

**საქართველოსთვის დამახასიათებელი ფიტოცენოზების მდგრადობის
პარამეტრების კვლევა მაღალი ტემპერატურისა
და რადიაციული ზემოქმედების პირობებში**

მიხეილ გოგებაშვილი¹ – ბიოლოგიის დოქტორი
ნაზი ივანიშვილი¹ - ბიოლოგიის დოქტორი
ელენე სალუკვაძე² - ბიოლოგიის დოქტორი
გიორგი ბადრიშვილი³ – სოფლის მეურნეობის დოქტორი

¹ი.ბერიტაშვილის ექსპერიმენტული ბიომედიცინის ცენტრის რადიაციული
უსაფრთხოების პრობლემათა ლაბორატორია, თბილისი, საქართველო
²ი.ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, გ. ბაგრატიონის
გეოგრაფიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

³გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სამეცნიერო-კვლევითი
ცენტრი, თბილისი, საქართველო

E-mail: gogebashvili@gmail.com; nazikoivanishvili@gmail.com; elene.salukvadze@gmail.com
gbadrish@mail.com

ანოტაცია. ჩერნობილისა და ფუკუსიმას ატომურ სადგურებზე განვითარებულმა მოვლენებმა აჩვენეს ტექნოგენური ავარიების შედეგების პროგნოზირების სერიოზული პრობლემები სხვადასხვა ბიოგეოცენოზებთან მიმართებაში. ამასთანავე, რადიაციული ეფექტების რეალიზაციის პირობების ცვლილებებთან დაკავშირებით, დღეს არსებული პროგნოზირების მოდელი საჭიროებს მუდმივ მოდიფიკაციას. კანასკნელ წლებში ასეთ მამოდიფიცირებელ

ფაქტორად უფრო ხშირად მოიაზრება ექსტრემალური ტემპერატურული რეჟიმი. ეს განპირობებულია გლობალური კლიმატური ცვლილებებით და აქედან გამომდინარე, გარემო პირობების ტემპერატურულ ცვლილებებზე ფიტოცენოზების საპასუხო რეაქციების თავისებურებების დეტალური კვლევის აუცილებლობით. ამ მიზნით წინამდებარე ნაშრომში გამოკვლეული იქნა მაღალი ტემპერატურის პირობებში მზარდი, დასხივებული მცენარეების დაცვითი მექანიზმების ეფექტები. ნაჩვენებია, რომ დასხივებული მცენარეები ხასიათდებიან ნიადაგის წყლის რესურსების ეკონომიური მოხმარებით; თუმცა ექსტრემალური ტემპერატურული ზემოქმედებისას ტრანსპირაციის დონის შემცირება მცენარეული ორგანიზმის ზედაპირის ეფექტური დაცვის საშუალებას არ იძლევა და ფიტოცენოზების ცალკეული კომპონენტების დეგრადაციას იწვევს. ნაშრომში აგრეთვე განხილულია სხვადასხვა ტიპის ფიტოცენოზების მდგრადობის პარამეტრების ცვლილებების საკითხი და ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში სუკცესიური პროცესების პროგნოზირების შესაძლებლობები.

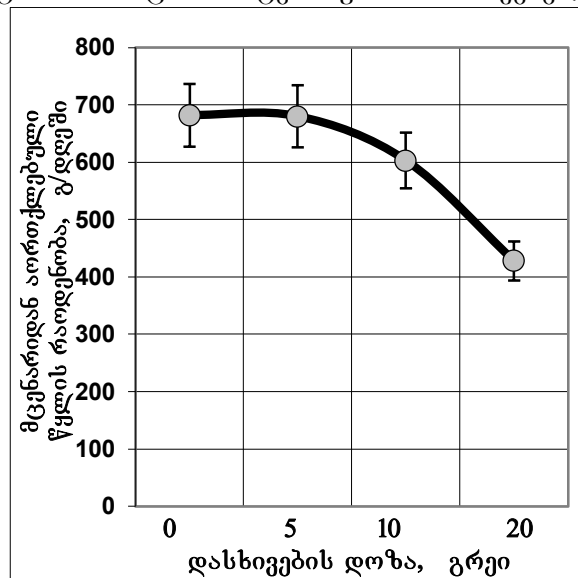
საკვანძო სიტყვები: რადიაცია, მაღალი ტემპერატურა, ტრანსპირაცია, ფიტოცენოზი, ბიომრავალფეროვნება

