

Ekologijos skyrius

**II LYGIO MIŠKŲ MONITORINGO DUOMENŲ RINKIMO IR ANALIZĖS
DARBŲ 2009 METAIS VYKDYMAS**

2009 metų ataskaita

Užsakovas: Valstybinė miškotvarkos tarnyba

Instituto direktoriaus
pavadootojas moksliniam darbui

dr. M.Aleinikovas

Skyriaus vedėjas

dr. V.Stakėnas

Darbo vadovas

dr. V.Stakėnas

Girionys, 2009

VYKDYTOJŲ SĄRAŠAS

dr. K.Armolaitis	lauko darbai, duomenų apdorojimas
j.m.d. R.Buožytė	duomenų apdorojimas
dr. D.Jasinevičienė	kritulių ir oro taršos analizė
dr. G.Kilikevičius	ozono koncentracijų nustatymas
dr. B.Serafinavičiūtė	duomenų apdorojimas
dr. V.Stakėnas	lauko darbai, duomenų apdorojimas, ataskaitos parengimas, vadovavimas darbams
inž. L.Stakėnienė	lauko darbai, duomenų apdorojimas, ataskaitos parengimas
dokt. V.Šėžienė	duomenų apdorojimas

Referatas

Ataskaitos apimtis 61 psl., tame sk. 30 pav., 62 lent.

Turinį žymintys žodžiai: miškų monitoringas, miškų būklė, defoliacija, medžių pažeidimai, lapijos cheminė sudėtis, teršalų iškritos, dirvožemio tirpalas, priežemio ozonas.

Ataskaitoje pateikiama II lygio miškų monitoringo darbų, atliktų tarptautinės miškų monitoringo programos *ICP-Forests* sudėtyje, apžvalga. Nurodytos 2009 metų intensyvaus miškų monitoringo darbų apimtys. Pateiktas objektų aprašymas ir trumpa darbų metodika,. Apžvelgti atskirų darbų (medžių būklės vertinimo intensyvaus miško ekosistemų monitoringe, lapijos cheminės sudėties, teršalų koncentracijų krituliuose bei iškritų miške ir atviroje vietoje, dirvožemio vandens analizės, oro taršos SO₂, NO₂, NH₄ ir O₃, miško nuokritų, vizualiai matomų priežemio ozono sukeltų lapijos pažeidimų vertinimo) rezultatai. Analizuojami atskirų miško ekosistemos rodiklių intensyvaus monitoringo bareliuose pokyčiai 1995-2009 metais, vertinamos jų tendencijos ir priežastys.

TURINYS

ĮVADAS	5
1. DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI.....	6
2. DARBO OBJEKTAI, METODAI IR APIMTYS	7
2.1. II lygio miškų monitoringo objektų charakteristika	8
2.2. Tyrimo metodai.....	8
2.3. 2009 metų darbų apimtys.....	13
3. MIŠKO EKOSISTEMŲ BŪKLĖ IR JOS KAITA INTENSYVAUS.....	15
MONITORINGO BARELIUOSE	
3.1. Miško ekosistemos būklė 1M barelyje	15
3.2. Miško ekosistemos būklė 2M barelyje	20
3.3. Miško ekosistemos būklė 3M barelyje	22
3.4. Miško ekosistemos būklė 4M barelyje	31
3.5. Miško ekosistemos būklė 5M barelyje	34
3.6. Miško ekosistemos būklė 6M barelyje	36
3.7. Miško ekosistemos būklė 7M barelyje	48
3.8. Miško ekosistemos būklė 8M barelyje	50
3.9. Miško ekosistemos būklė 10M barelyje	52
4. APIBENDRINIMAS IR IŠVADOS.....	58
LITERATŪRA	60

IVADAS

Viena iš užteršto oro ir kritulių poveikio įvairiems aplinkos komponentams monitoringo programų, inicijuotų Tolimųjų tarpvalstybinių oro teršalų pernešimo konvencijos (Convention of Long-Range Transboundary Air Pollution – CLRTAP) - Europos miškų monitoringo programa (*ICP-Forests*) buvo inicijuota 1985 metais. Buvo parengta pirmoji išsamesnė miškų monitoringo metodika, o pagrindiniu medžių būklės vertinimo kriterijumi nuspręsta laikyti morfologinius medžių požymius, ypatingą dėmesį skiriant lajų defoliacijai. Šią programą nuo 1986 metų pradėjo vykdyti visos Europos Sąjungos šalys, o nuo 1987 m. į ją įsijungė ir Lietuva. Miškų monitoringo programoje šiuo metu dalyvauja 47 Europos valstybės (Lorenz et al., 2008). Apžvalgas ir rezultatus taip pat pateikia Kanada ir Jungtinės Amerikos Valstijos. Pagrindinės programos veiklos kryptys ir tikslai atsispindi Europos miškų ministrų konferencijų S1 (Strasbūro), 4H (Helsinkio) ir L2 (Lisabonos) rezoliucijose. ICP-Forests - tai didžiausios apimties ir ilgiausiai veikiantis biomonitoringo tinklas pasaulyje.

Europos Komisijos (EC, 1995) 1994 m. balandžio 29 d. rezoliucija įpareigojo ES valstybėse vykdyti II lygio miškų monitoringą, kuris įgavo intensyviojo miško ekosistemų monitoringo pavadinimą. Intensyvaus monitoringo schema sukurta siekiant geriau įvertinti užteršto oro ir kitų stresinių veiksnių įtaką labiausiai paplitusioms miškų ekosistemoms. Lietuva, kaip ir visos to meto ES bei daugelis kitų Europos valstybių, į šią programą įsijungė 1995 metais. Buvo nustatyti šie Intensyvaus monitoringo tikslai: 1) rinkti ir įvertinti informaciją apie aplinkos taršos ir kitų stresinių veiksnių įtaką labiausiai paplitusioms (būdingoms) miškų ekosistemoms; 2) geriau suprasti medžių būklės ir oro taršos bei kitų stresinių veiksnių, kurie galėtų įtakoti miško ekosistemų būklę, priežastinį ryšį. Siekiant šių tikslų, ICP-Forests programoje dalyvaujančiose valstybėse įkurta intensyvaus monitoringo barelių (IMB) sistema, kur atliekami detalesni ir gilesni atskirų miškų ekosistemų komponentų bei jų būklės tyrimai. Dabartiniu metu 28 Europos šalyse įkurta virš 860 IMB (Lorenz et al., 2008). Iki 2003 metų tyrimus koordinavo specialiai įkurtas intensyvaus monitoringo koordinacinis centras Olandijoje (*Forest Intensive Monitoring Coordinating Institute-FIMCI*). Nuo 2003 iki 2007 metų miškų monitoringo koordinavimo darbus vykdė „Forest Focus“ schema. Ši schema numatė miškų monitoringo ir miškų apsaugos veiklas. Be to, „Forest Focus“ į miškų monitoringo sistemą įjungė miškų biologinės įvairovės, klimato kaitos, anglies sekvestracijos bei dirvožemio tyrimus.

Pasibaigus „Forest Focus“ schemos veiklai, nuo 2008 metų sukurta nauja miškų stebėsenos koordinavimo schema („FutMon“).

1. DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Vienas iš svarbiausių ir pagrindinių šio darbo tikslų – kaupti duomenis apie labiausiai paplitusių miško ekosistemos būklės rodiklius, teikti informaciją ES institucijoms bei pateikti visuomenei, politikams bei mokslininkams objektyvią informaciją apie miško ekosistemų būklę bei jos kaitą.

Igyvendinant pagrindinį darbo tikslą, 2009 metais buvo atliekami šie darbai:

- 1) renkami, analizuojami ir apibendrinami II lygio miškų monitoringo duomenys 9 išskirtuose intensyvaus monitoringo bareliuose (IMB);
- 2) Miškų monitoringo koordinaciniam centrui formuojamos duomenų bazės ir specialios duomenų bylos bei anketos.

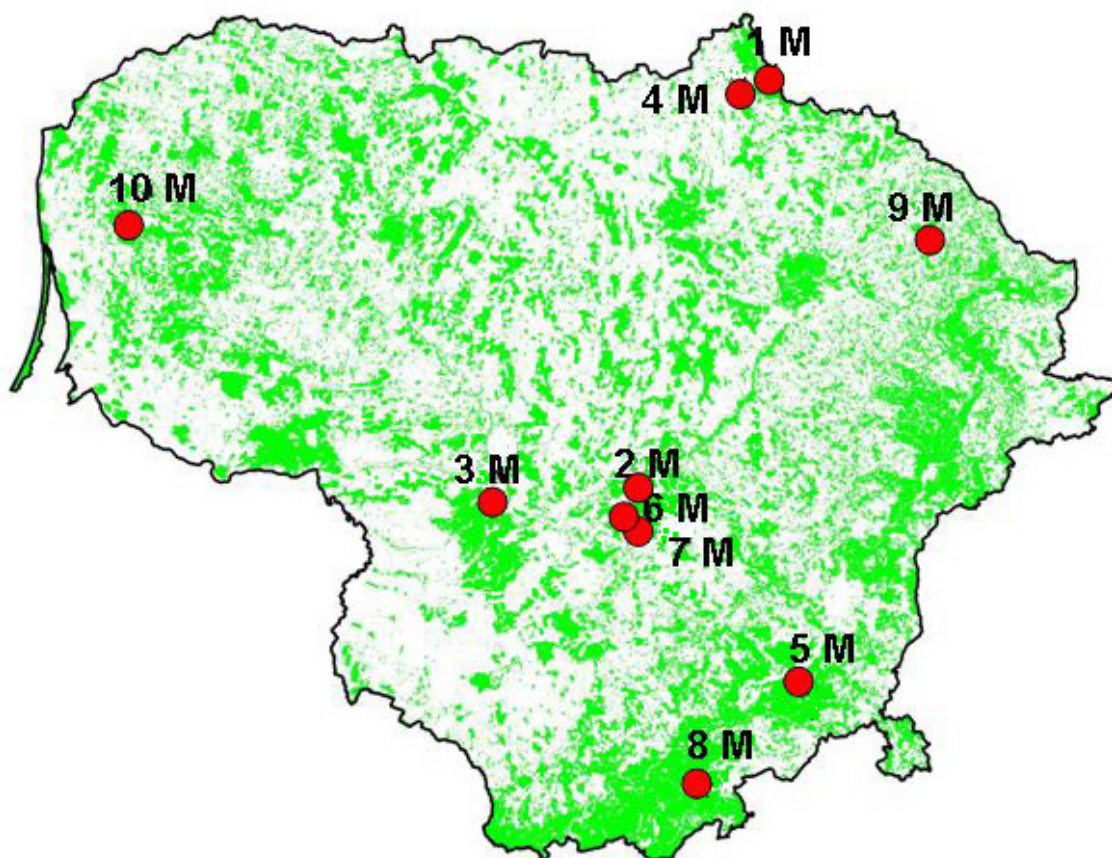
Monitoringo duomenų rinkimas, analizė ir apibendrinimas 2009 metais apėmė:

- 1) lajų būklės vertinimą pagal privalomuosius ir papildomus būklės rodiklius (9 IMB);
- 2) vizualiai matomų pažemio ozono sukeltų lapijos pažeidimų vertinimą (9 IMB);
- 3) medžių lapijos cheminės sudėties analizę (9IMB);
- 4) medžių prieaugio apskaitą (9IMB);
- 5) oro (SO_2 , NO_x , NH_4 ir O_3) kokybės periodišką (6 kartus per aktyvios vegetacijos periodą) vertinimą pasyviųjų kaupiklių metodu (3 IMB);
- 6) periodišką (1 kartą per mėnesį) polajinių ir atviros vietos kritulių surinkimą, bandinių paruošimą ir cheminę analizę (3 IMB);
- 7) periodišką (6 kartus vegetacijos periodo metu) dirvožemio tirpalo bandinių surinkimą, paruošimą ir cheminę analizę (3 IMB);
- 8) periodišką (1 kartą per mėnesį) nuokritų surinkimą ir bandinių paruošimą (3 IMB);
- 9) tyrimo barelių priežiūros darbus (esant reikalui, medžių žymėjimo atnaujinimą, įrangos pakeitimą ir kt. (9 IMB).

2. DARBO OBJEKTAI, METODAI IR APIMTYS

2.1. II lygio miškų monitoringo objektų charakteristika

Pagal intensyvaus monitoringo barelių išskyrimo kriterijus, nustatytus Europos Komisijos nurodymuose (EC, 1995), 1995 metais Lietuvoje įrengti 9 IMB. Juos parenkant, didelis dėmesys skirtas medyno formavimosi istorijai, todėl šeši IMB buvo parinkti Lietuvos miškų institute prieš 25-35 metus sukurtuose objektuose, jiems pritaikant intensyviojo monitoringo bareliams keliamus reikalavimus. Trys IMB (1M, 3M, ir 5M) buvo išskirti naujai (2.1 pav.). 2006 metais, vietoje vėjovartų suniokoto 9M barelio (Rokiškio m.u., Kamajų g-ja), Kretingos m.u. Mikoliškės girininkijoje buvo įkurtas naujas barelis (10M).



2.1 pav. Intensyvaus monitoringo barelių tinklas Lietuvoje

Pagrindinės intensyvaus monitoringo barelių charakteristikos pateiktos 2.1 lentelėje. Išskirti IMB atstovauja grynus pušynus (2), eglynus (1), beržynus su antruoju eglės ardu (2), nusausintus beržo ir juodalksnio medynus (1), uosynus (1), ąžuolynus (1) bei pušynus su eglės priemaiša ir 2 eglės ardu (1).

2.1 lentelė. Miškų monitoringo antrojo lygio pastovių tyrimo barelių aprašymas (2009 m.)

Barelio Nr.	Įkūrimo data	Urėdija	Girininkija	Kvartalas	Barelio plotas, ha	Amžius, 2009 metai, m.	DTG	Miško tipas	Rūšinė sudėtis, 2009 metais*
1M	1995 05 25	Biržų	Latvelių	88	0,25	50	Lf	aeg	34E31U13J9K 6D5BT1B1B1
2M	1962 09 24	Dubravos	Vaišvydavos	68	0,30	96	Ld	oxn	55A33E8B3P
3M	1995 05 31	Kazlų Rūdos	Jūrės	224	0,25	50	Nb	v	99P1B
4M	1957 10 06	Biržų	Latvelių	34	0,26	85	Nc	ox	37B63E
5M	1995 06 05	Valkininkų	Pirčiupių	502	0,25	70	Mb	ur	35J33B31E1U
6M	1990 06 23	Dubravos	Šilėnų	102	0,25	90	Lc	m-ox	60P38E2B
7M	1976 05 20	Dubravos	Šilėnų	139	0,25	55	Lb	m	54B46P
8M	1976 06 30	Varėnos	Dainavos	186	0,24	90	Nb	v	100P
10M	2006 11 04	Kretingos	Mikoliškių	53	0,24	38	Lc	m-ox	10E

* - skaičiuojant pagal I ir II ardo tūrius

2.2. Tyrimo metodai

Antrojo lygio miškų monitoringo darbai vykdomi pagal vieną visoms programos dalyvėms metodiką (UN/ECE, 1998), kuri, vystantis ir plečiantis tyrimams, pastoviai papildoma bei atnaujinama. Miškų monitoringo metodikos papildymai bei atnaujintos versijos pastoviai pateikiamos ICP-Forests tinklalapyje (<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>).

ICP-Forests programoje didelis dėmesys skiriamas būklės vertinimo bei analizės metodų unifikavimui, interkalibravimui bei palyginimui, todėl reguliariai organizuojamos ekspertų treniruotės bei tarplaboratorinės analizės metodų interkalibracijos. Pagrindinės metodinės nuostatos orientuotos į nacionalinius tokio pobūdžio darbų ypatumus bei nacionaliniai tyrimo metodų ypatumai atsispindi 1999 LMI parengtame leidinyje (Ozolinčius, 1999) bei specialiose rekomendacijose. 2007 metais Lietuvos žemdirbystės instituto Agrocheminių tyrimų centras dalyvavo tarplaboratorinėje interkalibracijoje (Furst, 2009)

Stebėjimų periodiškumas ir tyrimų apimtys reglamentuotos ICP-Forests programos metodikoje (<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>) (2.2 lent.). Lajų būklės vertinimas, dirvožemio bei lapijos cheminė analizė, augalijos dangos apskaita ir augalijos įvairovės vertinimas bei priaugio matavimai yra pagrindiniai tyrimų blokai Europoje, atliekami daugumoje, o Lietuvoje – visuose IMB. Be to, kiekviename tyrimų bloke numatyti privalomieji bei papildomieji rodikliai. Tyrimo vietų išdėstymo Lietuvos intensyvaus monitoringo bareliuose schema pateikta 2.2 paveiksle.

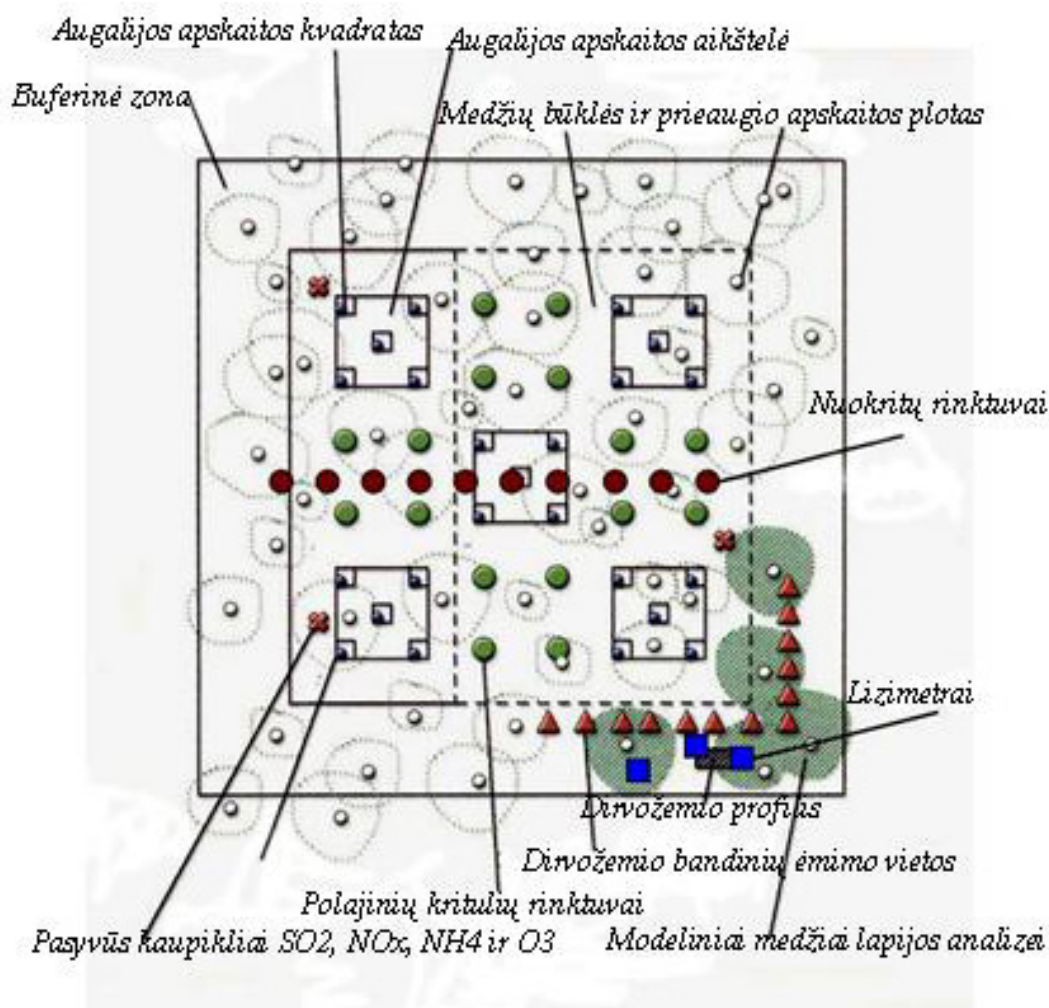
2.2.lentelė. ICP-Forests rekomenduojamos intensyvaus miškų monitoringo tyrimų kryptys ir darbų periodiškumas (<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>)

Tyrimų kryptis	Periodiškumas	Rekomenduojamas IMB kiekis
Lajų būklės įvertinimas	Kasmet	Visuose IMB
Dirvožemio tyrimai	Kas 10 metų	Visuose IMB
Dirvos tirpalo analizė	Pastoviai	10-15% visų šalies IMB
Lapijos analizė	Kas 2 metai	Visuose IMB
Prieaugio matavimai	Kas 5 metai	Visuose IMB
Teršalų iškritos	Pastoviai	10-15% visų šalies IMB
Augalijos dangos apskaita*	Kas 5 metai	Visuose IMB
Meteorologiniai matavimai**	Pastoviai	10-15% visų šalies IMB
Biologinės įvairovės apskaita***	Nenustatytas	Visuose IMB
Fenologiniai stebėjimai**	Pastoviai	10-15% visų šalies IMB
Oro kokybė ir ozono sukelti pažeidimai	Pastoviai	10-15% visų šalies IMB
Distanciniai (foto) metodai	Vieną kartą	Visuose IMB

* - Lietuvoje tyrimai atliekami kas 2 metai;

** - Lietuvoje tyrimai nevykdomi, išskyrus epizodinius FAR matavimus bei mėnesio kritulių kiekio nustatymą 3M, 6M ir 10M bareliuose.

*** - Tyrimai vykdyti 2006 metais pagal „Forest Focus“ BioSoil projekto pasiūlytą schemą.



2.2 pav. Matavimo vietų išdėstymo schema intensyvaus monitoringo barelyje

Medžių lajų būklės ir vizualiai matomų pažeidimų vienkartinis vertinimas kiekvienais metais vykdomas liepos – rugsėjo mėnesiais. Darbas vykdomas pagal tarptautinės bendradarbiavimo programos (ICP Forests) 2007m. aprobuotą „Lajų būklės vizualinio vertinimo“ vadovą (Visual Assessment of Crown Condition). Kiekviename IMB yra išskirti medžių būklės vertinimo plotai, kuriuose yra ne mažiau kaip 50 I-III Krafto klasės apskaitos medžių. Medžių būklės rodikliai kasmet vertinami tiems patiems apskaitos medžiams. Jeigu apskaitos medžių skaičius dėl pablogėjusios Krafto klasės arba medžių žuvimo sumažėja, apskaitos plotas yra nuolat didinamas.

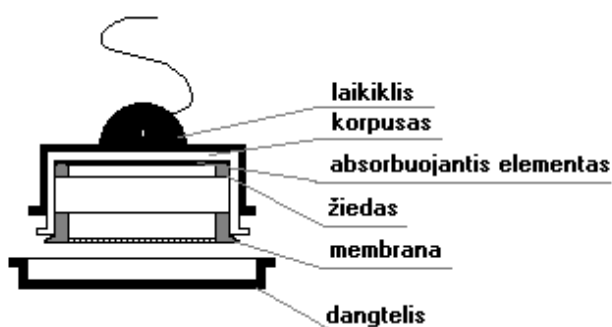
Teršalų (atviroje vietoje ir polajiniuose krituliuose) iškritos analizuojamos ištisus metus surenkant informaciją vieną kartą per mėnesį sausio – gruodžio mėnesiais. Darbas vykdomas pagal ICP Forests 2004 m. aprobuotą „Teršalų iškritų surinkimo ir analizės“ vadovą (Sampling and Analysis of Deposition). Lietuvoje trijuose intensyvaus monitoringo bareliuose yra sumontuota polajinių kritulių rinkimo įranga, kurią sudaro 16 18 cm skersmens sistemiškai 1 metro aukštyje išdėstyti rinktuvai. Kritulių rinktuvai yra patalpinti į polietileningus vanzdžius, siekiant sumažinti tiesioginės šviesos ir temperatūros svyravimų poveikį renkamiems krituliams. Susidėvėjusi ar sugadinta kritulių rinkimo įranga yra nuolat atnaujinama. Atviros vietos krituliai yra renkami netoli barelio (ne daugiau kaip 500 m atstumu) esančioje kirtavietėje. Čia kritulių rinkimui sukonstruota po 2 rinktuvus. Teršalų koncentracijos krituliuose nustatomos skystinės chromatografijos metodu Fizikos institute.

Dirvožemio tirpalo surinkimas (vakuuminiais lizimetrais) ir cheminės sudėties analizė atliekama 6 kartus metuose gegužės – spalio mėnesiais. Darbas vykdomas pagal ICP Forests 2002 m. aprobuotą „Dirvožemio tirpalo rinkimo bei cheminės sudėties analizės“ vadovą (Soil Solution Collection and Analysis). Lietuvoje dirvožemio tirpalo surinkimas ir cheminė analizė nuo 2008 metų vykdoma 3 IMB (3M, 6M ir 10M). Šiuose bareliuose instaliuota po 6 Prenart firmos tefloninius lizimetrus (po 3 vienetus 20 ir 50 cm gyliuose). Nuo 2003 m dirvožemio tirpalo cheminę analizę atlieka LŽI Agrocheminių tyrimų centro Analitinis skyrius, kuris turi leidimą atlikti aplinkos ir jos taršos šaltinių laboratorinius matavimus, dalyvauja daugelyje tyrimų programų, tarplaboratoriniuose palyginamuosiuose bandymuose, 2002, 2005 ir 2007 m. sėkmingai dalyvavo „ICP-Forests“ programos interkalibracijoje.

2009 m. dirvožemio tirpalo cheminei analizei naudoti tarptautiniame lygmenyje įteisinti metodai: N-NO_3^- - LST ISO 7890-3: 1998E (spektrometrinis metodas, naudojant sulfasalicilo rūgštį); Ca^{2+} ir Mg^{2+} - ISO 7980 atominės absorbcijos spektrometrinis metodas; K^+ - ISO 9964 liepsnometrinis metodas; suminis Al – LST EN ISO 12020; organinė anglis (DOC) – ISO 8245.

