,  
სადუნიშვილი თ.**

სერგი დურმიშიძის ბიოქიმიისა და ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი. დავით აღმაშენებლის ხეივანი, 240. 0159 თბილისი

გლუტენინებს, როგორც ხორბლის ფქვილის ცილების ერთ-ერთ ძირითად შემადგენელ კომპონენტს, მნიშვნელოვანი გავლენა აქვს ხორბლის პურის ცხობის ხარისხზე. შესწავლილია საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის გენბანკში დაცული ხორბლის ენდემური სახეობების და ჯიშების მარცვლის გლუტენინების ფრაქციული შემადგენლობა. ცილების გამოყოფა განხორციელდა ხორბლის მარცვლის თხევად აზოტის გარემოში ჰომოგენიზაციის შედეგად მიღებული ფქვილიდან თანმიმდევრული ექსტრაქციისა და დიფერენციული ხსნადობის საფუძველზე, ოსბორნის კლასიკური მეთოდის მოდიფიცირებით (Osborn, 1935). მარცვლის ფქვილიდან ალბუმინების, გლობულინებისა და გლიადინების გამოყოფის (Amashukeli et al., 2025) შემდეგ დარჩენილი ნალექიდან გლუტენინების ექსტრაქცია განხორციელდა 1% დითი-ოტრეიტოლის შემცველი 50%-იანი პროპანოლით 30 წთ-ის განმავლობაში, სამჯერადად 10 წთ-იანი ინტერვალით, 1 წუთიანი შენჟღრევით. ნიმუშები დაცენტრიფუგირდა 2 000 ბრ/წთ 5 წუთის განმავლობაში (Lookhart et al., 1995). სუპერნატანტი - გლუტენინების ფრაქცია განზავდა 1:1 საღებავში და დენატურირების მიზნით, ინკუბირდა თერმოსტატში 95 °C ტემპერატურაზე, 5 წუთის განმავლობაში. გლუტენინების ცილური პროფილები შესწავლილ იქნა პოლიაკრილამიდის გელზე ელექტროფორეზით ნატრიუმის დოდეცილსულფატის (SDS) თანაობისას ვერტიკალურ ბლოკში Blue Vertical 101

SERVA. ელექტროფორეზის პირობები: 150 V, 20- 40 mA, დრო 2 სთ. შესაბამისი ფიქსაციის, შეღებვისა (საღებავი — Coomassie® Brilliant Blue G 250, SERVA) და გარეცხვის შემდეგ მიღებული ელექტროფორეგრამების მიხედვით ყველა ნიმუშში წარმოდგენილია გლუტენინების დაბალმოლეკულური, დაახლოებით 63-65 kDa მასის ცილები. დაახლოებით 80 kDa მოლეკულური მასის ცილები გამოვლინდა რამდენიმე სახეობის ნიმუშში: ადგილობრივი ჯიში ვარძია (*Triticum aestivum* L), ახალციხის წითელი დოლის პური (*Triticum aestivum* var. *ferrugineum* Alef.) და *Triticum aestivum* var. *aestivum* ვარიაციასთან ადაპტირებული კორბოულის ადგილობრივი დოლის პური. დიკა (*Triticum carthlicum* Nevski) და შავფხა (*Triticum durum* var. *caerulescens* Körn) გამოირჩეოდა შესწავლილი სახეობებიდან მაღალმოლეკულური ცილების (>100 kDa) არარსებობით. აღსანიშნავია, რომ არცერთ ხორბალში არ გამოვლინდა 130 kDa-ზე მაღალი მოლეკულური მასის მქონე ცილები. მიმდინარეობს გლუტენინების მაკოდირებელი გენების ალელური ვარიაციების შესწავლა შერჩეული პრაიმერებით კონვენციური და დუპლექს პჯრ-ით.

**მადლიერება:** ნაშრომი დაფინანსებულია შოთა რუსთაველის სახელობის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (SRNSFG) მიერ, გრანტის ნომერი FR-24-17827.

**საკვანძო სიტყვები:** ხორბლის ქართული ენდემები, გლუტენინები, SDS-ელექტროფორეზი.

### ლიტერატურა

Amashukeli N., Sadunishvili T., Gaganidze D. & Kvesitadze G. (2025), Quantitative and qualitative protein composition of Georgian endemic wheat species, *In Innovative technologies in food production* (Collection of works, pp. 12-15), Kutaisi.

Lookhart G.E.O.R. & Bean S. (1995), Separation and characterization of wheat protein fractions by high-performance capillary electrophoresis, *Cereal Chemistry*, 72 (6), 527-532.

Osborne T.B. (1935), *The Vegetable Proteins*. Longman, Green and Co.

# სურსათის უვნებლობის გამოწვევები ცირკულარულ ეკონომიკაში

## ხაჭაპურიძე ჟ.<sup>1</sup>, კორახაშვილი ა.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>აგრარული უნივერსიტეტი, დავით აღმაშენებლის ხეივანი 240, თბილისი, 0159, საქართველო

<sup>2</sup>საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, რუსთაველის გამზ. 52, თბილისი, 0108, საქართველო

ცირკულარულ ეკონომიკაზე გადასვლა მდგრადი მომავლის მნიშვნელოვან წინაპირობას წარმოადგენს, რადგან იგი უზრუნველყოფს რესურსების ეფექტიან გამოყენებას, ნარჩენების შემცირებასა და გარემოზე მავნე ზემოქმედების მინიმიზაციას. ცირკულარული პრაქტიკების სარგებლიანობის მიუხედავად, მათი დანერგვა აგროსასურსათო სისტემებში სურსათის უვნებლობის ახალ გამოწვევებს ქმნის, როგორცაა ფიზიკური, მიკრობიოლოგიური და ქიმიური საფრთხეების გადაცემისა და დაგროვების, ასევე ანტიბიოტიკოზული რეზისტენტობის გავრცელების რისკები. აღნიშნულიდან გამომდინარე, სურსათის უვნებლობა ერთ-ერთ საკვანძო ინდიკატორს წარმოადგენს ცირკულარულ ეკონომიკაზე გადასვლის პროცესში, რის გამოც რისკების შეფასება და მართვა სისტემურად უნდა განხორციელდეს (FAO, 2024; López Cervantes et al., 2024).

**საკვანძო სიტყვები:** სურსათის უვნებლობა, აგროსასურსათო სისტემები, ცირკულარული ეკონომიკა.

**ცხრილი 1.** ცირკულარულ აგროსასურსათო სისტემებში სურსათის უვნებლობის ძირითადი გამოწვევები (FAO, 2024)

ცირკულარული პრაქტიკა	ძირითადი საფრთხეები	სასურსათო ჯაჭვში მოხვედრის მექანიზმი
წყლის გადამუშავება და	ბიოლოგიური;	გადამუშავებულ წყალში დარჩენილი პათოგენები, ქიმიური

ხელახალი გამოყენება	ქიმიური; ანტიმიკრობული რეზისტენტობა	ნარჩენები და ანტიმიკრობულ რეზისტენტული გენები შეიძლება მოხვდეს კულტურებში მორწყვისას ან გადამუშავების პროცესში გამოყენებული წყლის გზით
სურსათის დანაკარგებისა და ნარჩენების ვალორიზაცია (გადანაწილება, ხელახალი გამოყენება, გადამუშავება)	მიკრობიოლოგიური; ქიმიური; ფიზიკური	თანაურ პროდუქტებში არსებული პათოგენები, ტოქსინები, მძიმე მეტალები ან ფიზიკური მინარევები არასაკმარისი კონტროლის პირობებში ხელახლა ინტეგრირდება სასურსათო ჯაჭვში
შეფუთვის ცირკულარული გადაწყვეტილებები	ქიმიური; ფიზიკური	შეფუთვის გადამუშავებისას და მასალების ხელახალი გამოყენებისას შესაძლებელია ფიზიკური დაბინძურება ან ქიმიური ნივთიერებების მიგრაცია, როდესაც გადამუშავებული მასალების უვნებლობა არ არის სათანადოდ უზრუნველყოფილი
ინტეგრირებული ვერმერული სისტემები (მაგ. მცენარეულ-ცხოველური წარმოება, აკვაპონიკა)	მიკრობიოლოგიური; ქიმიური	ურთიერთდაკავშირებულ ქვეჯაჭვებს შორის პათოგენებისა და ქიმიური ნარჩენების გადაცემა

### ლიტერატურა

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2024), Food safety in a circular economy, *Food Safety and Quality Series*, 29, Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cd1789en>
- López Cervantes P., Fernandez Xicotencatl R.I., McCoy Cador C. & Kinney I.S. (2024), Circular economy and food safety: A focus on ONE Health, *Applied Food Research*, 4 (2), 100509.

## **ბიოლოგიურად აქტიური ლითონშემცველი ცეოლითები წყლის გაწმენდის პრობლემის გადასაჭრელად**

**ხუციშვილი ბ.<sup>1</sup>, ციციშვილი ვ.<sup>1,2</sup>, დოლაბერიძე ნ.<sup>1</sup>,  
მირბველი ნ.<sup>1</sup>, ნიჟარაძე მ.<sup>1</sup>, ამირიძე ზ.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ივ.ჯავახიშვილის სახ. თსუ პ.მელიქიშვილის სახ. ფიზიკური და  
ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

<sup>2</sup>საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, თბილისი,  
საქართველო

სხვადასხვა დამაბინძურებლებისაგან წყლის ეფექტურად გაწმენდისა და დეკონტამინაციის შესაძლებლობა წარმოადგენს წყლის უსაფრთხოებისა და დაცვის უზრუნველყოფის საფუძველს. დღესდღეობით აღიარებულია, რომ ბუნებრივი ცეოლითები წყლის გაწმენდის კუთხით, უპირატესია ტრადიციულ გრანულირებულ მასალებთან შედარებით, ისინი ხასიათდებიან ხარჯთეფექტურობით, ცვეთამედეგობით, არატოქსიკურობით და ეკოლოგიური უსაფრთხოებით.

კვლევის მიზანია საქართველოს ადგილმდებარეობის ბუნებრივი ცეოლითის, კლინოპტილოლიტის ქიმიური მოდიფიცირებისა და ტრანსფორმაციის მეთოდების შექმნა წყლის გასაწმენდად, შესაფერისი ბაქტერიციდული ფილტრების მისაღებად. ცეოლითები კრისტალური, მიკროფოროვანი ალუმინსილიკატებია, რომლებშიც ჩვეულებრივი ტუტე ან ტუტემიწა ლითონის იონები ნაწილობრივ ჩანაცვლებულია ბიოაქტიური ლითონის იონებით და პერსპექტიულად არის აღიარებული (Díez-Pascual, 2018; Yilmaz et al., 2023). ასეთი ლითონის შემცველი ცეოლითები არ იწვევს ალერგიულ რეაქციებს ადამიანებში; ისინი არატოქსიკურია, უსუნო და უსაფრთხოდ ითვლება გარემოსთვის (Kíról et al., 2022). ჩატარდა და დეტალურად იქნა შესწავლილი ქართული

წარმოშობის ბუნებრივი და მოდიფიცირებული ცეოლითის, ჰეილანდიტ-კლინოპტილოლიტის ზოგადი დახასიათება და თვისებები, თერმული და ქიმიური დამუშავების პროცესების კვლევა; ვერცხლის, სპილენძის და თუთიის შემცველი ცეოლითების მიღებისას, იონმიმოცვლითი პროცესების კვლევა; მიღებული მასალების ბაქტერიციდული და ბაქტერიოსტატიკური თვისებების განსაზღვრა. მიღებული ნიმუშების ქიმიური შემადგენლობის დასადგენად, გამოყენებული იქნა „კლასიკური“ ქიმიური ანალიზი და EDS მეთოდი. XRD და FTIR სპექტრების საფუძველზე განისაზღვრა ცეოლითების სტრუქტურა, ხოლო ზედაპირი და ფორიანობა შესწავლილი იქნა დაბალი ტემპერატურის აზოტის ადსორბცია-დესორბციის იზოთერმების ანალიზის საფუძველზე. ასევე, შესწავლილი იქნა წყლის და ბენზოლის მოლეკულების ადსორბცია ოთახის ტემპერატურაზე, სტატიკურ პირობებში. ბაქტერიციდული აქტივობის შეფასება განხორციელდა დისკის დიფუზიის (კირბი-ბაუერის) მეთოდით.

კვლევის შედეგებმა შესაძლებელი გახადა სასმელი და ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად, ახალი ცეოლითური მასალების შექმნის შესაძლებლობის მეცნიერული დასაბუთების შემუშავება; ქიმიის სფეროებში ჩვენი ცოდნის გამდიდრება და ბუნებრივი და მოდიფიცირებული ცეოლითების მოლეკულური საცრების, ადსორბენტების, იონური მიმომცვლელებისა და კატალიზატორების გამოყენების შესაძლებლობის გაფართოება მრეწველობაში, სოფლის მეურნეობაში, გარემოს დაცვასა და სხვა სფეროებში.

**საკვანძო სიტყვები:** ბუნებრივი ცეოლითი, მოდიფიცირებული ცეოლითი, წყლის გაწმენდა, ბაქტერიციდული აქტივობა.

### **ლიტერატურა**

Díez-Pascual A.M. (2018), Antibacterial activity of nanomaterials, *Nanomaterials*, 8, 359-365.

- Król M., Syguła-Cholewińska J. & Sawoszczuk T. (2022), Zeolite-supported aggregate as potential antimicrobial agents in gypsum composites, *Materials*, *15*, 3305.
- Yilmaz G.E., Göktürk I., Ovezova M., Yilmaz F., Kiliç S. & Denizli A. (2023), Antimicrobial nanomaterials: A review, *Hygiene*, *3*, 269-290.

# წყალგაუმტარი, ტენის შთანთქმის მაღალი ადსორბციის უნარიანი და ანტიმიკრობული თვისებების მქონე, შესაფუთი ქაღალდის მომზადების ახალი ტექნოლოგია

ხუციშვილი გ.<sup>1</sup>, ციციშვილი ვ.<sup>1,2</sup>, დოლაბერიძე ნ.<sup>1</sup>,  
მირძველი ნ.<sup>1</sup>, ნიჭარაძე მ.<sup>1</sup>, ამირიძე ზ.<sup>1</sup>, ხუციშვილი ბ.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ივ.ჯავახიშვილის სახ. თსუ პ.მელიქიშვილის სახ. ფიზიკური და  
ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო  
<sup>2</sup>საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, თბილისი,  
საქართველო

თანამედროვე გარემოსდაცვითი იმპერატივების საპასუ-  
ხოდ, რომლებიც შესაფუთ მასალებში სინთეზური პოლი-  
მერების შემცირებას მოითხოვს, იზრდება ინტერესი ბუნებ-  
რივ ალტერნატივებზე, როგორცაა ქაღალდი და მუყაოს  
დაბრუნება პრაქტიკაში.

კვლევის მიზანია მდგრადი შესაფუთი ქაღალდის შემუ-  
შავება, რომელიც გაძლიერებული ანტიმიკრობული თვისე-  
ბებით და მოდიფიცირებული წყალგაუმტარი ზედაპირით  
გამორჩევა. კვლევა მიზნად ისახავს ცეოლითის უნიკალური  
თვისებების მრავალმხრივ გამოყენებას და მოიცავს ქაღალ-  
დის თვისებების კვლევას, რომელიც მიღებულია ეკოლოგიუ-  
რად მისაღები ნედლეულიდან (ცეოლითი) სხვადასხვა შე-  
მავსებლის შეყვანით. ქაღალდის წარმოებაში შემავსებლებად  
გამოყენების შემთხვევაში, ისინი უზრუნველყოფენ მისი  
ხარისხის მნიშვნელოვან ზრდას. მოდიფიცირებული ცეოლი-  
თები ცნობილია ანტიბაქტერიული თვისებებით (Nikolov et  
al., 2023). შესწავლილი იქნა სხვადასხვა ფაქტორების გავლენა  
მომზადებული მასალების თვისებებზე და განისაზღვრა ცეო-  
ლითის ქიმიური მოდიფიცირების ოპტიმალური პირობები,  
წყლის ორთქლის მაქსიმალური ადსორბციული უნარისა და

ანტიმიკრობული აქტივობის მოთხოვნების საფუძველზე. განისაზღვრა ცეოლითური მასალების ფიზიკურ-ქიმიური და ანტიმიკრობული თვისებები (Tsitsishvili et al., 2024). აღსანიშნავია, რომ ქალაღდის წარმოებისთვის, ძირითადად, გამოიყენება მეორადი ნედლეული - გადამუშავებული ქალაღდი. ამიტომ, ქალაღდის ხარისხის გაუმჯობესება მნიშვნელოვანი და აქტუალურია, როგორც მექანიკური თვისებების, ასევე ჰიგიენურ-სანიტარიული თვალსაზრისით, რაც ხელს შეუშლის შესაფუთი ქალაღდისა და მუყაოს ზედაპირზე ობის და სხვა მიკრობული დაბინძურების წარმოქმნას, უზრუნველყოფს საკვების ხარისხის შენარჩუნების ხანგრძლივობას. მნიშვნელოვანია, რომ კვლევა შეესაბამება გარემოსდაცვით პრინციპებს ქალაღდის წარმოებაში და პრიორიტეტს ანიჭებს განახლებად გადამუშავებულ მასალებს. ვაღიარებთ ქალაღდის ხარისხის გაუმჯობესების აუცილებლობას ჰიგიენის, მექანიკური თვისებების და ანტიმიკრობული თვისებების თვალსაზრისით, რითაც ხელს შევუწყობთ უფრო მდგრადი შესაფუთი ინდუსტრიის განვითარებას.

საერთო ჯამში, ჩვენი მუშაობის მიზანია უახლესი კვლევებით, ეკოლოგიურად მდგრადი შესაფუთი მასალების შექმნა ცეოლითების უნიკალური თვისებების გამოყენებით და წარმოების პროცესში მდგრად პრაქტიკაზე ფოკუსირებით, წვლილი შევიტანოთ შესაფუთი ინდუსტრიის ეკოლოგიურად მისაღები მომავლის შექმნაში.

