



2004-2006 m. Bendrojo programavimo dokumento 2 prioriteto „Žmogiškųjų išteklių plėtra“ 4 priemonė „Mokymosi visą gyvenimą sąlygų plėtra“

Projekto sutarties numeris: **ESF/2004/2.4.0-K01-160/SUT-261**

Projekto pavadinimas: **Inovatyvūs mokymosi metodai ir naujausios technologijos gamtos mokslų bakalauro rengimui**

APL 311. APLINKOS BIOINDIKACIJA

Laboratorinis darbas

REGIONINIO MIŠKŲ MONITORINGO NUOLATINIO STEBĖJIMO PLOTELIO (NSP) UŽDĖJIMAS. SPYGLIUOČIŲ MEDŽIŲ BŪKLĖS VERTINIMAS APSKAITOS AIKŠTELĖSE PAGAL JŲ LAJOS MORFOLOGINIUS RODIKLIUS

Darbo trukmė 4 val.; atliekamas dalimis po 2 val.

Darbo tikslas: įgyti praktinius medžių būklės vertinimo pagal regioninio miškų monitoringo programą įgūdžius.

Darbo objektas:

spygliuočių medžių medynas Kauno miesto Petrašiūnų miško parke arba Dubravos eksperimentinės miško urėdijos Vaišvydavos girininkijoje.

Darbo priemonės:

žiūronai;
matavimo juostos (1,5 m ir 20 m ilgio);
katalogas apskaitos medžių morfologinių rodiklių vertinimui;
apskaitos medžių žymėjimo priemonės (prisegami numeriai, NSP centrinio medžio žymėjimo juosta, prisegama nuorodos rodyklė);
smeigtukai;
rašymo priemonė.

Darbui atlikti būtinos teorinės žinios

► **Miško ekosistemų monitoringas** [lot. *monitor* – įspėjėjas] – miškų būklės nuolatinio stebėjimo, antropogeninio poveikio vertinimo ir pokyčių prognozavimo sistema

► **Morfologiniai medžių būklės vertinimo rodikliai** labiausiai atitinka idealaus testo principus, nes yra , gana paprasti, pigūs, greiti ir nepriklauso nuo trumpalaikių aplinkos pokyčių.

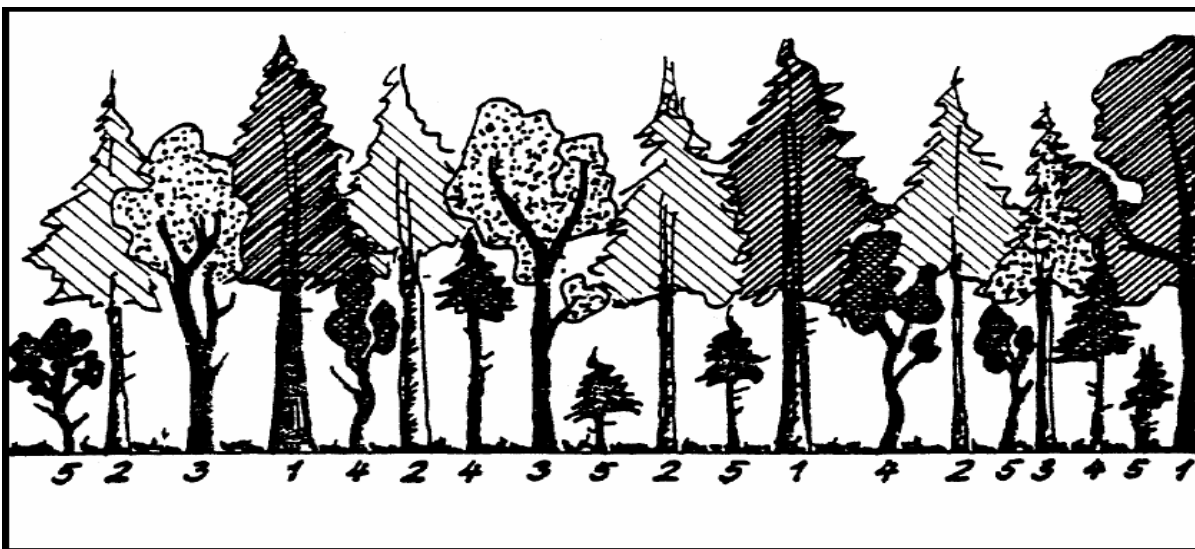
Nors daugeliu atvejų morfologiniai testai yra nespecifiniai, tačiau jie neblogai atspindi bendrą aplinkos poveikį ir apie jo stiprumą signalizuoja lengvai matuojamais ir vizualiai vertinamais rodikliais (Ozolinčius, 1998). Regioninio miškų monitoringo programoje plačiai naudojami šie medžių morfologiniai rodikliai: lajų defoliacija, lapijos dechromacija, viršūnės būklė, sausų šakų kiekis, derėjimo laipsnis, o spygliuočiams – dar ir spyglių išsilaikymo amžius.