Oro kokybės (pažemio ozono O_3 , NO_x , SO_2 bei NH_4) matavimas atliekamas 6 kartus metuose birželio – spalio mėnesiais. Darbas vykdomas pagal ICP Forests 2000 m. aprobuotą „Oro

kokybės monitoringo“ vadovą (Monitoring of Air Quality). Kadangi stacionarių oro monitoringo stočių sistema yra brangi ir reikalauja elektros energijos, greta šių sistemų naudojami ir paprastesni, nebrangūs, tačiau pakankamai efektyvūs oro monitoringo metodai. Jie dažniausiai pagrįsti pasyvaus kaupimo filtrų naudojimu, įgalinančiu periodiškai vykdyti oro kokybės stebėjimus gana tankiame monitoringo taškų tinkle (Kilikevičius ir kt., 2003). Pasyvus kaupiklis surenka iš atmosferos dujų ir garų pavidalo teršalų pavyzdžius greičiu, kuris priklauso nuo fizinių procesų (tokių kaip difuzijos per statinį oro sluoksnį ar prasiskverbimo per membraną) (Brown, 1993). Pasyvaus kaupiklio schema pateikta 2.3 pav.



2.3 pav. Pasyvaus kaupiklio schema

Kaip azoto dioksida ir sieros dioksida kaupiantis elementas naudojamas Whatman 1Chr filtrinis popierius, impregnuotas 0,1 ml 20 proc. vandeniniu TEA (trietanolamino) tirpalu (Krochmal et al.,1995). Pažemio ozono nustatymo atveju kaip kaupiantysis elementas buvo naudojamas stiklo pluošto filtras, impregnuotas 1,2-di(4-pyridyl)etilenio ir acetatinės rūgšties tirpalu (DPE) (Thomas, Bradley, 1966). Kaupikliai atidaromi prieš pat ekspoziciją ir kabinami 2-3 m aukštyje nuo žemės paviršiaus. O₃ kaupikliai kabinami po specialia priedanga nuo tiesioginių saulės spindulių. Azoto dioksido, amoniako ir sieros dioksido kaupikliai ekspozuojami apie 2-4 savaites, o ozono -3-5 dienas.

NO₂ koncentracija nustatoma spektrofotometriškai (bangos ilgis $\lambda=540$ nm) po ekstrakcijos distiliuotu vandeniu ir reakcijos su Saltzmano reagentu ir apskaičiuojama (Krochmal et al.,1995). Sieros dioksido bei amoniako koncentracija nustatoma jonų chromatografijos metodu.

Pažemio ozono atveju pasyvūs kaupikliai analizuojami spektrofotometriškai (bangos ilgis $\lambda=442$ nm) po ekstrakcijos distiliuotu vandeniu ir reakcijos su 3-metil-2-benztioazolinono - hidrazino hidrochlorido (3-MBTH) termostate (Monn, Hangarther, 1990). Pažemio ozono koncentracija nustatoma iš gradavimo grafiko.

SO₂, NO₂ ir NH₃ bandiniai buvo analizuojami Fizikos instituto Atmosferos užterštumo tyrimo sektoriaus laboratorijoje, keletą kartų dalyvavusioje ICP-Forests organizuotuose interkalibraciniuose patikrinimuose. O₃ bandiniai analizuoti VDU Aplinkotyros katedroje.

Vizualiai identifikuojamų ozono sukeltų pažeidimų vienkartinis vertinimas kasmet atliekamas rugpjūčio mėnesį. Darbas vykdomas pagal ICP Forests 2004 m. aprobuotą „Vizualių ozono sukeltų pažeidimų Europos miškų ekosistemose vertinimo“ vadovą.

Pagal ICP-Forests "Submanual on Assessment of Ozone Injury on Intensive Monitoring Plots" pateiktą metodiką (UN/ECE, 2004), vizualius ozono sukeltus pažeidimus rekomenduojama nustatyti atvirose saulės apšviestose vietose (SATA), išskirtose II lygio monitoringo barelių aplinkoje. Saulės apšviesta tyrimų aikštelė (SATA) parenkama pietiniame (pietvakariniame, pietrytiniame) miško masyvo pakraštyje. Pamiškės juosta padalinama į 1x2 m plotelius. Ozono pažeidimų ieškoma atsitiktiniu būdu parinktuose ploteliuose (ne mažiau nei 10-yje).

Ozono sukeltų pažeidimų ieškoma nuolatos saulės apšviestose augalų lapų pusėse. Dėmesys kreipiamas į sumedėjusius augalus. Ant augalų lapijų aptikti požymiai buvo specifiniais laikomi ozono sukeltais, jei 1) tokių pažeidimų nebuvo ant kontrolinių augalų, 2) simptomai (tolygiai pasiskirstę smulkūs juosvi, rusvi taškeliai) pasireiškė tik ant viršutinės lapų pusės, 3) tokių pažeidimų nebuvo ant lapų gyslų, 4) daugiau pažeidimų nustatyta ant senesnių nei ant jaunesnių lapų.

Nuokritų surinkimas ir cheminės sudėties analizė atliekama ištisus metus surenkant informaciją vieną kartą per mėnesį 10 kartų per metus (žiemos mėnesiais – sausį, vasarį ir kovą, jeigu yra gausi sniego danga, imamas vienas bandinys). Darbas vykdomas pagal ICP Forests 2004 m. aprobuotą „Nuokritų surinkimo ir analizės“ vadovą (Sampling and Analysis of Litterfall). Lietuvos intensyvaus monitoringo bareliuose sukonstruota po 10 0,25 m² ploto polietileninių nuokritų rinktuvų, kurie pakelti 1 m nuo žemės paviršiaus. Nuokritų rinktuvai barelyje išdėstyti sistemiškai (1 linijoje vienodu atstumu tarp rintuvų). Surinktos nuokritos yra džiovinamos 60°C temperatūroje. Vėliau nuokritos skirstomos į 4 frakcijas: spygliai, kankorėžiai, šakelės ir kitos (žievė, žvynai ir t.t.) nuokritos. Papildomai išdžiovinus nuokritas (iki pastovaus svorio), jos yra sveriamos 0,01 g tikslumu. Surinktos nuokritos saugomos 2 metus.

Lapijos bandinių cheminės sudėties analizė atliekama rugpjūčio – rugsėjo mėnesiais. Darbas vykdomas pagal ICP Forests 2000 m. aprobuotą „Lapų ir spyglių rinkimo ir cheminės sudėties analizės“ vadovą (Sampling and Analysis of Needles and Leaves). Kiekviename barelyje atliekamas lapijos bandinių surinkimas (5 modeliniai medžiai kiekviename IMB), jų paruošimas cheminei analizei (nuskabymas, džiovinimas ir jungtinių bandinių formavimas), 100 lapų ar 1000 spyglių masės nustatymas bei atlikta jungtinių bandinių cheminė analizė (LŽI Agrocheminių tyrimų centre) pagal privalomus rodiklius (N, S, P, Ca, Mg ir K);

2.3. 2009 metų darbų apimtys

2009 metų lauko darbai intensyvaus monitoringo bareliuose atlikti pagal ICP-Forests metodikos reikalavimus, nurodytus šio darbo techninėje užduotyje bei pateiktus ICP-Forests tinklalapyje.

Vykdam 2009 metų lauko darbus atlikta:

- 1) medžių būklės vertinimas (9 IMB, iš viso 504 apskaitos medžiai) pagal privalomuosius (rūšis, Krafto klasė, lajų apsupimas, lajų matomumas, medžio žuvimo priežastis, defoliacija, dechromacija, medžių pažeidimų simptomai, simptomų specifikacija, pažeidimo vieta lajoje, priežastis, pažeidimo intensyvumas) ir papildomus (lapijos ažūriškumas, derėjimas, žydėjimas, antriniai ūgliai, epifitai) medžių būklės rodiklius;
- 2) medžių lapijos bandinių surinkimas ir jų scheminės sudėties analizė (9IMB, 5 modeliniai medžiai kiekviename IMB);
- 3) 9 IMB aplinkoje išskirtose aikštelėse (SATA), dažniausiai kirtavietėse arba pamiškėje įvertinti vizualiai matomi pažemio ozono sukelti pažeidimai;
- 4) 3M, 6M ir 10M bareliuose 12 kartų (sausio-gruodžio mėn.) surinkti, paruošti analizei ir išanalizuoti pagal privalomus rodiklius (pH; H^+ μ ekv./l; laidumas, μ S/cm; SO_4^{2-} , mg/l; NO_3^- , mg/l; Cl^- , mg/l; NH_4^+ , mg/l; Na^+ , mg/l; K^+ , mg/l ir Ca^{2+} , mg/l) polajiniai (16 rinktuvų) ir atviros vietos (2 rinktuvai) kritulių jungtiniai bandiniai Fizikos instituto Atmosferos užterštumo tyrimų sektoriuje;
- 5) 3 IMB (3M, 6M ir 10M) tris kartus (nuo gegužės iki spalio mėn.) atlikta oro taršos (SO_2 , NO_x , NH_3 ir O_3) analizė atviroje vietoje (iš viso eksponuoti ir analizuoti 72 pasyvūs kaupikliai). SO_2 , NO_x ir NH_3 analizė atlikta Fizikos instituto Atmosferos užterštumo tyrimų sektoriuje, o O_3 VDU Aplinkotyros katedros laboratorijoje;
- 6) 3M, 6M ir 10M bareliuose – 6 kartus surinktas dirvožemio tirpalas iš vakuuminių lizimetrų bei atlikta analizė pagal privalomus (pH, SO_4^{2-} , NO_3^- , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Al, organinė C) ir dalį rekomenduojamų (laidumas, μ S/cm; NH_4) rodiklių;
- 7) 11 kartų (sausio-lapkričio mėn.) surinktos nuokritos 3M, 6M ir 10M bareliuose (iš viso 330 nuokritų bandinių). Nuokritos buvo išdžiovintos, išskirstytos į 4 frakcijas (spygliai/lapai, šakelės, kankorėžiai ir kita) ir nustatyta jų sausa masė.

Pagal atliktų darbų rezultatus suformuotos arba yra formuojamos duomenų, skirtų pateikti ICP-Forests koordinatoriams, bylos:

- 1) Medžių būklės (LT2009.PLT, LT2009.TRC, LT2008.TRD);
- 2) Dirvožemio tirpalo analizės (LT2009.PSS, LT2009.SSM);
- 3) Teršalų iškritų (LT2009.PLD, LT2009.DEM);

- 4) Nuokritų duomenų (LT2009.LFP, LT2009.LFM);
- 5) Oro taršos duomenų (LT2009.PPS, LT2009.AQM);
- 6) Vizualiai įvertintų ozono sukeltų pažeidimų (LT2009.PLL, LT2009.LTF, LT2009.PSS);
- 7) Lapijos cheminės sudėties (LT2009.PLF, LT2009.LFM);
- 8) Medžių prieaugio duomenų (LT2009.PLI, LT2009.IPM, LT2009.INV).

3. MIŠKO EKOSISTEMŲ BŪKLĖ IR JOS KAITA INTENSYVAUS MONITORINGO BARELIUOSE

Miško ekosistemų būklė 2009 metais vertinta 9 intensyvaus monitoringo bareliuose. Kadangi atskiri ekosistemos komponentai yra vertinami tam tikru periodiškumu, šių metų apžvalgoje bus akcentuojami 2009 metais vykdytų tyrimų (apskaitų) rezultatai bei šių rodiklių kaita monitoringo bareliuose. Pagrindinis dėmesys skirtas medžių būklei bei jos kaitai, lapijos cheminės sudėties analizei, medžių prieaugio duomenims, vizualiai matomų pažemio ozono pažeidimų įvertinimui. Trijuose intensyvaus monitoringo bareliuose (3M, 6M bei 10M), kur nuolat vykdomi teršalų iškritų, nuokritų dinamikos ir dirvožemio tirpalo kokybės tyrimai, įvertintos šių rodiklių reikšmės bei svarbiausios jų kaitos tendencijos

3.1. Miško ekosistemos būklė 1M barelyje

Medyno charakteristika ir rūšių sudėtis. Barelis įkurtas 1995 metais savaiminės kilmės uosio medyne (Lf augavietė, garšvinis miško tipas). Dabar medyno amžius yra 50 metų. Šiame barelyje labai ryškiai atsispindi paskutiniu metu visoje Lietuvoje ženkliai pablogėjusi uosių būklė. Jeigu 2000 metų apskaitos duomenimis, sausuoliai sudarė 23 m³/ha, kas sudaro 8,6% nuo viso medyno tūrio, tai po 5 metų išdžiūvusi medyno dalis sudarė net 119 m³/ha, t.y. virš 50% nuo viso medyno tūrio (3.1 lent).

3.1 lentelė. Pagrindiniai medyno prieaugio apskaitų duomenys 1 M barelyje

Ar- das	Apskai- tos data	Am- žius	Rūšinė sudėtis	Medžių skaičius vnt/ha	Vid. skers- muo, cm	Vid. aukštis, m	Tūris m ³ /ha	Sausuo- lių tūris m ³ /ha
1 2 Viso	95.05.25	35	79U7E6J3Bt3K2D 70E22U7K1D	2184 688 2872	13,0 4,2	16,4 4,5	236,7 3,9 240,5	0* 0 0
1 2 Viso	00.11.03	40	77U8E6J3Bt3K3D 86E7U6K1D	1544 664 2456	15,5 6,2	18,5 6,8	263,2 8,6 266,8	19,1 0,6 23,0
1 2 Viso	05-05-18	45	58U14E12J6Bt5D4K1B 85E13K1U1D	608 1172 1780	19,1 7,7	20,9 8,7	175,9 27,6 205,5	118,2 0,4 119,2
1 2 Viso	09-11-11	50	43U17J17E8D7Bt6K1B1B1 79E17K1D1U1B11Bt	372 1392 1764	22,5 9,7	21,7 10,0	152,4 58,8 210,9	42,8 0,3 43,1

* -pirmoje apskaitoje žuvusios medienos tūris nebuvo nustatomas

Bendras medienos tūris 2009 metais, įskaitant ir 2 ardo medžius, buvo 210,9 m³/ha. Per paskutinius 5 metus pirmojo ardo medžių tūris, iš esmės dėl intensyvaus uosių džiūvimo, sumažėjo

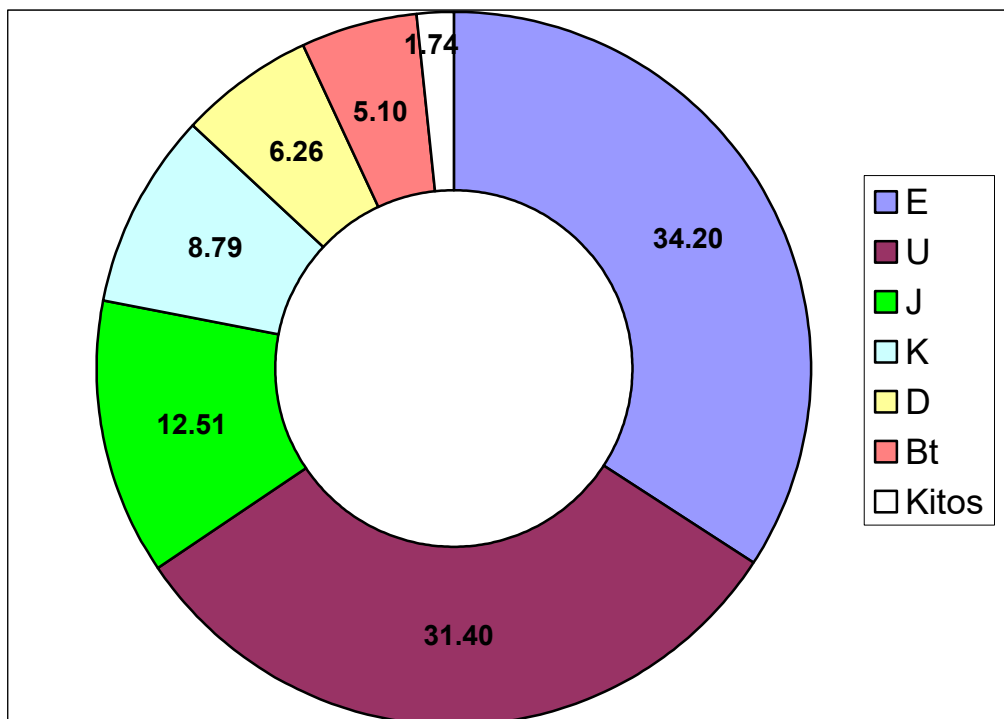
apie 24 m³/ha. Prognozuojant tolimesnę medyno formavimosi eigą, galima tvirtinti, kad didelė dalis išlikusių blogos būklės uosių per kelerius metus turėtų nudžiūti. Medyno formuojasi perspektyvus eglės, klevo bei drebulės pomiškis (3.1 pav.). Tokios tendencijos jau matomos pagal II ardo apskaitos rezultatus (3.1 lent). Antrojo ardo tūris per penkerius metus padidėjo daugiau, nei 2 kartus (nuo 27,6 iki 58,8 m³/ha). Galime pastebėti rūšinės sudėties pokyčius. Čia sumažėjo uosio kiekis, bet žymiai padidėjo klevo ir drebulės. Nors 1M barelyje pagrindinis medyno ardas yra stipriai pažeistas bei neperspektyvus, tyrimai šiame barelyje gali būti labai naudingi, siekiant nustatyti miško ekosistemų (šiuo atveju uosynų) atsistatymo po didžiulių pažeidimų dėsningumus. Bendroje sudėtyje (skaičiuojant I ir II ardo medžius) 2009 metų apskaitos duomenimis barelyje vyrauja eglės (34,2% tūrio). Kiek mažiau – uosių (31,4%), juodalksnių (12,5%) bei klevų (8,8%) (3.2 pav).



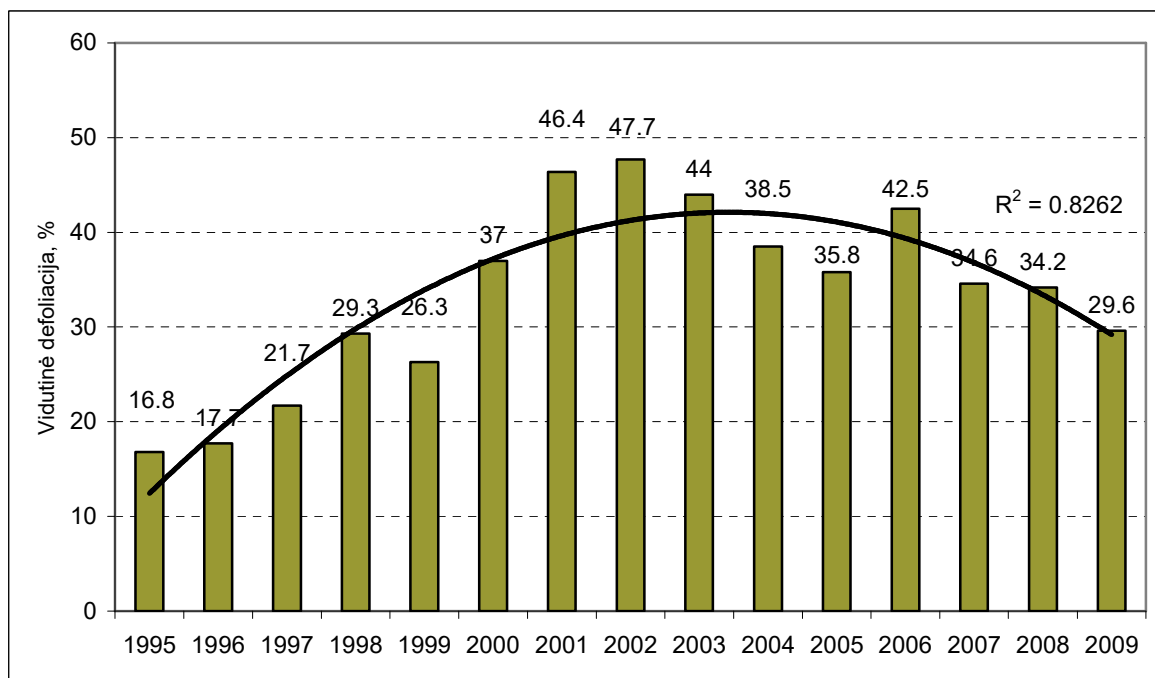
3.1 pav. Eglės ir klevo pomiškis 1M barelyje

Medžių būklė ir jos kaita 1M barelyje. 2009 metais medžių būklė 1M barelyje nustatyta pagal 48 apskaitos medžių duomenis. Iš 3.3 paveikslėlyje pateiktų vidutinės defoliacijos 1995-2009 metais rezultatų matome, kad šiame tyrimo barelyje medžių būklė išlieka palyginti bloga. Medžių būklei nuo 1997 metų pradėjus sparčiai blogėti, 2002 metais vidutinė defoliacija pasiekė net 47,7%. Visgi šiame barelyje jau 7 metus stebima nežymi būklės gerėjimo tendencija. 2009 metais vidutinė lajų defoliacija buvo 29,6%. Šį pagerėjimą galime įvertinti tik kaip santykinį, nes didžiulis uosių mirtingumas (vidutiniškai 11,9% per pastaruosius metus) (3.2 lent.), kuomet iš apskaitos išimama

daug buvusių apsilpusių blogos būklės medžių, o jų vietoje parenkami nauji, dažniausiai geresnės būklės apskaitos medžiai. Be to apskaitos medžių tarpe mažėja uosių.



3.2 pav. Rūšinė I ir II ardo medžių sudėtis 1M barelyje 2009 metais



3.3 pav. Vidutinės medžių defoliacijos kaita 1M barelyje

Viršutinio lajos trečdalyje defoliacija 1M barelyje 2009 metais buvo 39,1%. Vizualiai identifikuojami medžių pažeidimai 2009 m. užfiksuoti 21,7% apskaitos medžių. Daugumą jų sudarė lapgraužių pažeidimai, tačiau šių pažeidimų intensyvumas nebuvo didelis. Užfiksuotų medžių

pažeidimų kiekis 2005-2009 metais 1M barelyje kito nežymiai (svyravo nuo 20,0 iki 29,7%) (3.2 lent.). Dėl praretėjusio 1 medyno ardo šiame barelyje yra geras lajų matomumas (1,7 balo), mažas vidutinis apsupimo balas (2,0), tačiau didelis kiekis antrinių ūglių (1,6 balo) (3.2 lent.). Uosiai barelyje beveik nedera. Vidutinį derėjimo balą, per paskutinius 5 metus siekiantį tik 1,21, „pakėlė“ juodalksnių ir eglių derėjimo rodikliai.

3.2 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 1M barelyje 2005-2009 metais

Rodiklis	2005	2006	2007	2008	2009	Vidutiniškai
Mirtingumas, %	11,1	18,0	10,0	12,0	8,3	11,88
Vidutinė dechromacija, %	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,02
Medžių su pažeidimais kiekis, %	29,7	22,0	20,0	24,0	21,7	23,48
Lapijos ažūriškumas, %	33,1	26,8	29,1	28,9	25,7	28,72
Antriniai ūgliai, balais	1,65	1,90	1,9	1,8	1,62	1,77
Derėjimas, balais	1,15	1,18	1,1	1,5	1,11	1,21

Vidutinės lajų defoliacijos rodikliai, aukštas medžių mirtingumas bei kiti papildomi būklės rodikliai (3.2 lent.) rodo, kad 1M barelyje medžių būklė išlieka bloga. Ateityje, matyt, uosių dalis medyne ženkliai sumažės bei padidės eglių ir lapuočių (klevų, drebulių, juodalksnių ir kt.) dalis. Barelyje stebimas intensyvus eglės pomiškio augimas ir antrojo ardo formavimasis. Pomiškyje gausu klevo. Klevų dalis antrame arde 2000-2009 metais padidėjo daugiau kaip 2 kartus (nuo 6,4 iki 16,8%).

Vizualiai matomi pažemio ozono sukelti pažeidimai. Vizualiai matomų ozono sukeltų augalijos pažeidimų vertinimas Lietuvoje intensyvaus monitoringo bareliuose vykdomas nuo 2004 metų. Tam tikslui kiekvieno IMB aplinkoje yra išskirtos (dažniausiai kirtaviečių pakraščiuose) atviros saulės apšviestos aikštelės (SATA). SATA parenkama pietiniame (pietvakariniame, pietrytiniame) miško masyvo pakraštyje. Pamiškės juosta padalinama į 1x2 m plotelius (ne mažiau 10 plotelių), kuriuose atsitiktiniu būdu vertinami galimai pažemio ozono sukelti lapijos pažeidimai. 2009 metais 1M barelio aplinkoje išskirtoje SATA ozono sukelti augalijos pažeidimai įvertinti 14 plotelių ant 14 rūšių sumedėjusių augalų. Panašūs į pažemio ozono sukeltus lapijos pažeidimai 2009 metais užfiksuoti ant paprastosios avietės ir paprastojo lazdyno lapų (3.3 lent.), tačiau jų intensyvumas nebuvo didelis.

Medžių lapijos cheminė sudėtis. Lapijos (spyglių arba lapų) cheminė sudėtis vertinama kaip medžių būklės indikatorius tiek pirmojo, tiek antrojo lygio miškų monitoringe (UN/ECE, 1998). Šiuo metu jau yra žinoma, jog egzistuoja ryšiai tarp cheminių elementų kiekio ir vizualiai pastebimų medžio pažeidimų (dechromacijos, defoliacijos ir kt.). Cheminių elementų kiekis lapijoje sąlygojamas medžių gyvybingumo, dirvožemio savybių, oro taršos, todėl lapijos cheminė analizė yra naudojama ankstyvai pažeidimų diagnostikai, medžių ir miškų būklės pokyčių analizei bei

priežasčių identifikavimui. Dabar jau yra nustatytos pagrindinių makroelementų koncentracijos lapijoje, kai vizualiai pasireiškia jų trūkumas (3.4 lent.).