**საკვანძო სიტყვები:** ცეოლითი, ქიმიური მოდიფიცირება, შესაფუთი ქალაღდი, გადამუშავებული ქალაღდი, ანტიბაქტერიული თვისებები.

### **ლიტერატურა**

Nikolov A., Dobreva L., Danova S., Miteva-Staleva J., Krumova E., Rashev V. & Vilhelmova-Ilieva N. (2023), Natural and modified zeolite clinoptilolite with antimicrobial properties: A review, *Acta Microbiologica Bulgarica*, 39 (2), 147-154.

Tsitsishvili V.G., Dolaberidze N.M., Doula M.K., Gemishev O.T., Mirdzveli N.A., Nijaradze M.O., Amiridze Z.S. & Khutsishvili B.T. (2024), The Role of Zeolite in Imparting Bacteriostatic Properties to Paper, *Chemistry, Physics and Technology of Surface*, 15 (4), 467-477. <https://doi.org/10.15407/hftp15.04.467>

## შიდა მიკროფოროვნობის მქონე იონომერების სინთეზი ანიონმცვლელ მემბრანაზე მომუშავე წყლის ელექტროლიზერებისა და საწვავი ელემენტებისთვის

**ხუციშვილი ლ.<sup>1,2</sup>, ვივიანი მ.<sup>1,2+</sup>, ტიტვინიძე გ.<sup>1,3</sup>,  
სულაბერიძე რ.<sup>1,2</sup>, რუსიტოვი დ.<sup>1,2</sup>, მეცლერი ლ.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>ელექტროქიმიური ენერჯის სისტემები, ჰან-შიკარდი, გეორგ-  
კოლერის გამზირი, 103, 79110 ფრაიბურგი, გერმანია

<sup>2</sup>იმტეკი - მიკროსისტემების ინჟინერიის დეპარტამენტი,  
ფრაიბურგის უნივერსიტეტი, გეორგ-კოლერის გამზირი, 103, 79110  
ფრაიბურგი, გერმანია

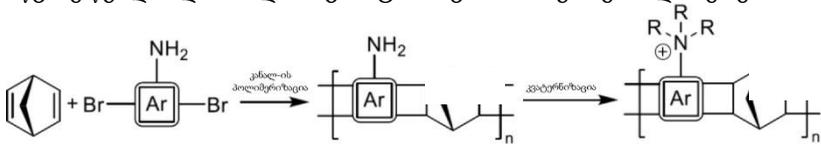
<sup>3</sup>საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების და ბიოტექნოლოგიის  
დეპარტამენტი, საინჟინრო პოლიმერების ლაბორატორია,  
საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, დ. აღმაშენებლის  
გამზირი, 240, თბილისი 0131, საქართველო

+ ახლანდელი აფილიაცია: უფი წყალბადი, ი.ს.ს., გენერალ  
კანტორეს გამზირი 39, 38061, ალა (ტნ), იტალია

ანიონმცვლელ მემბრანაზე მომუშავე წყალბადის ელექტ-  
როლიზერების (ამმწე) ამუშავება პლატინის ჯგუფის მეტა-  
ლებისგან (პჯმ) დამზადებული კატალიზატორების გარშეც  
შეიძლება (Santoro et al., 2022), რის გამოც ამმწე, პროტონ-  
მცვლელ მემბრანაზე მომუშავე ელექტროლიზერებისგან  
(პმმწე) განსხვავებით, ეკონომიკური თვალსაზრისით მოწი-  
ნავე ტექნოლოგიაა. პმმწე-ს ტექნოლოგია უპირატესად ირი-  
დიუმის და პლატინის კატალიზატორებზე მუშაობს (Santoro  
et al., 2022). მსგავს სისტემებში ანიონმცვლელი პოლიმერები  
გამოყენებულია როგორც მყარ ელექტროლიტურ მემბრანე-  
ბად, ასევე ელექტროდებში შემკვრელ ნივთიერებად. მარ-  
თალია, ამ ორ კომპონენტის მახასიათებლები მსგავსი უნდა  
იყოს, თუმცა როდესაც საქმე მიდგება ფირის წარმოქმნის  
უნარსა და აირების გამტარობასთან, სურათი იცვლება.

ამ კვლევაში წარმოგიდგენთ კიბისებრი პოლიმერების, როგორც შიდა მიკროფოროვნობის მქონე პოლიმერების, სინთეზს ამმწე-ის ტექნოლოგიისთვის. ეს პოლიმერები სინთეზდება კატალიზური არენ-ნორბორნენის ანულირების (კანალ) პოლიმერიზაციით, ახასიათებთ ხისტი სტრუქტურა და მაღალი აირგამტარობა (Teo et al., 2017). ამინის ჯგუფის კვატერნიზაციის რეაქცია ერთ-ერთი მთავარი საფეხურია პოლიმერისთვის ანიონმიმოცვლის თვისების შესაძენად (სურათი 1).

**საკვანძო სიტყვები:** საწვავი ელემენტი, წყლის ელექტროლიზერი, მწვანე წყალბადი, შიდა მიკროფოროვნობის მქონე პოლიმერები.



**სურათი 1.** იონომერის მომზადების ერთ-ერთი სტრატეგია

*...კონფერენციის ნაშრომი ეძღვნება ჩემი უძვირფასესი მეგობრის, თამარ ხატისაშვილის, ხსოვნას...*

**ლიტერატურა**

Santoro C., Lavacchi A., Mustarelli P., Di Noto V., Elbaz L., Dekel D.R. & Jaouen F. (2022), What Is Next in Anion-Exchange Membrane Water Electrolyzers? Bottlenecks, Benefits, and Future, *ChemSusChem*, 15 (8).

Teo Y.C., Lai H.W.H. & Xia Y. (2017), Synthesis of Ladder Polymers: Developments, Challenges, and Opportunities, *Chemistry – A European Journal*, 23 (57), 14101-14112.

## მიკროკლიმატის გავლენა კარტოფილის ინტროდუცირებული ჯიშების მოსავლიანობაზე

**ჯაბნიძე ნ., აფციაური ნ., მურადაშვილი მ., ქოიავა ლ.,  
ქამადაძე დ.**

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის  
ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტი

მიკროკლიმატი გადამწყვეტ როლს თამაშობს, როგორც სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების, ასევე კარტოფილის ჯიშების მოსავლიანობაზე (ზარდალიშვილი & ვარძელაშვილი, 2002). კარტოფილს, როგორც ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საკვებ კულტურას, აქვს სპეციფიკური მოთხოვნები გარემო პირობების მიმართ, რომელთა დაკმაყოფილებაც პირდაპირ აისახება მოსავლიანობასა და ტუბერების ხარისხზე (სამადაშვილი & კაპანაძე, 2008). აქედან გამომდინარე, საკოლექციო ჯიშების განახლებისა და ეკოლოგიური გამოცდის მიზნით, ორ განსხვავებულ აგროეკოლოგიურ ზონაში, ბსუ-ს ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტის, როგორც ქობულეთის, ასევე წალვერის საცდელ-საკოლექციო ნაკვეთებზე დაითესა კარტოფილის ინტროდუცირებული ჯიშები. მრავალწლიანი კვლევებისა და დაკვირვებების შედეგად სავეგეტაციო პერიოდის მიკროკლიმატის ფონზე, მოსავლიანობით და დაავადებების მიმართ გამძლეობით გამოიკვეთა კარტოფილის ხუთი ჯიშ: ადატო, რუდოლფი, სპექტრა, ჯუველი, ახალი წითელი, რომელთა სავეგეტაციო პერიოდი გაგრძელდა 90-110 დღე.

2025 წელს, სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში, ჰაერის ტემპერატურა მერყეობდა 12-26 °C-ის ფარგლებში, ტენიანობა 78-81%. წვიმიანი დღეები დაფიქსირდა 54 დღის განმავლობაში, აქედან 5 მმ-ზე მეტი ნალექი მხოლოდ 19 დღე იყო და ჯამში 177 მმ შეადგინა. კარტოფილის ყვავილობის ფაზის

დასასრულს 21-22 ივნისის ორდღიანი წვიმის შემდეგ საცდელ ნაკვეთზე, ორ საკვლევ ჯიშზე - ადატო დაფიქსირდა *Phytophthora infestans* და სპექტრაზე *Alternaria* spp., სხვადასხვა ინტენსივობით, რომელიც ინახება ინსტიტუტის კულტურათა კოლექციაში (ჭანიშვილი და სხვ., 2017).

წალვერის შემთხვევაში იგივე ჯიშები არახელსაყრელი გარემო პირობებიდან გამომდინარე, დაითესა მოგვიანებით - 15-16 მაისს. არასტაბილურმა ამინდებმა, სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში (ჰაერის ტემპერატურა 12-21 °C, ტენიანობა 74%) მოსული ნალექების სიმცირემ (ივლის-აგვისტოს - 64-47 მმ) და გვალვებმა კარტოფილის ზრდა-განვითარებაზე უარყოფითად იმოქმედა და როგორც მოსალოდნელი იყო მოსავლიანობაც შემცირდა. რაც შეეხება დაავადებებს, აღნიშნულ საკვლევ ტერიტორიაზე არ დაფიქსირებულა.

**საკვანძო სიტყვები:** კარტოფილი, მიკროკლიმატი, დაავადება, ჯიშები, მოსავლიანობა.

### ლიტერატურა

- ზარდალიშვილი ო. & ვარძელაშვილი მ. (2002), *მრავალწლოვანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურები*. თბილისი, გვ. 98-110.
- სამადაშვილი ც. & კაპანაძე გ. (2008), *კულტურულ მცენარეთა სელექცია-მეთესლეობა*. თბილისი, გვ. 75-85.
- ჭანიშვილი შ., ტყეზურავა ზ. & ბუცხრიკიძე გ. (2017), *საცდელი საქმის მეთოდოლოგია მემცენარეობაში*. თბილისი, გვ. 31-36.

## დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში გავრცელებული ხურმის ძირითადი დაავადებები

ჯაბნიძე ნ., დუმბაძე რ., გორგილაძე ლ., ჯაბნიძე გ.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის  
ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტი

სუბტროპიკულ მემცენარეობაში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ხეხილოვანი კულტურა სუბტროპიკული ხურმაა, რომლის სინონიმებია აღმოსავლური ხურმა და იაპონური ხურმა (ჯაბნიძე, 2018). იგი წარმოშობილია ჩინეთში და ჩვენში ინტროდუცირდა იტალიიდან მე-19 საუკუნის ბოლოს, რომელსაც სამრეწველო და ეკონომიკური მნიშვნელობა გააჩნია (<http://agrosoc.ge/uploads/subtropikuli%20xurma.pdf>). ხურმის კულტურა მოთხოვნადია მსოფლიო ბაზარზე, რაც განპირობებულია მისი მაღალი კვებითი ღირებულებებით.

როგორც სხვა სუბტროპიკული კულტურების, ასევე ხურმის ინტროდუქცია დღესაც გრძელდება და შესაბამისად არსებობს რეალური საფრთხე იმისა, რომ აღნიშნულ კულტურაზე მავნე ორგანიზმების გავრცელებამ შეიძლება შეამციროს მოსავლის რაოდენობა და ხარისხი, რასაც ეკონომიკური ზარალი მოსდევს.

ლიტერატურული მონაცემებიდან ჩანს, რომ ძალიან ბევრ ქვეყანაში ხურმის მცენარეებზე ფართოდაა გავრცელებული დაავადებები, რომლებიც ადრე დიდი ზიანის მომტანი არ იყვნენ, თუმცა დღეს-დღეობით უარყოფითად მოქმედებენ მოსავალზე.

იქედან გამომდინარე, რომ ბსუ-ს ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტში ბოლო წლებში გაიზარდა ფერმერთა და აგროსერვისცენტრების მომართვანობა ხურმის დაავადებებთან დაკავშირებული პრობლემების

გამო, მეტად მნიშვნელოვანი გახდა ხურმის დაავადებების გამოვლენა და შესწავლა.

კვლევის მიზნებიდან გამომდინარე, პირველ რიგში მოვახდინეთ ხურმის მცენარის მარშრუტული გამოკვლევები ვეგეტაციისა და მოსავლის აღების პერიოდში, შემდეგ რეგიონებში: აჭარის, გურიის, სამეგრელოს საკარმიდამო და კომერციულ ნაკვეთებზე, საიდანაც აღებული იქნა ხურმის დაავადებული ნიმუშები (ჭანიშვილი და სხვ., 2017). ხურმის ფოთლებიდან და ნაყოფებიდან შეგროვებული იქნა სულ 1292 ნიმუში, რომელთა შორის ფოთლისა და ნაყოფის ლაქიანობა იყო 969 ნიმუში (75%), ნაყოფის სიდამპლე - 323 ნიმუში (25%).

ლაბორატორიულ პირობებში, სუფთა კულტურაში გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული იქნა შემდეგი მიკროორგანიზმები: ფოთლისა და ნაყოფის სილაქავეების გამომწვევი სოკოები - *Pestalotia* spp., *Diplodia* sp., *Fusicladium levieri*; *Phomopsis* spp., *Colletotrichum* spp., *Alternaria alternata*, *Fusarium* sp. ნაყოფების სიდამპლის გამომწვევი სოკოები - *Botrytis* spp., *Phomopsis* spp.

კვლევებმა და დაკვირვებებმა აჩვენა, რომ აღნიშნული პათოგენები ზიანს აყენებენ ხურმის მცენარეებს, ხელს უშლიან მის განვითარებას, რის შედეგადაც მცირდება მოსავლის რაოდენობა და ხარისხი.

**საკვანძო სიტყვები:** ხურმა, პათოგენი, კულტურა, დაავადება, ნიმუში.

### ლიტერატურა

ჭანიშვილი შ., ტყებუჩავა ზ. & ბუცხრიკიძე გ. (2017), *საცდელი საქმის მეთოდისა მემცენარეობაში*. თბილისი, გვ. 31-36.  
ჯაბნიძე რ. (2018), *სუბტროპიკული კულტურები*. ბათუმი, გვ. 264-276.

<http://agrosoc.ge/uploads/subtropikuli%20xurma.pdf>

## **Ecotoxicological Impact of Arsenic and Biogeochemical Circulation in the Modern Environment**

**BAKRADZE E.<sup>1</sup>, KHMIADASHVILI S.<sup>1</sup>, BUTKHUZI T.<sup>2</sup>, SANDODZE G.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>National Environmental Agency, Department of Environmental Pollution Monitoring, 150 D. Aghmashenebeli Avenue, Tbilisi, Georgia

<sup>2</sup>Agricultural University of Georgia, 240 David Aghmashenebeli Alley, Tbilisi 0159, Georgia

Arsenic (As) is one of the most ecotoxicologically important metalloids, which is widely distributed in the environment as a result of natural and anthropogenic processes. Its main natural sources are rock weathering and volcanic activity, while anthropogenic sources include mining and extractive industries, metallurgy, pesticide use, and coal combustion. These factors determine the accumulation of arsenic in soil, water, and atmosphere.

Arsenic is found in the environment in various chemical forms, the most toxic of which are inorganic compounds – arsenite ( $\text{As}^{+3}$ ) and arsenate ( $\text{As}^{+5}$ ). Arsenic is characterized by high mobility and bioavailability, which increases its ecotoxicological risk. Arsenic negatively affects microorganisms, inhibits biochemical processes in the soil and reduces fertility. In plants, it causes growth retardation, reduced photosynthesis and biomass, and in aquatic ecosystems it accumulates in phytoplankton and other organisms, which leads to biomagnification through the trophic chain.

The biogeochemical cycle of arsenic includes its movement between the lithosphere, hydrosphere, atmosphere and biosphere. Microorganisms play an important role in the transformation of its chemical forms, especially under anaerobic conditions, where the mobility and toxicity of arsenic increase. After entering the atmosphere, it returns to the land surface with precipitation and continues to circulate.

Arsenic pollution poses a serious threat to human health and the sustainability of ecosystems. Reducing the problem requires controlling pollution sources, improving environmental monitoring, and implementing environmentally safe technologies.

**Keywords:** arsenic, pollution, heavy metals, ecosystem.

## Diversity of earthworms of Georgia

**BIRKAIA Kh.**

Institute of Zoology, Ilia State University

Earthworms (Lumbricidae, Oligochaeta) are important components of soil, indicators of environmental conditions, and a group distinguished by high species diversity. To date, the family includes up to 7,000 described species (Singh & Singh, 2023), of which 62 species/subspecies belonging to 11 genera are representatives of the fauna of Georgia (Kvavadze, 1999; Kvavadze & Pataridze, 2002).

Planned and systematic studies of the lumbricofauna of Colchic forests have not been conducted, and during the last two decades research has practically ceased (Kvavadze, 1985; Kvavadze & Pataridze, 2002; Jghenti et al., 2003; Bakhtadze et al., 2004). Consequently, existing data on the species composition, abundance, quantitative and qualitative distribution, and ecological characteristics of earthworms in Colchic forests have been fragmentary and scarce.

The studies were carried out in the Ajameti Managed Reserve, which represents a unique and important part of the historical Colchic landscape and the Colchic-type forest natural heritage of Georgia (AAMG, 2024). At the same time, as a protected area, it experiences relatively low anthropogenic impact, and species diversity is preserved there in a more or less undisturbed state.

Fieldwork was conducted in 2025 within three forest districts of the reserve (Ajameti, Obcha, and Vartsikhe) and their surroundings. Material was collected at 24 points, both in soil and under fallen trees and logs, beneath bark and in decaying wood, under moss, along the banks of water bodies, and in other microhabitats.

For collecting soil-dwelling earthworms, the soil monolith method (50 × 50 × 50 cm) was used. Samples from the monoliths were taken by layers at every 10 cm depth (Gilyarov, 1975).

In total, 754 earthworm specimens were collected. Identification and determination of the obtained material are currently in progress. At present, six species of earthworms belonging to four genera

(Lumbricus, Aporetodea, Dendrobaena, Helodrilus) have been recorded in the Ajameti Managed Reserve.