Kiekvienais metais liepos-rugsėjo mėnesiais vertinama kiekvieno apskaitos medžio būklė pagal šiuos rodiklius:

► **Medžio rūšis** (žymima rūšiai būdingais kodais: P – pušis; E – eglė; A – ąžuolas ir pan.). Apskaitos medžių rūšis būtina nurodyti dėl biologinių rūšies savybių nulemto skirtingų rūšių medžių skirtingo jautrumo aplinkos veiksnių poveikiui: spygliuočiai medžiai yra jautresni (todėl stipriau pažeidžiami) nei lapuočiai.

► **Stiebo perimetras** matuojamas matavimo juosta 1,3 m aukštyje nuo šaknies kaklelio. Matuojant kasmet, įvertinamas skersmens augimo intensyvumas.

► **Krafto klasė**, nusakanti medžio padėtį arde (1 pav.).



1 pav. Medžių klasės pagal Kraftą: 1 – viršaujantys medžiai; 2 – vyraujantys medžiai; 3 –eiliniai medžiai; 4 – stelbiami medžiai; 5 – džiūstantys ir nudžiūvę medžiai (iš Stravinskienė, 1994)

1 Krafto klasė – medyne viršaujantys medžiai su storais kamienais ir ypač stipriai išsivysčiusiomis galingomis lajomis, nors ne visuomet aukščiausi. Jų storos šakos dažnai nusileidžia stiebu iki žemės. Šios klasės individai, naudodami didžiulį Saulės spinduliuotės kiekį, išvysto galingą šaknų sistemą, todėl paima iš dirvožemio daug vandens bei maisto medžiagų; gausiai dera.

2 Krafto klasė – plonesni, ne tokiomis galingomis kaip 1 klasės medžių lajomis, medyne vyraujantys medžiai; aukščiausi arba beveik aukščiausi, gerai nusivalę nuo šakų, turintys mažą stiebo nulaibėjimą, gerai dera. Jų laja užima iki 1/3 jų aukščio. Medyne jų daugiausia.

3 Krafto klasė – žymiai smulkesni eiliniai medžiai, truputį stelbiami, bet dar turintys Saulės apšviečiamą viršūnę. Jų lajos suspaustos, retokos, dažnai netaisyklingos formos, pilnai įeinančios į bendrą medyno lajų ardą. Medžiai dera menčiau nei 2 Krafto klasės individai.

4 Krafto klasė – smulkūs, ploni, įsispraudžiantys į bendrą lajų dangą stelbiami, dažnai visai negaunantys Saulės spinduliuotės, beveik nederantys medžiai. Skiriamos dvi šios klasės medžių kategorijos:

a) iš visų pusių tolygiai stelbiami su siaura, taisyklinga iš viršaus neuždengta laja;

b) su dėl didelio kaimyninių medžių stelbimo tik į vieną pusę išsivysčiusia vėliavos formos laja.

