

**ფარავნის ტბის მიმდებარე მთის ველების ჰაბიტატების  
ეკოტოქსიკოლოგიური კვლევები**

გვარიშვილი ნ., კიკნაძე ნ., ნაკაიძე ნ., მეგრელიძე ნ.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ბათუმი, საქართველო  
gvarishvili.nana@bsu.edu.ge

*ანოტაცია.* საველე-რეკოგნოსცირებული კვლევების და ლიტერატურული წყაროების ანალიზის საფუძველზე შესწავლილია ფარავნის ტბის მიმდებარე ტერიტორიების ბიომრავალფეროვნება, ჩატარებულია წყლის, ნიადაგისა და მცენარის ეკოქიმიური ანალიზი. საკვლევი ტერიტორია ცენტოპურად მრავალფეროვნა, მდიდარია რელიქტური, ენდემური და წითელ ნუსხაში შეტანილი სახეობებით. საკვლევი ნიადაგების რეაქცია ნეიტრალურია. ფარავნის ტბის ტიპური შავმიწები მდიდარია ორგანული ნივთიერებით, საერთო აზოტი შეადგენს ჰუმუსის შემცველობის 28-30%-ს. ნიადაგები მდიდარია Ca, K, Mg, P-ით. ნიადაგებში ზდკ-ს აღმატება Ba, V-ის კონცენტრაცია. მაკროელემენტებიდან ფარავნის ტბის წყალში ზდკ-ს აღმატება Al, P, Si-ის კონცენტრაციები, აქტიურადაა გამოხატული ევტროფიკაციის პროცესი. ზდკ-ს აღმატება ვანადიუმის (0,0119–0,0178მგ/ლ) და ბერილიუმის (0,0004–0,0005მგ/ლ) შემცველობა. ბალახოვნებში აღინიშნა ნიადაგიდან მაკრო- და მიკროელემენტების საკმაოდ კარგი შთანთქმის უნარიანობა.

*საკვანძო სიტყვა:* ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტი, ფარავნის ტბა, ტიპური შავმიწები, ბალახოვნები, ზდკ.

*აქტუალობა.* ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტი სამხრეთ საქართველოს რეგიონია, სადაც ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის გავლენით ბუნებრივი მცენარეულობის გარდაქმნა ფართო მასშტაბებით განხორციელდა. ადრე ჯავახეთის დიდი ნაწილი ტყეებით, ძირითადად ფიჭვნარით და არყნარით იყო დაფარული. დღეს ეს ტერიტორია წარმოდგენილია მთის ველებით, გასტეკებული მდელოებით, ტბების ირგვლივ განვითარებული წყალჭაობიანი ეკოსისტემებით და ფიჭვნარების ხელოვნური ნარგაობებით. აქ განვითარებული მცენარეულობის მრავალფეროვნების შესწავლა და დღეს არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება ითხოვს განსაკუთრებულ ყურადღებას. სწორედ ამ აქტუალურ საკითხს ეხება წინამდებარე ნაშრომი.

*კვლევის მიზანს* წარმოადგენდა ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტის მთიანეთის ბიომრავალფეროვნების ფონური შესწავლა; შერჩეულ ლოკაციაზე დღეს არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება მცენარის, წყლისა და ნიადაგის მულტიელემენტური ანალიზის, ასევე ნიადაგების აგროქიმიური მაჩვენებლების შესწავლის საფუძველზე.

*კვლევის ამოცანებს* წარმოადგენდა საკვლევ ტერიტორიაზე განვითარებული მაღალი მთის ველების და წყალჭაობიანი ეკოსისტემების ცენოლოგიური დიაგნოსტიკა; შერჩეულ ლოკაციაზე ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების მიზნით, მცენარის, ნიადაგისა და წყლის ნიმუშების მულტიელემენტური ანალიზი.

*რეკოგნოსცირებული კვლევის ობიექტს* წარმოადგენდა ფარავნის ტბის ტერიტორიაზე გავრცელებული მაღალი მთის ველების, მდელოების, ტბების სანაპიროს მიმდებარე ჭარბტენიანი ეკოსისტემების და ხელოვნურად გაშენებული ფიჭვნარი კორომების ჰაბიტატები (ნინოწმინდის

მუნიციპალიტეტის ფარავნის ტბის ადკვეთილის მიმდებარე ფერდობების ფიტოცენოზები). შერჩეულ ლოკაციებზე ლაბორატორიული კვლევისთვის აღებული იქნა მცენარის, ნიადაგის და წყლის ნიმუშები.

