

LIETUVOS AGRARINIŲ IR MIŠKŲ MOKSLŲ CENTRO FILIALAS  
MIŠKŲ INSTITUTAS

Ekologijos skyrius

**II LYGIO MIŠKŲ MONITORINGAS**

2016 metų ataskaita

Užsakovas: Valstybinė miškų tarnyba

Instituto direktorius

M. Aleinikovas

Skyriaus vedėjas

V.Stakėnas

Darbo vadovas

V.Stakėnas

Girionys, 2016

## VYKDYTOJŲ SĄRAŠAS

dr. Valda Araminienė	lauko darbai, fenologiniai stebėjimai, duomenų analizė ir verifikacija
inž. Tomas Armolaitis	lauko darbai, bandinių surinkimas
dr. Kęstutis Armolaitis	dirvožemio tirpalo analizė
dr. Vytautas Bareika	fenologinių stebėjimų metodikos parengimas ir vykdymas
dr. Dalia Jasinevičienė	kritulių ir oro taršos analizė
dr. Vidas Stakėnas	lauko darbai, duomenų apdorojimas, ataskaitos parengimas, vadovavimas darbams
inž. Laima Stakėnienė	lauko darbai, nuokritų ėminių analizė, duomenų apdorojimas
dr. Povilas Žemaitis	lauko darbai, bandinių surinkimas, duomenų apdorojimas

## Referatas

Ataskaitos apimtis 80 psl., tame sk. 33 pav., 41 lent.

**Turinį žymintys žodžiai:** miškų monitoringas, miškų būklė, defoliacija, medžių pažeidimai, teršalų iškritos, dirvožemio tirpalas, priežemio ozonas, nuokritos, fenologija, meteorologiniai stebėjimai.

Ataskaitoje pateikiama II lygio miškų monitoringo darbų, atliktų tarptautinės miškų monitoringo programos *ICP-Forests* sudėtyje, apžvalga. Nurodytos 2016 metų intensyvaus miškų monitoringo darbų apimtys. Pateiktas Intensyvaus miškų monitoringo barelių aprašymas ir trumpa darbų metodika. Apžvelgti atskirų darbų medžių būklės (lajų defoliacijos), biotinių ir abiotinių pažeidimų vertinimo intensyvaus miško ekosistemų monitoringe, teršalų koncentracijų krituliuose bei iškritų miške ir atviroje vietoje, dirvožemio vandens analizės, oro taršos SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, ir NH<sub>4</sub>, miško nuokritų, meteorologinių stebėjimų, vizualiai matomų priežemio ozono sukeltų lapijos pažeidimų vertinimo ir fenologinių stebėjimų) rezultatai.

Analizuojamos atskirų miško ekosistemos rodiklių intensyvaus monitoringo bareliuose sekos 1995-2016 metais, vertinamos jų tendencijos ir priežastys.

## TURINYS

ĮVADAS.....	5
1. DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI.....	7
2. DARBO OBJEKTAI, METODAI IR APIMTYS.....	9
2.1. II lygio miškų monitoringo objektų charakteristika.....	9
2.2. Tyrimo metodai.....	10
2.3. 2015 metų darbų apimtys.....	16
3. MEDŽIŲ BŪKLĖ IR JOS KAITA INTENSYVAUS MONITORINGO BARELIUOSE.....	18
4. ATMOSFEROS TERŠALŲ IŠKRITOS (DEPOZICIJOS) IR ORO TARŠA.....	34
4.1. Atmosferos teršalų iškritos.....	34
4.2. Oro taršos įvertinimas pasyvaus kaupimo metodu.....	41
5. PAŽEMIO OZONO SUKELTI PAŽEIDIMAI.....	46
6. NUOKRITŲ MASĖS KAITA INTENSYVAUS MONITORINGO BARELIUOSE.....	52
7. DIRVOŽEMIO TIRPALO CHEMINĖ SUDĖTIS.....	63
8. FENOLOGINIAI STEBĖJIMAI.....	66
9. METEOROLOGINIAI STEBĖJIMAI.....	70
APIBENDRINIMAS IR IŠVADOS.....	75
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	78

