

მძიმე ლითონების დაბროვება და შემცველობა სამკურნალო მცენარე ფარსმანდუკში (Achillea sedelmeyriana) საქართველოს მაღალმთიან ზონაში

***მათიაშვილი ს., **ჩანქსელიანი ზ.**

**მიხეილ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თსუ, თბილისი, საქართველო*

***საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სამეცნიერო კვლევითი ცენტრი, თბილისი, საქართველო
sophiko.matiashvili@tsu.ge*

ანოტაცია. ეკოლოგიური მდგომარეობის მზარდი გაუარესების პირობებში, სულ უფრო მეტ ყურადღებას იპყრობს, ბიოსფეროს მძიმე ლითონებით დაბინძურების პრობლემა. ბიოსფეროს დამაბინძურებლებს შორისაა მძიმე მეტალები, რომლებიც ყველაზე მეტად აინტერესებთ ხარისხის კონტროლის სხვადასხვა სერვისებს. ბოლო საუკუნეებში მძიმე მეტალების რაოდენობა ჩვენს გარემოში საგრძნობლად გაიზარდა. ისინი ფართოდ გამოიყენება აგროკულტურაშიც. ჩვენი კვლევა ემსახურება სამკურნალო მცენარეებში მძიმე მეტალების დაგროვების ნორმების დადგენას, რაც ყველასთვის აქტუალურ და მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგი, მძიმე მეტალები, მცენარე

გარემოს დაბინძურება გამოწვეულია მრავალი ბიოლოგიური აქტივობით, საწარმოებიდან და სატრანსპორტო საშუალებებიდან, გაზისა და მტვრის გამონაბოლქვით, რაც ქმნის ტოქსიკურ ნივთიერებებს, მათ შორის მძიმე მეტალების მძლავრ ტექნოლოგიურ ნაკადებს, ნიადაგებისა და მცენარეების ზედაპირზე, რაც იწვევს ნიადაგის და ჰაერის დაბინძურებას. მძიმე მეტალები სწრაფად გროვდება ნიადაგში და ძალიან დიდი დრო სჭირდება მისგან ამოღებას. მათ მიერ გამოწვეული ტოქსიკურობა დღევანდელი განუყოფელი ნაწილი გახდა. მძიმე მეტალები უხვად არის საკვებში, ჰაერში, წამლებში და კიდევ მრავალ საყოფაცხოვრებო ნივთებში და დიდად აზიანებს ჩვენს ორგანიზმს. მძიმე მეტალებს არავითარი როლი არ აკისრია ადამიანის ფიზიოლოგიაში და უამრავი ქრონიკული დაავადების გამომწვევ ერთ-ერთ ძირითად მიზეზს წარმოადგენს (ნახ.1)



ნახ. 1. ნიადაგის დაბინძურება.

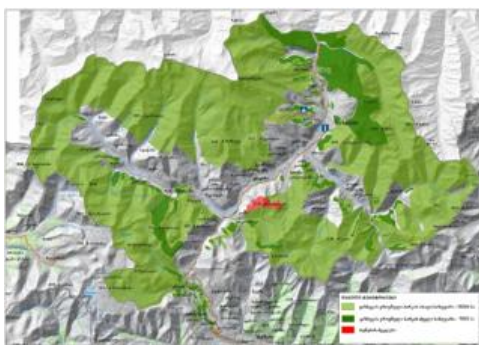
ჩვენი კვლევა სწორედ ემსახურება მცენარის მიერ, მძიმე მეტალების ათვისებას ნიადაგიდან, მის ზღვრულად დასაშვებ ნორმის დადგენას და შეფასებას. საკვლევი ობიექტი გახლავთ სამკურნალო მცენარე ფარსმანდუკი, რომელიც იზრდება მთიან რეგიონში, კონკრეტულად საქართველოსთვის, ყაზბეგში და აქტუალურად მოიხმარება სამედიცინო კუთხით.

