

## VILNIAUS MIESTO ORO UŽTERŠTUMO SO<sub>2</sub> ĮVERTINIMAS NAUDOJANT BIOINDIKATORIUS – GRYBĄ (*RHYTISMA ACERINUM*) IR KERPES (*LICHENES*)

Alicija Jankūnienė

Jono Pauliaus II gimnazija

El. paštas alijanka5@gmail.com

**Anotacija.** Neigiamą įtaką aplinkai tikslinga spręsti pagal gyvų organizmų bioindikatorių reakciją į teršalus. Kerpės (*Lichenes*) ir grybas (*Rhytisma acerinum*) dėl jų jautrumo dujiniams teršalams naudojami oro užterštumui įvertinti. Šiame straipsnyje, naudojant kerpių ir grybo testą, nagrinėjamas oro užterštumas SO<sub>2</sub> Vilniaus mikrorajonuose: Karoliniškėse, Šeškinėje, Justiniškėse, ir Avižienių gyvenvietėje. Didžiausia SO<sub>2</sub> koncentracija pagal kerpių testą buvo nustatyta Justiniškėse, o mažiausia – Šeškinėje. Pagal grybo testą didžiausia SO<sub>2</sub> koncentracija taip pat Justiniškėse, tačiau mažiausia – Karoliniškėse.

**Reikšminiai žodžiai:** Kerpės (*Lichenes*), grybas (*Rhytisma acerinum*), oro užterštumas SO<sub>2</sub>, lapų dėmėtumas.

### Įvadas

Žmoniją supanti aplinka yra nuolat teršiama. Į atmosferą patenkantys teršalai tarpusavyje sudaro įvairių junginių, kurių veikimo pobūdis kartais iš esmės skiriasi nuo junginių sudarančių teršalų poveikio. Dažnai yra netikslinga nustatinėti kiekvieno teršalo koncentraciją ir tirti tiesioginį to teršalo poveikį gyviems organizmams. Apie teršalų perteklių ir neigiamą įtaką tikslingiau spręsti iš gyvų organizmų – bioindikatorių reakcijos į juos (Martinionienė 1999).

Bioindikatoriai – tai gyvi organizmai ar organizmų bendrijos, kurių gyvybinė funkcija yra glaudžiai susijusi su aplinkos sąlygomis ir gali būti tų sąlygų kokybės rodiklius (Ляховецкий *et al.* 2008). Esant aktyviai bioindikacijai tiriamoje aplinkoje patalpinami jautrūs užterštumui augalai, gyvūnai ar dirbtiniai bioabsorbentai. Aplinkos kokybė gali būti vertinama pagal bioabsorbente susikaupusių teršalų kiekį arba pagal gyvo organizmo-biotesto reakciją į tuos teršalus (Пятнистость 2005).

Pagrindinis bioindikacijos privalumas prieš aplinkos kokybės (užterštumo) vertinimą matuojant yra tas, kad gyvo organizmo reakcija į antropogeninį poveikį (tarp jų ir aplinkos taršą) vertinama rodikliais, turinčiais biologinę prasmę. Tuos rodiklius galima pritaikyti žmogaus aplinkos vertinimui (An Introduction... 2009). Labai geri užterštos aplinkos bioindikatoriai yra augalai.

Biologinis indikatorius yra gyvasis organizmas ar jų bendruomenė, į užterštumą kenksmingosiomis medžiagomis reaguojantys tam tikrais pokyčiais (poveikio indi-

katorius, reakcinis indikatorius) arba kaupdami kenksmingąsias medžiagas (akumuliacinis indikatorius) (Weber *et al.* 2002).

Akumuliaciniai indikatoriai paprastai būna atsparūs kenksmingosioms medžiagoms ir jas kaupia, nes jos gali būti nustatytos cheminės analizės būdu.

Poveikio indikatoriai specifiskai reaguoja į kenksmingąsias medžiagas. Augalai dažniausia tinka biologinei indikacijai, nes jie susiję su konkrečia topografinė vieta ir dažnai auga dideliais kiekiais (Ляховецкий *et al.* 2008), o, pavyzdžiui, stebint gyvūnus dėl jų judrumo ir maisto šaltinių įvairovės gaunami vertingesni duomenys apie atskirų ekosistemos struktūrų būklę.

