

LIETUVOS MIŠKŲ INSTITUTAS

Ekologijos skyrius

## II LYGIO MIŠKŲ MONITORINGAS

2006 m. ataskaita

Užsakovas: Valstybinė miškotvarkos tarnyba

Instituto direktoriaus  
pavadootojas moksliniam darbui

Skyriaus vedėjas

Darbo vadovas

dr. S.Mizaras

dr. V.Stakėnas

dr. V.Stakėnas

Kaunas-Girionys, 2007

## VYKDYTOJŲ SĄRAŠAS

dr. vyr.m.d. K.Armolaitis	duomenų apdorojimas, lauko darbai
dr. D.Jasinevičienė	kritulių cheminės analizės
dr. G.Kilikevičius	pasivių kaupiklių paruošimas ir analizė
habil.dr., vyriaus.m.d. R.Ozolinčius	tarptautinis bendradarbiavimas
inž. L.Papečkienė	bandinių analizė
inž. D.Keršis	lauko darbai, objektų priežiūra
dokt. B.Serafinavičiūtė	lauko darbai, ataskaitos paruošimas (6, 9 sk.)
dokt. I.Varnagirytė	duomenų apdorojimas, ataskaitos paruošimas (7, 8 sk.)
dr., vyr.m.d. V.Stakėnas	lauko darbai, duomenų apdorojimas, ataskaitos paruošimas (1-9 sk.)
inž. L.Stakėnienė	lauko darbai, duomenų apdorojimas, ataskaitos paruošimas
dokt. R.Buožytė	lauko darbai, duomenų apdorojimas

## REFERATAS

Ataskaitos apimtis 73 psl., tame sk. 33 pav., 29 lent.

**Turini žymintys žodžiai:** miškų monitoringas, miškų būklė, defoliacija, dechromacija, medžių pažeidimai, augalijos dangą, teršalų iškritos, dirvožemių tirpalas, nuokritos, oro tarša.

Ataskaitoje pateikiama trumpa II lygio miškų monitoringo darbų, atliktų tarptautinės miškų monitoringo programos *ICP-Forests* sudėtyje, apžvalga. Nurodytos 2006 metų miškų monitoringo darbų apimtys, apžvelgti atskirų darbų (medžių būklės vertinimo, gyvosios dirvožemio dangos, teršalų iškritų miške ir atviroje vietoje dirvožemio vandens analizės, oro taršos SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> ir O<sub>3</sub>, nuokritų, vizualiai matomų priežemio ozono sukeltų pažeidimų vertinimo) rezultatai. Analizuojama nagrinėjamos ekosistemos rodiklių intensyvaus monitoringo bareliuose kaita 1995-2006 metais, vertinamos jų tendencijos ir priežastys.

## TURINYS

ĮVADAS.....	5
1. DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI.....	7
2. DARBO OBJEKTAI, METODAI IR APIMTYS.....	8
2.1. II LYGIO MIŠKŲ MONITORINGO OBJEKTŲ CHARAKTERISTIKA.....	8
2.2. TYRIMO METODAI.....	10
2.3. 2006 METŲ DARBŲ APIMTYS.....	11
3. KLIMATINĖS SĄLYGOS LIETUVOJE 2006 METAIS.....	13
4. MEDŽIŲ BŪKLĖ IR JOS KAITA II LYGIO MONITORINGO BARELIUOSE.....	15
5. AUGALIJOS DANGOS TYRIMAI.....	24
6. TERŠALŲ IŠKRITOS (DEPOZICIJOS).....	38
7. MIŠKO DIRVOŽEMIŲ TIRPALO CHEMINĖ SUDĖTIS.....	50
8. NUOKRITŲ TYRIMAS.....	54
9. ORO TARŠOS TYRIMAI.....	60
9.1. SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> IR O <sub>3</sub> KONCENTRACIJOS.....	60
9.2. VIZUALIAI MATOMŲ OZONO PAŽEIDIMŲ ĮVERTINIMAS INTENSYVAUS MONITORINGO BARELIUOSE.....	64
APIBENDRINIMAS IR IŠVADOS.....	68
LITERATŪRA.....	71

## IVADAS

Miškų silpimas ir jų žūtis dėl oro taršos ir kitų nepalankių veiksnių, pasireiškusi aštuntame praėjusio amžiaus dešimtmetyje Vakarų Europos pramoniniuose rajonuose, sukėlė visuomenės, mokslininkų bei politikų susirūpinimą. 1979 metais daugelis valstybių pasirašė Tolimųjų tarpvalstybinių oro teršalų pernešimo konvenciją (Convention of Long-Range Transboundary Air Pollution – CLRTAP), kuri inicijavo naujas užteršto oro ir kritulių poveikio įvairiems aplinkos komponentams monitoringo programas. Viena iš tokių programų – Europos miškų monitoringo programa (*ICP-Forests*) buvo inicijuota 1985 metais. 2005 metais pažymėtas programos ICP-Forests 20-metis. Tai didžiausios apimties ir ilgiausiai veikiantis biomonitoringo tinklas pasaulyje.

Oro taršos poveikio miškams monitoringo ir vertinimo programą (*ICP-Forests*) nuo 1986 metų pradėjo vykdyti visos Europos Sąjungos šalys, o nuo 1987 m. ir Lietuva. Miškų monitoringo programoje šiuo metu dalyvauja ir duomenis apie 2005 metų miškų būklę pateikė 38 Europos valstybės (Lorenz et al., 2006).

Europos Komisijos (EC, 1994) 1994 m. balandžio 29 d. rezoliucija įpareigojo ES valstybėse vykdyti II lygio miškų monitoringą, kuris dažnai vadinamas intensyviuoju miško ekosistemų monitoringu. Ši schema sukurta siekiant geriau įvertinti užteršto oro ir kitų stresinių veiksnių įtaką miškų ekosistemoms. Lietuva, kaip ir visos ES bei daugelis kitų Europos valstybių, į šią programą įsijungė 1995 metais. Intensyvaus monitoringo tikslai yra tokie: 1) gauti ir įvertinti informaciją apie teršalų 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 miškų būklę, priežastinį ryšį. Siekiant šių tikslų, daugelyje ICP-Forests programoje dalyvaujančių valstybių įkurti intensyvaus monitoringo bareliai (IMB), kuriuose atliekami detalesni ir gilesni atskirų miškų ekosistemų komponentų bei jų būklės tyrimai. Dabartiniu metu 30 šalyje įkurti virš 680 IMB (Lorenz et al., 2006). Iki 2003 metų tyrimus koordinavo specialiai įkurtas koordinacinis centras Olandijoje (*Forest Intensive Monitoring Coordinating Institute-FIMCI*). Nuo 2003 metų miškų monitoringo koordinavimo darbus vykdo „Forest Focus“ schema. „Forest Focus“ schema buvo oficialiai įteisinta 2003 metų lapkričio 7 d. (Regulation (EC) No 2152/2003 of the European Parliament and of the Council of 17 November 2003 concerning monitoring of forests and environmental interactions in the Community (Forest Focus)) <http://europa.eu.int/scadplus/eeg/en/evb/e28125.htm>). Ši rezoliucija numato „Forest Focus“ siekti realizuoti miškų monitoringą ir apsaugos veiklas. Be to, „Forest

Focus” į miškų monitoringo sistemą įjungė miškų biologinės įvairovės, klimato kaitos, anglies sekvestracijos bei dirvožemio tyrimus.

Kaip “Forest Focus” schemos vystymo ir tobulinimo instrumentas yra miškų monitoringo tinklo (pirmojo lygio plotelių ir intensyvaus monitoringo barelių) išlaikymas, siekiant atlikti periodinius matavimus ir nuosekliai vykdyti miško ekosistemų monitoringą.

## 1. DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Vienas iš svarbiausių ir pagrindinių šio darbo tikslų – tinkamai atstovauti Lietuvą ES programoje ICP-Forests ir Forest Focus schemoje bei pateikti objektyvią informaciją apie miško ekosistemų būklę bei jos kaitą.

Igyvendinant pagrindinį darbo tikslą 2006 metais buvo atliekami šie darbai:

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

Monitoringo duomenų rinkimas, analizė ir apibendrinimas 2006 metais apėmė:

- 1) lajų būklės vertinimą pagal privalomuosius ir papildomus būklės rodiklius (9 IMB);
- 2) augalijos dangos ir biologinės įvairovės įvertinimą (8 IMB);
- 3) vizualių pažemio ozono sukeltų pažeidimų vertinimą (8 IMB);
- 4) oro ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  ir  $\text{O}_3$ ) kokybės periodišką (1 kartą per mėnesį aktyvios vegetacijos periodo metu) vertinimą pasyviųjų kaupiklių metodu (2 IMB);
- 5) periodišką (1 kartą per mėnesį) polajinių kritulių surinkimą, bandinių paruošimą ir cheminę analizę (2 IMB);
- 6) periodišką (1 kartą per mėnesį, gegužės-spalio mėnesiais) dirvožemio tirpalo bandinių surinkimą, paruošimą ir cheminę analizę (2 IMB);
- 7) periodišką (1 kartą per mėnesį) nuokritų surinkimą ir bandinių paruošimą (2 IMB);
- 8) tyrimo barelių priežiūros darbus (esant reikalui, medžių žymėjimo atnaujinimą, įrangos (vakuuminių lizimetrų) pakeitimą ir kt. (9 IMB);
- 9) naujo IMB (10M) įsteigimą Kretingos urėdijoje Mikoliškių girininkijoje vietoj tolimesniems monitoringo stebėjimams nebetinkamo 9M barelio.

Šių darbų vykdymo periodiškumas, terminai bei apimtys numatyti darbo techninėje užduotyje.

## 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, 1994), 1995 metais Lietuvoje įrengti 9 IMB. Juos parenkant, didelis dėmesys skirtas medyno formavimosi istorijai, todėl 6 IMB buvo parinkti Lietuvos miškų institute prieš 25-35 metus sukurtuose objektuose, jiems pritaikant intensyviojo monitoringo bareliams keliamus reikalavimus. 3 IMB buvo išskirti naujai (2.1 pav.).



2.1 pav. Intensyvaus monitoringo barelių tinklas Lietuvoje

Pagrindinės intensyvaus monitoringo barelių charakteristikos pateiktos 2.1 lentelėje. Iš 2.1 lentelės matome, kad 2 IMB atstovauja grynus pušynus, 1 – eglėnų, 2 – beržynus su antruoju eglės ardu, 1 – nusausintą beržo ir juodalksnio medyną, 1 – uosyną, 1 – ažuolyną bei 1 – pušyną su eglės priemaiša ir 2 eglės ardu.

**2.1 lentelė.** Miškų monitoringo antrojo lygio pastovių tyrimo barelių aprašymas (2006 m.)

Barelį Nr.	Įkūrimo data	Urėdija	Giraininkija	Kvartalas	Sklypas	Barelį plotas, ha	Amžius, 2005 metai, m.	DTG	Miško tipas	Rūšinė sudėtis, 2000 metais
1M	95 05 25	Biržų	Latvelių	88	12	0,25	45	Lf	aeg	60U15E11J4D4 K4BT2B
2M	62 09 24	Dubravos	Vaišvydavos	68	10	0,30	91	Ld	oxn	64A24E9B3P
3M	95 05 31	Kazlų Rūdos	Jūrės	224	6	0,25	45	Nb	v	99P1B
4M	57 10 06	Biržų	Latvelių	34	24	0,26	80	Nc	ox	85B10E5D
5M	95 06 05	Valkininkų	Pirčiupių	502	11	0,25	65	Mb	ur	53B45J3E
6M	90 06 23	Dubravos	Šilėnų	102	9	0,25	85	Lc	m-ox	73P24E3B
7M	76 05 20	Dubravos	Šilėnų	139	7	0,25	50	Lb	m	100B
8M	76 06 30	Varenos	Dainavos	186	2	0,24	85	Nb	v	100P
10M	06 11 04	Kretingos	Mikoliškių	53	13	0,243	30	Lc	m-ox	10E

## 2.2. Tyrimo metodai

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

Programoje didelis dėmesys skiriamas tyrimo, vertinimo bei analizės metodų unifikavimui, interkalibravimui bei palyginimui, todėl reguliariai organizuojamos ekspertų treniruotės bei tarplaboratorinės analizės metodų interkalibracijos. Pagrindinės metodinės nuostatos bei nacionaliniai tyrimo metodų ypatumai atsispindi 1999 LMI parengtame leidinyje (Ozolinčius, 1999) bei specialiose rekomendacijose.

Stebėjimų periodiškumas ir tyrimų apimtys reglamentuotos ICP-Forests programoje 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 prieaugio matavimai yra pagrindiniai tyrimų blokai Europoje, atliekami daugumoje, o Lietuvoje – visuose IMB. Be to, kiekviename tyrimų bloke numatyti privalomieji bei papildomieji rodikliai. Principinė tyrimo vietų išdėstymo Lietuvos intensyvaus monitoringo barelyje schema pateikta 2.2 paveikslėlyje.

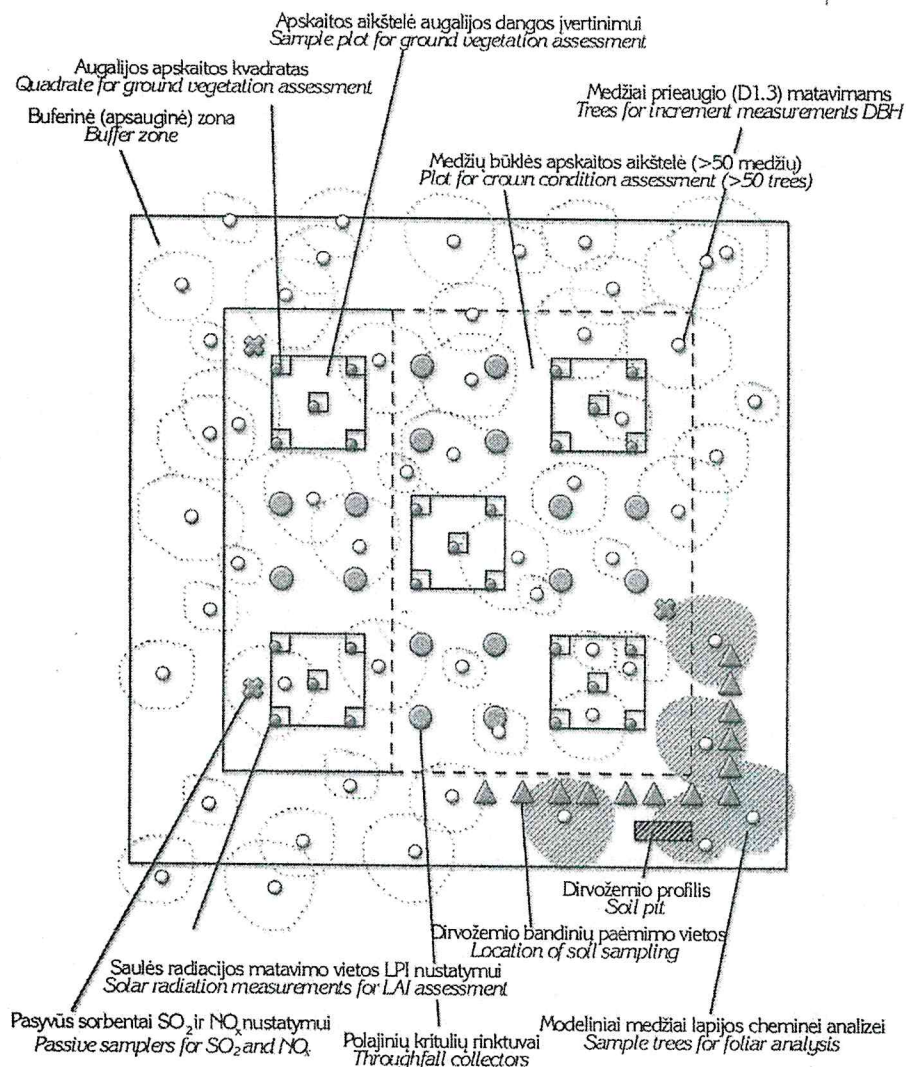
**2.2.lentelė.** ICP-Forests rekomenduojamos intensyvaus miškų monitoringo tyrimų kryptys ir darbų periodiškumas (<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>)

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% IMB
Lapijos analizė	Kas 2 metai	Visuose IMB
Prieaugio matavimai	Kas 5 metai	Visuose IMB
Teršalų iškritos	Pastoviai	10-15% IMB
Meteorologiniai matavimai**	Pastoviai	10-15%IMB
Augalijos dangos apskaita*	Kas 5 metai	Visuose IMB
Biologinės įvairovės apskaita	Periodiškumas nenustatytas	Visuose IMB
Fenologiniai stebėjimai	Pastoviai	10-15% IMB
Oro kokybė ir ozono sukelti pažeidimai	Pastoviai	10-15% IMB
Distanciniai (foto) metodai	Vieną kartą	Visuose IMB

\* - Lietuvoje tyrimai atliekami kas 2 metai;

\*\* - Lietuvoje tyrimai nevykdomi, išskyrus epizodinius FAR matavimus bei kritulių kiekio nustatymą 6M ir 3Mbarelisuose.

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



2.2 pav. Matavimo vietų išdėstymo schema intensyvaus monitoringo barelyje

### 2.3. 2006 metų darbų apimtys

Vykiant 2006 metų lauko darbus atlikta:

- 1) medžių būklės vertinimas (9 IMB, iš viso 521 apskaitos medžių) 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) atlikta augalijos dangos apskaita (8 IMB), po 5 apskaitos aikšteles ir 25 augalijos apskaitos kvadratus kiekviename barelyje;
- 3) 8 IMB atlikta biologinės įvairovės apskaita, pagal „Forest Focus“ BioSoil projekto pasiūlytą metodiką;

- 4) 8 IMB aplinkoje išskirtose aikštelėse (SATA), dažniausiai kirtavietėse arba pamiškėje įvertinti vizualiai matomi pažemio ozono sukelti pažeidimai;
- 5) 3M ir 6M barelyje 12 kartų (sausio-gruodžio mėn.) surinkti, paruošti analizei ir išanalizuoti pagal privalomus rodiklius polajiniai (16 rinktuvų) ir atviros vietos (2 rinktuvai) kritulių jungtiniai bandiniai;
- 6) 2 IMB (6M ir 2M) šešis kartus (nuo gegužės iki spalio mėn.) atlikta oro taršos (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> ir O<sub>3</sub>) analizė tyrimo bareliuose ir atviroje vietoje (iš viso eksponuoti ir analizuoti 32 pasyvūs kaupikliai);
- 7) 6M ir 3M bareliuose – 6 kartus surinktas dirvožemio tirpalas iš vakuuminių lizimetrų bei atlikta analizė pagal privalomus ir dalį rekomenduojamų rodiklių;
- 8) 11 kartų (sausio-spalio mėn.) surinktos nuokritos 3M ir 6M barelyje (iš viso 220 nuokritų bandinių);
- 9) 2006 m. lapkričio mėnesį atrinktas ir išskirtas naujas intensyvaus monitoringo barelis (10M) Kretingos m.u., Mikoliškių girininkijoje, vietoje stipriai vėjovartų ir vėjolaužų pažeisto ir tolimesniems monitoringo darbams nebetinkamo 9M barelio (Rokiškio m.u., Kamajų girininkijoje). Šiame barelyje atlikta tik pirminė medžių prieaugio (skersmens ir aukščio) bei būklės apskaitos. Kiti tyrimai dėl sezoniškumo 2006 metais nebuvo vykdyti.

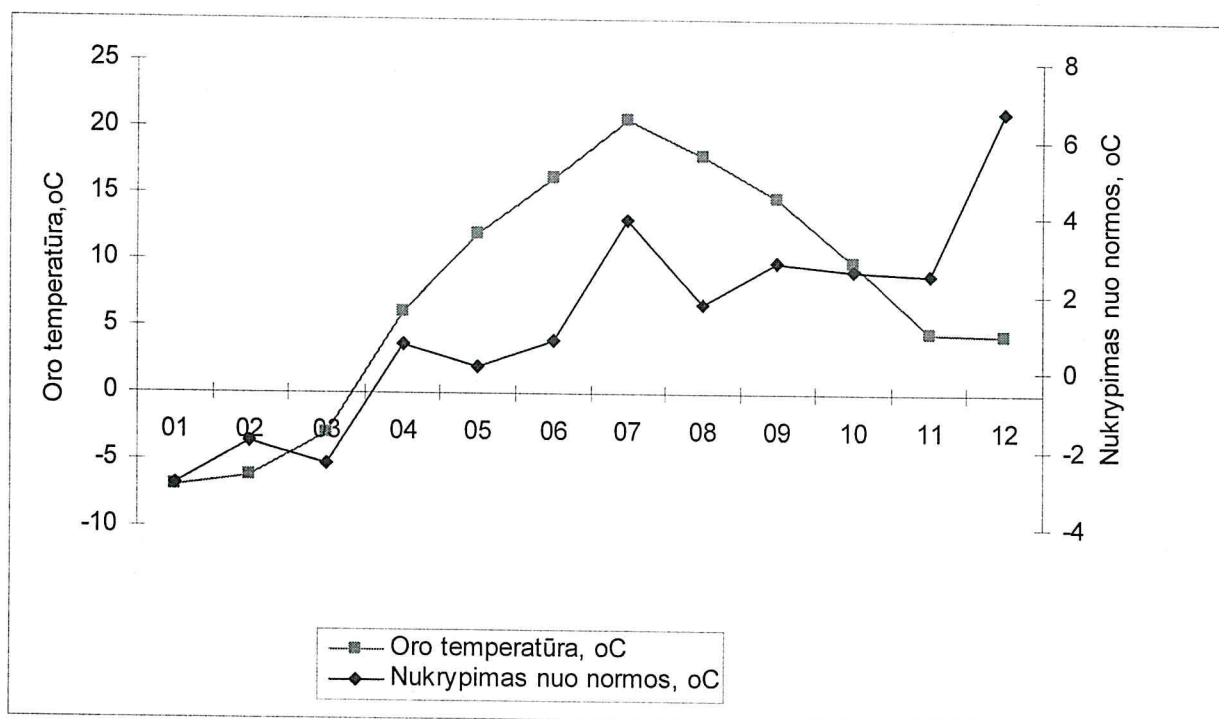
Pagal atliktų darbų rezultatus suformuotos (arba dalinai suformuotos tęstiniais tyrimams, kurie atliekami kas mėnesį) duomenų, skirtų pateikti ICP-Forests koordinatoriams, bylos:

- 1) Medžių būklės (LT2006.PLT, LT2006.TRM, LT2006.TRO);
- 2) Dirvožemio tirpalo analizės (LT2006.PSS, LT2006.SSM, LT2006.SSO);
- 3) Augalijos dangos (LT2006.PLV, LT2006.VEM);
- 4) Teršalų iškritų (LT2006.PLD, LT2006.DEM);
- 5) Nuokritų duomenų (LT2006.LFP, LT2006.LFM);
- 6) Oro taršos duomenų (LT2006.PPS, LT2006.AQM);
- 7) Vizualiai įvertintų ozono sukeltų pažeidimų (LT2006.PLL, LT2006.LTF, LT2006.PSS).

### 3. KLIMATINĖS SĄLYGOS LIETUVOJE 2006 METAIS

Įvairūs meteorologiniai ir klimatiniai rodikliai, o ypač vegetacijos periodo kritulių kiekis bei ekstremalūs meteorologiniai reiškiniai (sausros, ankstyvosios bei vėlyvosios šalnos, štorminiai vėjai, stiprūs žiemos šalčiai ir kt.) didele dalimi įtakoja miškų būklės pokyčius (Klap et al., 1997; Strand, 1997 ir kt.). Mūsų tyrimai analizuojant regioninio miškų monitoringo duomenis (Ozolinčius, Stakėnas, 2001; Ozolinčius et al., 2005) rodo, kad lajų defoliaciją ir jos pokyčius įtakoja vegetacijos periodo hidroterminės sąlygos, išreikštos kritulių ir šilumos rodiklių santykiais (hidroterminiais koeficientais – HTK). Nustatyta, kad esant foniniam oro taršos lygiui, sąlygiškai sveikų medžių skaičius (% nuo visų stebėtų) geriau koreliavo su klimatiniais veiksniais (vegetacijos periodo oro temperatūra, kritulių kiekiu ir hidroterminiu koeficientu, nei vidutine lajų defoliacija (Ozolinčius et al., 2005). Kritulių kiekio deficitui labiau jautrios pušys.

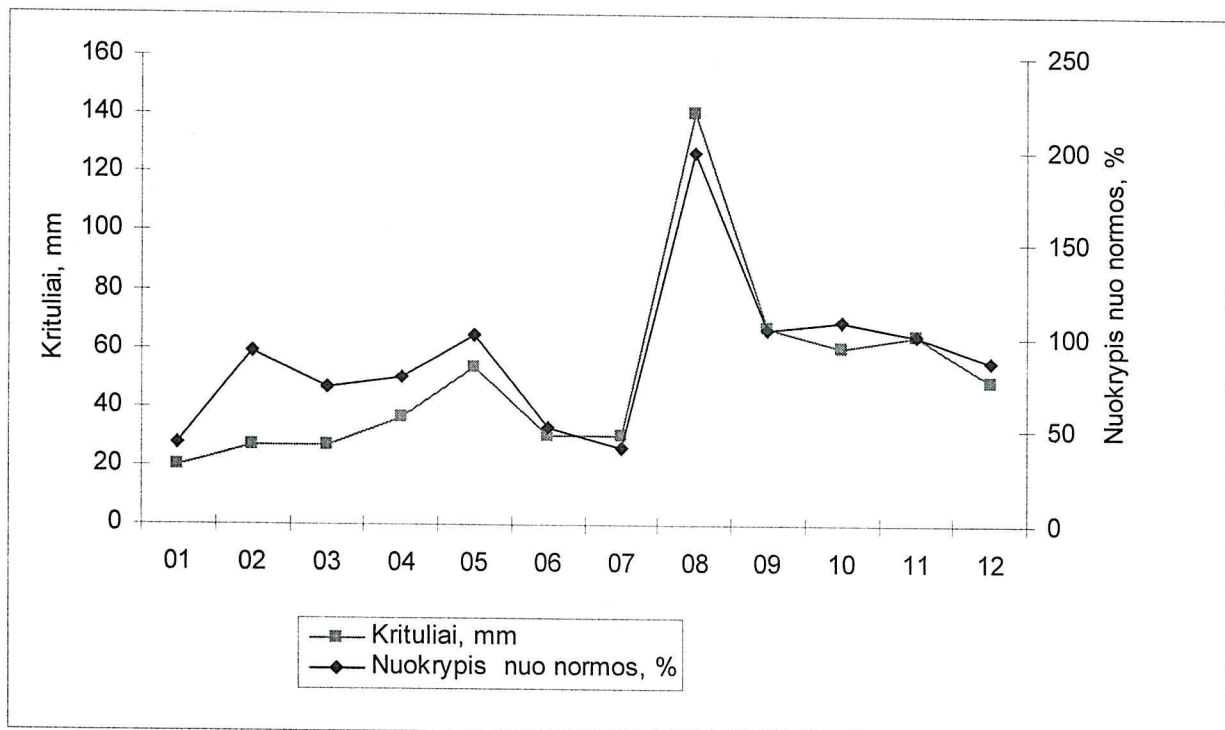
Analizuojant 2006 metų meteorologines sąlygas respublikoje pagal hidrometeorologijos tarnybos duomenis (LHT, 2006), matome, kad vidutinė žiemos mėnesių oro temperatūra Lietuvoje apie 1-3°C žemesnė už daugiamečių normą. Pavasario vidutinė oro temperatūra buvo artima daugiamečiai normai (3.1 pav.), o liepa ir rugpjūtis - šiltesni (2-3°C) nei įprasta.



3.1 pav. Vidutinės oro temperatūros ir nuokrypių nuo daugiamečių normos eiga Lietuvoje 2006 metais

Žiemos mėnesiais atmosferos kritulių kiekis vidutiniškai sudarė 43,1-92,5% nuo daugiamečių normos (3.2 pav.). Mažiausiai kritulių iškrito birželio ir liepos mėnesiais – vidutiniškai 51,2 ir 41,1 mm (apie 50% nuo daugiamečių normos). Labai lietingas buvo rugpjūtis – 141 mm (198% nuo normos).

2006 metų intensyvios vegetacijos periodas buvo vidutiniškai šiltas. Hidroklimatinės vegetacijos periodo sąlygos (įvertintos pagal Selianinovo hidroterminį koeficientą – HTK) šiais metais didesnėje respublikos dalyje buvo optimalios (HTK- 0,9-1,2), o Vakarų Lietuvoje (Pajūryje) silpnai sausringos (HTK 0,5-0,8). Drėgniau buvo Vidurio ir Pietų Lietuvoje (HTK 1,2-1,9). Vidutinis HTK visai Lietuvos teritorijai skaičiuotas pagal 20 meteorologinių stočių duomenis, šiemet buvo  $1,2 \pm 0,1$ . Remiantis Lietuvos klimatologų duomenimis (Bukantis, 1994), agroklimato (daugelio žemės ūkio kultūrų) požiūriu, kai  $HTK > 1,5$  – drėkinimo perteklius, kai  $1,5 - 1,1$  – hidroterminės sąlygos yra optimalios, kai  $1,0 - 0,6$  – sausringos sąlygos, o esant mažesniai HTK – sausra.



3.2 pav. Kritulių kiekio ir nuokrypių (%) nuo daugiamečių normos eiga Lietuvoje 2006 metais

#### 4. MEDŽIŲ BŪKLĖ IR JOS KAITA II LYGIO MONITORINGO BARELIUOSE

Medynų būklė 9 intensyvaus monitoringo (II lygio) bareliuose 2006 metais įvertinta pagal privalomuosius ir papildomuosius rodiklius 521 apskaitos medžiui. Šiais metais visiems apskaitos medžiams įvertinta: Krafto klasė, lajų apsupimas, lajų matomumas, derėjimo laipsnis, lajų defoliacija, lapijos dechromacija, medžių pažeidimai (simptomas, simptomo specifikacija, vieta lajoje, priežastis, intensyvumas). Be to, tradiciškai, įvertinta viršutinio lajos trečdaliao defoliacija bei nustatytas lajų defoliacijos tipas. Iš papildomųjų rodiklių šiais metais vertintas lapijos ažūriškumas (*foliage transparency*), medžių derėjimas. 2006 metais atsisakius tolimesnių stebėjimų 9M barelyje dėl stiprių medyno pažeidimų ir reprezentatyvumo sumažėjimo, įkurtas naujas II lygio barelis (10M) Kretingos miškų urėdijos Mikoliškių girininkijoje.

Vidutinė 1-3 Krafto klasės medžių defoliacija II lygio bareliuose 2006 m. buvo  $20,5 \pm 0,7\%$  (4.1 lent.). Lyginant su 2005 metų duomenimis, ji 1,4% sumažėjo (2005 metais buvo  $21,9 \pm 0,8\%$ ).

