

**Lietuvos žemės ūkio universitetas
Miškų monitoringo laboratorija**

**Miško ekosistemų sumedėjusios augmenijos monitoringas IM teritorijose
ir sąlygiškai natūralių ekosistemų monitoringo koordinavimas**

**Darbo vadovas: dr. Algirdas Augustaitis
Kaunas, 2004**

2004 m. Aukštaitijos KM stotyje tyrimai pagal Kompleksiško monitoringo programą buvo vykdomi jau 11 kartą, o Žemaitijos KMS 10. Analizuojant medžių būklės kitimo rezultatus nustatyta, kad 2004 m. Aukštaitijos KMS teritorijoje medžių būklė po 2002 m. sausros vėl pradėjo gerėti. Vidutinė defoliacija sumažėjo iki 23,3 %, t.y. 2,9 % lyginant su praėjusiais metais ($p < 0,05$). 2004 m. Žemaitijos KMS medynų vidutinė defoliacija, skirtingai nei Aukštaitijos KMS, padidėjo 1,4 % ir siekė, kaip ir 2002 m., 23,6%. Šis defoliacijos pokytis buvo nereikšmingas ($p > 0,05$).

Atmosferos trašos komponentai bei meteorologiniai veiksniai buvo pagrindiniai veiksniai turintys reikšmingą įtaką defoliacijos kaitai 1993-2004 m. laikotarpiu. Jie paaiškino nuo 58% iki 39% vidutinės defoliacijos kaitos, o jų kompleksiškas poveikis – net 65%. Medyno bei augavietės charakteristikos padidino šį determinacijos koeficientą dar 14 %. Tokiu būdu aplinkos veiksniai statistiškai reikšmingai paaiškino iki 79% defoliacijos kaitos kaip laiko, taip ir erdvinio atžvilgiu.

Aukštaitijos KMS stacionaruose augančių pušų ir beržų vidutinė defoliacija reikšmingai mažėja. Eglių vidutinė defoliacija didžiausia. Tik 1994-2001 m. laikotarpiu buvo stebimas, nors ir nežymus, eglių defoliacijos mažėjimas. Paskutiniaisiais metais (ypač 2002-2003 m.) vėl užregistruotas eglių defoliacijos augimas. Žemaitijos KMS stacionare eglių defoliacija per visą tiriamąjį laikotarpį svyruoja nuo 25 iki 27 %. 1997-2001 m. laikotarpių jų defoliacija reikšmingai mažėjo, tačiau paskutiniaisiais metais ji vėl padidėjo, ypač 2002.

Palyginus eglių vidutinę defoliaciją augalijos tyrimų stacionaruose, nustatyta, kad Žemaitijos stacionaro eglių vidutinė defoliacija mažesnė negu Aukštaitijos KMS stacionarų. Nuokritų tyrimai parodė, kad Aukštaitijos KMS perbrendusiame, brukniniame pušyne (AKMS_01) vidutiniškai susidaro apie 3250 kg/ha nuokritų, iš kurių apie 50% sudaro spygliai, 30 % pušies žievė ir maždaug po 10% kankorėžiai ir beržų lapai. Žemaitijos bręstančiame eglyne susidaro apie 4320kg/ha nuokritų. Net 77% visų nuokritų sudaro eglės spygliai. Medžių žievės nuokritose praktiškai nerasta. 14% visų nuokritų sudaro sausos, smulkios eglės šakelės. Kankorėžių kiekis nuokritose priklausomai nuo metų, svyruoja nuo 0 iki 13%.

Aukštaitijos KMS būdingiausiame pušyne metalų metinius kiekius reikšmingiau sąlygoja jų koncentracija nuokritose, kai tuo tarpu Žemaitijos KMS būdingiausiame eglyne – nuokritų kiekis.

Cd, Pb ir Cu koncentracijos Aukštaitijos KMS yra lygios ar didesnės nei Žemaitijos KMS nuokritose. Likusių tirtų metalų koncentracijos Žemaitijos KMS nuokritose 2-3 kartus yra didesnės nei Aukštaitijos KMS nuokritose.