**გამოყენებული მეთოდები:** საკვლევი ლოკაციის მიმდებარე ლანდშაფტების ბიომრავალფეროვნების შესწავლა მოხდა რელევე მეთოდით [1, 10]; მოეწყო მარშრუტულ-ბოტანიკური ექსპედიციები 2022 წლის ივნისსა და ივლისში; ჩატარდა რეკოგნოსცირებული სამუშაოები, რაც გულისხმობს, საკვლევი ტერიტორიის ფონურ კვლევას [2, 9]; აღწერის ბლანკის გამოყენებით მოხდა ფიტოცენოზების დიაგნოსტიკა [3, 7]; ნიადაგის ნაყოფიერების დასადგენად და მცენარის ნიმუშების საანალიზოდ მოსამზადებლად, გამოყენებული იქნა მშრალი დანაცრების და ტიტრირებადი მეთოდები [4, 5, 6]; ნიადაგის და მცენარის მულტიელემენტური ანალიზი ჩატარდა პლაზმური ატომურ-ემისიური სპექტრომეტრით, ხელსაწყო ICPE-9820-ზე [8, 11, 12].

**კვლევის შედეგები.**

ნინოწმინდის მთიანეთის მცენარეულობა განსაკუთრებული ბუნებრივი პირობების გამო მეტად მდიდარი და მრავალფეროვანია. ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი უტყეოა, დაფარულია მთის მდელო-ველის მცენარეულობით. ეს ლანდშაფტურ-გეობოტანიკური ზონა მოიცავს: ჭარბტენიან ტერიტორიებს, უნიკალური ტიპების და ტიპების ირგვლივ დაჭაობებულ ტაფობებში გავრცელებული წყლისა და ჭაობის მცენარეულობით; მთის სტეპებს მრავალი მოდიფიკაციით; მთის ქსეროფიტულ ბუჩქნარებს; მშრალ და მეზოფილურ მდელოებს; ტყის რელიქტურ ნაშთებს, რომლებიც ერთ დროს ჩვეულებრივ არსებობდა ჯავახეთის ზეგანზე. ნინოწმინდის მთიანეთის ფერდობებზე ბიომებს ქმნიან ჰემიქსეროფილური და მეზოფილური ფიტოცენოზები, ზოგჯერ კი მათი ერთობლივი კომბინაციები. სტეპის მცენარეულობა წარმოშობის მიხედვით მეორადია, იგი ჯავახეთის ზეგანზე ტყის საფარის განადგურების კვალდაკვალ ჩამოყალიბდა. ტერიტორიის დიდი ნაწილი დამუშავებულია და სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს უჭირავს, ხოლო დანარჩენი ფართობები სათიბ-საძოვრებადაა გამოყენებული. საკვლევი ტერიტორია ცენტოტიპურად მრავალფეროვანია, მთიანეთის უტყეო ფერდობებზე ბიომებს ქმნიან ჰემიქსეროფილური მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი პოლიდომინანტური ველები (ველისწივანიან-ნაირბალახოვანი (*Festuca valesiaca*, *mixtoherbosa*), ვაციწვერიან-ველისწივანიან-ნაირბალახოვანი (*Stipatirsa*, *Festuca valesiaca*, *mixto herbosa*), ისლიან-მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი (*Carex humilis*, *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *mixto herbosa*), ბეგქონდარიან-ისლიან-ველისწივანიანი (*Thymus rariflorus*, *Carex humilis*, *Festuca valesiaca*) და მეზოფილური კოლბოხოვანი ჭაობების მცენარეულობა - ისლიან-შვიტიანი (*Cerex acuta*, *Equisetum heleocharis*), ისლიან-კოლბოხიანი (*Carex diandra*, *purum*), ლერწმიან-შვიტიანი (*scolochloa festucea*, *equisetosum heleocharis*), ლერწმიან კოლბოხიანი (*scolochloa festucea*, *purum*). საკვლევი ტერიტორია მდიდარია რელიქტური, ენდემური და წითელ ნუსხაში შეტანილი სახეობებით.