ფარსმანდუკი, მრავალწლიანი ბალახების გვარია. რთულყვავილოვანთა ოჯახის, დაახლოებით 150-მდე სახეობას აერთიანებს. საქართველოში გვხვდება 13 სახეობა; მათგან ერთ-ერთია ფარსმანდუკი (Achillea sedelmeyriana), (ნახ.2).



ნახ.2. მცენარე ფარსმანდუკი და მისი აღწერილობა.

იგი შეიცავს ეთერზეთებს, მთრთილავ ნივთიერებებს, C ვიტამინს. (ნახ. 3) ხმარობენ სისხდენის შესაჩერებლად და ჭრილობის შესახორცებლად. ასევე ღვიძლის დაავადების სამკურნალოდ. [1] აღნიშნული მცენარე საქართველოში იზრდება ყაზბეგის ტერიტორიის ნაწილებში. შესაბამისად, საკვლევი მასალა (მცენარე, ნიადაგი), აღებულია აღნიშნული ადგილიდან.



ნახ.3. ყაზბეგის დაცული ტერიტორიების რუკა და სურათი.

ყაზბეგის ფლორა მდიდარია ველური სამკურნალო მცენარეებით, რაც ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი რესურსია. (ნახ.3) აქ გავრცელებულია, როგორც აღვნიშნეთ, ჩვენთვის საინტერესო, საკვლევი მცენარე ფარსმანდუკი (*Achillea sedelmeyeriana*).

ყაზბეგის ნიადაგები. აქ გვხვდება ტყის ყომრალი ნიადაგები, მდინარე თერგსა და მის რამდენიმე შენაკადის ხეობაში. მდინარეთა ხეობების ძირებზე არის ასევე ალუვიური ნიადაგები. მაღალ მთიან ადგილებში, ნიადაგი ტყის საფარს მოკლებულია. მთა მდელოს კორდიანი ნიადაგები ვრცელდება ზ.დ. 1100-2600 მ-მდე. ლანდშაპტები.

ნიადაგსა და მცენარეუმი მძიმე ლითონების შემცველობის კავშირი. ნიადაგში ელემენტის რაოდენობის შემცირება იწვევს მცენარეში მისი შემცველობის შემცირებას. ე.ი. მცენარის განვითარება და მისი ქიმიური შემადგენლობა დამოკიდებულია გეოქიმიურ გარემოზე. ბარიერის გარეშე მცენარეების ფერფლში ლითონის შემცველობა იზრდება ნიადაგში მისი შემცველობის პროპორციულად. ბარიერებში არის კონცენტრაციის ზღვარი, რომლის ზემოთაც მცენარე წყვეტს ელემენტის შეწოვას. ადამიანის ორგანიზმში მძიმე მეტალების შეღწევის ერთ-ერთი გზა არის სამკურნალო მცენარეები (ნახ.2). ბოლო დროს სამკურნალო მცენარეების დაბინძურების საკითხები, სამრეწველო ქარხნებიდან და მანქანებიდან გარე გარემოში შემავალი მძიმე მეტალები მრავალი სპეციალისტის ყურადღებას იპყრობს. ამ თვალსაზრისით ძალიან მნიშვნელოვანია ამ საკითხის შესწავლა [2].

კვლევის მიზანია, შევისწავლოთ მცენარეების გვარის სხვადასხვა სახეობაში მძიმე ლითონების დაგროვება. ყაზბეგის სიმაღლის ზონალურობის პირობებში, პრაქტიკული მნიშვნელობა ნაჩვენებია ფარსმანდუკში, მძიმე მეტალების შემცველობის დამოკიდებულება ნიადაგში მათ კონცენტრაციაზე, აგრეთვე ანთროპოგენური ფაქტორის (სატრანსპორტო საშუალებების გამონაბოლქვის) გავლენა მცენარეებში მძიმე მეტალების დაგროვებაზე.

ევოლუციის სხვადასხვა ეტაპზე, ბიოსფეროს შემადგენლობის ცვლილებებთან ერთად, შეიცვალა მცენარეების ლითონის შთანთქმის უნარი, ამიტომ სხვადასხვა დროს წარმოქმნილი მცენარეული ორგანიზმების ტიპები ხასიათდება ელემენტების განსხვავებული შემცველობით.