*Tyrimo tikslas* – nustatyti oro užterštumą SO<sub>2</sub> Karoliniškėse, Šeškinėje, Justiniškėse ir Avižieniuose.

### Kerpių (*Lichenes*) tyrimo metodika

Kerpės dėl jų jautrumo skirtingiems dujiniams teršalams naudojamos vertinant oro užterštumą. Kerpės yra nuo oro drėgmės ir kritulių priklausomi poikilohidriniai epifitai. Jų gniužulai neturi kutikulos, todėl į jas patenka kenksmingojo medžiagos ir, negalėdamos išsiskirti, kaupiasi. Kerpės auga labai lėtai, tačiau intensyviai kaupia sunkiuosius metalus ir, palyginti su aukštesniaisiais augalais, yra daug jautresnės (Lichen biology... 2001). Kerpių bendrijos, augančios ant medžių žievės, dirvožemio ir akmenų, specifiniais pokyčiais reaguoja į oro taršą, ypač SO<sub>2</sub>, fluoro, azoto junginius, ozoną (O<sub>3</sub>), sunkiųjų metalų ir dulkių emisijas, radioaktyviuosius elementus (An Introduction... 2009). Pasyviajame monitoringe tiriamas individų, rūšių skaičius ir jų užimamas plotas natūraliose augavietėse. Šie trys

komponentai artėjant prie eminentų (pramoninių rajonų didmiesčių) mažėja, kol galiausiai visiškai išnyksta (Martinionienė 1999). Norint išskirti ir pažymėti kerpių paplitimo zonas, kartografuojant surenkami duomenys apie kerpių augimą ant vienos rūšies to paties amžiaus medžių, lyginama rūšių sudėtis ir dengiami plotai. Kerpių augimą galima naudoti vertinant kenksmingą poveikį miškui (Kerpių (*Lichenes*) testas... 2003).

Buvo vertinamas Vilniaus miesto mikrorajonų (Karoliniškių, Šeškinės, Justiniškių) užterštumas, taikant kerpių testą. Duomenims palyginti mėginiai buvo imami ir Avižienių gyvenvietėje.

Vertinant oro užterštumą dujiniais teršalais dažniausiai naudojamos šios kerpių rūšys: sodinė briedragė (*Evernia prunastri*), putlusis plynkežis (*Hypogymnia physodes*), uosinė ramalina (*Ramalina fraxinea*), sieninė geltonkerpė (*Xanthoria parietina*), lekanora (*Lecanora sp.*), vagotasis kežas (*Parmelia sulcata*).

Pagal kerpių rūšių gausumą ir dengiamą plotą buvo nustatytas oro užterštumas Karoliniškėse, Šeškinėje, Justiniškėse bei Avižieniuose.

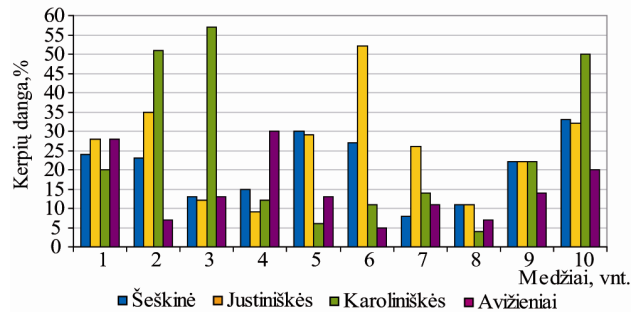
Tirti buvo naudojamos šios priemonės: kompasas, matuoklė (metras), vokeliai kerpių pavyzdžiams sudėti, 100 cm dydžio rėmelis kerpių dangai nustatyti (Kerpių (*Lichenes*) testas... 2003).

Pasirinktoje vietovėje, kuri gali būti įvairaus dydžio (rekomenduojama 500×500 m), ištiriame visas kerpių rūšis ant medžių kamienų. Tyrimai buvo atliekami keliose pasirinktose vietose. Surinkti mėginiai buvo užaugę panašiam tankyje, apšviestoje vietoje, apytiksliai vieno amžiaus medžiuose, nes ant senų medžių gali būti kerpių, išlikusių nuo to laiko, kai toje vietoje aplinka nebuvo užteršta.