4.1 lentelė

Vidutiniai medžių būklės rodikliai intensyvaus monitoringo bareliuose 2006 metais

Barelis Nr.	Medžių sk.	Žuvusių medžių sk., %	Vidutinė dechromacija, %	Vidutinė defoliacija, %		Medžių su pažeidimais kiekis, %
				Visa laja	1/3 lajos	
1M	50	18,0	0,0	42,5±5,2	42,9±5,3	22,0
2M	56	0,0	7,3±1,1	18,5±0,9	17,8±0,9	80,4
3M	57	0,0	0,0	18,1±1,2	16,5±1,1	3,5
4M	62	0,0	0,1±0,1	18,3±0,9	17,1±1,0	4,8
5M	60	3,3	3,5±0,7	20,8±2,3	21,0±2,3	45,0
6M	61	0,0	0,0	17,1±0,8	15,3±0,8	4,9
7M	64	0,0	1,7±0,4	21,7±2,1	21,5±2,3	28,1
8M	54	0,0	0,0	17,2±1,0	16,9±1,1	3,7
10M	57	0,0	0,0	12,8±0,7	10,3±0,6	3,5
<b>Vid.</b>	<b>521</b>	<b>2,1</b>	<b>3,9</b>	<b>20,5</b>	<b>19,6</b>	<b>21,7</b>

Viršutinio lajos trečdaliao defoliacija buvo 0,9% žemesnė, nei visos lajos. Vidutinės lajos defliacijos sumažėjimą labiau lėmė ne pats medžių būklės pokytis, o naujo barelio, kuriame medžiai gerokai sveikesni, nei buvo 9M barelyje, įtraukimas. Vidutinį žuvusių medžių skaičių (2,1%) lėmė uosynų džiuvimas 1M barelyje, kur žuvusių medžių skaičius siekė 18,0%. Lyginant su praėjusiais metais, medžių mirtingumas sumažėjo (2005 m. jis buvo 3,9%). Vizualiai identifikuojami pažeidimai užfiksuoti 21,7% (2005 m. jų buvo 15,5%, 2004 m. – 11,3%) visų stebėtų medžių. Daugiausia pažeistų medžių rasta 2M (80,4%), 5M (45,0%), 7M (28,1%). Vyravo kamienų bei lapijos pažeidimai (lapijos nugraužimai bei grybinės ligos). 2006 m. vidutinė dechromacija buvo palyginti aukšta – 3,9%.

Papildomi medžių būklės rodikliai, įvertinti 2006 metais, atsispindi 4.2 lentelėje. Matome, kad lapijos ažiūriškumas intensyvaus monitoringo bareliuose kinta nuo 17,6% (10M barelis) iki 26,8%. Daugiausia antrinių ūglių nustatyta uosyne (1M barelis) – vidutinis balas 1,9. Vidutinis derėjimo balas svyravo nuo 1,96 (10M) iki 1,18 (1M) (4.2 lent.)

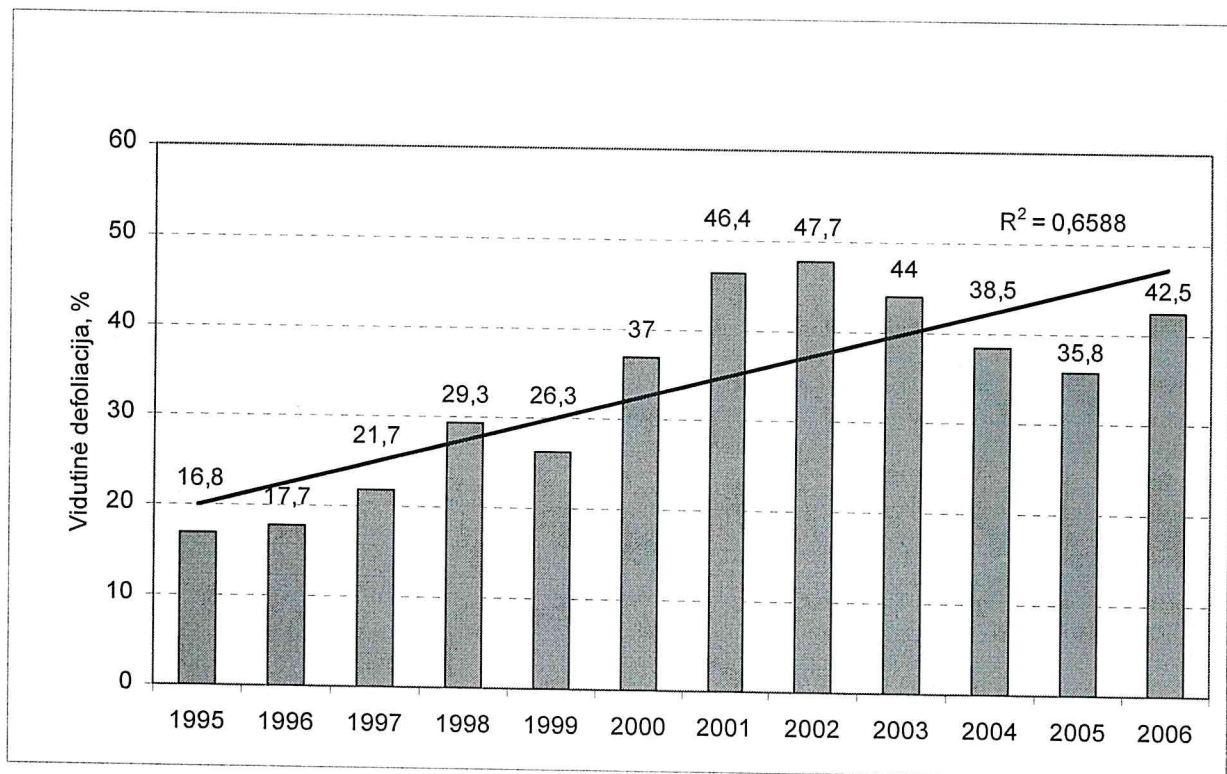
4.2 lentelė

Papildomi medžių būklės rodikliai II lygio bareliuose 2006 metais

Barelis	Lapijos ažiūriškumas, %	Lajos apsupimas, balai	Lajos matomumas, balai	Antriniai ūgliai, balai	Derėjimas, balai
1M	26,8±2,8	2,25	1,60	190	1,18
2M	20,2±0,8	2,58	2,14	1,49	1,50
3M	19,9±1,1	2,63	1,96	1,00	1,40
4M	18,6±0,7	2,50	2,01	1,00	1,41
5M	23,0±1,3	2,72	1,97	1,35	1,35
6M	20,0±0,9	2,57	1,95	1,00	1,78
7M	24,8±0,8	2,45	2,23	1,00	1,14
8M	19,4±0,9	2,15	1,52	1,00	1,76
10M	17,6±0,7	2,79	1,84	1,00	1,96

**Medžių būklė ir jos kaita 1M barelyje.** 2006 metais medžių būklė 1M barelyje (savaiminės kilmės 45 metų uosyne) nustatyta pagal 50 apskaitos medžių duomenis. Iš 4.1 paveikslėlyje pateiktų vidutinės defoliacijos rezultatų matome, kad šiame tyrimo barelyje medžių būklė išlieka labai bloga. Medžių būklei nuo 1997 metų pradėjus sparčiai blogėti, 2002 metais vidutinė defoliacija pasiekė 47,7%. Per paskutinius 3 metus vidutinė medžių defoliacija svyravo 35,8-42,5% ribose.

Viršutinio lajos trečdaliao defoliacija 1M barelyje nežymiai didesnė nei visos lajos defoliacija (4.1 lent.). Vizualiai identifikuojami medžių pažeidimai 2006 m. užfiksuoti 22,0% apskaitos medžių. Daugumą jų sudarė lapgraužių pažeidimai, tačiau šių pažeidimų intensyvumas nebuvo didelis. 2006 metais užfiksuotas aukštas žuvusių medžių skaičius – net 18,0% apskaitos medžių nudžiūvo (4.1 lent.). Dėl praretėjusio 1 medyno ardo šiame barelyje išlieka didelis lajų matomumas (1,6 balo), mažas vidutinis apsupimo balas (2,25), didelis kiekis antrinių ūglių (1,90 balo) (4.2 lent.). Uosiai barelyje beveik nedera. Vidutinį derėjimo balą iki 1,18 pakėlė juodalksnių ir eglių derėjimo rodikliai.

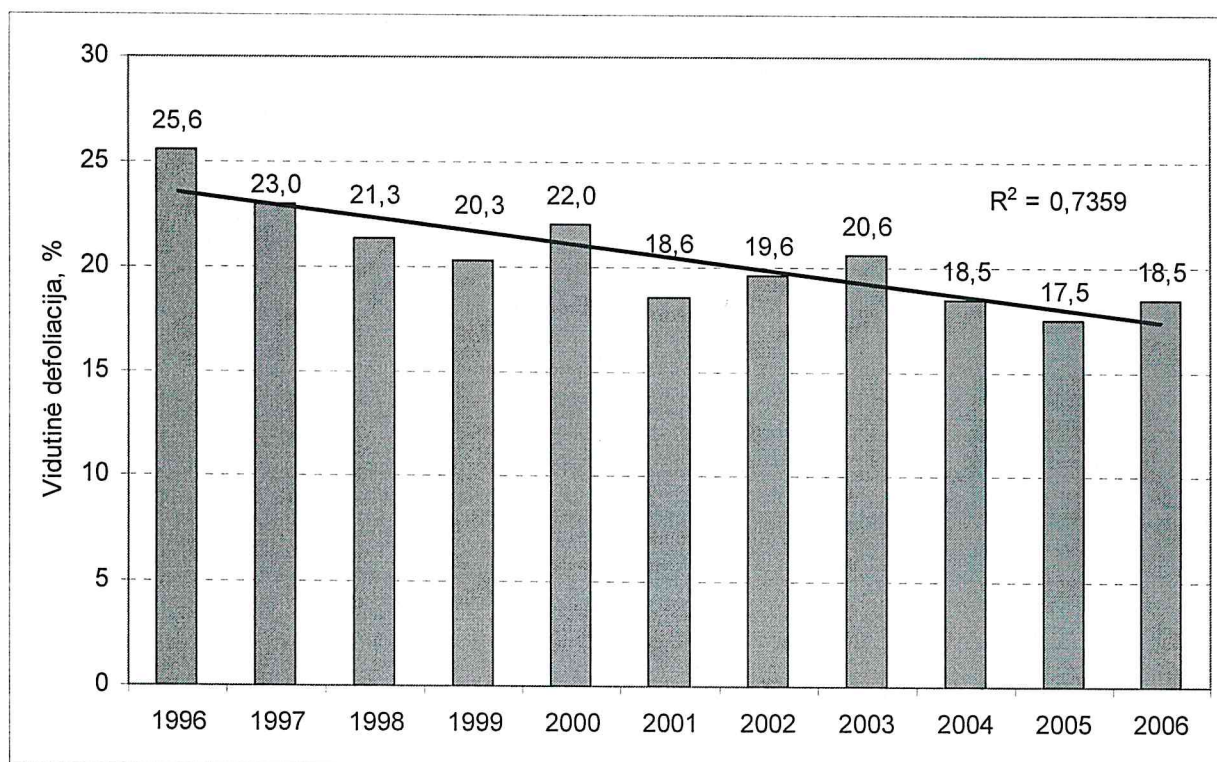


4.1 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 1M barelyje

Vidutinės lajų defoliacijos rodikliai, aukštas medžių mirtingumas bei kiti papildomi būklės rodikliai (4.2 lent.) rodo, kad 1M barelyje medžių būklė išlieka bloga. Perspektyvoje, 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 2000-2005 metais padidėjo 2 kartus (nuo 6,4 iki 12,6%).

**Medžių būklės kaita 2M barelyje.** Pagal 56 apskaitos medžius įvertinta vidutinė lajų defoliacija 2006 metais buvo 18,5% (4.2 pav.). Lyginant su praėjusiais metais, ji padidėjo 1,0%. Per visą stebėjimų laikotarpį šiam tyrimo bareliui būdinga medžių būklės gerėjimo tendencija ( $R^2=0,74$ ). 1996-1999 metais medžių būklė gerėjo po žievėgraužio tipografo invazijos, o nuo 1998 metų vidutinės defoliacijos kaitą 2M barelyje reikia vertinti kaip būklės svyravimus (defoliacija kito nuo 17,5 iki 22,0%). Šie svyravimai dažniausiai buvo nulemti klimatinų sąlygų bei atsitiktinių veiksnių, susijusių su biotiniais ir abiotiniais pažeidimais. Net 80,4% visų apskaitos medžių 2006 metais buvo užfiksuoti pažeidimai. Didžiausią dalį sudarė lapijos pažeidimai (lapų grybinės ligos). Dėl šių pažeidimų stipriai padidėjo vidutinė dechromacija (7,3%).

Jau kelintus metus Lietuvoje stebima ažuolynų blogėjimo tendencija, susijusi su lapus graužiančių kenkėjų ir ligų invazija, 2M barelyje nepasireiškė. Ažuolų derėjimas tyrimo barelyje 2006 m. buvo menkas. Vidutinis derėjimo balas siekė 1,5 (4.2 lent.).



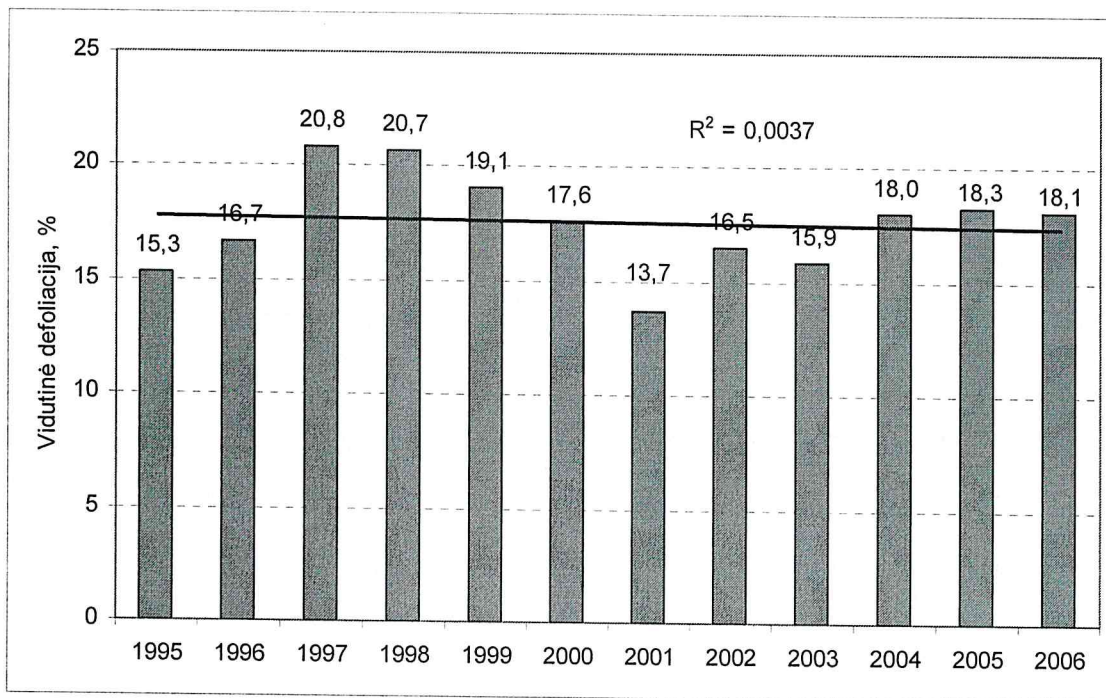
4.2 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 2M barelyje

**Medžių būklės kaita 3M barelyje.** 3M barelio medžių būklė įvertinta pagal 57 apskaitos medžius. 2006 metais vidutinė pušų defoliacija šiame barelyje buvo  $18,1 \pm 1,2\%$ . Per visą stebėjimų laikotarpį (nuo 1995 metų) didžiausia lajų defoliacija buvo 1997-1998 metais (4.3 pav.), o 2001 metais vidutinė pušų defoliacija barelyje siekė tik 13,7%, o per paskutinius 3 metus pušų būklė buvo palyginti stabili. Vidutinė lajų defoliacija buvo apie 18%. 2006 metais (kaip ir ankstesniais) šiame intensyvaus monitoringo barelyje nebuvo nustatyta spyglių dechromacijos požymių, o vizualiai nustatyti pažeidimai užfiksuoti tik 3,5% visų apskaitos medžių.

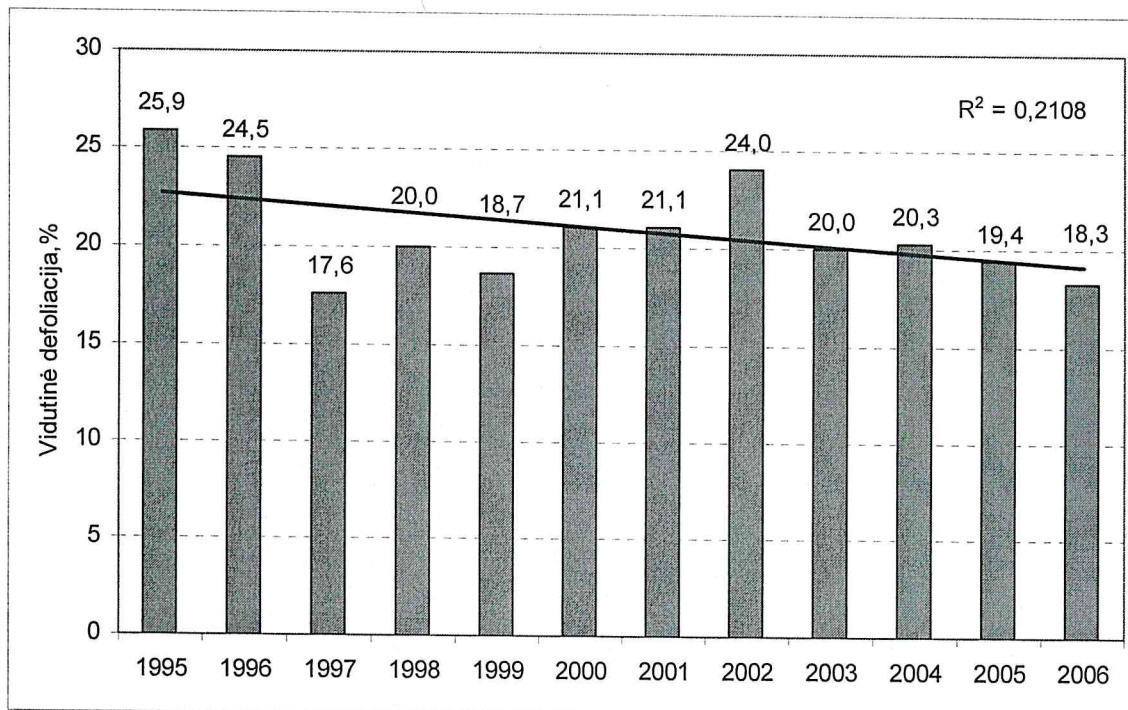
Pušų derėjimas, įvertintas balais, 2006 metais buvo vidutiniškas (vidutinis derėjimo balas 1,40) (4.2 lent.). Lyginant su 2005 metais, vidutinis derėjimo balas sumažėjo 0,15. Nuo 2005 metų 3M barelyje pastoviai pradėti vykdyti polajinių kritulių ir teršalų iškritų, medžių nuokritų bei dirvožemio tirpalo tyrimai. Nors lajų apsupimas palyginti aukštas (2,63 balo), tačiau lajų matomumas yra pakankamas (1,96 balo).

**Medžių būklės kaita 4M barelyje.** Biržų girioje Latvelių girininkijoje įsteigame intensyvaus monitoringo barelyje 4M (kiškiakopūstiniame beržyne su antruoju eglės ardu) medžių būklė įvertinta pagal 62 I-III Krafto klasės medžius. Vidutinė visų medžių lajų defoliacija šiais metais buvo 18,3%. Medyno būklė lyginant su ankstesniais metais čia mažai pakito. Vidutinė

viršutinio lajos trečdalis defoliacija buvo 17,1%. Barelyje vyravo menkos ir vidutinės defoliacijos medžiai.



4.3 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 3M barelyje



4.4 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 4M barelyje

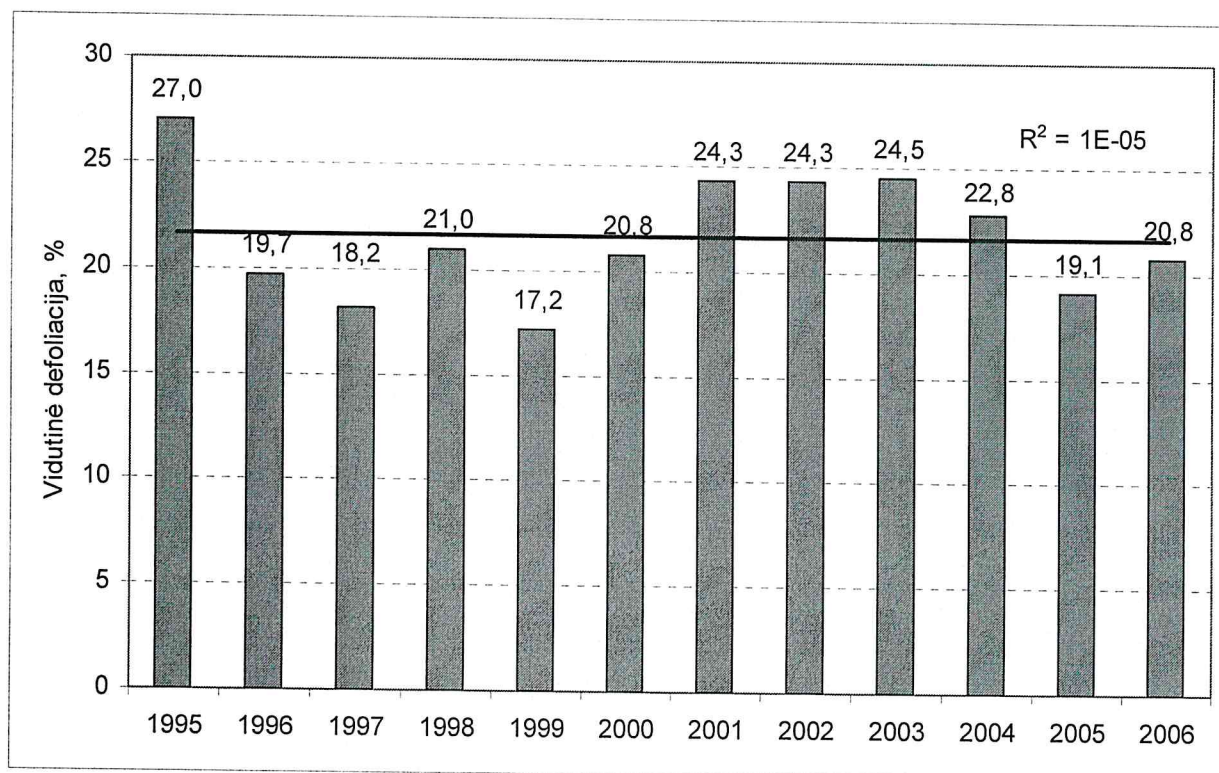
Vidutinės lajų defoliacijos kaitos duomenys (4.4 pav.) rodo, kad didžiausia lajų defoliacija buvo 1995-1996 bei 2002 metais. Barelyje stebima nežymi medžių būklės gerėjimo

tendencija ( $R^2=0,21$ ). Vidutinė lapijos dechromacija buvo nežymi (0,1%). Medžių su vizualiai nustatomais pažeidimais buvo 4,8% (eglių kamienų puviniai ir žaizdos).

Vidutinis beržų derėjimo balas šiais metais buvo 1,41.

**Medžių būklės kaita 5M barelyje.** 5M barelyje (nusausintame dilgėliniame juodalksnyne, Valkininkų m.u., Pirčiupių g-j) pagal 60 apskaitos medžių duomenis įvertinta vidutinė lajų defoliacija buvo 20,8%. Lyginant su praėjusiais metais lajų defoliacija padidėjo 1,7% (4.5 pav.). Žuvę medžiai sudarė 3,3%. Vidutinės defoliacijos kaitos (4.5 pav.) tendencijos neišryškėja. Atskirais laikotarpiais lajų defoliacija svyravo nuo 17,2% (1999 m.) iki 27,0% (1995 m.).

Medžių pažeidimai 2006 metais užfiksuoti 45,0% apskaitos medžių, t.y. beveik 10% daugiau nei 2005 m. Dauguma jų (74%) susiję su lapų grybinėmis ligomis (4.1 lent.). Dėl šios priežasties žymiai padidėjo lapijos dechromacija. Vidutinė lapijos dechromacija 5M barelyje šiais metais buvo  $3,5 \pm 0,7\%$ . Vidutinis derėjimo balas buvo 1,35 (4.2 lent.).

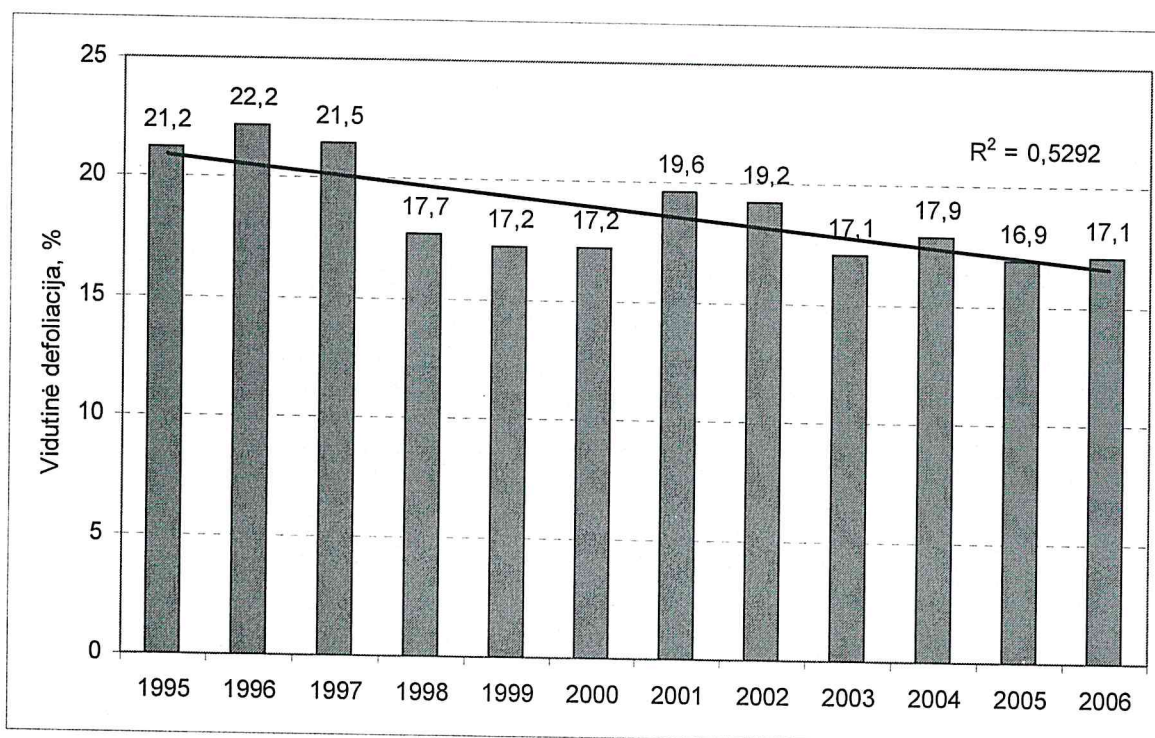


4.5 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 5M barelyje

**Medžių būklės kaita 6M barelyje.** 6M – tai vienas iš intensyvaus monitoringo barelių, kuriame vykdoma pilna stebėjimų programa. Šiame mėlyniniame kiškiakopūstiniame pušyne be pagrindinių tyrimų (medžių būklės, prieaugio, augalijos dangos, lapijos ir dirvožemio cheminių analizių) jau aštunti metai vykdomas polajinių kritulių ir dirvožemio vandens surinkimas ir analizė, o nuo 2001 metų pradėti nuokritų bei oro taršos pasyviais kaupikliais tyrimai. Medžių būklė šiame

barelyje 2006 metais įvertinta pagal 61 apskaitos medžio duomenis. Vidutinė lajų defoliacija buvo  $17,1 \pm 0,8\%$ , t.y. nepakito lyginant su 2005 metais. Viršutinio lajos trečdalis defoliacija buvo tik  $15,3 \pm 0,8\%$ . Vertinant vidutinės defoliacijos kaitą (4.6 pav.), matome gana ryškia vidutinės defoliacijos mažėjimo tendenciją ( $R^2=0,53$ ). Aukščiausia lajų defoliacija barelyje buvo 1996 metais – 22,2%. Lapijos dechromacijos požymiai 2006 m., kaip ir ankstesniais metais, neužfiksuoti.

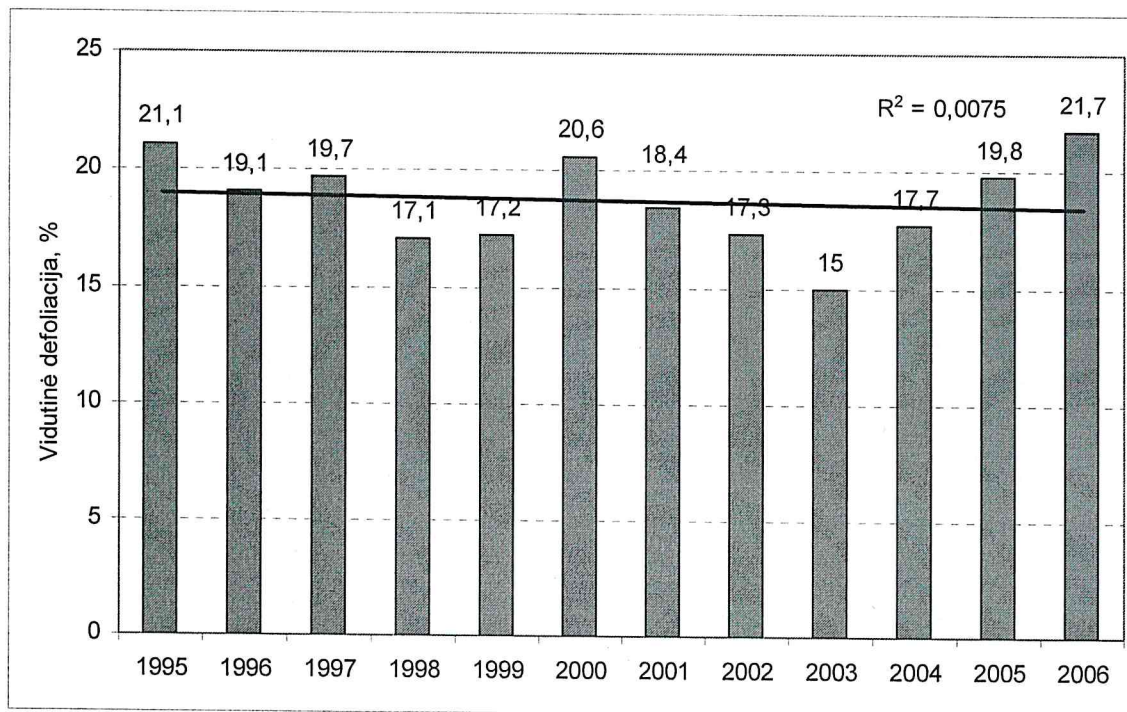
Šiais metais tik 4,9% visų apskaitos medžių nustatyti vizualiai identifikuojami pažeidimai (4.1 lent.). Ankstesniais metais medžių su pažeidimais 6M barelyje būdavo taip pat nedaug. Vidutinis derėjimo balas buvo palyginti didelis – 1,78 (4.2 lent.).