## IVADAS

Viena iš užteršto oro ir kritulių poveikio įvairiems aplinkos komponentams monitoringo programų, inicijuotų Tolimųjų tarpvalstybinių oro teršalų pernešimo konvencijos (Convention of Long-Range Transboundary Air Pollution – CLRTAP) - Europos miškų monitoringo programa (*ICP-Forests*) buvo inicijuota 1985 metais. Jos pagrindinis tikslas yra rinkti ir kaupti duomenis apie miško ekosistemų būklės visoje Europoje ir stebėti jų būklę ir pokyčių rezultatus laiko skalėje. ICP-Forests Programų koordinavimas centras yra įsikūręs Vokietijos Thūneno miškų ekosistemų institute Eberswalde.

Lajos būklės vertinimas buvo pagrindinis kriterijus vykdyti ICP miškų stebėseną jau daugiau nei 30 metų. Todėl buvo parengta pirmoji išsamesnė miškų monitoringo metodika, o pagrindiniu medžių būklės vertinimo kriterijumi nuspręsta laikyti morfologinius medžių požymius, ypatingą dėmesį skiriant lajų defoliacijai. Šią programą nuo 1986 metų pradėjo vykdyti visos Europos Sąjungos šalys, o nuo 1987 m. į ją įsijungė ir Lietuva.

Per pastaruosius 30 metų šios Tarptautinės kooperacijos Oro taršos poveikio miškams (ICP Forests) programos tikslas buvo rinkti ir kaupti duomenis buvo apie miško ekosistemų būklę visoje Europoje ir stebėti jų laiką (Seidling & Michel 2015). ICP Forests ne tik dalyvauja sprendžiant mokslo informacijos poreikius CLRTAP, taip pagrįsdami oro taršos mažinimo priemonių Europoje pažangą, teikia kiekybinę, su politikos sritimi susijusią informaciją, apie stebimą ir sumodeliuotą oro taršos poveikį miškams ir kitų nacionalinių ir tarptautinių miškų ir aplinkosaugos institucijoms ir jų vykdomoms programomis, pavyzdžiui, Europos miškai (Ferretti et al., 2015 a, b) ir FAO (Global Forest Survey).

Miškų monitoringo programoje šiuo metu dalyvauja 42 Europos valstybės (Michel, Seidling, 2016). Apžvalgas ir rezultatus taip pat pateikia Kanada ir Jungtinės Amerikos Valstijos. 2015 metais ICP-Forests koordinaciniam centrui duomenis pateikė 25 valstybės. Pagrindinės programos veiklos kryptys ir tikslai atsispindi Europos miškų ministrų konferencijų S1 (Strasbūro), 4H (Helsinkio) ir L2 (Lisabonos) rezoliucijose. ICP-Forests - tai didžiausios apimties ir ilgiausiai veikiantis biomonitoringo tinklas pasaulyje.

Europos Komisijos (EC, 1995) 1994 m. balandžio 29 d. rezoliucija įpareigojo ES valstybėse vykdyti II lygio miškų monitoringą, kuris įgavo intensyviojo miško ekosistemų monitoringo pavadinimą. Intensyvaus monitoringo schema sukurta siekiant geriau įvertinti

