

**Miško ekosistemų sumedėjusios augmenijos monitoringas kompleksinio monitoringo teritorijose**

Darbo vadovas

dr. Algirdas Augustaitis

Kaunas, 1998

**Įvadas**

1998m. buvo atlikti medynų būklės ir produktyvumo tyrimai augalijos tyrimų stacionaruose bei visose skrituliniuose ploteliuose, žaliųjų oro dumblių gausumo tyrimai tam tikslui įkurtose stotyse bei papildomai įkurtoje Aukštaitijos KM stotyje; daugiakartinė Dzūkijos KMS teritorijoje augančių pušynų būklės analizė panaudojant sukurtą GIS duomenų bazę ir šios bazės pagrindu nustatyta Duburių upelio baseino biomasė ir pagrindinių elementų kiekiai bei toliau vykdyta nuokritų sezoninės dinamikos tyrimai

***Aukštaitijos IMS medynų būklė***

Apibendrinus aptartus medžių būklės dinamikos rezultatus Aukštaitijos KMS teritorijoje matyti, kad per pirmąjį tiriamąjį laikotarpį 1993-96m. medžių būklė pablogėjo, jų vidutinė defoliacija padidėjo nuo 15,2% iki 30,7%. Per antrąjį tiriamąjį laikotarpį 1997-1998 m. užfiksuotas žymus būklės pagerėjimas, vidutinė defoliacija sumažėjo nuo 30,7% iki 25,6%.

***Dzūkijos KMS medynų būklė***

Apibendrinus aptartus medžių būklės dinamikos rezultatus Dzūkijos KMS teritorijoje matyti, kad per pirmąjį tiriamąjį laikotarpį 1993-96m. medžių būklė pablogėjo, jų vidutinė defoliacija padidėjo nuo 28,8% iki 35,6%. Per antrąjį tiriamąjį laikotarpį 1997-1998 m. užfiksuotas žymus būklės pagerėjimas, vidutinė defoliacija sumažėjo nuo 35,6% iki 30,4%.

***Žemaitijos IMS medynų būklė***

Žemaitijos IM teritorijoje augančių medžių būklė taip pat kito analogiškai Aukštaitijos ir Dzūkijos KMS teritorijų medžių būklei. Per pirmąjį dviejų metų laikotarpį vidutinė visų tirtų medžių defoliacija padidėjo nuo 25% iki 33%. Labiausiai pablogėjo viršaujančių medžių būklė. 1994m. tokių medžių vidutinė defoliacija buvo 15,7%, o 1996 ji pakilo iki 25,3%. Žemesnių išsivystymo rango medžių neigiamas būklės pokytis neviršijo 8%.

Tiriant atskirų rūšių medžių būklę nustatyta, kad pirmaisiais metais labiausiai pablogėjo tirtų eglių būklė. Jų vidutinė defoliacija padidėjo nuo 19,7% iki 28,7%. Iš pateiktos eglių pasiskirstymo pagal 1996m. būklę diagramos matyti, kad tarp atsilikusių augime ir užstelbtų eglių sąlyginai sveikų individų nerasta. Per 1996-1998m. laikotarpį eglynų būklė stabilizavosi ir pradėjo gerėti. Viršaujančių ir vyraujančių eglių vidutinė defoliacija sumažėjo 6-8%, o atsilikusių augime - 4%. Tik užstelbtų eglių būklė toliau blogėja. Jų vidutinė defoliacija per paskutiniuosius metus padidėjo dar 4%.

***Medynų būklės paviršinė interpoliacija***

Medynų būklės dinamikos tyrimai GIS metodu pagalba buvo pradėti vykdyti tik 1996 m. Pagrindinis darbo tikslas tapo medynų būklės interpoliacija sukurtų reljefo modelių pagrindu. Miškų būklės rodikliai visoms integruoto monitoringo teritorijoms nustatyti erdvinės interpoliacijos būdu pagal taškinių apskaitos objektų duomenis. Tam tikslui panaudota IDRISI 4.0 programinė įranga.