3.3 lentelė. Rastų panašių į ozono sukeltus vizualių lapijos pažeidimų gausumas intensyvaus monitoringo barelio 1M aplinkoje 2004-2009 m.

Rūšis	Vidutinis pažeidimų gausumas (%) ir plotelių skaičius, kuriuose nustatyti pažeidimai					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Miškinė notra	5(1)	-	-	-	-	-
Paprastoji avietė	-	45(2)	5(1)	6(2)	2 (3)	2(4)
Blindė	-	-	5(1)	-	1(1)	-
Lazdynas	-	-	-	-	3(5)	1,5(2)
Juodalksnis	-	-	-	-	2(1)	-

3.4 lentelė. Kai kurių cheminių elementų koncentracijos (% nuo sauso svorio) lapuose (spygliuose), kai vizualiai pasireiškia jų trūkumas augalams (Abrahamsen, 1980; Chapin, Van Cleve, 1989)

Cheminis elementas	Pušis (<i>Pinus sylvestris</i>)	Eglė (<i>Picea abies</i>)	Beržas (<i>Betula verrucosa</i>)
N	0,7-1,6	1,0-1,7	1,5-3,1
K	0,3	0,3	0,5
S	0,07	0,13	0,06-0,21
P	0,06-0,09	0,05-0,11	0,12
Mg	0,06	0,02-0,07	0,06-0,18
Ca	0,05	0,02	0,12

Lapijos cheminės sudėties (cheminių elementų koncentracijų (%)) 1M barelyje 1996-2009 metais duomenys pateikti 3.5 lentelėje. Kaip matome iš pateiktų duomenų, daugumos makroelementų koncentracijos uosio lapuose gana ženkliai svyruoja atskirais metais. Tai, mūsų nuomone, lemia ne vien metų hidrometeorologinės sąlygos, bet ir labai nestabili uosių būklė 1M barelyje ir jo aplinkoje. Dėl didelio uosių mirtingumo tenka dažnai keisti modelinius medžius lapijos bandiniams surinkti. Pagal makroelementų koncentracijas lapuose (3.5 lent.), nėra požymių, kad šiame barelyje galėtų būti maisto medžiagų trūkumas, kuomet jis gali pasireikšti vizualiai (3.4 lent.)

3.5 lentelė. Cheminių elementų koncentracijos (%) lapijoje 1M barelyje 1996-2009 m.

Cheminis elementas	1996	1998	2000	2002	2004	2005	2007	2009	Vid.
Azotas	1,48	-	1,35	2,38	2,49	1,92	1,68	2,72	2,00
Kalis	0,56	-	0,5	0,6	0,79	0,66	0,30	0,40	0,54
Kalcis	2,60	-	2,10	2,97	2,34	1,78	2,7	1,29	2,25
Magnis	0,690	-	0,840	0,666	0,59	0,486	0,61	0,33	0,60
Fosforas	1,5	-	1,5	1,9	1,3	1,1	0,9	0,18	1,20
Siera	1,4	-	1,03	1,89	1,52	2,16	1,41	2,228	1,66

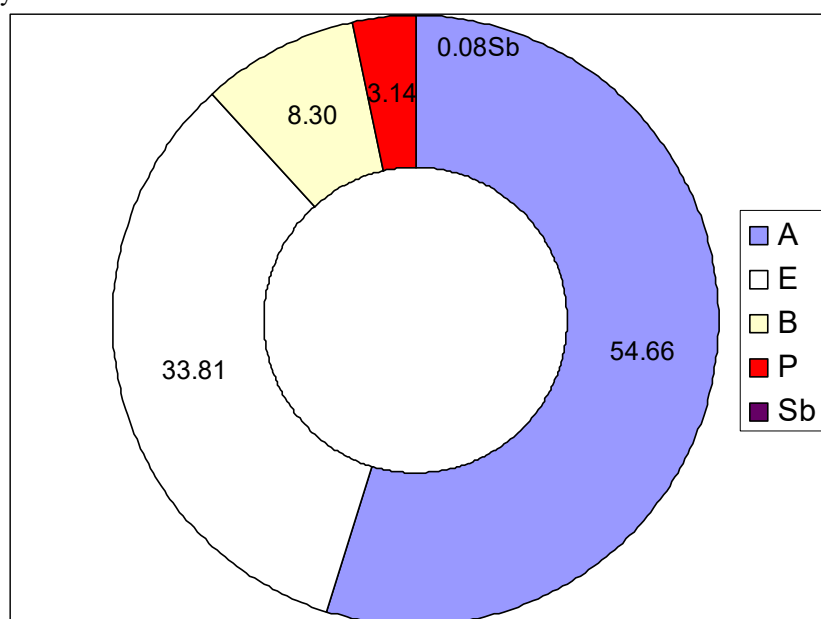
3.2. Miško ekosistemos būklė 2M barelyje

Medyno charakteristika ir rūšių sudėtis. Šis barelis įkurtas 1962 metais mišriame ąžuolyne su antru eglės ardu, o 1995 metais performuotas į intensyvaus miško ekosistemų monitoringo barelį. Šiuo metu pagrindinio medyno ardo amžius yra 96 metai. Bendras medyno tūris 2009 metais buvo 523,0 m³/ha, t.y. vidutiniškai padidėjo apie 11 m³/ha per metus (3.6 lent.). Rūšių sudėtis per visą stebėjimo laikotarpį išlieka palyginti stabili. ąžuolai čia sudaro apie 62-64% tūrio. Galime pastebėti tai, kad 2009 metais sausuočiai sudarė apie 5% medyno tūrio, o 2005 metais jie tesudarė tik 2,2% medyno tūrio. Skaičiuojant pirmojo ir antrojo ardo medžius, barelio rūšių sudėtyje ąžuolai sudaro 55%, eglės 34%, beržai 8% o pušys - 3% (3.4 pav.).

3.6 lentelė. Pagrindiniai medyno prieaugio apskaitų duomenys 2M barelyje

Ar- das	Apskai- tos data	Am- žius	Rūšinė sudėtis	Medžių skaičius vnt/ha	Vid. skers- muo, cm	Vid. aukštis, m	Tūris m ³ /ha	Sausuo- lių tūris m ³ /ha
1 2 Viso	95.05.17	81	62A23E12B3P 92E5A3B	357 600 957	33,8 11,3	25,1 12,4	362,9 43,4 406,4	54,7* 21,4 77,1
1 2 Viso	00.10.16	86	64A22E11B3P 92E4A3B1Sb	330 537 867	35,6 12,4	25,6 13,3	378,4 48,9 427,3	16,1 3,2 19,3
1 2 Viso	05-05-16	91	63A23E10B4P 96E3A1Sb	327 543 870	37,3 12,6	26,0 13,3	413,4 51,9 465,3	7,6 2,6 10,2
1 2 Viso	09-11-12	96	62A25E10B3P 97E2A1Sb	307 537 843	39,2 14,2	28,3 13,4	459,5 63,5 523,0	24,4 2,2 26,6

* - Iki 1995 metų apskaitos čia barelyje buvo nereguliarios, todėl aukštas sausuočių tūris 1995 metais neatspindi medyno būklės.



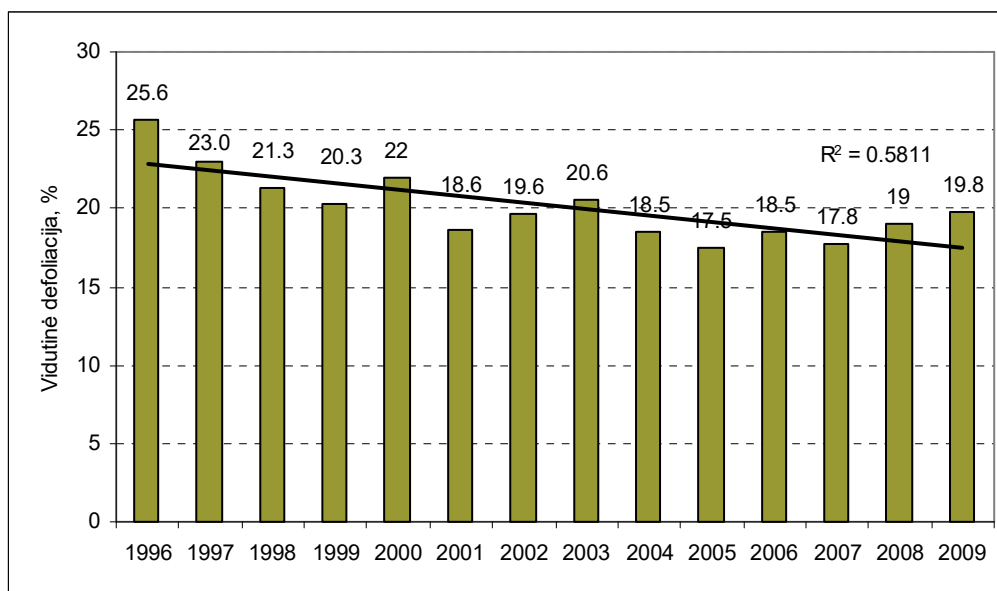
3.4 pav. Rūšinė I ir II ardo medžių sudėtis 2M barelyje 2009 metais

Medžių būklės kaita. Pagal 51 apskaitos medį įvertinta vidutinė lapų defoliacija 2009 metais buvo 19,8% (3.5 pav.). Palyginus su praėjusiais metais, ji padidėjo 0,8%. Per visą stebėjimų laikotarpį šiam tyrimo bareliui būdinga medžių būklės gerėjimo tendencija ($R^2=0,58$). 1996-1999 metais medžių būklė gerėjo po žievėgraužio tipografo invazijos, o nuo 1999 metų vidutinė defoliacija 2M barelyje svyravo 17,5 — 22,0% ribose. Šie svyravimai dažniausiai buvo nulemti klimatinų sąlygų bei atsitiktinių veiksnių, susijusių su biotiniais ir abiotiniais pažeidimais. Barelyje trečdaliui visų apskaitos medžių 2009 metais buvo užfiksuoti pažeidimai (2008 m. jų buvo 13,8%). Didžiausią dalį sudarė lapijos pažeidimai (lapų grybinės ligos). Dėl šių pažeidimų stipriai padidėjo ir vidutinė dechromacija, kuri 2009 metais siekė 4,3% (3.7 lent.).

3.7 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 2M barelyje 2005-2009 metais

Rodiklis	2005	2006	2007	2008	2009	Vidutiniškai
Mirtingumas, %	0,0	0,0	0,0	2,0	4,2	1,24
Vidutinė dechromacija, %	3,9	7,3	7,0	1,0	4,3	4,7
Medžių su pažeidimais kiekis, %	23,5	80,4	53,8	13,7	33,3	40,9
Lapijos ažūriškumas, %	18,3	20,2	21,6	21,3	21,6	20,6
Antriniai ūgliai, balais	1,11	1,49	1,2	1,1	1,11	1,21
Derėjimas, balais	1,45	1,50	1,3	1,3	1,11	1,33

Ažuolų derėjimas tyrimo barelyje 2009 m. buvo menkas. Vidutinis derėjimo balas tesiekė tik 1,11 (3.7 lent.). Antrinių ūglių kiekis 2M barelyje 2005-2009 metais vidutiniškai buvo įvertintas 1,2 balo, o medžių mirtingumas šiame barelyje nežymus (1,24%), tačiau 2009 jis padidėjo iki 4,2%.



3.5 pav. Vidutinė lapų defoliacija 2M barelyje 1996-2009 metais

Vizualiai matomi pažemio ozono sukelti pažeidimai. Vizualiai matomų pažemio ozono sukeltų pažeidimų vertinimas prie 2M barelio išskirtoje SATA 2009 metais buvo atliktas 14 1x2 m dydžio plotelių ant 13 rūšių sumedėjusių augalų lapų.

Panašūs į ozono sukeltų lapijos pažeidimų požymiai 2009 metais rasti ant lazdyno ir raudonosios sedulos (3.8 lent.). Jų gausa buvo panaši kaip ir ankstesniais metais.

3.8 lentelė. Rastų panašių į ozono sukeltus vizualių lapijos pažeidimų gausumas intensyvaus monitoringo barelio 2M aplinkoje 2004-2009 m.

Rūšis	Vidutinis pažeidimų gausumas (%) ir plotelių skaičius, kuriuose nustatyti pažeidimai					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Paprastasis lazdynas	12,5(2)	-	-	-	-	2(2)
Paprastoji avietė	-	-	5(6)	-	5(1)	-
Lazdynas	-	-	-	3(1)	-	-
Raudonoji sedula	-	-	-	1(1)	-	10(1)
Blindė	-	-	-	-	3(3)	-

Medžių lapijos cheminė sudėtis. Daugumos makroelementų koncentracijos ažuolo lapuose 2009 metais buvo artimos vidutinėms koncentracijoms, nustatytoms 1996-2009 metais (3.9 lent.). 2009 metais gerokai didesnės buvo kalcio (2,64%) ir magnio (0,71%), o mažesnės – fosforo (1,2%) koncentracijos, nei vidutiniškai. Visgi, jos atitiko vidutines maisto medžiagų koncentracijas ažuolų lapuose, nustatytas Europos intensyvaus monitoringo bareliuose (De Vries et al., 2000).

3.9 lentelė. Cheminių elementų koncentracijos (%) lapijoje 2M barelyje 1996-2009 m.

Cheminis elementas	1996	1998	2000	2002	2004	2005	2007	2009	Vid.
Azotas	1,70	2,14	1,67	1,84	2,57	2,41	2,47	1,99	2,10
Kalis	0,83	0,85	0,84	0,56	0,71	0,64	0,89	0,95	0,78
Kalcis	0,61	0,99	1,00	1,03	0,48	0,51	0,99	2,64	1,03
Magnis	0,150	0,270	0,170	0,240	0,18	0,134	0,19	0,71	0,26
Fosforas	1,8	2,8	2,0	2,5	2,5	2,2	2,4	1,2	2,18
Siera	1,2	0,84	0,83	1,38	1,53	1,29	1,19	2,77	1,38

3.3. Miško ekosistemos būklė 3M barelyje

Medyno charakteristika ir rūšių sudėtis. Barelis įkurtas 1995 metais gryname brukniniame pušyne, tipingoje pušies augavietėje. Šiuo metu medynas yra 50 metų amžiaus. Per stebėjimų laikotarpį visi pagrindiniai taksaciniai medyno rodikliai kito dėsningai (3.10 lent.). Visgi, tiek 2000, tiek ir 2005 metais užfiksuota apie 10-12 m³ sausuolių, o 2009 netgi 32 m³/ha, kas sudaro apie 7% viso medyno tūrio. Medyno tūris 2009 metais pasiekė 459,8 m³/ha, o einamasis prieaugis viršijo 10 m³/ha.

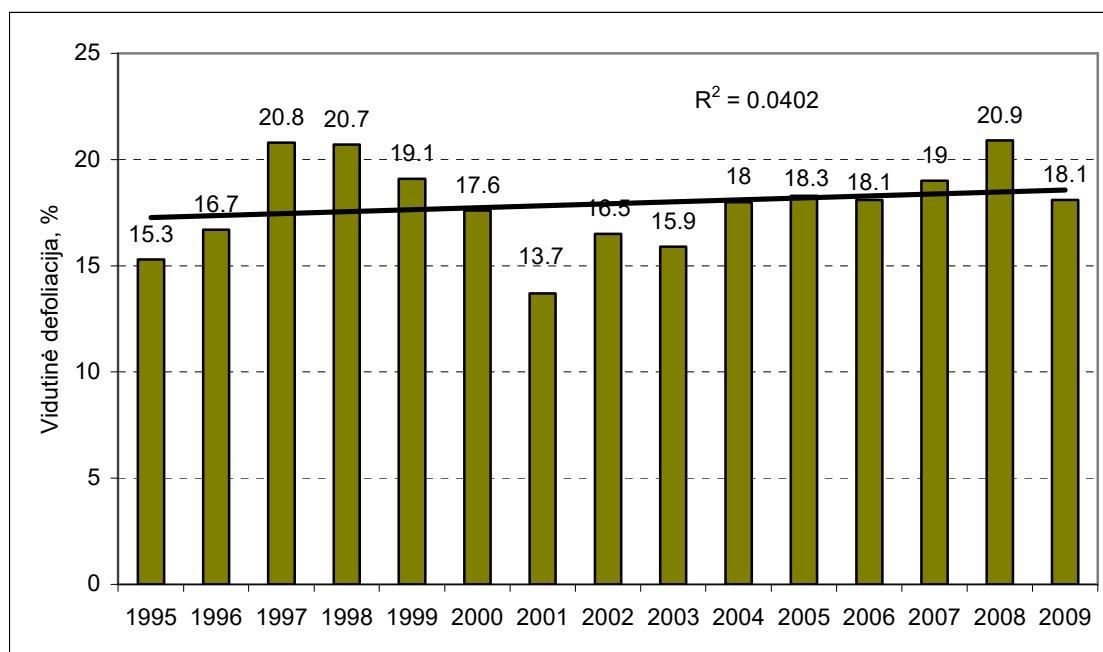
Medžių būklės kaita. 3M barelio medžių būklė įvertinta pagal 59 apskaitos medžius. 2009 metais vidutinė pušų defoliacija šiame barelyje buvo 18,1%. Tai per visą stebėjimų laikotarpį (nuo 1995 metų) didžiausia lajų defoliacija (3.6 pav.). 2001 metais vidutinė pušų defoliacija barelyje siekė tik 13,7%. Per paskutinius metus pušų būklė barelyje pagerėjo (vidutinė defoliacija sumažėjo 2,8%). 2009 metais (kaip ir ankstesniais) šiame intensyvaus monitoringo barelyje nebuvo nustatyta

spyglių dechromacijos požymių, o vizualiai nustatyti pažeidimai užfiksuoti 7% visų apskaitos medžių (3.11 lent.).

3.10 lentelė. Pagrindiniai medyno prieaugio apskaitų duomenys 3M barelyje

Ar- das	Apskai- tos data	Am- žius	Rūšinė sudėtis	Medžių skaičius vnt/ha	Vid. skers- muo, cm	Vid. aukštis, m	Tūris m ³ /ha	Sausuo- lių tūris m ³ /ha
1	95.05.31	35	991BP	1808	15,5	16,3	288,4	7,3
1	00.10.17	40	99P1B	1556	17,5	17,9	343,8	10,4
1	05-04-04	45	99P1B	1352	19,2	19,2	378,6	11,8
1	09-11-04	50	99P1B	1140	21,2	23,3	459,8	32,4

Pušų derėjimas, įvertintas balais, 2009 metais buvo menkas (vidutinis derėjimo balas 1,38) (3.11 lent.), t.y. lyginant su 2008 metais, jis nežymiai sumažėjo.



3.6 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 3M barelyje

3.11 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 3M barelyje 2005-2009 metais

Rodiklis	2005	2006	2007	2008	2009	Vidutiniškai
Mirtingumas, %	1,7	0,0	0,0	3,4	0,0	1,0
Vidutinė dechromacija %	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,2
Medžių su pažeidimais kiekis, %	0,0	3,5	0,5	1,7	7,0	2,5
Lapijos ažūriškumas, %	19,7	19,9	23,6	22,5	24,6	22,1
Antriniai ūgliai, balais	1,00	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0
Derėjimas, balais	1,55	1,40	1,4	1,5	1,38	1,45

Ozono sukelti augalijos pažeidimai. 2008 metais 3M barelio aplinkoje buvo išskirta nauja SATA, nes anksčiau buvusios kirtavietės pakraštys apaugo aukštesniais medžiais bei krūmais ir

nebeatitiko ICP-Forests rekomenduojamų sąlygų. 2009 metais ozono sukeltų lapijos pažeidimų vertinimas atliktas 14 plotelių ant 8 skirtingų augalų rūšių. Panašūs į ozono sukeltus pažeidimus požymiai 2009 metais 3M barelio aplinkoje neužfiksuoti (3.12 lent.).

3.12 lentelė. Rastų panašių į ozono sukeltus vizualių lapijos pažeidimų gausumas intensyvaus monitoringo barelio 3M aplinkoje 2004-2009 m.

Rūšis	Vidutinis pažeidimų gausumas (%) ir plotelių skaičius, kuriuose nustatyti pažeidimai					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Paprastoji avietė	7,5(2)	6(4)	6(12)	-	2(3)	-
Serbentas	-	-	5(1)	-	-	-

Medžių lapijos cheminė sudėtis. Daugumos makroelementų koncentracijos pušies spygliuose 2009 metais buvo artimos vidutinėms koncentracijoms, nustatytoms 1996-2009 metais (3.13 lent.). Mažesnė, nei kitais metais buvo kalio koncentracija 1 ir 2 metų spygliuose.

3.13 lentelė. Cheminių elementų koncentracijos (%) lapijoje 3M barelyje 1996-2009 m.

Cheminis elementas	Spyglių amžius, metai	1996	1998	2000	2002	2004	2005	2007	2009	Vid.
Azotas	1	1,32	1,42	1,38	1,93	1,15	1,39	1,43	1,27	1,41
	2	-	1,49	1,51	1,56	1,30	1,38	1,96	1,12	1,47
Kalis	1	0,34	0,39	0,60	0,56	0,41	0,46	0,65	0,31	0,47
	2	-	0,46	0,59	0,40	0,38	0,39	0,44	0,26	0,42
Kalcis	1	0,22	0,38	0,38	0,36	0,27	0,32	0,26	0,23	0,30
	2	-	0,43	0,44	0,49	0,40	0,40	0,35	0,45	0,42
Magnis	1	0,100	0,110	0,096	0,089	0,102	0,077	0,09	0,07	0,09
	2	-	0,087	0,085	0,069	0,076	0,063	0,07	0,71	0,17
Fosforas	1	1,4	1,4	1,4	2,3	1,4	1,2	1,6	1,1	1,48
	2	-	1,6	1,6	1,7	1,4	0,9	1,5	0,9	1,37
Siera	1	0,8	0,68	0,62	1,12	1,03	0,87	0,85	0,77	0,84
	2	-	0,83	0,67	0,96	1,09	0,79	1,01	0,75	0,87

Atmosferos teršalų iškritos (depozicijos). Polajinių ir atviros vietos kritulių kiekio ir kokybės (cheminės sudėties) tyrimai 3M barelyje vykdomi nuo 2005 metų. 2009 metais polajiniai ir atviros vietos krituliai buvo surinkti 11 ir chemiškai analizuoti 10 kartų (kas mėnesį). Privalomųjų ICP-Forests programoje cheminei analizei medžiagų koncentracijos atviros vietos krituliuose pateiktos 3.14 lentelėje, o polajinių kritulių - 3.15 lentelėje.

Iš pateiktų duomenų matome, kad beveik visais atvejais teršalų koncentracijos yra didesnės polajiniuose krituliuose nei atviroje vietoje. Tai rodo, kad su atmosferos krituliais nuplaunamos „sausos“ iškritos patenka ant žemės paviršaus. Atviros vietos krituliuose nustatytos vidutiniškai (per metus) didesnės kalio, natrio ir nitratinio bei amonio azoto koncentracijos (3.14 ir 3.15 lent.).

Atmosferos teršalų iškritas (depozicijos) lemia ne vien jų koncentracijos krituliuose, bet ir pats kritulių kiekis. Nustatyta, kad 2009 metais su krituliais po lajomis iškrito vidutiniškai 3,8 kg/ha sieros, 6,6 kg/ha azoto, 8,0 kg/ha kalio, 3,2 kg/ha kalcio, 9,8 kg/ha chloro ir kt. (3.16 lent.). Atviroje

vietoje S iškritos buvo 4,4 kg/ha, azoto – 9,88 kg/ha, kalio – 2,65 kg/ha, kalcio – 6,8 kg/ha bei chloro – 8,4 kg/ha per metus (3.16 lent.).

3.14 lent. Atviros vietos atmosferos kritulių cheminės analizės rezultatai 3M barelyje 2009 m.

Mėnuo	Kritulių kiekis, mm	Laidis, mS/cm	pH	H+, mekv/l	SO ₄ -S, mg/l	NO ₃ -N, mg/l	Cl-, mg/l	NH ₄ -N, mg/l	Na+, mg/l	K+, mg/l	Ca ²⁺ , mg/l
I	117,1	9,5	5,87	1,35	0,31	0,26	0,88	0,69	0,36	0,12	0,14
II	48,5	31,2	6,40	0,40	0,81	0,76	0,86	0,78	0,52	0,29	1,80
III	61,6	17,0	6,03	0,93	0,55	0,67	0,58	0,51	0,37	0,20	0,48
IV	8,9	180,0	6,82	0,15	2,34	9,04	2,16	4,66	1,16	2,28	8,30
V	53,5	31,0	6,62	0,24	0,69	1,54	0,64	0,53	0,30	0,51	2,34
VI	107,3	14,2	6,07	0,85	0,48	0,37	1,33	0,11	1,30	0,22	0,40
VII	105,7	20,5	6,52	0,30	0,57	0,51	1,87	0,16	2,53	0,32	1,11
VIII	50,6	37,0	5,63	2,34	0,79	1,43	0,99	0,70	0,36	0,80	1,28
IX	48,6	64,0	6,93	0,12	1,22	0,59	2,92	2,63	0,82	1,00	1,84
X	96,7	14,6	6,20	0,63	0,63	0,33	0,75	0,81	0,56	0,32	0,36
Vid.		41,9	6,31	0,73	0,84	1,55	1,30	1,16	0,83	0,61	1,81
Vid.pakl.		16,1	0,13	0,22	0,18	0,84	0,25	0,45	0,22	0,21	0,76

3.15 lent. Polajinių kritulių cheminės analizės rezultatai 3M barelyje 2009 m.