**Keywords:** earthworm, biodiversity, Colchic forest.

### **References**

- AMRMP (2024), Ajameti Managed Reserve Management Plan. Resolution of the Government of Georgia of April 2, 2024, (57 p.). Tbilisi, 121.
- Bakhtadze N., Kvavadze E. & Bakhtadze G. (2004), Karyologic investigation of species of Dendrobaena genus (Oligochaeta, Lumbricidae), Proceedings of the Institute of Zoology, 22, 393-399.
- Gilyarov M.S. (1975), Methods of soil zoological studies (281 p.), Nauka, Moscow. (In Russian)
- Jgenti L., Bakhtadze N. & Kvavadze E. (2003), The Earthworms (Oligochaeta, Lumbricidae) of Kintrishi Reserve, Works of the Shota Rustaveli Batumi State University, 4, 190-192. (in Georgian)
- Kvavadze E.Sh. (1985), The earthworms (Lumbricidae) of the Caucasus (238 p.). Metsniereba, Tbilisi. (In Russian)
- Kvavadze E.Sh. (1999), Caucasian earthworms (Lumbricidae) (Systematics, Faunistic, Zoogeography, Ecology, Phylogeny) (313 p.), Dr. Sci. Dissertation, Tbilisi. (In Georgian)
- Kvavadze E.Sh. & Pataridze A.I. (2002), List of Small-Bristly Worms (Annelida, Oligochaeta) of Georgia, Proceedings of the Institute of Zoology, 21, 71-79.
- Singh P.K. & Singh K. (2023), Biodiversity of earthworm (Oligochaeta-Annelida) in Kushinagar district of Uttar Pradesh, India, International Journal of Zoology and Applied Biosciences, 8 (6), 7-14.

# Cyanobacteria-Based Bioassays to Assess Estuarine Health Impacted by Treated Sewage

**BUNIN E.<sup>1,2,3</sup>, DURAN R.<sup>3</sup>, CRAVO-LAUREAU C.<sup>3</sup>,  
ORTIZ-ZARRAGOITIA M.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>CBET+ Research Group, Dept. of Zoology and Animal Cell Biology, University of the Basque Country (UPV/EHU), Sarriena z/g, E- 48940, Leioa, Basque Country, Spain

<sup>2</sup>Research Centre for Experimental Marine Biology and Biotechnology (PiE), University of the Basque Country (UPV/EHU), Areatza Hiribidea 47, E-48620, Plentzia, Basque Country, Spain

<sup>3</sup>University of Pau and Adour Countries, E2S UPPA, CNRS, IPREM, Pau, France

Sewage treatment is essential for protecting aquatic ecosystems from anthropogenic pressure, yet treated effluents may still alter biota and promote the accumulation of contaminants in sediments. Estuaries are particularly vulnerable due to cumulative upstream pressures and dynamic physicochemical conditions that complicate risk prediction. Assessing the impact of an individual sewage treatment plant (STP) on estuarine sediments, therefore, requires integrated multiple-organism ecotoxicological approaches. Cyanobacteria have been proposed as promising ecotoxicological models, yet remain poorly characterized for assessing complex sediment-derived contaminant mixtures (Poniedziałek et al., 2017). This study aimed to optimize the OECD 201 Growth Inhibition Test using *Anabaena cylindrica* (SAG 1403-02) with estuarine sediment extracts and assess endpoint relevance for STP impact evaluation, in comparison with previously established ecotoxicological models.

Surface sediments were collected in triplicate in upstream, at, and downstream of STP discharges in three estuaries (Bayonne, Bilbao-Galindo, and Guriezo) during two seasonal campaigns. Sediment freshwater extracts were prepared according to ASTM E1391-03, supplemented with enriched BG-11 medium, serially diluted, and inoculated with log-phase *A. cylindrica*. Cultures were incubated for 72 h in 96-well plates under controlled temperature and illumination. Growth was quantified using phycocyanin (APC) fluorescence as a surrogate, and selected dilutions were analysed by flow cytometry

(CytoFLEX) after Calcein-AM and DAPI staining to assess viability and membrane integrity within the APC-positive cell populations.

Growth inhibition expressed as specific growth rate (SGR) revealed the combined influence of nutrient availability and contaminant toxicity in sediment extracts. Integration of SGR values showed two pronounced peaks under contaminated sediment conditions, which were particularly strong across all sites in the highly contaminated Bayonne estuary in both seasons, as well as at the discharge and downstream sites in Guriezo during summer sampling. In contrast, upstream sites from a non-industrial area (Guriezo) and a pristine reference site (Plentzia, without STP influence) exhibited mostly similar SGR values across dilutions. Strong calcein fluorescence in Bayonne discharge sites across all dilutions suggested increased esterase activity, potentially linked to detoxification processes. DAPI-positive cell proportions increased with dilutions at three sites, mirroring SGR trends. Moreover, the coefficient of variation of DAPI fluorescence emerged as a sensitive indicator of the general toxicity, showing elevated variability in APC-positive populations across Bayonne samples and downstream of Galindo STP.

This research contributes to the development of reliable structural and functional biomarkers for assessing STP impacts on estuarine sediments. Growth inhibition and population-level responses of *A. cylindrica* exposed to sediment extracts revealed new toxicity endpoints consistent with established ecotoxicological profiles. While the cyanobacteria successfully detected treated sewage impacts in the moderately impacted Guriezo estuary, some endpoints in highly contaminated systems did not clearly isolate the effect of STP discharges, highlighting both the strengths and current limitations of this approach.

This work was supported by the French ANSES (n°2024/EST/218 ISMI), UPPA MESRI (AAP UPPA/UPV 2022) and the Basque Government (CRG IT1743-22) grants.

**Keywords:** cyanobacteria, flow cytometry, treated sewage, estuarine sediments, environmental monitoring.

## References

- ASTM (2014), Standard Guide for Collection, Storage, Characterization, and Manipulation of Sediments for Toxicological Testing and for Selection of Samplers Used to Collect Benthic Invertebrates, *ASTM E1391-03*.
- OECD (2011), Freshwater Alga and Cyanobacteria, Growth Inhibition Test, *OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2: Effects on Biotic Systems*, 2.
- Poniedziałek B., Falfushynska H.I. & Rzymiski P. (2017), Flow Cytometry as a Valuable Tool to Study Cyanobacteria: A Mini-Review, *Limnological Review*, 17 (2), 89-95.

# Implementation of Low-Waste Technologies in the Management of Municipal Solid Waste

**CHIKOVANI A., ALPHENIDZE M.**

Sokhumi State University, Tbilisi, 26 Ana Politkovskaya St., Georgia

The uncontrolled accumulation of municipal solid waste (MSW), particularly synthetic polymeric materials, represents a global environmental problem characterized by long-term ecological impacts and negative effects on human health (Geyer et al., 2017). The aim of this study is to assess the scale of waste-induced environmental pollution, analyze its ecotoxicological consequences, and substantiate the advantages of alternative approaches involving the use of biodegradable polymeric materials and the implementation of low-waste technologies (OECD, 2021).

To mitigate this problem, the use of modified biodegradable polymers based on natural polymers is proposed. An innovative approach involves their modification with bioactive additives, which enhance mechanical stability during the use phase and accelerate hydrolytic and microbiological degradation after entering the environment (Zimmermann, 2025).

The integration of chemical and microbiological mechanisms plays a significant role in waste recycling processes. Chemical depolymerization ensures the breakdown of polymer structures into monomeric fragments, while microbiological biodegradation enables their enzymatic transformation into environmentally safe products. Bacterial and fungal microflora (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Aspergillus spp.*) facilitate the hydrolysis of polymer bonds, creating a basis for waste biotransformation and conversion into secondary resources (Yoshida et al., 2016). This chemo-biological approach represents a promising model for the development of sustainable waste management systems.

The experience of developed countries demonstrates that the implementation of low-waste technologies is based on the principles of the circular economy, eco-design, and life cycle assessment (LCA). Practices in the European Union, Germany, and Japan show that the use of biodegradable polymers, combined with extended producer

responsibility and deposit-return systems, significantly reduces waste generation and the ecotoxic impact on the environment (OECD, 2021; Zimmermann, 2025).

**Keywords:** biodegradable, circular economy, low-waste technology.

### **References**

- Geyer R., Jambeck J.R. & Law K.L. (2017), Production, use, and fate of all plastics ever made, *Science*, **390** (6220), 120-129.
- OECD (2021), *Global plastics outlook: Economic drivers, environmental impacts and policy options*, Paris: OECD Publishing.
- Yoshida S., Hiraga K., Takehana T., Taniguchi I., Yamaji H., Maeda Y., ... Oda K. (2016), A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate), *Science*, **351** (6278), 1196-1199.
- Zimmermann W. (2025), Polyester-degrading enzymes in a circular economy of plastics, *Nature Reviews Bioengineering*, **3**, 681-696.

# **Biodiversity of bees (*Hymenoptera*, *Apoidea*) and their distribution along an altitudinal gradient on the slopes of the Greater (areas around Stepantsminda) and Lesser (Goderdzi Pass) Caucasus**

**CHUBINIDZE M.<sup>1</sup>, JAPOSHVILI G.<sup>2</sup>,  
MURVANIDZE M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Faculty of Exact and Natural Sciences, Tbilisi, Georgia

<sup>2</sup>Institute of Entomology, Agricultural University of Georgia, Tbilisi, Georgia

Bees are members of the class Insecta and the order Hymenoptera. Their role as pollinators is critical for both agricultural productivity and the reproductive success of wild flowering plants within natural ecosystems. A decline in the abundance and diversity of bees not only compromises crop yields but also disrupts ecological processes essential for plant reproduction. The study of apidofauna has gained heightened significance in recent years due to the observed global decline in wild bee populations. This phenomenon has been recognized as a pressing ecological concern, prompting both national apidologists and international organizations to implement targeted, evidence-based conservation strategies to safeguard these primary pollinators.

Despite previous investigations, bees (*Hymenoptera*, *Apoidea*) remain poorly studied across both the major (e.g., the Stepantsminda region) and minor (e.g., Goderdzi Pass) slopes of the Caucasus, and critically, up-to-date scientific data on their diversity and distribution are lacking.

The examined fauna encompasses six families, 14 genera, and 41 species. Within the Greater Caucasus region (Stepantsminda region), twenty-seven species were recorded, of which twenty-two represent first records for this locality. In the Lesser Caucasus region (Goderdzi Pass), thirty-two species were documented, including twenty-six species newly reported for the studied area. Analysis of the distribution patterns indicated that elevation above sea level and the associated vegetation types exert a greater influence on bee species

composition than mere geographic proximity. Furthermore, the study revealed one species from Goderdzi Pass previously unrecorded in the fauna of Georgia, thereby contributing novel data to the national biodiversity inventory.

**Keywords:** biodiversity, wild bee, taxonomy.

### **References**

- Gagnidze R. & Davitadze M. (2010), *Flora of Georgia* (271 p.). Batumi, Achara.
- Kirkidatze G.J. & Japoshvili G. (2015), Renewed checklist of bees (*Hymenoptera: Apoidea*) from Georgia, *Annals of Agrarian Science*, 13 (1), 20-32.
- Maruashvili G. (1964), *Physical Geography of Georgia* (344 p.). Tbilisi: Metsniereba. (*in Georgian*)
- Michener C.D. (2007), *The bees of the world* (953 p.). Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Skhirtladze I. (1981), *Pchelinye Zakavkazia (Hymenoptera, Apoidea)* (148 p.). Tbilisi: Metsniereba. (*in Russian*)

# Waste management and biodiversity

## CHUBINIDZE M.

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Faculty of Exact and Natural Sciences, Tbilisi, Georgia

Waste pollution has evolved into a global environmental crisis, posing substantial and multifaceted threats to biodiversity and human health. Virtually no country worldwide remains unaffected by challenges associated with waste management. The exponential increase in waste generation, coupled with inadequate disposal practices, has resulted in widespread contamination of the hydrosphere, atmosphere, and lithosphere. These processes have led to a significant decline in biological diversity, manifested through reductions in population sizes of living organisms and the progressive degradation and loss of their natural habitats.

Waste-related pollution occurs in multiple forms, including plastic debris, industrial waste, biodegradable materials, and various other waste streams. Despite growing recognition of the complexity and severity of these environmental challenges, existing mitigation measures remain fragmented, insufficient, and poorly coordinated. Addressing waste pollution, therefore, requires the implementation of integrated, comprehensive, and urgently coordinated strategies at local, regional, and global scales.

The development and enforcement of effective regulatory frameworks for waste separation, recycling, and recovery are essential components of sustainable waste management. Proper waste management constitutes a key pillar of the green economy, as it supports the efficient and sustainable use of natural resources while minimizing adverse environmental impacts.

There is a growing and urgent need to formulate and implement evidence-based, targeted interventions to mitigate the far-reaching impacts of global waste-induced pollution, while ensuring the protection of individual ecosystems and the biodiversity they support, with particular emphasis on the preservation of endemic species.

**Keywords:** waste, waste recycling, biodiversity.

## **References**

- Anunobi T.J. (2022), Hazardous effects of plastic wastes on land biodiversity: A review, *Zoologist*, 20 (1), 80-86.
- Dissanayake P.D., et al. (2022), Effects of microplastics on the terrestrial environment: A critical review, *Environmental Research*, 209.
- Okorondu1 J., Nasir A. Umar1., et al. (2022), Anthropogenic Activities as Primary Drivers of Environmental Pollution and Loss of Biodiversity: A Review, *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 6 (4), 2456-6470.

# Comprehensive Study of Harmful Organisms in Georgia's Olive Agroecosystem

**CHUBINISHVILI M., KAKHADZE M.,  
SKHIRTADZE R., RIZHAMADZE I., MALANIA I.**

L. Kanchaveli Institute of Plant Protection, Agricultural University of Georgia

The olive (*Olea europaea* L.), an evergreen subtropical fruit tree, is not historically a foreign crop to Georgia. Since ancient times, it has been recognized, cultivated, and processed across the region. Today, the olive has gained renewed importance for Georgia's agroecosystem, being widely distributed in Abkhazia and the dry subtropical zone of Kakheti. In these areas, the total cultivation area currently ranges from 2,800 to 3,000 hectares and continues to expand. As of 2025, the emerging potential for exporting olive seedlings to Asian countries has further highlighted the necessity for stringent phytosanitary control.

The aim of this research is to investigate the "host plant-pest" life cycle within newly established olive agroecosystems and to determine their species composition. The study will identify olive pests and diseases and establish their quarantine status for the country. Current scientific data indicates that the most prevalent pests in Georgian olive orchards are the olive moth (*Prays oleae* Bernard, 1788)(Lepidoptera: Praydidae) and the black scale (*Saissetia oleae* (Olivier, 1791))(Hemiptera: Coccidae) (Batiashvili & Dekanoidze, 1974), while the primary diseases include leaf spot (*Spilocaea oleagina*) and anthracnose (*Colletotrichum* spp.) (Kanchaveli, 2017).

A key priority is the early detection and monitoring of the highly dangerous quarantine pathogen *Xylella fastidiosa* Wells et al., 1987. In recent years, *X. fastidiosa* has been recorded in specific territories along the Mediterranean coast, where it severely impacts cultural plants such as olives, citrus, and grapevines.

Therefore, it is increasingly vital to investigate this bacterial disease and its vectors, specifically insects belonging to the Cercopidae family, such as *Philaenus spumarius* (Linnaeus, 1758), under Georgian environmental conditions.

Route surveys will be conducted in both olive orchards and nurseries. Utilizing the risk-based monitoring methodology of the European Food Safety Authority (EFSA, 2016; EPPO, 2019a), the biological characteristics and population densities of the identified insects will be determined. Illustrated phenological calendars will be developed to visualize the development cycles of each species. Concurrently, phytopathological samples will undergo rigorous laboratory analysis. This research will lead to a unified database of harmful organisms and the definition of their quarantine status, ultimately laying the groundwork for the implementation of Integrated Pest Management (IPM) strategies for olives in Georgia.

**Keywords:** Olive, Agrocenosis, *Xylella fastidiosa*, IPM.

### **References**

- Batiashvili I. & Dekanoidze G. (1974), *Entomology*. Tbilisi, 516 pp.
- Kanchaveli Z. (2017), *Fundamentals of Phytopathology*. Tbilisi, 663 pp.
- EPPO Diagnostic Standard PM 7/24 (5) (EPPO, 2019a).
- EFSA (European Food Safety Authority) 2016, *Workshop on Xylella fastidiosa: Knowledge gaps and research priorities for the EU*. EFSA supporting publication 2016: EN-1039, 74 pp.

# Novel Strategies for Designing a Biologically Based Wastewater Treatment Line

**DUMBADZE N., TABAGARI I., KURASHVILI M., PRUIDZE M., VARAZI T.**

Durmishidze Institute of Biochemistry and Biotechnology of Agricultural University of Georgia, 240 David Aghmashenebeli Alley, Tbilisi 0159, Georgia

Heavy metal pollution resulting from mining operations poses serious threats to both the environment and human health, particularly by contaminating water resources and agricultural lands (Bakradze et al., 2021; Dvalashvili et al., 2023; Khmiadashvili et al., 2022). In recent years, biological and natural remediation factors have gained significant attention for their role in purifying polluted water and soil. Among these, biosurfactants synthesized by bacteria have shown potential in enhancing the solubility and mobility of heavy metals, thereby facilitating bioremediation processes (Khatisashvili et al., 2021). This study investigates the role of rhamnolipids and trehalose lipids in improving the bioavailability of metals such as copper, lead, arsenic, manganese and assesses their effectiveness in promoting the removal of these contaminants from polluted water using *Arthrospira platensis*, a blue-green alga recognized for its remediation potential.

The study conducted laboratory experiments to evaluate how biosurfactants affect heavy metal bioavailability. Water samples contaminated with copper, lead, arsenic and manganese were treated with varying concentrations of rhamnolipids and trehalose lipids. *Arthrospira platensis* was then introduced to promote metal uptake. Changes in metal concentrations before and after treatment were analyzed to determine increases in bioavailability and algal absorption efficiency.