Interpoliavimo procedūros metu integruoto monitoringo teritorijos paviršiumi apskaičiuotas taip vadinamas skaitmeninis reljefo modelis (DEM).

### ***Mišku būklės ir jos pokyčių teritorinė interpoliacija***

Tyrimams atlikti pradiniam etape buvo sukurta Dzūkijos KMS teritorijos duomenų bazė, kurią sudarė:

- reljefo informacija;
- tiriamoje teritorijoje esančių sklypų taksacinės charakteristikos;
- AM Jungtinio tyrimų centro ekologinio monitoringo duomenų bazė;
- apskaitos plotelių, kuriuose stebimi medynai, informacija

Tokiu būdu sukūrus tiriamos teritorijos duomenų matricą, buvo sukurti 1993, 1996 ir 1998m. medynų būklės modeliai pagal visų medžių vidutinę defoliaciją ir tik viršaujančių medžių vidutinę defoliaciją. Kadangi Dzūkijos KMS teritorijoje augančių medžių virš 95% paprastoji pušis, tai kitų medynų informacija modeliavimo procese nebuvo naudotasi.

Apibendrinus pateiktus modelius reiktų paminėti, kad tinkamai vertinti generuojamų defoliacijos žemėlapių tikslumą nebuvo praktinių galimybių. Šiam tikslui apskaitos taškai turėtų būti suskirstyti į dvi grupes: viena jų naudojama modelio generavimui, kita rezultato testavimui (Mozgeris, 1996). Tačiau nors keletas apskaitos taškų eliminavimas (iš viso yra 58) verstų pašalinti iš modelio vieną ar kelis veiksnius, kurių diskrečios reikšmės būtų neatstovaujamos modelio išvystyme ir modelis taptų mažiau tikslu. Todėl buvo įvertinta tik tai, kaip sumodeliuotos medžių lajos defoliacijos reikšmės atitinka faktines apskaitos taškuose.

### ***Žaliųjų oro dumblių gausa***

1993 m. Aukštaitijos ir Dzūkijos KMS, o 1994 Žemaitijos KMS uždaruose upelių baseinuose buvo įkurtos žaliųjų oro dumblių gausumo tyrimo stotys. 1998 m. žaliųjų oro dumblių gausumo tyrimai pakartoti antrą kartą. Pagal naują metodiką šie tyrimai turi būti vykdomi kasmet. Darbo tikslas: tirti Plevelo genties dumbliai, gyvenantys paprastųjų eglėlių lajose, ant spyglių, tiesiogiai ir betarpiškai reaguoja į oro užterštumą azoto junginiais.

Iš tyrimų atliktų Aukštaitijos žaliųjų oro dumblių tyrimo stotyse duomenų matyti, kad jaunuolyne augančių eglėlių spyglių padengimas žaliadumblių yra mažesnis, negu antroje šių dumblių tyrimo stotyje, įkurtoje praretėjusiame brandžiame pušyne. Jei vidutiniškas santykinis spyglių kiekis šiuose tyrimo ploteliuose esminiai nesiskyrė, tai žaliųjų oro dumblių gausa ant spyglių eglės jaunuolyne ir ant pavienių eglės medelių augančių brandžiame pušyne sudarė atitinkamai 14,1 - 19,4%. Iš žaliadumblio gausos tyrimo rezultatų matyti, kad ant šešių metų amžiaus spyglių, eglės jaunuolyne žaliadumblių padengimo intensyvumas sudarė apie 30%, kai tuo tarpu ant pavieniai augančių eglėlių brandžiame pušyne jų intensyvumas viršijo 40%.

1998 m. pakartojus žaliadumblių gausos tyrimus nustatyta, kad didžiausių gausumu žaliadumbliai pasižymi Aukštaitijos KMS teritorijoje, kas liudytų apie šios teritorijos didžiausią užterštumą azoto junginiais. Kiek mažesniu gausumu pasižymėjo žaliadumbliai Dzūkijos KMS teritorijoje ir mažiausiu gausumu - Žemaitijos KMS teritorijoje.