Mėnuo	Kritulių kiekis, mm	Laidis, mS/cm	pH	H+, mekv/l	SO ₄ -S, mg/l	NO ₃ -N, mg/l	Cl-, mg/l	NH ₄ -N, mg/l	Na+, mg/l	K+, mg/l	Ca ²⁺ , mg/l
I	75,5	17,5	5,42	3,80	0,66	0,44	1,22	0,66	0,44	0,56	0,36
II	34,1	27,0	5,86	1,38	1,14	0,84	1,06	0,69	0,42	0,63	1,24
III	43,6	24,0	5,37	4,27	0,96	0,89	0,94	0,51	0,48	0,64	1,21
IV	5,9	115,0	6,62	0,24	2,48	4,09	3,26	1,75	1,08	2,44	4,38
V	39,9	35,0	5,86	1,38	0,74	1,07	2,09	1,08	1,60	2,28	0,73
VI	83,2	27,0	5,72	1,91	0,82	0,36	2,68	0,35	2,44	1,76	0,15
VII	98,5	22,0	5,89	1,29	0,59	0,53	2,17	0,46	2,12	1,26	0,24
VIII	38,9	42,8	6,04	0,91	0,64	0,90	1,79	1,24	0,24	2,96	0,08
IX	34,7	53,0	6,28	0,52	0,92	0,93	2,86	0,68	0,76	3,28	0,92
X	69,8	19,5	5,82	1,51	0,32	0,19	1,48	0,50	0,20	1,49	1,04
Vid.		38,3	5,89	1,72	0,93	1,02	1,95	0,79	0,98	1,73	1,04
Vid.pakl.		9,2	0,12	0,42	0,19	0,35	0,25	0,14	0,26	0,31	0,40

Vidutiniškai per metus 3M barelyje po lajomis (2005-2009 metų laikotarpiu) iškrenta 5,4 kg/ha sieros, 9,0 kg/ha azoto, 9,1 kg/ha kalio. Šios svarbios augalų maisto medžiagos ženkliai papildo dirvožemio sudėtį bei įtakoja tiek medžių, tiek ir žolinių bei sumedėjusių augalų augimo bei vystymosi procesus. Polajiniuose krituliuose 3M barelyje nagrinėjamoju laikotarpiu stebima daugumos teršalų iškritų (išskyrus Na ir Cl) mažėjimo tendencija. Atviros vietos krituliuose tokios tendencijos nenustatyta (3.16 lent.)

3.16 lentelė. Teršalų išskritos 3M barelyje 2005-2009 metais atviroje vietoje (A) ir po lajomis (M)

Metai	Vieta	S	N-NO ₃	Cl	N-NH ₄	Na	K	Ca	N bendras
2005	M	8,01	6,06	8,56	6,14	3,77	10,91	5,18	12,19
2006	M	5,62	5,47	7,79	4,34	2,77	11,59	3,41	9,81
2007	M	4,6	5,0	9,0	3,1	8,3	8,3	4,1	8,1
2008	M	4,9	4,1	10,4	4,3	7,0	6,6	2,9	8,3
2009	M	3,8	3,3	9,8	3,3	6,0	8,0	3,2	6,6
Vidut.	M	5,39	4,78	9,12	4,22	5,56	9,08	3,76	9,00
2005	A	3,70	5,69	5,21	3,29	3,03	2,61	6,58	8,98
2006	A	4,27	6,36	5,90	5,33	3,04	3,37	4,16	11,68
2007	A	3,4	4,3	8,3	3,3	6,5	2,0	4,0	7,6
2008	A	3,93	5,13	7,85	5,45	4,88	5,44	6,76	10,58
2009	A	4,40	4,98	8,37	4,9	6,25	2,65	6,82	9,88
Vidut.	A	3,94	5,30	7,12	4,45	4,74	3,21	5,66	9,75

Dirvožemio tirpalo tyrimai. Atmosferos išskritos turi reikšmės dirvožemio cheminei sudėčiai, medžiagų apytakai ir gali sukelti stresą miško ekosistemoms. Ilgalaikiai dirvožemio vandens tyrimai šaknų zonoje gali suteikti naudingos informacijos apie tai, kokią įtaką miško ekosistemoms gali turėti padidėjusi oro tarša, sausringi ar pernelyg lietingi periodai.

Vakuuminiai lizimetrai 20 ir 50 cm gyliuose trimis pakartojimais 3M barelyje įrengti 2005 metų vasarą. Nuo 2007 metų dirvožemio tirpalas cheminei analizei renkamas iš vakuuminių Prenart firmos lizimetų. 2009 metais dirvožemio tirpalas rinktas 6 kartus. Dėl palyginti mažai lietingos vasaros pradžios birželio ir liepos mėnesiais lizimetuose dirvožemio tirpalo nebuvo arba jo buvo labai mažas kiekis, kurio nepakako cheminėms analizėms. Dirvožemio tirpalo 3M barelyje cheminės analizės, kurią atliko LŽI Agrocheminių tyrimų centro Analitinis skyrius, rezultatai pateikti 3.17 lentelėje.

3.17 lentelė. Cheminių medžiagų koncentracijos (mg/L) dirvožemio tirpale 3M barelyje 2009 metais

Data	N-NO ₃	K	Ca	Mg	Al	Org.C	S-SO ₄	Ph	Laid.
20 cm gylyje									
09 04 06	0,81	-	-	-	-	7,4	-	-	-
09 05 06	3,7	3,2	2,45	0,77	0,01	13	2,76	6,2	31,5
09 06 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09 07 04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09 07 30	0,9	-	1,12	0,55	-	17	-	-	-
09 10 06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vid.	1,8	3,2	1,79	0,66	0,01	12,5	2,76	6,2	31,5
50 cm gylyje									
09 04 06	0,14	0,4	1,28	0,31	0,03	5,5	8,39	5,1	27,8
09 05 06	6,7	1,2	1,18	0,34	0,02	14	8,91	4,5	48,1
09 06 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09 07 04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09 07 30	0,6	0,8	0,89	0,32	0,03	9,1	9,13	4,9	31,9
09 10 06	5,4	3,4	3,18	0,87	0,01	20	2,65	5,8	34,2
Vid.	3,21	1,45	1,63	0,46	0,022	12,2	7,27	5,08	35,5

Beveik visų medžiagų koncentracijos (išskyrus nitratinį azotą, S-SO₄ ir Al) dirvožemio tirpale buvo didesnės 20 cm gylyje. Remiantis 4 metų dirvožemio tirpalo tyrimo duomenimis 3M barelyje, kol kas sudėtinga įvertinti bendras tendencijas, nes cheminių medžiagų koncentracijas dirvožemio tirpale kiekvienu momentu lemia daugelis veiksnių (kritulių kiekis, dirvožemio temperatūra, teršalų iškritos ir kt.).

Nuokritos. Nuokritų kiekis ir kokybė (sudėtis pagal frakcijas ir cheminė sudėtis) parodo svarbiausius maisto medžiagų pernešimo iš antžeminės augalų biomasės į dirvožemį procesus. Nuokritų formavimuisi turi įtakos klimato veiksniai, medyno savybės, miškininkavimas, oro tarša ir kt. Pavyzdžiui, klimatiniai veiksniai, ypač oro temperatūra ir kritulių kiekis, natūralūs arba stiprūs jų pokyčiai (sausros, stiprūs vėjai, tarša ir kt.) lemia nuokritų kiekį ir jų struktūrą (Pedersen and Bille-Hansen, 1999; Lebret et al., 2001).

3M barelyje nuokritos pradėtos rinkti 2005 m. sausio mėn. Čia, kaip ir kituose Lietuvos intensyvaus monitoringo bareliuose, sukonstruota 10 0,25 m² dydžio nuokritų rinktuvų, o nuokritos renkamos kas mėnesį. Išskiriamos 4 nuokritų frakcijos (spygliai-lapai, šakelės, kankorėžiai ir likusi nuokritų masė, kurią sudaro medžių žievė, pumpurai, kerpės, žuvę vabzdžiai ir kt.). Nuokritų masės (g/m²) atskirais mėnesiais (be gruodžio mėn. Duomenų) 2009 metais 3M barelyje duomenys pateikti 3.18 lentelėje. Per 11 mėnesių 2009 metais 3M barelyje iškrito 2,837 t/ha nuokritų, iš kurių 75% sudarė spygliai. Kitų nuokritų frakcijų dalis buvo nedidelė (3.18 lent.).

3.18 lentelė. Nuokritų masė (g/m²) 3M barelyje 2009 metais

Mėnuo	Nuokritų frakcijų masė, g/m ²				
	Spygliai	Kankorėžiai	Šakelės	Likę nuokritos	Visos
I	5,2	0	7,1	9,1	21,5
II	-*	-	-	-	-
III	5,9	0	1,1	7,5	14,5
IV	12,0	1,8	10,2	10,3	34,3
V	14,8	1,0	3,1	16,1	35,0
VI	11,1	0	0,5	14,3	25,9
VII	12,5	0	0,2	15,9	28,6
VIII	16,9	2,5	2,7	10,8	32,8
IX	93,1	1,5	15,7	14,3	124,6
X	35,5	0,6	10,9	11,2	58,1
XI	5,1	0	0,8	2,5	8,4
Viso	212,1	7,4	52,3	112,0	283,7

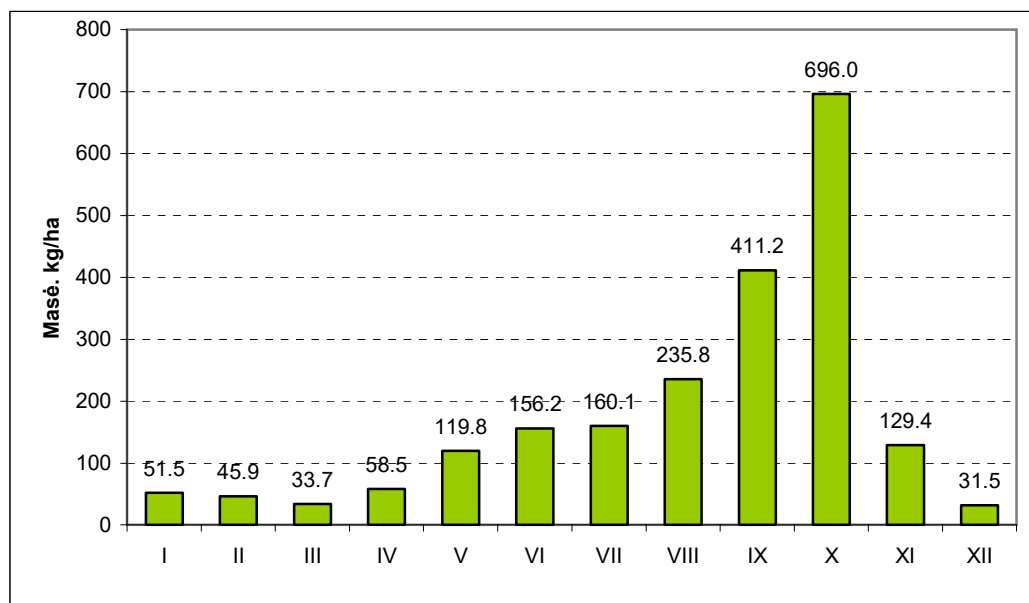
* - vasario mėnesio nuokritos, dėl gausaus sniego rinktuvuose nebuvo surinktos

Išsiskiria nuokritų masės pikas rugsėjo-spalio mėnesiais – masinio 3 metų spyglių kritimo metu. Aplamai, nuokritų masės kaita atskirais metais, išskyrus pumpurų sprogimo laikotarpį (birželio mėn.) bei masinį senų spyglių kritimą rudenį, yra atsitiktinio pobūdžio, dažniausia nulemta meteorologinių to laikotarpio sąlygų. Nuokritų (spyglių, šakelių, žievės, senų kankorėžių ir kt.)

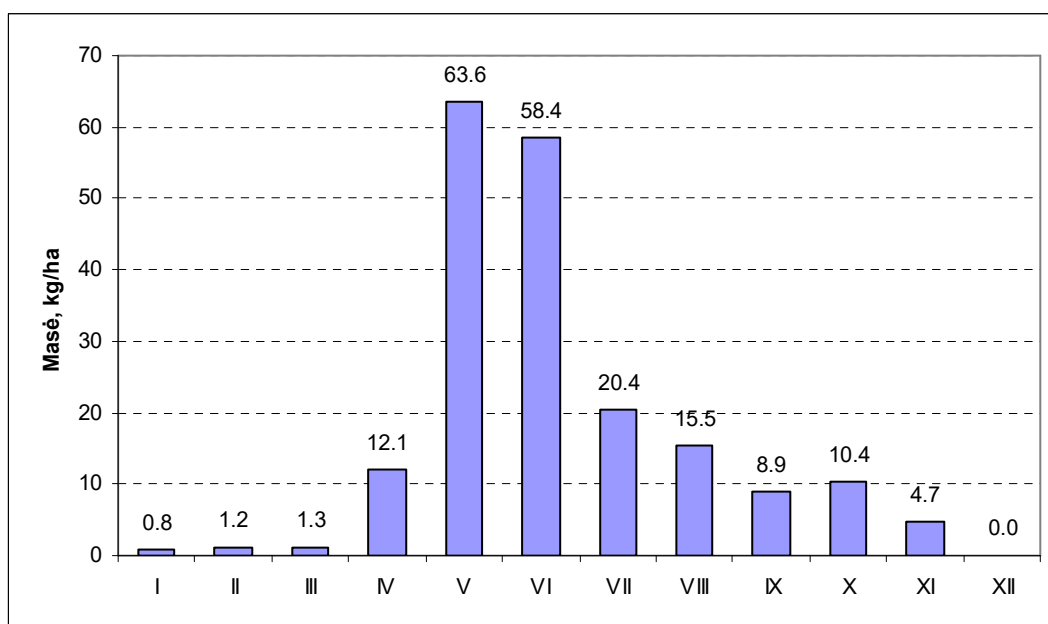
masę stipriai įtakoja tokios sąlygos, kaip stiprus vėjas, intensyvūs krituliai, o ypač kruša, sniegas, užsitęsusi sausra ir kt.

Vidutinė sezoninė atskirų frakcijų nuokritų masės kaita pateikta 3.7 – 3.11 paveikslėliuose.

Daugiausia spyglių nukrenta spalio mėnesį (vidutiniškai 2005-2009 metais 696 kg/ha), o mažiausiai – gruodžio-balandžio mėnesiais (tik apie 30-50 kg/ha) (3.7 pav.). Didžiausia nukritusių senų kankorėžių masė būna gegužės-birželio mėnesiais. Šiuo laikotarpiu kankorėžių nukrenta apie 60 kg/ha per mėnesį, tuo tarpu žiemą (gruodžio-kovo mėnesiais) nukritusių pušų kankorėžių masė nesiekia 2 kg/ha per mėnesį (3.8 pav.).

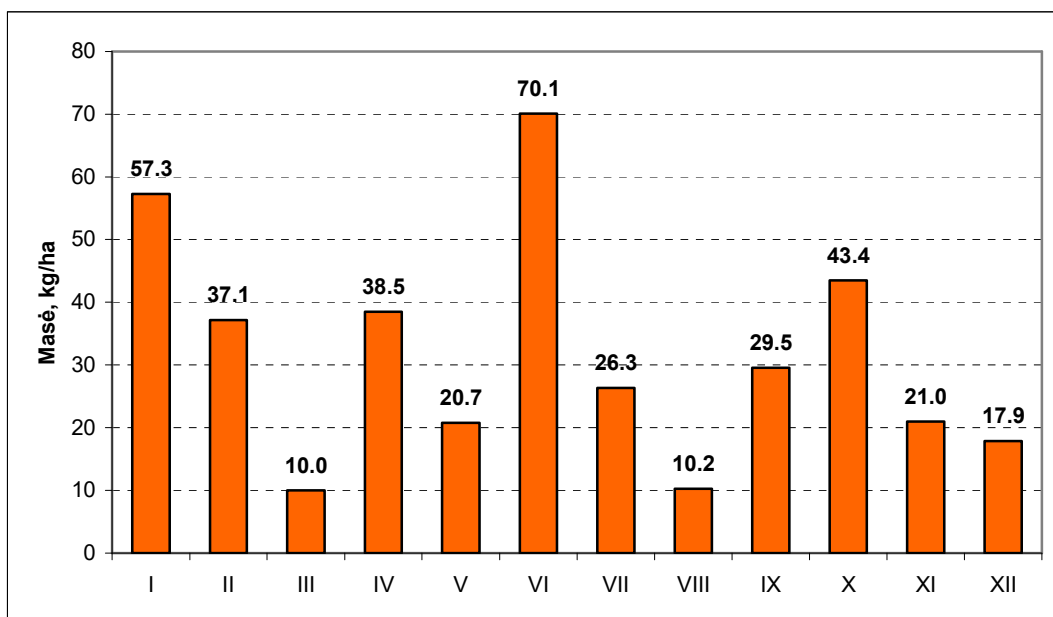


3.7 pav. Vidutinė nukritusių spyglių masės kaita 3M barelyje 2005-2009 metais

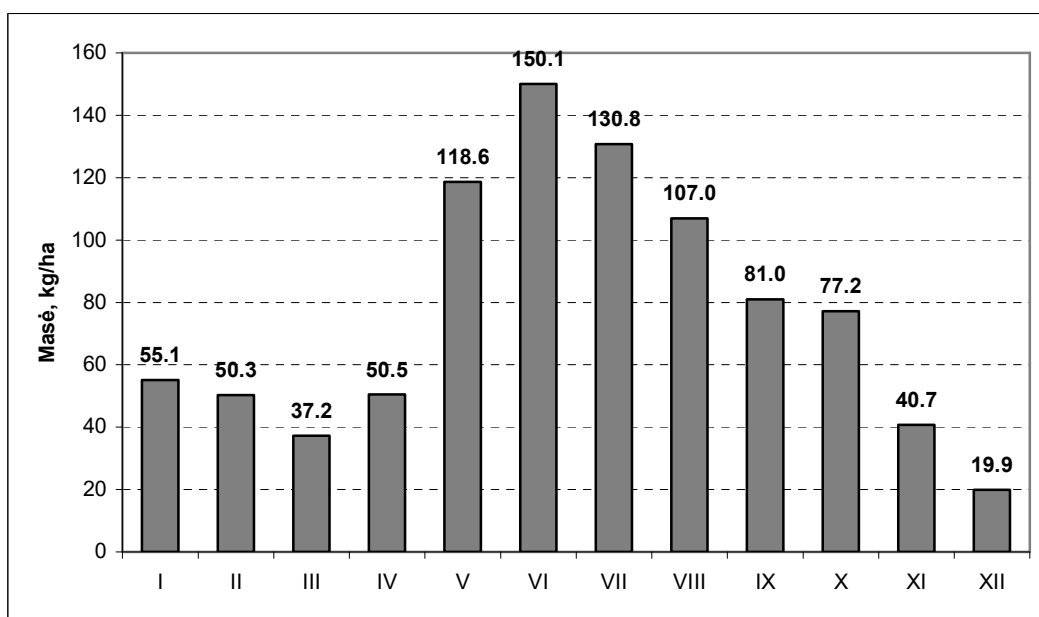


3.8 pav. Vidutinė nukritusių kankorėžių masės kaita 3M barelyje 2005-2009 metais

Nukritusių šakelių masė neturi išreikštos sezoninės eigos (3.9 pav.). Nors vidutinė 2005-2009 metais nukritusių šakelių masė didžiausia buvo birželio mėnesį (70,1 kg/ha), tačiau statistiškai patikimai nesiskyrė nuo kitų mėnesių šakelių nuokritų masės. Likusių nuokritų (žievės, žvynų ir kt.) masė didžiausia gegužės-rugpjūčio mėnesiais, kuomet ji viršija 100 kg/ha per mėnesį (3.10 pav.).



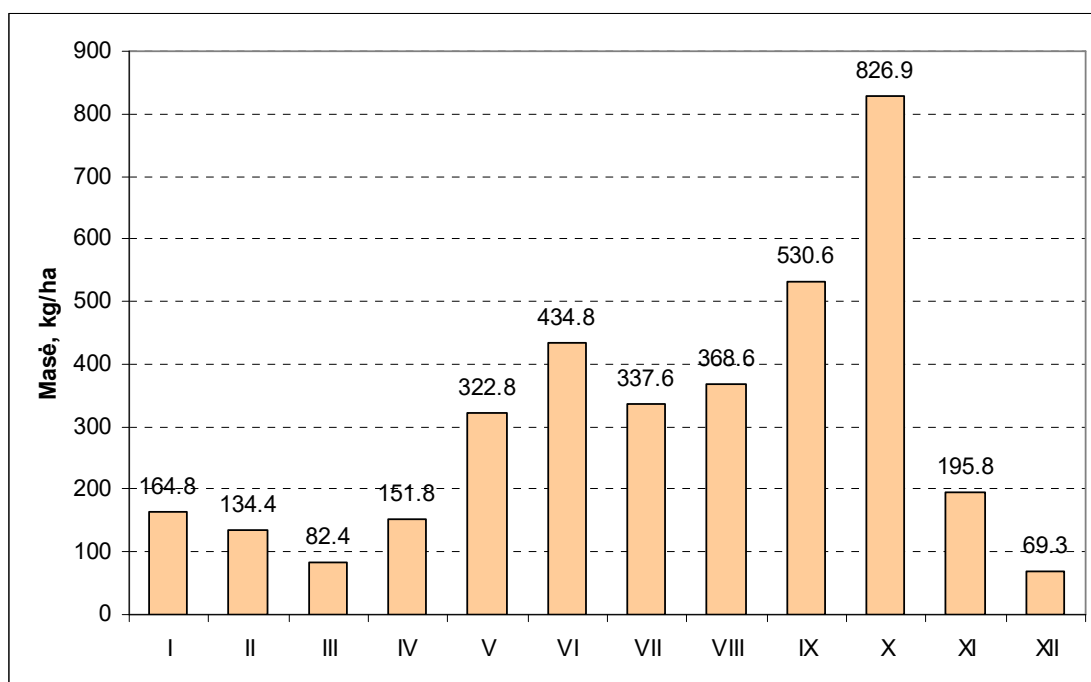
3.9 pav. Vidutinė nukritusių šakelių masės kaita 3M barelyje 2005-2009 metais



3.10 pav. Vidutinė kitų nuokritų frakcijų (žievės, žvynų ir kt.) masės kaita 3M barelyje 2005-2009 metais

Daugiausiai visų frakcijų nuokritų iškrenta spalio, rugsėjo bei birželio mėnesiais (3.11 pav.). Vidutiniškai per metus 3M barelyje nuokritos sudaro 3,4 t/ha (atskiris metais svyruoja nuo 2,7 iki

4,1 t/ha) (3.19 lent.). Didžiausią nuokritų dalį sudaro spygliai (62,0%) ir kitos nuokritos (26,9%), tuo tarpu šakelių ir kankorėžių nuokritos sudaro atitinkamai tik 11,3 ir 5,7%.



3.11 pav. Vidutinė visų frakcijų nuokritų masės kaita 3M barelyje 2005-2009 metais

3.19 lentelė. Nuokritų masė (kg/ha) 3M barelyje 2005-2009 metais

	Spygliai	Kankorėžiai	Šakelės	Kitos nuokritos	Visos nuokritos
2005	2743,4	232,4	294,2	839,9	4097,9
2006	1414,4	218,2	205,7	858,8	2697,1
2007	2213,5	283,3	346,5	845,7	3688,9
2008	2158,3	155,2	577,7	958,8	3850,0
2009	2121	74	523	1120	2837
Vidurkis	2130,1	192,6	389,4	924,6	3434,2
% nuo visų nuokritų masės	62,0	5,7	11,3	26,9	100,0

Oro taršos tyrimai pasyvaus kaupimo metodu. Oro teršalai gali sukelti tiesioginį neigiamą poveikį medžiams ir kitiems augalams. Teršalų koncentracijų ore duomenys naudojami ne tiktaį įvertinant oro taršą miško ekosistemose, bet ir skaičiuojant į miškus patenkančius sausų teršalų srautus. Azoto dioksidas, sieros dioksidas ir pažemio ozonas yra vieni iš svarbiausių teršalų, tiesiogiai veikiančių augmeniją (UN/ECE, 1998). Pagal Europos miškų monitoringo programą (ICP-Forests) intensyviojo monitoringo bareliuose numatyta vykdyti ozono, azoto dioksido, sieros dioksido koncentracijų ir amoniako matavimus.

2009 metais 3M barelyje atviroje vietoje (prie atviros vietos kritulių rinktuvų) vegetacijos periodo metu 6 kartus buvo nustatomos SO₂, NO₂, NH₃ bei O₃ koncentracijos ore pasyvaus

kaupimo metodu. Duomenys, pateikti 3.20 lentelėje, rodo, kad sieros bei azoto dioksido koncentracijos ore svyravo nedidelėse ribose. Maksimali SO₂ (1,34 µg/m³) ir NO₂ (14,6 µg/m³) koncentracijos buvo spalio mėnesį. Amoniakos koncentracijos ore buvo apie 1-4 µg/m³ (3.20 lent.).

3.20 lentelė. Vidutinės matavimo laikotarpių SO₂, NO₂ ir NH₃ koncentracijos 3M barelyje 2009 metais

Data	Vidutinė koncentracija, µg/m ³		
	SO ₂	NO ₂	NH ₃
05 07-06 01	-	9,62	1,51
06 01-07 04	0,86	-	1,33
07 04-07 30	0,73	7,56	3,98
07 30-08 30	1,02	8,24	2,31
08 30-10 06	1,30	9,92	0,66
10 06-11 04	1,34	14,61	1,24

Vidutinės pažemio ozono koncentracijos 2009 metais svyravo nuo 32,2 iki 43,1 µg/m³ ir buvo artimos Preilos foninėje stotyje (aktyviuoju metodu) nustatytoms reikšmėms (3.25 lent.).