4.6 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 6M barelyje

**Medžių būklės kaita 7M barelyje.** Mėlyniniame beržyne su antruoju eglės ardu medžių būklė įvertinta pagal 64 apskaitos medžius. Vidutinė lajų defoliacija buvo 21,7%, t.y. 1,9% didesnė nei 2005 metais. Šiame barelyje vidutinė lajų defoliacija ženkliai didėja jau nuo 2003 metų (4.7 pav.) ir šiais metais ji buvo didžiausia per visą stebėjimo periodą.

Vizualiai identifikuojami pažeidimai 2006 metais šiame intensyvaus monitoringo barelyje užfiksuoti tik 28,1% apskaitos medžių (lapgraužių pažeidimai ir lapų ligos), t.y. 10% daugiau nei praėjusiais metais. Dechromacijos požymiai nustatyti 25% apskaitos medžių, o vidutinė dechromacija buvo  $1,7 \pm 0,4\%$ . 2006 metais užfiksuotas palyginti mažas vidutinis beržų derėjimo balas – 1,14 (4.2 lent.).

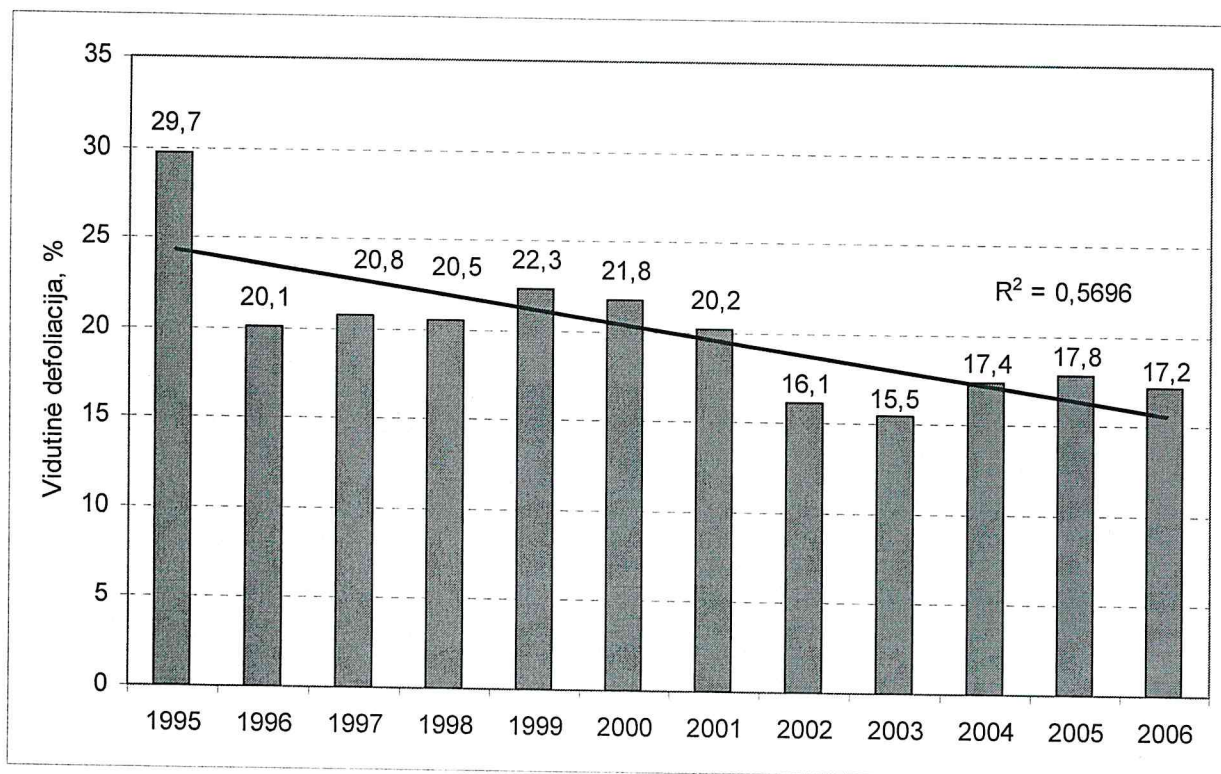


4.7 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 7M barelyje

**Medžių būklės kaita 8M barelyje.** Pietų Lietuvai būdingame brukniniame pušyne vidutinė lajų defoliacija, įvertinta pagal 54 apskaitos medžius, buvo  $17,2 \pm 1,0\%$ , t.y. 0,6% mažesnė nei pernai. Palyginti daug buvo sąlygiškai sveikų pušų – 31,6%, nors daugiausia – 61,1% - menkos defoliacijos (15-25%). Medžių būklės kaitoje (4.8 pav.) matome ryškią vidutinės defoliacijos mažėjimo tendenciją ( $R^2=0,57$ ), nors paskutinius 3 metus vidutinė defoliacija kito nežymiai.

2006 metais 8M barelyje 3,7% medžių įvertinti pažeidimai, spyglių dechromacijos požymių nenustatyta. Vidutinis pušų derėjimas buvo 1,76 balo (4.2 lent.).

**Medžių būklė 10M barelyje.** Tai naujai išskirtas intensyvaus monitoringo barelis Kretingos m.u. Mikoliškių girininkijoje (53 kv., 13 skl.). Barelis parinktas vietoje tolimesniems stebėjimams netinkamo 9M barelio (Rokiškio m.u., Kamajų g-ja). Pasirenkant 10M barelį, buvo ieškoma gryno jauno eglyno. Barelio vieta parinkta eglynų zonoje – Žemaičių aukštumoje. Lc augavietėje išskirtas 10M barelis 1981 metais buvusioje žemės ūkio paskirties žemėje įveistuose bandomuose eglės želdiniuose. Pradinis želdinių tankumas buvo 4000 vnt./ha, sodinta 4 metų eglės pikiirantais. 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 medis. Medžių amžius – 30 metų. 2006 metais, dėl vėlyvo laiko (barelis buvo įsteigtas lapkričio mėnesį) čia vykdytos tiktai medžių prieaugio ir lajų būklės apskaitos.



4.8 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 8M barelyje

Pagal medžių (57 apskaitos medžiai) būklės apskaitos rezultatus vidutinė eglė defoliacija buvo  $12,8 \pm 0,7\%$ , viršutinio lajos trečdalis –  $10,3 \pm 0,6\%$  (4.1 lent.). Lapijos dechromacijos požymiai neužfiksuoti. Medžių su vizualiai nustatomais pažeidimais – 3,5%. Gerą medyno būklę parodo ir mažas lajos ažūriškumas (17,6%). 2006 metais buvo palyginti geras eglė derėjimas (vidutinis derėjimo balas – 1,96).

Apibendrinant medžių būklės įvertinimo II lygio monitoringo rezultatus, reikia pažymėti, kad ryškių lajų būklės pokyčių nenustatyta, o vidutinės defoliacijos ir/ar kitų būklės rodiklių pokyčius, lyginant su ankstesniais metais, reikėtų laikyti atsitiktiniais. 7M barelyje nustatyta jau 4 metus trunkanti lajų defoliacijos didėjimo tendencija, tačiau iki 21,7% padidėjusi defoliacija yra artima vidutinei beržų defoliacijai respublikoje.

## 5. AUGALIJOS DANGOS TYRIMAI

Augalijos įvairovė, atskirų augalų rūšių gausumas bei šių rodiklių pokyčiai labai svarbus rodiklis, charakterizuojantis miško ekosistemų būklę. Augalijos dangos tyrimų tikslas - nuolat sekti rūšių kaitą bei fitocenozių struktūrą. Europos mastu ši rodiklių numatoma panaudoti augalijos įvairovės kaitos sekimui ryšium su antropogeniniais veiksniais bei klimato pokyčiais. Pirminiame Europos miškų monitoringo programos (ICP-Forests) darbų etape ypatingas dėmesys buvo koncentruotas medžių būklės pokyčiams dėl atmosferos taršos. Pradėjus intensyvių miško ekosistemų monitoringą (nuo 1995 metų), imta plačiau akcentuoti ir gyvosios dirvožemio dangos pokyčius tiek reakcijos į atmosferos taršą, tiek ir biologinės įvairovės aspektais. Pagrindiniai taršos komponentai (rūgštieji lietūs bei azoto iškritos) yra vertinami kaip veiksniai, neigiamai įtakojantys biologinę įvairovę (Bobkin et al., 1998). Nustatyti neigiami, susiję su azoto iškritomis (depozicijomis) augalijos dangos pokyčiai daugelyje Vidurio Europos, Skandinavijos valstybių. Miškų institute atlikti tyrimai parodė, kad per 20 metų (1970-1990) brukniniuose pušynuose vidutinis svertinis Elenbergo fitoindikacinės skalės nitrofilškumo balas padidėjo nuo 1,8 iki 2,6 (statistiškai patikimai), tuo tarpu kai derlingesnėse augavietėse (žaliašiliuose) tokie pokyčiai nebuvo esminiai (Ozolinčius et al., 2004).

ICP-Forests augalijos ekspertų grupė 2000 metų pasitarime Norvegijoje (Lilehameryje) akcentavo biologinės įvairovės vertinimo svarbą, o 2001 metais buvo sukurta speciali darbinė grupė, kuri parengė jos vertinimo miškų monitoringe strategiją (Vries et al., 2002). Nuo 2004 metų, miškų monitoringo darbus pradėjus koordinuoti "Forest Focus" biologinei įvairovei tenka vienas svarbiausių uždavinių. Augalijos rūšinė sudėtis ir gausumas (padengimas) 2006 metais panaudoti kaip biologinės įvairovės indikatoriai, vykdant „Forest Focus“ BioSoil projektą.

Pagal numatytą programą Lietuvoje intensyvaus monitoringo bareliuose (IMB) augalijos apskaita vykdoma kas 2 metai (birželio - liepos mėnesiais). Kiekviename IMB įvertinama atskirų rūšių procentinis padengimas 25 fiksuotuose augalijos apskaitos kvadratuose, išdėstytuose sistemaiškai 5 augalijos apskaitos aikštelėse (10x10 m) (2.2 pav.).

Nuo 1995 metų visuose IMB atliktos 6 augalijos dangos apskaitos. 2006 metų duomenys pagal bendrus rodiklius (padengimo procentą, bendrą rūšių skaičių ir kt.) iš esmės nesiskiria nuo ankstesnių apskaitų duomenų, kurie detalčiau analizuoti 2004 metų ataskaitoje (LMI, 2004).

Suvestiniai augalijos dangos apskaitų bei dažniau sutinkamų rūšių padengimo duomenys pateikti 5.1 ir 5.8 lentelėse.

5.1 lentelė  
Rūšių skaičius 1995-2006 metais intensyvaus monitoringo bareliuose

	Metai	Barelis Nr.							
		1M	2M	3M	4M	5M	6M	7M	8M
Žoliniai ir sumedėję augalai	1995	58	59	18	17	23	27	6	-
	1996	65	61	19	25	30	33	8	21
	1998	64	61	19	30	34	34	10	21
	2000	86	74	18	23	35	29	4	21
	2002	56	38	8	21	23	18	3	10
	2004	50	39	9	18	26	19	4	14
	2006	66	50	14	25	31	20	6	22
	<b>Vidut.</b>	<b>64</b>	<b>55</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>16</b>
Samosos	1995	10	5	5	11	7	13	12	-
	1996	20	15	11	15	12	14	16	8
	1998	25	16	9	24	17	24	20	8
	2000	30	20	13	29	13	29	17	7
	2002	14	13	6	23	14	14	9	7
	2004	20	18	5	18	12	13	12	8
	2006	14	10	7	15	12	16	10	9
	<b>Vidut.</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>7</b>
Visos rūšys	1995	68	64	23	28	30	40	18	-
	1996	85	76	30	40	42	47	24	29
	1998	89	77	28	54	51	58	30	29
	2000	116	94	31	52	48	58	21	28
	2002	70	51	14	44	37	32	12	17
	2004	70	57	14	36	38	32	16	22
	2006	80	60	21	43	49	42	19	38
	<b>Vidut.</b>	<b>83</b>	<b>68</b>	<b>23</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>44</b>	<b>20</b>	<b>23</b>

5.2 lentelė

Žolių ir puskrūmių ardo augalų ir samanų procentinis padengimas 1995-2006 metais

	Metai	Barelis Nr.							
		1M	2M	3M	4M	5M	6M	7M	8M
Žolių ir puskrūmių ardas	1995	77,1	45,7	5,3	14,5	47,8	31,0	13,7	-
	1996	68,8	43,9	4,4	15,6	52,5	25,7	8,4	29,0
	1998	47,0	54,6	10,1	14,4	40,9	16,7	6,5	34,0
	2000	66,6	35,8	6,2	12,9	41,9	13,2	3,0	34,7
	2002	70,3	34,4	3,8	14,6	41,9	12,9	2,4	21,5
	2004	58,2	28,3	5,0	8,8	57,0	8,7	1,6	20,6
	2006	45,1	30,9	7,0	9,1	38,2	11,2	0,8	22,6
	<b>Vidut.</b>	<b>61,9</b>	<b>39,1</b>	<b>6,0</b>	<b>12,8</b>	<b>45,7</b>	<b>17,1</b>	<b>5,2</b>	<b>23,2</b>
Samosos	1995	16,4	2,6	82,2	13,8	8,2	71,0	18,5	-
	1996	22,1	1,2	85,0	11,8	8,7	63,3	16,7	88,5
	1998	25,0	2,5	81,7	12,8	9,8	48,8	9,2	86,2
	2000	25,7	2,7	70,1	19,6	7,1	47,6	8,4	59,4
	2002	18,1	4,4	68,1	28,6	9,7	46,1	6,6	69,4
	2004	20,8	3,0	69,8	18,9	10,0	47,1	5,6	61,1
	2006	8,1	2,7	65,0	16,3	6,2	44,6	5,5	60,3
	<b>Vidut.</b>	<b>19,5</b>	<b>2,7</b>	<b>74,6</b>	<b>17,4</b>	<b>8,5</b>	<b>52,6</b>	<b>10,1</b>	<b>60,7</b>
Visos rūšys	1995	93,5	48,3	87,5	27,4	56,0	102,0	32,2	-
	1996	90,9	45,1	89,4	27,1	61,2	89,0	25,1	117,6
	1998	72,0	57,1	91,8	27,8	50,7	65,5	15,7	120,2
	2000	92,4	38,5	76,4	32,5	49,0	60,9	11,4	94,1
	2002	88,4	38,8	71,9	43,2	51,6	59,0	8,9	90,9
	2004	79,0	31,3	74,8	27,7	67,0	55,8	7,2	81,7
	2006	53,2	33,6	72,0	25,4	44,4	55,8	6,3	82,9
	<b>Vidut.</b>	<b>81,3</b>	<b>41,8</b>	<b>80,5</b>	<b>30,2</b>	<b>54,3</b>	<b>69,7</b>	<b>15,3</b>	<b>83,9</b>

Pagal žolinių ir sumedėjusių augalų rūšių skaičių, tiek pagal jų procentinį padengimą išsiskiria 1M barelis, t.y. po plynų kirtimų iš išlikusio pomiškio savaime susiformavęs uosynas. 2006 metais čia užfiksuotos 66 žolinių ir sumedėjusių augalų rūšys, kurių bendras padengimas buvo 45,1%. Čia aptikta 14 samanų rūšių, kurios dengia 8,1% apskaitos kvadratų ploto (5.2 lent.). Dėl skirtingų atskirų metų vegetacijos periodų klimatinių sąlygų, medyno destruktijos ir pirmojo ardo nykimo, laukinės faunos (nuganymo) ir kitų veiksnių tiek rūšių skaičius, tiek ir atskirų rūšių projekcinis padengimas apskaitos kvadratuose žymiai svyruoja. Pavyzdžiui, bendras augalijos padengimas nuo 2002 metų mažėja. Tai, matyt, lemia antrojo ardo (ypač eglės) intensyvus formavimasis. Šiame barelyje paskutiniaisiais metais mažėja tiek žolinės augalijos, tiek samanų gausa. Pagrindinių žolinių augalų pirmajame augalijos arde bei samanų rūšių padengimo kaita pateikta 5.3 lentelėje. Atskirų rūšių gausos pokyčius reikėtų vertinti kaip svyravimus, susijusius su tų metų sąlygomis.

5.3 lentelė  
Pagrindinių žolių - puskrūmių ir samanų ardu augalų padengimo (%)  
kitimas 1M barelyje

Rūšis	1996	1998	2000	2002	2004	2006
<i>Aegopodium podagraria</i> L. <i>Paprastoji garšva</i>	10,5	7,6	8,4	8,8	7,4	10,4
<i>Stachys sylvatica</i> L. <i>Miškinė notra</i>	1,4	3,6	6,9	10,8	6,9	3,0
<i>Lamium galeobdolon</i> L. <i>Geltonžiedis šalmutis</i>	8,0	7,5	6,3	5,8	4,0	4,6
<i>Stellaria holostea</i> L. <i>Krūmokšninė žliūgė</i>	5,2	6,0	5,0	4,7	6,3	1,8
<i>Cirsium oleraceum</i> L. <i>Gelsvalapė usnis</i>	3,5	3,1	4,6	7,0	5,4	3,8
<i>Carex sylvatica</i> Huds. <i>Miškinė viksva</i>	2,2	2,3	2,4	1,4	0,8	1,0
<i>Carex remota</i> L. <i>Retavarpė viksva</i>	0,6	1,6	2,2	2,3	0,8	0,5
<i>Lysimachia nummularia</i> L. <i>Šliaužiančioji šilingė</i>	3,0	0,6	2,2	1,2	0,9	0,4
<i>Stellaria nemorum</i> L. <i>Miškinė žliūgė</i>	6,0	3,1	2,0	2,3	1,6	3,1
<i>Athyrium filix-femina</i> L. <i>Paprastasis blužniapartis</i>	4,0	2,0	2,0	2,0	1,5	0,0
<i>Ranunculus repens</i> L. <i>Šliaužiantysis vėdrynas</i>	0,6	0,7	1,5	0,9	0,8	0,4
<i>Filipendula ulmaria</i> L. Maxim. <i>Pelkinė vingiorykštė</i>	1,2	0,9	1,5	1,7	1,6	2,3
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. <i>Pražangialapė blužnutė</i>	1,4	0,8	1,3	0,7	0,6	0,1
<i>Oxalis acetosella</i> L. <i>Paprastasis kiškiakopūstinis</i>	1,2	1,4	1,3	1,5	1,8	1,0
<i>Urtica dioica</i> L. <i>Didžioji dilgėlė</i>	1,8	0,7	1,3	2,2	2,8	1,8
<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) <i>Vingialapė lapūnė</i>	6,8	13,1	7,0	3,6	1,9	1,1
<i>Eurhynchium angustirete</i> T.J.Kop.	4,3	4,8	5,7	5,0	3,1	1,1

Bukoji gražiasnapė						
Plagiothecium laetum Schimp. <i>Žalsvoji pažulnutė</i>	0,2	0,3	2,5	0,0	0,0	0,0
Brachythecium curtum (Lindb.) Lange et C.E.O. Jensen <i>Tikroji trumpė</i>	0,3	0,8	1,0	2,0	3,0	4,4
Plagiomnium affine (Blandow) T.J. Kop. <i>Gulščioji lapūnė</i>	1,0	1,7	0,9	1,2	1,6	0,3
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske <i>Pelkinė dygutė</i>	2,4	0,6	0,9	1,0	1,3	0,4
<b>Žolių ir krūmokšnių ardo padengimas</b>	<b>68,8</b>	<b>47,0</b>	<b>66,6</b>	<b>70,3</b>	<b>55,5</b>	<b>45,1</b>
<b>Samanų ardo padengimas</b>	<b>22,1</b>	<b>25,0</b>	<b>25,7</b>	<b>18,1</b>	<b>14,0</b>	<b>8,1</b>
<b>Bendras padengimas</b>	<b>90,9</b>	<b>81,0</b>	<b>92,4</b>	<b>88,4</b>	<b>69,5</b>	<b>53,2</b>

Intensyvaus monitoringo barelyje 2M (kiškiakopūstiniame-plačialapiame ažuolyne) augalijos apskaitos kvadratuose 2006 rasta 60 augalų rūšių (iš jų 50 – žolinių ir sumedėjusių augalų, o 10 – samanų). Nežiūrint į palyginti didelį rūšių skaičių, tiek žolių ir krūmokšnių, tiek ir samanų ardo padengimas nėra didelis – atitinkamai 30,9 ir 2,7% (5.1 ir 5.2 lent.). Barelyje gausiausiai auga paprastasis kiškiakopūstis (11,2%), paprastoji avietė (2,9%) bei baltažiedė plukė (2,3%) (5.4 lent.).

5.4 lentelė

Pagrindinių žolių - puskrūmių ir samanų ardu augalų padengimo (%)  
kitimas 2M barelyje

Rūšis	1996	1998	2000	2002	2004	2006
Anemone nemorosa L. Baltažiedė plukė	20,0	10,8	1,6	0,3	0,0	2,3
Geum urbanum L. Geltonoji žiošnagė	1,0	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8
Hepatica nobilis Garsault Triskiautė žibuoklė	0,9	1,5	1,0	1,4	0,8	0,6
Impatiens noli-tangere L. Paprastoji sprigė	0,6	1,8	1,6	0,7	3,0	1,8
Maianthemum bifolium L. F.W. Schmidt Dvilapė medutė	1,5	1,0	1,2	0,9	1,1	1,0
Moehringia trinervia L. Trigyslė smiltagraibė	0,6	1,3	1,2	0,5	0,7	0,6
Oxalis acetosella L. Paprastasis kiškiakopūstis	6,6	22,0	13,1	12,8	9,7	11,2
Rubus idaeus L. Paprastoji avietė	2,5	3,4	1,8	4,1	3,9	2,9
Rubus saxatilis L. Paprastoji katuogė	1,5	1,8	0,8	0,9	0,3	0,8
Urtica dioica L. Didžioji dilgėlė	1,0	2,0	2,6	3,4	2,1	1,2
Viola reichenbachiana Jord. ex Boreau Miškinė našlaitė	0,5	1,0	0,9	1,0	1,2	0,0
Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp. Žalioji trumpė	0,3	0,1	0,9	0,1	0,1	0,0
Plagiomnium affine (Blandow) T.J. Kop. Gulščioji lapūnė	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0
Plagiomnium undulatum (Hedw.) T.J. Kop. Vingialapė lapūnė	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4
<b>Žolių ir krūmokšnių ardo padengimas</b>	<b>43,9</b>	<b>54,6</b>	<b>36,0</b>	<b>34,4</b>	<b>28,3</b>	<b>30,9</b>
<b>Samanų ardo padengimas</b>	<b>1,2</b>	<b>2,5</b>	<b>2,7</b>	<b>3,5</b>	<b>2,9</b>	<b>2,7</b>
<b>Bendras padengimas</b>	<b>45,1</b>	<b>57,1</b>	<b>38,7</b>	<b>37,9</b>	<b>31,2</b>	<b>33,6</b>

Po sanitarinių kirtimų, o taip pat dėl šoninio efekto (po šalimais vykdyto plyno kirtimo), pagausėjo nitrofilinių augalų (paprastosios avietės, didžiosios dilgėlės bei paprastosios sprigės), tačiau ryškiai sumažėjo baltažiedės plukės gausumas.

Samanų dangoje neišryškėja rūšys dominantės.

Brukniniame pušyne 3M (Kazlų Rūdos m.u., Jūrės g-ja) augalijos dangoje vyrauja samanos. Samanų ardo padengimas 2006 metais buvo 65,0%, o atskirais stebėjimų metais jis svyravo nuo 65,0 iki 82,2% (5.2 lent.). Samanų 2006 metais rastos 7 rūšys. Daugiausia jų buvo rasta 2000 metais (13 rūšių), tačiau didesnę dalį sudarė epifitinės, ant virtėlių negausiai augančios samanos. Vyrauja šilų samanos: paprastoji šilsamanė (47,1%), purioji dvyndantė (4,4%) bei atžalinė gūžtvė (10,6%) (5.5 lent.). Žolių ir puskrūmių arde dominuoja būdingos brukniašilio rūšys – bruknė (padengimas 3,5%), mėlynė (2,3%) ir pievinis kūpolis (0,6%).

5.5 lentelė  
Pagrindinių žolių - puskrūmių ir samanų ardu augalų padengimo (%)  
kitimas 3M barelyje

Rūšis	1996	1998	2000	2002	2004	2006
<i>Convallaria majalis</i> L. <i>Paprastoji pakalmutė</i>	0,4	0,4	2,1	0,2	0,2	0,1
<i>Melampyrum pratense</i> L. <i>Pievinis kūpolis</i>	0,4	2,4	0,5	0,4	0,6	0,6
<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Mėlynė</i>	0,6	1,0	0,8	1,0	1,4	2,3
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. <i>Brukne</i>	2,1	5,6	1,8	1,8	2,6	3,5
<i>Dicranum polysetum</i> Sw. <i>Purioji dvyndantė</i>	20,0	17,5	11,8	8,2	8,2	4,4
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp. <i>Atžalinė gūžtvė</i>	1,2	2,1	4,6	4,0	10,8	10,6
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt. <i>Paprastoji šilsamanė</i>	62,5	59,8	51,7	52,6	46,4	47,1
<i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not. <i>Šilinė plunksnė</i>	1,2	2,3	2,0	3,2	4,3	2,9
<b>Žolių ir krūmokšnių ardo padengimas</b>	<b>4,4</b>	<b>10,1</b>	<b>6,2</b>	<b>3,8</b>	<b>5,0</b>	<b>7,1</b>
<b>Samanų ardo padengimas</b>	<b>85,0</b>	<b>81,7</b>	<b>70,1</b>	<b>68,1</b>	<b>69,8</b>	<b>65,0</b>
<b>Bendras padengimas</b>	<b>89,4</b>	<b>91,8</b>	<b>76,3</b>	<b>71,9</b>	<b>74,8</b>	<b>72,1</b>

Biržų girioje įkurtame intensyvaus monitoringo barelyje 4M (kiškiakopūstiniame beržyne su antruoju eglės ardu) nagrinėjamoju (1995-2006 metais) laikotarpiu žolių ir krūmokšnių ardo padengimas nežymiai svyravo (nuo 8,8 iki 15,6%), tačiau gausėjo samanų (nuo 11,5 iki 28,6%) (5.2 lent.). Augalijos dangos pokyčiai čia sietini su viršutinio ardo glaudumo didėjimu po 1995 metais atliktų atvejinių kirtimų. 2006 metais bendras žolių ir krūmokšnių ardo (pirmojo ardo) padengimas buvo 9,1%, o samanų - sumažėjo iki 16,3%. Bendras augalų rūšių skaičius 4M barelyje buvo 42 (5.1 lent.). Barelyje gausiausiai auga paprastasis kiškiakopūstis (padengimas 2,6%), paprastoji mėlynė (2,8%) (5.6 lent.). Nuo 1996 metų žymiai sumažėjo paprastosios avietės

gausumas. 2006 metais avietės dengė tik 0,4% apskaitos kvadratų ploto. Samanų dangoje dominuoja pailgoji gražiasnapė (5,0%), tikroji trumpė (4,5%) bei atžalinė gūžtvė (2,6%). Reikia pažymėti, kad didėjant antrojo eglų ardo įtakai miško paklotės formavimuisi (rūgštinantis efektas), šiame barelyje stebimas spygliuočių medynams būdingų samanų (šilsamanės, atžalinės gūžtvės bei puriosios dvyndantės), nors ir nežymus, pagausėjimas.

5.6 lentelė  
Pagrindinių žolių - puskrūmių ir samanų ardo augalų padengimo (%)  
kitimas 4M barelyje

Rūšis	1996	1998	2000	2002	2004	2006
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vil.) H.P. Fuchs <i>Smailialapis papartis</i>	1,3	1,5	1,4	1,0	1,0	1,0
<i>Maianthemum bifolium</i> L. F.W. Schmidt <i>Dvilapė medutė</i>	0,6	0,5	0,8	0,8	0,5	0,5
<i>Oxalis acetosella</i> L. <i>Paprastasis kiškiakopūstis</i>	5,8	4,9	4,6	4,1	3,4	2,6
<i>Rubus idaeus</i> L. <i>Paprastoji avietė</i>	3,7	3,6	1,7	2,2	0,6	0,4
<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Mėlynė</i>	1,4	2,0	2,8	2,8	2,2	2,8
<i>Brachythecium curtum</i> (Lindb.) Lange et C.E.O. Jensen <i>Tikroji trumpė</i>	6,3	1,3	2,5	10,2	5,2	4,5
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw. <i>Šakotoji dvyndantė</i>	0,3	0,3	1,2	0,6	0,6	0,4
<i>Eurhynchium angustirete</i> T.J.Kop. <i>Bukoji gražiasnapė</i>	2,8	5,5	4,0	4,2	5,6	5,0
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp. <i>Atžalinė gūžtvė</i>	1,2	0,9	1,4	3,14	2,9	3,6
<b>Žolių ir krūmokšnių ardo padengimas</b>	<b>15,6</b>	<b>14,4</b>	<b>13,0</b>	<b>14,6</b>	<b>8,8</b>	<b>9,1</b>
<b>Samanų ardo padengimas</b>	<b>11,5</b>	<b>12,8</b>	<b>20,0</b>	<b>28,6</b>	<b>19,6</b>	<b>16,3</b>
<b>Bendras padengimas</b>	<b>27,1</b>	<b>27,8</b>	<b>33,0</b>	<b>43,2</b>	<b>28,4</b>	<b>25,4</b>

Intensyvaus monitoringo barelyje 5M tiek augalų rūšių skaičius, tiek ir jų projekcinis padengimas nagrinėjamoju laikotarpiu buvo palyginti stabilus (5.1-5.2 lent.). 2006 metų apskaitos metu rasta 31 skirtinga žolių ir puskrūmių bei 12 samanų rūšių, kurių projekcinis padengimas buvo atitinkamai 38,2 ir 6,2%. Žolinėje dangoje gausiausiai auga paprastasis kiškiakopūstis (14,8%), daugiametis laiškėnis (3,1%) bei geltonžiedis šalmutis (3,2%) (5.7 lent.). Paskutiniaisiais metais čia pagausėjo paprastosios sprigės (2004 metais projekcinis padengimas buvo 4,4%, o 2006 m. – 4,2%). Samanų dangoje gausiausia tikroji trumpė (3,9%), kiparisinė patisa (0,8%) bei bukoji gražiasnapė (0,4%).

Mėlyniniame-kiškiakopūstiniame pušyne (6M) 2006 metais užfiksuota 20 žolinių bei sumedėjusių bei 16 samanų rūšių (5.1 lent.), kurių projekcinis padengimas buvo atitinkamai 11,2 ir 44,6% (5.2 lent.). Augalijos dangoje vyrauja paprastoji mėlynė (7,5%), dvilapė medutė (1,2%), paprastasis kiškiakopūstis (0,6%) bei šilų samanos - atžalinė gūžtvė (21,2%) ir paprastoji šilsamanė

(14,2%) (5.8 lent.). Per visą stebėjimų laikotarpį tendencingai mažėjo žolių ir puskrūmių bei samanų ardu projekcinis padengimas, parodantis šių ardu augalų gausumo pokyčius. Žolių ardo padengimas mažėjo nuo 31% (1995 metais) iki 8,7% (2004), o samanų – nuo 63,3% iki 44,6 (2006) (5.2 lent.).