Iš šiaurinės medžio pusės (nustatoma pagal kompasą) 130–150 cm aukštyje dedamas rėmelis ir apskaičiuojama, kiek procentų kamieno ploto dengia kerpės. To paties kamieno tyrimas pakartotas 3–4 kartus ir apskaičiuojami vidurkiai.

Tyrimo buvo nustatytas bendras visų rūšių kerpių padengimo laipsnis. 1 pav. pavaizduotas kerpių padengimo laipsnis (proc.) ant medžių kamienų pasirinktuose Vilniaus mikrorajonuose (Karoliniškės, Šeškinė, Justiniškės) bei Avižieniuose.

Remiantis tyrimo duomenimis, vietovės suskirstytos į zonas, pagal jas buvo nustatyta, kurioje vietovėje didžiausias užterštumas SO<sub>2</sub> dujomis. Justiniškėse ir Karoliniškėse didžiausia kerpių danga, o mažiausia – Avižieniuose.



1 pav. Kerpių danga ant medžio kamieno skirtinguose rajonuose

Fig. 1. Lichen ground-cover on tree stems in different regions

### Užterštumo nustatymas pagal grybą (*Rhytisma acerinum*)

Grybas *Rhytisma acerinum* sukelia kai kurių klevo rūšių lapų ligą. Subrendusiems medžiams šis grybas nekenkia arba kenkia labai nedaug (Weber, Webster 2002). Ant pažeistų lapų atsiranda geltonų dėmių, jose plečiasi smulkios dėmelės, kurios vėliau sudaro stambias, iškilias, blizgančias juodas dėmes su aiškiai pastebimu geltonu apvadu. *Rhytisma acerinum* grybas labai paplitęs ir jį stebėti nesudėtinga, lengva naudotis testu (Пятнистость... 2005).

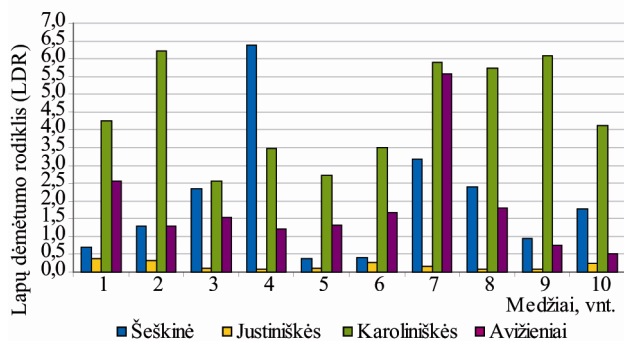
Tyrimo metodikos esmė – aplinkoje esantis SO<sub>2</sub> stabdo šio grybo vystymąsi ten, kur šių dujų gausu, dėmių ant lapų nėra. Jei lapai dėmėti, tai aplinka SO<sub>2</sub> požiūriu yra švari. Šis metodas plačiai taikomas Anglijoje, Vokietijoje, Lenkijoje (Martinionienė 1999).

Tyrimui buvo naudojamos šios priemonės: 1 m<sup>2</sup> rėmas ir klevo lapai (renkami rudens sezono metu).

Tyrimo tikslas – nustatyti Vilniaus mikrorajonuose: Šeškinėje, Justiniškėse, Karoliniškėse, ir Avižienių gyvenvietėje SO<sub>2</sub> užterštumą.

2008 m. rugsėjo mėnesį prieš krintant lapams, tiriamuose rajonuose tyrimams buvo pasirinkti klevo medžiai. Nuo kiekvieno pasirinkto medžio apatinės dalies buvo nuskinta tiek lapų, kad jie be tarpų užklotų 1 m<sup>2</sup> plotą. Suskaičiuotos 1 m<sup>2</sup> esančio grybo *Rhytisma acerinum* juodos dėmės (N). Gautas skaičius dalijamas iš 100. Tokiu būdu gaunamas lapų dėmėtumo rodiklis (LDR). Atlikus skaičiavimus, gautas LDR lyginamas su aplinkos SO<sub>2</sub> užterštumo skale.