დედამიწაზე განვითარებული გლობალური ცვლილებები თავის ასახვას პოვენტრანსნაციონალურ დონეზე, რითაც საფრთხეს უქმნიან ფიტოცენოზების ეკოლოგიური სისტემების მდგრადობას. ასეთ უარყოფითად ზემოქმედ ფაქტორთა რიცხვს მიეკუთვნება გლობალური ტემპერატურული ცვლილებები და რადიაციული დაბინძურება. მიუხედავად იმისა, რომ თითოეული ამ ფაქტორის ზემოქმედებისადმი მიძღვნილია დიდი რიცხვი სამეცნიერო ნაშრომებისა, მათი ერთობლივი მოქმედების სპეციფიკა ნაკლებად არის შესწავლილი. ამ თვალსაზრისით საფრთხეებს არც საქართველოს უნიკალური ფიტოცენოზები არიან მოკლებულნი, რომლებიც სტრუქტურული თავისებურებებით გამოირჩევიან, რაც სხვა ფაქტორებთან ერთად, განპირობებულია რელიეფის ვერტიკალური ზონალობით. ეს ფაქტი, თავის მხრივ, მცირე მანძილზეც კი, ფიტოცენოზების შემადგენლობის ბიომრავალფეროვნებას ქმნის. ნებისმიერი სისტემის და, მათ შორის, ეკოლოგიური სისტემის მდგრადობა ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პარამეტრს წარმოადგენს. მდგრადობით განისაზღვრება სისტემის უნარი, შეინარჩუნოს სტაბილურობა გარემო პირობების ცვლილებების დროს. აღნიშნული დებულების კონტექსტში მდგრადობა შეიძლება ჩაითვალოს სიცოცხლისუნარიანობის ტერმინის სინონიმად. რთული ეკოსისტემების მდგრადობის თვისობრივი და რაოდენობრივი შეფასების თეორიული საფუძვლები აღწერილია მრავალ სამეცნიერო პუბლიკაციაში [1,2,3,4]. ზოგადად, ნაჩვენებია, რომ სისტემის სიცოცხლისუნარიანობა განისაზღვრება პარამეტრების სამი ჯგუფით-მოცულობით (სისტემის ნივთიერებების მასით), პროდუქტიულობით (სისტემის ნივთიერებების თვითგანახლების სიჩქარით) და სტრუქტურული ჰარმონიულობით. პირველი ორი ჯგუფის პარამეტრების რაოდენობრივი ცვლილებების გამოყენება, ეკოლოგიურ სისტემებთან მიმართებაში, კარგად არის დამუშავებული კლასიკურ ბიოგეოგრაფიაში, ხოლო ეკოსისტემების სტრუქტურული ჰარმონიულობა და, განსაკუთრებით, მასზე ანთროპოგენური ზემოქმედების თავისებურებანი შედარებით ნაკლებად არის გამოკვლეული. ენდემური ეკოსისტემების მაღალი პოტენციალი უზრუნველყოფს საწყისი მდგომარეობის შენარჩუნებას გარემოს ექსტრემალური პირობების ზემოქმედების დროს. თავისი ფართობების მნიშვნელოვანი ნაწილის დაკარგვის შემთხვევაშიც კი, მდგრადი ტიპის ძირითადი ეკოსისტემები აგრძელებენ ბუნებრივი ციკლების რეჟიმის უცვლელობის უზრუნველყოფას. ეს თავისებურება დაკავშირებულია მდგრადობის იმ პარამეტრებთან, რომლებითაც დაცულია ეკოსისტემების მრავალი საწყისი თვისება ტერიტორიების ანთროპოგენური ტრანსფორმაციის შემდეგაც. ეკოსისტემების მდგრადობის პარამეტრების კვლევა მნიშვნელოვანია, ფიტოცენოზების მდგრადობაზე ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგების პროგნოზირების მიზნით, ადეკვატური მეთოდების დამუშავებისთვის. აღნიშნული ამოცანის გადაწყვეტისთვის მიზანშეწონილია როგორც ცალკეული მცენარეული ორგანიზმის დონეზე მოდელური კვლევების განხორციელება, ისე მთლიან ლანდშაფტზე მონიტორინგული დაკვირვებების ჩატარება.