5 Krafto klasė – augimu atsilikę, patekę po vyraujančių medžių ardu, negaunantys tiesioginės Saulės spinduliuotės, džiūstantys ir nudžiūvę medžiai. Vieni iš jų dar turi neišsivysčiusių žalių lapų ar spyglių, kiti – jau nudžiūvę, laikui bėgant išvirsta ir supūva.

Biosocialinė klasė yra svarbi, nes nuo medžio išsivystymo laipsnio priklauso svarbiausias medžių būklę apibūdinantis rodiklis – defoliacija. Yra nustatyta (Ozolinčius, Stakėnas, 1996), kad blogėjant medžio biosocialinei padėčiai, jo lajos defoliacija didėja.

Regioninio miškų monitoringo programoje apskaitos medžiais pasirinkami 1 ir 2 Krafto klasių medžiai, savo būkle geriausiai atspindintys aplinkos pokyčius. Be to, medynuose jų yra daugiausia. Išimties tvarka (jeigu tiriamajame medyne 1 ir 2 Krafto klasių medžių nėra pakankamai) ir mokymo tikslais gali būti parenkami ir 3 Krafto klasės medžiai.

► **Viršūnės būklė** vertinama balais:

0 – sveika viršūnė (tiesi, taisyklingai nulaibėjusi);

1 – nulūžusi viršūnė (vertinimo metu matoma, kad viršūnė yra nulūžusi);

2 – nudžiūvusi viršūnė (vertinimo metu matoma, kad viršūnė yra nudžiūvusi);

3 – pakenkta (matomi buvusių pakenkimų požymiai – kreivumas, išsišakojimai, daugiaviršūniškumas ir pan.).

► **Sausų šakų kiekis** yra vizualiai nustatomas 1-2 eilės sausų šakų dalis (%) lajoje; vertinamas balais:

0 – medžio lajoje yra 0–15 % sausų šakų;

1 – medžio lajoje yra 16–30 % sausų šakų;

2 – medžio lajoje yra 31–50 % sausų šakų;

3 – medžio lajoje yra >50 % sausų šakų.

Dėl natūralaus nusivalymo nuo šakų nudžiūvusios apatinės apskaitos medžio šakos į šį kiekį neįskaičiuojamos.

► **Derėjimo laipsnis.** Medžių derėjimas yra daugiau genetinis nei morfologinis rodiklis. Gausų ar menką medžio derėjimą gali lemti individualios savybės, amžius, biosocialinė klasė, vegetacijos laikotarpio meteorologinės sąlygos bei augavietės tipas. Yra nustatyta, kad gausiai derantys medžiai silpniau auga už menkai derančius ar nederančius. Ne genetinių savybių nulemtas menkas derėjimas indikuoja blogą medžio būklę dėl oro taršos, pažeidimų ar maisto medžiagų trūkumo.

Derėjimas vertinamas balais: 0 – medis nederą (derėjimo nematyti); 1 – menkas derėjimas (pastebimi derėjimo požymiai); 2 – vidutiniškas derėjimas; 3 – gausus derėjimas (vaisiai ir/ar sėklos visoje lajoje, išsidėstę kekėmis).