5.7 lentelė

Pagrindinių žolių - puskrūmių ir samanų ardu augalų padengimo (%)  
kitimas 5M barelyje

Rūšis	1996	1998	2000	2002	2004	2006
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vil.) H.P. Fuchs <i>Smailialapis papartis</i>	2,6	2,5	2,3	3,2	1,9	2,4
<i>Lamium galeobdolon</i> L. <i>Geltonžiedis šalmutis</i>	0,9	4,0	4,6	3,8	4,1	3,2
<i>Geranium robertianum</i> L. <i>Raudonstiebis snaputis</i>	3,5	3,6	2,0	0,8	2,6	0,5
<i>Impatiens noli-tangere</i> L. <i>Paprastoji sprigė</i>	3,4	1,6	0,5	1,2	4,4	4,2
<i>Maianthemum bifolium</i> L. <i>Dvilapė medutė</i>	0,4	0,1	0,5	0,4	0,2	0,2
<i>Mercurialis perennis</i> L. <i>Daugiametis laiškėnis</i>	1,9	2,9	6,0	8,1	2,6	3,1
<i>Oxalis acetosella</i> L. <i>Paprastasis kiškiakopūstis</i>	29,4	17,6	15,0	13,3	9,3	14,8
<i>Urtica dioica</i> L. <i>Didžioji dilgėlė</i>	0,4	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5
<i>Brachythecium curtum</i> Lange et C.E.O. Jensen <i>Tikroji trumpė</i>	5,4	0,5	2,6	5,2	4,6	3,9
<i>Eurhynchium angustirete</i> T.J.Kop. <i>Bukoji gražiasnapė</i>	0,7	4,2	0,8	0,4	0,5	0,4
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw. <i>Kiparisinė patisa</i>	2,3	0,4	0,4	0,7	1,4	0,8
<i>Plagiothecium laetum</i> Schimp. <i>Žalsvoji pažulnutė</i>	0,1	1,2	1,1	1,2	1,1	0,4
<b>Žolių ir krūmokšnių ardo padengimas</b>	<b>52,5</b>	<b>40,9</b>	<b>41,9</b>	<b>41,9</b>	<b>57,0</b>	<b>38,2</b>
<b>Samanų ardo padengimas</b>	<b>8,7</b>	<b>9,8</b>	<b>7,1</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>6,2</b>
<b>Bendras padengimas</b>	<b>61,2</b>	<b>50,7</b>	<b>49,0</b>	<b>51,6</b>	<b>67,0</b>	<b>44,4</b>

Skurdžiausia augalijos danga 7M barelyje, įkurtame nusausingoje pelkinėje augavietėje formuojamame beržyne su antruoju eglės ardu. Šiame barelyje rastos tik 6 žolinių bei sumedėjusių ir 10 samanų rūšių (5.1 lent.). Vyrauja bruknė (padengimas - 0,08%) bei tikroji trumpė (1,4%). Beje, keičiantis apšvietimui po atvejinių kirtimų, per paskutinius 4 metus jų padengimas sumažėjo daugiau nei 4 kartus (5.9 lent.).

5.8 lentelė

Pagrindinių žolių - puskrūmių ir samanų ardu augalų padengimo (%)  
kitimas 6M barelyje

Rūšis	1996	1998	2000	2002	2004	2006
<i>Convallaria majalis</i> L. <i>Paprastoji pakalnutė</i>	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1
<i>Maianthemum bifolium</i> L. <i>Dvilapė medutė</i>	5,3	3,4	1,8	1,5	1,2	1,2
<i>Oxalis acetosella</i> L. <i>Paprastasis kiškiakopūstis</i>	5,2	1,8	1,5	0,9	0,8	0,6
<i>Trientalis europaea</i> L. <i>Miškinė septynikė</i>	1,4	1,0	0,6	0,6	0,4	0,6
<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Mėlynė</i>	8,6	6,7	6,9	4,8	5,2	7,5
<i>Brachythecium curtum</i> (Lindb.) Lange et C.E.O. Jensen <i>Tikroji trumpė</i>	1,7	4,1	2,6	5,5	3,5	2,7
<i>Eurhynchium angustirete</i> T.J.Kop.. <i>Bukoji gražiasnapė</i>	5,3	7,6	1,2	4,4	4,1	3,8
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp. <i>Atžalinė gūžtvė</i>	17,1	15,9	18,3	20,2	17,9	21,2
<i>Plagiomnium affine</i> (Blandow) T.J. Kop. <i>Gulsčioji lapūnė</i>	7,4	7,3	4,2	2,8	5,0	1,3
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt. <i>Paprastoji šilsamanė</i>	19,8	10,0	11,6	11,8	15,0	14,2
<b>Žolių ir krūmokšnių ardo padengimas</b>	<b>25,7</b>	<b>16,7</b>	<b>13,0</b>	<b>12,9</b>	<b>8,7</b>	<b>11,2</b>
<b>Samanų ardo padengimas</b>	<b>63,3</b>	<b>48,8</b>	<b>48,0</b>	<b>46,1</b>	<b>47,1</b>	<b>44,6</b>
<b>Bendras padengimas</b>	<b>89,0</b>	<b>65,5</b>	<b>61,0</b>	<b>59,0</b>	<b>55,8</b>	<b>55,8</b>

5.9 lentelė

Pagrindinių žolių - puskrūmių ir samanų ardu augalų padengimo (%)  
kitimas 7M barelyje

Rūšis	1996	1998	2000	2002	2004	2006
<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Mėlynė</i>	7,0	5,1	2,5	1,9	1,5	0,04
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. <i>Bruknė</i>	0,5	0,4	0,1	0,2	0,04	0,08
<i>Brachythecium curtum</i> (Lindb.) Lange et C.E.O. Jensen <i>Tikroji trumpė</i>	0,7	0,2	1,4	2,0	1,4	1,4
<i>Eurhynchium angustirete</i> (Both.) T.J.Kop. <i>Purioji gražiasnapė</i>	0,3	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp. <i>Atžalinė gūžtvė</i>	1,9	1,4	1,1	0,8	0,7	1,2
<i>Plagiomnium affine</i> (Blandow) T.J. Kop. <i>Gulsčioji lapūnė</i>	0,1	0,1	0,1	0,0	0,04	0,0
<i>Plagiothecium laetum</i> Schimp. <i>Žalsvoji pažulnutė</i>	2,2	1,3	0,8	1,0	1,0	0,04
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt. <i>Paprastoji šilsamanė</i>	8,4	4,3	3,2	1,8	1,5	0,08
<b>Žolių ir krūmokšnių ardo padengimas</b>	<b>8,4</b>	<b>6,5</b>	<b>3,0</b>	<b>2,4</b>	<b>1,6</b>	<b>0,8</b>
<b>Samanų ardo padengimas</b>	<b>16,7</b>	<b>9,2</b>	<b>8,4</b>	<b>6,6</b>	<b>5,6</b>	<b>5,5</b>
<b>Bendras padengimas</b>	<b>25,1</b>	<b>15,7</b>	<b>11,4</b>	<b>8,9</b>	<b>7,2</b>	<b>6,3</b>

Tipiškame Pietų Lietuvos brukniniame pušyne (8M barelis) iš viso 2006 metais rasta 38 augalų rūšys (iš jų 22 žolinių bei sumedėjusių augalų), kurių bendras projekcinis padengimas 82,9% (22,6% - žolių bei krūmokšnių arde). Reikia pažymėti, kad jau nuo 2000 metų čia gausėja žolinių ir sumedėjusių augalų rūšių skaičius. Daugiausiai išplitusi lanksčioji šluotsmilgė (8,1%) bei paprastoji bruknė (6,3%) (5.10 lentelė). Samanų dangoje vyrauja tipiškos šilų samanų – atžalinė gūžtvė (22,5%), paprastoji šilsamanė (17,9%) bei purioji dvyndantė (17,7%).

5.10 lentelė  
Pagrindinių žolių - puskrūmių ir samanų ardu augalų padengimo (%)  
kitimas 8M barelyje

Rūšis	1996	1998	2000	2002	2004	2006
<i>Calamagrostis epigeios</i> L. <i>Smiltyninis lendrūnas</i>	1,8	1,0	0,5	0,3	0,4	0,3
<i>Calluna vulgaris</i> L. <i>Šilinis viržis</i>	3,2	2,8	2,2	2,0	1,0	1,3
<i>Deschampsia flexuosa</i> L. <i>Lanksčioji šluotsmilgė</i>	3,4	4,6	9,6	4,7	5,3	8,1
<i>Festuca ovina</i> L. <i>Avinis eraičinas</i>	0,4	0,5	1,0	0,04	0,1	0,4
<i>Lycopodium clavatum</i> L. <i>Pataisas šarkakojis</i>	0,7	0,5	9,1	0,1	0,1	0,0
<i>Melampyrum pratense</i> L. <i>Pievinis kūpolis</i>	1,0	0,4	0,7	0,5	1,8	0,8
<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Mėlynė</i>	0,7	1,9	0,8	2,1	2,0	2,8
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. <i>Bruknė</i>	17,6	21,4	7,4	11,2	8,8	6,3
<i>Dicranum polysetum</i> Sw. <i>Purioji dvyndantė</i>	20,3	22,3	14,4	20,4	17,5	17,7
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp. <i>Atžalinė gūžtvė</i>	13,3	17,7	19,0	20,3	24,8	22,5
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt. <i>Paprastoji šilsamanė</i>	54,0	44,3	24,7	27,4	17,2	17,9
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw. <i>Smiltyninis gegužlinis</i>	0,1	1,6	0,6	0,4	0,4	0,4
<i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not. <i>Šilinė plunksnė</i>	0,3	0,1	0,3	0,8	0,9	1,6
<b>Žolių ir krūmokšnių ardo padengimas</b>	<b>29,0</b>	<b>34,0</b>	<b>34,7</b>	<b>21,5</b>	<b>22,6</b>	<b>22,6</b>
<b>Samanų ardo padengimas</b>	<b>88,6</b>	<b>86,2</b>	<b>59,4</b>	<b>69,4</b>	<b>61,1</b>	<b>60,3</b>
<b>Bendras padengimas</b>	<b>117,6</b>	<b>120,2</b>	<b>94,1</b>	<b>90,9</b>	<b>81,7</b>	<b>82,9</b>

2006 metų augalijos apskaitos duomenys neparodė ryškių fitocenozės pokyčių. Atskiruose bareliuose nustatyti pakitimai sietini su medyno būklės arba klimatinių sąlygų pokyčiais.

Intensyvaus monitoringo koordinacinio instituto (FIMCI) ataskaitoje pateikti tyrimų rezultatų apibendrinti duomenys rodo (de Wries et al., 2003), kad vidutiniai Elenbergo (Ellenberg et al., 1991) fitoindikacinės skalės balai atspindi aplinkos sąlygas ir yra panaudotini ilgalaikiai miško ekosistemų būklės indikacijai.

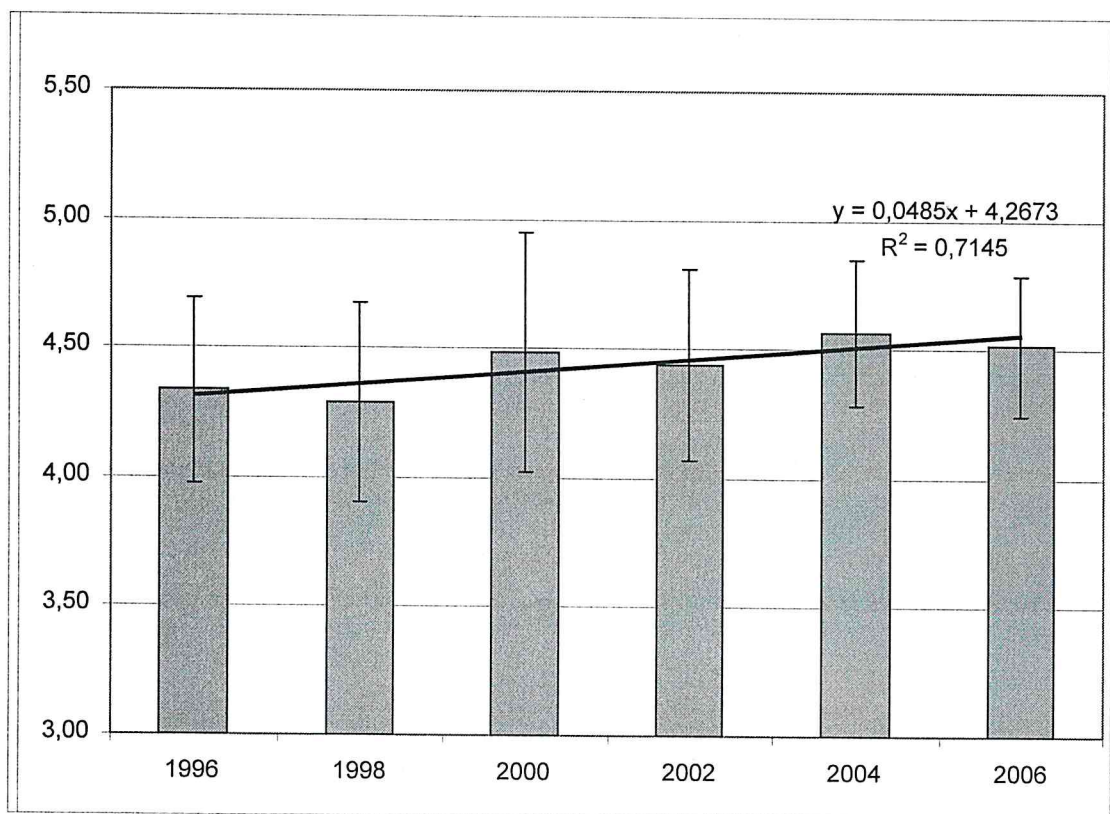
Tyrimai, skirti konkrečioje vietoje išmatuotų ekologinių veiksnių intensyvumo ir ekologinių skalių palyginimui (Badeau, 1998; Dzwonko, 2001; Wamelink et al., 2002 ir kt.) rodo, kad koreliacijos koeficientai tarp išmatuotų ekologinių veiksnių reikšmių ir įvertintų augalų ekologinių skalių balų dažniausiai kinta 0,5-0,8 ribose. Panašūs rezultatai gauti ir tiriant Lietuvos intensyvaus monitoringo barelius (LMI, 1998).

Šių metų ataskaitoje pabandyta įvertinti aplinkos veiksnių kitimo tendencijas 1996-2006 metais pagal Elenbergo ekologinės skalės balus II lygio miškų monitoringo bareliuose. Vertinant ekologinių veiksnių pokyčius, naudojome vidutinį svertinį fitocenozės atitinkamo ekologinio veiksnio (EL – šviesos, EF – drėgnumo, EN – azoto kiekio dirvožemyje bei ER – dirvožemio rūgštumo) indeksą:

$$E_f = \sum \frac{N_i * p_i}{P},$$

kur  $N_i$  – i-tosios rūšies veiksnio ekologinės skalės balas (Ellenberg et al., 1991),  $p_i$  – i-tosios rūšies gausumas (projekcinis padengimas),  $P$  – bendras viso ardo rūšių projekcinis padengimas. Įvertinimas atliktas žolių ir krūmokšnių ardo (1 ardo pagal miškų monitoringo metodiką) augalijai.

Tyrimo rezultatai rodo, kad vidutiniškai augalijos šviesiamėgiškumas padidėjo nuo 4,14 iki 4,51 balo ( $R^2=0,71$ ) (5.1 pav.).



5.1 pav. Vidutinių svertinių Elenbergo ekologinės skalės šviesiamėgiškumo balų (EL) kaita intensyvaus monitoringo bareliuose

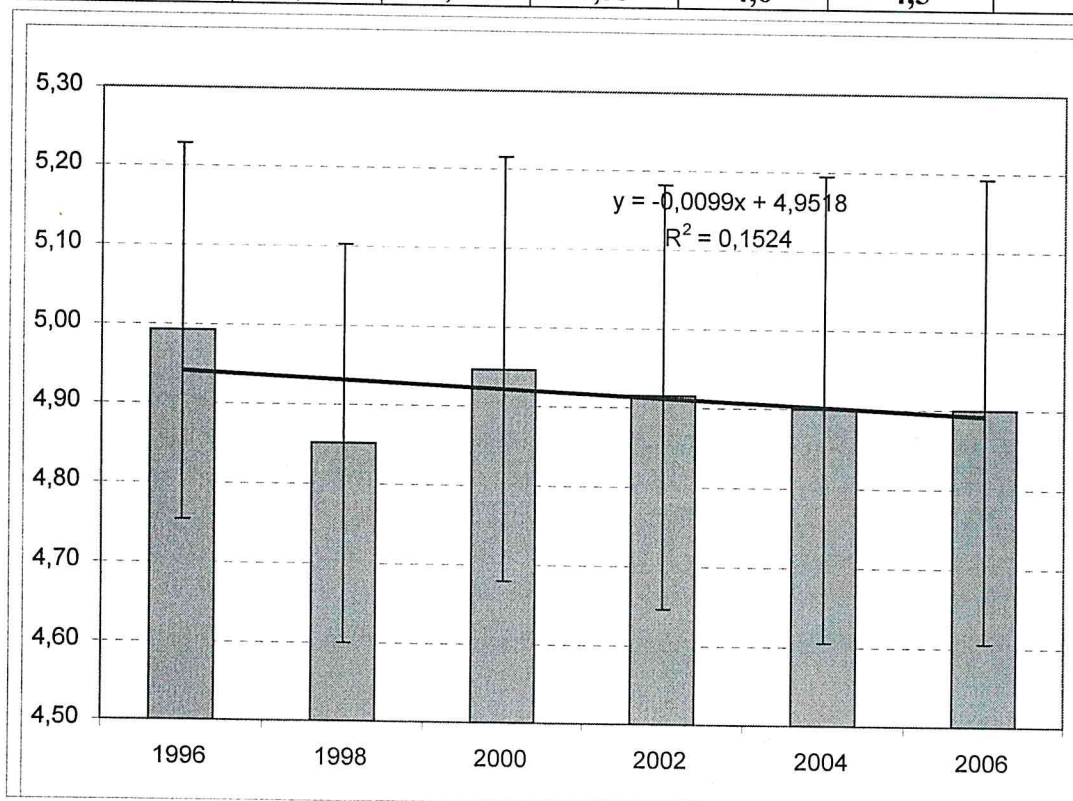
Tai atspindi medžių būklės pablogėjimą arba medynų išsiretinimą, o tuo pačiu ir lajų praleidžiamos šviesos intensyvumo padidėjimą atskiruose tyrimo bareliuose (5.12 lent.). Labiausiai žolių ir krūmokšnių ardo šviesiamėgiškumas padidėjo 5M bei 1M bareliuose (5.12 lent.). Tiesa, paskutiniaisiais metais dėl besiformuojančio II eglės ardo 1M barelyje EL ėmė mažėti.

Analizuojant vidutinius svertinius dirvožemio drėgnumo balus (EF), ryškesnių tendencijų nenustatyta (5.2 pav., 5.13 lent.). Tiek vidutiniai visiems bareliams, tiek ir atskirų barelių duomenys svyruoja priklausomai nuo metų klimatinių sąlygų, tačiau gauti rezultatai rodo nežymią augaviečių drėgnumo didėjimo ( $R^2=0,15$ ) tendenciją.

5.12 lentelė

Vidutiniai svertiniai Elenbergo ekologinės skalės  
šviesiamėgiškumo balai 1996-2006 metais

Barelį Nr.	Vidutinis svertinis balas						Koreliacijos koeficientas(r)
	1996	1998	2000	2002	2004	2006	
1M	4,34	4,28	4,60	4,63	5,0	4,6	0,7
2M	3,84	2,81	3,01	3,15	3,5	3,5	0,1
3M	5,04	5,19	5,31	5,38	5,2	5,2	0,3
4M	4,03	4,04	3,66	3,76	3,4	3,4	-0,9
5M	2,64	2,88	3,04	3,15	4,4	4,4	0,9
6M	3,79	4,15	4,30	4,41	4,3	4,3	0,8
7M	5,03	5,00	5,00	5,00	5,1	5,1	0,5
8M	5,96	5,94	6,95	6,04	5,6	5,6	-0,4
<b>Vid.</b>	<b>4,14</b>	<b>4,50</b>	<b>4,50</b>	<b>4,53</b>	<b>4,6</b>	<b>4,5</b>	<b>0,3</b>



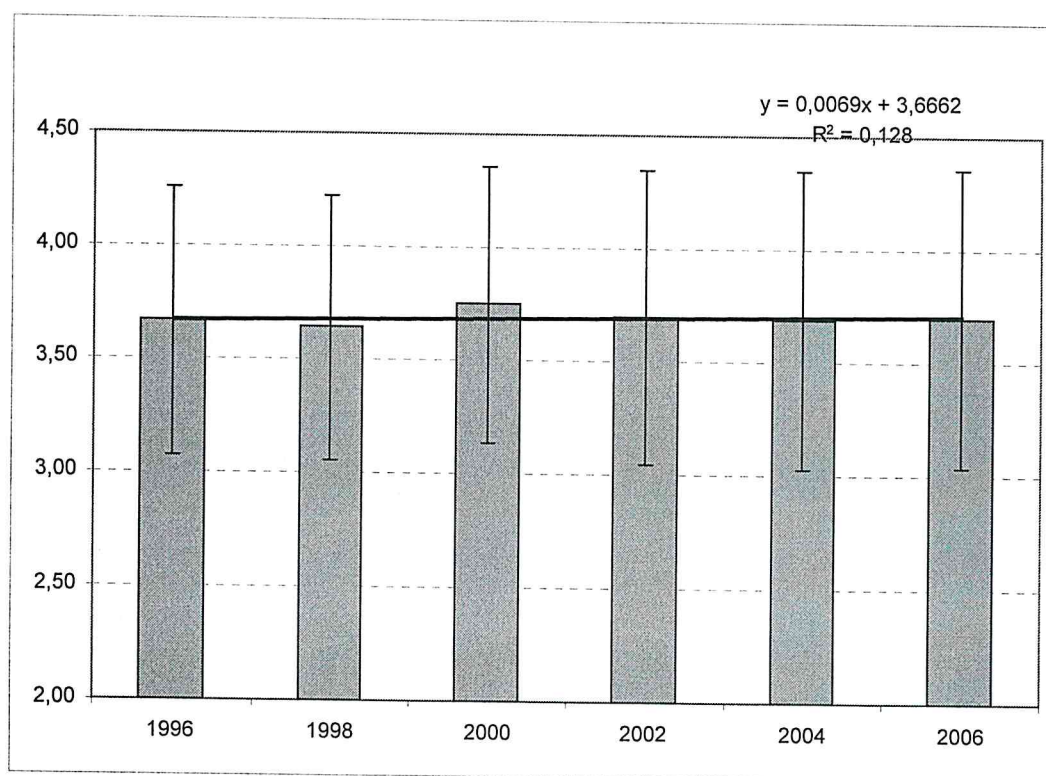
5.2 pav. Vidutinių svertinių Elenbergo ekologinės skalės dirvožemio drėgnumo balo (EF) kaita visuose IMB

1996-2006 metais vidutiniškai visuose intensyvaus monitoringo bareliuose stebimas (pagal fitoindikacinę balų kaitą) dirvožemio rūgštumo (ER) sumažėjimas. Tiesa, vidutinis svertinis ER balas pakito tik 0,1 balo ( $R^2=0,13$ ) (5.3 pav.), o tendencijos, nustatytos atskiruose IMB žymiai skiriasi (r kinta nuo -0,9 iki 0,9). Galima pastebėti dirvožemio rūgštumo didėjimo spygliuočių medynuose (3M, 4M, 6M) bei mažėjimo lapuotynuose (1M, 5M) tendencijas (5.14 lent.).

5.13 lentelė

Vidutiniai svertiniai Elenbergo ekologinės skalės dirvožemio drėgnumo balai 1996-2006 metais

Barelis Nr.	Vidutinis svertinis balas						Koreliacijos koeficientas(r)
	1996	1998	2000	2002	2004	2006	
1M	6,15	6,02	6,37	6,27	6,3	6,3	0,6
2M	5,19	5,24	5,34	5,38	5,4	5,4	1,0
3M	5,06	4,03	4,08	4,12	4,1	4,1	-0,6
4M	5,07	5,06	5,08	5,08	5,0	5,0	-0,6
5M	5,27	5,25	5,16	5,25	5,5	5,5	0,7
6M	5,03	5,01	4,95	4,90	4,9	4,9	-0,9
7M	4,00	4,00	4,00	4,00	4,0	4,0	0,0
8M	4,16	4,20	4,59	4,32	4,0	4,0	-0,4
<b>Vid.</b>	<b>4,97</b>	<b>4,84</b>	<b>4,93</b>	<b>4,90</b>	<b>4,9</b>	<b>4,9</b>	<b>-0,03</b>



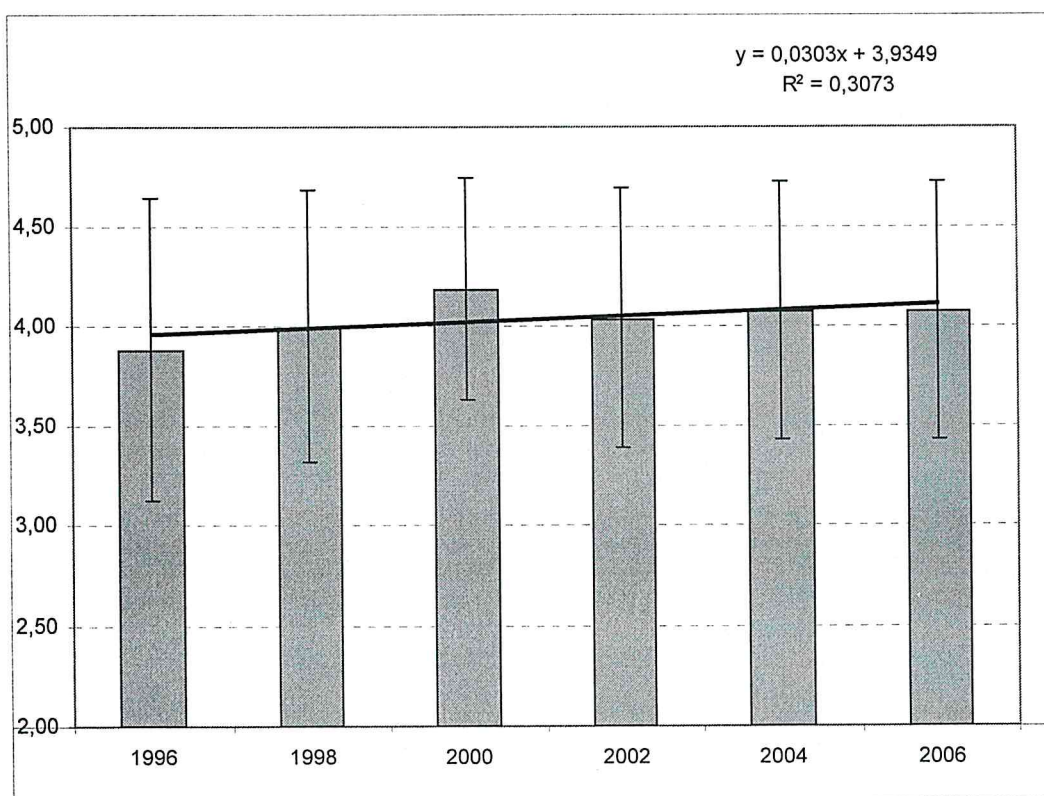
5.3 pav. Vidutinio svertinio dirvožemio rūgštumo (ER) balo kaita intensyvaus monitoringo bareliuose

Viena iš aktualiausių aplinkos taršos problemų Europoje dabartiniu metu yra azoto junginiai. Miško ekosistemas jie dažniausiai paveikia per teršalų iškritas (depozicijas), tuo praturtindami miško dirvožemius azoto junginiais. Intensyvaus monitoringo barelių augalijos nitrofilškumo pokyčiai pateikti 5.4 paveikslėlyje. Matome, kad vidutiniškai visuose IMB bareliuose ( $R^2=0,31$ ) vidutinis svertinis Elenbergo ekologinės skalės nitrofilškumo (EN) balas didėja. Atskiruose IMB šie pokyčiai yra ryškesni (5.15 lent.), tačiau tai dar neduoda pagrindo tvirtinti apie esminę Lietuvos miško ekosistemų eutrofikaciją. Dalis šių pokyčių yra, matyt, atsitiktinio pobūdžio, tačiau gilesnė analizė bei ilgesnės duomenų sekos sudaro galimybę detaliau analizuoti miško ekosistemų būklės pokyčius, panaudojant fitoindikacinius metodus.

5.14 lentelė

Vidutinių svertinių dirvožemio rūgštumo balų kaita 1996-2006 metais

Barelįo Nr.	Vidutinis svertinis balas						Koreliacijos koeficientas(r)
	1996	1998	2000	2002	2004	2006	
1M	6,52	6,45	6,63	6,65	6,6	6,6	0,6
2M	5,30	4,92	5,00	5,14	5,2	5,2	0,2
3M	2,23	2,27	2,16	2,10	2,1	2,1	-0,8
4M	6,38	3,61	3,45	3,48	3,4	3,4	-0,9
5M	4,64	5,03	5,46	5,61	5,7	5,7	0,9
6M	2,93	2,75	2,60	2,49	2,5	2,5	-0,9
7M	2,00	2,00	2,00	2,00	2,0	2,0	0,0
8M	2,05	2,09	2,69	2,12	2,0	2,1	-0,2
<b>Vid.</b>	<b>3,80</b>	<b>3,85</b>	<b>3,96</b>	<b>3,93</b>	<b>3,9</b>	<b>3,7</b>	<b>-0,1</b>



5.4 pav. Vidutinių svertinių Elenbergo skalės nitrofilškumo (EN) balų kaita intensyvaus monitoringo bareliuose

5.15 lentelė

Vidutiniai svartiniai nitrofiliškumo balų kaita 1996-2006 metais

Barelis Nr.	Vidutinis svartinis balas						Koreliacijos koeficientas(r)
	1996	1998	2000	2002	2004	2006	
1M	6,17	5,93	6,06	6,11	6,2	6,2	0,6
2M	5,82	5,97	5,88	5,95	6,0	6,0	0,8
3M	1,40	1,58	2,55	2,09	1,8	1,8	0,3
4M	5,20	5,04	4,66	4,79	4,6	4,6	-0,9
5M	5,85	5,83	5,77	5,82	5,9	5,9	0,4
6M	3,68	3,37	3,35	3,16	3,3	3,3	-0,7
7M	1,33	2,77	2,91	2,84	2,9	3,0	0,7
8M	1,57	1,49	2,32	1,52	1,9	2,0	0,4
<b>Vid.</b>	<b>4,05</b>	<b>4,12</b>	<b>4,29</b>	<b>4,15</b>	<b>4,2</b>	<b>4,1</b>	<b>0,2</b>

## 6. TERŠALŲ IŠKRITOS (DEPOZICIJOS)

Teršalų iškritų atviroje vietoje ir po lajomis tyrimai II lygio miškų monitoringe sudaro atskirą stebėjimų bloką (UN/ECE, 1998). Europoje iškritų matavimai atliekami 30 valstybių, 513 barelių (De Vries et al., 2003). Tam tikslui periodiškai (Lietuvoje kartą per mėnesį) surenkami atmosferos krituliai (atviroje vietoje) bei polajiniai krituliai ir atliekama jų cheminė analizė.

