

ლიქნოლოგიური ინდექსების გამოყენების ეფექტურობა ჰაერის
დაბინძურების

ბიომონიტორინგისათვის ქალაქ თბილისში

დარეჯან ნათელაშვილი

*სამაგისტრო ნაშრომი წარდგენილია ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და მედიცინის ფაკულტეტზე სიცოცხლის
შემსწავლელ მეცნიერებათა (ბუნებათსარგებლობა (MSc)) მაგისტრის აკადემიური
ხარისხის მინიჭების მოთხოვნების შესაბამისად.*

სამაგისტრო პროგრამა

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: ქეთევან ბაცაცაშვილი, ასოცირებული პროფესორი
ბოტანიკის მიმართულებით

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი

თბილისი, 2020

განაცხადი

როგორც წარდგენილი სამაგისტრო ნაშრომის ავტორი, ვაცხადებ, რომ ნაშრომი წარმოადგენს ჩემს ორიგინალურ ნამუშევარს და არ შეიცავს სხვა ავტორების მიერ აქამდე გამოქვეყნებულ, გამოსაქვეყნებლად მიღებულ ან დასაცავად წარდგენილ მასალებს, რომლებიც ნაშრომში არ არის მოხსენიებული ან ციტირებული სათანადო წესების შესაბამისად.

დარეჯან ნათელაშვილი

24.05.2019

აბსტრაქტი

ქალაქ თბილისში ჰაერის დაბინძურება მწვავე პრობლემად არის ქცეული, რომელიც უარყოფითად აისახება მოქალაქეების ჯანმრთელობასა და ცხოვრების ხარისხზე. ჰაერში დამაბინძურებელთა კონცენტრაცია ევროკავშირის სტანდარტს ზოგიერთ უბანში 1,5-ჯერ, ხოლო ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის წლიურ სტანდარტს, მტვრის მყარი შეწონილი ნაწილაკების ($PM_{2.5}$ & PM_{10}) შემთხვევაში, 2-3-ჯერ აღემატება. მტვრის მყარი შეწონილი ნაწილაკებით ჰაერის დაბინძურებას ამწვავეს ქალაქის ქვაბულში მდებარეობა და მტვერწარმომქმნელი ქანებიდან მომავალი ბუნებრივი დამაბინძურებლების აკუმულაცია ქალაქის ტერიტორიაზე. მდგომარეობას ართულებს ასევე ქალაქში მწვანე საფარის სიმწირე, სტაციონარული და მოძრავი წყაროებიდან ჰაერის დაბინძურება, ტრანსპორტისა და მშენებლობების რიცხოვნების სწრაფი ზრდა, ქალაქგეგმარების სექტორის მდგრადი განვითარების პრინციპებთან შეუთავსებლობა და ა.შ.

მოცემული სამაგისტრო კვლევა ეხება ჰაერის დაბინძურების ბიომონიტორინგს ქალაქ თბილისში, რომელიც ემყარება ლიქენოინდიკაციურ, რაოდენობრივ და თვისობრივ მეთოდოლოგიას აირადი დამაბინძურებლების გარემოზე ზეგავლენის შესაფასებლად. ლიქენების მრავალფეროვნების ხარისხის (LDV) სხვადასხვა მთავარ დამაბინძურებელ კომპონენტთან ($PM_{2.5}$ & PM_{10} , NO_2 , SO_2 , O_3 და CO) კორელაციის შედეგად დადგინდა, რომ: აზოტის დიოქსიდის (NO_2) წლიურ და სეზონურ კონცენტრაციებს, სხვა ჰაერის აირად დამაბინძურებელ კომპონენტებს შორის, ყველაზე ძლიერი, ნეგატიური ზეგავლენა აქვს ლიქენების ბიომრავალფეროვნების ხარისხზე (წლიური: $R_s = -0.776$; $p < 0.001$. სეზონური: ზამთარი: $R_s = -0.907$, $p < 0.001$; გაზაფხული: $R_s = -0.786$, $p < 0.001$; ზაფხული: $R_s = -0.786$, $p < 0.001$). რაც შეეხება LDV-ზე მტვრის მყარი შეწონილი ნაწილაკების ($PM_{2.5}$ და PM_{10}) ზეგავლენას, ის სეზონების მიხედვით ცვალებადი, ხოლო $PM_{2.5}$ -ის წლიურ კონცენტრაციებთან მიმართებაში საშუალო, დადებით კორელაციაშია ($R_s = 0.405$; $p = 0.01$). ასევე დადებითი, მაგრამ სუსტი კორელაცია აღინიშნება PM_{10} -ის ყოველდღიური ზღვრული კონცენტრაციების გადაჭარბებასთან ($>40\mu\text{gm}$) 2018-

2019 წლების განმავლობაში ($R_s = 0.377$, $p = 0.036$). მტვრის მყარ ნაწილაკებთან დადებითი კორელაციები, სავარაუდოდ, დაკავშირებული უნდა იყოს ჩვენ მიერ აღრიცხული სახეობების უმრავლესობის ეუტროფიკაციისადმი საშუალო, ან მაღალი ტოლერანტობის ინდექსთან.