ფარავნის ტბის ტიპიური შავმიწა ნიადაგის 0–40სმ სახნავ ფენაში წყლიანი გამონაწურის pH 7,3-ია, ანუ რეაქცია თითქმის ნეიტრალურია. ჰუმუსის შემცველობა შეადგენს 6,3%-ს, ამრიგად ნიადაგი მდიდარია ორგანული ნივთიერებებით. საერთო აზოტის შემცველობა შეადგენს 1,89%-ს და იგი ჰუმუსის შემცველობის 30%-ია, ნიადაგი უზრუნველყოფილია აზოტით (ცხრილი 1).

ცხრილი 1. ნიადაგის ნაყოფიერების ზოგიერთი მაჩვენებელი.

ლოკაცია	ნიადაგის ტიპი, სახეობა	pH	ჰუმუსი %	საერთო აზოტი %
ფარავნის ტბის მიმდებარედ	ტიპიური შავმიწა	7,3	6,3	1,89
<i>უზრუნველყოფის ხარისხი</i>		<i>ნეიტრალურთან მიახლოებული</i>	<i>&lt;3-ღარიბი 3-5 –საშუალო &gt;5 –მდიდარი</i>	<i>&lt;0.3-ღარიბი 0.3-0.5 – საშუალო &gt;0.5-მდიდარი</i>

ნიადაგში მაკროელემენტები განლაგებულია თანმიმდევრობით: Ca > K > Mg > Si > Na > P > Al. ნიადაგი მდიდარია კალციუმით, კალიუმით, მაგნიუმით, ფოსფორით (ცხრილი 2). ტბის მიმდებარედ აღებულ ბალახოვნებში აღინიშნა ნიადაგიდან მაკროელემენტების საკმაოდ მაღალი შთანთქმის უნარიანობა, რასაც უზრუნველყოფს შავმიწა ნიადაგის კარგი სტრუქტურა და მექანიკური შედგენილობა, მისი მაღალი სიფხვიერის ხარისხი (ცხრილი 3).

ცხრილი 2. ფარავნის ტბის მიმდებარე ტერიტორიების ტიპიური შავმიწა ნიადაგების ელემენტური ანალიზი, მაკროელემენტები 0–40 სმ ფენაში (მგ/კგ).

ლოკაცია	ნიადაგის ტიპი	Al	Ca	K	Mg	Na	P	Si
ფარავნის ტბის მიმდებარედ	ტიპიური შავმიწა	17.7	1206.3	1187	136.8	119.06	72.89	293.0

ცხრილი 3. ფარავნის ტბის მიმდებარე ტერიტორიების ბალახოვნების ელემენტური ანალიზი, მაკროელემენტები (მგ/კგ).

ლოკაცია	Al	Ca	K	Mg	Na	P	Si
ფარავნის ტბის მიმდებარედ	8.909	529.7	856	95.2	55.2	48.0	87.6

მიკროელემენტებიდან ნიადაგის 0–40 სმ ფენაში აღმოჩენის ზღვარს ქვემოთ იმყოფება: As, B, Be, Cd, Co, Cr, Li, Sb, Se, Zn. ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას აღემატება Ba-ის (0,19 მგ/კგ) და V-ის (0,202 მგ/კგ) კონცენტრაციები (ცხრილი 4). ამასთან, დაფიქსირდა აღნიშნული ელემენტების მაღალი შეღწევადობის უნარი ნიადაგიდან ბალახოვან მცენარეებში (ცხრილი 5).

ცხრილი 4. ფარავნის ტბის მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგების ელემენტური ანალიზი, მიკროელემენტები 0–40 სმ ფენაში (მგ/კგ).

ლოკაცია	ნიადაგის ტიპი	Ba	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Ti	V
ფარავნის ტბის მიმდებარედ	ტიპიური შავმიწა	0.19	0.308	10.3	0.0418	0.0719	0.0614	0.769	0.202
ზდკ, მგ/კგ		0,025	3,0	-	2,0	0,35	4.0	-	0,1

ცხრილი 5. ფარავნის ტბის მიმდებარე ტერიტორიების ბალახოვნების ელემენტური ანალიზი, მიკროელემენტები, მგ/კგ.