ჩვენს ექსპერიმენტებში მცენარის საპასუხო რეაქციების პარამეტრების განსაზღვრისთვის ექსტრემალური ფაქტორების სახით გამოყენებული იყო მაღალი ტემპერატურა

და მაიონიზებელი რადიაცია. კვლევა ითვალისწინებდა, ერთი მხრივ, კონკრეტულ მცენარეთა რადიორეზისტენტობის დადგენას და, მეორე მხრივ, მაღალი ტემპერატურული რეჟიმის პირობებში რადიობიოლოგიური რეაქციების ფორმირების შესწავლას. ბუნებრივია, აქცენტი გაკეთდა მცენარეული ორგანიზმების იმ დაცვით ეფექტებზე, რომლებიც განაპირობებენ მცენარის მაღალი ტემპერატურის მიმართ მდგრადობას. გამოკვლეული იქნა ექსტრემალური პირობებისადმი უშუალოდ მცენარეული ქსოვილების რადიორეზისტენტობა და მათი ტრანსპირაციის უნარი, როგორც ინტაქტური ქსოვილების ზედაპირული ტემპერატურის რეგულაციის საშუალება. კვლევამ აჩვენა, რომ მცენარეული ქსოვილები, მაღალ ტემპერატურასთან მიმართებაში, საკმაოდ დიდი სიცოცხლისუნარიანობით ხასიათდებიან.

აღნიშნულ ექსპერიმენტში მცენარეული ქსოვილების ტემპერატურული რეჟიმისადმი დამოკიდებულების კვლევა მიმდინარეობდა წყლის დეფიციტის გარეშე [5]; შემდგომში იგივე ცდები ჩატარდა ინტაქტურ მცენარეებზე და როგორც პირველი სურათიდან ჩანს, დაფიქსირდა ქსოვილების ტრანსპირაციის ინტენსიურობის მაჩვენებლების ცვლილებები.



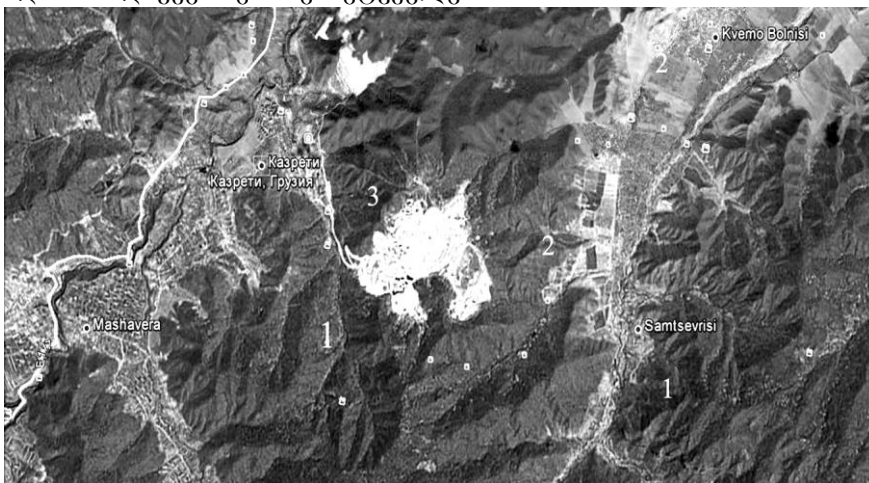
სურ. 1. გამა-რადიაციის გავლენა მცენარეული ქსოვილების ტრანსპირაციის ინტენსიურობაზე