### ***Sezoninė nuokritų dinamika 1993-1998m.***

Integruoto monitoringo stočių veiklos vienas iš pagrindinių tikslų - stebėti gamtinės aplinkos komponentus ir medžiagų srautus jungiančius juos, kas sudarytų galimybę įvertinti įvairių medžiagų balansą stebimuose nedidelių upelių baseinuose. Nuokritų dinamika yra vienas iš cheminių elementų judėjimo tarpsnių ekosistemoje. Nuo jų kiekio bei užterštumo sunkiaisiais metalais priklauso toksinių medžiagų absorbcijos intensyvumas, kuris sąlygoja įvairių medžiagų balansą, o tuo pačiu ir bendrą miško ekosistemos būklę bei produktyvumą.

Darbo tikslas: pagal tarptautinę integruoto monitoringo programą Lietuvos kompleksiško monitoringo stotyse (KMS) vykdyti bendrą nuokritų kasmetinės sezoninės dinamikos stebėjimus bei kas 3 metai - jų (atskirai pagal sudedamąsias frakcijas) užterštumo sunkiaisiais metalais analizę bei vertinti vykstančius pokyčius.

### ***Aukštaitijos KMS nuokritų sezoninė dinamika***

Nuokritų tyrimai Aukštaitijos KMS buvo pradėti 1993 m. lapkričio mėn. Palyginimui pateikti šioje stotyje Fizikos instituto darbuotoju surinkti kritulių kiekiai - atviroje vietoje ir po medžių lajomis, nuokritų rinkimo stotyje.

Iš pateiktų duomenų matyti, kad nuokritų susidarymo intensyvumas keičiasi metų bėgyje. Žemiausias intensyvumas registruojamas ankstyvo pavasario mėnesiais. Intensyviau nuokritos susidaro birželio mėnesį, o savo maksimumą pasiekia rugsėjo - spalio mėnesiais.

Reikia pažymėti, kad 1994-95m. nustatyti metiniai nuokritų kiekiai turėtų siekti 1996m. lygį, tačiau dėl nesurinktų nuokritų už 1994-95m. žiemos laikotarpį jie yra mažesni.

Nustatyta, kad per penkerių metų laikotarpį Aukštaitijos KMS nuokritų tyrimo stotyje vidutiniškai susidaro apie 2768 kg/ha nuokritų, iš kurių apie 50% sudaro spygliai, 30 % pušies žievė ir maždaug po 10% kankorežiai ir beržų lapai. Reikia pažymėti, kad per 1998 m. sezoną nuokritų susidarė net 15% daugiau negu per 1997 metus.

### ***Dzūkijos KMS nuokritų sezoninė dinamika***

Sezoninė nuokritų dinamika Dzūkijos KMS buvo stebima nuo 1994m. lapkričio 7d. Žemiausias nuokritų susidarymo intensyvumas užregistruotas žiemos ir kovo-balandžio mėnesiais, kiek didesnis birželio mėnesį bei didžiausias - rugsėjo mėnesio pabaigoje.

Nustatyta, kad per sezoną Dzūkijos KMS nuokritų rinkimo stotyje susidaro vidutiniškai 3.770 kg/ha nuokritų arba iki 25% daugiau negu Aukštaitijos KMS. Tai sąlygoja medynų, kuriuose registruojamos nuokritos, struktūra. Dzūkijos nuokritų rinkimo stotis įkurta jaunesniame pušyne, kuriame pušys auga žymiai tankiau negu Aukštaitijos nuokritų stotyje.

Reikia pažymėti, kad pušies spygliai Dzūkijos nuokritų rinkimo stotyje (bręstančiame pušyne), panašiai kaip ir Aukštaitijos KMS, sudaro apie pusę visų metinių nuokritų. Tik stambių šakų kiekiai Dzūkijos KMS teritorijoje didesni ir siekia beveik 40%. Konkorežiai čia sudaro apie 12%.