Į atmosferą patekę teršalai (cheminės medžiagos) dėl nuolatinio oro masių judėjimo ir turbulencijos išsisklaido, transformuojasi (susidaro nauji junginiai) ir su krituliais (šlapios iškritos) arba tiesiogiai (sausos iškritos) vėl nusėda ant žemės paviršiaus. Kritulių cheminė analizė įgalina ne tik nustatyti teršalų iškritų kiekius (depozicijas), bet ir įvertinti atmosferos taršą. Vertinant miško ekosistemų vaidmenį sulaukiant oro taršą, naudojami atviro tipo rinktuvai. Jų duomenys leidžia įvertinti bendrą teršalų kiekį miške (*throughfall*). Visų pirma, ant medžių lapų nusėda didesnis nei atviroje vietoje sausų iškritų kiekis, dėl to krituliams praeinant per medžių lajas jos nuplaunamos, pakinta jų kiekis ir cheminė sudėtis, o tuo pačiu ir teršalų srautai į miško paklotę. Po medžių lajomis kritulių paprastai būna apie 20-30% mažiau nei atviroje vietoje. Dalis sulaukytų kritulių įsisavinama per lapus, kita – išgaruoja (Šopauskienė ir kt., 2001). Skirtumas tarp teršalų iškritų atviroje vietoje ir miške parodo miško ekosistemų vaidmenį "valant" atmosferą.

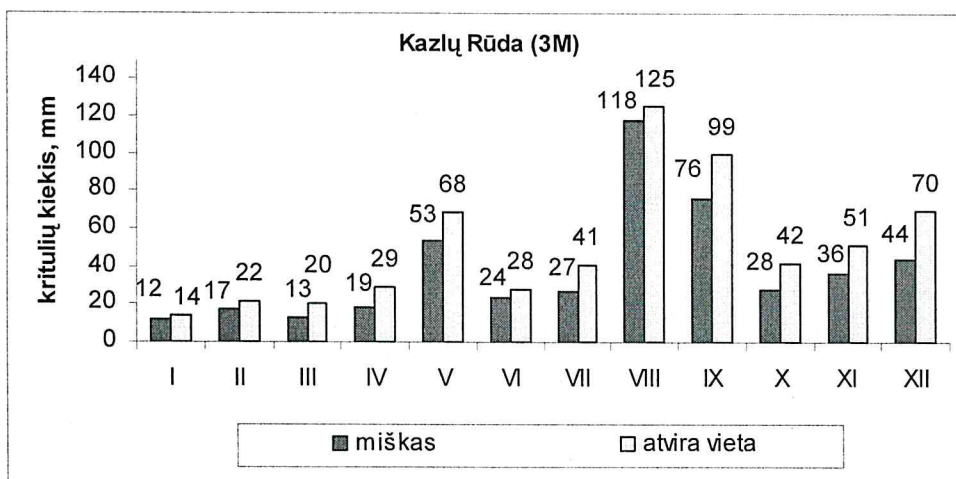
Intensyvaus monitoringo barelyje 6M 1999 m. sukonstruota polajinių kritulių surinkimo įranga (16 rinktuvų). Suminėms iškritoms nustatyti už 300 m esančioje kirtavietėje įrengti 2 tokios pat konstrukcijos rinktuvai. 2005 m. pradžioje analogiškos konstrukcijos rinktuvai buvo instaliuoti ir 3M barelyje: 16 rinktuvų po lajomis ir 2 rinktuvai atviroje vietoje (kirtavietėje) (6.1 pav.)..



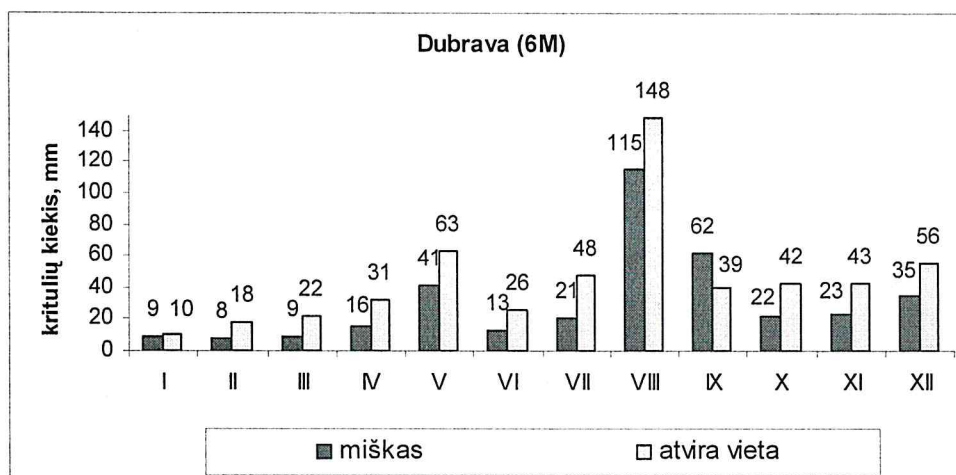
6.1 pav. Polajinių kritulių ir nuokritų rinktuvai 3M barelyje.

Kritulių surinkimas ir analizė, vadovaujantis ES patvirtinta metodika (UN/ECE, 1998) bei jos pagrindu Lietuvos miškų institute parengtomis rekomendacijomis (LMI, 1999), vykdomas nuo 1999 metų vidurio. Atviros vietos ir polajiniuose krituliuose nustatomi šie privalomi rodikliai: kalio, natrio, chloro, kalcio, amonio, nitratinio azoto, sieros koncentracijos, kritulių laidumas, pH. Cheminės analizės atliekamos Fizikos instituto Atmosferos užterštumo tyrimo sektoriaus laboratorijoje (vad. dr. D. Šopauskienė), keletą kartų dalyvavusioje ICP-Forests organizuotose interkalibracijose.

3M barelyje 2006 m. po lajomis kritulių pateko 76,6% atviroje vietoje iškritusio kritulių kiekio, o 6M barelyje – tik 68,4%. 2005 m. atitinkamai buvo 84,2% ir 63,4%. Atviros vietos ir polajinių kritulių kiekio abiejuose bareliuose kitimas pateiktas 6.2 ir 6.3 paveiksluose.



6.2 pav. Kritulių kiekio kitimas atviroje vietoje (kirtavietėje) ir 3M barelyje (po lajomis) 2006 m.



6.3 pav. Kritulių kiekio kitimas atviroje vietoje (kirtavietėje) ir 6M barelyje (po lajomis) 2006 m.

Iš viso 2006 metais 600 m atstumu nuo 3M barelio esančioje kirtavietėje iškrito 608 mm, o po 3M barelio lajomis - 466 mm kritulių, 6M barelyje atitinkamai 545 ir 373 mm. Kritulių cheminių analizių rezultatai pateikti 6.1 ir 6.2 lentelėse.

6.1 lentelė

Polajinių (M) ir atmosferos (A) kritulių cheminės analizės rezultatai 3M barelyje 2006 m.

Data	Tyrimų vieta	Cheminės analizės rodiklis												
		H <sup>+</sup> , µkv./l	Laidumas, µS/cm	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -S, mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N, mg/l	Cl <sup>-</sup> , mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N, mg/l	Na <sup>+</sup> , mg/l	K <sup>+</sup> , mg/l	Ca <sup>2+</sup> , mg/l	pH
2006.01.03	M	3,47	152,0	22,50	7,51	16,72	3,78	4,43	4,25	3,30	2,70	4,55	4,60	5,46
	A	1,38	13,6	3,03	1,01	2,94	0,66	1,12	0,91	0,70	0,80	0,37	1,40	5,86
2006.02.01	M	3,98	48,0	6,71	2,24	5,32	1,20	1,64	1,33	1,03	1,39	0,55	3,40	5,40
	A	0,68	29,0	3,73	1,24	3,25	0,73	1,03	1,02	0,79	0,95	0,35	1,90	6,17
2006.03.03	M	0,32	63,0	8,37	2,79	9,48	2,14	4,32	3,01	2,34	1,45	6,30	1,20	6,49
	A	0,30	35,0	3,87	1,29	3,93	0,89	1,31	5,08	3,94	1,15	2,35	0,50	6,52
2006.04.03	M	9,33	74,0	11,86	3,96	16,64	3,76	3,44	1,44	1,11	1,40	2,60	2,80	5,03
	A	13,18	30,0	2,87	0,96	7,76	1,75	1,03	0,70	0,54	0,70	0,43	1,40	4,88
2006.05.02	M	28,84	62,0	5,79	1,93	12,51	2,83	2,07	1,18	0,92	0,80	1,80	3,11	4,54
	A	56,23	62,0	4,53	1,51	14,00	3,16	1,08	1,56	1,21	0,60	0,80	1,98	4,25
2006.06.02	M	33,11	48,0	3,60	1,20	11,09	2,50	1,02	0,98	0,76	0,40	3,10	0,98	4,48
	A	14,13	27,5	1,86	0,62	7,69	1,74	0,27	0,76	0,59	0,28	1,05	0,60	4,85
2006.07.01	M	1,05	58,0	5,02	1,68	5,31	1,20	1,28	2,44	1,90	0,22	7,40	0,31	5,98
	A	6,31	26,0	1,77	0,59	7,57	1,71	0,59	0,18	0,14	0,50	1,54	1,62	5,20
2006.08.02	M	3,98	52,0	3,57	1,19	5,99	1,35	1,25	1,59	1,24	0,13	4,80	0,11	5,40
	A	6,31	34,0	2,76	0,92	8,34	1,88	0,60	1,31	1,02	0,38	0,87	1,42	5,20
2006.08.22	M	1,05	28,2	2,26	0,76	2,37	0,54	1,14	1,56	1,21	0,11	1,63	0,30	5,98
	A	1,91	14,7	1,73	0,58	1,81	0,41	0,97	1,43	1,11	0,18	0,05	0,05	5,72
2006.09.01	M	1,15	19,0	1,73	0,58	1,60	0,36	1,55	1,18	0,91	0,31	1,51	0,30	5,94
	A	1,07	14,5	1,53	0,51	2,06	0,47	1,13	1,26	0,98	0,30	0,32	0,54	5,97
2006.10.04	M	3,80	25,5	1,77	0,59	3,81	0,86	0,56	0,58	0,45	0,34	2,20	0,18	5,42
	A	21,88	24,2	1,61	0,54	3,50	0,79	0,45	0,56	0,44	0,32	0,50	0,46	4,66
<b>M (vidutiniškai)</b>		<b>8,2</b>	<b>57,2</b>	<b>6,7</b>	<b>2,2</b>	<b>8,3</b>	<b>1,9</b>	<b>2,1</b>	<b>1,8</b>	<b>1,4</b>	<b>0,8</b>	<b>3,3</b>	<b>1,6</b>	
<b>A (vidutiniškai)</b>		<b>11,2</b>	<b>28,2</b>	<b>2,7</b>	<b>0,9</b>	<b>5,7</b>	<b>1,3</b>	<b>0,9</b>	<b>1,3</b>	<b>1,0</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1,1</b>	

## 6.2 lentelė

Polajinių (M) ir atmosferos (A) kritulių cheminės analizės rezultatai 6M barelyje 2006 m.

Data	Tyrimų vieta	Cheminės analizės rodiklis												
		H <sup>+</sup> , μekv./l	Laidumas, μS/cm	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2--S</sup> , mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-N</sup> , mg/l	Cl <sup>-</sup> , mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+-N</sup> , mg/l	Na <sup>+</sup> , mg/l	K <sup>+</sup> , mg/l	Ca <sup>2+</sup> , mg/l	pH
2006.01.03	M	2,24	44,0	7,15	2,39	7,29	1,65	2,16	1,05	0,81	0,93	1,59	2,70	5,65
	A	2,51	12,2	2,61	0,87	3,14	0,71	0,69	0,79	0,62	0,70	0,21	1,00	5,60
2006.02.01	M	2,95	22,0	2,69	0,90	3,29	0,74	0,58	0,62	0,48	0,40	0,27	1,30	5,53
	A	1,15	21,5	2,30	0,77	3,00	0,68	0,50	0,59	0,46	0,55	0,16	0,98	5,94
2006.03.03	M	0,49	24,0	6,19	2,07	11,23	2,54	5,40	1,30	1,01	1,14	2,23	4,30	6,31
	A	0,69	18,5	3,09	1,03	7,52	1,70	1,11	0,56	0,44	0,64	0,35	2,02	6,16
2006.04.03	M	1,78	195,0	29,19	9,74	29,02	6,56	6,39	7,15	5,55	2,90	5,80	9,21	5,75
	A	0,42	42,0	3,11	1,04	4,48	1,01	0,90	3,10	2,41	0,47	0,45	1,21	6,38
2006.05.02	M	0,63	107,0	11,92	3,98	12,28	2,77	3,50	6,27	4,87	1,05	3,42	2,90	6,20
	A	0,48	38,0	4,16	1,39	5,32	1,20	0,75	2,22	1,72	0,51	0,35	1,60	6,32
2006.06.02	M	0,87	87,0	7,85	2,62	4,19	0,95	3,49	4,29	3,33	0,35	8,90		6,06
	A	23,44	30,0	1,90	0,63	8,06	1,82	0,40	0,68	0,52	0,27	1,63	0,32	4,63
2006.07.01	M	0,78	110,0	2,08	0,70	2,16	0,49	1,00	0,82	0,64	0,31	15,20		6,11
	A	4,37	22,8	1,88	0,63	7,60	1,72	0,42	0,56	0,44	0,15	0,71	2,60	5,36
2006.08.02	M	2,82	106,0	5,24	1,75	17,39	3,93	3,39	4,58	3,55		11,20	0,12	5,55
	A	2,88	36,0	3,80	1,27	3,18	0,72	0,65	1,56	1,21	0,20	2,21	0,43	5,54
2006.08.22	M	2,00	31,0	2,53	0,85	3,52	0,80	1,27	1,02	0,79	0,30	4,20	0,25	5,70
	A	4,57	16,0	1,78	0,59	2,01	0,45	0,99	1,17	0,91	0,23	0,40	0,40	5,34
2006.09.01	M	0,66	25,5	2,73	0,91	1,69	0,38	1,40	1,42	1,10	0,45	2,20	0,10	6,18
	A	0,60	15,5	1,32	0,44	1,36	0,31	1,37	1,25	0,97	0,39	0,35	0,10	6,22
2006.10.04	M	4,17	40,0	2,44	0,82	7,08	1,60	1,82	0,84	0,65	0,33	4,10	0,18	5,38
	A	18,62	20,5	1,52	0,51	3,95	0,89	0,39	0,14	0,11	0,50	0,21	0,70	4,73
M (vidutiniškai)		1,8	72,0	7,3	2,4	9,0	2,0	2,8	2,7	2,1	0,8	5,4	2,3	
A (vidutiniškai)		5,4	24,8	2,5	0,8	4,5	1,0	0,7	1,1	0,9	0,4	0,6	1,0	

Iš 6.1-6.2 lentelių duomenų matome, kad pagrindinių cheminių elementų kiekiai atskirais periodais žymiai varijuoja. Tai susiję su oro masių kaita, kritulių kiekiu, jų dažnumu, intensyvumu, laikotarpių be kritulių trukme, oro taršos kitimu ir kitais veiksniais. Ypač gausiais krituliais šias metais pasižymėjo rugpjūčio mėnuo (6.2-6.3 pav.). Per šių metų stebėjimo laikotarpį kritulių pH 3M barelyje kito nuo 4,25 iki 6,52, o 6M barelyje - nuo 4,63 iki 6,38. Devintojo dešimtmečio pabaigoje vidutinis kritulių rūgštumas Lietuvoje buvo 4,3 – 4,5 pH, tačiau palaipsniui krituliai tapo mažiau rūgštūs ir apie 2000 m. jų pH siekė 5,0 – 5,2 (Jasinevičienė, 2000).

Suminių teršalų iškritų (K, Ca, Na, Cl) duomenys 6M barelyje 2000-2006 m. laikotarpiu ir 3M barelyje 2005-2006 m. pateikti 6.3 ir 6.4 lentelėse.

**6.3 lentelė.** Suminės teršalų iškritos (depozicijos) 6M barelyje 2000 – 2006 metais

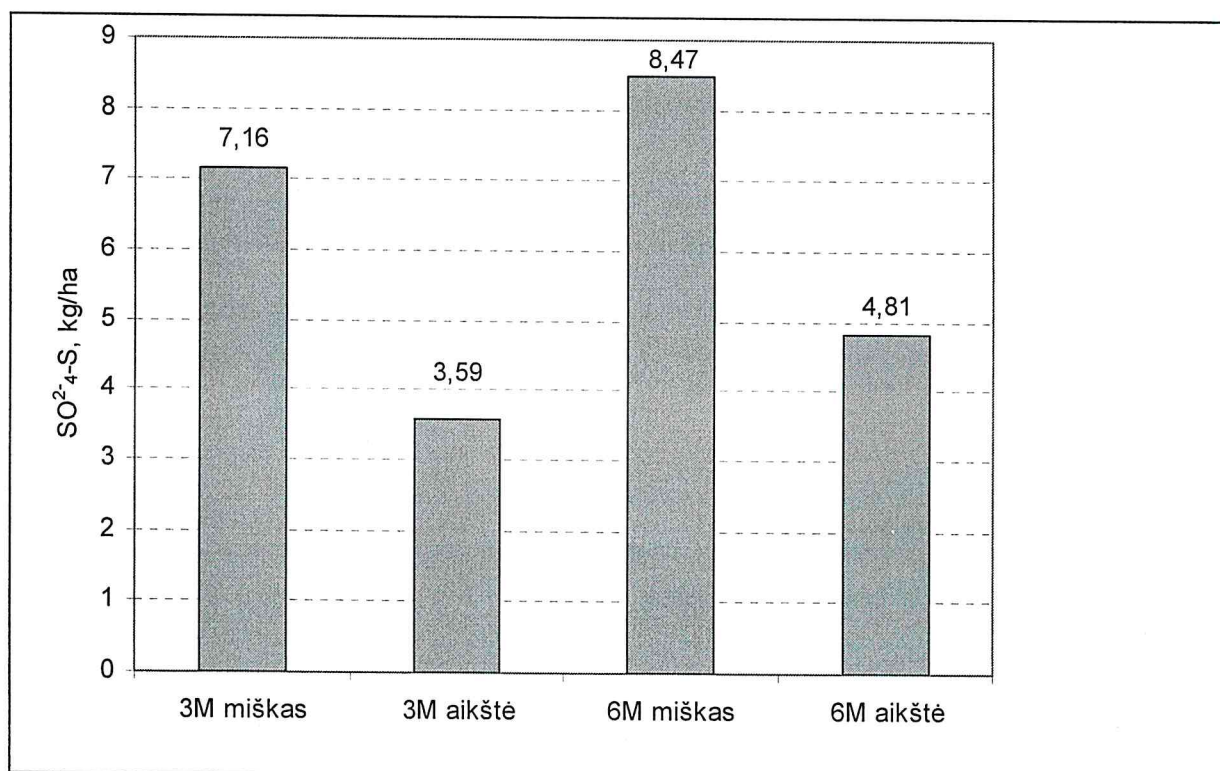
Metai	Vieta	Teršalų komponentas, kg/ha per metus			
		K	Ca	Na	Cl
2000	Aikštė	1,8	7,0	3,5	4,8
	Miškas	13,1	3,3	4,9	12,1
	Skirtumas tarp miško ir aikštės	11,3	-3,7	1,4	7,3
2001	Aikštė	2,5	5,9	4,3	5,2
	Miškas	15,5	3,4	4,1	10,6
	Skirtumas tarp miško ir aikštės	13,0	-2,5	-0,2	5,4
2002	Aikštė	1,5	8,7	3,9	5,5
	Miškas	11,1	5,6	4,5	10,7
	Skirtumas tarp miško ir aikštės	9,6	-3,1	0,6	5,2
2003	Aikštė	3,4	5,1	2,7	4,4
	Miškas	14,8	2,7	2,4	6,9
	Skirtumas tarp miško ir aikštės	11,4	-2,4	-0,3	2,5
2004	Aikštė	5,0	2,8	3,1	4,4
	Miškas	15,1	4,9	3,4	9,4
	Skirtumas tarp miško ir aikštės	10,1	-2,1	0,3	5,0
2005	Aikštė	2,3	3,8	2,1	3,6
	Miškas	10,4	4,3	3,3	7,1
	Skirtumas tarp miško ir aikštės	8,1	1,5	1,2	3,5
2006	Aikštė	7,5	4,3	3,1	5,3
	Miškas	20,5	6,2	3,5	10,6
	Skirtumas tarp miško ir aikštės	13,0	-1,9	0,4	5,3
2000 -	Aikštė	3,4	5,3	3,2	4,7
2006	Miškas	14,2	4,3	3,6	9,6
vid.	Skirtumas tarp miško ir aikštės	10,8	-1,0	0,4	4,9

**6.4 lentelė.** Suminės teršalų iškritos (depozicijos) **3M** barelyje 2005 – 2006 metais

Metai	Vieta	Teršalų komponentas, kg/ha per metus			
		K	Ca	Na	Cl
2005	Aikštė	2,6	6,6	3,0	5,2
	Miškas	10,9	5,2	3,8	8,6
	Skirtumas tarp miško ir aikštės	8,3	-1,4	0,8	3,4
2006	Aikštė	2,9	3,3	3,3	5,3
	Miškas	15,1	4,4	3,6	9,6
	Skirtumas tarp miško ir aikštės	12,2	1,1	0,3	4,3
2005 -	Aikštė	2,8	5,0	3,2	5,3
2006	Miškas	13,0	4,8	3,7	9,1
vid.	Skirtumas tarp miško ir aikštės	10,2	-0,2	0,5	3,8

Duomenys rodo, kad 6M barelyje visų teršalų komponentų, išskyrus Ca, iškritos miške 2000-2006 m. buvo didesnės nei atviroje vietoje (6.3 lentelė), o 3M barelyje po lajomis iškrito daugiau K ir Cl (6.4 lent.).

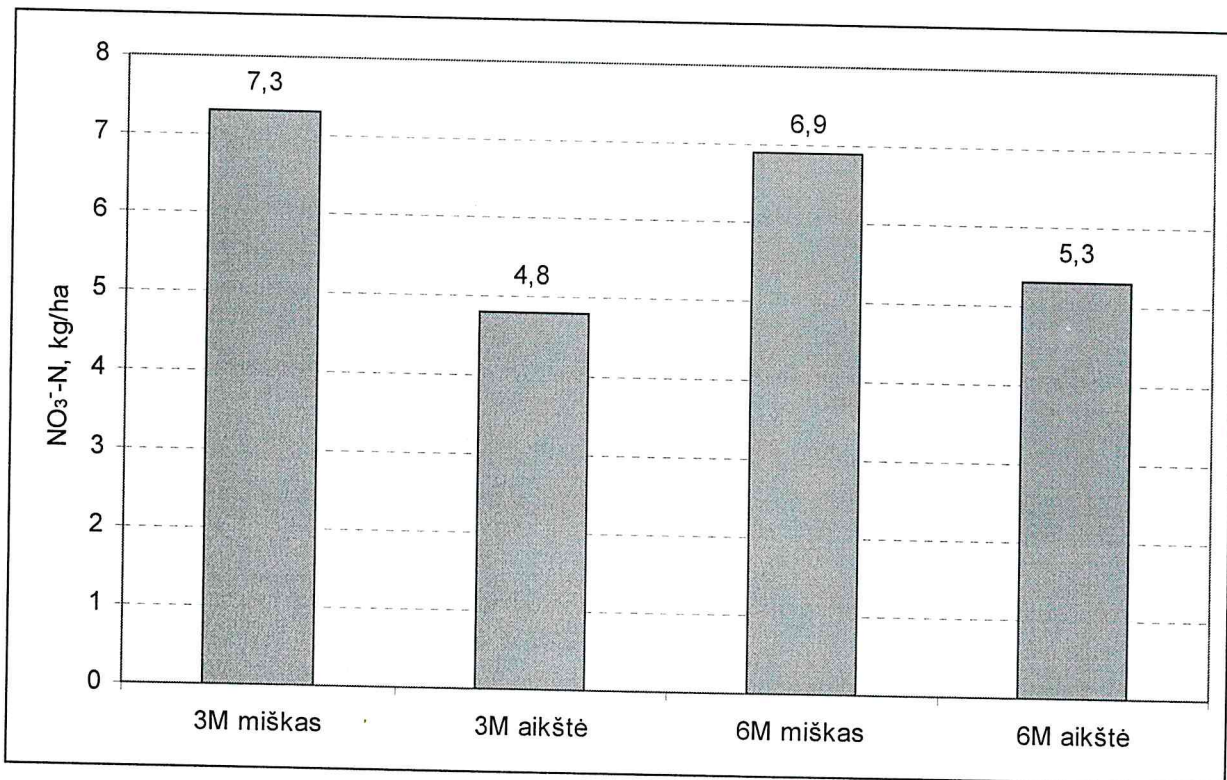
Didžiausi sieros ( $\text{SO}_4^{2-}$ -S) srautai 2006 m. nustatyti polajiniuose 6M barelio krituliuose (6.4 pav.).



**6.4 pav.** Suminės metinės  $\text{SO}_4^{2-}$ -S iškritos (depozicijos) 2006 metais 3M (Kazlų Rūda) ir 6M (Dubrava) bareliuose

2006 m. ir Dubravos, ir Kazlų Rūdos bareliuose vidutiniškai per mėnesį polajiniai sieros srautai sudarė 0,6 kg/ha, o atviroje vietoje – 0,4 kg/ha.

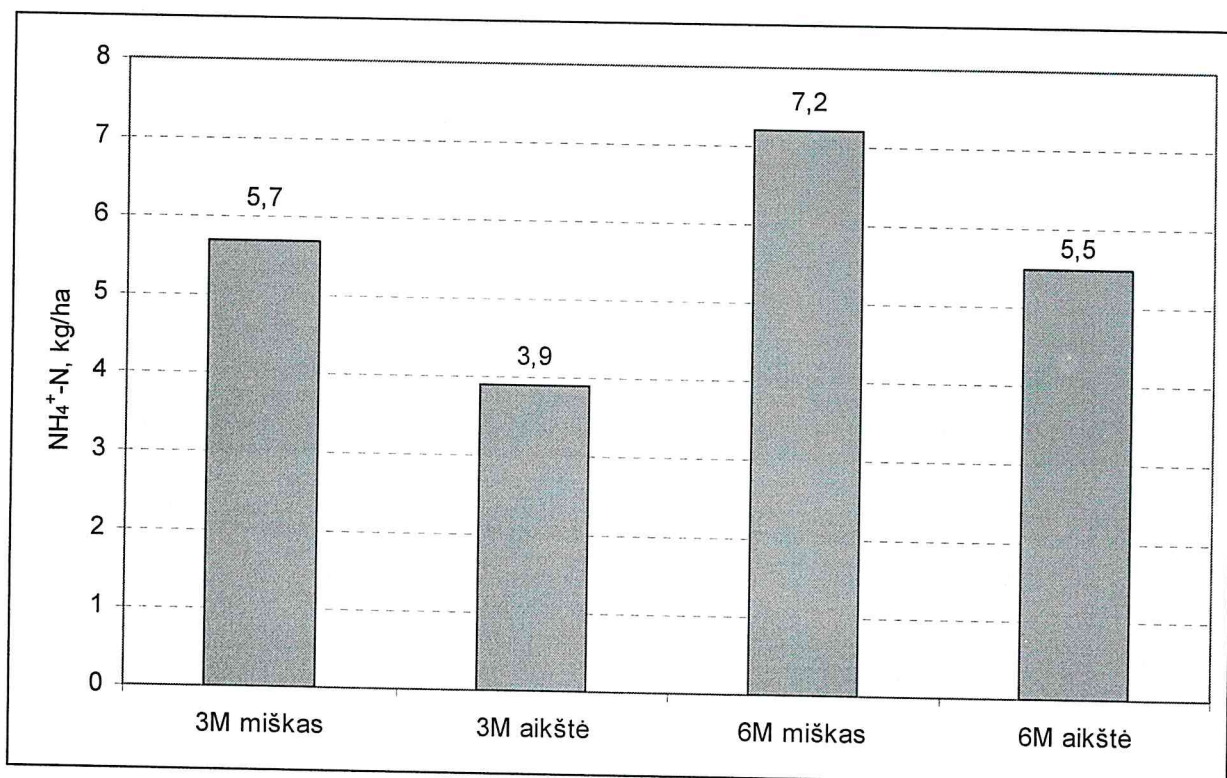
2006 m. didžiausi nitratinio azoto ( $\text{NO}_3^-$ -N) srautai nustatyti atviroje vietoje 3M barelyje (6.5 pav.).



**6.5 pav.** Suminės mėnesinės  $\text{NO}_3^-$ -N iškritos (depozicijos) 2006 metais 3M (Kazlų Rūda) ir 6M (Dubrava) bareliuose

Vidutinis mėnesio nitratinio azoto srautas 3M barelyje atviroje vietoje siekė 0,7 kg/ha ir viršijo polajinį srautą (0,6 kg/ha). 6M barelyje vidutinis mėnesio srautas po lajomis buvo didesnis nei atviroje vietoje – atitinkamai 0,7 ir 0,4 kg/ha.

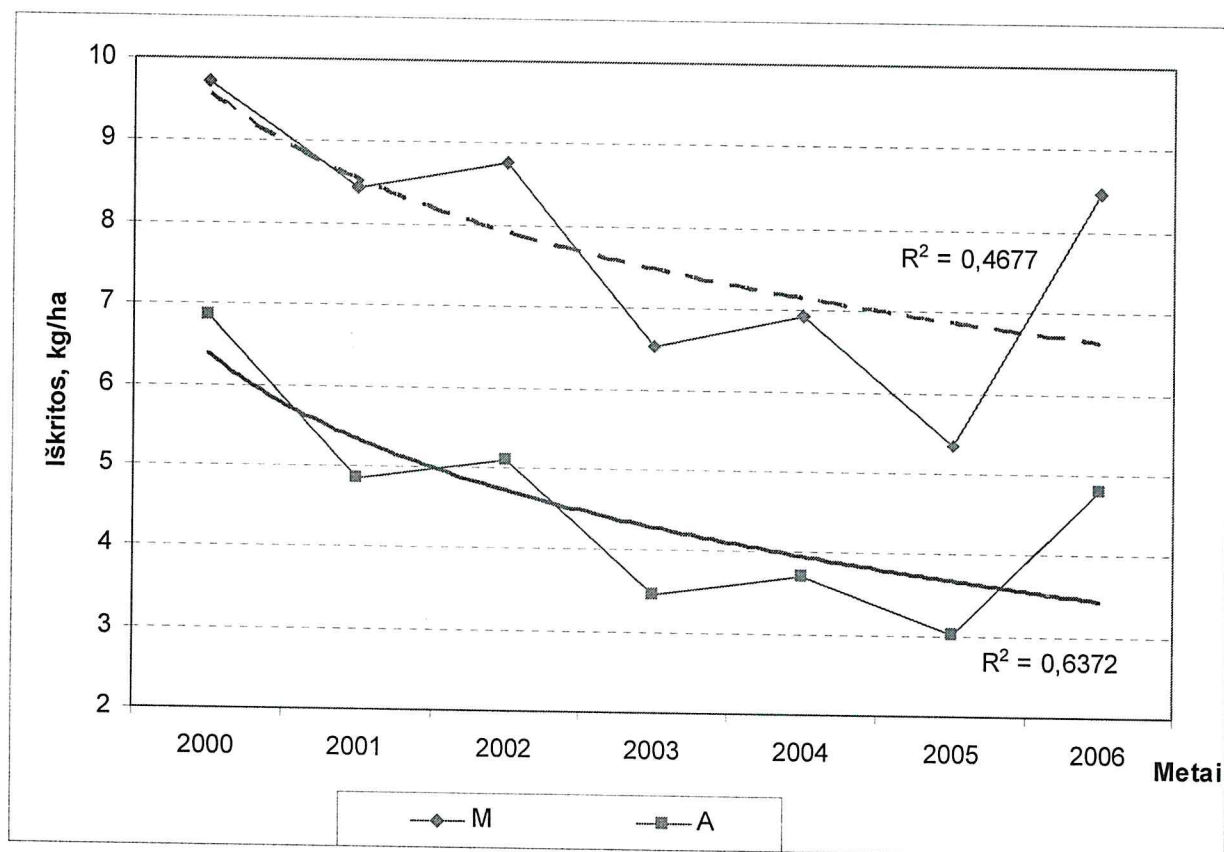
2006 m. didžiausi amonio ( $\text{NH}_4^+$ -N) srautai nustatyti polajiniuose 6M barelio krituliuose (6.6 pav.).