užteršto oro ir kitų stresinių veiksnių įtaką labiausiai paplitusioms miškų ekosistemoms. Lietuva, kaip ir visos to meto ES bei daugelis kitų Europos valstybių, į šią programą įsijungė 1995 metais. Buvo nustatyti šie Intensyvaus monitoringo tikslai: 1) rinkti ir įvertinti informaciją apie aplinkos taršos ir kitų stresinių veiksnių įtaką labiausiai paplitusioms (būdingoms) miškų ekosistemoms; 2) geriau suprasti medžių būklės ir oro taršos bei kitų stresinių veiksnių, kurie galėtų įtakoti miško ekosistemų būklę, priežastinį ryšį. Siekiant šių tikslų, ICP-Forests programoje dalyvaujančiose valstybėse įkurta intensyvaus monitoringo barelių (IMB) sistema, kur atliekami detalesni ir gilesni atskirų miškų ekosistemų komponentų bei jų būklės tyrimai. Dabartiniu metu 34 Europos šalyse įkurti ir ICP-Forests įregistruoti 938 Intensyvaus monitoringo bareliai (IMB) (Michel, Seidling, 2015; Lorenz, Becher, 2012). Plečiant tyrimų apimtį ir kompleksiskumą atsirado pagrindinių Intensyvaus monitoringo barelių kategorija (angl. *core plots*). Juose vykdoma išplėstinė tyrimų programa, įskaitant meteorologinius stebėjimus, nepertraukiamą oro taršos fiksavimą, automatizuotus ir nuolatinis medžių augimo, kai kurių medžių fiziologinių parametrų fiksavimo ir kitus tyrimus. Dabartiniu metu visoje Europoje priskaičiuojama apie 100 tokių barelių (Lorenz, Becher, 2012). Lietuvoje, Girionyse įkūrus automatizuotą meteorologinę stotelę bei 2014 metais pradėjus vykdyti fenologinius stebėjimus, 6M IMB beveik atitinka „core plot“ reikalavimus. Siekiant visiško atitikimo reikalinga dar organizuoti nuolatinį aktyvų pagrindinių oro taršos komponentų registravimą, bent jau meteorologijos stotelėje.

## 1. DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Europos Sąjungos politikų bei II lygio miškų monitoringo koordinatorių numatytas svarbiausias ir pagrindinis II lygio miškų monitoringo tikslas – nuolat kaupti, sisteminti ir analizuoti duomenis apie labiausiai paplitusių miško ekosistemų ir atskirų jų komponentų (medyno, augalijos, oro, dirvožemio ir kt.) būklės rodiklius, o taip pat teikti informaciją ES institucijoms bei visuomenei, politikams bei mokslininkams nuolatinę objektyvią informaciją apie miško ekosistemų būklę bei jos kaitą.

2015 metais ICP-Forests uždaviniai buvo pakooreguoti:

- 1) teikti nuolatinės apžvalgas apie miškų būklę, miškų gyvybingumą, miško dirvožemių ir biologinės įvairovės būklę, atsižvelgiant į antropogeninius (oro tarša, atmosferos iškritos) ir gamtinius stresorius;
- 2) prisidėti prie geresnio priežasties-pasekmės santykio supratimo tarp fizinių bei antropogeninių stresorių ir miškų būklės procesų;
- 3) teikti aukštos kokybės ir atvirosios prieigos duomenis vienoje centrinėje duomenų bazėje, siekiant analizuoti didelio masto ir ilgalaikės tendencijos rizikos miškų būklės vertinimą visoje Europoje;
- 4) plėtoti ir palaikyti patikimai įrengtas miškų tyrimo stočių, centrinių duomenų centrų ir standartizuotų miškų monitoringo ir mokslinių tyrimų infrastruktūras Europoje.

Įgyvendinant šį pagrindinį darbo tikslą, Lietuvoje išskirtuose 9-ioose II lygio (intensyvaus miškų monitoringo) tyrimo bareliuose (IMB) 2016 metais buvo atliekami šie darbai:

- 1) renkami, analizuojami ir apibendrinami II lygio miškų monitoringo duomenys 9 išskirtuose intensyvaus monitoringo bareliuose (IMB);
- 2) Miškų monitoringo koordinaciniam centrui (ICP-Forests) formuojamos, tikrinamos bei teikiamos 2015 metų duomenų bazės ir specialios duomenų bylos bei anketos.