3.21 lentelė. Vidutinės matavimų laikotarpių paros O₃ koncentracijos 3M barelyje 2009 metais

Matavimų datos (mėnuo, dienos)	Vidutinė matavimų laikotarpių paros O ₃ koncentracija, µg/m ³
2009 05 07-05 011	43,1
2009 06 01-06 06	38,3
2009 07 04-07 09	32,2
2009 08 31-09 04	36,8

3.4. Miško ekosistemos būklė 4M barelyje

Medyno charakteristika ir rūšių sudėtis. Mišriame kiškiakopūstiniame beržyne su antru eglės ardu (Biržų girioje Latvelių girininkijoje) įsteigta intensyvaus monitoringo barelyje medyno pirmasis ardas yra pasiekęs techninės brandos amžių. Šiame intensyvaus monitoringo barelyje medyno pirmąjį ardą sudaro beržai. Dalis pirmojo ardo medžių per stebėjimo laikotarpį buvo iškiršta atvejiniais kirtimais. 1996 m. atlikti atvejiniai kirtimai (II atvejis), kurio metu išimta 23,6% pirmojo ardo tūrio. Daugiausia iškiršta drebulių – barelio rūšinėje sudėtyje prieš kirtimą jų buvo 10%. Vykdamas ūkines priemones, dalis antro ardo eglučių žuvo arba buvo nukirsta. Lyginant su 2000 metais, 2009 metais bendras medyno tūris padidėjo nuo 318,4 m³/ha iki 454,3 m³/ha (3.22 lent.). Dabartiniu metu barelyje pirmojo ir antrojo ardų medžių tūriai beveik vienodi. Pirmojo ardo medžių tankumas sudaro 213, o antrojo – 907 vnt./ha (3.22 lent.). Žuvusių medžių dalis barelyje nedidelė. Atskirais metais ji kinta nuo 4,4 iki 10,4 m³/ha.

Medžių būklės kaita. Intensyvaus monitoringo barelyje 4M medžių būklė 2009 metais įvertinta pagal 59 I-III Krašto klasės medžius. Vidutinė visų medžių lajų defoliacija šiais metais

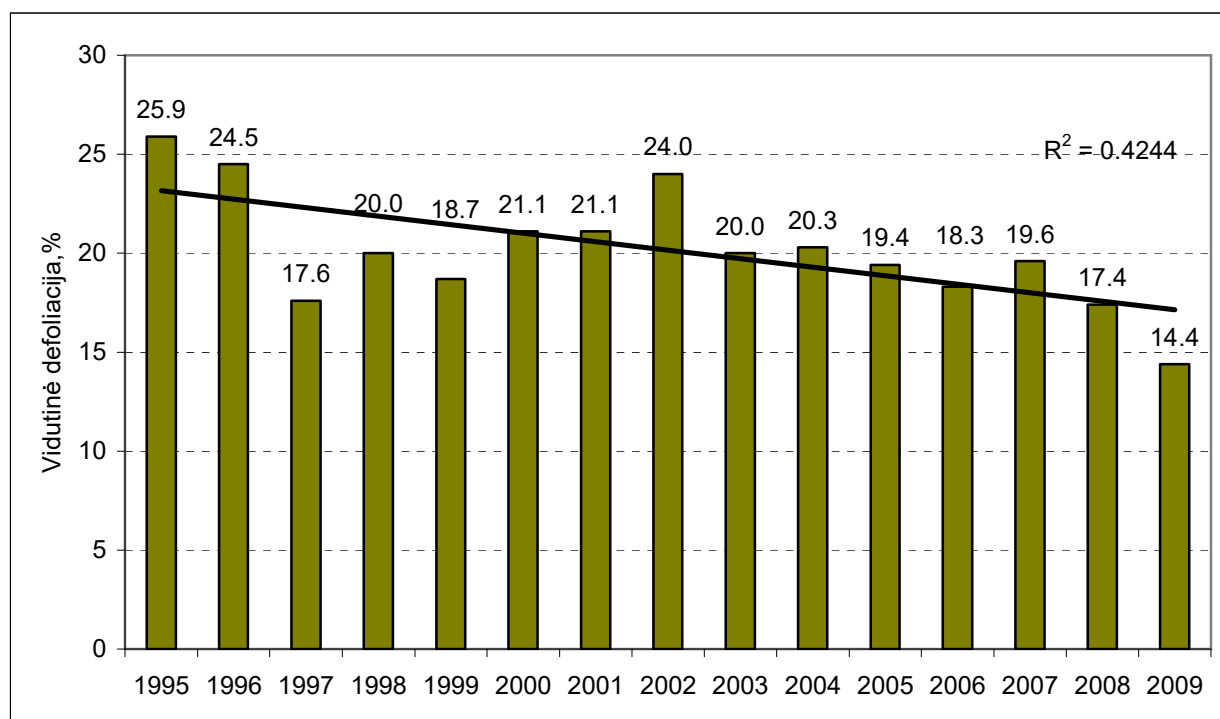
buvo 14,4%, t.y. 3% mažesnė nei 2008 metais (3.12 pav.). Barelyje vyravo menkos ir vidutinės defoliacijos medžiai.

3.22 lentelė. Pagrindiniai medyno prieaugio apskaitų duomenys 4M barelyje

Ar- das	Apskai- tos data	Am- žius	Rūšinė sudėtis	Medžių skaičius vnt/ha	Vid. skers- muo, cm	Vid. aukštis, m	Tūris m ³ /ha	Sausuo- lių tūris m ³ /ha
1	95.05.23	70	86B14 100E	187	27,9	25,9	129,0	-*
2				1127	13,9	14,3	132,2	-
Viso				1313			261,2,0	-
1	00.11.02	75	85B15E 100E	187	30,3	26,7	154,3	0
2				1020	15,6	15,6	164,1	4,4
Viso				1207			318,4	4,4
1	05-05-16	80	80B20E 100E	200	31,8	27,0	182,7	0
2				927	16,7	16,4	176,5	5,3
Viso				1127			364,1	5,3
1	09-11-05	85	72B28E 100E	213	32,9	30,0	226,2	8,0
2				907	17,5	20,08	228,1	2,4
Viso				1120			454,3	10,4

* - žuvusios medienos tūris nebuvo nustatomas, nes prieš apskaitą barelyje buvo vykdyti atvejiniai kirtimai

Vidutinės lajų defoliacijos kaitos duomenys (3.12 pav.) rodo, kad didžiausia lajų defoliacija buvo 1995-1996 bei 2002 metais. Barelyje stebima ryški medžių būklės gerėjimo tendencija ($R^2=0,42$). Žuvusių medžių bei medžių su dechromacijos požymiais 2009 metais neužfiksuota. Medžių su vizualiai nustatomais pažeidimais buvo 11,9% (dažniausiai eglių kamienų puviniai ir žaizdos) (3.23 lent.). Vidutinis beržų ir eglių derėjimas šiais metais buvo menkas – 1,45.



3.12 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 4M barelyje

3.23 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 4M barelyje 2005-2009 metais

Rodiklis	2005	2006	2007	2008	2009	Vidutiniškai
Mirtingumas, %	1,6	0,0	1,6	0,0	0,0	0,64
Vidutinė dechromacija, %	0,0	0,1	0,8	0,0	0,0	0,18
Medžių su pažeidimais kiekis, %	7,9	4,8	17,8	11,7	11,9	10,8
Lapijos ažūriškumas, %	20,5	18,6	22,0	22,2	22,2	21,1
Antriniai ūgliai, balais	1,00	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0
Derėjimas, balai	1,17	1,41	1,2	1,2	1,45	1,29

Ozono sukelti lapijos pažeidimai. 2009 metais 4M barelyje galimai pažemio ozono sukelti pažeidimai vertinti 14 plotelių ant 14 rūšių sumedėjusių augalų lapų. Nors 2006 ir 2007 metais šioje SATA požymiai panašūs į ozono sukeltus lapijos pažeidimus buvo rasti atitinkamai ant 4 iš 3 rūšių augalų (3.24 lent.), 2009 metais tokie požymiai rasti tik ant avietės lapų (3.13 pav.).

3.24 lentelė. Rastų panašių į ozono sukeltus vizualių lapijos pažeidimų gausumas intensyvaus monitoringo barelio 4M aplinkoje 2004-2009 m.

Rūšis	Vidutinis pažeidimų gausumas (%) ir plotelių skaičius, kuriuose nustatyti pažeidimai					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Blindė	2(1)	-	-	-	-	-
Paprastoji avietė	-	-	6(4)	1(4)	-	2(1)
Paprastasis ožekšnis	-	-	15(1)	1(2)	-	-
Baltalksnis	-	-	5(2)	-	-	-
Uosis	-	-	5(1)	1(1)	-	-



3.13 pav. Galimai pažemio ozono sukelti paprastosios avietės lapų pažeidimai

Medžių lapijos cheminė sudėtis. Daugumos makroelementų koncentracijos eglės spygliuose 4M barelyje 2009 metais buvo artimos vidutinėms koncentracijoms, nustatytoms 1996-2009 metais (3.25 lent.). Mažesnė, nei kitais metais buvo sieros bei magnio koncentracijos tiek 1, tiek ir 2 metų spygliuose.

3.25 lentelė. Cheminių elementų koncentracijos (%) lapijoje 4M barelyje 1996-2009 m.

Cheminis elementas	Spyglių amžius, metai	1996	1998	2000	2002	2004	2005	2007	2009	
Azotas	1	1,30	1,32	1,23	1,32	1,21	1,37	1,35	1,15	1,28
	2	-	1,28	1,20	1,18	1,06	1,11	1,33	1,23	1,20
Kalis	1	0,59	0,51	0,68	0,36	0,59	0,63	0,56	0,60	0,57
	2	-	0,46	0,63	0,34	0,44	0,43	0,55	0,70	0,51
Kalcis	1	0,43	0,60	0,73	0,62	0,44	0,43	0,61	1,22	1,64
	2	-	0,69	0,77	0,95	0,55	0,60	0,93	0,66	0,74
Magnis	1	0,127	0,166	0,130	0,110	0,119	0,124	0,102	0,08	0,12
	2	-	0,157	0,125	0,111	0,103	0,124	0,112	0,09	0,12
Fosforas	1	1,5	1,7	1,6	1,2	1,4	1,3	1,3	1,2	1,40
	2	-	1,4	1,3	1,2	1,2	1,0	1,2	1,3	1,23
Siera	1	0,8	0,64	0,73	0,68	1,55	0,77	0,72	0,99	0,86
	2	-	0,73	0,82	0,73	0,87	0,60	0,77	0,83	0,76

3.5 Miško ekosistemos būklė 5M barelyje

Medyno charakteristika ir rūšių sudėtis. Šis barelis įkurtas mišriame plaukuotojo beržo ir juodalksnio medyne su antru eglės ardu. Vertinant medžių būklę, žymių jų būklės pokyčių neužfiksuota. Medyno amžius - 70 metų. Šiame barelyje jokios ūkinės priemonės per paskutinius 10 metų nebuvo vykdytos. Didelio medžių iškritimo 5M barelyje per nagrinėjamą laikotarpį nepastebėta, tačiau per laikotarpį tarp apskaitų (5 metai) iškrentančiosios dalies tūris siekė apie 25 m³/ha. Paskutinėje prieaugio apskaitoje užfiksuota 24,9 m³ sausuolių, kas sudaro 6,3% medyno tūrio (3.26 lent.). Didelė dalis 2 ardo eglaičių stipriai pažeistos elninių žvėrių. Rūšinėje sudėtyje didėja juodalksnio dalis. Vidutinis medyno tūris dabar sudaro 392,3 m³/ha. Antrojo ardo tūris siekia 97,3 m³/ha.

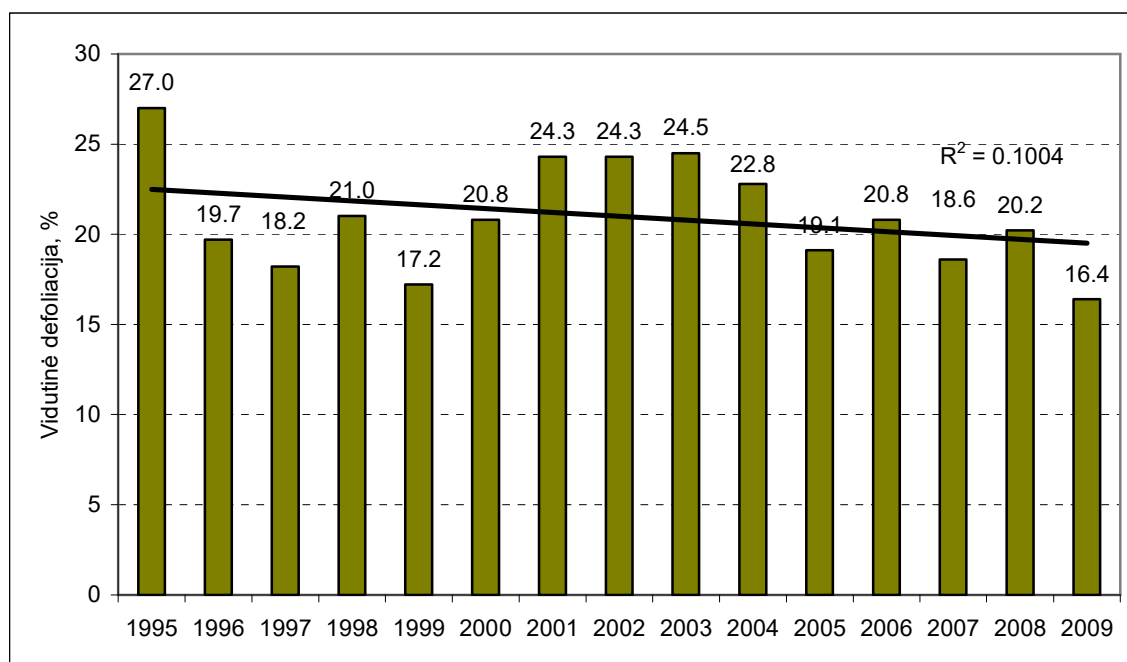
Medžių būklės kaita 5M barelyje. 5M barelyje pagal 52 apskaitos medžių duomenis įvertinta vidutinė lajų defoliacija buvo 16,4%. Lyginant su praėjusiais metais, lajų defoliacija sumažėjo net 3,8% (3.14 pav.). Vidutinės defoliacijos kaitoje matome neryškią būklės gerėjimo tendenciją ($R^2=0,1$), tačiau paskutinius 5-6 metus stebimas ženklus defoliacijos sumažėjimas 3-4%. Atskirais laikotarpiais lajų defoliacija svyravo nuo 17,2% (1999 m.) iki 27,0% (1995 m.).

2009 metais nebuvo užfiksuota žuvusių medžių. Vidutinis medžių mirtingumas 5M barelyje – 2,1% (3.27 lent.).

3.26 lentelė. Pagrindiniai medyno prieaugio apskaitų duomenys 5M barelyje

Ar- das	Apskai- tos data	Am- žius	Rūšinė sudėtis	Medžių skaičius vnt/ha	Vid. skers- muo, cm	Vid. aukštis, m	Tūris m ³ /ha	Sausuo- lių tūris m ³ /ha
1	95.06.05	55	51B44J4E1U 99E1U	652	22,5	22,1	269,9	-*
2				620	14,2	14,6	78,8	-
Viso				1272			348,7	-
1	00.10.23	60	49B43J7E1U 99E1U	596	24,1	22,7	290,0	19,1
2				532	15,5	15,6	84,3	5,3
Viso				1128			374,3	24,4
1	05-05-18	65	49B43J7E 100E	528	25,4	23,0	288,0	23,9
2				528	16,2	16,1	94,8	0,7
Viso				1048			382,8	24,6
1	09-11-11	70	47J45B8E 100E	460	27,1	22,4	295,0	22,8
2				516	17,2	15,0	97,3	2,1
Viso				976			392,3	24,9

* -pirmoje apskaitoje žuvusios medienos tūris nebuvo nustatomas



3.14 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 5M barelyje

3.27 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 5M barelyje 2005-2009 metais

Rodiklis	2005	2006	2007	2008	2009	Vidutiniškai
Mirtingumas, %	0,0	3,3	1,7	5,3	0,0	2,06
Vidutinė dechromacija, %	3,7	3,5	3,2	2,1	0,98	2,7
Medžių su pažeidimais kiekis, %	36,2	45,0	34,5	21,1	13,7	30,1
Lapijos ažūriškumas, %	20,8	23,0	21,8	20,2	21,1	21,4
Antriniai ūgliai, balais	1,13	1,35	1,3	1,2	1,16	1,23
Derejimas, balais	1,33	1,35	1,2	1,3	1,20	1,28

Medžių pažeidimai 2009 metais užfiksuoti 13,7% apskaitos medžių, t.y. apie 7% mažiau nei 2008 m. Dauguma jų susiję su beržų lapų grybinėmis ligomis (3.27 lent.). Lapijos dechromacija 2009 metais buvo nedidelė (1%). Vidutinė lapijos dechromacija 5M barelyje 2005-2009 metais

buvo 2,7 %. Vidutinis derėjimo balas buvo 1,20. Medžių derėjimas per paskutinius metus keitėsi labai nežymiai (1,2-1,35 balo).

Ozono sukelti lapijos pažeidimai. Pažemio ozono galimai sukelti augalijos pažeidimai išskirtoje SATA 2009 metais įvertinti pagal 11 žolinių ir sumedėjusių augalų požymius 14-oje plotelių. 2009 metais tokie pažeidimai buvo užfiksuoti ant paprastosios avietės ir raudonojo serbento lapų (3.28 lent.).

3.28 lentelė. Rastų panašių į ozono sukeltus vizualių lapijos pažeidimų gausumas intensyvaus monitoringo barelio 5M aplinkoje 2004-2009 m.

Rūšis	Vidutinis pažeidimų gausumas (%) ir plotelių skaičius, kuriuose nustatyti pažeidimai					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Paprastoji dilgėlė	5(3)	-	-	-	-	-
Paprastoji avietė	-	5(3)	6(4)	2(5)	-	2(1)
Blindė	-	-	-	5(1)	-	-
Serbentas raudonasis	-	-	-	-	-	12(1)

Medžių lapijos cheminė sudėtis. Daugumos privalomųjų cheminių elementų koncentracijos juodalksnio lapuose 5M barelyje 2009 metais buvo artimos vidutinėms koncentracijoms, nustatytoms 1996-2009 metais (3.29 lent.). Mažesnė, nei kitais metais buvo magnio, o didesnė - kalio koncentracijos.

3.29 lentelė. Cheminių elementų koncentracijos (%) lapijoje 5M barelyje 1996-2009 m.

Cheminis elementas	1996	1998	2000	2002	2004	2005	2007	2009	Vid.
Azotas	1,44	2,64	2,48	3,02	2,97	2,57	2,48	2,06	2,46
Kalis	0,36	0,69	0,71	0,44	0,49	0,44	0,27	0,89	0,54
Kalcis	1,25	1,64	2,08	1,76	1,53	2,10	1,74	0,88	1,62
Magnis	0,285	0,391	0,360	0,422	0,377	0,349	0,35	0,20	0,34
Fosforas	1,8	2,0	1,9	1,6	2,5	1,9	1,8	1,7	1,90
Siera	1,6	1,42	1,15	1,46	1,76	1,71	1,34	1,44	1,49

3.6. Miško ekosistemos būklė 6M barelyje

Medyno charakteristika ir rūšių sudėtis. 6M barelis yra svarbus Lietuvos miškų instituto parodomasis objektas. Čia nuolat lankosi mokslininkai, studentai bei gamybininkai, miškų instituto svečiai. Tai pribreštantis mėlyninis-kiškiakopūstinis dviardis pušynas su antru eglės ardu. Jame nuo 1999 metų vykdomi teršalų iškritų bei dirvožemio tirpalo cheminės sudėties, o nuo 2003 metų ir nuokritų tyrimai (3.15 pav.). Tai vienas našiausių II lygio miškų monitoringo metu stebimų medynų. Jame augančių medžių tūris paskutinėje apskaitoje (2009 metais) sudarė 680,1 m³/ha (3.30 lent.). Antrojo ardo eglė tūris sudaro 130,1 m³/ha. Kaip ir prieš tai aprašytuose intensyvaus monitoringo bareliuose čia didesnių medžių būklės pokyčių neužfiksuota. Tai, beje, atspindi ir

nežymiai pakitęs medyno tankumas bei sąlygiškai pastovus sausuolių tūris. Sausuoliai, užfiksuoti medyne 2009 metų apskaitos duomenimis sudarė tik 2,4 m³/ha. Rūšinėje sudėtyje 60% sudaro pušys, 38% - eglės bei 2% - beržai. Rūšinės sudėties pokyčiai medyne buvo neesminiai.

3.30 lentelė. Pagrindiniai medyno prieaugio apskaitų duomenys 6M barelyje

Ar- das	Apskai- tos data	Am- žius	Rūšinė sudėtis	Medžių skaičius vnt/ha	Vid. skers- muo, cm	Vid. aukštis, m	Tūris m ³ /ha	Sausuo- lių tūris m ³ /ha
1 2 Viso	96.05.23	76	76P21E3B 100E	444 716 1160	30,8 13,9	24,9 14,3	383,2 84,5 467,6	6,9 3,1 10,0
1 2 Viso	99.10.14	80	75P22E3B 100E	436 696 1132	32,3 14,8	25,5 15,0	418,5 97,0 515,5	4,3 1,7 6,0
1 2 Viso	05-05-14	85	73P24E3B 100E	436 656 1092	32,4 15,5	26,5 15,5	448,3 103,3 551,6	0 4,3 4,3
1 2 Viso	09-10-21	90	74P23E3B 100E	432 640 1072	34,6 16,2	29,4 17,8	550,0 130,1 680,1	1,8 0,6 2,4

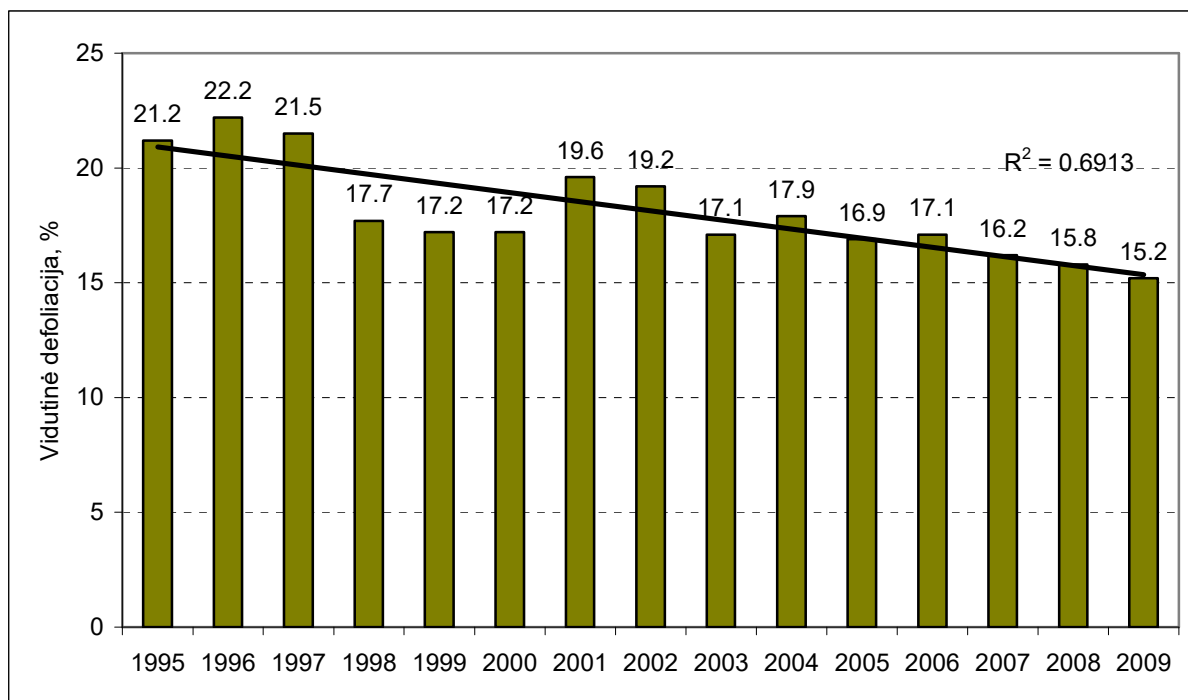


3.15 pav. Polajinių kritulių ir nuokritų rinkimo įranga 6M barelyje

Medžių būklės kaita 6M barelyje. Medžių būklė šiame barelyje 2009 metais įvertinta pagal 57 apskaitos medžių duomenis. Vidutinė lajų defoliacija buvo 15,2%, t.y. nežymiai sumažėjo lyginant su 2008 metais (3.16 pav.). Vertinant vidutinės defoliacijos kaitą (3.16 pav.), matome gana ryškią vidutinės defoliacijos mažėjimo tendenciją ($R^2=0,69$). Aukščiausia lajų defoliacija barelyje

buvo 1996 metais – 22,2%, o mažiausia – 2009 metais. Lapijos dechromacijos požymiai 2009 m., kaip ir ankstesniais metais, neužfiksuoti.

Šiais metais vizualiai identifikuojami medžių pažeidimai nebuvo užfiksuoti (3.31 lent.). Ankstesniais metais medžių su biotiniais ir abiotiniais pažeidimais 6M barelyje būdavo taip pat nedaug. Vidutinio derėjimo balas buvo 1,6 (3.31 lent.). Žuvusių medžių 2005-2009 metais šiame barelyje neužfiksuota.