**6.6 pav.** Suminės metinės NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N iškritos (depozicijos) 2006 metais 3M (Kazlų Rūda) ir 6M (Dubrava) bareliuose

Vidutinis mėnesio nitratinio azoto srautas 3M barelyje po lajomis ir atviroje vietoje nesiskyrė ir siekė 0,5 kg/ha. 6M barelyje vidutinis mėnesio srautas po lajomis buvo didesnis nei atviroje vietoje – atitinkamai 0,7 ir 0,4 kg/ha. Beje, reikia pažymėti, kad daugumos teršalų iškritos yra didesnės 6M barelyje. Tai, matyt, lemia Kauno miesto tarša.

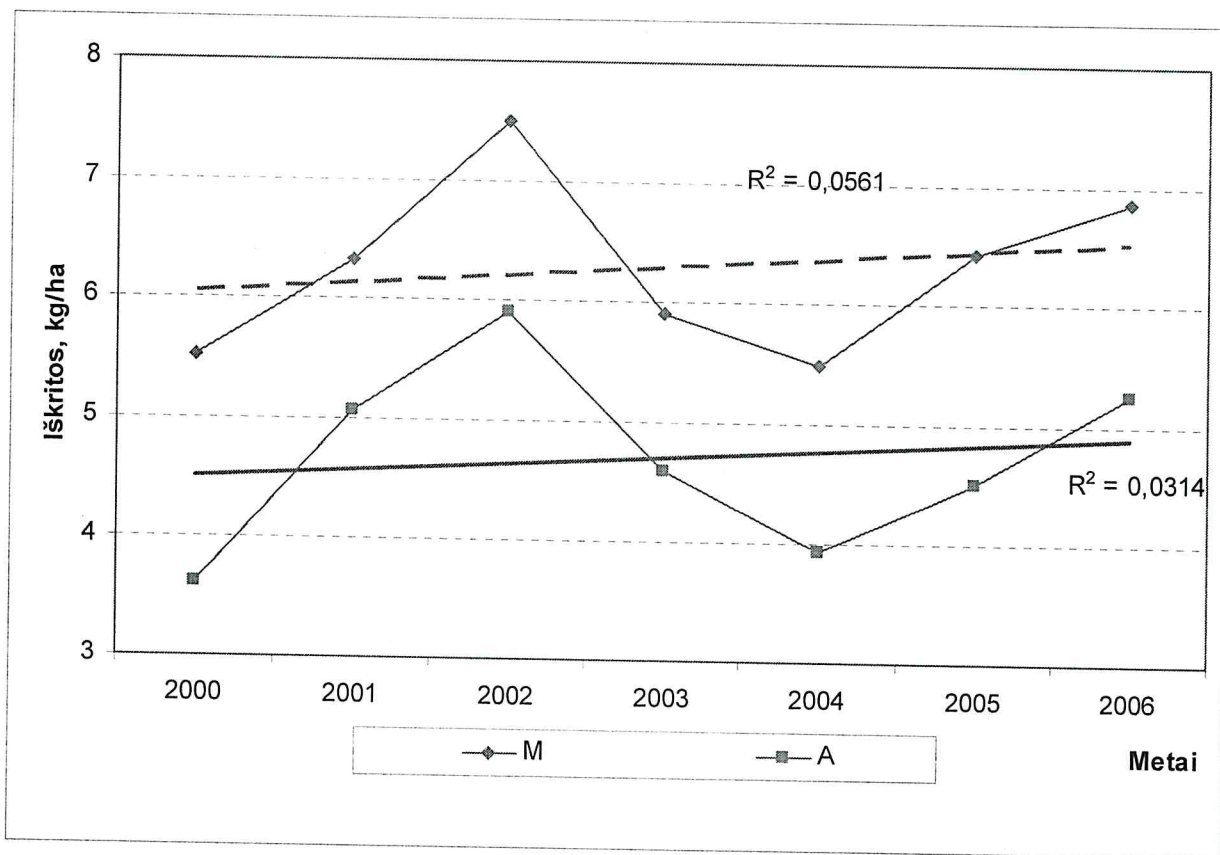
Analizuojant suminių teršalų iškritų (sieros, amoniakinio ir nitratinio azoto bei bendro azoto) kaitą 2000-2006 metais 6M barelyje kaitą (6.7-6.10 pav.) matome, kad sieros iškritos nagrinėjamoju laikotarpiu mažėja tiek atviroje vietoje ( $R^2=0,64$ ), tiek ir po lajomis ( $R^2=0,47$ ).



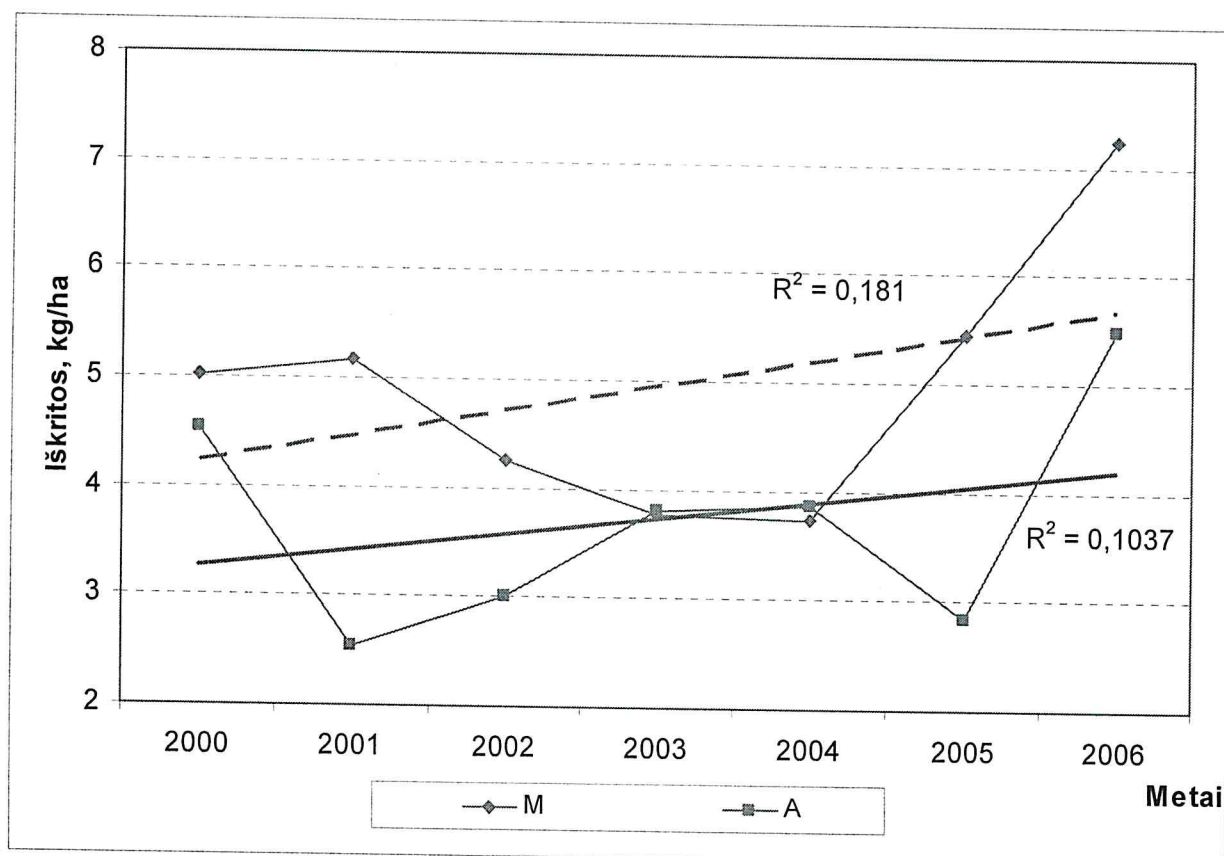
6.7 pav. Suminių metinių sieros išskritų kaita 6M barelyje

Nitratinio azoto ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) išskritos 6M barelyje atskirais metais svyruoja nuo 3,6 iki 5,9 kg/ha (atviroje vietoje) ir nuo 5,5 iki 6,9 kg/ha (po lajomis). Ryškesnės pokyčių tendencijos nenustatytos (6.8 pav.), tačiau bendras trendas rodo nežymų nitratinio azoto išskritų didėjimą.

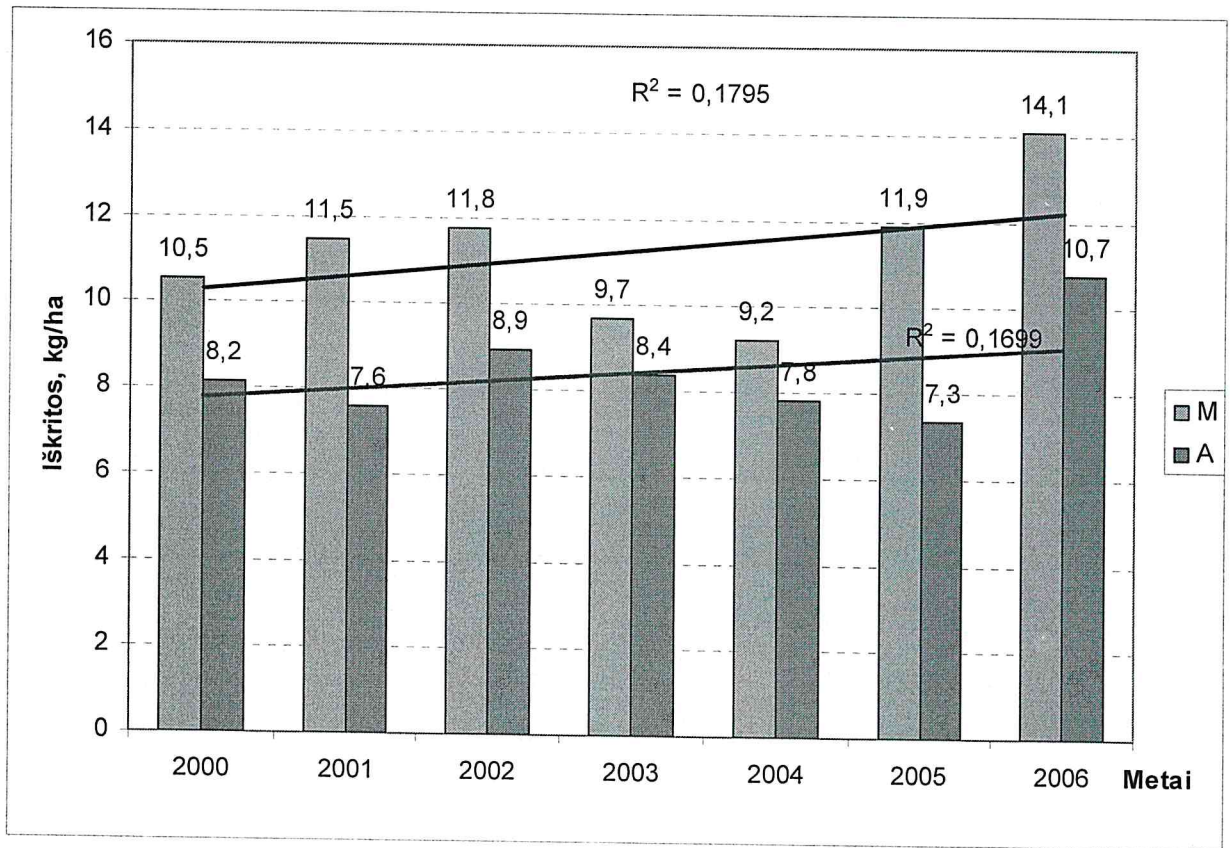
Suminės amoniakinio azoto išskritos 6M barelyje nagrinėjamuoju laikotarpiu taip pat nežymiai didėja (6.9 pav.). Bendrosios azoto išskritos taip pat turi tendenciją didėti (6.10 pav.). Jų 2-4 kg/ha daugiau iškrenta po medžių lajomis nei atviroje vietoje. Per metus azoto išskritos atviroje vietoje siekia 7,5-10,7 kg/ha, o po medžių lajomis – 9,7-14,1 kg/ha.



6.8 pav. Suminių metinių nitratinio azoto (NO<sub>3</sub>-N) išskritų kaita 6M barelyje



6.9 pav. Suminių metinių amoniakinio azoto (NH<sub>4</sub>-N) išskritų kaita 6M barelyje



6.10 pav. Vidutinių metinių azoto (amonio ir nitratinio) išskritos 6M barelyje

## 7. MIŠKO DIRVOŽEMIŲ TIRPALO CHEMINĖ SUDĖTIS

Dirvožemio tirpalo cheminės sudėties Europos miškų monitoringo II lygio bareliuose tyrimų tikslai yra (UN/ECE, 2004):

1. Nustatyti dirvožemio tirpalo cheminės sudėties kaitą dėl aplinkos užtaršos ir klimato kaitos.
2. Išaiškinti, ar dirvožemio tirpalo cheminė sudėtis turi įtakos miško ekosistemų būklei.
3. Įvertinti cheminių medžiagų išsiplovimą miško ekosistemose.

Lietuvos II lygio miškų monitoringe lizimetriniai dirvožemio tirpalo cheminės sudėties tyrimai vykdomi intensyviojo monitoringo bareliuose 3M ir 6M. Pirmiausia, 1999 m. birželio 27-28 d., 6M barelio buferinėje zonoje trimis pakartojimais po miško paklote bei mineraliniame dirvožemyje, 20 cm ir 40 cm gyliuose buvo įrengti savadarbiai gravitaciniai lizimetrai. Lizimetrų konstrukcija aprašyta LMI 1999 m. ataskaitoje “Miškų monitoringas” (LMI, 1999). Vystant dirvožemio tirpalo cheminės sudėties tyrimus, greta gravitacinių mineraliniame dirvožemyje (20 ir 50 cm gyliuose, 6M barelyje) 2002 m. rudenį, o 3M barelyje 2005 m. vasarą buvo įrengti vakuuminiai lizimetrai, kurie dabar Europoje daugiausia naudojami dirvožemio tirpalo surinkimui (Derome et al., 2001). Nuo 2005 m. gravitaciniams lizimetrams nustojus funkcionuoti, dirvožemio tirpalas cheminei analizei rinktas tik iš vakuuminių lizimetrų. 2006 m. gruodžio mėn. 3M ir 6M bareliuose trimis pakartojimais 20 cm ir 50 cm gyliuose įrengti nauji Prenart firmos vakuuminiai lizimetrai.

**Cheminės analizės metodai.** Pagal ICP-Forests programos reikalavimus dirvožemio tirpale privaloma nustatyti: savitąjį elektrinį laidį (EC), pH rodiklį,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$  ir  $Ca^{2+}$ ,  $N-NO_3^-$ ,  $S-SO_4^{2-}$ , suminį Al (nustatoma tik nuo 2006 m.) ir ištirpusią organinę C (DOC) (nustatoma tik nuo 2006 m.) (UN/ECE, 2004). Tačiau, kai dirvožemio tirpalo lizimetruose susikaupia daugiau, neretai nustatomi ir kai kurie rekomenduojami rodikliai:  $N-NH_4^+$  ir  $Al^{3+}$  koncentracijos buvo nustatytos 2004–2005 m., o 2006 m. – P koncentracija.

Lizimetruose susikaupęs dirvožemio tirpalas cheminei analizei renkamas šiltuoju metų laiku kartą per mėnesį. Jungtinių dirvožemio tirpalų cheminę analizę iki 2003 m. atliko Lietuvos miškų instituto ir Lietuvos miško selekcijos ir sėklininkystės centro Dirvožemių laboratorijos. Nuo 2003 m. dirvožemio tirpalo cheminę analizę atlieka Lietuvos žemdirbystės instituto (LŽI) Agrocheminių tyrimų centro Analitinis skyrius, kuris 2002 ir 2005 m. sėkmingai dalyvavo “ICP-Forests” programos interkalibracijoje. Cheminei analizei naudoti tarptautiniame lygmenyje įteisinti metodai:  $N-NH_4^+$  nustatomas pagal LAND 38:2000 (kolorimetrinis su hipochloritu metodus);  $N-NO_3^-$  – LST ISO 7890-3: 1998E (spektrometrinis metodus, naudojant sulfasalicilo rūgštį);  $S-SO_4^{2-}$  –

turbidimetrinis pagal unifikuotus nuotekų ir paviršinių vandenių kokybės tyrimų metodus (AAM, 1994);  $\text{Ca}^{2+}$  ir  $\text{Mg}^{2+}$  – ISO 7980 atominės absorbcijos spektrometrinis metodas;  $\text{Al}^{3+}$  – ISO 12020 beliepsnis atominės absorbcijos spektrometrinis metodas;  $\text{K}^+$  – ISO 9964 liepsnometrinis metodas. 2006 m. surinktuose dirvožemio tirpalo ėminiuose papildomai buvo nustatyta suminis Al – LST EN ISO 12020; organinė anglis (DOC) – ISO 8245 bei P – LAND 58 su amonio molibdatu.

Ankstesnių metų (2003–2005 m.) ataskaitose buvo pateikti dirvožemio tirpalo, surinkto gravitaciniuose lizimetruose nuo 2000 m. gruodžio 18 d. iki 2003 m. spalio 02 d., o vakuuminiuose lizimetruose – nuo 2003-07-01 d. iki 2005-11-01 d. cheminės analizės duomenys. Šioje ataskaitoje pateikiami naujausi 2006-05-01 d. – 2006-12-01 d. periodo duomenys. Per šį laikotarpį dirvožemio tirpalo ėminių 3M barelyje pavyko surinkti 3 kartus, o 6M barelyje – 6 kartus 20 cm gylyje ir 7 kartus 50 cm gylyje. Kai kuriais periodais dėl mažo tirpalo kiekio buvo atliktos ne visos analizės. Iš viso sudaryta 19 jungtinių mėginių ir atlikta 161 cheminė analizė.

Visi 2006 m. duomenys gauti 3M ir 6M bareliuose pateikti 7.1 lentelėje. Gausiausi duomenys gauti 6M barelyje. Šiame barelyje 20 ir 50 cm gyliuose vakuuminiuose lizimetruose susikaupusiame dirvožemio tirpale didžiausios nustatytos koncentracijos buvo:  $\text{S-SO}_4^{2-}$  – 0,74–6,50  $\text{mg L}^{-1}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  – 1,00–6,20  $\text{mg L}^{-1}$ , suminio Al – 0,30–3,49  $\text{mg L}^{-1}$  bei kiek mažiau –  $\text{K}^+$  – 0,60–2,27  $\text{mg L}^{-1}$  ir  $\text{Mg}^{2+}$  – 0,30–1,92  $\text{mg L}^{-1}$ ,  $\text{N-NO}_3^-$  – 0,37–0,41  $\text{mg L}^{-1}$  (8.1 pav.). Bene didžiausia koncentracija dirvožemio tirpale buvo organinės anglies –  $50,98 \pm 11,74 \text{ mg L}^{-1}$  20 cm gylyje ir  $19,13 \pm 4,74 \text{ mg L}^{-1}$  50 cm gylyje (apie 2,7 karto mažiau, lyginant su šaknų zona) (7.1 lentelė). Santykinai mažos nustatytos P vidutinės koncentracijos, kurios kito nuo  $<0,01$  iki  $0,04 \text{ mg L}^{-1}$ .

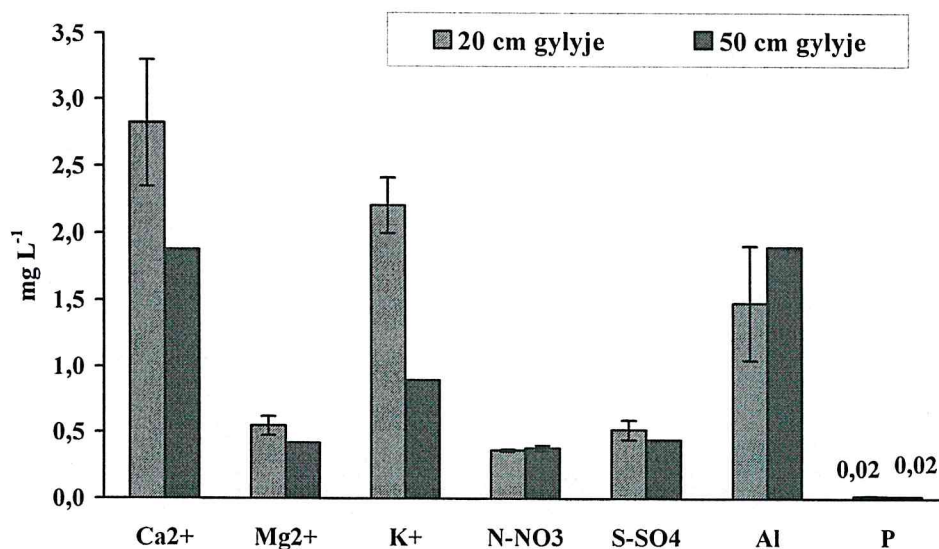
Panašios minėtų elementų koncentracijos nustatytos ir 3M barelyje. Jame 20 ir 50 cm gyliuose dirvožemio tirpale didžiausios koncentracijos nustatytos  $\text{K}^+$  ( $0,90$ – $2,45 \text{ mg L}^{-1}$ ),  $\text{Ca}^{2+}$  ( $1,88$ – $3,72 \text{ mg L}^{-1}$ ) bei suminio Al ( $1,05$ – $2,34 \text{ mg L}^{-1}$ ).  $\text{K}^+$  ir  $\text{Ca}^{2+}$  augalų šaknų zonoje rasta apie 1,5–2,5 karto daugiau negu 50 cm gylyje (7.1 lent.). Organinės anglies koncentracija dirvožemio tirpale buvo vidutiniškai  $30,15 \pm 8,95 \text{ mg L}^{-1}$  20 cm gylyje ir apie  $19,40 \text{ mg L}^{-1}$  (vienas matavimas) 50 cm gylyje (7.1 lentelė). 3M barelyje, kaip ir 6M barelyje, mažiausia 20 cm ir 50 cm gyliuose rasta fosforo (tik apie  $0,02 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Kai kurių tirtų cheminių elementų ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ), kurie yra augalų maisto medžiagos, 50 cm gylyje rasta nežymiai mažiau negu šaknų zonoje (20 cm gylyje). Tai rodo, kad šiuos makroelementus įsavina miško augalija, jų išsiplovimas menkas. To negalima pasakyti apie  $\text{N-NO}_3^-$  ir, ypač,  $\text{S-SO}_4^{2-}$ . Pavyzdžiui, vakuuminiuose lizimetruose, įrengtuose 50 cm gylyje, vidutinės  $\text{S-SO}_4^{2-}$  koncentracijos buvo apie 1,3 karto didesnės negu 20 cm gylyje.

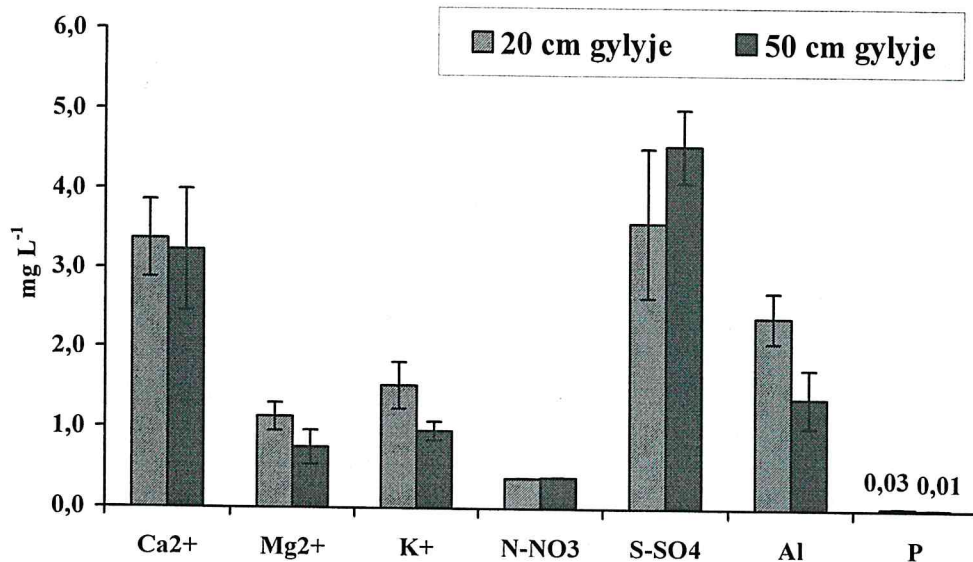
**7.1 lentelė.** Dirvožemio tirpalo pH ir EC (savitasis elektrinis laidis) bei kai kurių cheminių medžiagų koncentracija 3M ir 6M II miškų monitoringo bareliuose (2006 m.)

Data	pH	EC, μS cm <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>							
			N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Al	P	Org. C
<i>3M barelis, 20 cm gylyje</i>										
2006-07-01	6,1	47	0,38	1,80	3,72	0,69	0,59	1,05	0,03	21,20
2006-09-01	5,2	71	0,36	2,45	2,65	0,52	0,45	2,34	0,02	39,10
2006-12-01	6,1	52	0,35	2,38	2,10	0,44	-*	1,05	0,01	-
Vidut.	5,95±0,41	57±7	0,36±0,01	2,21±0,21	2,82±0,48	0,55±0,07	0,52±0,07	1,48±0,43	0,02±0,00	30,15±8,95
<i>3M barelis, 50 cm gylyje</i>										
2006-07-01	-	-	0,41	-	-	-	-	-	-	-
2006-09-01	-	-	0,39	-	-	-	-	-	-	-
2006-12-01	5,6	92	0,34	0,90	1,88	0,42	0,45	1,90	0,02	19,40
Vidut.	-	-	0,38±0,02	-	-	-	-	-	-	-
<i>6M barelis, 20 cm gylyje</i>										
2006-05-01	-	-	0,41	-	2,55	0,80	-	-	0,03	-
2006-06-01	3,8	168	0,38	2,27	5,24	1,81	6,50	2,37	0,02	43,00
2006-07-01	4,0	104	0,37	1,76	3,30	1,11	4,06	1,67	0,04	42,40
2006-09-01	3,7	122	0,38	1,00	2,73	0,88	0,74	3,49	0,03	93,70
2006-11-01	3,9	110	0,38	0,70	3,10	0,97	3,83	2,58	0,03	52,90
2006-12-01	5,0	58	0,37	1,90	2,48	0,88	2,77	1,86	0,02	22,90
Vidut.	4,41±0,72	112±17	0,38±0,00	1,53±0,29	3,37±0,49	1,13±0,18	3,58±0,94	2,39±0,32	0,03±0,00	50,98±11,74
<i>6M barelis, 50 cm gylyje</i>										
2006-05-01	5,6	103	0,38	1,16	6,20	1,00	5,02	1,39	0,02	17,70
2006-06-01	5,8	72	0,37	0,60	3,08	0,53	3,43	0,30	0,01	11,90
2006-07-01	4,8	55	0,41	0,80	1,00	0,30	5,94	0,35	0,00	10,60
2006-08-01	6,3	67	0,39	-	3,88	0,57	-	-	0,01	15,00
2006-09-01	4,5	59	0,40	0,80	1,11	0,40	3,43	1,78	0,01	14,10
2006-11-01	5,2	55	0,37	1,00	2,02	0,55	3,83	1,97	0,00	17,70
2006-12-01	4,1	145	0,38	1,40	5,30	1,92	5,64	2,49	0,03	46,90
Vidut.	5,67±0,57	79±13	0,39±0,01	0,96±0,12	3,23±0,76	0,75±0,21	4,55±0,46	1,38±0,36	0,01±0,00	19,13±4,74

\* cheminei analizei pritrūko dirvožemio tirpalo.



7.1 pav. Kai kurių cheminių elementų vidutinės koncentracijos vakuoliniuose lizimetruose susikaupusiame dirvožemio tirpale (3M barelis, 2006 m.)



7.2 pav. Kai kurių cheminių elementų vidutinės koncentracijos vakuuminiuose lizimetruose susikaupusiam dirvožemio tirpale (6M barelis, 2006 m.)

Kaip matyti iš 7.2 lentelės, palyginus su 2004 ir 2005 m., 2006 m. padidėjo dirvožemio tirpalo elektrinis laidis, ypač augalų šaknų zonoje (1,8–2,3 kartus). 20 cm gylyje 2006 m. surinktame tirpale apie 1,5 karto nustatytos didesnės K<sup>+</sup> ir Mg<sup>2+</sup> bei nežymiai didesnės S-SO<sub>4</sub><sup>2+</sup> koncentracijos. Tuo tarpu 50 cm gylyje apie 4,2 kartus sumažėjo N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> bei apie 1,8 karto S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> koncentracijos, lyginant su 2005 m. Šiame gylyje 1,2–1,5 karto padidėjo Ca<sup>2+</sup> ir Mg<sup>2+</sup> koncentracijos.

7.2 lentelė. Vidutiniai dirvožemio tirpalo pH ir EC (savitasis elektrinis laidis) bei kai kurių cheminių medžiagų vidutinės koncentracijos vakuuminiuose lizimetruose (6M barelis, 2004 ir 2005 m.)

Data	pH	EC, μS cm <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>				
			N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
<i>Mineraliniame dirvožemyje, 20 cm gylyje</i>							
2004	4,77±0,19	62±3	0,38±0,01	1,13±0,12	4,34±0,76	0,94±0,10	2,6±0,4
2005	5,14±0,42	48±5	1,66±0,02	1,02±0,27	3,43±0,70	0,77±0,12	3,3±1,2
2006	4,41±0,72	112±17	0,38±0,00	1,53±0,29	3,37±0,49	1,13±0,18	3,4±0,9
<i>Mineraliniame dirvožemyje, 50 cm gylyje</i>							
2004	5,34±0,31	52±2	0,44±0,01	1,10±0,11	2,53±0,51	0,65±0,10	5,4±0,6
2005	5,76±0,56	50±6	1,64±0,02	0,77±0,08	2,40±0,70	0,50±0,20	8,2±1,3
2006	5,67±0,57	79±13	0,39±0,01	0,96±0,12	3,23±0,76	0,75±0,21	4,6±0,5

\*2006 m. nenustatyta.

Dirvožemio tirpalo tyrimai, vykdyti 2006 m. Lietuvoje labiausiai paplitusiuose išplautžemiuose (Luvisols) parodė, kad dėl teršalų iškritų vykstantys dirvožemio tirpalo cheminiai pokyčiai nėra žymūs. Jie parodo natūralų cheminių medžiagų išsiplovimą, nekeltantį grėsmės dirvožemių ar gruntinių vandenių užtaršai.