Monitoringo duomenų periodišką rinkimą (pagal ICP-Forests programoje ir metodikoje nustatytus reikalavimus), analizę ir apibendrinimą 2016 metais apėmė:

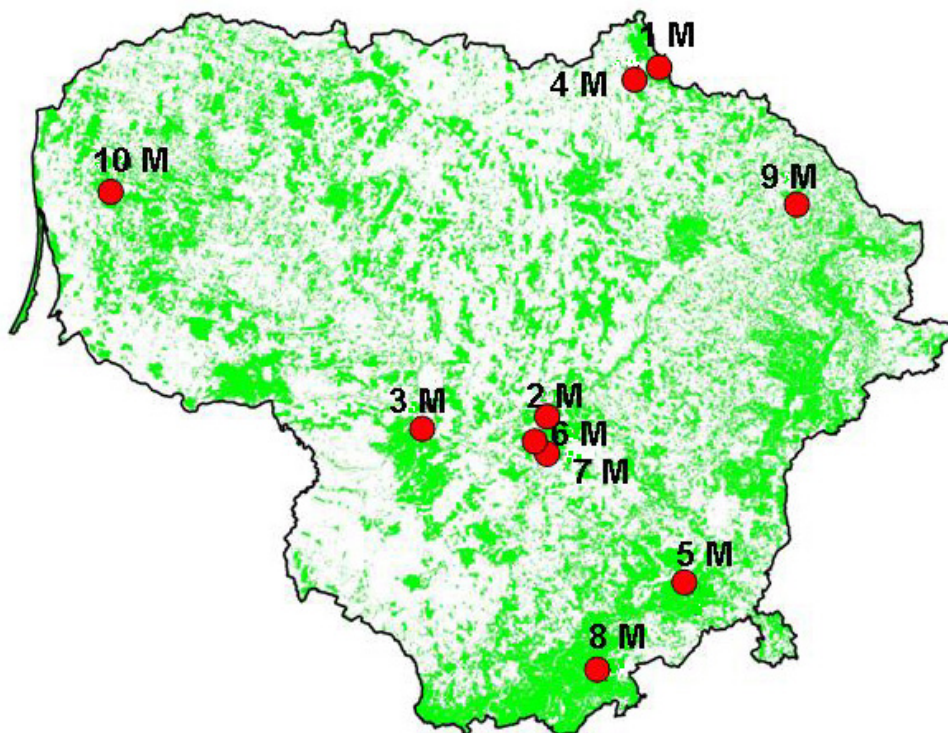
1. Medžių lajų būklės vertinimą pagal privalomuosius ir papildomus būklės rodiklius (9 IMB).
2. Vizualiai matomų pažemio ozono sukeltų lapijos pažeidimų įvertinimą (9 IMB).

3. Oro ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ , ir  $\text{NH}_4$ ) kokybės periodišką (6 kartus per aktyvios vegetacijos periodą) vertinimą pasyviųjų kaupiklių metodu (3 IMB).
4. Periodišką (1 kartą per mėnesį) polajinių ir atviros vietos kritulių surinkimą, bandinių paruošimą ir cheminę analizę (3 IMB).
5. Periodišką (6 kartus vegetacijos periodo metu) dirvožemio tirpalo bandinių surinkimą, paruošimą ir cheminę analizę (3 IMB).
6. Periodišką (1 kartą per mėnesį 10-tyje rinktuvų) nuokritų surinkimą, bandinių paruošimą ir masės nustatymą pagal nuokritų frakcijas (3 IMB).
7. Nuolatinį meteorologinių elementų (oro temperatūros, oro drėgnumo, kritulių kiekio, vėjo greičio ir krypties) fiksavimą Girionyse įkurtoje automatinėje meteorologijos stotyje;
8. Fenologinių stebėjimų vykdymą vegetacijos periodo metu (3 IMB).
9. Tyrimo barelių priežiūros darbus (esant reikalui, medžių žymėjimo atnaujinimą, įrangos pakeitimą ir kt. (9 IMB).
10. 2014 metų Intensyvaus monitoringo duomenų bylų suformavimą, duomenų verifikavimą bei pateikimą koordinaciniam centrui.