ნახ. 4. სამკურნალო ფორმატში მცენარე

მცენარეთა ორგანიზმებზე მოქმედ ფაქტორთა კომპლექსს განსაზღვრავს ტერიტორიის გეოლოგიური ისტორია, ნიადაგის ქიმიური შემადგენლობით და სამრეწველო წარმოების განვითარებით. მცენარე ფარსმანდუკი, მრავალწლოვანი ბალახების გვარი რთულყვავილოვანთა ოჯახს აერთიანებს დაახლოებით 150-მდე სახეობა. საქართველოში გვხვდება 13 სახეობა, მათგან ერთი - *Achillea sedelmeyeriana*. უმეტესობა იზრდება სუბალპური სარტყელის მდელოებსა და ბუჩქნარებში, მცირე ნაწილი-დაბლობზე და მთის ქვედა სარტყელში. აღნიშნული მცენარე ძირითადად ხარობს ყაზბეგის ტერიტორიაზე. ყაზბეგის ფლორა მდიდარია ველური სამკურნალო მცენარეებით, რაც ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი რესურსია. (ნახ.4). ყაზბეგში გავრცელებულია ჩვენთვის საინტერესო ერთ-ერთი სამკურნალო მცენარე ფარსმანდუკი, რომლსაც საკმაოდ დიდი გამოყენება აქვს ფარმაცევტულ სფეროში. ანალიზის დროს, მცენარეთა მიერ ელემენტების დაგროვების ხარისხი შეფასდა ბიოლოგიური შთანთქმის კოეფიციენტის საფუძველზე, გამოთვლილია, როგორც მცენარის მიწისზედა და მიწისქვეშა ნაწილების ლითონის შემცველობის თანაფარდობა (მგ/კგ მშრალი წონა) ნიადაგში, ელემენტის მთლიან შემცველობასთან, ასევე როგორც ბიოგეოქიმიური მობილურობის კოეფიციენტი, წარმოადგენდა მცენარის ელემენტის შემცველობის თანაფარდობას ნიადაგში, მისი მჟავაში ხსნადი და მოძრავი ფორმების შემცველობასთან. მიღებული შედეგები და გამოტანილი დასკვნები საიმედოა, ვინაიდან ყველა გაზომვა ჩატარდა ელემენტების რაოდენობის გაზომვის აპრობირებულ აღჭურვილობაზე.

ცხრილი 1. მცენარეში მძიმე მეტალების შემცველობა დაუსახლებელ პუნქტში, მგ/კგ.

მცენარის სახეობა, დაუსახლებელი პუნქტი	Fe	Zn	Ni	Pb
ჩვეულებრივი ფარსმანდუკი	420	10,30	2,38	0,82
მინდვრის ტკბილი ფარსმანდუკი	206	4,10	1,60	9,01
კეთილშობილი ფარსმანდუკი	1070	8,40	0,61	2,30
ფარსმანდუკი ბინბერშტეინი	308	4,0	0,20	0,50

მეთოდოლოგიის სერტიფიცირება განხორციელდა მოქმედი GOST სტანდარტის შესაბამისად. შეფასდა ელემენტების შემცველობის გაზომვის შედეგების მეტროლოგიური მახასიათებლები. შედეგების სანდოობის შეფასება ეფუძნება სავსელ და ლაბორატორიული მასალის სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებას [3].

კვლევის თანახმად, დაბლობ ზონის ფონურ რაიონებში Pb გროვდება ფესვებში, დაბინძურებისას - ყვავილებში; დაბინძურებულ ადგილებში, Pb-ის მაქსიმალური რაოდენობა გროვდება ფოთლებში. სხვადასხვა ბუნებრივ ზონაში მზარდი ფარსმანდუკის ჯიშებში (*Achillea millefolium*) მცენარეებში მძიმე მეტალების შემცველობა იცვლება ნიადაგისა და კლიმატური პირობების მიხედვით; ნიადაგსა და მცენარეებში მათი მოძრავი ფორმების შემცველობას შორის ურთიერთობა იცვლება მცენარის ჯიშის

მიხედვით. ეს ურთიერთობა დაფიქსირდა (*Achillea filipendulina*) ფილიპენდულასთვის, მაგრამ არა ფარსმანდუკისათვის [4].