2004 metų laikotarpiu Žemaitijos KMS nuokritų rinkimo stotyje Cr srautas su nuokritomis viršijo 65%, Mn 64%, Na – 50 %, Pb – 46 %, K – 37% ir Cu – 20 % atitinkamų metalų srautą su nuokritomis Aukštaitijos KM stotyje. Tik Cd ir Zn srautas Aukštaitijos KMS viršijo Žemaitijos KM stotyje nuo 36 iki 21 %.

Fotosintetiškai aktyvios saulės spinduliuotės (FAS) po augalijos danga Aukštaitijos KMS tyrimai parodė, kad medyno ir lapijos biomasę bei gyvų medžių skaičių medyne gerai atspindi kaip originalios FAS reikšmės (vidurkis ir maksimumas), taip ir santykinės (struktūra, τ ir LAI). Lapijos paviršiaus ploto indekso (LAI) reikšmingumas lyginant su FAS parametrais medynų būklės bei produktyvumo tyrimuose mažesnis.

2004 m. KMS baseinuose pakartojus FAR tyrimus nustatytas lapijos indekso sumažėjimas, kas gali būti siejama su medžių išdžiūvimu bei gausiomis vėjovartomis, ypač Žemaitijos KMS.

Ištyrus biotos pokyčius sąlygojančius veiksnius, nustatyti reikšmingi ryšiai tarp tų pačių aplinką rūgštinančių komponentų koncentracijų bei srautų ir skirtingų biotos komponentų įvairovės bei būklės, kas įrodo jų priežastinę kilmę. Pagrindinis biotos pokyčius sąlygojantis veiksnys - aplinkos užterštumas sieros junginiais, kuris vienareikšmiškai neigiamai veikė visų tirtų miško ekosistemų komponentų būklę, rūšinę įvairovę ir gausumą.

Medžių būklę bei dirvožemio mikrofaunos ir smulkiųjų žinduolių rūšinę įvairovę ir gausumą reikšmingiau sąlygojo šio taršos komponento koncentracija ore, o upelio makrobentosos – krituliuose ir srautai. Dėl šios priežasties kritulių rūgštingumas išlieka vienu pagrindiniu veiksmu sąlygojančiu tiek neigiamus, tiek ir teigiamus biotos pokyčius netgi teritorijose, kuriuose atskirų komponentų koncentracijos yra ženkliai mažesnės už kritinės.