The use of biosurfactants notably enhanced the bioavailability of heavy metals in polluted water samples. Copper bioavailability increased by 19% and manganese by 22%, enabling *Arthrospira platensis* to uptake these metals more efficiently. Moreover, biosurfactants shortened the absorption time for lead and arsenic by 24 hours, accelerating the overall remediation process. Among the

tested agents, Rhamnolipid 2 exhibited the highest efficiency in arsenic removal, while trehalose lipid performed better in treating copper- and manganese-contaminated samples.

This study demonstrates that biosurfactants effectively enhance both the bioavailability and removal of heavy metals from polluted water (Tabagari et al., 2024). The observed increases in metal bioavailability and the accelerated uptake of lead and arsenic confirm the potential of rhamnolipids and trehalose lipids in advancing bioremediation processes. Overall, the results indicate that biosurfactants offer a sustainable and efficient approach to addressing heavy metal pollution, particularly in regions impacted by mining, though additional research is required to refine their practical use.

**Keywords:** bioremediation, biosurfactants, water purification, heavy metal bioavailability, *Arthrospira platensis*.

## References

- Bakradze E., Shavliashvili L. & Kuchava G. (2021), The modern state of pollution of the river Kazretula by Madneuli Enterprise, *Journal of the Georgian Chemical Society*, 1, 59-64.
- Dvalashvili G. & Khandolishvili L. (2023), Ecological problems of karst waters in Chiatra Municipality, Georgia, *International Journal of Innovative Research in Sciences and Engineering Studies*, 3 (2), 18.
- Khatisashvili G., Varazi T., Kurashvili M., Pruidze M., Bunin E., Didebulidze K., ... & Sapojnikova N. (2021), Remedial approaches against arsenic pollution, In *Arsenic monitoring, removal and remediation*. London: IntechOpen.
- Khmiadashvili S., Poporadze N. & Bakradze E. (2022), The current state of arsenic deposit in the Lukhuni Gorge in accordance with the 2021 data, *Journal of the Georgian Chemical Society*, 2.
- Tabagari I., Varazi T., Dumbadze N., Kurashvili M., Pruidze M., Khatisashvili G., ... & Koretska N. (2024), Biological two-stage treatment technology for mitigating mining-related heavy metal pollution in Georgian rivers, *Discover Water*, 4 (1), 87.

## **Effectiveness of the biofungicide "Fitosporin-M" against mycotoxins**

**DUMBADZE R., MEPARISHVILI G., GORGILADZE L., GOGITIDZE S., ARTMELADZE M.**

Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Phytopathology and Biodiversity

Recently, the use of chemical agents to protect plants from diseases has caused a number of ecological problems. They are harmful to both human health and the entire ecosystem, which is manifested in a violation of the balance between species. Therefore, the aim of our study was to study the effectiveness of the biofungicide "Fitosporin-M" against mycotoxins.

Mycotoxins are produced by many fungi that damage important agricultural crops, reduce seed quality, and impair germination by depriving the plant of vital germination energy. They damage living plant tissues and thus play an important role in the development of plant disease symptoms (Pankova et al., 2018).

Using the bioassay method, we germinated wheat and corn seeds in the filtrate of toxin-producing fungi (*Alternaria spp*; *Fusarium spp.*) (Ismail & Papenbrock, 2015; Evidente et al., 2019). The results showed a high inhibition of seed germination, which averaged 70% compared to the control. In the second variant, the biopreparation "Fitosporin-M" was used. The action of the biopreparation showed results close to the control, which indicates its high biofungicidal ability. This new generation microbiological preparation is characterized by a long and broad-spectrum action. It causes the cell wall of pathogenic fungi to break down, and it is also characterized by the ability to stimulate plant immunity and growth, which is very important for increasing plant productivity and reducing recurrent disease.

**Keywords:** Biofungicide, Fungi, Mycotoxins, Inhibition.

## References

- Pankova A.V., Valiullin R.L., Afordoanyi D.M. & Safin R. (2018), Identification of Phytotoxic and Phytopathogenic Fungi on Grains and Wheat Seedlings, *Conference: International scientific and practical conference "AgroSMART - Smart solutions for agriculture"*.  
[DOI:10.2991/agrosmart-18.2018.142](https://doi.org/10.2991/agrosmart-18.2018.142)
- Ismail A. & Papenbrock J. (2015), Mycotoxins: Producing Fungi and Mechanisms of Phytotoxicity, *Agriculture* 5 (3), 492-537.  
[DOI:10.3390/agriculture5030492](https://doi.org/10.3390/agriculture5030492) License
- Evidente A., Cimino A., Masi M. (2019), Phytotoxins produced by pathogenic fungi of agrarian plants, *Phytochem. Rev.*, 18, 843-870.

# **Innovations In Wheat Production: Improving Resource Efficiency Using Digital Monitoring Technologies**

**GHAMBASHIDZE A.**

Georgian Technical University, Faculty of Agricultural Sciences and Chemical Technologies

In modern wheat production, especially on large agricultural farms, digital monitoring technologies have become a central element of precision agriculture. Wheat is one of the most widely grown crops worldwide, and in regions such as Georgia, where cultivated areas often extend over hundreds of hectares, it is increasingly difficult to assess crop conditions using only traditional field observations (Mulla, 2013; FAO, 2021).

Using remote sensing technologies, farmers receive multispectral and thermal imagery that can be transformed into vegetation indices such as NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDRE (Normalized Difference Red Edge Index), and MSAVI (Modified Soil Adjusted Vegetation Index). These indicators provide detailed information about plant vigor, canopy structure, chlorophyll activity, and biomass accumulation. Digital crop maps allow early detection of stress, uneven growth, and nutrient deficiencies, long before they can be observed visually in the field. This supports variable-rate application of fertilizers, irrigation, and crop protection products, improving resource efficiency and reducing unnecessary input costs.

During our experiments, digital monitoring technologies were actively used on an experimental wheat cultivation area in Tsnori, located in the Kakheti region of Georgia. More than 800 hectares were planted with the variety of wheat Sohelio. Satellite-based monitoring played a significant role in tracking crop development, identifying low-performance zones, and optimizing management decisions. Throughout my doctoral research, satellite data enabled precise identification of nutrient-deficient areas, water stress, and growth irregularities, allowing irrigation and fertilization schedules to be adjusted accordingly. This led to better resource allocation, reduced crop stress, and improved overall field performance.

The 2024–2025 growing season recorded a total active temperature sum of 2139 °C and 624.2 mm of precipitation. Although rainfall was lower than in the previous year, it was more evenly distributed, creating favorable conditions for wheat growth. NDVI values increased from 0.18 during early emergence to 0.72 at the heading stage, indicating strong biomass accumulation. NDRE data showed stable photosynthetic activity, while MSAVI confirmed good canopy development during the tillering and stem elongation stages. Satellite-based monitoring allowed continuous observation of crop development from sowing to harvest. Early detection of anomalies enabled timely management actions. Despite delayed harvesting due to rainfall in late May and June, satellite alerts helped optimize field operations and minimize potential losses (European Space Agency (ESA), 2020).

### **References**

- Mulla D.J. (2013), Twenty-five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps, *Biosystems Engineering*, 114 (4), 358-371.
- FAO (2021), *Satellite remote sensing for agricultural monitoring*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- European Space Agency (ESA) (2020), *Copernicus Sentinel satellite missions for agricultural monitoring*.

# Alpha Diversity Patterns of Hymenoptera in Karacabey Natural Park (NW Turkey)

**GENCAL T. <sup>1</sup>, SARIKAYA O. <sup>1</sup>, JAPOSHVILI G. <sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Forestry, Bursa Technical University, Bursa-Turkey

<sup>2</sup>Institute of Entomology, Agricultural University of Georgia, Tbilisi, Georgia

Seasonal sampling of Hymenoptera was carried out in Karacabey-Karadağı (northwestern Turkey) to assess local (alpha) diversity of hymenopteran groups across multiple habitat types. Standardized trap monitoring was conducted at several representative sampling sites, including Kurşunlu, Bayramdere, Kumul, and the ecologically complex Longoz floodplain forest zones.

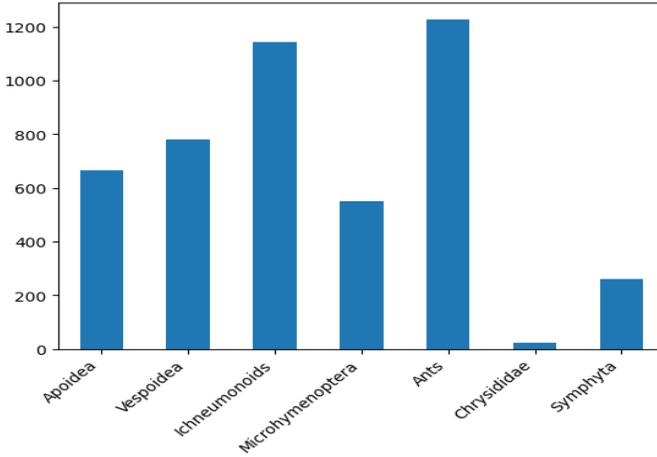
Collections were repeated between **22 May and beginning of October 2025 every 10±2 days**, allowing comparison of hymenopteran assemblages across both spatial gradients and seasonal turnover. In total, **2,327 individuals** were recorded, representing **seven major functional and taxonomic groups**, including Apoidea, Vespoidea, Ichneumonoids, Microhymenoptera, Chrysididae, Symphyta, and Formicidae (ants).

Overall abundance was dominated by **ants (614 individuals)**, followed by **Ichneumonoids (572 individuals)**, while Apoidea and Vespoidea were also consistently represented across most sites. Longoz forest localities exhibited notably higher richness and group diversity compared with more disturbed or open habitats, underlining the influence of habitat heterogeneity on local hymenopteran assemblages.

Some trapping points yielded reduced sample sizes due to damaged or empty traps, largely attributed to anthropogenic disturbance, emphasizing the logistical challenges of biodiversity monitoring in protected recreational landscapes.

This dataset provides the first baseline overview of Hymenoptera alpha diversity patterns in Karacabey Natural Park and highlights the value of standardized seasonal trap surveys for long-term biodiversity assessment and conservation planning in this unique protected area.

**Keywords:** hymenoptera, alpha diversity, seasonal sampling, longoz floodplain forest, Karacabey.



**Figure 1.** Sample sizes by functional and taxonomic groups

## References

- Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) (2019), Bursa Karacabey Karadağı-Ovakorusu Yaban Hayatı Geliştirme Sahası Yönetim ve Gelişim Planı II. Revizyonu.
- İmamoğlu A.F. (2023), *Karacabey Karadağı-Ovakorusu Yaban Hayatı Geliştirme sahası'nın Büyük Memeli Türleri ve Alan Kullanımları*, (Yüksek Lisans Tezi), Bursa Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bursa.
- Gauld I. & Bolton B. (1988), "The Hymenoptera", British Museum (Natural History) (332 p.), *Oxford Univ.Press.*, London.
- Karlıoğlu Kılıç N., Yılmaz Dağdeviren R., Aykır D., Fural Ş., Kükrer S., Doğan T. (2024), Vegetation history of Karacabey Longoz Forest and surrounding area during the last 250 years (Bursa, Türkiye). *Cografya Dergisi*, 49, 31-41. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2024-1428426>
- Ursavaş S. & Keçeli T. (2019), The Moss Flora of Kocaçay Delta (Karacabey-Bursa) Floodplain Forests in Turkey, *Anatolian Bryology*, 5 (1), 22-34.

## Medicinal Substances of Mistletoe (*Viscum*)

**GOGITIDZE S.**

Batumi Shota Rustaveli State University

Mistletoe (*Viscum album* L.) is a semi-parasitic plant that is widely distributed in Georgia and is characterized by the presence of biologically active compounds of medicinal importance (Barney et al., 2007; Melo & Batista, 2022). The aim of the study was to investigate the medicinal substances of mistletoe distributed in Western Georgia and to assess their biological activity (Szurpnicka et al., 2022). The objects of the study were the leaves, stems, flowers, and fruits of mistletoe growing on pear and plum trees. Quantitative determination of total phenols, flavonoids, and phenolic acids was carried out using spectrophotometric methods, while antioxidant activity was evaluated by the DPPH free radical inhibition method. Identification of compounds was performed by chromatographic analysis using various detectors (UPLC-MS-PDA). It was established that mistletoe leaves and fruits are particularly rich in phenolic compounds and flavonoids, which determines their high antioxidant activity. Chromatographic analysis identified neochlorogenic acid  $m/z=353$ , trihydroxy-dimethoxyflavone-HMG-O-pentosyl-hexoside  $m/z=767$ , an isomer of trihydroxy-dimethoxyflavone-pentosyl-hexoside  $m/z=623.06$ , 4'-hydroxy-5,7-dimethoxyflavanone-HMG-pentosyl-hexoside  $m/z=737$ , and a pheophorbide isomer  $m/z=593$  as the main medicinal substances of mistletoe (Melo & Batista, 2022; Szurpnicka et al., 2022). As a result of the study, it was determined that mistletoe distributed in Western Georgia is rich in phenolic compounds and flavonoids, exhibits high antioxidant activity, and represents a promising source of biologically active substances for medicinal purposes.

(Grant Agreement No. FR-22-4236, 01.03.2023)

**Keywords:** mistletoe, medicinal substances, phenols, flavonoids.

**Table 1.** Quantitative determination of biologically active compounds of mistletoe

<b>Sample name</b>	<b>Total phenols g/kg (dry matter)</b>	<b>Flavanoids g/kg (dry matter)</b>	<b>Phenolic acids g/kg (dry matter)</b>	<b>Antioxidant activity: 50% inhibition of DPPH radical, mg of sample</b>
Leaf	46.85	31.90	13.21	1.63
Stem (thick)	27.82	18.53	5.64	5.81
Stem (thin)	38.96	26.50	9.60	1.62
Flower	29.52	18.08	4.72	6.28
Fruit	51.20	22.94	4.05	1.24

### References

- Barney C.W., Hawksworth F.G. & Geils B.W. (2007), Hosts of *Viscum album*, *European Journal of Forest Pathology*, 28 (3), 187-208.
- Melo M.N.O. & Batista J.V.C. (2022), A scoping review of genus *Viscum*: Biological and chemical aspects of alcoholic extracts, *Journal of Ethnopharmacology*.
- Szurpnicka A., Wrońska A.K. & Buś K. (2022), Phytochemical screening and effect of *Viscum album* L. on monoamine oxidase A and B activity and serotonin, dopamine and serotonin receptor 5-HT<sub>1A</sub> levels in *Galleria mellonella* (Lepidoptera), *Journal of Ethnopharmacology*.

## Study of Catechins in *Rhododendron ponticum* Distributed in Adjara

GOGITIDZE S., VANIDZE M., KALANDIA A.

Batumi Shota Rustaveli State University

*Rhododendron ponticum* L. is one of the widely distributed relict species of the flora of Adjara and is characterized by high ecological and biological significance. According to various literature sources, the plant is rich in polyphenolic compounds, particularly flavanol catechins, which are known for their antioxidant, antimicrobial, and biologically active properties (Kandelaki, 2021; Kumar et al., 2019). Nevertheless, the catechin composition and quantitative characteristics of *R. ponticum* distributed in Adjara have not yet been sufficiently studied (Kandelaki, 2021).

The aim of this research is to identify the catechins present in the leaves of *Rhododendron ponticum* growing in Adjara and to determine their qualitative and quantitative composition.

As a result of the study, gallocatechin ( $[M-H]^-$  m/z 305) was identified in *Rhododendron ponticum*, indicating the plant's high antioxidant activity. In addition, catechin dimers—proanthocyanidins (Procyanidin B1, B2, and B3)—were detected with  $[M-H]^-$  m/z 577. The following compounds were also identified: Gallic acid  $[M-H]^-$  m/z 169; Quercetin-3-O-glucoside (Isoquercitrin)  $[M-H]^-$  m/z 463; Quercetin-3-O-rutinoside (Rutin)  $[M-H]^-$  m/z 609; Kaempferol-3-O-glucoside  $[M-H]^-$  m/z 447; and Kaempferol-3-O-rutinoside  $[M-H]^-$  m/z 593 (Kumar et al., 2019; Sıcak et al., 2024).

This research was conducted within the framework of a grant agreement

(SRNSF Grant No. MR-25-154).

**Keywords:** *Rhododendron ponticum*, catechins, antioxidant activity.



## **Biodiversity of insects in the Vashlovani National Park**

**INJIA S.<sup>1</sup>, JAPOSHVILI G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Invertebrate Research Center, Tetrtsklebi, Telavi, 2200, Georgia

<sup>2</sup>Institute of Entomology, Agricultural University of Georgia,

Agmashenebeli Alley #240, Tbilisi, 0131, Georgia

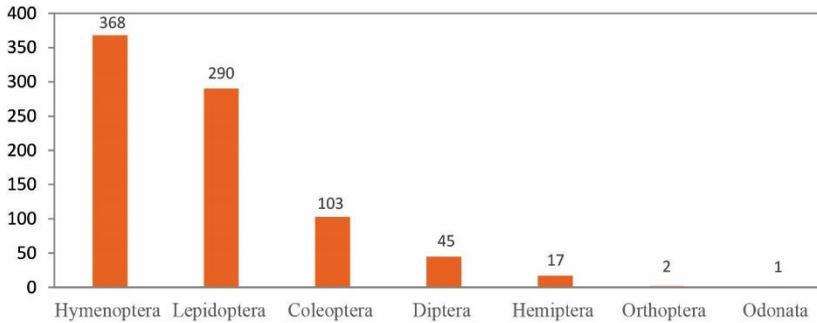
The location of the Vashlovani National Park in the most arid part of Georgia determines significantly different landscapes and habitats compared to other regions of Georgia. The area is rich in relict, endemic and rare species of flora and fauna. Little or no research has been done on local invertebrates, including many insect groups.

The first complete checklist of insects of Vashlovani will unify the current knowledge about species that are distributed in the protected area. The information was gathered from research papers published in the 20<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> centuries (Yasnosh, 1972; Didmanidze, 1978; Cholokava, 2008; Skhirtladze, 2016; Japoshvili & Haris, 2024; Riedel & Japoshvili, 2025). As a result, 826 species were revealed, which are classified into 7 orders (see Figure 1).