## 2. DARBO OBJEKTAI, METODAI IR APIMTYS

### 2.1. II lygio miškų monitoringo objektų charakteristika

Lietuvoje Intensyvaus miško ekosistemų (II lygio) miškų monitoringas atliekamas 9 pastoviuose bareliuose, kurie pagal intensyvaus monitoringo barelių išskyrimo kriterijus, nustatytus Europos Komisijos nurodymuose (EC, 1994), buvo įsteigti 1995 metais. Nustatytas barelio dydis ne mažesnis kaip 0,25 ha ir jis turi reprezentuoti paplitusias tame regione miškų ekosistemas (miško tipus). Parenkant Intensyvaus monitoringo barelius, didelis dėmesys skirtas medyno formavimosi istorijai bei moksliniam-eksperimentiniam įdirbiui, stebint pagrindinių ekosistemos komponentų kitimo tendencijas. Šeši IMB buvo parinkti Lietuvos miškų institute prieš 35-45 metų sukurtuose tyrimo bareliuose, juos pritaikant intensyviojo monitoringo bareliams keliamiems reikalavimams. Trys IMB (1M, 3M, ir 5M) buvo išskirti naujai (2.1 pav.). Pateiktoje schemoje paliktas ir 9M barelis (eglynas), kuris 2005 metais buvo išimtas iš IMB sąrašo dėl intensyvių vėjavartų. Vietoje jo 2006 Vakarų Lietuvoje (Kretingos miškų urėdija) metais buvo įsteigtas 10M barelis (eglynas), siekiant geriau atspindėti šalies teritoriją.



2.1 pav. Intensyvaus monitoringo barelių tinklas Lietuvoje

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

**2.1 lentelė.** Miškų monitoringo antrojo lygio pastovių tyrimo barelių aprašymas (2016 m.) pagal 2015 metų apskaitos duomenis

Barelio Nr.	Įkūrimo data	Urėdija	Girininkija	Kvartalas	Barelio plotas, ha	Amžius, 2015 metais, m.	DTG	Miško Tipas	Medžių rūšių sudėtis, 2014 metais*
1M	1995 05 25	Biržų	Latvelių	88	0,25	59	Lf	Aeg	34E31U13J9K6 D5BT1B1B1
2M	1962 09 24	Dubravos	Vaišvydavos	68	0,30	105	Ld	Oxn	55A33E8B3P
3M	1995 05 31	Kazlų Rūdos	Jūrės	224	0,25	59	Nb	V	99P1B
4M	1957 10 06	Biržų	Latvelių	34	0,26	93	Nc	Ox	37B63E
5M	1995 06 05	Valkininkų	Pirčiupių	502	0,25	78	Mb	Ur	35J33B31E1U
6M	1990 06 23	Dubravos	Šilėnų	102	0,25	98	Lc	m-ox	60P38E2B
7M	1976 05 20	Dubravos	Šilėnų	139	0,25	63	Pbn	M	54B46P
8M	1976 06 30	Varėnos	Dainavos	186	0,24	98	Nb	V	100P
10M	2006 11 04	Kretingos	Mikoliškių	53	0,24	46	Lc	m-ox	10E

\* - skaičiuojant pagal I ir II ardo tūrius

## 2.2. Tyrimo metodai

Intensyvaus (antrojo lygio) miškų monitoringo duomenų rinkimo, analizės bei kontrolės darbai vykdomi pagal vieningą visoms ICP-Forests programos dalyvėms (šalims) metodologiją bei metodines rekomendacijas, neskaitant kai kurių nacionalinių apskaitos metodų panaudojimo. Programai vystantis ir plečiantis tyrimams, metodologija nuolat papildoma bei atnaujinama. Miškų monitoringo metodikos papildymai, pataisymai bei atnaujintos versijos pateikiamos ICP-Forests tinklalapyje (<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>).