ცხრილი 2. ნიადაგის ანალიზი შდეგები ყაზბეგის მიდამოებში.

ნიადაგის ტიპები	Fe	Zn	Ni	Pb
მდელოს კენჭებზე, ქვიშაზე	10800	26,0	9,5	9,0
მთის მდელოს თიხა	17200	28,0	11,2	13,0
მთის მდელოს კირქვა	21300	26,0	10,0	13,6
მთის მდელოს ქვიშაქვა	35200	45,0	10,0	13,0
მთამდელოს ფიქალის ფენები	36500	31,0	11,0	27,0
ზღვ (ვინაგრადოვი)	38000	50	40	10

ცხრილი 1 და 2-ში მრიცხველი არის მიწისზედა მასა, მნიშვნელში მიწისქვედა მასა. მაქსიმალური დონის გადაჭარბება მონიშნულია მგ/კგ.

დაბინძურებულ პირობებში მძიმე მეტალების დაგროვების სახეობრივი სპეციფიკის შედარებისას გამოვლინდა, რომ ფილიპენდულაში არის Fe, Ni, Pb,-ის აკუმულატორი (ცხრ.2). ფარსმანდუკში აღმოჩნდა ყველაზე მდგრადი დაბინძურების მიმართ Fe, Mn, Zn. ელემენტები ნიადაგებში მათი საშუალო შემცველობის მიხედვით შეიძლება განლაგდეს შემდეგ რიგებში კლებადობით: მაქსიმალური საერთო შემცველობა ყაზბეგის ნიადაგებში დაფიქსირდა Fe და Mn-ზე, რასაც მოჰყვა (კლების თანმიმდევრობით) Zn, Ni, Pb.

ცხრილი 3. მცენარეში მძიმე მეტალების შემცველობა მგ/კგ.

მცენარის სახეობა	Fe	Zn	Ni	Pb
ჩვეულებრივი ფარსმანდუკი	197 / 235	4,50 / 5,6	1,03 / 1,80	0,26 / 0,50
მინდვრის ტკბილი ფარსმანდუკი	416 / 438	9,50 / 12,6	1,75 / 1,3	0,27 / 0,40
კეთილშობილი ფარსმანდუკი	530 / 1050	3,80 / 5,8	0,19 / 0,10	0,28 / 0,44
ფარსმანდუკი ბინბერშტეინი	306 / 1068	3,80 / 4,8	0,52 / 0,45	0,45 / 0,86

ყაზბეგის ნიადაგებში მიკროელემენტების შემცველობის დიდი რყევები, უპირველეს ყოვლისა, განპირობებულია ნიადაგწარმოქმნელი ქანების მრავალფეროვნებით, რომლებზეც ისინი განვითარებულია. მაგალითად, ფიქალზე მთის მდელოს ნიადაგში Fe-ის შემცველობა თითქმის 2-ჯერ აღემატება მის შემცველობას კირქვაზე განვითარებულ მთის მდელოს ნიადაგში. საავტომობილო გზიდან 5 მ მანძილზე Pb-ის შემცველობა 9.0 მგ/კგ-ია, რაც ფონზე 30-ჯერ მეტია, იაროს მდელოს ტკბილი მცენარეების მიწისზედა მასაში. ხოლო მაქსიმალური დასაშვები კონცენტრაცია არის 1.8-ჯერ - ტყვიის შემცველობა. ფოთლებში არის 26.0 მგ/კგ, რაც აღემატება ზღვ-ს 4.3-ჯერ (ცხრ. 3). ნიადაგში ტყვია მცირე რაოდენობით 3,4 მგ/კგ, ტყვიის ძალიან დიდი კონცენტრაცია გროვდება ფოთლებში, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ფოთლები ჰაერიდან შთანთქავს ტოქსიკურ ლითონს. ფარსმანდუკის მცენარეში Pb-ის შემცველობა მიწისზედა მასაში იზრდება 3-8-ჯერ.