ლოკაცია	Ba	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Ti	V
ფარავნის ტბის მიმდებარედ	0.12	0.0842	0.0311	0.0384	0.032	0.0079	-	0.0492

მაკროელემენტებიდან ფარავნის ტბის წყალში ზდკ-ს აღემატება Al-ის, P-ის და Si-ის კონცენტრაციები. მაკროელემენტებიდან დომინანტია Na – 196 მგ/ლ. მაკროელემენტები შემცველობის მიხედვით განლაგებული არიან რიგში: Na > Ca > K > Mg > Si > Al > P. განსაკუთრებით საგანგაშოა ის ფაქტი, ტბის სანაპირო წყლებში დიდი რაოდენობითაა შეწონილი დალეილი ნაწილაკები, რასაც ადასტურებს წყლებში Al-ის და Si-ის ზდკ–ზე მაღალი შემცველობა (ცხრილი 6). მეორეს მხრივ, წყალში გროვდება Na, რომლის მაღალი კონცენტრაცია ფეკალური მასების და სხვა სახის გაბინძურებული ჩამდინარე წყლების დიდი რაოდენობის მოხვედრით არის განპირობებული. ამასთან, ტბის წყალი განიცდის აქტიურ

„ყვავილობას“ (ევტროფიკაციის პროცესს), რაც დასტურდება ფოსფორის ზდკ-ზე მაღალ შემცველობაში და გამოსახულია ვიზუალურადაც.

ცხრილი 6. მაკროელემენტების შემცველობა ფარავნის ტბის წყალში, მგ/ლ.

ლოკაცია	Al	Ca	K	Mg	Na	P	Si
ფარავნის ტბა	3.18	115.32	100.34	71.6	196	0.0304	18.25
ზდკ, მგ/ლ	1,0	-	-	-	< 200	0,028	10,0

მიკროელემენტებიდან წყლებში აღმოჩენის ზღვარს ქვემოთ იმყოფება: Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Li, Mo, Ni, Se, Ti, Zn. ზდკ-ს არ აღემატება: B, Ba, Fe, Mn, As, Sb. ტბის წყალში ზდკ-ს აღემატება მძიმე მეტალების – ვანადიუმის (0,0119მგ/ლ) და ბერილიუმის (0,0004მგ/ლ) შემცველობა.

ცხრილი 7. მიკროელემენტების შემცველობა წყლებში, მგ/ლ.

ლოკაცია	B	Ba	Fe	Mn	As	V	Be	Sb
ფარავნის ტბა	-	0.0082	-	0.0029	-	0.0119	0.0004	-
ზდკ, მგ/ლ	0,5	0,025	0,3	0,05	0,01	0,01	0,0002	0,005

დასკვნა. საკვლევი ტერიტორია ცენოტიპურად მრავალფეროვნია, წინწმინდის მთიანეთის უტყეო ფერდობებზე ბიომებს ქმნის ჰემიქსეროფილური მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი პოლიდომინანტური ველები: ველისწივიან-ნაირბალახოვანი (*Festuca valesiaca, mixto herbosa*); ვაციწვერიან-ველისწივიან-ნაირბალახოვანი (*Stipa tirsia, Festuca valesiaca, mixto herbosa*); ისლიან-მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი (*Carex humilis, Festuca valesiaca, Stipa capillata, mixto herbosa*); ბეგქონდარიან-ისლიან-ველისწივიანი (*Thymus rariflorus, Carex humilis, Festuca valesiaca*); მეზოფილური კოლბოხოვანი ჭაობების მცენარეულობა (ისლიანი-შვიტიანი (*Cerex acuta, Equisetum heleocharis*); ისლიან-კოლბოხიანი (*Carex diandra, purum*); ლერწმიან-შვიტიანი (*scolochloa festucea, equisetosum heleocharis*); ლერწმიან კოლბოხიანი (*scolochloa festucea, purum*). ტერიტორია მდიდარია რელიქტური, ენდემური და წითელ ნუსხაში შეტანილი სახეობებით. ფარავნის ტბის მიმდებარედ განვითარებულია ტიპური შავმიწები. მათი რეაქცია თითქმის ნეიტრალურია, ისინი მდიდარია ორგანული ნივთიერებებით, აზოტით, მცენარის კვებისთვის აუცილებელი ელემენტებით (Ca, Mg, K, P). ნიადაგში ზდკ-ს აღემატება Ba-ის და V-ის კონცენტრაციები. მაკროელემენტებიდან ტბის წყალში ზდკ-ს აღემატება Al, P, Si-ის კონცენტრაციები. მაკროელემენტებიდან დომინანტია Na. ტბის წყალი განიცდის ევტროფიკაციის პროცესს, რაც დასტურდება P-ის ზდკ-ზე მაღალი შემცველობით (0.0304 მგ/ლ). წყალში ზდკ-ს აღემატება მძიმე მეტალების – V-ის და Be-ის შემცველობა.