Intensyvaus miškų monitoringo darbų vykdymo periodiškumas ir tyrimų apimtys nustatytos ICP-Forests programos metodikoje (<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>) (2.2 lentelė). Lajų būklės vertinimas, dirvožemio bei lapijos cheminė analizė, augalijos dangos apskaita ir augalijos įvairovės vertinimas, pažemio ozono galimai sukeltų pažeidimų įvertinimas bei prieaugio matavimai yra pagrindiniai tyrimų blokai, Europoje atliekami daugumoje, o Lietuvoje – visuose IMB. Be to, kiekviename tyrimų bloke numatyti privalomieji bei

papildomieji rodikliai. Tyrimo vietų išdėstymo Lietuvos intensyvaus monitoringo bareliuose principinė schema pateikta 2.2 paveiksle.

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

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

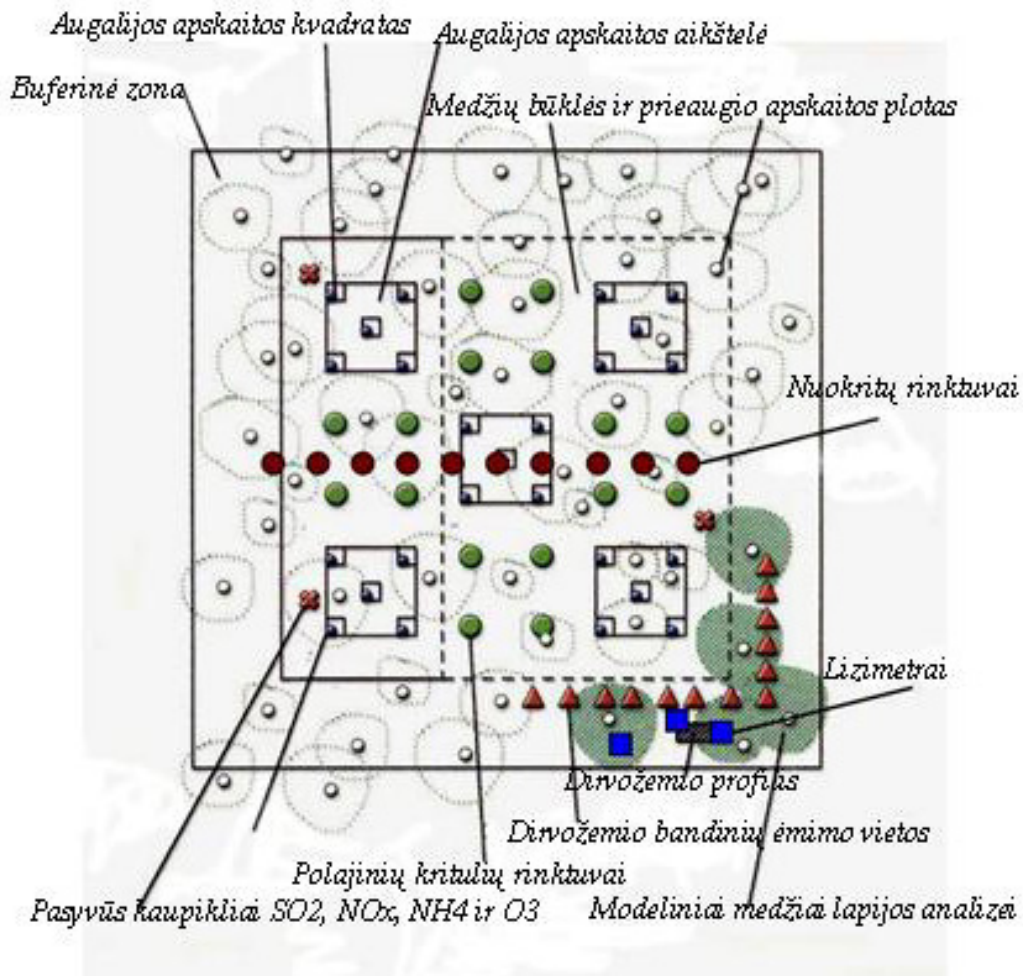
\* - Tyrimai vykdyti 2006 metais pagal „Forest Focus“ BioSoil projekto pasiūlytą schemą;

\*\* - Lietuvoje tyrimai nevykdomi.