## 8. NUOKRITŲ TYRIMAS

Medžių nuokritų vertinimas yra rekomenduojamas intensyvaus monitoringo bareliuose, siekiant išaiškinti medynų produktyvumą, medžių fenologiją bei miškų būklę. Klimatiniai veiksniai, ypač 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).

Lietuvoje nuokritos intensyvaus monitoringo 6M barelyje (Dubravos urėdijoje) tiriamos nuo 2002 m. gegužės mėn., o nuo 2005 m. sausio mėn. nuokritų tyrimas pradėtas intensyvaus monitoringo 3M barelyje, Kazlų Rūdos urėdijoje. Kiekviename tyrimo barelyje įrengta po 10 piltuvinių nuokritų rinktuvų. Tai – 0,25 m<sup>2</sup> ploto, 0,5 m gylio plastikiniai rinktuvai, pakabinti 1 m aukštyje nuo žemės (UN/ECE, 1999). Nuokritos šiuose tyrimo bareliuose renkamos periodiškai kiekvieną mėnesį. Surinktos nuokritos skirstomos į spyglių, šakučių, kankorėžių ir likusias, kurių didžiausią dalį sudaro žievė, nuokritas. Skirtingos nuokritų frakcijos džiovinamos 60°C temperatūroje iki pastovios masės ir pasveriamos.

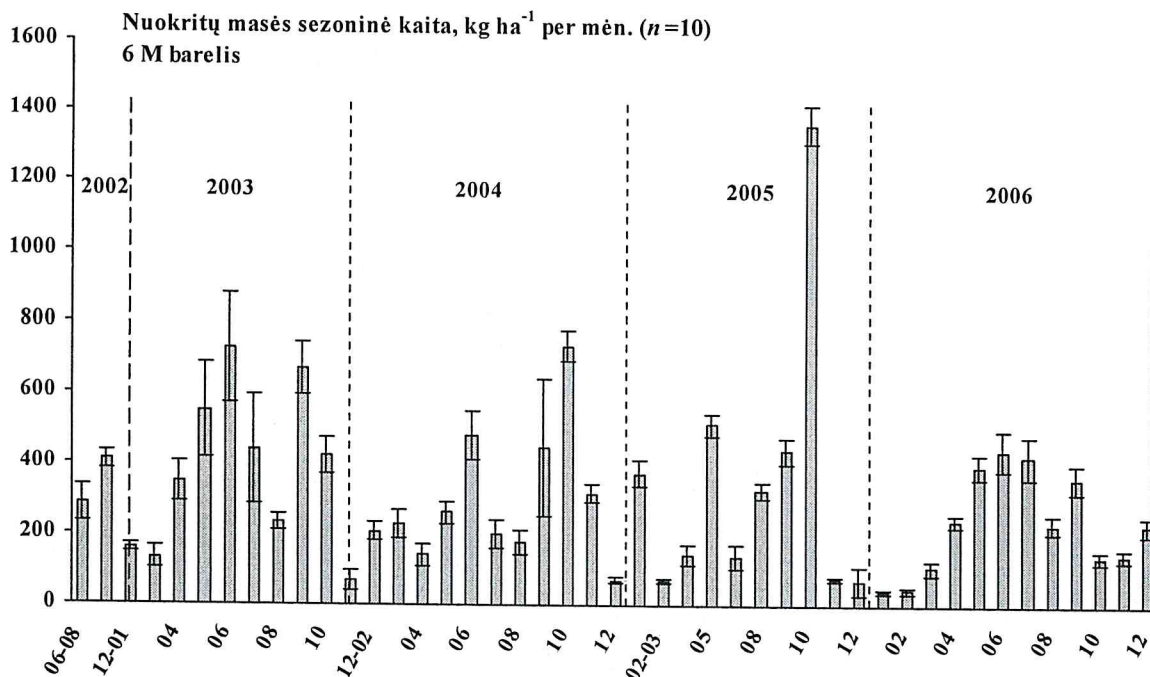
6M barelyje šalia pušų nemažą dalį sudaro eglės, o 3M barelyje vyrauja pušys. Tiriant medžių nuokritų dinamiką ar nuokritų struktūrą, išryškėja skirtingų medžių rūšių įtaka.

Šiuo metu 6M barelyje yra sukaupti beveik 5 metų, o 3M barelyje – 2 metų nuokritų masės duomenys. Nors šioje duomenų sekoje išryškėja sezoniškumo pikai, tačiau dėl jautrumo aplinkai ir meteorologinių sąlygų įtakos, kiekvienais metais nuokritų kiekis skirtingais periodais šiek tiek svyruoja. Nuokritų tyrimai reikalauja ilgamečių stebėjimų, ypač vertinant klimatinių veiksnių įtaką ar galimą taršos poveikį medynų būklei.

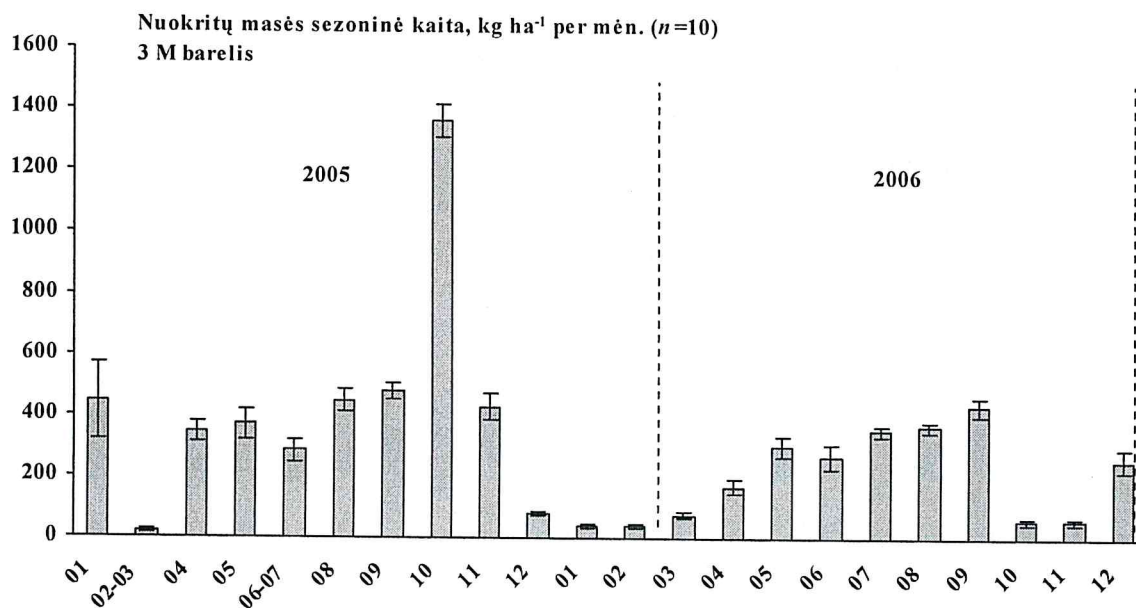
Bendra nuokritų masė ir jos kaita 6 M barelyje 2002–2006 m. pateikta 8.1 pav. Tyrimų duomenys rodo, kad nuokritų masė kinta priklausomai nuo sezono, be to, nuosekliai tiriant nuokritų dinamiką, išryškėja skirtumai tarp atskirų metų. Turimi duomenys leidžia teigti, kad bendra tendencija išlieka visais metais: apie 40% bendro nuokritų kiekio 2002–2006 metais susiformavo balandžio–birželio ir rugsėjo–spalio mėn. (8.1 pav.). Tai patvirtina ankstesni nuokritų tyrimų duomenys, kurie teigia, kad 40–60% bendro nuokritų kiekio spygliuočiai numeta rugsėjo–spalio mėnesiais ir po žiemos, prasidėjus vegetacijai (Онюнас, 1972, Mälkönen, 1974; Helmisaari, 1992; Augustaitis, 1998).

Nuokritų masės kaita 3M barelyje 2005–2006 m. pateikta 8.2 pav. Šiame barelyje didžiausias, apie 1400 kg ha<sup>-1</sup> per mėn., medžių nuokritų kiekis nustatytas 2005 m. spalio mėn., o 2006 m. maksimalus jų kiekis rastas rugsėjo mėn. ir sudarė 430 kg ha<sup>-1</sup>, t.y. buvo apie 3 kartus mažesnis negu maksimalus nuokritų kiekis 2005 m. Tuo tarpu balandžio–rugsėjo mėn. jų kiekis

svyravo nuo 150 iki 450 kg ha<sup>-1</sup> per mėnesį (8.2 pav.). Mažiausia nuokritų 3M barelyje susiformavo žiemos mėnesiais: apie 40–70 kg ha<sup>-1</sup> per mėn.



8.1 pav. Bendra nuokritų masės sezoninė kaita 6M barelyje 2002–2006 metais



8.2 pav. Bendra nuokritų masės sezoninė kaita 3M barelyje 2005–2006 metais

Iš 8.1 ir 8.2 pav. pateiktų duomenų matome, kad bendras nuokritų kiekis skirtingais metais nėra vienodas. Ypač dideli svyravimai nustatyti rugsėjo–spalio mėn., kuomet nuokritų kiekis 2005

m. rugsėjo–spalio mėn. buvo 1,7 karto didesnis negu 2003 m. ar 2004 m. Tikėtina, kad 2005 m. rudenį daugiau nuokritų susiformavo dėl sezonui neįprastų klimatinių sąlygų: 2005 m. rugpjūčio–rugsėjo mėn. iškrito žymiai mažiau kritulių negu tuo pat metu 2003, 2004 ir 2006 metais. Nuokritų ir kritulių kiekių priklausomybė buvo nustatyta ir ankstesniuose tyrimuose (Augustaitis, 1998).

Nuokritų struktūra priklauso nuo įvairių aplinkos veiksnių, tame tarpe ir klimatinių svyravimų: stiprių vėjų, sausringų ar lietingų periodų. Du ryškūs nuokritų masės pikai (balandžio–birželio ir rugsėjo–spalio mėn.) (ypač ryškūs 6M barelyje, žiūr. 8.1 pav.) toliau aiškinami, analizuojant skirtingų frakcijų masės kaitą. Didžiausią medžių nuokritų dalį (vidutiniškai 52–57% nuo bendro nuokritų kiekio) 6M barelyje 2005–2006 m. sudarė nukrentantys spygliai, kurių žiemos mėnesiais ir ankstyvą pavasarį nukrito apie 45–50%, vasarą – apie 35–55%, o rudenį net 70–80% nuo bendro kiekio (8.1 lentelė). Lyginant su 2003 metų duomenimis, žymus nukrentančių spyglių padidėjimas išryškėjo 2005 m., kai rugsėjo–spalio mėnesiais nustatyta beveik 2 kartus daugiau nukritusių spyglių. 2006 m. didžiausias nukritusių spyglių kiekis rastas rugsėjo mėn. (apie 300 kg ha<sup>-1</sup>), taip pat nemažai jų nukrito birželio–rugpjūčio mėn. (iki 150 kg ha<sup>-1</sup>).

Kitų nuokritas sudarančių frakcijų – šakų, kankorėžių ir žievės – bendra masė kito priklausomai nuo sezono. Daugiausia šakų, žievės ir kankorėžių krito vegetacijos metu, gegužės–liepos mėn., 2006 m. 6 M barelyje tai sudarė 260–280 kg ha<sup>-1</sup> arba apie 65% nuo bendros nuokritų masės. Tuo tarpu rudenį nuokritose dominavo spygliai, kitos nuokritų frakcijos sudarė tik 20–30%.

6M barelyje 2006 m. daugiausia šakelių nukrito žiemą – apie 20% nuo bendros masės, pavasarį – 5–20%, vasarą – 4–10%. Kankorėžių kritimas visą tirtą laikotarpį nebuvo intensyvus, daugiausia (15–25%), jų nukrito gegužės–liepos mėn. Medžių žievė nuokritose vasarą sudarė apie 35%, kitu metu – iki 20%, mažiausia jos buvo rudenį – tik apie 10% (8.1 lentelė).

Panaši nuokritų masės kaita per 2005–2006 m. laikotarpį nustatyta 3M barelyje (8.2 pav.). Šiame barelyje 2006 metais daugiausia spyglių (45–70% nuo bendro nuokritų kiekio) susiformavo birželio–rugpjūčio mėn. ir net 60–80% spygliai sudarė rugsėjo–spalio mėn. Daugiausia šakelių nuokritose rasta žiemą (25–30%), mažiausia – vasarą ir rudenį (iki 10%). Žievės dalis nuokritose siekė 30–60% pavasarį, mažiau vasaros ir rudens mėnesiais (8.2 lentelė).

Vidutiniškai pušyne susiformavo apie 1,5–2,7 t spyglių ha<sup>-1</sup> per metus (2006 m. – 1,5 t ha<sup>-1</sup>), o bendras nuokritų kiekis sudarė 3–3,7 t ha<sup>-1</sup> nuokritų per metus (2006 m. – apie 3 t ha<sup>-1</sup>). 2006 m. nuokritų masė buvo nežymiai mažesnė nei vidutinė masė pusamžiam pušyne, kuri siekia 3,5–4 t ha<sup>-1</sup> nuokritų (Augustaitis, 1998). Per tirtus 2002–2006 m. daugiausia (3,5 t ha<sup>-1</sup>) nuokritų susiformavo 2005 m., mažiausiai – 2006 m. (iki 3 t ha<sup>-1</sup>).

**8.1 lentelė. Nuokritų kiekiai (kg/ha per mėnesį) 6M barelyje 2006 metais**

Data	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Vidutiniškai
Bendra nuokritų masė, kg/ha per mėn.											
20060201	35,28	37,24	67,03	75,46	20,19	35,87	28,42	63,11	30,38	62,33	41,39 ± 6,13
20060302	36,72	38,76	69,77	78,54	21,01	37,33	29,58	65,69	31,62	64,87	43,08 ± 6,38
20060403	114,40	76,80	77,20	165,20	239,60	198,00	34,00	134,40	58,00	74,00	106,51 ± 20,99
20060502	371,60	269,60	237,20	254,00	285,60	266,00	273,20	294,40	170,00	192,40	237,64 ± 17,58
20060602	601,20	329,60	612,40	271,20	421,60	367,60	372,80	432,80	499,60	416,40	393,20 ± 34,97
20060701	857,60	470,40	412,40	442,40	340,00	326,00	760,40	453,60	330,00	433,20	438,73 ± 57,34
20060802	553,60	316,00	466,40	696,40	381,20	835,60	231,20	372,80	363,20	404,40	420,07 ± 58,22
20060901	430,00	224,00	256,00	214,00	199,20	184,80	147,20	307,20	274,00	285,60	229,27 ± 25,14
20061003	592,80	556,00	486,00	457,60	271,60	264,00	260,80	356,80	254,80	459,60	360,00 ± 41,22
20061101	148,37	133,28	238,73	147,00	116,23	263,82	121,72	166,01	70,95	106,62	137,52 ± 18,69
20061201	154,43	138,72	248,47	153,00	120,97	274,58	126,68	172,79	73,85	110,98	143,13 ± 19,45
20070103	187,60	210,80	272,40	344,00	331,60	374,40	171,60	246,00	191,20	160,00	226,33 ± 24,63
Nukritusių spyglių masė, kg/ha per mėn.											
20060201	21,95	23,13	27,24	13,92	7,06	11,56	8,04	47,43	15,29	20,78	17,85 ± 3,74
20060302	22,85	24,07	28,36	14,48	7,34	12,04	8,36	49,37	15,91	21,62	18,58 ± 3,89
20060403	83,60	40,80	54,40	101,60	194,40	170,00	30,40	59,60	38,80	42,40	74,18 ± 18,20
20060502	187,20	114,40	120,80	139,60	211,20	171,60	120,00	172,00	92,80	105,20	130,44 ± 12,50
20060602	266,00	127,20	142,80	91,60	178,80	172,80	118,40	155,60	110,80	147,60	137,42 ± 15,40
20060701	294,80	125,60	78,40	140,80	159,60	137,20	108,80	194,40	184,00	240,00	151,24 ± 20,35
20060802	281,60	147,60	152,40	134,40	188,00	146,40	102,80	218,80	173,60	217,20	160,25 ± 16,38
20060901	214,00	152,80	202,80	124,40	98,80	76,80	95,20	200,80	153,20	112,80	130,15 ± 15,65
20061003	488,00	535,20	437,60	411,60	248,80	241,60	249,60	285,20	217,60	265,60	307,35 ± 37,17
20061101	113,88	110,94	219,13	123,28	102,90	132,50	113,09	151,51	59,78	94,08	111,01 ± 13,21
20061201	118,52	115,46	228,07	128,32	107,10	137,90	117,71	157,69	62,22	97,92	115,54 ± 13,75
20070103	128,40	120,80	197,60	197,20	208,80	198,40	128,00	180,80	126,00	107,20	144,84 ± 12,73
Nukritusių kankorėžių masė, kg/ha per mėn.											
20060201	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 ± 0,00
20060302	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 ± 0,00
20060403	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 ± 0,00
20060502	0,00	44,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,04 ± 4,44
20060602	107,20	0,00	195,20	16,40	0,00	0,00	31,20	26,80	235,20	0,00	55,64 ± 27,77
20060701	362,80	191,60	154,00	0,00	0,00	0,00	488,40	0,00	0,00	0,00	108,80 ± 56,50
20060802	0,00	0,00	0,00	412,40	0,00	524,80	0,00	0,00	0,00	0,00	85,20 ± 63,04
20060901	0,00	0,00	0,00	22,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,07 ± 2,28
20061003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 ± 0,00
20061101	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 ± 0,00
20061201	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 ± 0,00
20070103	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 ± 0,00
Nukritusių šakelių masė, kg/ha per mėn.											
20060201	3,53	2,16	7,84	39,40	5,10	6,27	16,66	3,53	5,88	10,39	9,16 ± 3,52
20060302	3,67	2,24	8,16	41,00	5,30	6,53	17,34	3,67	6,12	10,81	9,53 ± 3,66
20060403	7,20	0,80	0,80	1,60	19,60	10,40	0,40	10,40	2,40	2,00	5,05 ± 1,99
20060502	90,00	30,80	37,60	38,40	28,80	42,00	74,80	62,00	19,60	40,40	42,22 ± 7,01
20060602	50,00	39,60	35,60	8,40	20,80	35,60	41,20	61,60	51,60	79,60	38,55 ± 6,34
20060701	39,60	16,40	6,40	49,20	6,00	13,20	14,80	26,00	2,00	10,00	16,69 ± 4,87
20060802	49,60	19,60	128,40	8,40	60,80	21,20	6,80	2,40	14,80	55,60	33,42 ± 12,20
20060901	120,80	1,60	0,00	0,00	9,60	23,60	0,00	7,20	21,60	80,00	24,04 ± 12,98
20061003	71,20	2,40	0,00	0,00	0,00	3,60	0,00	6,00	0,00	43,20	11,49 ± 7,74
20061101	26,85	0,00	0,00	2,35	0,00	121,13	0,00	3,14	0,00	2,74	14,20 ± 12,01
20061201	27,95	0,00	0,00	2,45	0,00	126,07	0,00	3,26	0,00	2,86	14,78 ± 12,50
20070103	4,00	34,00	7,20	14,40	26,00	86,40	23,60	28,80	27,20	21,60	24,84 ± 7,23

### 8.1 lentelės tęsinys

Data	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Vidutiniškai
	Žievė ir kt., kg/ha per mėn.										
20060201	9,80	11,96	31,16	22,54	8,23	6,27	3,72	14,50	11,17	15,48	12,26 ± 2,57
20060302	10,20	12,44	32,44	23,46	8,57	6,53	3,88	15,10	11,63	16,12	12,76 ± 2,68
20060403	25,20	37,60	22,80	61,60	26,00	21,60	3,60	67,20	18,00	30,80	28,58 ± 6,17
20060502	92,80	81,60	78,40	73,60	74,00	52,80	80,80	59,60	58,00	50,80	63,85 ± 4,46
20060602	204,40	170,80	243,60	154,80	223,60	165,20	177,20	183,60	116,00	188,00	166,11 ± 11,35
20060701	160,40	136,80	173,60	263,20	174,40	175,60	148,40	233,20	144,00	183,20	162,98 ± 12,65
20060802	222,40	148,80	185,60	141,20	132,40	143,20	121,60	151,60	174,80	131,60	141,20 ± 9,67
20060901	95,20	69,60	53,20	66,80	90,80	84,40	52,00	99,20	99,20	92,80	73,02 ± 5,82
20061003	33,60	18,40	48,40	46,00	22,80	18,80	11,20	65,60	37,20	150,80	41,16 ± 12,85
20061101	7,64	22,34	19,60	21,36	13,33	10,19	8,62	11,37	11,17	9,80	12,31 ± 1,73
20061201	7,96	23,26	20,40	22,24	13,87	10,61	8,98	11,83	11,63	10,20	12,81 ± 1,80
20070103	55,20	56,00	67,60	132,40	96,80	89,60	20,00	36,40	38,00	31,20	56,65 ± 11,05

### 8.2 lentelė. Nuokritų kiekiai (kg/ha per mėnesį) 3M barelyje 2006 metais

Data	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Vidutiniškai
	Bendra nuokritų masė, kg/ha per mėn.										
20060201	44,49	22,34	29,79	39,40	26,07	39,98	105,84	39,40	45,28	29,40	38,36 ± 7,50
20060301	46,31	23,26	31,01	41,00	27,13	41,62	110,16	41,00	47,12	30,60	39,93 ± 7,80
20060403	61,20	58,80	88,40	97,60	95,20	125,20	114,40	65,20	78,00	48,40	75,67 ± 8,00
20060503	118,40	196,80	347,60	186,80	136,40	175,60	255,60	138,40	117,60	161,20	166,76 ± 22,54
20060602	372,40	252,00	420,80	532,80	247,60	215,20	397,60	304,80	296,00	225,20	296,76 ± 32,39
20060701	390,80	221,20	185,20	288,00	188,00	468,80	259,60	540,40	183,60	210,00	266,87 ± 40,75
20060802	358,80	383,20	371,20	313,20	359,20	392,40	449,20	426,80	320,80	486,00	350,98 ± 17,30
20060901	472,40	359,20	401,60	366,40	421,20	450,80	387,20	467,60	347,60	332,80	364,25 ± 16,01
20061003	388,40	437,60	524,40	340,00	390,00	538,40	596,00	621,60	464,40	410,80	428,33 ± 30,01
20061101	41,16	71,74	38,22	30,18	105,67	43,25	93,69	73,11	-	15,48	56,94 ± 10,16
20061201	42,84	74,66	39,78	31,42	101,53	41,55	97,51	76,09	-	16,12	57,94 ± 10,11
20070103	282,00	350,80	303,20	130,80	188,40	459,60	203,60	350,40	402,80	121,60	253,93 ± 36,43
	Nukritusių spyglių masė, kg/ha per mėn.										
20060201	33,52	12,54	10,98	13,92	18,82	19,21	10,19	17,84	29,60	13,52	16,37 ± 2,48
20060301	34,88	13,06	11,42	14,48	19,58	19,99	10,61	18,56	30,80	14,08	17,04 ± 2,58
20060403	27,60	21,20	22,00	37,20	38,80	30,40	40,80	20,80	32,80	24,80	26,95 ± 2,38
20060503	53,20	79,20	62,40	76,40	74,80	59,60	39,60	53,20	79,20	74,40	59,27 ± 4,32
20060602	135,20	111,60	87,20	97,20	111,20	114,80	132,80	85,20	93,60	103,60	97,49 ± 5,49
20060701	148,00	125,20	102,40	161,20	130,80	132,00	142,00	122,80	133,60	109,20	118,84 ± 5,50
20060802	234,80	276,00	255,20	216,80	254,00	210,80	228,00	228,80	177,20	164,40	204,18 ± 10,90
20060901	349,20	302,00	282,80	298,00	364,40	343,60	271,60	282,00	255,20	265,60	274,04 ± 12,05
20061003	363,20	406,00	287,20	298,00	343,20	435,60	367,60	427,20	386,80	318,40	330,29 ± 16,39
20061101	25,09	45,67	12,15	20,58	69,77	24,28	61,54	37,24	-	8,43	33,86 ± 7,14
20061201	26,11	47,53	12,65	21,42	67,03	23,32	64,06	38,76	-	8,77	34,41 ± 7,10
20070103	103,60	45,20	46,00	34,40	50,40	61,60	56,80	56,80	192,40	48,80	63,27 ± 14,84

### 8.2 lentelės tęsinys

Data	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Vidutiniškai
Nukritusių kankorėžių masė, kg/ha per mėn.											
20060201	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 ± 0,00
20060301	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 ± 0,00
20060403	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 ± 0,00
20060503	0,00	0,00	159,20	0,00	0,00	0,00	137,20	0,00	0,00	0,00	26,95 ± 19,83
20060602	0,00	0,00	106,00	254,00	0,00	0,00	161,20	0,00	0,00	0,00	47,38 ± 28,79
20060701	160,80	0,00	0,00	0,00	0,00	266,00	0,00	299,60	0,00	0,00	66,04 ± 38,53
20060802	8,80	0,00	34,40	0,00	0,00	0,00	0,00	54,80	0,00	0,00	8,91 ± 6,06
20060901	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 ± 0,00
20061003	0,00	0,00	0,00	0,00	26,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,36 ± 2,60
20061101	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00 ± 0,00
20061201	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00 ± 0,00
20070103	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	123,60	0,00	162,40	0,00	0,00	26,00 ± 19,28
Nukritusių šakelių masė, kg/ha per mėn.											
20060201	0,39	1,37	9,60	0,00	0,00	4,12	87,61	0,00	0,00	0,00	9,37 ± 8,64
20060301	0,41	1,43	10,00	0,00	0,00	4,28	91,19	0,00	0,00	0,00	9,75 ± 9,00
20060403	0,00	0,00	1,60	0,00	0,80	0,00	1,20	8,80	0,00	0,40	1,16 ± 0,86
20060503	27,20	74,40	75,60	23,20	0,00	32,40	20,00	3,60	2,80	20,00	25,38 ± 8,57
20060602	22,00	2,40	3,20	22,00	0,00	19,20	2,40	33,20	1,60	2,80	9,89 ± 3,78
20060701	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	10,00	0,00	2,40	4,80	1,75 ± 1,03
20060802	5,60	26,80	22,00	4,40	23,60	64,80	1,60	71,20	9,60	103,20	30,25 ± 10,93
20060901	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	24,40	0,00	22,80	0,00	0,00	4,47 ± 3,12
20061003	4,00	0,00	19,60	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	3,60	3,93 ± 2,32
20061101	0,00	3,72	0,00	0,00	0,00	0,00	18,03	0,00	-	0,00	2,42 ± 1,99
20061201	0,00	3,88	0,00	0,00	0,00	0,00	18,77	0,00	-	0,00	2,52 ± 2,08
20070103	86,40	238,00	98,40	8,00	40,80	184,80	1,60	40,00	160,40	8,00	78,76 ± 26,25
Žievė ir kt., kg/ha per mėn.											
20060201	11,37	9,21	12,15	26,07	8,82	17,05	8,62	22,15	16,66	16,46	13,51 ± 1,87
20060301	11,83	9,59	12,65	27,13	9,18	17,75	8,98	23,05	17,34	17,14	14,06 ± 1,95
20060403	34,80	39,20	65,20	61,20	50,40	96,80	73,60	37,60	44,00	24,40	47,93 ± 6,85
20060503	38,40	34,40	51,60	87,20	61,60	83,60	58,00	78,80	35,60	67,60	54,25 ± 6,24
20060602	217,60	141,20	207,20	162,00	138,40	83,20	104,00	188,80	201,60	117,20	141,93 ± 14,77
20060701	82,00	96,00	82,80	126,80	57,20	68,80	107,60	118,00	47,60	96,00	80,25 ± 8,12
20060802	109,60	80,40	59,60	92,00	81,60	116,80	219,60	72,00	134,00	218,40	107,64 ± 18,16
20060901	123,20	57,20	118,80	68,40	54,80	82,80	115,60	162,80	92,40	67,20	85,75 ± 11,09
20061003	21,20	31,60	217,60	42,00	20,80	86,80	228,40	194,40	77,60	88,80	91,75 ± 25,94
20061101	16,07	22,34	26,07	9,60	35,90	18,97	14,11	35,87	-	7,06	20,67 ± 3,48
20061201	16,73	23,26	27,13	10,00	34,50	18,23	14,69	37,33	-	7,34	21,02 ± 3,47
20070103	92,00	67,60	158,80	88,40	97,20	89,60	145,20	91,20	50,00	64,80	85,89 ± 10,74

## 9. ORO TARŠOS TYRIMAI

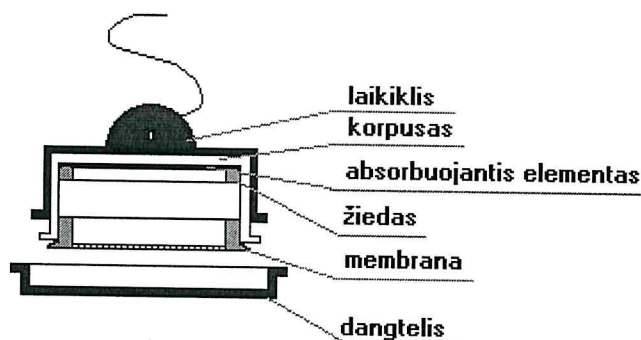
### 9.1. SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> ir O<sub>3</sub> koncentracijos

Aplinkos oro kokybės stebėjimai yra svarbūs dėl kelių priežasčių: pirma - oro teršalai gali sukelti tiesioginį neigiamą poveikį miško medžiams ir miško ekosistemoms, antra – žinios apie teršalų koncentracijas ore pasitarnaus skaičiuojant į miškus patenkančius sausus 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, o paskutiniaisiais metais pradėti ir amoniako matavimai.

Kadangi stacionarių aktyvaus oro monitoringo stočių sistema yra brangi ir reikalauja elektros energijos, pasaulinėje praktikoje greta šių sistemų kuriami ir supaprastinti, 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). Šiuo metodu galima nustatyti teršalo (NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HC, kietų dalelių) vidutinę tyrimo laikotarpio paros koncentraciją (Naujokienė, 1999).

Nuo 1990 m. azoto dioksido koncentracijos nustatymas pasyvaus kaupimo būdu sėkmingai pradėtas taikyti oro monitoringo darbams Lenkijoje (Krochmal et al., 1991). Dėl pigumo ir paprastumo jis greitai paplito ir šiuo metu yra taikomas daugelyje šalių. Azoto dioksido, sieros dioksido ir pažemio ozono koncentracijų tyrimams naudojome šiuos lenkų gamybos pasyvius kaupiklius, kurių schematinis vaizdas pateiktas 9.1 paveiksle.

Kaip azoto dioksidą ir sieros dioksidą kaupiantis elementas naudojamas Whatman 1Chr filtrinis popierius, impregnuotas 0,1 ml 20 proc. vandeniniu TEA (trietanolamino) tirpalu (Krochmal et al., 1995a). Pažemio ozono nustatymo atveju kaip kaupiantysis elementas buvo naudojamas stiklo pluošto filtras, impregnuotas 1,2-di(4-pyridyl)etileno ir acetatinės rūgšties tirpalu (DPE) (Thomas et al., 1966). Kaupikliai atidaromi prieš pat eksponavimą ir kabinami 2 - 3 m aukštyje nuo žemės paviršiaus ant medžių šakų (jei medžių nėra, statoma atitinkamo aukščio kartis). O<sub>3</sub> kaupikliai kabinami po specialia priedanga nuo tiesioginių saulės spindulių. Kaupikliai eksponuojami vieną savaitę.