იმისათვის, რომ დაგვედგინა, თუ როგორ რეალიზდება ზემოაღნიშნული ეფექტები ბუნებრივ გარემოში, დაკვირვება ვაწარმოეთ კონკრეტული ლანდშაფტის პირობებში. აქ გამოიკვეთა შემდეგი კანონზომიერება-რადიაციის დროის ზრდის (20 გრეიმდე) კვალობაზე გაიზარდა საკვლევ მცენარეთა ფოთლების ზედაპირული ტემპერატურა. პარალელურად ხორციელდებოდა ცდები საფეგეტაციო ჭურჭლებში. მიღებული მონაცემების საფუძველზე დადგენილი იქნა, რომ დასახივებული მცენარეები ხასიათდებიან ნიადაგის წყლის რესურსების “ეკონომიური” მოხმარებით; თუმცა ექსტრემალური ტემპერატურული ზემოქმედებისას ტრანსპირაციის დონის შემცირება მცენარეული ორგანიზმის ზედაპირის ეფექტური დაცვის საშუალებას არ წარმოადგენს. ამ უკანასკნელი ეფექტის განსაკუთრებული საშიშროება მაშინ იჩენს თავს, როდესაც ტემპერატურული ზღურბლი 40°C-ს აღემატება. ასეთი ექსტრემალური ტემპერატურული რეჟიმის პირობებში დასახივებულ მცენარეთა კულტივირებისას შეუქცევადი პროცესები მიმდინარეობს და, ხანგრძლივი ზემოქმედების შემთხვევაში, ლეტალური ეფექტებით მთავრდება.

ანთროპოგენური და კლიმატოგენური დატვირთვის პირობებში ფიტოცენოზების მდგრადობის პარამეტრების განსაზღვრის მიზნით ცდები ჩატარდა ლანდშაფტის დონეზე. საკვლევი ლანდშაფტის სახით შერჩეული იქნა მადნეულის (კაზრეთი, ბოლნისის რაიონი) კარიერის მიმდებარე ტერიტორია. არჩევანი განაპირობა იმ გარემოებამ, რომ გასაგები მიზეზების გამო, იქ არსებული ფიტოცენოზები მკვეთრად განსხვავდებიან ანთროპოგენური დატვირთვით (სურ. 2).

ამ უკანასკნელი მახასიათებლის მიხედვით ფიტოცენოზები, პირობითად, დაიყო სამ

ზონად: პირველ ზონად მოიაზრებოდა მინიმალური დატვირთვის ზონა (სურ.2-1); მეორე ზონას წარმოადგენდა საავტომობილო საგალი გზისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების აქტიური კულტივირების ტერიტორიები (სურ. 2-2); ხოლო მესამე ზონად მიჩნეული იყო უშუალოდ მდინეულის კარიერის მომიჯნავე ტერიტორია (სურ. 2-3). ზემოაღნიშნულ ზონებთან მიმართებაში განხორციელდა ფიტოცენოზების მდგრადობის პარამეტრების შედარებითი ანალიზი. კრიტერიუმს წარმოადგენდა ფიტოცენოზში გაერთიანებულ მცენარეთა ფოთლების ზედაპირული ტემპერატურების პარამეტრების დადგენა, რომელიც ისაზღვრებოდა დისტანციური ლაზერული სკანირების მეთოდით. აღმოჩნდა, რომ ოპტიმალური ტემპერატურული რეჟიმის პირობებში (30°C-მდე), ეს პარამეტრი ერთგვაროვან ხასიათს ატარებდა სამივე საკვლევ ზონაში, ხოლო ექსტრემალური ტემპერატურული რეჟიმის დროს (40°C-ზე ზემოთ), ზონების მიხედვით იცვლებოდა ზედაპირული ტემპერატურული მაჩვენებელი, სახელდობრ: მეორე და მესამე ზონების ფიტოცენოზებში შემაჯავალ მცენარეთა ფოთლების ზედაპირული ტემპერატურა 3-6°C-ით აღემატებოდა პირველი ზონის ფიტოცენოზების მცენარეთა ფოთლების იგივე მაჩვენებელს, რაც აღნიშნულ ზონებში ფიტოცენოზების მდგრადობის დაქვეითებაზე მეტყველებს.