At this moment, Hymenoptera (presented with 368 species) is the most researched order. Notably, the major part of species in this order (202 species) has been added to the checklist as a result of the ongoing research project conducted by the Invertebrate Research Center and the Institute of Entomology. The project aims to study the biodiversity of insects and especially Hymenopterans in the Vashlovani National Park.

Before this project, the most researched order was Coleoptera, which is presented with 290 species. The checklist is in the process of development.

**Keywords:** Vashlovani, insects, biodiversity.



**Figure 1.** The quantitative distribution of species in orders

## References

- Yasnosh V. (1972), Chalcidoid parasites (Hymenoptera, Chalcidoidea) of scale insects (Homoptera, Coccoidea) from Georgian arid light forests, *Proceedings of the Entomological Society of the USSR*, 55, 217-247.
- Didmanidze E. (1978), Lepidoptera in arid landscapes of Georgia (Lepidoptera, Heterocera), *"Metsniereba"*, 319.
- Cholokava A. (2008), The Weevil Beetles (Bhychitidae, Attelabidae, Apionidae, Nopophyidae, Dryophthoridae, Curculionidae) of Georgia, *Proceedings of the institute of Zoology*, 23, 77-123.
- Skhirtladze I. (2016), Checklist of Bees (Hymenoptera, Apoidea) from Georgia, *Proceedings of the institute of Zoology*, 25, 161-191.
- Japoshvili G. & Haris A. (2024), Sawflies of Vashlovani National Park (Georgia - Sakartvelo) (Hymenoptera: Symphyta), *Natura Somogyiensis*, 44, 27-40.
- Riedel M. & Japoshvili G. (2025), Notes on some Darwin wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae), new records for the fauna of Sakartvelo (Georgia), *Linzer biologische Beiträge*, 57 (1), 311-341.

## **The influence of microclimate on the yield of introduced potato varieties**

**JABNIDZE N., APTSIAURI N., MURADASHVILI M., KOIAVA L., QAMADADZE D.**

Institute of Phytopathology and Biodiversity, Batumi Shota Rustaveli State University

Microclimate plays a decisive role in the yield of other agricultural crops, as well as potato varieties (Zardalishvili & Vardzelashvili, 2002). Potato, as one of the important food crops, has specific requirements for environmental conditions, the satisfaction of which directly affects the yield and quality of tubers (Samadashvili & Kapanadze, 2008). In order to renew the resulting collection varieties and conduct ecological testing, introduced potato varieties were shown in two different agro-ecological zones, in the experimental-collection plots of the Institute of Phytopathology and Biodiversity of the Georgian State University.

Many years research was based on the microclimate of the growing season (90-110 days), yield and resistance to diseases have been conducted Kobuleti and Tsaghveri. The result identified five potato varieties: Adato, Rudolf, Spectra, Jewel, New Red.

In 2025, during the growing season, the air temperature fluctuated within 12-26 °C, humidity 78-81%. Rainy days were recorded for 54 days, which only 19 days had more than 5 mm of precipitation, and the total was 177 mm. At the end of the potato flowering phase, after two days of rain on June 21-22, *Phytophthora infestans* and *Alternaria* spp. were recorded on the test plot on two test varieties - Adato and Spectra, with different intensities, which are stored in the Institute's culture collection (Chanishvili et al., 2017).

In Tsaghveri, on May 15-16, the same varieties were sown later, due to unfavorable environmental conditions in Tsaghveri. Unstable weather, i.e. the lack of precipitation during the vegetation period (air temperature 12-21 °C, humidity 74%) (July-August - 64-47 mm) and droughts negatively affected the growth and development of potatoes. As expected, the yield also decreased, but potato diseases were not recorded in the mentioned study area.

**Keywords:** potato, microclimate, disease, varieties, yield.

### **References**

- Zardalishvili O. & Vardzelashvili M. (2002), *Perennial agricultural crops* (pp. 98-110). Tbilisi.
- Samadashvili T. & Kapanadze G. (2008), *Selection and breeding of cultivated plants* (pp. 75-85). Tbilisi.
- Chanishvili Sh., Tkebuchava Z. & Butskhrikidze G. (2017), *Methodology of Experimental Work in Plant Growing* (pp. 31-36). Tbilisi.

## **Main diseases of persimmons in the subtropical zone of Western Georgia**

**JABNIDZE N., DUMBADZE R., GORGILADZE L.,  
JABNIDZE G.**

Institute of Phytopathology and Biodiversity, Batumi Shota Rustaveli State University

One of the important fruit crops in subtropical plants is the Persimmon, whose synonyms are oriental persimmon and Japanese persimmon (Jabnidze, 2018). It originated in China and was introduced to us from Italy at the end of the 19th century, which has industrial and economic importance (<http://agrosoc.ge/uploads/subtropikuli%20xurma.pdf>). Persimmon culture is in demand in the world market, which is due to its high nutritional values.

The introduction of Persimmon, as well as other subtropical crops, continues today, and accordingly there is a real threat that the spread of harmful organisms to this crop may reduce the quantity and quality of the harvest, which will lead to economic losses.

Literature data shows that in many countries, Persimmon plants are widely affected by diseases that previously did not cause much damage, but today they have a negative impact on the harvest.

Given that in recent years, farmers and agroservice centers have been increasingly contacting the Institute of Phytopathology and Biodiversity of BSU due to problems related to persimmon diseases, the detection and study of persimmon diseases has become increasingly important.

Based on the objectives of the study, we first conducted field surveys of Persimmon plants during the vegetation and harvest period in the following regions: Adjara, Guria, Samegrelo, on homestead and commercial plots, from which diseased Persimmon samples were taken (Chanishvili et al., 2017). A total of 1292 samples were collected from Persimmon leaves and fruits, among which leaf and fruit spotting was 969 samples (75%), fruit rot - 323 samples (25%).

In laboratory conditions, the following microorganisms were isolated and identified in pure culture: leaf and fruit spotting fungi - *Pestalotia spp*, *Diplodia spp*, *Fusicladium levieri*; *Phomopsis spp*,

*Colletotrichum spp.*, *Alternaria alternata*, *Fusarium spp.*. Fruit rot fungi - *Botrytis spp.*; *Phomopsis spp.*

Studies and observations have shown that these pathogens damage Persimmon plants, hinder its development, as a result of which the quantity and quality of the crop are reduced.

**Key words:** persimmon, pathogen, culture, disease, sample.

### **References**

Chanishvili Sh., Tkebuchava Z. & Butskhrikidze G. (2017), Trial case methodology in plant breeding (pp. 31-36), Tbilisi.

Jabnidze R. (2018), Subtropical crops (pp. 264-276). Batumi.

<http://agrosc.ge/uploads/subtropikuli%20xurma.pdf>

# Development of Instrumental Methods for the Determination of Pyrrolizidine Alkaloids in *Senecio platyphyllus*

**KEZHERADZE I., DAVITADZE R., VANIDZE M., KALANDIA A.**

Batumi Shota Rustaveli State University Ninoshvili St. 32/35

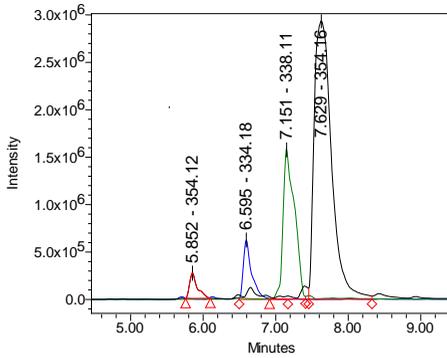
The aim of the research was to develop chromatographic HPLC-MS methods for the identification and quantification of pyrrolizidine alkaloids in the Georgian endemic plant *Senecio Platyphyllus*. It has been established that all parts of this plant contain pyrrolizidine alkaloids including (platyphyllin, seneciophyllin, sarracen). Preparations made from raw materials of *Senecio Platyphyllus* are used as a medicinal product with spasmolytic action in the therapy of pathologies of the cardiovascular and respiratory systems (Aşçı et al., 2018; Usta et al., 2009; Yayli, 2008).

Extraction of the sample under high pressure and temperature conditions with water (2% sulfuric acid) was performed twice to ensure complete extraction, at 120 °C and 2 bar; each extraction lasted 10-10 minutes.

For the purpose of determining pyrrolizidine alkaloids, ultra-high performance liquid chromatography in combination with mass spectrophotometric detection (UPLC-MS, Waters UPLC Acquity Qda) was used, which enabled the simultaneous identification of the alkaloids sarracen, senecifillin, platephyllin and its N-oxide and their quantification using standard compounds.

**Table 1.** Segments of chromatography separation

№	Time (min)	Analyte	Mean Product Molar mass	SIR Product Ion (m/z+ H <sup>+</sup> )	CE (V)
1	5.85	Platephylline N-Oxide	333.4	334	30
2	6.59	Seneciophylline	337.4	338	30
3	7.15	Sarracine	337.4	338	30
4	7.62	Platephylline	353	354	30
5	7.65	Platephylline; Hydrotartrate	353	354	30



**Figure 1.** Chromatograms

The application of the presented water extraction (SWE) method and UPLC-MS analysis in *Senecio platyphyllus* samples provided simultaneous, rapid, qualitative and quantitative determination of pyrrolizidine alkaloids in both the initial extracts and their purified preparations.

**Key words:** *Senecio Platyphyllus*, pyrrolizidine alkaloids, instrumental methods.

### References

- Aşçı B., Şekeroğlu N., Kılıç S. & Gezici S. (2018), Biological activities and chemical composition of *Senecio vernalis* growing in the lake's region of Turkey, *Applied Ecology and Environmental Research*, 16 (3), 2603–2614.
- Usta A., Escher S.C., Yayli N. & Misir M.N. (2009), Chemical composition of the essential oils from flowers of *Senecio vernalis* and *Senecio platyphyllus* var. *Platyphyllus*, *Asian Journal of Chemistry*, 21 (8), 6369–6374.
- Yayli N. (2008), *Senecio platyphyllus* var. *platyphyllus* *Senecio vernalis* *Senecio vulgaris* bitkilerinin çiçek kısımlarının uçucu yağ analizleri ve antimikrobiyal aktiviteleri, *Kongre, Gazi Mogasa, Cyprus*.

# Food Safety Challenges in the Circular Economy

**KHATCHAPURIDZE Z.<sup>1</sup>, KORAKHASHVILI A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Agricultural University of Georgia, 240 David Aghmashenebeli Alley, Tbilisi, 0159, Georgia

<sup>2</sup>National Academy of Sciences of Georgia, 52 Rustaveli Avenue, Tbilisi, 0108, Georgia

The transition to a circular economy is a fundamental prerequisite for achieving a sustainable future, as it promotes efficient resource utilization, reduces waste generation, and mitigates environmental impacts. However, despite the sustainability advantages of circular practices, their implementation within agrifood systems introduces new and evolving food safety challenges. These include the introduction, transmission, and accumulation of physical, microbiological, and chemical hazards, as well as the potential dissemination of antimicrobial resistance. Within this framework, food safety emerges as one of the key performance indicators of the circular economy transition, requiring systematic risk assessment and management grounded in a risk-based approach (FAO, 2024; López Cervantes et al., 2024).

**Keywords:** food Safety, agrifood Sector, circular economy.

**Table 1.** Key Food Safety Challenges in Circular Agrifood Systems (FAO, 2024)

Circular Practice	Main Hazards	Mechanism of Entry into Food Chain
Water recycling and reuse	Biological; Chemical; Antimicrobial resistance	Residual pathogens, chemical contaminants, and antimicrobial resistance genes present in reused water may be transferred to crops through irrigation practices or through its application during food processing operations

Valorization of food loss and waste (redistribution, reuse, recycling)	Microbiological; Chemical; Physical	Pathogens, toxins, heavy metals, and physical contaminants present in by-products may re-enter the food chain when control measures are inadequate or insufficiently implemented
Circular packaging solutions	Chemical; Physical	Physical contamination and chemical substance migration may occur during packaging recycling and material reuse when the safety of recycled materials is not adequately ensured
Integrated farming systems (e.g., plant-animal production, aquaponics)	Microbiological; Chemical	Transmission of pathogens and chemical residues between components of interconnected circular agrifood systems

## References

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2024), Food safety in a circular economy, *Food Safety and Quality Series*, 29, Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cd1789en>
- López Cervantes P., Fernandez Xicotencatl R.I., McCoy Cador C. & Kinney I.S. (2024), Circular economy and food safety: A focus on ONE Health, *Applied Food Research*, 4 (2), 100509.

# Biologically Active Metal-Containing Zeolites in Solving the Problem of Water Purification

**KHUTSISHVILI B.<sup>1</sup>, TSITSISHVILI V.<sup>1,2</sup>,  
DOLABERIDZE N.<sup>1</sup>, MIRDZVELI N.<sup>1</sup>, NIJARADZE M.<sup>1</sup>,  
AMIRIDZE Z.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry at Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, 31 A. Politkovskaya Str., 0186, Tbilisi, Georgia

<sup>2</sup>National Academy of Sciences of Georgia, 52 Rustaveli Av., 0108, Tbilisi, Georgia

Having an effective opportunity to purify and decontaminate water containing various pollutants is the basis for ensuring the Water Safety and Security. Today it is recognized that natural zeolites outperform conventional granular materials in water purification, they are cost-effective, abrasion resistant, non-toxic and environmentally friendly, especially in the treatment of such special wastewater streams as acid mine drainage, landfill leachate, nuclear fallout, and urban runoff.

The aim of the study is to create methods for chemical modification and transformation of the natural zeolite, clinoptilolite from deposits in Georgia to obtain bactericidal filters suitable for use in the water purification. Zeolites are crystalline microporous aluminosilicates  $M_x[Al_xSi_yO_{2(x+y)}]mH_2O$ , in which usual alkali or alkaline-earth metal ions  $M^+$  are partially replaced by such bioactive metal ions as  $Ag^+$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ , etc., are recognized as promising (Díez-Pascual, 2018; Yilmaz et al., 2023). Biocidal formulations containing such metal-containing zeolites do not cause allergic reactions in humans; they are nontoxic, odorless, and considered to be safe for the environment (Król et al., 2022).

Heulandite-clinoptilolite, the object of study for this project, is one of the most common natural zeolites in nature. Within the framework of the project, the following studies were carried out and studied in detail: general characterization and properties of natural and modified zeolites of Georgian origin, Rkoni were given; investigation of processes during thermal and chemical treatment of zeolites; investigation of ion-exchange processes in obtaining silver-, copper-

and zinc-containing zeolites; determination of bactericidal and bacteriostatic properties of metal-free, metal-containing zeolite materials.

To determine the chemical composition of the obtained samples, the methods of "classical" chemical analysis and X-ray energy-dispersive spectroscopy (EDS) was used. Based on X-ray diffraction (XRD) and infrared spectra (FTIR), the structure of zeolites was determined, and the surface and porosity were studied based on the analysis of low-temperature nitrogen adsorption-desorption isotherms. The adsorption of model polar (water) and non-polar (benzene) molecules at room temperature under static conditions was also studied. Evaluation of the bactericidal activity of the obtained samples was carried out by the disk diffusion (Kirby-Bauer) method assay using the cultures of gram-negative bacterium *Escherichia coli* and *Salmonella*, gram-positive bacteria *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis*, fungal pathogenic yeast *Candida albicans* and a fungus *Aspergillus niger*.

The results of the work made it possible to develop a scientific justification for the possibility of creating new zeolite materials for the purification and disinfection of drinking and waste water, enriching our knowledge in the fields of chemistry and expanding the scope of natural and modified zeolites in opportunity used as molecular sieves, adsorbents, ion exchangers and catalysts in industry, agriculture, environmental protection and other fields.

**Keywords:** natural zeolite, modified zeolite, water purification, bactericidal activity.

## References

- Díez-Pascual A.M. (2018), Antibacterial activity of nanomaterials, *Nanomaterials*, 8, 359-365.
- Król M., Sygula-Cholewińska J. & Sawoszczuk T. (2022), Zeolite-supported aggregate as potential antimicrobial agents in gypsum composites, *Materials*, 15, 3305.
- Yilmaz G.E., Göktürk I., Ovezova M., Yilmaz F., Kiliç S. & Denizli A. (2023), Antimicrobial nanomaterials: A review, *Hygiene*, 3, 269-290.

# **New Technology of Preparation of Paper Packaging with Water Resistance, High Moisture Adsorption Capacity and Antimicrobial Properties**

**KHUTSISHVILI G.<sup>1</sup>, TSITSISHVILI V.<sup>1,2</sup>,  
DOLABERIDZE N.<sup>1</sup>, MIRDZVELI N.<sup>1</sup>, NIJARADZE M.<sup>1</sup>,  
AMIRIDZE Z.<sup>1</sup>, KHUTSISHVILI B.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Petre Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry at Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, 31 A. Politkovskaya Str., 0186, Tbilisi, Georgia

<sup>2</sup>National Academy of Sciences of Georgia, 52 Rustaveli Av., 0108, Tbilisi, Georgia

In response to modern environmental imperatives urging the reduction of synthetic polymers in packaging materials, there's a growing interest in returning to natural alternatives such as paper and cardboard.

The work aims at developing sustainable packaging paper endowed with enhanced antimicrobial properties and having a modified waterproof surface, using nature-based solutions. Instead of relying solely on synthetic additives, the work aims - to harness the unique properties of zeolite, a naturally occurring mineral with versatile applications.

The work involves investigation of the properties of paper obtained by introducing various fillers derived from environmentally friendly raw materials (zeolite), including pre-prepared ones, as well as mixtures of zeolite and salts in various ratios. Zeolites are microporous crystalline aluminosilicates used as molecular sieves, adsorbents, ion exchangers and catalysts in industry, agriculture, and environment protection. Applied as fillers in paper production, they will ensure a significant increase in their quality. Modified zeolites are known for their antibacterial properties (Nikolov et al., 2023).

We chose clinoptilolite because the 2013 EU Regulation No 651/2013 (9 July 2013) confirms the safety of clinoptilolite for use in feed additives for animal species, consumed by humans, so we can state that the fillers and the resulting paper samples are safe to use.