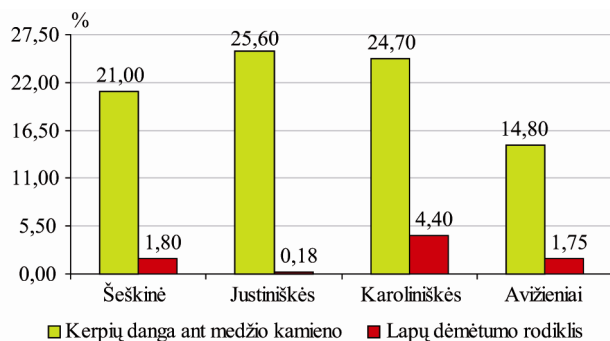
2 pav. pavaizduotas klevo lapų LDR 1 m<sup>2</sup> Vilniaus mikrorajonuose: Šeškinėje, Justiniškėse, Karoliniškėse, ir Avižienių gyvenvietėje. Karoliniškėse yra didžiausias LDR, kuris siekia 6,22, o mažiausias – 0,08 – Justiniškėse.



2 pav. Klevo lapų dėmėtumo rodiklis (LDR) 1 m<sup>2</sup> skirtingose vietovėse

Fig. 2. Index of maple leaves spots (LDR) 1 m<sup>2</sup> in different locality

Pagal vidutinį kerpių dengimo plotą buvo nustatyta (3 pav.), kad Vilniaus mikrorajonai skiriami III zoni, t. y. vidinės kovos zoni, kurioje padengimo kerpėmis laipsnis siekia iki 50 %, o rūšių skaičius kiekviename mėginyje ne daugiau kaip 5. Avižieniai skiriami IV zoni, tai dykumos zoni, kurioje padengimo kerpėmis laipsnis siekia iki 20 %, o rūšių skaičius kiekviename mėginyje siekia 0,3. Pagal zonas nustatyta SO<sub>2</sub> μg/m<sup>3</sup> koncentracija vietovėse.

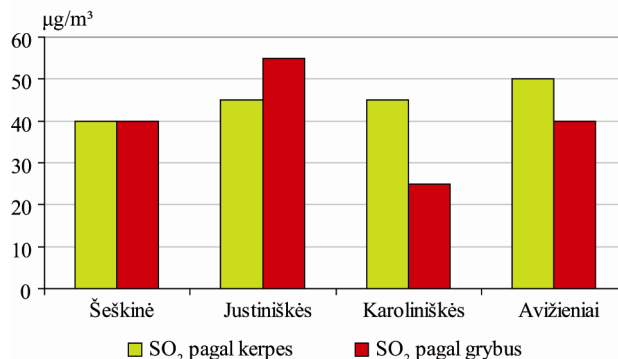


3 pav. Vidutinis lapų dėmėtumo rodiklis (LDR) ir kerpių dangą ant medžio kamieno

Fig. 3. Average index of leaves spots (LDR) and lichen ground-cover on tree stems

Iš 4 pav. matyti, kad Šeškinėje SO<sub>2</sub> koncentracija pagal kerpių ir grybo testą lygi 40 μg/m<sup>3</sup>, Justiniškėse ir Karoliniškėse – 45 μg/m<sup>3</sup> pagal kerpių testą, tačiau pagal grybų testą Justiniškėse SO<sub>2</sub> koncentracija – 55 μg/m<sup>3</sup>, o Karoliniškėse – 25 μg/m<sup>3</sup>. Avižieniuose SO<sub>2</sub> koncentracija – 50 μg/m<sup>3</sup> pagal kerpių testą ir 40 μg/m<sup>3</sup> – pagal grybų testą.

Atlikus tyrimą, matyti, kad sieros dioksido koncentracija buvo nedidelė ir neviršijo nustatytų normų, kai didžiausia paros ribinė vertė negali siekti daugiau kaip 125 μg/m<sup>3</sup>.