სურ.2 საკვლევ ფიტოცენოზების ზონების ადგილმდებარეობა (კამერის სიმაღლე ზღვის დონიდან 14,21 კმ)

ბუნებრივია, რომ ნებისმიერი ცვლილება, რომელიც აისახება ფიტოცენოზების მდგრადობის პარამეტრებზე, ხანგრძლივი ან პერმანენტული ზემოქმედებისას ვლინდება სუკცესიური პროცესების როგორც რაოდენობრივი, ისე თვისობრივი მახასიათებლების ცვლილებების სახით. ჩვენ მიერ აღწერილი ეფექტი თვალნათლივ მიგვანიშნებს, რომ ანთროპოგენური და გლობალური კლიმატური დატვირთვის დროს, ანთროპოგენურ ფაქტორს შეიძლება გადამწყვეტი მნიშვნელობა ჰქონდეს კონკრეტული ეკოსისტემის სიცოცხლისუნარიანობისთვის.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Chen Sh, Chen B, Brian D. Ecological risks assessment on the system scale: A review of state-of-the-art models and future perspectives Ecological Modelling, Volume 250, 10,2013, Pages 25-33
2. Perrodin Y, Boillot C, Angerville R, Donguy G, Emmanuel E. Ecological risk assessment of urban and industrial system: A review Science of The Total Environment, Volume 409, Issue 24, 15, 2011, Pages 5162-5176.
3. Critto A, Torresan S, Semenzin E, Giove S, Mesman M, Schouten A.J., Rutgers M, Marcomini A. Development of a site-specific Ecological risk assessment for contaminated sites: Part I. A multi-criteria based system for the selection of ecotoxicological tests and Ecological observations Science of The Total Environment, Volume 379, Issue 1, 15,2007, Pages 16-33
4. Bruce K. Hope. An examination of Ecological risk assessment and management practices Environment International, Volume 32, Issue 8, 2006, Pages 983-995.
5. Третьяков Н.И. Практикум по физиологии растений, М. Агропромиздат, 1990, 272с.

Research of Phytocenosis Stability Parameters, Characteristic of Georgia, in the Presence of High Temperature and Radiation

Mikheil Gogebashvili¹ - Doctor of Biology

Nazi Ivanishvili¹ - Doctor of Biology

Elene Salukvadze² - Doctor of Biology

Giorgi Badrishvili³ - Doctor of Agriculture

¹Laboratory of Radiation Security Problems, Ivane Beritashvili Experimental Bio- Medical Research Center.

²V. Bagrationi Research Institute of Geography, I. Javakhishvili State University

³Scientific-Research Center Of Agriculture, Tbilisi, Georgia

E-mail: gogebashvili@gmail.com; nazikoivanishvili@gmail.com; elene.salukvadze@gmail.com
gbadrish@mail.com

Summary

The well-known disasters at Chernobyl and Fukushima nuclear stations revealed serious problems in forecasting the consequences of technogenic impacts on various biogeocenoses. At the same time, even the existing forecasting models need constant updating in the conditions of changing radiation effects. In the last years, extreme temperature has most often been identified as a modifying factor. This is caused by global climatic changes and the need to closely examine the response of the phytocenotic habitat to temperature changes. Pursuing this goal, we studied defensive effects of an increasing number of radiated plants under high temperature conditions. The research revealed economical ground water consumption by radiated plants. However, the reduced transpiration rate at extreme temperatures does not provide effective surface protection in plant population and causes degradation of individual phytocenotic components. The article also discusses changes in stability parameters in various types of phytocenosis and examines long-term forecast opportunities for successive processes.

Keywords: radiation, high temperature, transpiration, phytocenoz, bio-diversity.