Literatūra

1. Air pollution and biodiversity.: 1997, *Environmental factsheet from the Swedish NGO Secretariat on Acid Rain*. October 1997.
2. Alewell, C., Armbruster, M., Bittersohl, J., Evans, C.D., Meesenburg, H., Moritz, K. and Prechtel, A.: 2001, 'Are there signs of aquatic recovery after two decades of reduced acid deposition in the low mountain ranges of Germany?', *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 367--378.
3. Arbačiauskas K., K. Gaigalis, A. Šmitienė ir G. Višinskienė, 2004. Klimato, hidrologinių ir hidrocheminių veiksnių poveikis Graispupio upelio bentofaunai. *Vandens ūkio inžinerija, LŽŪU ir LŽŪU VŪI mokslo darbai* 27(47): 38-44.
4. Arbačiauskas K., 2003. Bentofaunos monitoringas pagal ICP IM programą (agrostacionaras, IM stotys) ir monitoringo stočių standartizavimas. Ataskaita. Vilniaus universiteto Ekologijos institutas, 17 pp.
5. Arbačiauskas K., 2000. Graispupio upelio hidrobiologiniai stebėjimai agrostacionare. Ataskaita. Ekologijos institutas. 14 pp.
6. Baker, J.P., Bernard, D.P., Christensen, S.W., Sale, M.J.: 1990, 'Biological Effects of Changes in Surface Water Acid-base Chemistry', *Report SOS/T 13*, National Acid Precipitation Assessment Program, Washington, DC.
7. Bräkenhielm S. Field Manual for Vegetation Monitoring in the Swedish National Environmental Monitoring Programme (PMK). Draft version April 1992. Uppsala, 1992. - 68p.
8. Burton A. Biological Monitoring of Environmental Contamination (Plants) // MARC Report, 1986, No 32. London: King's College Monitoring Assessment Research Centre.
9. Boxman, A.W., van Dam D., van Dijk H.F.G., Hogervorst R.F. and Koopmans C.J.: 1995, 'Ecosystem responses to reduced nitrogen and sulphur inputs into two coniferous forest stands in the Netherlands', *Forest Ecology and Manag.* 71, 7--29.
10. Bull, K.R., Achermann, B., Bashkin, V., Chrast, R., Fenech, G., Forsius, M., Gregor, H.D., Guardans, R., Hausmann, T., Hayes, F., Hettelingh, J.P., Johannessen, T., Krzyzanowski, M., Kucera, V., Kvaeven, B., Lorenz, M., Lundan, L., Mills, G., Posch, M., Skjelkvale, B.J., Ulstein, M.J.: 2001, 'Coordinated effects monitoring and modelling for developing and supporting international air pollution control agreements', *Water, Air, and Soil Pollution.* 130, 119--130.
11. Campbell G.S., 1986. Extinction coefficient for radiation in plant canopies calculated using an ellipsoidal inclination angle distribution. *Agric. For. Meteorol.*, 36, p. 317-21.
12. COEJL.: 2003, *Ten Modern Plagues*, <http://www.coejl.org/programbank/displayprog.php?id=157>
13. Daniulis J., Mozgeris G., 1993, Defoliuotų pušynų dešifravimo požymių tyrimai, LŽŪA mokslo darbai, Žemės ūkis, 1993, t.42, 21-23.

14. Daniulis J., Deltuvas A. Ortofotografinių žemėlapių informatyvumo tyrimas // Žemės ūkio mokslai. -2000. -Nr. 3. -P. 95-102
15. Daniulis J., Deltuvas A. Ortofotoplanų naudojimas miškų inventorizacijai // Miškininkystė. -1998. -T. 2 (42). -P. 5-11.
16. De Wit T. Lichens as indicators for air quality // Environmental Monitoring and Assessment, 1983, 3. - P.273-282.
17. Deleporte, S. and Tillier, P.: 1999, 'Long-term effects of mineral amendments on soil fauna and humus in an acid beech forest floor', *Forest ecology and management*. 118, 245--252.
18. De Vries, W., Klap, J. and Erisman, J.W.: 2000, 'Effects of environmental stress on forest crown condition in Europe. Part I: Hypotheses and approach to the study', *Water, Air, and Soil Pollution*. 119, 317--333.
19. Driscoll, Ch.T., Driscoll, K.M., Mitchell, M.J. and Raynal, D.J.: 2003, 'Effects of acidic deposition on forest and aquatic ecosystems in New York State', *Environmental Pollution*. 123, 327--336.
20. Dudley, N. and Stolton, S.: 1994, *Air pollution and biodiversity: a review*, Bristol, <http://www.equilibriumconsultants.com/publications/docs/airpollutionandbiodi4f9.pdf>
21. EMEP.: 1977, *Manual of sampling and chemical analysis*, EMEP/CHEM 3/77. Norwegian Institute for Air Research.
22. Engblom, E. and Lingdell, P.E.: 1991, 'Acidification and changes in benthic fauna in Sweden', *Vatten*, 47.
23. Falkengren-Grerup, U., Hornung, M. and Strengbom, J.: 2002, 'Working group 1 – Forest habit', in B. Achermann and R. Bobbink (eds.), *Proceedings Empirical Critical Loads for Nitrogen*, Expert workshop, Berne, 11-13, pp. 21--31.
24. Forest Health Monitoring Field Methods Guide (International 1996). EPA. EMAP. 1995. *Edited by* Nita G. Tallent-Halsell. Las Vegas: Environmental Monitoring Systems Laboratory.
25. Galinis V. Žemesniųjų augalų sistematika. Vilnius: Mokslas, 1979. - 228p.
26. Gilbert O.L. Biological Indicators of Air Pollution. PhD Thesis, University of Newcastle upon Tyne, 1968.
27. Harriman, R., Watt, A. W., Christie, A. E. G., Collen, P., Moore, D. W, McCartney, A. G, Taylor, E. M and Watson, J.: 2001, 'Interpretation of trends in acidic deposition and surface water chemistry in Scotland during the last three decades', *Hydrol. Earth System Sci.* 5, 407--420.
28. James P. W. 1973. The effects of air pollutants other than hydrogen fluoride and sulphur dioxide on lichens // *Air Pollution and Lichens*. London: The Athlone Press. - P.143-175.
29. Kahn, J.H.: 1985, *Acid Rain in Virginia: Its Yearly Damage Amounts to Millions of Dollars*, Virginia Water Resources Research Center Virginia Polytechnic Institute and State University, Special Report No. 21.
30. Keller, W., Gunn, J.M. and Yan, N.D.: 1999, 'Acid rain - perspectives on lake recovery', *Journal of Aquatic Ecosystem Health and Recovery*. 6, 207--216.
31. Kopuszki, H.: 1992, 'Effects of acid and nitrogen deposition on the mesofauna, especially the collembola', in M Tesche and S Feiler (eds), *Proceedings of Air Pollution and Interactions between Organisms in Forest Ecosystems*, 15th IUFRO International Meeting of Specialists on Air Pollution Effects on Forest Ecosystems.
32. Lichens as air pollution monitors in Sweden // Field- and evaluation methods. Stenungsund, Naturcentrum, 1993. - 2p.
33. Lindberg, N. and Persson, T.: 2004, 'Effects of long-term nutrient fertilisation and irrigation on the microarthropod community in a boreal Norway spruce stand', *Forest ecology and management*. 188, 125--135.
34. Manual for Integrated Monitoring Programme Phase 1993-1996. Environmental Report 5. Helsinki: Environmental Data Centre. National Board of Waters and the Environment, 1993. - 114p.