The influence of various factors on the properties of the prepared materials was studied, and optimal conditions for chemical modification of zeolite were determined based on the requirements for maximum adsorption capacity for water vapor and antimicrobial activity. The physicochemical and antimicrobial properties of zeolite materials were determined (Tsitsishvili et al., 2024).

It should be noted that the envisaged raw material for producing the paper, mostly, is secondary raw material -recycled paper. Therefore, improvement of the paper quality is important and relevant, both in terms of mechanical properties, and hygienic-sanitary standards, imparting antimicrobial ones. This will prevent the formation of mold and other microbial contamination on the surface of packing paper and cardboard, will ensure longer freshness of food.

Importantly, our work aligns with nature-based principles by prioritizing renewable and recycled materials in paper production. We recognize the need to improve paper quality in terms of hygiene, mechanical properties, and antimicrobial performance, thereby reducing reliance on synthetic alternatives and fostering a more sustainable packaging industry.

In summary, the work has the ambition to marry cutting-edge research with nature-inspired solutions to develop environmentally friendly packaging materials. By leveraging the inherent properties of zeolites and emphasizing sustainable practices throughout the production process, we aim to contribute to a more sustainable and eco-friendly future for the packaging industry.

**Keywords:** zeolite, chemical modification, packaging paper, recycled paper, antibacterial properties.

## References

- Nikolov A., Dobreva L., Danova S., Miteva-Staleva J., Krumova E., Rashev V. & Vilhelmova-Ilieva N. (2023), Natural and modified zeolite clinoptilolite with antimicrobial properties: A review, *Acta Microbiologica Bulgarica*, 39 (2), 147-154.
- Tsitsishvili V.G., Dolaberidze N.M., Doula M.K., Gemishev O.T., Mirdzveli N.A., Nijaradze M.O., Amiridze Z.S. & Khutsishvili B.T. (2024), The Role of Zeolite in Imparting Bacteriostatic Properties to Paper, *Chemistry, Physics and Technology of Surface*, 15 (4), 467-477. <https://doi.org/10.15407/hftp15.04.467>

# Synthesis of Ionomers with Intrinsic Microporosity for Anion-Exchange Membrane Water Electrolyzers and Fuel Cells

**KHUTSISHVILI L.<sup>1,2</sup>, VIVIANI M.<sup>1,2,+</sup>,  
TITVINIDZE G.<sup>1,3</sup>, SULABERIDZE R.<sup>1,2</sup>,  
RUSITOV D.<sup>1,2</sup>, METZLER L.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Electrochemical Energy Systems, Hahn-Schickard, Georges-Koehler-Allee 103, 79110 Freiburg, Germany

<sup>2</sup>IMTEK - Department of Microsystems Engineering, University of Freiburg, Georges-Koehler-Allee 103, 79110 Freiburg, Germany

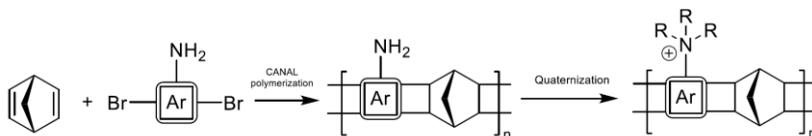
<sup>3</sup>Department of Natural Sciences and Biotechnology, Engineering Polymers Laboratory, Agricultural University of Georgia, 240 David Aghmashenebeli Alley, Tbilisi 0131, Georgia

<sup>+</sup> Current affiliation: UFI Hydrogen S.p.A. Corso General Cantore 39, 38061, Ala (TN), Italy

An Anion Exchange Membrane Water Electrolyzer (AEM-WE) can be operated using abundant non-PGM (Platinum Group Metals) catalysts (Santoro et al., 2022). This represents both an economic and scalability advantage compared to proton exchange membrane (PEM) WE, which strongly rely on precious metals like iridium and platinum (Santoro et al., 2022). Anion exchange polymers serve as both the solid-electrolyte membrane and the ionomer binder in the electrodes. Although very similar, the requirement of Anion Exchange Ionomers (AEIs) slightly differ from AEM when it comes to gas permeability and film forming properties.

In this study, we present the strategy of using ladder polymers for the synthesis of intrinsically porous AEI for AEM-WE applications. Ladder polymers are synthesized via Catalytic Arene-Norbornene Annulation (CANAL) polymerization and demonstrate high rigidity and gas permeability (Teo et al., 2017). Quaternization reaction of amine groups using various reagents is a key step to impart anion conductivity onto the polymer and yield polymer electrolytes (Figure 1).

**Keywords:** fuel cell, water electrolyzer, ionomer, green hydrogen, intrinsically porous polymers.



**Figure 1.** A strategy for ionomer preparation

*...The conference work is dedicated to the memory of my dear friend, Tamar Khatisashvili...*

## References

- Santoro C., Lavacchi A., Mustarelli P., Di Noto V., Elbaz L., Dekel D.R. & Jaouen F. (2022), What Is Next in Anion-Exchange Membrane Water Electrolyzers? Bottlenecks, Benefits, and Future, *ChemSusChem*, 15 (8).
- Teo Y.C., Lai H.W.H. & Xia Y. (2017), Synthesis of Ladder Polymers: Developments, Challenges, and Opportunities, *Chemistry – A European Journal*, 23 (57), 14101-14112.

## Challenges of Seed Germination in *Vitis vinifera* L.

**KIKILASHVILI SH.<sup>1</sup>, KIKVADZE M.<sup>1</sup>,  
CHUTLASHVILI A.<sup>1</sup>, SHAMUGIA A.<sup>1</sup>,  
REHMAN S.<sup>2</sup>, RUSTIONI L.<sup>2</sup>, MAGHRADZE D.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Caucasus International University, Tbilisi, Georgia

<sup>2</sup>University of Salento, Italy

The initial evolutionary form of grapevine (*Vitis vinifera* L.) propagation is sexual reproduction by seeds; however, during the domestication process this pathway was largely replaced by vegetative propagation in wild grapevine (*V. vinifera* subsp. *sylvestris*). This transition ensured genetic stability and the preservation of desirable agrobiological traits in cultivated grapevine (*V. vinifera* subsp. *sativa*). Studies conducted in Georgia indicate that cultivated grapevine exhibits a significantly higher rooting capacity compared to wild forms, suggesting a domestication-driven selection for enhanced vegetative propagation ability (Maghradze et al., 2025). Morphological analyses of wild grapevine seeds further confirm the long history of domestication and genetic interactions between wild and cultivated forms (Kikvadze et al., 2024). In modern viticulture, seed propagation is therefore used exclusively for breeding and scientific purposes.

The aim of this study was to evaluate the germination capacity of grapevine seeds under different conservation and treatment conditions. Seed samples were collected from cultivated grapevine varieties (Saperavi, Rkatsiteli) and wild grapevine forms (Chachkhriala 01, Ninotsminda 01, Ninotsminda 02, Meneso 01, Nakhiduri 15). The seeds were divided into four main groups based on their origin and treatment: seeds obtained from fresh ripe grapes, dried grape clusters, post-fermentation seed, and seeds stored in alcohol. The study was conducted within the framework of the Caucasus International University Fundamental Grant Competition entitled “*Investigation of grapevine’s seed germination rate of various genotypes for detection of the propagation potential and obtaining of initial breeding material*”.

Analysis of the results demonstrated that seeds of wild grapevine exhibited significantly higher germination rates compared to cultivated forms, which may be explained by ecological adaptations and reproductive strategies developed under natural conditions. The highest germination percentages were recorded in seeds collected from dried grape clusters, whereas the lowest germination was observed in fermented material in both subspecies. Under ethyl alcohol treatment, relatively higher germination rates were observed in *V. vinifera* subsp. *sylvestris*. Intraspecific comparative analysis confirmed that the germination coefficient is significantly higher in *V. vinifera* subsp. *sylvestris* than in *V. vinifera* subsp. *sativa*, indicating a reduced efficiency of seed-based propagation and a clear dominance of vegetative propagation during the domestication process.

**Keywords:** grapevine, domestication, propagation.

## References

- Maghradze D., Rehman S., Chutlashvili A., Kikilashvili S., Kikvadze M., Shamugia A., Charkviani S., McGovern P., Failla O., Gotsiridze O., Rossetti G. & Rustioni L. (2025), Differences in rooting ability between wild and cultivated *Vitis vinifera*, *Oenone*, 59 (3), 1-10.
- Kikvadze M., Valera J., Obón C., Ocete R., Álvar Ocete C., Kikilashvili S., Maghradze D., Rivera-Obón D.J. & Rivera D. (2024), Wild grapevines of Georgia and their relationship with local cultivars: a Bayesian analysis of seed morphology, *Vitis*, 63, 1-19.

## **Replacement of toxic solvents by “Green” solvents in Liquid Chromatography for reduction of the harm effect on the environment**

**LOMKATSI TS.**

Agricultural University of Georgia, TestLab

Liquid chromatography analysis generates millions of liters of chemical waste annually worldwide (Kalisz et al., 2024). The most frequently used organic solvents in such analysis: Methanol and Acetonitrile are hazardous and highly ecotoxic. Uncontrolled contamination of soils and waters by these solvents creates significant risks for leaving organisms.

Alternative non-toxic solvents can be used for some chromatographic analyses. For example, in the determination of Aflatoxin contamination in Nuts, modified analysis can maintain detection efficiency. Methanol can be replaced by so called “Green” solvents such as Ethanol, Propanol, and Isopropanol, which are more environmentally friendly and less hazardous (Joshi & Adhikari, 2019).

Furthermore, it has been experimentally demonstrated that the duration of liquid chromatographic analysis strongly depends on the structure of the organic solvent and overall, the polarity of the mobile phase. In particular, increasing the carbon chain length of alcohol decreases the analysis time, consequently, reduces the amount of mobile phase required per analysis. At the same time, optimal polarity of the mobile phase can be achieved using smaller amount of “Green” solvents compared to methanol.

In summary, the use of “Green” solvents in liquid chromatography analysis reduces the harmful environmental effects of chemical waste in three ways and decreases the resources required for waste treatment and disposal.

**Keywords:** ecology, waste, chromatography, “Green” solvents.

**Table 1.** Amounts of organic solvents used in mobile phase and the duration of one full analysis

Solvent	Amount, ml	Duration of one analysis, min
Methanol	2.6	26
Ethanol	1.35	15
Isopropanol	1.19	14
Propanol	0.77	9

## References

- Kalisz O., et al. (2024), Exploring the Potential of Green Chemistry in Reversed-Phase Liquid Chromatography: A Review of Sustainable Solvents, *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 181 (11), 118007.  
[www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165993624004904](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165993624004904)  
<https://doi.org/10.1016/j.trac.2024.118007>
- Joshi D.R. & Adhikari N. (2019), An Overview on Common Organic Solvents and Their Toxicity, *Journal of Pharmaceutical Research International*, 28 (3), 1-18.  
<https://doi.org/10.9734/jpri/2019/v28i330203>

## Common fungal diseases of wild currant

**MEMARNE K., GORGILADZE L., SIKHARULIDZE K.,  
TSETSKHLADZE TS., NATSARISHVILI K.**

Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Phytopathology and Biodiversity

Georgia represents a center of origin for many cultivated plants and their wild ancestors. Among them, species of the genus *Ribes* L. (currants) are of particular importance. They constitute valuable raw material for the pharmaceutical and food industries (Papunidze & Khidasheli, 2014). In the process of currant production, information on harmful organisms inhabiting these plants, as a factor limiting plant productivity, is of great importance. This issue has not yet been studied in Georgia. Two field expeditions were conducted in the lowland and high-mountain zones of Adjara in June-July 2025, during the vegetation and fruit-ripening periods. The spread and development of current diseases have been monitored, and 620 samples of diseased wild currant leaves and fruits were collected in Khulo and Keda municipalites, among them 370 samples of *Ribes* L. (60%) were affected by leaf and fruit spot diseases and 250 samples (40%) by fruit rot. Collection of diseased samples, isolation and identification of pathogens in pure culture were carried out according to the international standard methods (Afanador-Kafuri et al., 2014; Blodgett, 1936; Wang et al., 2021). The diseased parts of the sample were washed with distilled water and dispossed in a 3-5% sodium hypochlorite solution for 1 minute and after washed 5 times with distilled water. Tissue fragments (2 mm<sup>2</sup> each) were cut from the samples and placed on potato dextrose agar (PDA) medium in Petri dishes at room temperature (18-22 °C) and under natural light conditions. After 3-7 days, the spores of the pathogenic fungus were developed, and pure cultures were obtained by subculturing these spores. The following microorganisms were identified based on morphological-cultural characteristics and pathogenicity tests of fungal pathogens: fungi causing leaf and fruit spots, *Pestalotia* sp., *Phyllosticta* sp., *Phomopsis* sp., *Colletotrichum* sp., *Alternaria alternata*, *Fusarium* sp., as well as fungi causing fruit rot, *Botrytis cinerea* and *Phomopsis* sp.

According to the our results, the identified pathogens were recorded in both lowland and high-mountain zones with the same intensity.

**Keywords:** currant, diseases, fungus, rot.

### **Reference**

- Papunidze, V. & Khidasheli, Sh. (2014). *Medicinal Plants of Georgia* (214 p.). Tbilisi. (in Georgian).
- Afanador-Kafuri L., González A., Gañán L., et.al. (2014), Characterization of the *Colletotrichum* Species Causing Anthracnose in Andean Blackberry in Colombia, *Plant Disease*, 98 (11), 1503-1513.
- Blodgett E. (1936), The anthracnose of currant and gooseberry caused by *Pseudopeziza ribis*, *Phytopathology*, 26, 115-152.
- Wang W., de Silva D.D., Moslemi A., Edwards J., et.al. (2021), *Colletotrichum* Species Causing Anthracnose of Citrus in Australia, *Journal of Fungi*, 7 (1), 47. <https://doi.org/10.3390/jof7010047>

# **Transboundary Air Pollution and Respiratory and Cardiovascular Morbidity in Rustavi, Georgia: A Time-Series Analysis**

**MEPARISHVILI N.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>The Ministry of Environment Protection and Agriculture of Georgia LEPL National Environment Agency;

<sup>2</sup>University of Georgia

Transboundary air pollution represents a growing environmental health concern, particularly in regions affected by long-range transport of desert dust and other particulate matter sources (WHO, 2021; EEA, 2019). In Georgia, and especially in the city of Rustavi, episodes of elevated particulate matter concentrations are frequently associated with transboundary dust intrusions originating from arid regions to the south and southeast (air.gov.ge). Fine (PM<sub>2.5</sub>) and coarse (PM<sub>10</sub>) particles transported over long distances can penetrate deep into the respiratory system and contribute to both respiratory and cardiovascular morbidity (Lelieveld et al., 2015; Guarnieri & Balmes, 2014).

This study aimed to assess the short-term impact of transboundary PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> pollution on asthma exacerbations and ischemic heart disease (IHD) hospitalizations among residents of Rustavi, Georgia. A time-series analysis was conducted using hourly air quality data obtained from the National Environment Agency of Georgia and hospital admission records from the National Center for Disease Control and Public Health (NCDC) for the period 2019-2023. Transboundary pollution episodes were identified based on elevated PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> concentrations combined with meteorological conditions indicative of long-range transport (Trans\_PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub>=1). Hospital admissions for asthma (ICD-10: J45) and ischemic heart disease (ICD-10: I20-I21) occurring during these periods were analyzed.

During the study period, 6,007 hours were classified as transboundary pollution episodes. These events showed clear seasonal patterns, with peaks observed in January, August, and December. Preliminary analyses suggest a possible increase in hospital

admissions for asthma and ischemic heart disease during transboundary PM episodes compared to non-episode periods; however, these findings are not yet conclusive.

The study is ongoing, and further statistical analyses are required to clarify the strength and significance of the association between transboundary particulate matter exposure and acute respiratory and cardiovascular health outcomes in Rustavi. The results highlight the importance of incorporating transboundary air pollution into national public health surveillance and air quality management strategies. Strengthening early-warning systems and regional cooperation is essential to reducing the health burden associated with long-range transported particulate matter.

**Keywords:** Transboundary air pollution, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, asthma, ischemic heart disease.

## References

- Air Quality Monitoring of Georgia. *National air quality reports*. Tbilisi, Georgia: Ministry of Environmental Protection and Agriculture. <https://air.gov.ge>
- Global Initiative for Asthma (GINA) (2024), Global strategy for asthma management and prevention (2024 update). GINA.
- Lelieveld J., Evans J.S., Fnais M., Giannadaki D. & Pozzer A. (2015), The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale, *Nature*, 525, 367-371.
- European Environment Agency (EEA) (2019), Air quality in Europe 2019 report, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Kim S., Park R. & Lee M. (2018), Health effects of transboundary air pollution in Korea: Focus on PM<sub>2.5</sub>, *Environmental Research*, 166, 129-135.
- Koo J.H., Kim S. & Lee K. (2020), Assessment of long-range transport of particulate matter and associated health risks in East Asia, *Science of the Total Environment*, 718, 137357.
- WHO (2021), *Air pollution and health: WHO global air quality guidelines*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>

# **Fermented Non-Alcoholic Beverages: Functional Nutrition Potential and Technological Approaches**

**MUSELIANI K., KHOBELIA T.**

Georgian Technical University, Faculty of Agricultural Sciences and Chemical Technologies. 69 M. Kostava Street, Tbilisi

Fermented non-alcoholic beverages represent one of the most promising directions in functional nutrition, due to their biological value and potential positive effects on human health. Their production is based on the controlled application of natural fermentation processes, which ensures product stability and safety (Adesulu-Dahunsi et al., 2025; Brugnoli et al., 2023). An innovative aspect of this study is the integration of traditional Georgian fruit raw materials into non-alcoholic fermentation, contributing to the efficient use of local bioresources. These raw materials are characterized by a diverse composition of bioactive compounds, including polyphenols, organic acids, and vitamins (Katsitadze et al., 2025). The chemical profile of fruits significantly determines the course of fermentation and the organoleptic characteristics of the final product. Natural sugars serve as the main substrate for microorganisms, resulting in the formation of organic acids and various functional components during fermentation. These compounds enhance the nutritional value and physiological effects of the product. The role of microbiological processes in beverage formation is analyzed, along with the influence of selected starter cultures on fermentation dynamics. The optimization of technological parameters ensuring stable product quality is discussed. Emphasis is placed on technological approaches aimed at minimizing alcohol formation, which creates new opportunities for the development of non-alcoholic, health-oriented functional beverages (Khableenko et al., 2025).