გამოვლინდა ასევე ჰაერის დაბინძურების საუკეთესო ინდიკატორი სახეობა— *Caloplaca cerina*, რომლის შეხვედრილობის ინდექსიც კორელირებდა სამი მნიშვნელოვანი დამაბინძურებლის წლიურ კონცენტრაციებთან (NO_2 - $R_s = -0.721$, $p < 0.001$; SO_2 - $R_s = 0.524$, $p < 0.01$ და $\text{PM}_{2.5}$ - $R_s = 0.510$, $p < 0.01$). ხოლო ზამთრის სეზონში, მეტ-ნაკლებად ექვსივე დამაბინძურებელთან. ეს შედეგები ცხადყოფენ, რომ ცალკეული სახეობების შეხვედრილობის ინდექსი (FPT), შესაძლოა თბილისში ჰაერის სხვადასხვა დამაბინძურებლის კონცენტრაციების განსაზღვრისთვის ეფექტურ ეკოლოგიურ ინდიკატორად მივიჩნიოთ.

ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის სექტორის ახალბედობის გათვალისწინებით, ლიქენონდიკაცია თბილისისთვის უაღრესად მნიშვნელოვანი და ფინანსურად ხელსაყრელი საშუალება შეიძლება აღმოჩნდეს: ბიომონიტორინგის მეშვეობით სწრაფად, შეღავათიანად და ეფექტურად განხორციელდება ეკოლოგიური მდგომარეობის ზოგადი შეფასება და მონიტორინგის სადგურების განსათავსებლად უბნების შერჩევა.

დღევანდელი გამოწვევებიდან გამომდინარე, ჰაერის ხარისხის აქტიური მონიტორინგი და მსგავსი კვლევები მნიშვნელოვანი ნაბიჯია არსებული მდგომარეობის შეფასებისა და მომავალში ჰაერის დაბინძურებასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემების პრევენციისკენ მიმავალ გზაზე.

ძირითადი საძიებო სიტყვები: ჰაერის დაბინძურება, ლიქენები, LDV, თბილისი, ბიონდიკაცია

Abstract

In Georgia, air quality monitoring is a rather new practice. In the capital city of Tbilisi, currently there are overall only five automatic air quality monitoring stations, which measure main air pollutant concentrations (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, SO₂, O₃, CO). This number of monitoring stations is not sufficient to evaluate overall pollution trends in the city, also their uneven distribution in the space makes assessments more complicated.

It is widely known that Lichens are highly sensitive to air pollution because of their biology – efficient absorption systems which result in rapid accumulation of environmental pollutants (for instance, they absorb a much higher proportion of Sulphur dioxide from the air than do higher plants). In this research, we examined correlations between various air pollutant concentrations (main focus was on: PM₁₀, PM_{2.5} and NO₂) and Lichen Diversity Value (LDV) which was calculated based on sampling of epiphytic lichen species around monitoring stations. According to the data sets provided by air monitoring stations, the most common air pollutants in this city are: PM_{2.5}, PM₁₀ and NO₂ and thus, we decided to base our main hypothesis on these major pollutants and the effect of their annual and seasonal concentrations on lichen diversity near the monitoring stations. Using quantitative and qualitative approach and Spearman's rank correlation, we found significant strong correlation between lichen diversity value and annual NO₂ concentrations in the air ($R_s = -0.776$; $p < 0.001$) as well as moderate positive relationship with annual particulate matter pollution ($R_s = 0.405$; $p = 0.01$), which can be explained by the dominance of nitrophilic and eutrophication tolerant species in sampling areas. During our research we also discovered the most efficient bioindicator species – *Caloplaca cerina*. Its FPT-index responded most sensitively to the annual and seasonal changes in air pollutant concentrations.

Lichens can not replace modern pollution monitoring technology, but unlike monitoring stations, such research is inexpensive and its results are widely recognized as reliable. Biomonitoring can be used not only as a supplement to the information provided

from the monitoring stations, or for selecting new areas for monitoring stations, but also as an essential source for detecting dangers to the environment in the unmonitored areas. Monitoring the rise or fall of the populations of bioindicator species, in our case – Lichens, is of crucial importance to the assessment of the results of modern environmental management in Tbilisi and in particular, its sustainability in the long run.

Key Words: LDV, Air pollution, Lichens, Bioindication, Tbilisi

მადლობა

მინდა მადლობა გადავუხადო პროფესორ ქეთევან ბაცაცაშვილს რკინისებური ნებისყოფისთვის და იმ დიდი შრომისთვის, რაც მოცემული სამაგისტრო კვლევის პროცესში გასწია. სტატისტიკური ანალიზისა და SPSS პროგრამასთან დაკავშირებული დახმარებისთვის, დიდ მადლობას ვუხდის ასევე ქალბატონ ჟანა ეხვიას. დიღმის ტყე-პარკში საკვლევ ველზე გაწეული დახმარებისთვის მადლობას ვუხდის ბატონ არსენ ბახიას.