35. Norman J.M., Jarvis P.G. 1975. Photosynthesis in Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.). Radiation penetration theory and a test case. *Appl. Ecol.*, 12: 839-878.
36. Pearce, J. and Venier, L.: 2005, 'Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management', *Forest ecology and management*. 208, 153--175.
37. Raddum, G. G. and Fjellheim, A.: 2003, 'Liming of River Audna, Southern Norway. A large scale experiment of benthic invertebrate recovery', *AMBIO*. 32 (3), 230--234
38. Repšys J., 1991, Spygliuočių medynų spektrinio atspindėjimo tyrimai, Mūsų girios, Nr.1, - 3-5 p.
39. Skye E. Lichens as biological indicators of air pollution // *Annual Review of Phytopathology*, 1979, 17. - P.325-341.
40. Stakėnas V. 2003. Medynų būklės, spyglių masės ir fotosintetiškai aktyvios saulės spinduliuotės (FAS) tyrimai pušinio pelėdgalvio pakenktuose pušynuose. LŽŪU mokslo darbai Vagos, Kaunas 2003, (saudoje).
41. UN-ECE.: 1994, *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*, UN ECE, ICP, 178pp.
42. Vilkkamaa, P. and Huhta, V.: 1986, 'Effects of fertilization and pH upon communities of Collembola in pine forest soil', *Annales Zoologicae fennici*. 23, 167--174.
43. Wright, R.F., Larssen, T., Camarero, L., Cosby, B.J., Ferrier, R., Helliwell, R., Forsius, M., Jenkins, A., Kopaček, J., Moldov, F., Posch, M., Rogora, M., Sshopp, W.: 2005, 'Recovery of acidified European surface waters', *Environment science & technology*. February 1, 64—72.

Отчет по теме: "Разработка методики мониторинга состояния лесов в условиях интенсивного лесного хозяйства с применением дистанционных методов", Литовская СХА, Каунас, 1990, 85 с.