### ლიტერატურა

[1] ელიზბარაშვილი ნ., ნიკოლაშვილი დ. და სხვები. ჯავახეთის დაცული ტერიტორიების ლანდშაფტური დაგეგმარება. // ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდი (WWF), გამომცემლობა „უნივერსალი“, ISBN 978-9941-17-155-0, 2010.

[2] იანქოშვილი გ. სამხრეთ საქართველოს მთიანეთი (ჯავახეთის ზეგნის ჩათვლით) // [https://www.researchgate.net/publication/290432217\\_samkhret\\_sakartvelos\\_mtianeti\\_javakhets\\_zegnis\\_chatvliit](https://www.researchgate.net/publication/290432217_samkhret_sakartvelos_mtianeti_javakhets_zegnis_chatvliit)

[3] ნიძე ვ. სამცხე-ჯავახეთი. // წიგნში, საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური გეოგრაფია, ტ.2, 256-271. 4. Kikodze, D.. Environmentalbaseline - BTC/SCP Pipeline Project ESIA, DzelkvaLtd, 2002.

[4] მარგველაშვილი გ. ნიადაგის ქიმიური ანალიზი, // თბილისი, გამომცემლობა „საჩინო“, 2019, 331 გვ.

[5] მსოფლიო საცნობარო ბაზა ნიადაგების რესურსებისათვის. // თბილისი, აგრარული უნივერსიტეტი, 2017, 221 გვ.

[6] ონიანი ო., მარგველაშვილი გ. // მცენარის ქიმიური ანალიზი. // თბილისი, გამომცემლობა „განათლება“, 1978, გვ. 18–22.

[7] სამცხე-ჯავახეთის ფლორის განვითარების თავისებურებები. // <http://samtskhe-javakheti.tsu.ge/uploads/image/mcenareebi.pdf>

[8] საქართველოს კანონი გარემოს დაცვის შესახებ №519-III. // თბილისი, 1996 წლის 10 დეკემბერი, 29 გვ.

- [9] საქართველოს მცენარეთა სარკვევი. ტომი I.II. // თბილისი, 1964, 1969, გვ. 458.
- [10] Releve Method-handbook for Collecting Vegetation Plot Data, 2013, p. 64.
- [11] Беккер Ю. Спектроскопия. // Издание: 1-е, ISBN 978-5-94836-220-5, 2009, 528 pg.
- [12] Internet resource // <https://www.shimadzu.com/an/products/elemental-analysis/inductively-coupled-plasma-emission-spectroscopy/icpe-9800-series/index.html>

## ECOTOXICOLOGICAL STUDIES OF HABITATS ADJACENT TO MOUNTAIN FIELDS OF THE PARAVANI LAKE

Gvarishvili N., Kiknadze N., Nakaidze N., Megrelidze N.

*Batumi Shota Rustaveli State University, Batumi, Georgia*  
*gvarishvili.nana@bsu.edu.ge*

*Abstract. Based on field reconnaissance research and analysis of literary sources, the biodiversity of the adjacent areas of Paravani Lake was studied, an eco-chemical analysis of water, soil and plants was carried out. The study area is cenotypically diverse, rich in relict, endemic and species included in the Red Book. The reaction of the studied soils is neutral. Typical chernozems of Paravani Lake are rich in organic matter, total nitrogen makes up 28-30% of the humus content. The soils are rich in Ca, K, Mg, P. The concentration of Ba and V in soils exceeds the MPC. Among macro-elements, the concentrations of Al, P, and Si in the lake water exceed the MPC, and the process of eutrophication is actively expressed. Among heavy metals, the content of V (0.0119-0.0178 mg/l) and Be (0.0004-0.0005 mg/l) exceeds the MPC. It has been noted that grasses have a fairly good ability to absorb macro- and microelements from the soil.*

*Keywords: Municipality of Ninotsminda, Faravani Lake, typical chernozems, herbaceous plants, MPC.*