► **Spyglių išsilaikymo amžius** – labai svarbus indikatorinis rodiklis, leidžiantis spręsti apie aplinkos sąlygas. Optimaliose sąlygose (švarioje aplinkoje) augančių medžių spygliai išsilaiko ilgiau; kuo aplinka labiau užteršta, tuo spyglių amžius trumpesnis. Prie intensyvaus eismo automagistralių ir pramoniniuose rajonuose spyglių išsilaikymo amžius paprastai yra trumpesnis nei miškuose ar kituose objektuose be vietinės taršos. Senų spyglių netekimas, veikiant aplinkos stresoriams yra nespecifinė morfologinė medžio reakcija. Yra žinoma, kad labiau pažeisti medžiai greičiau numeta senesnius spyglius (Kairiūkštis ir kt., 1999). Todėl spyglių išsilaikymo amžiaus nustatymas yra vienas iš diagnostinių testų. Yra žinoma, kad stipriau pažeisti medžiai greičiau numeta senesnius spyglius. Lietuvos miškuose, sąlyginai neužterštoje aplinkoje pušų spygliai išsilaiko 4 metus, eglės – 8 metus. Tas amžius laikomas spyglių išsilaikymo amžiaus standartu (Stravinskienė, 2005). Spyglių amžius vizualiai nustatomas tik eglų (1 metų tikslumu) ir pušų (0,1 metų tikslumu) viršutiniame lajos trečdalyje pasirenkantis 3-4 modelines šakas. Jose žiūronais nustatomas pagrindinių ūglių su visais spygliais skaičius (amžius) ir paskutinio (seniausiojo) ūglio su išsilaikiusiais spygliais santykinė ilgio dalis. Pušų spyglių amžius vertinamas senesnėms kaip 3 metų šakoms, eglų – senesnėms kaip 7 (Innes, 1990).

► **Lajos forma** vertinama balais: 1 – siaura (šakos smulkios, prigludusios prie kamieno smailu kampu, taip pat ir vėliavos formos vienpusė) laja; 2 – normali (vidutinė) laja; 3 – plati (stambios šakos prisitvirtinusios prie kamieno bukesniu kampu, laja plati, dažnokai reta) laja.

► **Defoliacija** [lot. de – priešdėlis, reiškiantis mažėjimą + folium – lapas] – miškų monitoringo rodiklis, charakterizuojantis ne tik susiformavusios lapijos arba spyglių masės praradimą dėl nepalankių aplinkos veiksnių (neskaitant rudeninio lapų ir natūralaus spyglių kritimo), bet ir lapijos ar spyglių masės dalį, galėjusią susidaryti optimaliose sąlygose, bet konkrečioje aplinkoje nesusidariusią.

Nustatoma, lyginant apskaitos medį su etaloniniu medžiu, turinčiu pilną (100 %) lapiją. Etaloninis medis paprastai būna arba tos pačios augimo ir vystymosi klasės, tokio pačio šakojimosi tipo medis, augantis kur nors netoliese, arba atitinkama to medžio nuotrauka (tam naudojami specialūs atlasai), arba tas pats medis su įsivaizduojama visa lapija (Manual on methods and criteria <...>, 1994).

Viršutiniojo lajos trečdalis defoliacija nustatoma, lyginant apskaitos medžio viršutinį lajos trečdalį su atitinkamo medžio–etalono dalimi; vertinama vizualiai, taikant 5 % gradaciją.

Visos medžio lajos defoliacija nustatoma, lyginant apskaitos medžio lają su atitinkamo medžio–etalono laja; vertinama vizualiai, taikant 5 % gradaciją.

► **Lapijos (arba spyglių) dechromacija** – pakeitusių spalvą (pageltusių arba parudavusių) lapų arba spyglių masės dalis lajoje (%) nuo visų medžio spyglių ar lapų masės; vertinama vizualiai, taikant 5 % gradaciją. Yra žinomi medžio lapijos spalvos pokyčiai dėl azoto, kalio, magnio bei kitų medžiagų trūkumo. Bandoma išsiaiškinti tuos spalvinius pokyčius, kuriuos sukelia didelė dujinių teršalų koncentracija.

► **Lajos pažeidimo tipas** įvertinamas kameraliai, kai jau yra nustatyta lajų defoliacija. Dėl nevienodų spyglių nuostolių skirtingose lajos dalyse besiformuojantys lajos pažeidimo tipai gali atspindėti pušies pažeidimo priežastis. Lajos pažeidimo tipai nurodomi toms pušims, kurių spyglių nuostoliai yra ne mažesni kaip 25 % (Lesinski, Armolaitis, 1992). Skiriami 6 pagrindiniai lajos pažeidimo tipai.