დასკვნები

დაბლობ, მთისწინა და შუამთის ზონების დაბინძურებულ ნიადაგებში ფონურ ნიადაგებთან შედარებით Zn, Pb-ის კონცენტრაცია აღმოჩნდა 1,6-21,6-ჯერ მეტი. განისაზღვრა მძიმე მეტალების დაგროვებისა და განაწილების სახეობრივი სპეციფიკა *Achillea L.* გვარის სხვადასხვა სახეობის გენერაციულ და ვეგეტატიურ ორგანოებს შორის, რომლებიც იზრდება ფონურ ადგილებში და დაბინძურებულ პირობებში. მთისწინეთის ზონის ფონურ რაიონებში, Zn და Pb ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია გროვდება ფესვებში.

დადგენილია Fe-ის შემცველობის დამოკიდებულება იარუსის მცენარეებში სიმაღლის ზონალობაზე. ზღვის დონიდან სიმაღლის მატებასთან ერთად იცვლება ნიადაგის ტიპი, კლდეები და ბუნებრივი და კლიმატური პირობები. Ni და Cu-ის ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია გვხვდება *Achillea millefolium* მცენარეებში, რომლებიც იზრდება მთისწინეთის ზონაში, ვინაიდან Ni ნაერთი მოძრავია ტუტე ნიადაგებში. გამოვლინდა შუა მთის ზონის მცენარეებში Fe-ს და Zn-ის მაქსიმალური შემცველობა. სიმაღლესთან ერთად ჰაერის ტემპერატურა იკლებს და ნალექის რაოდენობა მატულობს, რაც გავლენას ახდენს ნიადაგში Fe-ს და Zn-ის მობილურობაზე, გარდა ამისა, მოქმედებს ნიადაგის pH.

წაბლისფერ ნიადაგებზე (*Achillea filipendulina*) არის Fe, Ni, Pb-ის აკუმულატორი, ამიტომ ეს სახეობა შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც ფიტორემედიატორი. (*Achillea millefolium*) აღმოჩნდა ყველაზე მდგრადი დაბინძურების მიმართ Fe, Mn, Zn, Cu, ბირბერნშტეინის სახეობა მდგრადია Ni, Pb, მიმართ.

ლიტერატურა

- [1] სარტყელში. // ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტ.10, თბილისი, 1986 წ., გვ. 233.
- [2] ჩანქსელიანი ზ., ზარდალიშვილი ო. აგროქიმიის ეკოლოგიური პრინციპები. // თბილისი, 1992, 107 გვ.
- [3] მათიაშვილი ს., ჩანქსელიანი ზ., მეფარიძე ე. რადიონუკლიდებისა და მძიმე ლითონების გავრცელების შედარება საქართველოს ნიადაგებზე. // საქართველოს გეოფიზიკური საზოგადოების ჟურნალი, ISSN: 1512-1127, თბილისი, 2022
- [4] ნიადაგში მძიმე ლითონებისა და მეტალოიდების შემცველობის სტანდარტები. // ნიადაგმცოდნეობა, №3, 2012, გვ. 368-375.

ACCUMULATION AND CONTENT OF HEAVY METALS IN THE MEDICINAL PLANT ACHILLEA SEDELMAYERIANA IN THE HIGH-MOUNTAIN ZONE OF GEORGIA

Matiashvili S., Chankseliani Z.

**Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia*

***Scientific research center of the Ministry of Environment and Agriculture of Georgia, Tbilisi, Georgia
sophiko.matiashvili@tsu.ge*

Abstract. In the conditions of the growing deterioration of the ecological situation, the problem of heavy metal pollution of the biosphere is attracting more and more attention. Among the biosphere pollutants, heavy metals are of most interest to various quality control services. In recent centuries, the amount of heavy metals in our environment has increased significantly. They are also widely used in agriculture. Falling research serves to determine the norms of accumulation of heavy metals in medicinal plants. Which is a relevant and important issue for everyone.

Key words: Soil, heavy metals, plant