**Keywords:** fermented beverages, non-alcoholic, functional nutrition.

## References

- Adesulu-Dahunsi A.T., Adesulu A.O., Fagbemi A.S. & Ezeamagu C.O. (2025), African cereal based fermented beverages as functional drinks with potential impact on human gut microbiota and health implications, *Discover Food*, 5 (1), 106.
- Brugnoli M., Cantadori E., Arena M.P., De Vero L., Colonello A. & Gullo M. (2023), Zero- and Low-Alcohol Fermented Beverages: A Perspective for Non-Conventional Healthy and Sustainable Production from Red Fruits, *Fermentation*, 9 (5), 457.  
<https://doi.org/10.3390/fermentation9050457>
- Katsitadze E., Museliani K., Kvesitadze E., Ujmajuridze L., Turmanidze T. & Khobelia T. (2025), Study of the fermentation process of juice of Georgian grape Ojaleshi for the production of probiotic functional beverages, *The Journal of Nature Studies-Annals of Agrarian Science*, 23 (1).
- Khableenko A., Danylenko S., Dugan O., Lakiychuk O. & Potemka O. (2025), Plant-based non-alcoholic fermented beverages: microbiota overview and biotechnological production perspectives, *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 14 (6), e11295-e11295.

## Physiologically Active Compounds of Cyclamen

**PAKSADZE M., VANIDZE M., KALANDIA A.**

Batumi Shota Rustaveli State University

As is well known, traditional medicine has a long history, and the use of plant-based preparations for therapeutic purposes is becoming increasingly popular. Of particular interest are plants that have found multifaceted applications in the treatment of various diseases (World Health Organization, 2025). One such plant is Cyclamen; however, studies devoted to this genus are limited, and available information is relatively scarce. Therefore, Cyclamen was selected as the object of the present study. The aim of the research was to investigate the major physiologically active compounds of Adjarian Cyclamen using modern instrumental methods.

Samples were selected according to their geographical location. The identification and isolation of saponins were carried out using ultra-performance liquid chromatography (UPLC-PDA) coupled with mass spectrometry (MS). Antioxidant activity was determined by the DPPH method, and a quantitative analysis of biologically active compounds was also performed. Cyclamen is characterized by a high content of saponins, which play an important role in plant ecology as well as in commercial applications, including cosmetics, pharmaceutical production, and the food sector (Moses et al., 2014). As a result of the study, three triterpenoid glycosides were identified: desglucocyclamen 1 ( $m/z = 1083 [M + Na]$ ), cyclacoumin ( $m/z = 1099 [M + Na]$ ), and miribilin lactone ( $m/z = 1243 [M + Na]$ ). The dominant compound was desglucocyclamen 1. Among the studied samples, Cyclamen from Ortabatumi was distinguished by a high content of biologically active compounds and strong antioxidant activity, while the leaves were characterized by the greatest diversity of compounds. (*Grant*: NFR-22-4236 01.03.2023)

**Keywords:** Cyclamen, saponins, mass spectrometry.

<b>Cyclamen– Tskhmorisi</b>	<b>Total phenols (mg/kg)</b>	<b>Flavonoids (mg/kg)</b>	<b>Catechins (mg/kg)</b>	<b>Antioxidant activity</b>
Leaf	7943.18	7107.72	1120.97	40.72
Tuber	3237.40	1727.53	288.05	112.17
Stem	4680.39	3296.88	920.98	56.88
<b>Cyclamen– Ortabatumi</b>				
Leaf	9710.89	7482.88	1435.22	41.42
Tuber	4848.30	2282.28	318.05	61.81
Stem	7115.72	3121.72	1065.50	50.06

## References

- Moses T., Papadopoulou K.K. & Osbourn A. (2014), Metabolic and functional diversity of saponins, biosynthetic intermediates and semi-synthetic derivatives, *Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol.*, 49 (6), 439-462. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4266039/>
- World Health Organization (2025), *Traditional medicine*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/traditional-medicine>

## Identification of Juglone in Walnut (*Juglans regia*) at Different Maturity Stages

**PAKSADZE M., VANIDZE M., KALANDIA A.**

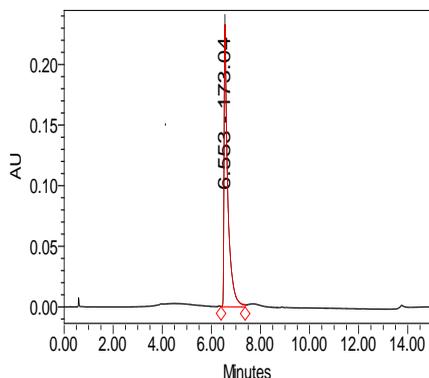
Shota Rustaveli State University, Batumi

The production of walnut jam is accompanied by the generation of processing by-products considered as “waste,” including water and fruit peels rich in toxic substances, which are commonly discarded or burned. However, these by-products can be utilized for various purposes, allowing their maximum potential to be realized. Plant raw materials and the biologically active substances derived from them are widely used in the production of medicinal preparations and sorbents (Zhu et al., 2024). One such compound is juglone (5-hydroxy-1,4-naphthoquinone), a metabolite of naphthoquinones, which is found in walnuts, including their leaves, roots, and bark. Juglone is also used as a natural dye. Antimutagenic inhibitory effects against TA98 and TA100 strains have been identified, and cytotoxicity has been evaluated in certain cancerous and normal cell lines (Chamorro et al., 2022). The aim of this study was to utilize walnuts at the “milk” maturity stage both as a source of juglone and as an edible raw material. Various extraction methods and solvents were employed, and juglone determination was performed using UPLC–PAD–MS. Since juglone is highly thermolabile, it is easily lost during the ionization process. As a result of the study, juglone (5-hydroxy-1,4-naphthoquinone,  $m/z$  173  $[M-H]^-$ ) was identified, and the influence of extraction methods on juglone yield was determined.

*(Supported by Shota Rustaveli National Science Foundation Grant MR-25-156)*

**Keywords:** walnut, juglone, mass spectrometry, extraction.

Sample / Extraction Method	Juglone (mg/g)
US-assisted extraction with 50% ethanol	6.96
US extraction with 50% ethanol	20.81
High pressure and temperature extraction	18.15
Hot extraction using a reflux system	17.60
Classical extraction	9.89
Raw walnut peel, US extraction with ethyl acetate	32.81
Lyophilized walnut peel, extraction with ethyl acetate	38.80
Walnut peel dried at 40 °C, extraction with ethyl acetate	35.27
Ice condensate formed during lyophilization	2.68



## References:

Zhu K., Ma J. & Cong J. (2024), *The road to reuse of walnut by-products: A comprehensive review of bioactive compounds, extraction and identification methods, biomedical and industrial applications*, *Trends in FoodScienceTechnology*.

[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224423003795?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224423003795?utm_source=chatgpt.com)

Chamorro F., Carpena M., et al. (2022). *By-products of walnut (Juglans regia) as a source of bioactive compounds for the formulation of nutraceuticals and functional foods*, *Biology and Life Sciences Forum*, 12 (1), 35. <https://www.mdpi.com/2673-9976/12/1/35>

# **Biomonitoring of Air Pollution in the City of Tbilisi Using Bryophytes**

**PEIKRISHVILI K., TIGISHVILI K.**

Ilia State University, Niko Ketskhoveli Institute of Botany, Botanikuri St. 1, Tbilisi, Georgia

Air pollution levels in the territory of Tbilisi were assessed using bryophytes. The study was conducted during 2022-2023 across 10 administrative districts of Tbilisi, where a total of 625 bryophyte samples were collected from over 50 sites. The material was processed at the Herbarium of the Niko Ketskhoveli Institute of Botany, Ilia State University, using standard bryological methods.

In the urban environment of Tbilisi, 85 moss species were identified, including 63 acrocarpous and 22 pleurocarpous species (Tigishvili & Feikrishvili, 2024). A pronounced imbalance between acrocarpous and pleurocarpous forms was observed, indicating high levels of urbanization and atmospheric pollution (Mägdefrau, 1982). The results revealed that the diversity and occurrence of acrocarpous species increase toward the city center, whereas pleurocarpous species are primarily found in peripheral and relatively less polluted areas.

The most widespread and air pollution-tolerant indicator species were identified as *Orthotrichum diaphanum*, *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*, *Bryum caespiticium* and *Amblystegium serpens*. Species indicative of clean air included *Leucodon sciuroides*, *Hypnum cupressiforme*, *Pylaisia polyantha*, *Homalothecium lutescens* and *Pleurochaeta squarrosa*. The pollution-sensitive species *Grimmia pulvinata* was used as a differentiating indicator between central and peripheral urban zones (Gilbert, 1968).

Spearman's rank correlation analysis showed a significant negative relationship between the abundances of acrocarpous and pleurocarpous species ( $p < 0.05$ ), confirming the high indicator value of bryophytes for urban air biomonitoring.

Overall, the results indicate that air quality in Tbilisi is characterized by a high level of pollution, particularly in the central and intensively urbanized districts of the city.

**Keywords:** bryophytes, air Pollution, biomonitoring, urbanization, Tbilisi.

### **References**

- Tigishvili K. & Feikrishvili K. (2024), Diversity of Urban Bryophytes in Tbilisi: Significance for Air Pollution Indication and Biomonitoring, *Georgian Technical University*.
- Mägdefrau K. (1982), Life-forms of bryophytes, *Bryophyte Ecology*, Springer.
- Gilbert O.L. (1968), Bryophytes as indicators of pollution in the Tine Valley.

# **Assessment of Noise Impacts in the Environmental Impact Assessment Process: Methodological Challenges and Prospects for Integrating Health Risks in Georgia**

**SANDODZE G.<sup>1,2</sup>, BAKRADZE E.<sup>1</sup>, ARABIDZE M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>National Environmental Agency, Department of Environmental Pollution Monitoring 150 D. Aghmashenebeli Avenue, Tbilisi, Georgia

<sup>2</sup>Georgian Technical University, Faculty of Mining, Geology and Sustainable Mountain Development 77 Kostava Street, Tbilisi, Georgia

Noise is one of the most widespread factors of environmental pollution, the impacts of which are particularly pronounced in urban environments against the backdrop of expanding transport infrastructure and the intensification of industrial activities. In Georgia, the Environmental Impact Assessment (EIA) process serves as the primary instrument for predicting and mitigating potential impacts on the environment and human health. However, the quality of noise impact assessment within EIA documentation still below the international standards.

The current practice of noise impact assessment within the EIA process in Georgia identifies key methodological shortcomings and emphasizes the necessity of integrating health risk assessment into noise evaluation. The scientific novelty of this research lies in several aspects: for the first time, a systematic analysis of Georgian EIA documents is conducted with a focus on the noise component; methodological gaps affecting the accuracy of noise predictions are identified; and international acoustic standards (ISO 9613-2 and CNOSSOS-EU) (Acoustics — Description, m. a., 2025) are comparatively applied within the Georgian context.

It is a new conceptual framework that integrates noise modelling, quantitative assessment of health impacts, and realistic evaluation of the effectiveness of modern mitigation measures (*Environmental noise guidelines for the European Region*, 2025; Patel, 2024). This approach represents an innovative platform for improving the EIA process and enhancing the quality of decision-making.

**Keywords:** noise, impact, health risks.

## References

- Acoustics — Description, m. a. (2025, 12 17), <https://www.iso.org/>.  
Retrieved from <https://www.iso.org/>:  
<https://www.iso.org/standard/59765.html>
- Environmental noise guidelines for the European Region.* (2025, 12 17),  
Retrieved from <https://www.who.int/>:  
<https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>
- Patel R.T. (2024), Noise Modeling, Mapping, and Control: Promotion of Sustainable and Quieter Environment, *Springer, Singapore*, 1–20.

## **Study of the agronomic and enological potential of Abkhazian grapevine varieties preserved in the Jighaura collection**

**SHAMUGIA A., KIKVADZE M., KIKILASHVILI SH.,  
MAGHRADZE D.**

Caucasus international university, Chargali St. N73, 0141, Tbilisi

Abkhazia is an integral part of Georgian viticulture, distinguished by its unique history and the exceptional genetic diversity of grapevine varieties. This is evidenced by the extensive body of scientific works produced by researchers of the past century (Shamugia, Maghradze, 2025), which document both local grapevine varieties and wild (krikina) grapevines. However, due to the tragic events that unfolded in the region at the end of the 20th century, research on Abkhazian viticulture was canceled for many years.

The present study reports the results of research conducted using modern methods (ampelographic, phenological, eno-carpological, productivity, seed germination, organoleptic, and enochemical analyses) on seven Abkhazian grapevine varieties preserved in the Jighaura grapevine collection: Agbizhi, Adznizhi, Atsimlizhi, Lakaiazhi, Achkikizhi, Ansapzhi, and Atpizhi.

The study of these varieties revealed considerable diversity in their ampelographic and phenological characteristics, including a high intensity of hairs on the mature leaf blade, late ripening periods, and relatively loose clusters. Eno-carpological evaluation of the berries showed that Atsimlizhi is characterized by the highest polyphenolic content (3859.4 mg/kg of grape), whereas Ansapzhi exhibited the lowest value (780.3 mg/kg of grape) (Shamugia, 2025).

Chemical and organoleptic characteristics were determined in wines produced using classical winemaking technology. The results demonstrated that the majority of the studied varieties, based on cluster and berry size as well as enochemical parameters, belong to wine grape varieties, while only Achkikizhi can be classified as a table-wine type. The chemical analyses of the wines comply with the standards currently accepted in the field.

**Table 1.** Eno-carpological characteristics of Abkhazian grapevine varieties (2024–2025)

Variety	Bunch weight	Berry size (mm)		Total phenolics (mg/kg of grape)	Grape must parameters		
		Length	Width		Sugar (%)	Total acidity (mg/l)	pH
Agbizh	199.8±	13.5±	12.8±	1908.0	23.1	8.16	3.1
	83.2	0.64	0.75				
Adznizh	212.3±	14.5±	13.7±	749.1	20.9	8.85	3.1
	63.7	0.14	0.14				
Atsimlizh	47.7±	9.3±	9.4±	3859.4	25.8	10.24	2.7
	7.3	0.45	0.61				
Ansapzh	235.5±	15.5±	15.9±	780.3	19.4	10.47	2.7
	26.1	0.88	0.96				
Atspizh	278.9±	15.9±	16.1±	1988.1	20.5	9.12	3.0
	32.1	0.11	0.24				
Achkikizh	228.6±	18.3±	16.2±	1011.5	17.2	8.05	3.1
	49.6	0.35	0.02				
Lakaiazh	199.8±	16.2±	15.8±	2369.2	20.4	10.53	3.0
	7.7	0.16	0.11				

This research was carried out with the support of the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia within the framework of a Master’s Grant (MR-25-155).

**Keywords:** viticulture, winemaking, ampelography, carpology, enochemistry.

### References

- Shamugia A. (2025), Viticulture of Abkhazia: Retrospective of Autochthonous Grape Varieties, *Georgia Academy of Agricultural Scienc., publisher „agro“*, 1 (53), 24-36.
- Shamugia A. & Maghradze D. (2025), The Historical Background and Current State of Viticulture and Winemaking in Abkhazia, *Scientific-Practical Conference "Scientist of the Future" Held at Akaki Tsereteli State University*, Kutaisi, 143-150.

## **Environmental *Burkholderia cepacia* Complex: Emerging Ecological Threats and Phage-Based, Environmentally Safe Strategies**

**SHENGELIA M.<sup>1</sup>, STURUA S.<sup>1,2</sup>, LASHKHI N.<sup>1</sup>,  
SULADZE T.<sup>1,2</sup>, BERISHVILI G.<sup>1,2</sup>, TEDIASHVILI M.<sup>1,2</sup>,  
TSERTSVADZE G.<sup>1</sup>, JANELIDZE N.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>G. Eliava Institute of Bacteriophages, Microbiology and Virology, 3. Gotua Str., Tbilisi 0160, Georgia

<sup>2</sup>University of Georgia, School of Science and Technology, Department of Biology, 77a M. Kostava Str., Tbilisi 0171, Georgia

The *Burkholderia cepacia* complex (Bcc) comprises a group of ecologically widespread microorganisms that pose significant challenges in environmental and healthcare settings. Members of the Bcc are known to contaminate pharmaceutical products and cause severe infections, particularly in immunocompromised patients. Their intrinsic resistance to a broad range of antibiotics and disinfectants significantly limits the effectiveness of conventional control measures. In this context, bacteriophage-based, environmentally safe strategies are considered promising alternatives for both environmental decontamination and therapeutic applications. However, Bcc bacteriophages remain poorly studied.

The aim of this study was to isolate, identify, and characterize environmental Bcc strains and their specific bacteriophages, as well as to evaluate the susceptibility of Bcc isolates to antibiotics and phages.

Bacterial identification was performed using API 20 NE, MALDI-TOF mass spectrometry, and *recA* gene PCR/sequencing with BLAST analysis. Antimicrobial susceptibility testing was conducted according to CLSI guidelines. Bacteriophages were isolated and characterized using standard methods.

From 86 environmental samples (water and soil), 12 Bcc strains representing six species were isolated. Most isolates were susceptible to trimethoprim–sulfamethoxazole (100%) and meropenem (92%), whereas 33% showed resistance to levofloxacin and chloramphenicol. Three isolates were classified as multidrug-resistant (MDR). From 50 isolated phage mixtures, six bacteriophages belonging to the class

Caudoviricetes were selected. Phage genome sizes ranged from 36.4 to 303.5 kb. Three phages exhibited unique taxonomic positions, including two jumbo phages (vB\_BoMT-1/77 and vB\_Borb 2a/cl) with no close homologs in public databases. Genomic analysis revealed no classical lysogeny modules, indicating a lytic lifestyle. Individual phage lytic activity ranged from 17% to 58%, while the combined phage panel covered 92% of the tested Bcc isolates.