### ***Žemaitijos KMS nuokritų sezoninė dinamika***

Žemaitijos KMS nuokritų sezoninė dinamika pradėta registruoti tik 1995m. pabaigoje. Daugiausiai nuokritų susidaro rudens-žiemos mėnesiais. Vasarą, nuokritų intensyvumas ne toks žymus, kaip Aukštaitijos ir Dzūkijos stotyse. Priežastis ta, kad Žemaitijos nuokritų stebėjimo stotis įsteigta eglyne, o eglės spygliakritis turi tik vieną ryškų periodą.

Iš esmės skiriasi ir nuokritų pasiskirstymas į frakcijas. Net 66% visų nuokritų sudaro eglės spygliai. Medžių žievės nuokritose praktiškai nerasta. Tai sąlygoja eglės žievės struktūra. Skirtingai negu pušies, eglės žievė neatsilupa didelėmis, lengvomis plokštelėmis, kurias vėjas galėtų pernešti didesnę atstumą. Eglės žievė nors ir atsinaujina, tačiau tik mažais storais žvyneliais, kurie nukrenta prie kelminės kamieno dalies.

Žemaitijos KMS nuokritose žymią dalį sudaro sausos, smulkios eglės šakelės. Jos sudaro iki 32% visų nuokritų (4.3 lentelė). Kankorežių kiekis nuokritose minimalus ir siekia vos 1,5%.

Apibendrinus dviejų metų tyrimo rezultatus nustatyta, kad Žemaitijos bręstančiame eglyne susidaro apie 3315 kg/ha nuokritų, t.y. panašiai kaip ir Dzūkijos bręstančiame pušyne ir apie 30% daugiau negu Aukštaitijos brandžiamame pušyne. Per 1998 m. sezoną Žemaitijos KMS nuokritų rinkimo stotyje nuokritų susidarė virš 30% daugiau negu per 1997 metus.

### ***Dzūkijos KMS teritorijoje augančių medynų biomasė ir atskirų bioelementų kiekiai***

Vienas iš pagrindinių Kompleksiško monitoringo tikslų yra hidrologiniu požiūriu pakankamai gerai izoliuotuose mažų upelių baseinuose nustatyti ir sekti teršiančių medžiagų ir maistinių medžiagų srautus, kontroliuoti jų balansą bei vertinti vykstančius biologinius pokyčius, o taip pat nustatyti medžių būklės bei jų žuvimo intensyvumą visoje tiriamoje teritorijoje. Todėl pradiniam šio darbo etape buvo pamėginta nustatyti:

1. medžių bendra biomasė;
2. pagrindinių maistinių elementų kiekį medžių biomasėje;

3. bendrą gyvų ir žuvusių medžių skaičių bei jų pasiskirstymą pagal rūšį ir išsivystymą.

Biomasės nustatymas yra pirmas ir pagrindinis žingsnis cheminių elementų persiskirstymo bei cirkuliacijos nustatymui uždareme upelio baseine. Medžių biomasės nustatymui duomenys renkami kompleksiskai jungiant medynų kartografavimą su medžių pagrindinių taksacinių charakteristikų nustatymu tyrimo ploteliuose, reprezentuojančiuose kiekvieną uždaro upelio baseino medyną.

1998 m. buvo atliktas eksperimentinis medžių biomasės nustatymas Dzūkijos KMS teritorijoje. Kadangi detalūs biomasės tyrimai nebuvo atlikti, pasinaudota, kaip rekomenduojama metodikoje, artimiausio regiono medžių biomasės tyrimų rezultatais. Tokiu būdu medžių atskirų frakcijų, tame tarpe ir šaknų biomasė buvo nustatyta naudojantis tyrimų rezultatais atliktais Baltarusijoje - pušies, eglės ir beržo biomasės duomenys bei juodalksnio-Lietuvos miškų instituto duomenys. Pagrindinių maistinių elementų medžių biomasėje nustatymui naudoti Kompleksiško monitoringo programoje pateikti duomenys (Manual of ....., 1998).