Viršūninis (viršutinės ir likusios lajos dalies defoliacijos skirtumas viršija 20 %). Intensyviausiai pažeista viršūnė. Pažeista viršūnė paprastai būna gana trumpa, retokai jos ilgis viršija 1/3 lajos ilgio. Būdingas pastovaus atmosferinio užterštumo sąlygose augančioms pušims.

Apatinysis (apatinės lajos dalies defoliacija 20 % didesnė už visą lajos defoliaciją). Didžiausi spyglių nuostoliai yra lajos apačioje (čia paprastai išsilaiko tik paskutiniųjų metų spygliai), kylant aukštynei jie laipsniškai mažėja iki sveikos ar tik silpnai pažeistos viršūnės. Apatinės šakos, ypač tankiuose medynuose, apmiršta natūraliai. Iš apatinio tipo dažniausiai išsivysto tolygusis lajos pažeidimo tipas.

Periferinis (daugiau kaip 25 % šakų turi sausas viršūnes). Šio pažeidimo tipo pušys turi turėti ne mažiau, kaip 25 % šakų su apmirstančiais ar nudžiūvusiais galais. Šis lajos pažeidimo tipas susiformuoja dėl nučaižymo, spyglius graužiančių kenkėjų, vėlyvų šalnų, atmosferinio oro užterštumo (ypač azoto junginiais).

Viršūninis–periferinis. Pušims būdingi tiek viršūninio, tiek ir periferinio lajos pažeidimų tipų požymiai. Stebimas po intensyvaus ar ilgalaikio neigiamo aplinkos poveikio. Šio tipo lajos pažeidimą turinčios pušys dažniausiai greitai nudžiūva.

Tolygusis (visų lajos dalių defoliacija maždaug tolygi). Visoje lajoje spyglių nuostoliai daugiau ar mažiau vienodi. Šis pažeidimo tipas gali pasireikšti staigiai pakitus aplinkos sąlygoms (apšvietimas, atmosferos teršalai) ar pažemėjus gruntinio vandens lygiui.

Properšinis lajos pažeidimas – lajoje matomos didesnės ar mažesnės properšos, kuriose matomi apmirštantys ar nudžiūvę ūgliai ir šakutės. Properšinis tipas dažnas dėl pastovaus atmosferinio užterštumo išretėjusiuose medynuose, būdingas pušims, kurios buvo pažeistos „šalčio duobėse“.

Eglėms dar yra išskiriamas ir *poviršūninis* lajos pažeidimo tipas, kai labiausiai išretėja paviršūninė lajos dalis. Spygliai ilgiausiai išsilaiko šakų galuose, stambesnių šakų viduryje – retais atvejais. Tai tipiškas priešlaikinio senėjimo požymis dėl atmosferos užterštumo, dirvožemio drėgmės ilgalaikio trūkumo bei šakninės pinties išplitimo. Be to, paviršūninis pažeidimas gali pasitaikyti atvirose vietose augančioms bei aukščiausiomis medyno eglėms dėl stiprių vėjų poveikio. „Langas“ susidaro ne tik dėl intensyvaus spyglių netekimo, bet ir dėl čia palyginti silpnai vykstančios antrinių ūglių regeneracijos (Ozolinčius, 1994).

► ***Vizualiai pastebimi medžių pažeidimai.*** Vertinant medžių būklę nustatomi įvairios kilmės jų pažeidimai. Vertinant pažeidimus regioniniame miškų monitoringe, skirtingai negu kitose miškų monitoringo sistemose, fiksuojamas tik pats pažeidimo faktas, o ne jo intensyvumas. Išskiriamos šešios pažeidimų grupės: žvėrių, vabzdžių, grybų ir ligų, abiotinių veiksnių, tiesioginės žmogaus veiklos sukelti pažeidimai ir kiti pažeidimai (2 pav.).