These findings demonstrate that phage-based strategies represent an effective and environmentally safe approach for reducing Bcc-associated risks in environmental and public health contexts.

**Keywords:** *Burkholderia cepacia* complex, antibiotic resistance, bacteriophages, phage therapy.

### References

- Dufour G., Lebel K., Bellemare J. & Iugovaz I. (2023), Identification of *Burkholderia cepacia* Complex by PCR: A Simple Way, *PDA J Pharm Sci Technol*, 77 (6), 485-497.
- CLSI (2024), Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 34 th ed. CLSI supplement M100. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Suladze T., Jaiani E., Tediashvili M., Janelidze N., et al. (2023), New Bacteriophages with Podoviridal Morphotypes Active against *Yersinia pestis*: Characterization and Application Potential. *Viruses*, 15, 1484.

## **Virulence of the Wheat Leaf Rust (*Puccinia triticina*) Population Widespread in Georgia**

**SIKHARULIDZE K., TSETSKHLADZE TS.,  
NATSARISHVILI K., SIKHARULIDZE Z.**

Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Phytopathology and Biodiversity

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is a strategic agricultural crop for Georgia. One of the main factors negatively affecting wheat yield is fungal diseases, among which wheat leaf (brown) rust, caused by *Puccinia triticina* Erikss., is a widespread and economically significant disease. An environmentally sound approach to disease management is the development and introduction of resistant cultivars into production, which is based on the results of studies of virulence changes occurring within pathogen populations. The aim of the present study was to investigate the virulence structure and racial diversity of the *Puccinia triticina* population present in Georgia.

The research was carried out through field expeditions and greenhouse experiments using internationally accepted classical methods (Roelfs et al., 1992). In 2025, according to a pre-established schedule, four field expeditions were conducted during the wheat growing season (May, June, and July). Commercial wheat fields and breeding plots located along roadsides and on farmers' holdings were surveyed across almost all agroecological zones of the country (Kakheti, Shida Kartli, Kvemo Kartli, Meskheta, and Javakheti). The incidence of leaf rust was very low (1–10%), with relatively higher intensity observed in Kakheti. However, it should be noted that leaf rust is a foliar disease and was often observed developing on leaf blades together with stripe rust and stem rust. From samples collected in Dedoplistskaro, Sagarejo, Dusheti, Mtskheta, Tetrtskaro, and Akhalkalaki, a total of 75 monosporic isolates were obtained. Based on inoculation of an international differential set consisting of 20 cultivars with individual isolates, followed by assessment of their reaction types to leaf rust, the races and virulence composition of the leaf rust pathogen were determined. In total, 13 races of leaf rust were identified in the population (NTRQ, NSTRQ, PTRS, PTRQ,

PSTRQ, PTKRS, NTKQQ, NSTTS, PTPPQ, NPFMQ, NTTRQ, NSKQQ, NTKSQ). Race NTKRQ was dominant, accounting for 45% of the population. The virulence formula of the common race was: 2a, 2b, 3ka, 15, 18, 28 / 1, 2c, 3a, 3bg, 9, 14a, 16, 17, 19, 20, 23, 24, 26, 30, B. At the seedling stage, resistance to leaf rust was conferred by the resistance genes Lr2a, Lr2b, Lr3ka, Lr10, Lr15, Lr18, Lr21, Lr28, Lr29, and the gene combination Lr10+27+31. Among the additionally analyzed isogenic lines, the resistance genes Lr21, Lr29, and Lr10+27+31 were found to be effective.

**Keywords:** wheat, rust, virulence, race.

**References:**

Roelfs A.P., Singh R.P. & Saari E.E. (1992), Rust Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management (81 p.). Mexico, D.F.: CIMMYT.

# Glutenins of Georgian Endemic Wheat Species and Varieties

**TCHIGITASHVILI T., AMASHUKELI N.,  
GAGANIDZE D., SADUNISHVILI T.**

Agricultural University of Georgia. 240 David Aghmashenebeli Alley,  
01599 Tbilisi

Glutenins, as one of the main protein components of wheat flour, have a significant impact on the baking quality of wheat bread. The fractional composition of grain glutenins from endemic wheat species and varieties preserved in the gene bank of the Agricultural University of Georgia was studied. Protein extraction was performed from flour obtained by homogenization of wheat grains in liquid nitrogen, using sequential extraction and differential solubility based on a modified classical Osborne method (Osborne, 1935). After the extraction of albumins, globulins, and gliadins from grain flour (Amashukeli et al., 2025), glutenins were extracted from the remaining precipitate using 50% 1-propanol containing 1% dithiothreitol for 30 minutes, vortexed for 1 min, at 10 min intervals, followed by centrifugation at 2,000 rpm for 5 minutes (Lookhart et al., 1995). The supernatant containing the glutenin fraction was diluted 1:1 with sample buffer and incubated at 95 °C for 5 minutes in a thermostat. Glutenin protein profiles were analyzed by polyacrylamide gel electrophoresis in the presence of sodium dodecyl sulfate (SDS) using a vertical system (Blue Vertical 101, SERVA). Electrophoresis was carried out at 150 V, 20-40 mA for 2 hours. Based on the electrophoregrams obtained after fixation, staining (performed with SERVA Coomassie® Brilliant Blue G 250 dye), and washing, low-molecular-weight glutenin proteins with a molecular mass of approximately 63-65 kDa were detected in all samples. Proteins with a molecular mass of approximately 80 kDa were identified in samples of several species, including the local variety Vardzia (*Triticum aestivum* L), Akhaltsikhis tsiteli dolis puri (*Triticum aestivum* var. *ferrugineum* Alef.), and Korboulis dolis puri (*Triticum aestivum* var. *aestivum*). Dika (*Triticum carthlicum* Nevski) and Shavpkha (*Triticum durum* var. *caerulescens* Körn) were distinguished among the studied species by the absence of high-

molecular-weight proteins (>100 kDa). It should be noted that proteins with a molecular mass higher than approximately 130 kDa were not detected in any of the wheat samples. Studies of allelic variations of glutenin-encoding genes are currently underway using selected primers and conventional duplex PCR.

**Acknowledgment:** This work is funded by the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG), grant number FR-24-17827.

**Key words:** Georgian endemic wheats, glutenins, SDS-electrophoresis.

### **References**

- Amashukeli N., Sadunishvili T., Gaganidze D. & Kvesitadze G. (2025), Quantitative and qualitative protein composition of Georgian endemic wheat species, *In Innovative technologies in food production* (Collection of works, pp. 12-15), Kutaisi.
- Lookhart G.E.O.R. & Bean S. (1995), Separation and characterization of wheat protein fractions by high-performance capillary electrophoresis, *Cereal Chemistry*, 72 (6), 527-532.
- Osborne T.B. (1935), *The Vegetable Proteins*. Longman, Green and Co.

## **Lactic acid bacteria selected from local apple varieties for the production of innovative probiotic juice**

**TKESHELIADZE E., GAGELIDZE N., SADUNISHVILI T.,  
TOLORDAVA L., VARSIMASHVILI KH.,  
TINIKASHVILI L.**

Agricultural University of Georgia, Sergi Durmishidze Institute of Biochemistry and Biotechnology, Kakha Bendukidze University Campus, 240 David Agmashenebeli Alley, 0159 Tbilisi, Georgia

Fermentation is an effective and cost-efficient method of preserving food and producing bioactive compounds. The effectiveness of fermentation depends significantly on the composition of the raw materials and microbial cultures used. Selecting and using new, locally sourced probiotic strains can increase the nutritional value of plant-based dairy alternatives. The study aimed to enrich apple juice with lactic acid bacteria (LAB) and evaluate changes in bioactive compounds during fermentation. The following strains, which were isolated and identified from apples, were used in the study: *Lactiplantibacillus plantarum* 52, 74, and 76; *Levilactobacillus brevis* 18; *Lactiplantibacillus pentosus* 57; and *Lactobacillus fermentum* 44. These strains were distinguished by their probiotic properties, including growth at low pH, tolerance to bile salts, antimicrobial activity, and resistance to antibiotics (Tkesheliadze et al., 2023). Number of viable cells were determined by the serial dilution method (lg CFU/mL), the total phenolic content by the Folin-Ciocalteu method, and the antioxidant activity by the FRAP method. According to the obtained results, the viability of *Lpb. plantarum* 52 and 74 after 48 hours of apple juice fermentation was  $7.23 \pm 0.05$  and  $7.82 \pm 0.06$  lg CFU/mL, respectively. During the same period, the total phenolic content increased from  $345 \pm 17$  mg GAE/L to  $418 \pm 25$  mg GAE/L in samples fermented with *Lpb. plantarum* 52. Meanwhile, the antioxidant activity significantly increased from  $315 \pm 18$  mg AAE/L to  $1055 \pm 90$  mg AAE/L under the influence of *Lpb. plantarum* 74 and 76. Selected lactic acid bacteria maintain probiotic-level bacterial titers and enhance the bioactive properties of apple juice

during fermentation, demonstrating their high biotechnological potential for the production of functional probiotic beverages.

**Keywords:** apple juice, lactic acid bacteria, fermentation, phenols, antioxidant activity.

### **References**

- Bond T.J., Lewis J.R., Davis A., Davis A.P., Santos-Bulga C. & Williamson G. (2003), Methods of polyphenols analysis, Santos-Bulga C. Williamson G. eds., Analysis and Purification of Catechins and Their Transformation Products, The Royal Society of Chemistry.
- Xiao H., Wätjen A.P., Molina G.E.S., Hansen E.B., Tovar M. & Bang-Berthelsen C.H. (2026), Droplet microfluidics-based isolation, adaptation, and screening of riboflavin-producing lactic acid bacteria for fermenting plant-based dairy alternatives, LWT, 119036.
- Tkesheliadze E., Gagelidze N., Sadunishvili T. & Herzig C. (2023), Lactobacillus strains from apple and fermented milk and their probiotic properties, Journal of microbiology, biotechnology and food sciences, 12 (6), e5776-e5776.

# The impact of Global Climate Change on Subalpine Birch Forests

TOGONIDZE N.<sup>1</sup>, GIGAURI N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Niko Ketskhoveri Institute of Botany, Ilia State University

<sup>2</sup>Scientific-Research Center of Agriculture

The assessment of the impacts of global climate change on high-mountain ecosystems constitutes an important scientific challenge. Global warming, together with associated alterations in precipitation regimes and snow cover dynamics, is expected to exert a particularly strong influence on high-altitude vegetation. Climate change in the twenty-first century may lead to a substantial decline in global biodiversity, including the potential extinction of species adapted to extremely low temperatures and short or abruptly interrupted growing seasons. Climate-induced environmental changes are known to have especially pronounced effects on broad-leaved tree species, including birch (*Betula* spp.). In Georgia, natural birch forests are rare, accounting for only 3–4% of the country's total forest cover. These forests are typically associated with cold climatic conditions and are confined to subalpine zones. Among Georgia's highland regions, Kazbegi is of particular interest due to its long history of anthropogenic disturbance, which has destroyed extensive forest stands. Subsequent forest degradation transformed these areas into subalpine secondary meadows that have been widely used as pastures and hay meadows. Over recent decades, reforestation processes have been observed on slopes previously occupied by birch forests. Seedlings of *Betula litwinowii* Doluch. have increasingly appeared in pastures and hay meadows. In the Stepantsminda district of the Central Caucasus, natural regeneration of birch forests is particularly active on north-facing slopes. A reduction in grazing pressure, combined with ongoing climate change, is considered a key factor driving this large-scale reforestation process. In this study, we investigated the natural regeneration of subalpine birch forests and analyzed changes in vegetation diversity during forest recovery. Distinct stages of forest restoration were identified and compared in terms of physical structure and species composition, revealing pronounced structural and floristic

shifts throughout the regeneration process. The data obtained are of considerable importance for environmental conservation and may be applied to the planning and implementation of artificial forest restoration initiatives. Effective rehabilitation efforts require a thorough understanding of the ecological conditions necessary for the development of target tree species and the establishment of suitable environments to ensure successful regeneration and long-term forest stability. Overall, the findings indicate that climate change has a substantial impact on birch forest dynamics. Previous studies have shown that, as a result of both climatic and anthropogenic factors, the treeline ecotone has already undergone upward vertical migration. Our research confirms a notable shift in the upper limit of birch distribution over time: 2560 m in 2002, 2685 m in 2015, and 2698 m in 2025. This trend is consistent with observations reported in the literature, which indicate that vertical forest migration is already underway and that global warming represents the primary driving force behind this process. Based on these findings, we emphasize the importance of continuous monitoring of the treeline ecotone under ongoing climate change, as this will provide essential insights into the status and dynamics of vegetation cover in the region.

**Keywords:** global climate change, subalpine birch forest, *Betula litwinowii* Doluch., treeline ecotone.

## **Diversity, bioindication and biomonitoring of soil mites (Acari: Oribatida) of subalpine and alpine pastures of Eastern Georgia**

**TODRIA N.<sup>1</sup>, MURVANIDZE M.<sup>2</sup>, JAPOSHVILI G.<sup>1</sup>, SALAYAIA M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Entomology, Agricultural University of Georgia. #240 Davit Aghmashenebeli Alley, Tbilisi 0159

<sup>2</sup>I. Javakhishvili Tbilisi State University, faculty of exact and nature sciences, I. Chavchavadze Ave, 0179 Tbilisi, Georgia

High-mountain ecosystems are particularly vulnerable to global climate change and anthropogenic impacts, which significantly affect soil biodiversity. Intensive grazing leads to the degradation of vegetation cover and compaction of the soil surface, which limits the distribution of soil microarthropods (Manu et al., 2023). In the mountainous eastern part of Georgia, the Khevsureti region, the species diversity, community structure, and distribution of soil-dwelling oribatid mites were studied in subalpine and alpine meadows.

At this stage, a total of 85 species of Oribatid mites have been registered across all experimental stations, of which 76 species are found in subalpine meadows, and 51 in alpine meadows. The largest number of individuals is represented by several dominant species, which can be considered as species characteristic of these ecosystems. In addition, species that are rare for Georgia and characteristic of high-mountain ecosystems were identified.

The result obtained will allow us to identify the oribatid mites characteristic of these ecosystems and determine which oribatid species or groups serve as indicators of anthropogenic disturbances and harsh climatic conditions in high mountain meadows. Bioindicator species and species groups can be used to rapidly detect environmental changes in similar ecosystems (Todria et al., 2021) and to guide the planning of management and monitoring of pastures and other agricultural activities (Gergócs & Hufnagel, 2009; Gulvik, 2007).

**Keywords:** biomonitoring; bioindication; pastures; biodiversity; Oribatid mites.

## References

- Gergócs V. & Hufnagel L. (2009), Application of Oribatid Mites as Indicators (Review), *Applied Ecology and Environmental Research*, 7 (1), 79-98.
- Gulvik M.E. (2007), Mites as indicator of soil biodiversity and land use monitoring, *Polish journal of Ecology* (Pol. J. Ecol.), 55 (3), 414-440.
- Manu M., Băncilă R.I. & Onete M. (2023), Effect of Grazing Management on Predator Soil Mite Communities (Acari: Mesostigmata) in Some Subalpine Grasslands from the Făgăraș Mountains—Romania, *Insects* 14 (7), 626. DOI: [10.3390/insects14070626](https://doi.org/10.3390/insects14070626)
- Todria N., Murvanidze M. & Mumladze L. (2021), Oribatid (Acari: Oribatida) Diversity in Natural and Altered Open Arid Ecosystems of South-Eastern Caucasus, *Pedobiologia*: 87-88.  
<https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2021.150750>

## **Ampelography and Oenology of Adjara Grape Varieties**

**TSETSKHLADZE A., KHOPERIA N., KIKVADZE M.**

Caucasus International University, 73 Chargali Street, Tbilisi, Georgia

Based on historical sources and archaeological findings, it is confirmed that grapevine cultivation has been widespread in the Adjara region since ancient times, resulting in the formation of more than 40 autochthonous grape varieties. Complex historical events of the Late Middle Ages significantly hindered the development of viticulture and winemaking in Adjara and restricted the dissemination of local grape varieties (Tsetskhladze, 2025). In the 20th century, local grape varieties were studied only partially, while research employing modern viticultural and oenological methods remains insufficient to this day. Within the framework of the present study, four Adjara grape varieties preserved in the collection - Tagidzura, Chechibera, Tskhenisdzudzu Acharuli, and Klarjuli - were investigated using multidisciplinary methods, in comparison with the region's leading grape varieties, Tsolikouri (b) and Chkhaveri (n). For the first time, agronomic parameters were determined, including yield, berry size (Klarjuli exhibited the longest berries at 21.68 mm, while Tagidzura had the shortest at 12.74 mm) and bunch weight (Tskhenisdzudzu Acharuli showed the highest weight at 345 g, whereas Tagidzura had the lowest at 79 g). The varieties were characterized using OIV descriptors, and illustrated ampelographic cards were prepared. The characteristics studied in the experimental wines demonstrated compliance with legislative requirements.

The obtained results indicate that the wine grape varieties Tagidzura and Chechibera are both promising for winemaking in Adjara, while Tskhenisdzudzu Acharuli, previously classified as a table grape variety, may be considered suitable for blending with other wine grape varieties.

**Table 1. Chemical parameters of experimental wines (2025)**

Variety	Berry color	Alcohol (%)	Titrateable acidity (g/L)	pH	Volatile acidity (g/L)
Tagidzura	Red	14.2	6.6	3.4	0.5
Chechibera	White	12.8	8.7	2.8	0.7
Tskhenisdzudzu Acharuli	Red	11.8	4.2	3.5	0.3
Tsolikouri	White	9.5	7.0	3.2	0.2
Chkhaveri	Red	9.5	5.4	3.5	0.4

The research is conducted with the support of the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia within the framework of a Master's Grant (MR-25-622).

**Keywords:** descriptors, wine, chemistry, sensorial evaluation.

### References

Tsetskhladze A. (2025), History of Viticulture in Adjara, *13th International Student Scientific Conference*. Tbilisi: Caucasus International University.