3.16 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 6M barelyje

3.31 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 6M barelyje 2005-2009 metais

Rodiklis	2005	2006	2007	2008	2009	Vidutiniškai
Mirtingumas, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vidutinė dechromacija %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Medžių su pažeidimais kiekis, %	4,8	4,9	1,7	0,0	0,0	2,3
Lapijos ažūriškumas, %	18,7	20,0	19,8	19,5	19,3	19,5
Antriniai ūgliai, balais	1,00	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0
Derėjimas, balais	1,66	1,78	1,6	1,45	1,58	1,61

Ozono sukelti lapijos pažeidimai. Ozono sukelti lapijos pažeidimai 6M barelio aplinkoje išskirtoje SATA 2009 metais buvo įvertinti 14 plotelių (2x1 m) ant 13 žolinių bei sumedėjusių augalų lapų. Lapijos pažeidimai, vertintini kaip pažemio ozono sukelti, 2009 metais buvo užfiksuoti tik ant paprastosios avietės lapų (3.32 lent.).

Medžių lapijos cheminė sudėtis. Visų svarbiausių maisto medžiagų koncentracijos pušies 1 ir 2 metų spygliuose 6M barelyje 2009 metais buvo artimos vidutinėms koncentracijoms,

nustatytoms 1996-2009 metais (3.33 lent.). Reikia pažymėti, kad šiame barelyje lapijos cheminė sudėtis palyginti mažai kinta atskirais metais.

3.32 lentelė. Rastų panašių į ozono sukeltus vizualių lapijos pažeidimų gausumas intensyvaus monitoringo barelio 6M aplinkoje 2004-2009 m.

Rūšis	Vidutinis pažeidimų gausumas (%) ir plotelių skaičius, kuriuose nustatyti pažeidimai					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Paprastoji avietė	10(1)	8(2)	6(8)	2(2)	-	3(5)
Paprastasis šalttekšnis	-	10(1)	-	-	-	-
Juodalksnis	-	-	-	3(4)	-	-

3.33 lentelė. Cheminių elementų koncentracijos (%) lapijoje 6M barelyje 1996-2009 m.

Cheminis elementas	Spyglių amžius, metai	1996	1998	2000	2002	2004	2005	2007	2009	Vid.
Azotas	1	-	1,34	1,36	1,30	1,20	1,58	1,47	-	1,38
	2	-	1,51	1,45	1,50	1,31	1,44	1,51	1,52	1,46
Kalis	1	-	0,40	0,61	0,34	0,48	0,48	0,53	-	0,47
	2	-	0,47	0,61	0,34	0,47	0,43	0,39	0,45	0,45
Kalcis	1	-	0,37	0,31	0,24	0,27	0,30	0,33	-	0,30
	2	-	0,44	0,39	0,47	0,43	0,41	0,43	0,37	0,42
Magnis	1	-	0,147	0,093	0,096	0,120	0,109	0,11	-	0,11
	2	-	0,103	0,072	0,083	0,105	0,090	0,08	0,07	0,09
Fosforas	1	-	1,6	1,6	1,4	1,5	1,2	1,5	-	1,47
	2	-	1,3	1,6	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3	1,31
Siera	1	-	0,68	0,65	0,76	0,91	0,81	0,81	-	0,77
	2	-	0,99	0,68	0,79	0,82	0,92	0,87	0,97	0,86

Atmosferos teršalų iškritos (depozicijos). Teršalų koncentracijos atmosferos krituliuose (atvira vieta) bei po medžių lajomis 6M barelyje nustatomos nuo 1999 metų. 2009 metų teršalų koncentracijos atviros vietos ir polajiniuose krituliuose atskirais mėnesiais pateiktos atitinkamai 3.34 ir 3.35 lentelėse. Iš lentelėse pateiktų duomenų matome, kad visų cheminių elementų koncentracijos tiek atviros vietos, tiek ir polajiniuose krituliuose žymiai kinta atskirais mėnesiais. Tai susiję su iškrentančių kritulių kiekiu bei oro masių pernašos procesais. Paprastai, kuo didesnis kritulių kiekis, tuo mažesnės teršalų koncentracijos juose. Atviroje vietoje daugumos teršalų koncentracijos būna mažesnės nei polajiniuose krituliuose, nes ant medžių fitoelementų (spyglių, šakelių ir kt.) nelietingu metu nusėdę teršalai (sausosios iškritos) lietaus metu yra nuplaunami. Visų teršalų iškritų kiekiai, išskyrus kalio ir kalcio, kurie yra išplaunami iš spyglių bei lapų, atviroje vietoje yra žymiai mažesni nei po medyno laja.

Miško ekosistemų įtaką „valant atmosferą“ bei ekosistemų gaunamus teršalų (mažais kiekiais daugelis vadinamųjų atmosferos teršalų yra augalams reikalingos maisto medžiagos) kiekius geriausiai atspindi teršalų iškritos, t.y. atitinkamos medžiagos (ar cheminio elemento)

kiekis, iškrentantis į ploto vieneta per tam tikrą laiką. Pagal 10 metų stebėjimų duomenis 6M barelio aplinkoje per metus (atviroje vietoje) vidutiniškai iškrenta 4,5 kg/ha sieros, 4,6 kg/ha nitratinio ir 3,95 amonio azoto, 5,3 kg/ha chloro, 3,9 kg/ha natrio, 3,4 kg/ha kalio bei 5,0 kg/ha kalcio (3.36 lent.).

3.34 lent. Atviros vietos atmosferos kritulių cheminės analizės rezultatai 6M barelyje 2009 m.

Mėnuo	Kritulių kiekis, mm	Laidis, mS/cm	pH	H+, mekv/l	SO ₄ -S, mg/l	NO ₃ -N, mg/l	Cl-, mg/l	NH ₄ -N, mg/l	Na+, mg/l	K+, mg/l	Ca ²⁺ , mg/l
I	104,3	12,5	5,61	2,45	0,51	0,41	0,55	0,55	0,42	0,12	0,36
II	77,3	16,0	6,07	0,85	0,62	0,54	0,57	0,64	0,57	0,16	0,76
III	46,3	24,2	4,60	25,12	0,71	1,20	1,10	0,19	1,57	0,19	1,25
IV	10,2	92,0	6,76	0,17	2,63	4,21	1,65	1,43	1,62	1,16	5,45
V	52,0	28,0	5,99	1,02	0,70	0,54	1,50	0,42	1,67	0,52	0,32
VI	117,9	13,8	5,92	1,20	0,35	0,45	0,96	0,05	1,12	0,26	0,82
VII	116,7	21,3	6,35	0,45	0,61	0,34	2,13	0,56	2,06	0,52	0,51
VIII	79,2	39,0	6,05	0,89	0,96	1,11	1,25	2,12	0,40	1,44	0,34
IX	39,2	45,0	6,59	0,26	1,10	0,52	2,71	2,54	1,24	1,36	1,84
X	87,9	20,0	6,18	0,66	1,12	0,32	1,21	0,66	0,71	0,42	0,56
Vid.		31,2	6,01	3,31	0,93	0,96	1,36	0,92	1,14	0,62	1,22
Vid.pakl.		7,5	0,19	2,43	0,20	0,37	0,21	0,26	0,19	0,16	0,49

3.35 lent. Polajinių kritulių cheminės analizės rezultatai 6M barelyje 2009 m.

Mėnuo	Kritulių kiekis, mm	Laidis, mS/cm	pH	H+, mekv/l	SO ₄ -S, mg/l	NO ₃ -N, mg/l	Cl-, mg/l	NH ₄ -N, mg/l	Na+, mg/l	K+, mg/l	Ca ²⁺ , mg/l
I	75,1	34,2	5,64	2,29	1,48	0,80	1,60	0,90	0,56	1,72	0,68
II	27,4	50,0	5,80	1,58	2,43	1,68	1,37	1,12	0,59	1,64	1,96
III	25,7	44,0	5,71	1,95	2,02	1,34	1,74	1,22	0,82	1,80	1,70
IV	5,7	130,0	6,15	0,71	3,56	5,86	4,04	2,52	1,67	4,43	5,10
V	29,9	71,0	6,15	0,71	1,91	1,39	3,80	2,35	1,85	4,97	0,62
VI	80,0	37,0	5,86	1,38	0,68	0,46	5,52	0,16	3,72	3,34	0,20
VII	86,6	32,5	5,88	1,32	0,69	0,19	2,10	0,76	1,37	2,60	0,21
VIII	58,5	60,0	6,32	0,48	0,61	0,82	2,44	2,29	0,27	5,30	0,53
IX	18,4	85,0	6,47	0,34	1,20	1,72	4,14	1,35	0,67	5,70	1,26
X	61,0	38,8	5,80	1,58	0,26	0,29	3,30	0,51	0,39	3,66	0,15
Vid.		58,3	5,98	1,23	1,48	1,45	3,01	1,32	1,19	3,52	1,24
Vid.pakl.		9,6	0,09	0,21	0,32	0,52	0,43	0,26	0,33	0,49	0,47

Nuo 1999 metų vykdomi teršalų iškritų tyrimai 6M batelyje leidžia įvertinti atmosferos taršos kaitos tendencijas.

Iš 3.17 pav. matome, kad sieros iškritos nuo 2000 metų tendencingai mažėja. Per 8 metus sieros iškritų kiekis su polajiniais krituliais sumažėjo nuo 10 iki 6 kg/ha per metus. Atviroje vietoje šis pokytis yra nuo 6 iki 4 kg/ha per metus.

3.36 lentelė. Teršalų iškritos kg/ha per metus 6M barelyje 2000-2009 metais atviroje vietoje (A) ir po lajomis (M)

Metai	Vieta	S	N-NO ₃	Cl	N-NH ₄	Na	K	Ca	N bendras
2000	M	9,73	5,52	12,11	5,02	4,87	13,13	3,30	10,54
2001	M	8,43	6,32	10,58	5,17	4,06	15,46	3,35	11,48
2002	M	8,76	7,49	10,72	4,26	4,47	11,12	5,58	11,75
2003	M	6,54	5,90	6,94	3,78	2,41	14,79	2,67	9,68
2004	M	6,94	5,49	9,41	3,74	3,38	15,06	4,85	9,23
2005	M	5,34	6,43	7,12	5,45	3,26	10,42	4,33	11,87
2006	M	8,47	6,86	10,55	7,24	3,46	20,48	6,24	14,10
2007	M	5,7	6,7	10,0	4,6	9,4	13,4	5,1	11,3
2008	M	7,1	5,9	13,3	5,6	9,8	14,5	3,4	11,5
2009*	M	5,0	3,7	13,8	4,8	6,1	15,3	2,9	8,5
Vidut.	M	7,44	6,29	10,08	4,98	5,01	14,26	4,31	11,27
2000	A	6,86	3,63	4,78	4,53	3,51	1,83	6,97	8,16
2001	A	4,85	5,06	5,21	2,54	4,25	2,47	5,91	7,60
2002	A	5,09	5,91	5,53	3,02	3,94	1,45	8,68	8,92
2003	A	3,47	4,59	4,41	3,80	2,72	3,41	5,14	8,39
2004	A	3,70	3,94	4,42	3,87	3,11	5,03	2,80	7,81
2005	A	3,01	4,50	3,56	2,84	2,06	2,32	3,77	7,35
2006	A	4,81	5,25	5,33	5,49	3,13	7,45	4,28	10,74
2007	A	3,8	3,5	5,5	3,9	7,1	1,9	3,2	7,4
2008	A	4,96	4,82	8,68	5,55	5,38	5,01	4,54	10,37
2009*	A	5,27	4,39	9,19	4,49	7,79	3,68	5,31	9,88
Vidut.	A	4,50	4,58	5,27	3,95	3,91	3,44	5,03	8,53

* - 2009 metų duomenys be lapkričio ir gruodžio mėn. iškritų



3.17 pav. Sieros iškritos (depozicijos) 2000-2009 metais 6M barelyje

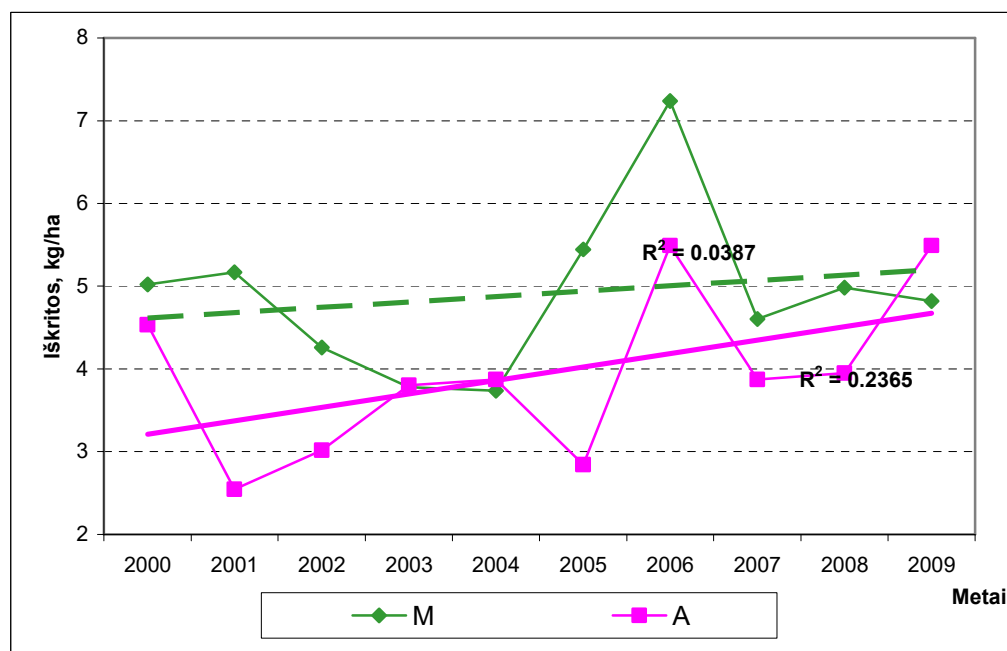
Nitratinio azoto per metus vidutiniškai miške iškrenta 6-7 kg/ha, o atviroje vietoje – apie 4,5 kg/ha per metus (3.18 pav.). Pokyčių tendencijos nagrinėjamoju laikotarpiu neišryškėja, o atskirais

metais nustatyti NO⁻-N iškritų kiekio svyravimai yra sąlygoti oro taršos, kritulių intensyvumo bei oro masių pernašos pokyčių.



3.18 pav. Nitratinio azoto NO⁻-N iškritos (depozicijos) 2000-2009 metais 6M barelyje

Amoniakinio azoto per metus vidutiniškai miške iškrenta 4-5 kg/ha, o atviroje vietoje – apie 3,5 kg/ha per metus (3.19 pav.). Atviroje vietoje stebima nežymi šių iškritų didėjimo tendencija.

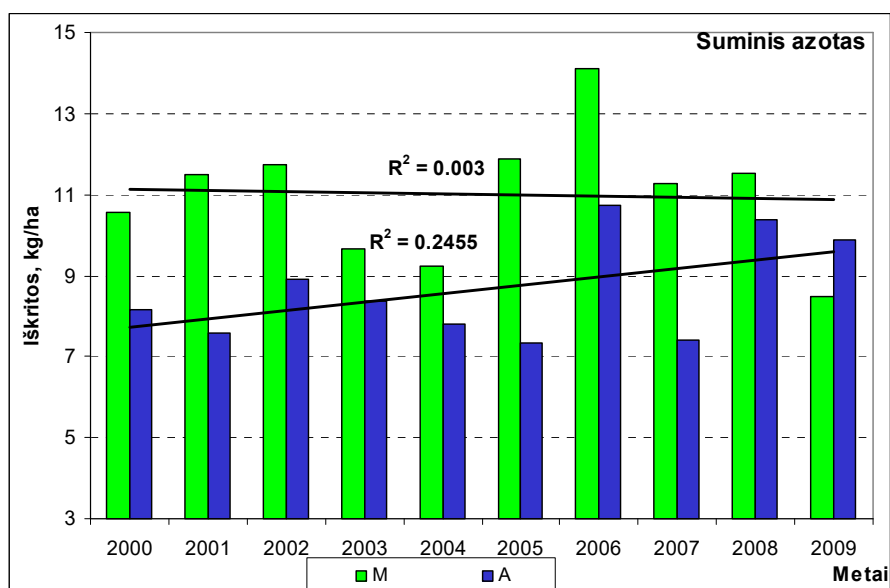


3.19 pav. Amoniakinio azoto NH₄⁺-N iškritos (depozicijos) 2000-2009 metais 6M barelyje

Suminio azoto per metus vidutiniškai miške iškrenta apie 11 kg/ha, o atviroje vietoje – apie 9 kg/ha per metus (3.20 pav.). Iš pateiktų duomenų galime stebėti nežymią suminio azoto iškritų didėjimo tendenciją atviroje vietoje.

Amoniakinio, nitratinio azoto bei sieros išskritų (depozicijų) Europoje duomenys 1999-2004 metais (nustatyti pagal 545 intensyvaus miško ekosistemų monitoringo barelių duomenis) rodo bendras tendencijas Europoje (Lorenz et al., 2007). Pagrindinių taršos komponentų išskritos ir pokyčių tendencijos Lietuvoje yra labai panašios kaip ir visoje Europoje. Reikia pastebėti, kad Europoje stebima gana ženkli azoto išskritų mažėjimo tendencija Lietuvoje neišryškėjo. Lietuvoje nežymus azoto išskritų padidėjimas konstatuotas 2005-2006 metais, t.y. tuo laikotarpiu kuomet Europos duomenys nėra pateikti.

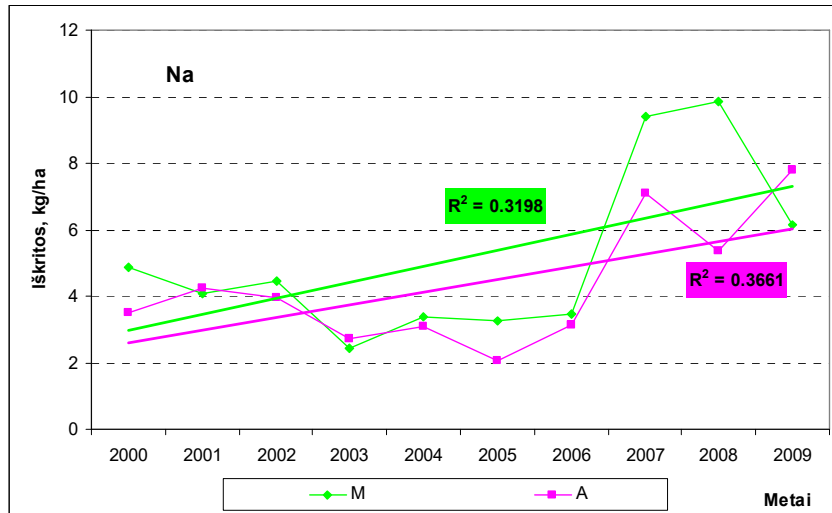
Chloro, natrio, kalio ir kalcio išskritų kaita 2000-2009 metais pateikta 3.21-3.24 paveikslėliuose. Iš pateiktų duomenų aiškėja, kad chloro, natrio bei kalio išskritos tiek atviroje vietoje, tiek ir miške nežymiai didėja, o kalcio – mažėja.



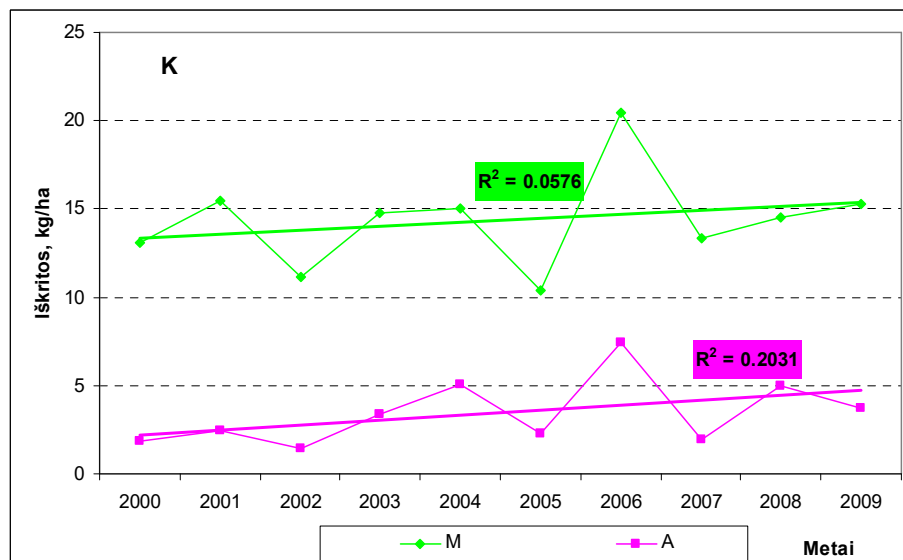
3.20 pav. Suminio azoto NH₄⁺-N išskritos (depozicijos) 2000-2009 metais 6M barelyje



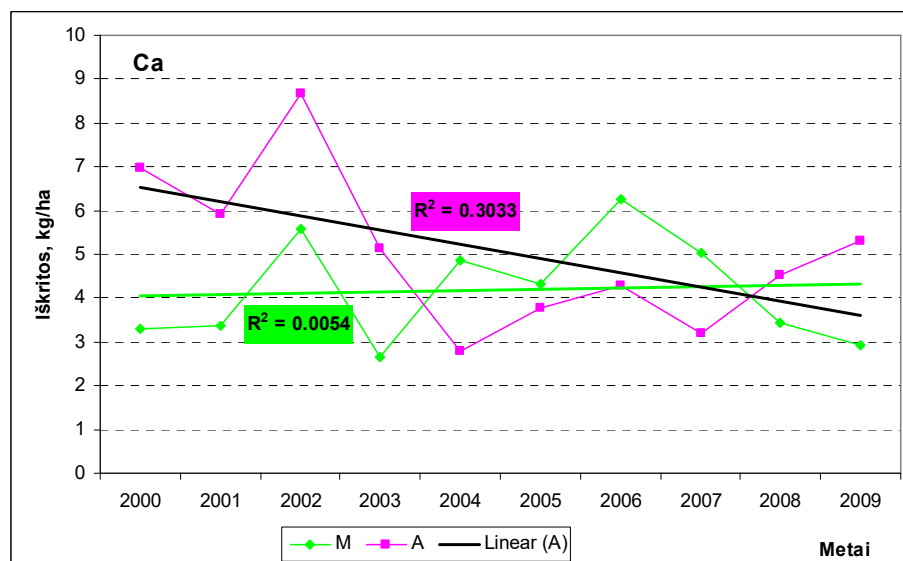
3.21 pav. Chloro išskritos (depozicijos) 2000-2009 metais 6M barelyje



3.22 pav. Natrio iškritos (depozicijos) 2000-2009 metais 6M barelyje



3.23 pav. Kalio iškritos (depozicijos) 2000-2009 metais 6M barelyje



3.24 pav. Kalcio iškritos (depozicijos) 2000-2009 metais 6M barelyje

Dirvožemio tirpalas. Visų privalomųjų ir dalies papildomų cheminių elementų koncentracijos dirvožemio tirpale 6M barelyje yra analizuojamos nuo 1999 metų. Iki 2004 metų buvo naudojami gravitaciniai lizimetrai, o 2004 metais instaliuoti vakuuminiai.

Dirvožemio tirpalas 20 cm ir 50 cm gyliuose 6M barelyje 2009 metais buvo rinktas 6 kartus. Dėl palyginti mažai lietingos vasaros pradžios dirvožemio tirpalo nebuvo rasta birželio mėnesį, o 50 cm gylyje ir rugsėjo mėnesį. Privalomųjų elementų (pagal ICP-Forests reikalavimus) koncentracijos dirvožemio tirpale pateiktos 3.37 lentelėje. Iš pateiktų duomenų matome, kad 50 cm gylyje vidutiniškai didesnės buvo azoto, kalio, kalcio ir magnio koncentracijos, tuo tarpu didesnės kitų elementų koncentracijos dirvožemio tirpale buvo nustatytos 20 cm gylyje. Atskirais metais cheminių medžiagų koncentracijos dirvožemio tirpale gana ženkliai svyruoja (3.38 lent.). Tai lemia teršalų iškritų intensyvumas, procesai, vykstantys dirvožemyje bei augaluose.

3.37 lentelė. Cheminių medžiagų koncentracijos (mg/L) dirvožemio tirpale 6M barelyje 2009 metais

Data	N-NO ₃	K	Ca	Mg	Al	Org.C	S-SO ₄	Ph	Laid.
20 cm gylyje									
09 04 06	0,19	1,2	3,52	0,77	0,24	42	7,08	4,6	43,8
09 05 04	0,18	1,3	2,77	0,65	0,2	37	6,19	4,6	36,6
09 06 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09 07 03	0,59	1,4	2,82	0,60	0,18	46	6,76	4,7	37,7
09 07 31	0,28	0,9	2,57	0,56	0,13	27	7,34	4,7	34,0
09 10 09	2,0	1,2	6,98	1,86	0,16	49	8,72	6,4	5,43
Vid.	0,65	1,2	3,73	0,89	0,18	40,2	7,22	5,0	31,5
50 cm gylyje									
09 04 06	2,7	3,3	4,10	1,23	0,14	38	6,89	5,4	45,6
09 05 04	6,6	5,2	3,61	1,41	0,01	26	6,67	6,3	53,8
09 06 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09 07 03	1,2	-	3,51	1,02	-	47	-	-	-
09 07 31	2,5	3,3	3,80	0,86	0,16	42	7,47	5,5	43,1
09 10 09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vid.	3,25	3,93	3,76	1,13	0,10	38,3	7,01	5,7	47,5

Oro taršos įvertinimas. Oro tarša pasyvaus kaupimo metodu buvo nustatyta 6M barelio aplinkoje (atviroje vietoje) 6 periodus. Vidutinės matavimo laikotarpių SO₂, NO₂ ir NH₄ koncentracijos ore pateiktos 3.39 lentelėje. SO₂ koncentracija ore buvo santykinai maža (0,5-3,4 µg/m³). Azoto dioksido koncentracija mažiausia buvo vasarą (apie 7-8 µg/m³). Amoniako koncentracija ore visais matavimo periodais kito nežymiai. Vidutinės pažemio ozono koncentracijos 2009 metais visais stebėjimų periodais kito nuo 27 iki 42 µg/m³ (3.40 lent.).