4 pav. Tirtų mikrorajonų ir Avižienių SO<sub>2</sub> koncentracija (μg/m<sup>3</sup>)

Fig. 4. SO<sub>2</sub> μg/m<sup>3</sup> concentration in Vilnius districts and Avižieniai

## Išvados

1. Vidutinės SO<sub>2</sub> koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu 2008 m. rugsėjį nebuvo pasiekusios leistinųjų ribinių verčių aplinkos ore (125 μg/m<sup>3</sup>).

2. Nustatyta, kad SO<sub>2</sub> koncentracija pagal kerpių testą yra: Šeškinėje – 40 μg/m<sup>3</sup>, Justiniškėse ir Karoliniškėse – 45 μg/m<sup>3</sup>, Avižieniuose – 50 μg/m<sup>3</sup>. SO<sub>2</sub> koncentracija pagal grybo testą siekia: Šeškinėje ir Avižieniuose – 40 μg/m<sup>3</sup>, Justiniškėse – 55 μg/m<sup>3</sup>, o Karoliniškėse – 25 μg/m<sup>3</sup>.

3. Aplinkoje esantis SO<sub>2</sub> stabdo grybo *Rhytisma acerinum* vystymąsi. Justiniškėse yra šio grybo mažiausiai ir LDR siekia 0,08, Karoliniškėse – daugiausiai ir LDR siekia 6,22.

4. Ištirta, kad Justiniškėse ir Karoliniškėse kerpių dangą ant medžio kamieno yra didžiausia, o mažiausia Avižieniuose.

5. Tyrimo metu dažniausiai buvo aptiktos žiauberiškos kerpės: lekanora (*Lecanora sp.*), lapiškos – sieninė geltonkerpė (*Xanthoria parietina*), blakstienotoji žiauberė (*Physcia tenella*).

## Literatūra

- An Introduction to Lichenes*. 1999 [žiūrėta 2009 m. kovo 10 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.nybg.org/bsci/lichens/>>.
- Kerpių (*Lichenes*) testas oro užterštumui nustatyti. 2003 [žiūrėta 2009 m. kovo 10 d.]. Prieiga per internetą: <[http://sveikata.su.lt/sveika\\_aplinka/kerpiu.htm](http://sveikata.su.lt/sveika_aplinka/kerpiu.htm)>.
- Lichen biology and the environment. The special biology of *Lichens*. 2001 [žiūrėta 2009 m. kovo 10 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.lichen.com/biology.html>>.
- Martinionienė, J. 1999. *Ekologijos užduotys*: metodinė medžiaga. Kaunas: Šviesa. 112 p.
- Weber, R. W. S.; Webster, J. 2002. Teaching techniques for mycology: 18. *Rhytisma acerinum*, cause of tar-spot disease of sycamore leaves, *Mycologist* 16(3): 120–123.
- doi:10.1017/S0269915X02002070

Ляховецкий, В. А.; Потапов, А. С.; Попечителей, Е. П.; Головина, М. К. 2008. Методика построения структуры связей медико-биологических показателей на основе принципа МДО, *Системный анализ и управление в биомедицинских системах* 7(3): 566–573.

Пятнистость. 2005 [žiūrėta 2009 m. kovo 10 d.]. Prieiga per internetą: <<http://forest.geoman.ru/forest/item/f00/s02/e0002357/index.shtml>>.

## **EVALUATION OF SO<sub>2</sub> USING BIOINDICATORS: FUNGUS (*RHYTISMA ACERINUM*) AND LICHEN (*LICHENES*) IN AIR OF VILNIUS CITY**

**A. Jankūnienė**

Summary

The article describes a negative impact of pollution on the environment considering the reaction of live organism bioindicators to the level of pollution. Due to the sensitiveness to gas waste, Lichen (*Lichenes*) and fungus (*Rhytisma acerinum*) are very important for estimating air pollution. Therefore, the paper analyzes air pollution on the basis of testing lichens and fungus and compares the situation of SO<sub>2</sub> in the air in Vilnius districts Karoliniškės, Šeškinė and Justiniškės with the suburban area of Avižieniai.

**Keywords:** lichen (*Lichenes*), fungus (*Rhytisma acerinum*), air pollution SO<sub>2</sub>, bioindicators.