9.1 pav. Pasyvaus kaupiklio konstrukcija (Krochmal et al., 1997)

$\text{NO}_2^-$  koncentracija nustatoma spektrofotometriškai (bangos ilgis  $\lambda=540$  nm) po ekstrakcijos distiliuotu vandeniu ir reakcijos su Saltzmano reagentu.  $\text{NO}_2$  koncentracija ore skaičiuojama pagal 10.1 formulę:

$$X = [1,44 \times 10^5 \text{ m}] / (2,65 + 0,036 \times T) t \quad (9.1)$$

čia  $X$  -  $\text{NO}_2$  koncentracija  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  prie  $1,013 \times 10^5$  Pa ir  $20^\circ\text{C}$ ;  $m$  -  $\text{NO}_2^-$  masė, nustatyta po filtro ekstrakcijos,  $\mu\text{g}$ ;  $P$  - empirinis koeficientas;  $T$  - vidutinė oro temperatūra;  $t$  - ekspozicijos trukmė, min. (Krochmal et al., 1995 b).

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), kuri termostate vykdoma 1 val. prie  $30^\circ\text{C}$  (Monn et al., 1990). Pažemio ozono koncentracija nustatoma iš gradavimo grafiko (naudojome VDU doc. dr. G. Kilikevičiaus sudarytą kalibracinę kreivę).

$\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  ir  $\text{NH}_3$  bandiniai buvo analizuojami Fizikos instituto Atmosferos užterštumo tyrimo sektoriaus laboratorijoje (vad. dr. D. Šopauskienė), keletą kartų dalyvavusioje ICP-Forests organizuotuose interkalibraciniuose patikrinimuose.  $\text{O}_3$  bandiniai analizuoti VDU Aplinkotyros katedroje (doc. dr. G. Kilikevičius).

Azoto dioksido, sieros dioksido, amoniako bei pažemio ozono koncentracijų tyrimai 2006 m. buvo vykdomi dviejuose intensyvaus monitoringo bareliuose (2M ir 6M). Kiekviename barelyje tyrimams parinktos dvi vietos – medyne ir atviroje saulės apšviestoje vietoje (kirtavietės, išskirtos monitoringo barelių aplinkoje).

Vidutinės 2006 m. matavimų laikotarpių paros  $\text{O}_3$  koncentracijų reikšmės 2M ir 6M bareliuose pateiktos 9.1 lentelėje.

9.1 lentelė  
Vidutinės 2006 m. matavimų laikotarpių paros O<sub>3</sub> koncentracijos 2M ir 6M bareliuose  
(A – atviroje vietoje, M – miško masyve)

Matavimų datos (mėnuo, dienos)	Vidutinė matavimų laikotarpių paros O <sub>3</sub> koncentracija, μg/m <sup>3</sup>			
	2MA	2MM	6MA	6MM
05.17-22	14,8	19,8	29,8	26,0
06.19-23	13,7	12,2	12,2	12,2
07.17-24	19,2	17,4	20,9	17,4
08.22-28	20,3	12,1	16,2	16,2
09.25-10.02	18,8	15,4	22,3	20,6
10.02-12	-	11,4	15,6	12,4

Didžiausiomis O<sub>3</sub> koncentracijomis 2006 m. išsiskyrė gegužės mėnuo (vidurkis – 22,6 μg/m<sup>3</sup>). Mažiausios šias metais koncentracijos nustatytos birželio mėnesį: visose tyrimų vietose jos buvo 12-13 μg/m<sup>3</sup>. Tokius koncentracijos svyravimus galima paaiškinti tyrimų laikotarpiais buvusiomis meteorologinėmis sąlygomis. Yra žinoma, kad ozono koncentracijos susidarymui įtakos turi temperatūra, vėjo greitis, kritulių kiekis (iškritęs didelis kiekis kritulių apvalo atmosferą nuo teršalų), saulės radiacijos kiekis, kitų atmosferos komponentų koncentracijos. Vidutinė per tyrimų laikotarpį O<sub>3</sub> koncentracija miške buvo 18,5 μg/m<sup>3</sup>, o atviroje vietoje - 16,1 μg/m<sup>3</sup>, tačiau esminio skirtumo tarp O<sub>3</sub> koncentracijų miške ir atviroje vietoje nenustatyta.

Vidutinės matavimų laikotarpių paros NO<sub>2</sub> koncentracijų reikšmės 2M ir 6M bareliuose pateiktos 9.2 lentelėje.

9.2 lentelė.  
Vidutinės 2006 m. matavimų laikotarpių paros NO<sub>2</sub> koncentracijos 2M ir 6M bareliuose (A – atviroje vietoje, M – miško masyve)

Matavimų datos (mėnuo, dienos)	Vidutinė matavimų laikotarpių paros NO <sub>2</sub> koncentracija, μg/m <sup>3</sup>			
	2MA	2MM	6MA	6MM
05.17-22	28,2	27,5	14,7	21,4
06.19-22	38,2	42,2	14,6	23,7
07.17-24	17,6	22,1	12,05	18,3
08.22-28	-	-	-	-
09.25-10.02	5,6	19,11	14,6	20,9
10.02-12	-	13,5	11,3	16,8

Ankstesnių tyrimų metu buvo gauta, kad NO<sub>2</sub> koncentracijos miško masyvuose buvo patikimai didesnės už nustatytas atvirose vietose. Šiais, kaip ir praeitais metais, skirtumas tarp NO<sub>2</sub> koncentracijos miško masyvuose ir atvirose vietose nebuvo statistiškai patikimas, nors vidutiniškai buvo apie 5 μg/m<sup>3</sup>. Didžiausia vidutinė tyrimo laikotarpio koncentracija nustatyta birželio mėn. ir vidutiniškai siekė 29,7 μg/m<sup>3</sup>. Vidutinės NO<sub>2</sub> koncentracijos 2M barelyje tiek atviroje vietoje, tiek

miško masyve buvo didesnės nei 6M barelyje (2MA – 22,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; 2MM – 24,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; 6MA – 13,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; 6MM – 20,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Vidutiniškai per 2006 m. laikotarpį  $\text{SO}_2$  koncentracijos miško masyve buvo 1,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mažesnės nei atviroje vietoje (atitinkamai 2,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ir 3,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Didžiausia per visą laikotarpį nustatyta  $\text{SO}_2$  koncentracija buvo birželio mėn. 2M barelio atviroje vietoje ir siekė 7,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (9.3 lent.). Didžiausia vidutinė tyrimo laikotarpio koncentracija taip pat nustatyta birželio mėn. ir vidutiniškai siekė 5,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Skirtumų tarp atskirų barelių nenustatyta.

9.3 lentelė.  
Vidutinės 2006 m. matavimų laikotarpių paros  $\text{SO}_2$  koncentracijos 2M ir 6M bareliuose  
(A – atviroje vietoje, M – miško masyve)

Matavimų datos (mėnuo, dienos)	Vidutinė matavimų laikotarpių paros $\text{SO}_2$ koncentracija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	2MA	2MM	6MA	6MM
05.17-22	2,3	3,1	5,2	1,5
06.19-22	7,6	4,1	6,8	4,8
07.17-24	0,7	1,3	1,3	1,3
08.22-28	-	-	-	-
09.25-10.02	1,5	0,2	3,1	0,2
10.02-12		0,9	1,2	2,3

Amoniakio koncentracija 2006 m. miške (po lajomis) nors ne patikimai, bet buvo beveik per pusę mažesnė nei atviroje vietoje (vidutinės per visą tyrimų laikotarpį koncentracijos buvo atitinkamai 4,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ir 7,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Didžiausia vidutinė amoniako koncentracija (9,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nustatyta birželio mėnesį, didžiausia šio teršalo koncentracija per visą tyrimų laikotarpį taip pat nustatyta birželio mėn. 2M barelio atviroje vietoje ir siekė 16,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (9.4 lent.).

9.4 lentelė.  
Vidutinės 2006 m. matavimų laikotarpių paros  $\text{NH}_3$  koncentracijos 2M ir 6M bareliuose  
(A – atviroje vietoje, M – miško masyve)

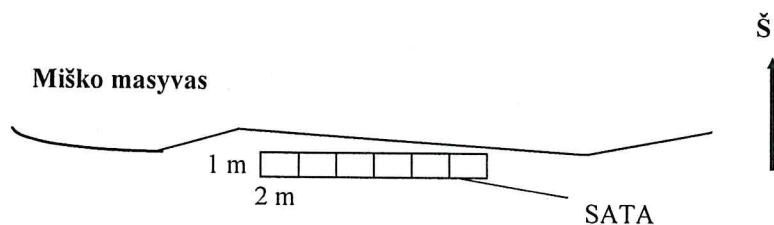
Matavimų datos (mėnuo, dienos)	Vidutinė matavimų laikotarpių paros $\text{NH}_3$ koncentracija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	2MA	2MM	6MA	6MM
05.17-22	9,0	7,0	7,2	2,7
06.19-22	8,7	16,9	6,1	6,1
07.17-24	7,5	3,2	4,6	2,1
08.22-28	-	-	-	-
09.25-10.02	3,4	1,1	3,0	0,9
10.02-12		0,8	16,8	1,0

Apibendrinant 2006 metų oro taršos intensyvaus monitoringo bareliuose duomenis, reikia pažymėti, kad oro tarša  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  ir  $\text{O}_3$  buvo artima vidutinėms Lietuvai būdingoms reikšmėms ir leistinų ribų neviršijo.

## 9.2. Vizualiai matomų ozono pažeidimų įvertinimas intensyvaus monitoringo bareliuose

Fotooksidantų poveikis augalijai Europoje tapo svarbus aštuntame dešimtmetyje. Tačiau tik pastarąjį dešimtmetį buvo rimtai susidomėta ozono poveikiu augalijai (UN/ECE, 1998). Ozonas laikomas vienu iš pagrindinių veiksnių, lemiančių su oro tarša susijusį miškų būklės blogėjimą Šiaurės Amerikoje ir Europoje (Szaro et al., 2002b). Nustatyta, kad aplinkos ore sutinkamos  $\text{O}_3$  koncentracijos gali sukelti įvairius augalijos pažeidimus, įskaitant vizualius lapų pažeidimus, augimo ir derliaus sumažėjimą bei padidintą jautrumą biotiniams ir abiotiniams stresoriams, sumažinti adaptacijos galimybes. Vizualūs  $\text{O}_3$  sukelti lapų pažeidimai laikomi oksidacinio streso rezultatu, sąlygojančiu tolimesnius neigiamus procesus (UN/ECE, 1998). Nuo 1993 m. Šveicarijoje, Ispanijoje ir kitose Europos valstybėse buvo nustatyta daugiau nei 100 ozonui jautrių augalų rūšių ir šis sąrašas nuolat pildomas (Innes et al., 2001).

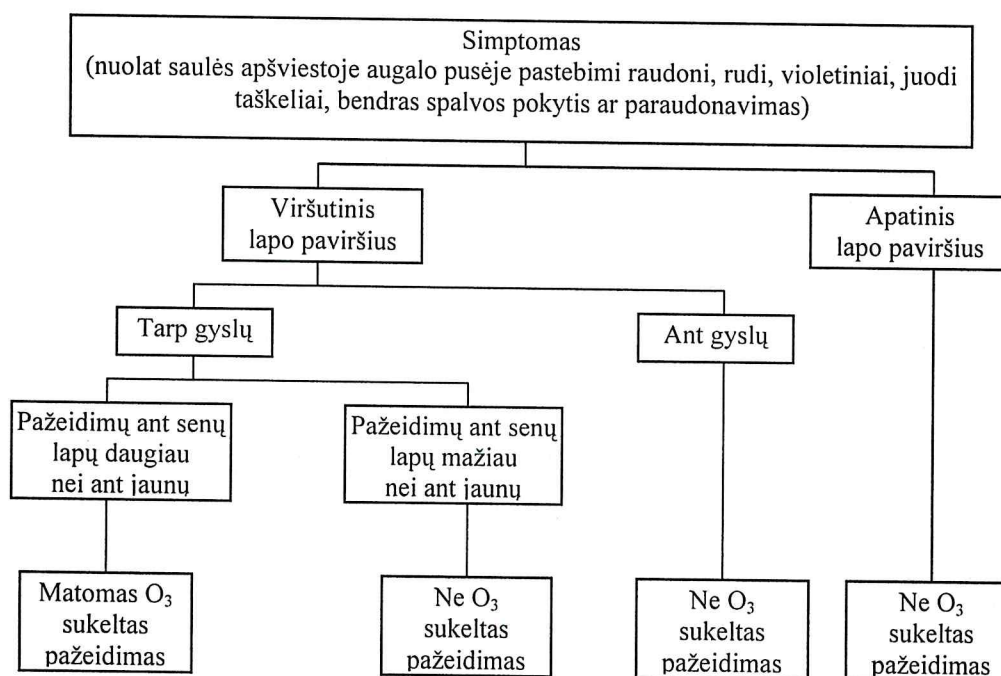
Pagal ICP-Forests "Submanual on Assessment of Ozone Injury on Intensive Monitoring Plots" pateiktą metodiką (UN/ECE, 2004), vizualius ozono sukeltus pažeidimus rekomenduojama nustatyti atvirose saulės apšviestose vietose (SATA), išskirtose II lygio monitoringo barelių aplinkoje. Saulės apšviesta tyrimų aikštelė (SATA) parenkama pietiniame (pietvakariniame, pietrytiniame) miško masyvo pakraštyje. Pamiškės juosta padalinama į 1x2 m plotelius. Ozono sukeltų pažeidimų ieškoma atsitiktiniu būdu parinktuose ploteliuose (ne mažiau nei 10-yje). Schematinis tyrimų vietos vaizdas pateiktas 9.3 paveiksle.



9.3 pav. Schematinis vizualių ozono sukeltų pažeidimų tyrimų vietos vaizdas

Ozono sukeltų pažeidimų ieškoma nuolatos saulės apšviestose augalų lapų pusėse. Dėmesys kreipiamas į sumedėjusius augalus. Supaprastinta schema, pagal kurią nustatomi ozono sukelti lapų pažeidimai, pateikta 9.4 pav.

Spygliuočiams ozono sukelti pažeidimai nustatomi viršutinėse lajos dalyse, viršutinėse šakų ir spyglių pusėse. Dažniausiai pasitaikantis požymis – tai chlorozinės dėmės - geltonos arba šviesiai žalios sritys, kurios neturi aiškios ribos. Dažnai chlorozinės dėmės atsiranda tik ant senesnių nei vieneri metai (ant antrų metų ir senesnių) spyglių. Dėmėtumas saulės apšviestose spyglių vietose gali būti didesnis nei vietose, kurios patenka į šešėlį.



9.4 pav. Ozono sukeltų lapijos pažeidimų nustatymo schema (pagal Innes et al., 2001)

2006 rugsėjo 16-20 d. pagal ICP-Forests pateiktą metodiką (UN/ECE, 2004) atliktas vizualių ozono sukeltų pažeidimų vertinimas pagrindinėms medžių rūšims 8-ių II lygio monitoringo barelių aplinkoje išskirtose SATA teritorijose (9M barelyje nevertinta). Naudojantis GPRS sistema patikslintos visų SATA koordinatės.

Iš 8-ių tirtų SATA teritorijų, didžiausiu augalijos rūšių skaičiumi pasižymėjo SATA prie 2M ir 7M barelių (po 12 rūšių). SATA prie kitų IMB sumedėjusių ir vertintų rūšių skaičius kito nuo 11 iki 5. Rastų panašių į ozono sukeltus vizualių lapijos pažeidimų gausumas pateiktas 9.5 lentelėje.

Matyti, kad šių metų vasarą panašių į ozono sukeltus pažeidimus buvo negausu visose SATA (išskyrus 1M), o 8M barelių aplinkoje tokių pažeidimų iš viso nenustatyta. Daugiausiai pažeidimų nustatyta ant paprastosios avietės lapų – visose iš 8 SATA. Iš dalies tokius rezultatus galima paaiškinti tuo, kad avietės yra vyraujantis kirtaviečių augalas, o SATA teritorijos dažniausiai buvo kirtavietės arba jų pakraščiai.

9.5 lentelė.

Rastų panašių į ozono sukeltus vizualių lapijos pažeidimų gausumas intensyvaus monitoringo barelių aplinkoje 2006 09 16-20

Rūšis	Vidutinis pažeidimų gausumas (%) ir plotelių skaičius, kuriuose nustatyti pažeidimai							
	SATA numeris							
	1M	2M	3M	4M	5M	6M	7M	8M
Paprastoji avietė	5 (1)	5 (6)	6 (12)	6 (4)	6 (4)	6 (8)	5 (2)	5 (1)
Blindė	5 (1)							5 (1)
Serbentas			5 (1)					
Ožekšnis				15 (1)				
Baltalksnis				5 (2)				
Uosis				5 (1)				

Šių metų vasaros sezono meteorologinės sąlygos buvo nepalankios aukštų ozono koncentracijų susidarymui, o tai nulėmė ir negausius augalijos pažeidimus.

## APIBENDRINIMAS IR IŠVADOS

2006 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 užsakovams (Nacionaliniam koordinaciniam centrui) bei tinkamai atstovauti Lietuvos Respubliką ES programoje ICP-Forests ir Forest Focus, vykdant darbus, kurie atspindi šio darbo vykdymo sutarties techninėje užduotyje bei kalendoriniame darbų plane:

- 1) rinkti, analizuoti ir apibendrinti II lygio miškų monitoringo duomenis 9 išskirtuose intensyvaus monitoringo bareliuose (IMB) pagal numatytą periodiškumą, metodus ir apimtis;
- 2) formuoti duomenų bazes (sekas), skirtas miško ekosistemų ir atskirų jų komponentų būklės ir jos kaitos mokslinei analizei;
- 3) rengti ir pateikti specialias intensyvaus monitoringo duomenų bylas bei anketas Europos miškų monitoringą koordinuojančioms institucijoms;
- 4) techniškai ir metodiškai ruošti ir vykdyti intensyvaus monitoringo plėtrą.

Analizuojant ir apibendrinant II lygio miškų monitoringo 2006 metų duomenis 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 2006 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 monitoringo, vykdyto Valstybinės miškotvarkos tarnybos specialistų, metu nustatytas miškų būklės kaitos tendencijas. Vidutinė 1-3 Krafto klasės medžių defoliacija II lygio bareliuose 2006 m. buvo  $20,5 \pm 0,7\%$  ir, lyginant su 2005 metų duomenimis, ji 1,4% sumažėjo (statistikai nepatikimai) Vidutinės lajos defoliacijos sumažėjimą labiau lėmė ne pats medžių būklės pokytis, o naujo barelio, kuriame medžiai gerokai sveikesni, nei iš pastovios apskaitos išimtame buvo 9M barelyje, įtraukimas. Blogiausia medžių būklė išlieka 1M barelyje (uosyne);

- 2) 2006 metų augalijos apskaitos duomenys neparodė ryškesnių fitocenozės pokyčių, įvertintų pagal atskirų ardų ir augalijos rūšių padengimą. Atskiruose bareliuose nustatyti augalų gausumo (padengimo) bei rūšinės įvairovės (rūšių skaičiaus) pakitimai sietini su medyno būklės arba klimatinių sąlygų pokyčiais;
- 3) Pagal žolinių ir sumedėjusių augalų rūšių skaičių, tiek pagal jų procentinį padengimą išsiskiria 1M barelis, t.y. po plynų kirtimų iš išlikusio pomiškio savaimė susiformavęs uosynas. 2006 metais čia užfiksuotos 66 žolinių ir sumedėjusių augalų rūšys, kurių bendras padengimas buvo 45,1%, aptikta 14 samanų rūšių, kurios dengia 8,1% apskaitos kvadratų ploto. Šiame barelyje bendras augalijos padengimas nuo 2002 metų mažėja. Tai, matyt, lemia antrojo ardo (ypač eglės) intensyvus formavimasis;
- 4) Pagal 9 tyrimo barelių duomenis 1996-2006 metais stebima (pagal Elenbergo fitoindikacinės skalės vidutinių svertinių balų žolių ir krūmokšnių ardo augalijai kaitą) dirvožemio rūgštumo (ER) sumažėjimo ( $R^2=0,21$ ), bei augalijos nitrofiliskumo didėjimo ( $R^2=0,31$ ) tendencijos;
- 5) Suminių teršalų iškritų (depozicijų) duomenys, rodo, kad S iškritos išlaiko mažėjimo tendenciją miške ( $R^2=0,70$ ) ir atviroje vietoje ( $R^2=0,73$ ). 3M barelyje 2006 m. atviroje vietoje su krituliais pateko 3,6 kg/ha sieros, 4,8 kg/ha nitratinio azoto ir 3,9 kg/ha amonio, o 6M – atitinkamai 4,8, 5,3 ir 5,5 kg/ha;
- 6) Bendrosios azoto iškritos (amonio ir nitratinio) nagrinėjamoju laikotarpiu (1999-2006) 6 M barelyje turi tendenciją didėti. Jų 2-4 kg daugiau iškrenta po medžių lajomis nei atviroje vietoje. Per metus azoto iškritos atviroje vietoje siekia 7,5-10 kg/ha, o po medžių lajomis – 9,8-12 kg/ha.
- 7) Dirvožemio tirpalo tyrimai, vykdyti 2006 m. 2 intensyvaus monitoringo bareliuose parodė, kad dėl teršalų iškritų vykstantys cheminiai pokyčiai yra menki. Palyginus su 2004 ir 2005 m., 2006 m. padidėjo dirvožemio tirpalo elektrinis laidis, ypač augalų šaknų zonoje (1,8–2,3 kartus). 20 cm gylyje 2006 m. surinktame tirpale apie 1,5 karto nustatytos didesnės  $K^+$  ir  $Mg^{2+}$  bei nežymiai didesnės  $S-SO_4^{2-}$  koncentracijos. Tuo tarpu 50 cm gylyje apie 4,2 kartus sumažėjo  $N-NO_3^-$  bei apie 1,8 karto  $S-SO_4^{2-}$  koncentracijos. Šie pokyčiai daugiau parodo natūralų cheminių medžiagų išsiplovimą, o ne dirvožemių užtaršos lygį, kuriam esant gali gausėti nitrofilinė žolinė danga, sumažėti bazinių

Ca<sup>2+</sup> ir Mg<sup>2+</sup> katjonų apytaka, Al<sup>3+</sup> koncentracijų įtakoje sulėtėti medžių šaknų augimas ar užsiteršti gruntiniai vandenys;

- 8) Nuokritų struktūra priklauso nuo įvairių aplinkos, ypač klimatinių veiksnių. Didžiausią medžių nuokritų dalį (vidutiniškai 52–57% nuo bendro nuokritų kiekio) 6M barelyje 2005–2006 m. sudarė nukrentantys spygliai, kurių žiemos mėnesiais ir ankstyvą pavasarį nukrito apie 45–50%, vasarą – apie 35–55%, o rudenį net 70–80% nuo bendro kiekio. 2006 m. didžiausias nukritusių spyglių kiekis buvo rugsėjo mėn. (apie 300 kg ha<sup>-1</sup>), taip pat birželio–rugpjūčio mėn. (iki 150 kg ha<sup>-1</sup>). Panaši nuokritų masės kaita per 2005–2006 m. laikotarpį nustatyta 3M barelyje;
- 9) Pagal 2006 metų oro taršos intensyvaus monitoringo bareliuose duomenis, galima konstatuoti, kad oro tarša NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> ir O<sub>3</sub> buvo artima vidutinėms Lietuvai būdingoms reikšmėms ir leistinų ribų neviršijo;
- 10) Pagal ozono sukeltų vizualiai matomų augalijos pažeidimų vertinimo rezultatus išryškėjo, kad 2006 metais panašių į ozono sukeltus pažeidimus buvo negausu visose SATA (išskyrus 1M), o 8M barelio aplinkoje tokių pažeidimų iš viso nenustatyta. Daugiausiai pažeidimų nustatyta ant paprastosios avietės lapų – visose iš 8 SATA. 2006 metų vasaros sezono meteorologinės sąlygos buvo nepalankios aukštų ozono koncentracijų susidarymui ir tai nulėmė negausius augalijos pažeidimus.

## LITERATŪRA

1. Augustaitis A., 1998. Sezoninė nuokritų dinamika ir sunkiųjų metalų srautai integruoto monitoringo stotyse. *Miškininkystė* 1 (41), 5-16.
2. Badeau V. 1998. Characterisation ecologique du reseau europeen de suivi des dommages forestiers - Bilan des operations de terrain et premiers resultats. *Les Cahiers du DSF*, 5-1998, Min. Agri. Peche, DERF, Paris, 211 p.
3. Bobbink R., Hornung M., Roelofs J.G.M. 1998. The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity and semi-natural European vegetation. *Journal of Ecology*. **86**:717-738.
4. 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.
5. Bukantis A., 1994. Lietuvos klimatas - V.: Vilniaus universiteto leidykla, 187 p.
6. De Vries W., Reinds G.J., C. van der Salm, G.P.J. Draaijers, A. Bleeker, J.W. Erisman, J. Auee, P. Gundersen, H.L. Kristensen, H. van Dobben, D. de Zwart, J. Derome, J.C.H. Voogd; E.M. Vel. 2003. Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Europe, 2003 Technical Report . EC and UN/ECE, Brussels, Geneva, 177 p.
7. De Vries, Ržeinds G.J., Kerkvoorde 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.
8. Derome J., Lindross A. J., Bille – Hansen J., 2001 Review of the lysimeter techniques employed in monitoring soil – solution quality in the European level II intensive plot network, and assessment of the intercompability of the soil solution data. *BMVEL*. p 22 – 28.
9. Dzwonko, Z., 2001. *Assessment of light and soil conditions in ancient and recent woodlands by Ellenberg indicator values*. *J.appl. ecol.* 38, 942-951.
10. EC. 1994. COMMISSION REGULATION (EC) No.1091/94 laying down certain detailed rules for the implementation of Council Regulation (EEC) No. 3528/86 (intensive monitoring). Brussels: 1994, Official Journal of the European Communities No.L125/1 of 18 May 1994, 44p.
11. Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulissen D. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Miteuropa. *Scripta Geobotanica*, 18: 248 p.
12. Helmisaari H.S., 1992. Nutrient retranslocation within the foliage of *Pinus sylvestris*. *Tree Physiol.* 10, 45-58.
13. <http://europa.eu.int/scadplus/eeg/en/evb/e28125.htm>
14. <http://www.icp-forests.org/Manual.htm>.
15. Innes J.L., Skelly J.M., Schaub M. 2001. Ozone and broadleaved species: a guide to the identification of ozone-induced foliar injury = Ozon, Laubholz- und Kraupflanzen: ein Führer zum Bestimmen von Ozonsymptomen. – Bern, Stuttgart, Wien: Haupt, p. 12.
16. Jasinevičienė D. 2000. Teršalų su atmosferos krituliais sklaidos įvertinimas. Daktaro disertacija, VGTU, p. 143.
17. 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.
18. Klap J., Voshaar J.O., De Vries W., Erisman J.W. 1997. Relationships between crown condition and stress factors. In: Ten years of monitoring forest condition in Europe (ed. C. Muller-Edzards, W. De Vries, J.W. Erisman). EC and UN/ECE, Brussels, Geneva, p. 277-302.
19. Krochmal D., Gorski L. 1991. Determination of Nitrogen Dioxide in Ambient Air by Use of Passive Sampling Technique and Thriethanolamine as Absorbent // *Environ. Sci. Technol.* 25, p. 531–535.
20. Krochmal D., Kalina A. 1995a. 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.
21. Krochmal D., Kalina A. 1995b. A Method of Nitrogen Dioxide and Sulphur Dioxide determination in Ambient Air by use of Passive Samplers and Ion Chromatography. Institute of Inorganic Chemistry and Technology, Analytical Department, Cracow, University of Technology, Poland.
  22. Lebret 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.
  23. LHT. 2006. Meteorologinis biuletėnis. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, Nr. 1-8.
  24. LMI. 1998. Miškų monitoringas. Lietuvos miškų instituto rankraštis. Kaunas-Girionys, 107p.
  25. LMI. 1999. Polajinių kritulių ir dirvožemio vandens kiekybinio ir kokybinio įvertinimo intensyvaus monitoringo bareliuose rekomendacijos. Lietuvos miškų instituto rankraštis. Kaunas-Girionys, 24 p.
  26. Mälkönen E., 1974. Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands. Commun. Inst. For.Fenn.84 (5), 1-87.
  27. Mälkönen E., 1974. Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands. Commun. Inst. For.Fenn.84 (5), 1-87.
  28. 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.
  29. Naujokienė A. 1999. Pasyvaus kaupimo metodo taikymas tobulinant municipalinio oro monitoringo sistemą. Magistro tezės. – Kaunas. - p. 1–46
  30. Ozolinčius R., Stakenas V., Armolaitis K., Buozyte R., Karazija S. 2004. Influence of nitrogen deposition on Lithuanian forests: ground vegetation changes in scots pine stands. (Manuscript).
  31. Ozolinčius R., Stakenas V., Serafinavičiute B. 2005. Meteorological factors and air pollution in Lithuanian forests: Possible effects on tree condition. Environmental Pollution 137: 587-595
  32. Ozolinčius R. (Red.), 1999. Lietuvos miškų būklė ir ją sąlygojantys veiksniai. Kaunas: Lututė.- 310 p.
  33. Ozolinčius R., Stakėnas V. 2001. Effects of air pollution and droughts on forest condition in Lithuania. Biologija. Nr. 2. p. 99-101.
  34. 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, 55-70.
  35. Strand G.H. 1997. Effects of early summer drought on the crown density of Norway spruce. Forestry, 2(70): 157-160.
  36. Szaro R.C., Bytnerowicz A., Ozslányi J., Godzik B., Moravčík P., Shparyk Y., Popescu F. 2002. Developing an Agenda for Future Research in the Carpathian Mountains: Where Do We Go From Here? In: R.C. Szaro, A. Bytnerowicz, J. Ozslányi (Editors), Effects of Air Pollution on Forest Health and Biodiversity in Forests of the Carpathian Mountains. Series I: Life and Behavioural Sciences – Vol. 345. IOS Press, Amsterdam-Berlin-Oxford-Tokyo-Washington, DC, 2002, p. 313-317.
  37. Šopauskienė, D., Jasinevičienė, D., Stapčinskaitė, S. 2001. Pagrindinių cheminių priemaišų foninių koncentracijų bei fizinių parametų įvertinimas polajiniuose krituliuose IM stotyse. 2000 m. ataskaita, 8 p.
  38. 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.
  39. UN/ECE. 1994. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Geneva, 172 p.

40. UN/ECE. 1998. Manual on Methodologies and Criteria for harmonised Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests, Hamburg/Geneva: Programme Coordinating Centre.
41. UN/ECE., 1999. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Part IX. Phenological Observations, Hamburg / Geneva: Programme Coordinating Centre.
42. Wamelink, G.W.W., V.Joosten, H.F. van Dobben and F.Berendse, 2002. *Validity of Ellenberg indicator values juged from physico-chemical field measurements*. Journal of vegetation science 13, 269-278.
43. Онюнас В., 1972. Влияние еловых и лиственных насаждений на состав органического вещества подстилок и почв на озерно-ледниковых и моренных отложениях (в условиях Литовской ССР). Автореф.дисс. на соиск.уч.степени канд.с.-х.наук. Каунас. – 27 с.