3.38 lentelė. Dirvožemio tirpalo pH ir EC (savitasis elektrinis laidis) bei kai kurių cheminių medžiagų koncentracija (mg/l) 6M barelyje 2004-2009 metais

Data	pH	EC, μS cm ⁻¹	N-NO ₃ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S-SO ₄ ²⁻	Al	Org. C
<i>20 cm gylyje</i>									
2004	4,77	62	0,38	1,13	4,34	0,94	2,6	-	-
2005	5,14	48	1,66	1,02	3,43	0,77	3,3	-	-
2006	4,41	112	0,38	1,53	3,37	1,13	3,4	-	-
2007	-*	-	0,40	1,22	4,70	0,79	-	0,5	37,37
2008	5,9	63,2	0,3	0,2	7,4	2,1	2,8	1,7	33,4
2009	5,0	31,5	0,65	1,2	3,73	0,89	7,22	0,18	40,2
Vid.	5,1	64,6	0,63	1,05	5,42	1,11	3,72	0,87	36,6
<i>50 cm gylyje</i>									
2004	5,4	52	0,44	1,10	2,53	0,65	5,4	-	-
2005	5,76	50	1,64	0,77	2,40	0,50	8,2	-	-
2006	5,67	79	0,39	0,96	3,23	0,75	4,6	-	-
2007	-	-	0,53	0,10**	6,23	1,45	-	0,67	38,0
2008	5,7	98,9	0,5	0,2	5,0	3,1	5,1	1,2	29,1
2009	5,7	47,5	3,25	1,29	3,76	1,13	7,10	0,10	38,3
Vid.	5,6	66,2	1,08	0,76	3,86	1,27	6,0	0,73	34,8

* cheminei analizei pritrūko dirvožemio tirpalo

3.39 lentelė. Vidutinės matavimo laikotarpių SO₂, NO₂ ir NH₃ koncentracijos 6M barelyje 2009 metais

Data	Vidutinė koncentracija, μg/m ³		
	SO ₂	NO ₂	NH ₃
2009 05 11-06 01	3,43	11,30	1,71
2009 06 01-07 03	0,68	8,06	1,70
2009 07 03-07 31	0,51	8,13	4,40
2009 07 31-09 04	2,26	7,65	3,76
2009 09 04-10 06	2,64	9,41	3,96
2009 10 06-11 02	1,55	13,25	1,53

3.40. lentelė. Vidutinės 2009 m. matavimų laikotarpių paros O₃ koncentracijos 6M barelyje

Matavimų datos (mėnuo, dienos)	Vidutinė matavimų laikotarpių paros O ₃ koncentracija, μg/m ³
2009 05 11-05 016	40,3
2009 06 01-06 06	36,9
2009 07 03-07 09	28,7
2009 07 31-08 05	41,7
2009 09 04-09 07	27,2
2009 10 06-10 09	30,1

Nuokritų masės kaita. Nuokritų masė 6M barelyje nustatoma nuo 2002 metų 10 stacionariai įrengtų ir sisteminiu būdu išdėstytų 0,25 m² dydžio rinktuvų. 2009 metų faktiniai nuokritų, išskirstytų į 4 frakcijas, duomenys pateikti 3.41 lentelėje.

Iki 2009 m. pabaigos 6M barelyje yra sukaupti beveik 9-ių metų nuokritų masės duomenys. Šioje duomenų sekoje išryškėja nuokritų masės sezoniškumo ypatumai, tačiau dėl atsitiktinių veiksnių ir meteorologinių sąlygų įtakos kiekvienais metais nuokritų kiekis skirtingais periodais gerokai svyruoja. Nuokritų tyrimai reikalauja ilgamečių stebėjimų, ypač vertinant klimatinių veiksnių įtaką ar galimą taršos poveikį medynų būklei. Vidutiniškai per metus 6M barelyje iškrenta apie 3,36 t/ha nuokritų (3.42 lent.). Apie 50% visų nuokritų sudaro spygliai. Kankorėžių masė siekia apie 15%, o šakelių – 9% bendros nuokritų masės. Kitoms nuokritoms, kurias sudaro medžių žievė, pumpurų žvynai ir kt., tenka apie 28% bendros nuokritų masės.

3.41 lentelė. Nuokritų masė (g/m²) 6M barelyje 2009 metais

Mėnuo	Nuokritų frakcijų masė, g/m ²				
	Spygliai	Kankorėžiai	Šakelės	Likę nuokritos	Visos
I	-	-	-	-	-
II	16,6	8,1	2,7	6,0	33,4
III	13,1	1,3	2,3	5,4	22,1
IV	9,8	0	7,3	9,3	26,3
V	13,7	0,4	6,4	19,8	40,2
VI	12,3	3,9	1,0	21,8	38,9
VII	12,2	5,4	5,8	13,4	36,8
VIII	10,8	9,0	1,5	10,3	31,7
IX	51,4	16,6	2,8	10,0	80,8
X	32,8	3,8	3,8	11,1	51,6
XI	16,4	2,5	1,7	5,7	26,3
Viso	189,1	51,0	35,3	112,8	388,1

3.42 lentelė. Vidutinė nuokritų masė (kg/ha per metus) 6M barelyje

Rodiklis	Spygliai	Kankorėžiai	Šakelės	Kitos nuokritos	Visos nuokritos
Masė, kg/ha	1692,3	493,3	310,3	860,9	3356,6
% nuo bendros masės	50,4	14,7	9,2	25,6	100,00

Metų bėgyje daugiausia spyglių iškrenta spalio mėnesį – apie 30% bendro metinio spyglių nuokritų kiekio. Gana žymi dalis spyglių nukrenta ir rugsėjo bei lapkričio mėnesiais (po 200-300 kg/ha), o kitais mėnesiais spyglių nuokritos siekia 60-170 kg/ha (LMI, 2009). Didžiausia nukrentančių kankorėžių masė fiksuojama gegužės-liepos mėnesiais (LMI, 2009). Šakelių dalis bendroje nuokritų masėje siekia iki 10%, o ryškesnių sezoniškumo pokyčių nenustatyta. Kitų frakcijų nuokritų (žievės, žvynų, kerpių, žuvusių vabzdžių ir kt.) daugiausia iškrinta gegužės-rugpjūčio mėnesiais (beveik 60% metinio kiekio). Didžiausią šių nuokritų kiekį birželio mėnesį lemia šiuo laikotarpiu nukrentantys pumpurų žvynai.

Bendro (visų frakcijų) nuokritų kiekio svyravimus metų bėgyje sąlygoja atskirų frakcijų nuokritų masės sezoninė kaita. Stebimi metų eigoje 2 nuokritų maksimumai. Tai birželio mėnuo, kuomet maksimaliai krenta kankorėžiai bei pumpurų žvynai, bei spalio mėnuo, kuomet pagrindinę masę sudaro 3-4 metų spyglių nuokritos (LMI, 2009).

3.7. Miško ekosistemos būklė 7M barelyje

Medyno charakteristika ir rūšių sudėtis. 7M barelis – nusausintoje augavietėje susiformavęs mėlyninis beržynas su antru eglės ardu yra 55 metų amžiaus. Jame paskutinės apskaitos metu užfiksuotas 393,8 m³/ha tūris, o beveik pusę jo sudaro antrojo ardo tūris – 180,7 m³/ha (3.43 lent.). Medyno rūšinėje sudėtyje beržai sudaro 54%, o eglės - 46%.

Žymaus medžių būklės pasikeitimo per visus stebėjimo metus neužfiksuota. Kad medyno būklė išlieka stabili rodo ir nežymus tankumo pasikeitimas bei sumažėjęs sausuolių kiekis. Paskutinės apskaitos metu sausuolių užfiksuota tik 3,0% nuo viso medyno tūrio.

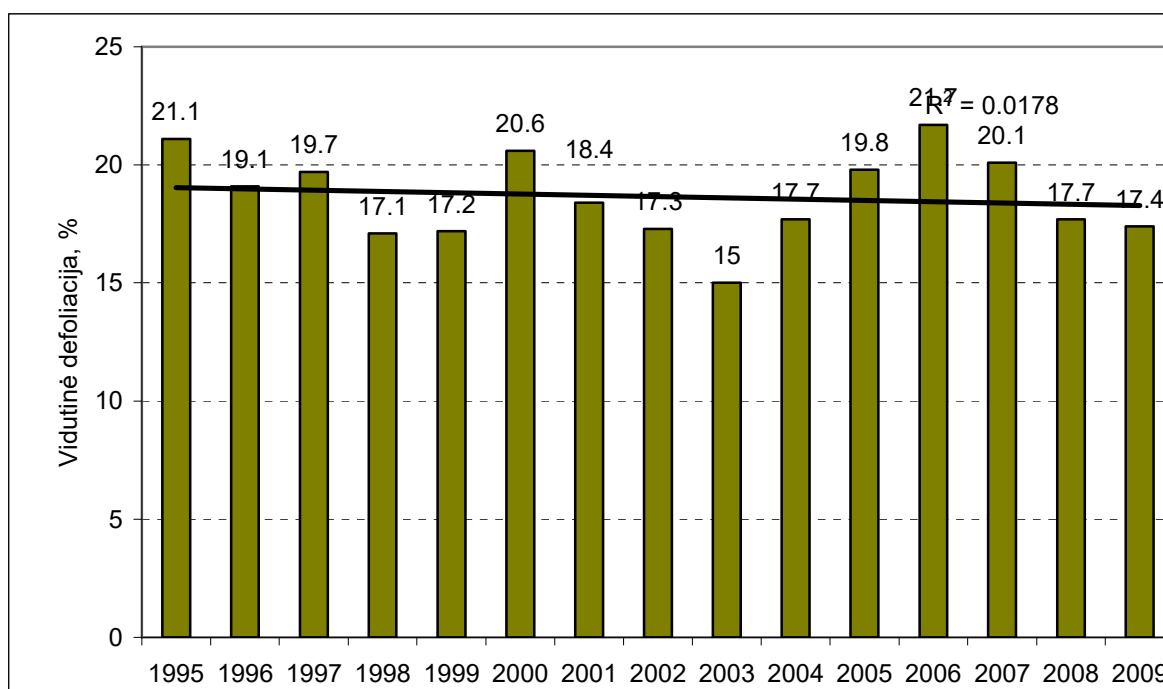
3.43 lentelė. Pagrindiniai medyno prieaugio apskaitų duomenys 7M barelyje

Ar- das	Apskai- tos data	Am- žius	Rūšinė sudėtis	Medžių skaičius vnt/ha	Vid. skers- muo, cm	Vid. aukštis, m	Tūris m ³ /ha	Sausuo- lių tūris m ³ /ha
1	96.08.08	40	99B1P	510	19,9	22,5	167,5	12,0
2			100E	1370	12,0	12,7	107,0	1,3
Viso				1880			274,5	13,3
1	00.04.18	45	99B1P	500	20,7	23,0	178,6	1,8
2			100E	1360	12,6	13,2	123,4	0,1
Viso				1860			302,0	1,9
1	05-05-18	50	99B1P	500	21,7	23,6	200,2	0,0
2			100E	1250	14,1	14,5	153,8	1,1
Viso				1750			359,1	1,1
1	09-10-22	55	99B1P	490	22,5	24,0	213,1	1,8
2			100E	1180	15,3	15,8	180,7	1,2
Viso							393,8	3,0

Medžių būklės kaita 7M barelyje. Šiame barelyje medžių būklė 2009 metais įvertinta pagal 63 apskaitos medžius. Vidutinė lajų defoliacija buvo 17,4%, t.y. 0,3% mažesnė nei 2008 metais. Šiame barelyje vidutinė lajų defoliacija ženkliai didėjo nuo 2003 metų (3.25 pav.), tačiau paskutiniaisiais metais ji vėl sumažėjo. Vizualiai identifikuojami pažeidimai 2009 metais šiame intensyvaus monitoringo barelyje užfiksuoti tik 3,2% apskaitos medžių, t.y. beveik 3 kartus mažiau nei 2008 metais. Lapijos dechromacijos požymiai šiais metais neišryškėjo – vidutinė dechromacija buvo tik 0,2%. 2009 metais beržai beveik nederėjo. Beržų derėjimo balas (1,12) iš esmės nesiskyrė nuo ankstesnių metų (3.44 lent.).

Ozono sukelti augalijos pažeidimai. 7M barelyje galimi tokie pažeidimai vertinti 14 apskaitos plotelių ant 11 sumedėjusių augalų rūšių. Pažeidimų, panašių į ozono sukeltus, 2009

metais šio barelio aplinkoje išskirtoje SATA užfiksuota tik ant avietės lapų. Ankstesniais metais tokie pažeidimai taip pat nebūdavo gausūs (3.45 lent.).



3.25 pav. Medžių defoliacijos kaita 7M barelyje

3.44 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 7M barelyje 2005-2009 metais

Rodiklis	2005	2006	2007	2008	2009	Vidutiniškai
Mirtingumas, %	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,32
Vidutinė dechromacija, %	0,9	1,7	1,2	0,9	0,2	0,98
Medžių su pažeidimais kiekis, %	18,8	28,1	14,1	9,7	3,2	14,8
Lapijos ažūriškumas, %	20,2	24,8	23,5	22,6	23,0	22,8
Antriniai ūgliai, balais	1,00	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0
Derejimas, balais	1,14	1,14	1,1	1,2	1,12	1,14

3.45 lentelė. Rastų panašių į ozono sukeltus vizualių lapijos pažeidimų gausumas intensyvaus monitoringo barelio 7M aplinkoje 2004-2009 m.

Rūšis	Vidutinis pažeidimų gausumas (%) ir plotelių skaičius, kuriuose nustatyti pažeidimai					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Paprastasis lazdynas	20(1)	-	-	-	-	-
Paprastoji avietė	22,5(2)	6(4)	5(2)	2(5)	-	5(1)
Bitkrėslė	-	5(1)	-	-	-	-
Melsvasis karklas	-	8(2)	-	-	-	-

Medžių lapijos cheminė sudėtis. Lapijos cheminės sudėties (maisto medžiagų koncentracijų eglės spygliuose (%)) 7M barelyje 1996-2009 metais duomenys pateikti 3.46 lentelėje. Kaip matome iš pateiktų duomenų, daugumos makroelementų koncentracijos eglės spygliuose atskirais metais svyruoja nežymiai. Pagal makroelementų koncentracijas spygliuose (3.46 lent.), nėra požymių, kad šiame barelyje galėtų būti maisto medžiagų trūkumas, kuomet jis gali pasireikšti vizualiai (3.4 lent.).

3.46 lentelė. Cheminių elementų koncentracijos (%) lapijoje 7M barelyje 1996-2009 m.

Cheminis elementas	Spyglių amžius, metai	1996	1998	2000	2002	2004	2005	2007	2009	Vid.
Azotas	1	1,46	1,23	1,32	1,37	1,31	1,37	1,57	1,20	1,35
	2	-	1,27	1,29	1,36	1,14	1,35	1,42	1,17	1,29
Kalis	1	0,72	0,55	0,66	0,36	0,59	0,56	0,58	0,49	0,56
	2	-	0,51	0,59	0,30	0,34	0,55	0,37	0,47	0,45
Kalcis	1	0,49	0,60	0,56	0,67	0,49	0,34	0,57	0,55	0,53
	2	-	0,79	0,70	1,00	0,60	0,55	0,72	0,63	0,71
Magnis	1	0,139	0,135	0,132	0,109	0,138	0,089	0,10	0,09	0,12
	2	-	0,141	0,125	0,100	0,118	0,122	0,09	0,11	0,13
Fosforas	1	1,3	1,2	1,3	1,4	1,2	1,2	1,4	1,1	1,26
	2	-	1,3	1,1	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,10
Siera	1	0,8	0,64	0,69	0,73	0,74	0,59	0,76	0,80	0,72
	2	-	0,50	0,67	0,68	1,31	0,86	0,77	0,75	0,79

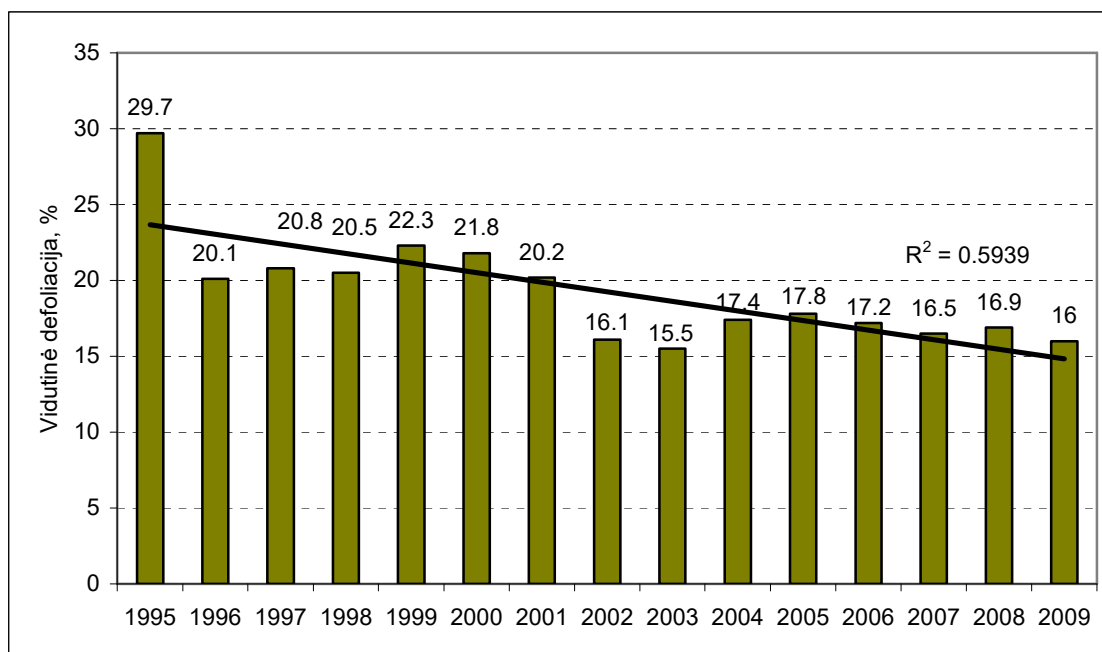
3.8. Miško ekosistemos būklė 8M barelyje

Medyno charakteristika ir rūšių sudėtis. 8M barelis įsteigtas Pietų Lietuvai būdingame gryname brukniniame pušyne. Medyno amžius – 90 metų. 2002 metų vasarą Varėnos apylinkėse praūžus škvalui, barelyje išversta ar nulaužta beveik ketvirtadalis (22,8%) apskaitos medžių. Medžių tankumas šiame barelyje sumažėjo nuo 513 vnt./ha (2000 m.) iki 392 vnt./ha (2005 m.) (LMI, 2005). Medyno tūris 2009 metais siekė 382,3 m³/ha. Po škvalo barelyje pradėjo formotis gana tankus pušies ir beržo pomiškis.

3.47 lentelė. Pagrindiniai medyno prieaugio apskaitų duomenys 8M barelyje

Ar- das	Apskai- tos data	Am- žius	Rūšinė sudėtis	Medžių skaičius vnt/ha	Vid. skers- muo, cm	Vid. aukštis, m	Tūris m ³ /ha	Sausuo- lių tūris m ³ /ha
1	95.09.27	75	99P1B	529	27,2	23,8	347,8	1,6
1	00.10.23	80	99P1B	513	28,4	24,4	374,1	5,4
1 2	05-05-18	85	100P	392	30,0	25,1	326,2	65,4
			100B	4	5,7	7,7	0,1	0
Viso				396			326,3	65,4
1 2	09-11-11	90	100P	383	31,4	27,0	382,0	4,4
			55B45E	21	6,3	7,6	0,3	0
Viso				396			382,3	4,4

Medžių būklės kaita 8M barelyje. Vidutinės lajų defoliacijos kaitoje 8M barelyje stebima jos mažėjimo tendencija ($R^2=0,59$), tačiau paskutiniuosius 6 metus lajų defoliacija kinta nežymiai (3.26 pav.). 2009 metais vidutinė pušų defoliacija buvo 16,0%. Žuvusių medžių bei spyglių dechromacijos požymių 2009, kaip ir ankstesniais metais 8M barelyje neužfiksuota (3.48 lent.). Pušų derėjimas šiais metais buvo palyginti menkas – tik 1,5 balo.



3.26 pav. Vidutinės defoliacijos kaita 8M barelyje

3.48 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 8M barelyje 2005-2009 metais

Rodiklis	2005	2006	2007	2008	2009	Vidutiniškai
Mirtingumas, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vidutinė dechromacija, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Medžių su pažeidimais kiekis, %	5,4	3,7	5,6	5,6	3,8	5,1
Lapijos ažūriškumas, %	19,0	19,4	21,7	22,4	22,2	20,7
Antriniai ūgliai, balais	1,00	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0
Derėjimas, balais	1,38	1,76	1,6	1,5	1,50	1,55

Ozono sukelti augalijos pažeidimai. Įvertinus 12 rūšių sumedėjusios bei žolinės augalijos pažeidimo simptomus 14 2 m² dydžio plotelių, panašių į ozono sukeltus pažeidimus lapijos pažeidimo požymių 2009, kaip ir 2008 metais nerasta (3.49 lent.).

3.49 lentelė. Rastų panašių į ozono sukeltus vizualių lapijos pažeidimų gausumas intensyvaus monitoringo barelio 8M aplinkoje 2004-2009 m.

Rūšis	Vidutinis pažeidimų gausumas (%) ir plotelių skaičius, kuriuose nustatyti pažeidimai					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Paprastoji avietė	-	13(2)	5(1)	2(1)	-	-
Blindė	-	-	5(1)	-	-	-
Vėlyvoji ieva	-	-	-	1(1)	-	-

Medžių lapijos cheminė sudėtis. Maisto medžiagų koncentracijų (%) spygliuose duomenys 8M barelyje 1996-2009 metais duomenys pateikti 3.50 lentelėje. Kaip matome iš pateiktų duomenų, daugumos makroelementų koncentracijos eglės spygliuose atskirais metais svyruoja nežymiai, tačiau stebima sieros koncentracijos didėjimo tendencija. Visgi, pagal makroelementų koncentracijas spygliuose 8M barelis neišsiskiria iš kitų IMB bei atitinka vidutines reikšmes, nustatytas Europos monitoringo ploteliuose.

3.50 lentelė. Cheminių elementų koncentracijos (%) lapijoje 8M barelyje 1996-2009 m.

Cheminis elementas	Spyglių amžius, metai	1996	1998	2000	2002	2004	2005	2007	2009	Vid.
Azotas	1	1,32	1,23	1,45	1,49	1,10	1,25	1,81	1,08	1,34
	2	-	1,35	1,45	1,44	1,27	1,35	1,59	1,59	1,43
Kalis	1	0,25	0,33	0,53	0,38	0,38	0,46	0,29	0,36	0,37
	2	-	0,33	0,53	0,26	0,34	0,38	0,31	0,62	0,40
Kalcis	1	0,16	0,29	0,43	0,26	0,16	0,31	0,26	1,07	0,37
	2	-	0,38	0,62	0,34	0,28	0,31	0,41	0,58	0,42
Magnis	1	0,077	0,100	0,128	0,099	0,104	0,105	0,10	0,10	0,10
	2	-	0,086	0,135	0,058	0,092	0,088	0,09	0,08	0,09
Fosforas	1	1,1	1,4	1,5	1,6	1,2	0,9	1,3	0,9	1,24
	2	-	0,1	1,2	1,3	1,0	0,9	1,2	1,6	1,04
Siera	1	0,7	0,55	0,60	0,72	0,86	0,64	0,90	0,89	0,73
	2	-	0,77	0,64	0,68	0,99	0,85	0,87	1,00	0,83

3.9. Miško ekosistemos būklė 10M barelyje

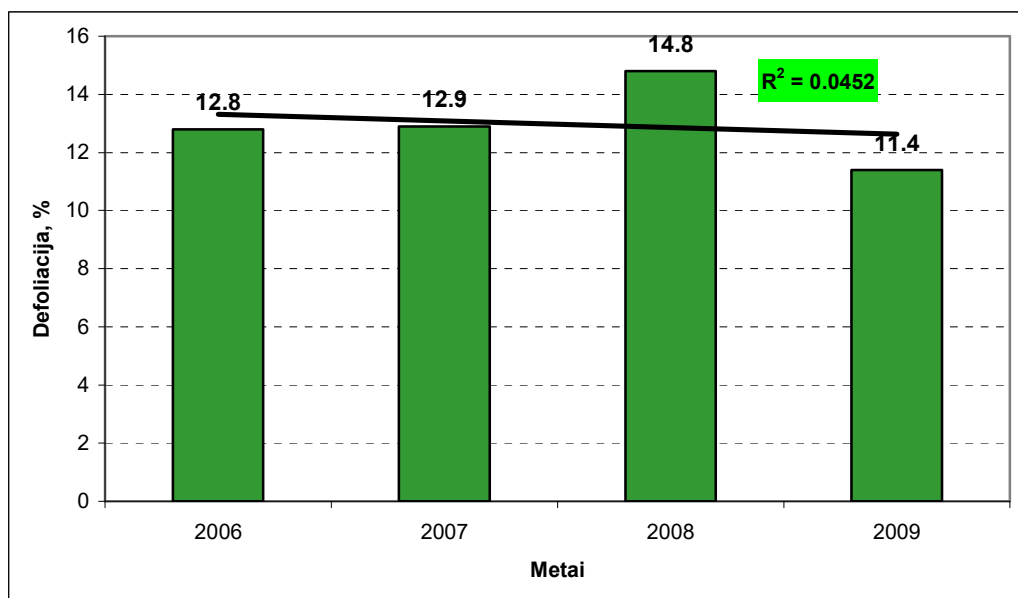
Medyno charakteristika ir rūšių sudėtis. Barelis išskirtas 2006 metais Kretingos m.u. Mikoliškių girininkijoje (53 kv., 13 skl.). Barelio vieta parinkta eglynų zonoje – Žemaičių aukštumoje. Lc augavietėje išskirtas 10M barelis 1981 metais buvusioje žemės ūkio paskirties žemėje įveistuose bandomuose eglės želdiniuose. Barelis apima bandymo variantą, kur medynas 2003 metais buvo išretintas iki 600 vnt/ha tankumo. Iš viso 0,243 ha barelio plote yra 137 apskaitos medžiai. Medžių amžius – 38 metai. Medyno tūris – 270,8 m³/ha, o sausuolių tūris 2009 metais buvo 5,1 m³/ha (3.51 lent.).