Visi pažeidimai yra labai svarbūs medžių būklės vertinimo rezultatų interpretacijai, kadangi jie gali turėti įtakos kitiems rodikliams, pvz., sausų šakų kiekiui ir lajos defoliacijai.

Darbo užduotys:

- 1) išmokti išskirti regioninio miškų monitoringo nuolatinio stebėjimo plotelį (NSP);
- 2) išmokti parinkti apskaitos aikšteles ir apskaitos medžius;
- 3) išmokti vertinti apskaitos medžių būklę pagal jų morfologinius rodiklius;
- 4) apskaičiuoti kiekvienos apskaitos aikštelės atskirai ir viso NSP medžių lajų defoliacijos vidurkius ir vidurkio paklaidas;
- 5) įvertinti, ar skirtingų apskaitos aikštelių defoliacijos vidurkio skirtumai yra statistiškai patikimi;
- 6) palyginti 1Š, 2R, 3P ir 4V apskaitos medžių kitų morfologinių rodiklių duomenis;
- 7) trumpose ir konkrečiose išvadose būtina apibendrinti įgytą regioninio miško monitoringo programos ir metodikos praktinio taikymo patirtį, nurodant, ko išmokta atliekant šį laboratorinį darbą. NSP apibendrintus morfologinius rodiklius palyginti su literatūroje pateiktais tų pačių rūšių medžių, augančių Lietuvos miškuose, rodikliais.

Darbo eiga:

Parenkamas miško arba miško parko plotas su maždaug tolygiai išsidėsčiusiais medžiais nuolatinio stebėjimo plotelio (NSP) išskyrimui (3 pav.). Parenkamas centrinis medis – stambus, iš visų pusių gerai matomas medis. Nuo jo ne mažesniu kaip 25 m atstumu į šiaurę, rytus, pietus ir vakarus išskiriamos 4 apskaitos aikštelės. NSP stebėjimui parenkami 24 apskaitos medžiai (po 6 medžius kiekvienoje apskaitos aikštelėje). Apskaitos medžiais yra laikomi 6 arčiausiai kiekvieno apskaitos aikštelės centro augantys I-ojo ardo ne žemesnės kaip 3-osios Krafto klasės medžiai, nepriklausomai nuo jų rūšies ir būklės.

Įvertinami visų apskaitos medžių morfologiniai rodikliai surašomi į tam skirtą 1 lentelę. Apibendrinami rezultatai, suformuluojamos išvados.

Papildoma literatūra

1. **Lesinski J.A., Armolaitis K.** 1992. *Papildomi pušies ir eglės pažeidimų požymiai miškų monitoringe*. Umea, Švedija, 24 p.
2. **Lietuvos miškų būklė ir ją sąlygojantys veiksniai.** 1999. Kolektyvinė monografija (red. R. Ozolinčius). Kaunas: Lututė, p. 210-243.
3. **Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forest.** 1994. 3rd edition. Edited by the Programme Coordinating Centres Hamburg and Prague, 177 p.
4. **Muller E., Stierlin R.** 1990. Tree crown photos (with percentages of foliage loss). Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research. 2nd Revised and extended edition, 229 p.
5. **Ozolinčius R.** 1994. Diagnostiniai testai miškų monitoringe. Kaunas: Girionys 84 p.
6. **Ozolinčius R., Stakėnas V.** 1996. Lietuvos miškų būklės monitoringas: 1988–1995. Kaunas, 60 p.
7. **Stravinskienė V.** 2005. Bioindikaciniai aplinkos vertinimo metodai. Kaunas: VDU leidykla, 215 p.
8. **Vaičys M., Armolaitis K., Barauskas R., Bartkevičius E., Mastauskis M., Šepetinė J.** 1989. *Medžių defoliacijos vertinimas*. Kaunas: Spindulys. 19 p.

Parengė APL 311. APLINKOS BIOINDIKACIJA kurso dėstytoja
prof. habil. dr. Vida Stravinskienė

2006-08-18,
Kaunas, VDU Gamtos mokslų fakultetas