Nustatyta, kad bendra Dzūkijos KMS teritorijos, kurios plotas 376,1 ha absoliučiai sausa biomasė sudaro 60.006,23 t. arba 159,44 t/ha., iš kurios net 57.209,78 t arba 95 % sudaro paprastosios pušies medžių biomasė (152,11 t/ha). Kitų rūšių medžių biomasė žymiai mažesnė. Paprastosios eglės medžių bendra uždaro baseino biomasė 62,31 t arba vos 0,1% visos biomasės. Beržų (karpuotojo ir plaukuotojo) bendra biomasė 746,52 t. arba 1,2% ir juodalksnių 1.987,62 t arba 3,3% bendros biomasės.

Medžių skaičiaus tyrimo rezultatai parodė, kad bendras medžių skaičius Dzūkijos KMS teritorijoje lygus 392,15 tūkst. arba 1043 vnt/ha., iš kurių 8,7% žuvę medžiai.

Atlikti medynų būklės tyrimai 1996 ir 1998 metais įgalino nustatyti biomasės dinamika 6 m. laikotarpiu. Pagrindiniai šių tyrimų kintamieji rodikliai buvo medžių būklė (defoliacija) bei medžių žuvimo intensyvumas bei vėjovartos ir sniegolaužos. Šiame pradiniam etape neatsižvelgta į medžių prieaugį, kurio tyrimai numatyti vykdyti tik sekančiais metais. Dėl šios priežasties per tiriamąjį laikotarpį buvo registruojamas tik biomasės mažėjimas, nors atskirais atvejais jos padidėjimą atskirose medynų išsivystymo klasėse sąlygojo tirtų medynų defoliacijos sumažėjimas. Tokiu būdu per 1993-96 m. laikotarpį bendra stovinčių medžių biomasė sumažėjo 822 t., o per sekantį 1996-98 m. laikotarpį dar 1.754,1 t..Bendras biomasės sumažėjimas per šešių metų laikotarpį siekė 2.576,5t. arba 6,8 t/ha (4,3%).

Iš pateiktų lygčių matyti, kad medynų biomasė tampriausiai koreliuoja su altitute, dirvožemiu, medyno bonitetu, amžiumi, vidutiniu skersmeniu ir viršaujančių medžių defoliacija ( $p < 0,05$ ). Likusių parametru tikimybė nežymiai didesnė  $p = 0,06-0,4$ .

Pagal sumodeliuotus duomenis pušynų, augančių 302,3 ha plote biomasė 1993 m. buvo 47,41 tūkst.t. (156,8 t/ha), 1996 m. sumažėjo iki 46,01 tūkst.t. (152,2 t/ha), per sekančių dviejų metų laikotarpį padidėjo iki 46,39 tūkst.t (153,5 t/ha).

Pušynų biomasės sumažėjimas 4 amžiaus klasėje gali būti paaiškintas blogu šios amžiaus klasės pušynų reprezentatyvumu. Ateityje, tokios biomasės sumažėjimo priežasties išaiškinimui, būtina Dzūkijos KMS teritorijoje papildomai atžymėti kelis tyrimų plotelius.

Pagrindinių bioelementų tyrimo rezultatai parodė, kad Dzūkijos KMS teritorijoje yra sukaupta apie 108 t. arba 288 kg/ha azoto, 14,6 t arba 39kg/ha fosforo, 52 t. arba 138 kg/ha kalio, 60 t. arba 160 kg/ha kalcio ir 1,6 t. arba 4,2 kg/ha mangano.

1999 m. atlikus Dzūkijos KMS teritorijoje detalius dendrometrinius tyrimus bus gauti patikslinti biomasės bei pagrindinių bioelementų kiekių dinamikos rezultatai, išaiškinti pokyčiai ir pagrindinės juos lemiančios priežastys.

## LITERATŪRA

1. Bräkenhielm S. Field Manual for Vegetation Monitoring in the Swedish National Environmental Monitoring Programme (PMK). Draft version April 1992. Uppsala, 1992. - 68p.
2. Galinis V. Žemesniųjų augalų sistematika. Vilnius: Mokslas, 1979. - 228p.
3. Manual for Integrated Monitoring Programme Phase 1993-1996. Environmental Report 5. Helsinki: Environmental Data Centre. National Board of Waters and the Environment, 1993. - 114p.

4. Čeburnis D., Personal communication. Institute of Physics, 2600 Vilnius, Lithuania.