Nuo 2008 metų 10M barelyje pradėti intensyvūs polajinių kritulių ir teršalų iškritų, nuokritų bei dirvožemio tirpalo tyrimai.

3.51 lentelė. Pagrindiniai medyno prieaugio apskaitų duomenys 10M barelyje

Ar- das	Apskai- tos data	Am- žius	Rūšinė sudėtis	Medžių skaičius vnt/ha	Vid. skers- muo, cm	Vid. aukštis, m	Tūris m ³ /ha	Sausuo- lių tūris m ³ /ha
1	06 11 28	35	100E	568	22,5	19,7	219,9	1,5
2	06 11 28		100B1	4	4,9	6,5	0,04	0
1	09 11 05	38	100E	560	24,7	20,7	270,8	5,1
2	09 11 05		100B1	4	5,1	6,8	0,04	0

Medžių būklė. Pagal medžių (56 apskaitos medžiai) būklės apskaitos rezultatus vidutinė eglė defoliacija buvo 11,4% (3.27 pav.). Lyginant su 2006-2008 metais, medžių būklė pagerėjo. Lapijos dechromacijos požymiai nustatyti tikrai 1 apskaitos medžiui. Medžių su vizualiai nustatomais pažeidimais 2009 metais, taip pat kaip ir 2008 metais neužfiksuota. Gerą medyno būklę parodo ir mažas lajos ažūriškumas (15,7%). 2009 metais eglės nederėjo (3.52 lent.).



3.27 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 10M barelyje

3.52 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 10M barelyje 2005-2008 metais

Rodiklis	2006	2007	2008	2009	Vidutiniškai
Mirtingumas, %	0,0	0,0	1,7	0,0	0,43
Vidutinė dechromacija %	0,0	0,0	0,0	0,89	0,22
Medžių su pažeidimais kiekis, %	3,5	3,5	0,0	0,0	1,75
Lapijos ažūriškumas, %	17,6	16,7	14,7	15,7	16,2
Antriniai ūgliai, balais	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0
Derėjimas, balais	1,96	1,3	1,3	1,0	1,39

Ozono sukelti augalijos pažeidimai. Pažemio ozono sukelti augalijos pažeidimai 2009 metais vertinti 14 plotelių ant 12 rūšių sumedėjusių ir žolinių augalų lapų. 2009 metais augalų pažeidimo požymių, panašių į ozono sukeltus, buvo užfiksuota tik ant blindės lapų, nors tokių pažeidimų 2008 metais nebuvo (3.53 lent.).

3.53 lentelė. Rastų panašių į ozono sukeltus vizualių lapijos pažeidimų gausumas intensyvaus monitoringo barelio 10M aplinkoje 2007-2009 m.

Rūšis	Vidutinis pažeidimų gausumas (%) ir plotelių skaičius, kuriuose nustatyti pažeidimai		
	2007	2008	2009
Blindė	5(3)	-	1(1)
Paprastasis šalteknis	5(1)	-	-

Medžių lapijos cheminė sudėtis. Maisto medžiagų koncentracijų (%) eglės spygliuose duomenys 10M barelyje 2007-2009 metais duomenys pateikti 3.54 lentelėje. Daugumos makroelementų koncentracijos eglės spygliuose 2007 ir 2009 metais buvo labai panašios. 2009 metais ženkliai sumažėjo kalcio koncentracijos 1 ir, ypač 2 metų spygliuose (3.54 lent.).

3.54 lentelė. Cheminių elementų koncentracijos (%) lapijoje 10M barelyje 2007-2009 m.

Cheminis elementas	Spyglių amžius, metai	2007	2009	Vid.
Azotas	1	1,44	1,39	1,42
	2	1,36	1,57	1,47
Kalis	1	0,50	0,50	0,50
	2	0,59	0,47	0,53
Kalcis	1	0,72	0,22	0,47
	2	1,29	0,32	0,81
Magnis	1	0,09	0,09	0,09
	2	0,09	0,05	0,07
Fosforas	1	1,4	1,3	1,35
	2	1,4	1,2	1,3
Siera	1	0,75	0,89	0,81
	2	0,83	0,90	0,86

Teršalų iškritos (depozicijos). Nuo 2008 metų 10M barelyje pradėti atviros vietos ir polajinių kritulių kiekio ir cheminės sudėties tyrimai. Instaliuota 16 polajinių ir 2 atviros vietos kritulių rinktuvai. Cheminių medžiagų koncentracijos krituliuose atskirais matavimų periodais pateiktos 3.55-3.56 lentelėse.

Per 2009 metus (sausio-spalio mėnesiais) po eglyno lajomis 10M barelyje iškrito 21,6 kg/ha kalio, 22 kg/ha chloro, 10 kg/ha natrio, 12 kg/ha azoto, 6 kg/ha sieros. Beje, atviroje vietoje kalio iškritų kiekis buvo apie 8 kartus mažesnis (3.57 lent.), o azoto ir chloro iškritos čia buvo nežymiai mažesnės nei atviroje vietoje.

Pagal dviejų metų teršalų iškritų duomenis spręsti apie atmosferos taršos lygį 10M barelio aplinkoje sudėtinga, tačiau duomenys rodo, kad čia, lyginant su 3M ir 6M bareliais, beveik visų nustatytų teršalų iškritos buvo gerokai didesnės. Ypač tai pasakytina apie chlorą ir natrij, kur 10M barelyje su polajiniais ir atviros vietos krituliais jų iškrito 2 kartus daugiau nei Kazlų Rūdoje (3M barelyje).

Dirvožemio tirpalo tyrimai. 10M barelyje instaliuoti 6 Prenart firmos vakuuminiai lizimetrai. 2009 metų vasarą dėl mažo kritulių kiekio dirvožemio tirpalo lizimetruose nebuvo arba jo buvo per mažai cheminei analizei. Miškų monitoringe privalomųjų dirvožemio tirpale analizuoti medžiagų koncentracijos pateiktos 3.58 lentelėje. 50 cm gylyje nustatytos didesnės kalcio (4,3 mg/litre) koncentracijos nei 20 cm gylyje. Organinės anglies koncentracijos 20 cm gylyje apie 1,5 kartus buvo didesnės nei 50 cm gylyje (3.58 lent.).

3.55 lentelė. Atviros vietos atmosferos kritulių cheminės analizės rezultatai 10M barelyje 2009 m.

Mėnuo	Kritulių kiekis, mm	Laidis, mS/cm	pH	H+, mekv/l	SO ₄ -S, mg/l	NO ₃ -N, mg/l	Cl-, mg/l	NH ₄ -N, mg/l	Na+, mg/l	K+, mg/l	Ca ²⁺ , mg/l
I	116,1	11,8	5,68	2,09	0,30	0,32	1,38	0,54	0,72	0,11	0,28
II	45,7	16,5	5,66	2,19	0,54	0,74	0,90	0,71	0,45	0,16	0,60
III	54,5	24,8	4,74	18,20	0,52	0,92	1,50	0,13	2,22	0,18	0,41
IV	16,1	138,0	6,60	0,25	8,08	3,28	1,60	3,07	0,84	0,52	7,86
V	24,6	52,0	6,24	0,58	1,17	1,99	1,93	0,11	2,01	0,84	3,90
VI	75,2	17,0	6,26	0,55	0,45	0,41	1,94	0,26	1,94	0,40	0,38
VII	115,0	23,5	6,71	0,19	0,64	0,64	1,85	0,31	2,00	0,29	1,32
VIII	81,7	36,0	6,47	0,34	1,34	0,60	1,34	0,52	0,56	0,36	1,92
IX	149,8	22,5	6,25	0,56	0,44	0,46	2,29	0,66	1,32	0,40	0,52
X	75,6	32,0	6,46	0,35	0,60	0,63	2,65	0,58	1,52	0,60	0,62
Vid.		37,4	6,11	2,53	1,41	1,00	1,74	0,69	1,36	0,39	1,78
Vid.pakl.		11,8	0,19	1,76	0,75	0,29	0,16	0,27	0,21	0,07	0,76

3.56 lentelė. Polajinių kritulių cheminės analizės rezultatai 10M barelyje 2009 m.

Mėnuo	Kritulių kiekis, mm	Laidis, mS/cm	pH	H+, mekv/l	SO ₄ -S, mg/l	NO ₃ -N, mg/l	Cl-, mg/l	NH ₄ -N, mg/l	Na+, mg/l	K+, mg/l	Ca ²⁺ , mg/l
I	73,6	28,5	5,84	1,45	1,04	0,43	2,48	0,84	1,16	1,56	0,18
II	32,1	60,0	6,06	0,87	2,62	1,46	2,50	1,29	1,32	2,64	1,80
III	36,0	35,5	5,73	1,86	1,35	1,48	1,40	0,85	0,83	2,20	1,24
IV	8,7	77,0	6,42	0,38	2,84	4,03	3,92	0,27	1,25	4,74	6,37
V	12,9	88,0	6,37	0,43	1,54	3,33	3,87	1,21	0,63	6,43	2,72
VI	55,0	50,0	6,16	0,69	0,76	0,18	3,21	0,84	1,50	4,20	0,62
VII	88,0	36,5	6,57	0,27	0,62	0,40	2,18	0,73	1,08	2,76	0,13
VIII	57,1	46,0	6,32	0,48	0,73	1,23	2,68	0,61	0,48	3,24	0,76
IX	107,5	41,5	5,96	1,10	0,58	0,40	4,13	0,77	1,08	3,52	0,23
X	46,2	45,5	6,39	0,41	0,94	0,34	7,76	0,52	2,76	3,20	0,58
Vid.		50,9	6,18	0,79	1,30	1,33	3,41	0,79	1,21	3,45	1,46
Vid.pakl.		6,0	0,09	0,17	0,26	0,42	0,55	0,09	0,20	0,44	0,60

3.57 lentelė. Teršalų iškritos kg/ha per metus 10M barelyje 2008-2009 metais atviroje vietoje (A) ir po lajomis (M)

Metai	Vieta	S	N-NO ₃	Cl	N-NH ₄	Na	K	Ca	N-suma
2008	M	7,69	8,45	27,01	7,15	13,37	27,26	3,92	15,60
2009	M	4,97	3,83	17,22	4,04	6,25	15,88	3,47	7,87
Vidutiniškai		6,33	6,14	22,11	5,60	9,81	21,57	3,69	11,74
2008	A	6,95	5,63	19,87	7,16	8,41	3,32	5,03	12,79
2009	A	5,73	4,93	13,68	3,95	10,22	2,57	7,67	8,87
Vidutiniškai		6,34	5,28	16,77	5,55	9,32	2,94	6,35	10,83

3.58 lentelė. Elektrinis laidis, pH ir kai kurie cheminių medžiagų koncentracijos dirvožemio tirpale 10M barelyje (2009 m.)

Data	N-NO ₃	K	Ca	Mg	Al	Org.C	S-SO ₄	Ph	Laid.
20 cm gylyje									
09 05 07	2,3	0,7	5,54	1,30	0,00	3,7	10,8	6,3	55,4
09 06 02	0,52	1,5	3,52	0,85	0,01	9,1	7,57	6,4	42,5
09 06 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09 07 08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09 08 10	0,75	-	3,55	0,92	-	8,3	-	-	-
09 10 07	0,11	0,25	2,8	0,9	0,12	16,2	2,86	5,8	35,7
Vid.	0,92	0,82	3,85	0,99	0,04	9,33	7,08	6,2	44,5
50 cm gylyje									
09 05 07	0,35	0,9	4,13	0,73	0,01	14	8,88	6,2	43,2
09 06 02	0,37	-	-	-	-	3,86	-	-	-
09 06 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09 07 08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09 08 10	0,14	-	-	-	-	4,10	-	-	-
09 10 07	0,09	0,03	4,5	1,0	0,00	3,82	3,4	5,9	53,9
Vid.	0,24	0,47	4,32	0,85	0,005	6,45	6,14	6,1	48,6

Oro taršos įvertinimas. Oro tarša pasyvaus kaupimo metodu buvo nustatyta 10M barelio aplinkoje (atviroje vietoje) 6 periodus. Vidutinės matavimo laikotarpių SO₂, NO₂ ir NH₄ koncentracijos ore pateiktos 3.59 lentelėje. SO₂ koncentracija ore buvo santykinai maža (0,4-7,2 µg/m³). Azoto dioksido koncentracija mažai skyrėsi vegetacijos periodo metu ir svyravo 6-8 µg/m³ ribose (3.59 lent.). Amoniakos koncentracija ore visais matavimo periodais taip pat kito nežymiai.

3.59 lentelė. Vidutinės matavimo laikotarpių SO₂, NO₂ ir NH₃ koncentracijos 10M barelyje 2009 metais

Data	Vidutinė koncentracija, µg/m ³		
	SO ₂	NO ₂	NH ₃
2009 05 07-06 02	1,24	8,15	1,85
2009 06 02-07 07	-	5,83	1,11
2009 07 07-08 10	1,13	6,08	3,35
2009 08 10-09 03	1,10	-	3,42
2009 09 03-10 07	0,44	6,92	3,00
2009 10 07-11 05	7,18	7,47	2,71

Nuokritų masė. Nuokritų masė nustatyta 10 0,25 m² dydžio rinktuvų 1 kartą per mėnesį. Nuokritų kiekiai 10M barelyje g/m² per mėnesį atskiruose rinktuvuose pateikta 3.60 lentelėje.

2009 metais 10M barelyje iškrito 3,2 t/ha nuokritų (6.60 lent.). Iš jų net 60% (1,9 t/ha) teko spygliams ir 20,5% - kankorėžiams. Kitų nuokritų dalis, lyginant su pušynais (3M ir 6M), - nežymi. Metų bėgyje daugiausia nuokritų buvo birželio mėnesį – 0,64 t/ha, kurių net 72% sudarė nukritę spygliai. Reikia pažymėti, kad bendra nuokritų masė 2009 metais bus beveik 2 kartus mažesnė, nei 2008 metais.

3.60 lentelė. Nuokritų masės (g/m^2) kaita 2009 metais 10M barelyje

Mėnuo	Nuokritų frakcijų masė, g/m^2				
	Spygliai	Kankorėžiai	Šakelės	Likę nuokritos	Visos
I	12,5	0	7,0	2,1	21,7
II	3,9	0	0,7	2,1	6,7
III	4,9	6,0	1,3	1,1	13,3
IV	12,9	4,9	3,3	2,7	23,8
V	14,4	0	4,3	8,7	27,4
VI	46,4	7,0	2,4	8,3	64,2
VII	31,9	7,7	1,1	4,3	44,9
VIII	16,8	13,2	1,1	3,2	33,9
IX	26,3	27,0	2,0	3,9	59,1
X	6,7	0	2,1	1,4	9,9
XI	16,1	0	0,1	0,6	16,8
Viso, kg/ha	1928	658	254	384	3217
%	60,0	20,5	7,9	11,9	100

4. APIBENDRINIMAS IR IŠVADOS

2009 metais II lygio (intensyvaus miško ekosistemų) monitoringo darbai atlikti pagal numatytą ir jau daugelį metų funkcionuojančią schemą, suderintą su ICP-Forests programos reikalavimais ir metodika. Vienas iš svarbiausių ir pagrindinių šio darbo tikslų – surinkti ir pateikti užsakovui (Nacionaliniam koordinaciniam centrui), visuomenei, politikams bei mokslininkams objektyvią informaciją apie miško ekosistemų būklę ir jos kaitą, tinkamai atstovauti Lietuvos Respubliką ES programoje ICP-Forests, vykdant darbus, kurie atsispindi šio darbo vykdymo sutarties techninėje užduotyje bei kalendoriniame darbų plane.

Analizuojant ir apibendrinant II lygio miškų monitoringo 2009 metų duomenis ir jų sekas nuo 1995 metų išryškėjo kai kurios miško ekosistemų ir atskirų jų komponentų būklės pokyčių tendencijos, kurias, deja, dėl mažo tyrimo objektų reprezentatyvumo, tik iš dalies galima vertinti kaip bendras visai Lietuvai. Pagal 2009 metų monitoringo rezultatus ir intensyvaus monitoringo bareliuose sukauptų duomenų sekas nuo 1995 metų galima daryti šias išvadas:

- 1) Vidutinės defoliacijos sekos intensyvaus monitoringo bareliuose nuo 1995 metų atspindi pagrindines regioninio miškų sveikumo monitoringo, vykdyto Lietuvos miškų instituto bei Valstybinės miškotvarkos tarnybos specialistų, metu nustatytas miškų būklės kaitos tendencijas. Vidutinė 1-3 Krafo klasės medžių defoliacija II lygio bareliuose 2009 m. buvo $17,9 \pm 1,9\%$ ir, lyginant su 2008 metų duomenimis, ji sumažėjo 1,8%. Vidutinės lajų defoliacija 2009 metais sumažėjo 1M, 3M, 4M, 5M ir 10M bareliuose, o kituose IMB pakito neesminiai lyginant su 2008 metais. Blogiausia medžių būklė išlieka 1M barelyje (uosyne), kur vidutinė lajų defoliacija 2009 metais buvo 29,8%;
- 2) Vertinant vidutines cheminių elementų koncentracijas lapijoje, nustatyta, kad, lyginant su 2007 metais, 2009 metais esminiai maisto medžiagų koncentracijų pokyčiai neišryškėjo. Gauti lapijos cheminės analizės duomenys artimi vidutinėms reikšmėms Europoje nustatytoms pagal intensyvaus miškų monitoringo rezultatus;
- 3) Atliktos medžių prieaugio apskaitos rezultatai parodė, kad intensyvaus monitoringo bareliuose, kuriuose per paskutinius 5 metus nebuvo didesnių trikdžių (masinio džiūvimo, vėjovartų ar kirtimų), didėjant medynų amžiui jų pagrindiniai taksaciniai rodikliai kito dėsningai. Esminiai medynų tūrio, iškrentančios dalies tūrio bei tankumo pokyčiai nustatyti 1M (dėl masinio uosių džiūvimo).
- 4) 3M barelyje 2009 m. (sausio-spalio mėn. duomenimis) atviroje vietoje su krituliais pateko 4,4 kg/ha sieros, 5,0 kg/ha nitratinio azoto ir 4,9 kg/ha amonio, 6M – atitinkamai 5,3, 4,4 ir 4,5 kg/ha, o 10M – atitinkamai 6,3, 5,3 ir 5,6 kg/ha.

- 5) Suminių teršalų iškritų (depozicijų) duomenys, rodo, kad sieros iškritos pagal Dubravos miškų urėdijoje esančio 6M barelio duomenis nuo 2000 iki 2009 metų išlaiko mažėjimo tendenciją miške ($R^2=0,58$) ir atviroje vietoje ($R^2=0,27$).
- 6) Bendrosios azoto iškritos (amonio ir nitratinio) nagrinėjamoju laikotarpiu (2000-2008) 6M barelyje turi tendenciją didėti ($R^2=0,24$). Jų 2-4 kg/ha per metus daugiau iškrenta po medžių lajomis nei atviroje vietoje. Per metus azoto iškritos atviroje vietoje siekia 7,5-10 kg/ha, o po medžių lajomis – 9-14 kg/ha.
- 7) Chloro, natrio bei kalio iškritos 2000-2009 metais 6M barelyje tiek atviroje vietoje, tiek ir miške nežymiai didėja, o kalcio – mažėja.
- 8) 2009, kaip ir ankstesniais metais, dirvožemio tirpalo tyrimai, vykdyti išplautžemiuose (6M ir 10M bareliai) bei smėlžemiuose (3M barelis), parodė, kad dėl teršalų iškritų vykstantys dirvožemio tirpalo cheminiai pokyčiai nėra žymūs. Jie tik parodo natūralų cheminių medžiagų išsiplovimą, nekeliantį grėsmės dirvožemių ar gruntinių vandenų užtaršai bei gyvosios dirvožemio dangos pokyčiams;
- 9) Nuokritų struktūra priklauso nuo įvairių aplinkos, ypač klimatinių veiksnių. 2009 m. 3M barelyje susiformavo apie 2,8 t ha⁻¹ nuokritų, iš kurių 2,1 t ha⁻¹ sudarė spygliai. 6M barelyje augančiame pušyne vidutiniškai 2009 m. nukrito 1,9 t spyglių ha⁻¹, o bendras nuokritų kiekis sudarė apie 3,9 t ha⁻¹ per metus. 10M barelyje 2009 metais iškrito 3,2 t/ha nuokritų, iš kurių spygliai sudarė 60%, o kankorėžiai – 21%;
- 10) Pagal 2009 metais oro taršos II lygio bareliuose duomenis, galima konstatuoti, kad oro tarša NO₂, SO₂, NH₃ ir O₃ buvo artima vidutinėms Lietuvai būdingoms reikšmėms ir leistinų ribų neviršijo;
- 11) Pagal ozono sukeltų vizualiai matomų augalijos pažeidimų vertinimo rezultatus išryškėjo, tokie pažeidimai nustatyti ant 5 miško augalų rūšių. Panašių į ozono sukeltus pažeidimus buvo negausu visose aikštelėse. Kaip ir ankstesnių tyrimų metu, daugiausiai pažeidimų nustatyta ant paprastosios avietės lapų – 4 IMB bei lazdyno – 2 IMB.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Abrahamsen G. 1980. Acid precipitation, plant nutrients and forest growth. Ecological impact of acid precipitation. In: *Proc. Int. conf. Ecol. Impact. Acid precip.* Norway. SNSF project, p: 58-62.
2. Brown R. H. 1993. The Use of Diffusive Samplers for Monitoring of Ambient Air // *Pure and Appl. Chem.*, Vol. 65, No. 8. - UK. p. 1859 - 1874.
3. Chapin F.S., Cleve K. Van. 1989. Approaches to studying nutrient uptake, use and loss in plants. In: *Plant Physiological Ecology (Field methods and instrumentation)*, p: 185-207.
4. De Vries, Reinds G.J., Kerkvooorde M., Hendriks C.M.A., Leeters E.J.M., Gros C.P., Voogd J.C.H., Vel E.M. 2000. Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Europe, Technical Report 2000. EC and UN/ECE, Brussels, Geneva, 193 p.
5. Furst A. 2009. 11th Needle/Leaf Interlaboratory test 2008/2009. Technical report LIFE+QA-RFoliar09 in Cooperation with the ICP Forests, 27 p.+Annex.
6. Kilikevičius G. 2003. Priežemio ozono koncentracijos kaita Kauno mieste. Juknys R., Kameneckas J., Stanikūnienė M. (redaktoriai), Kauno miesto aplinkos ekologinis monitoringas, 10 metų: aplinkos tyrimai ir vertinimas, - Kaunas, p. 37-44.
7. Krochmal D., Kalina A. 1995. Measurements of Nitrogen Dioxide and Sulphur Dioxide Concentrations in Urban and Rural Areas of Poland Using a Passive Sampling Method. Institute of Inorganic Chemistry and Technology, Analytical Department, Cracow, University of Technology, Poland.
8. Le Bret M., Nys C., Forgeard F. 2001. Litter production in an Atlantic beech (*Fagus sylvatica* L.) time sequence. First meeting of the ad hoc Expert group on Litterfall (EC/ICP-Forests), Fontainebleau. France.
9. LMI. 1998. Miškų monitoringas. Lietuvos miškų instituto rankraštis. Kaunas-Girionys, 107p.
10. LMI. 2005. II lygio miškų monitoringas. Lietuvos miškų instituto rankraštis. Kaunas-Girionys, 71 p.
11. LMI. 2009. II lygio miškų monitoringo vykdymo paslaugos. Lietuvos miškų instituto rankraštis. Kaunas-Girionys, 78 p.
12. Lorenz M., Fischer R., Becher G., Granke O., Seidling W., Ferretti M., Schaub M., Calataynd V., Bacaro G., Gerosa G., Rocchini D., Sanz M. 2008. Forest condition in Europe. 2008 Technical Report of ICP Forests. Institute of World Forestry. Hamburg.
13. Monn Ch., Hangartner M. 1990. Passive sampling for ozone. *Journal of the air and waste management association*, Vol. 40, No 3, March, p. 357-358.
14. Ozolinčius R. (Red.), 1999. Lietuvos miškų būklė ir ją sąlygojantys veiksniai. Kaunas: Lututė.-310 p.
15. Ozolinčius R., Stakenas V., Serafinaviciute B. 2005. Meteorological factors and air pollution in Lithuanian forests: Possible effects on tree condition. *Environmental Pollution* 137: 587-595
16. Pedersen L.B., Bille-Hansen J., 1999. A comparison of litterfall and element fluxes in even aged Norway spruce, sitka spruce and beech stands in Denmark. *Forest Ecology and Management* 114, p. 55-70.
17. Thomas R. H., Bradley D.W. 1966. Specific Spectrophotometric Determination of Ozone in the Atmosphere Using 1,2-Di-(4-Pyridyl)Ethylene. *Analytical Chemistry*, Vol. 38, No. 11. October, p. 1529-1532.
18. UN/ECE., 1998. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Hamburg / Geneva: Programme Coordinating Centre.