Medžių lajų būklės ir vizualiai matomų pažeidimų vienkartinis vertinimas kiekvienais metais vykdomas liepos – rugsėjo mėnesiais. Darbas vykdomas pagal tarptautinės bendradarbiavimo programos (ICP Forests) 2010 m. aprobuotą „Lajų būklės vizualinio vertinimo“ vadovą (Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents). Kiekviename IMB yra išskirti medžių būklės vertinimo plotai, kuriuose yra atrinkta apie 50 I-III Krafo klasės medžių jų būklės apskaitai. Medžių būklės rodikliai kasmet vertinami tiems patiems apskaitos medžiams. Jeigu apskaitos medžių skaičius dėl padidėjusio cenotinio stelbimo (IV Krafo klasė) arba medžių žuvimo sumažėja, apskaitos plotas yra nuolat didinamas, apskaitai ir vertinimui parenkant naujus I-II Krafo klasės medžius.

Teršalų (atviroje vietoje ir polajiniuose krituliuose) iškritos analizuojamos ištisus metus surenkant informaciją vieną kartą per mėnesį sausio – gruodžio mėnesiais. Darbas vykdomas pagal ICP Forests 2010 m. aprobuotą „Teršalų iškritų surinkimo ir analizės“ vadovą (Sampling and Analysis of Deposition). Lietuvoje trijuose intensyvaus monitoringo bareliuose (3M, 6M ir 10M) (2.1 pav.) yra sumontuota polajinių kritulių rinkimo įranga, kurią sudaro 16 18 cm

skersmens sistemiškai 1 metro aukštyje išdėstytų rinktuvų. Kritulių rinktuvai yra patalpinti į juodus polietileninius vamzdžius, siekiant sumažinti tiesioginės šviesos ir temperatūros svyravimų poveikį renkamiems krituliams. Dėl aplinkos poveikio, kartais ir atsitiktinių veiksnių (žmonių, gyvūnijos ar stichinių veiksnių) susidėvėjusi ar sugadinta kritulių rinkimo įranga yra nuolat atnaujinama. Atviros vietos krituliai yra renkami netoli barelio (ne daugiau kaip 500 m atstumu) esančiose kirtavietėse. Čia kritulių rinkimui sukonstruota po 3 tokius pat rinktuvus. Teršalų koncentracijos atviros vietos ir polajiniuose krituliuose nustatomos skystinės chromatografijos metodu Fizinių ir technologijos mokslų centro Fizikos instituto Aplinkotyros skyriaus Aplinkos fizikos ir chemijos laboratorijoje, kuri daugelį metų sėkmingai dalyvauja UNEP interkalibracijoje.



2.2 pav. Matavimo vietų išdėstymo schema intensyvaus monitoringo barelyje

Dirvožemio tirpalo surinkimas (vakuuminiais lizimetrais) ir cheminės sudėties analizė atliekamas 6 kartus metuose gegužės–spalio mėnesiais. Darbas vykdomas pagal ICP Forests 2011-05 m. aprobuotą „Dirvožemio tirpalo rinkimo bei cheminės sudėties analizės“ vadovą (Soil Solution Collection and Analysis). Lietuvoje dirvožemio tirpalo surinkimas ir cheminė analizė nuo 2008 metų vykdoma 3 IMB (3M, 6M ir 10M). Šiuose bareliuose instaliuota po 10–12 Prenart firmos tefloninių vakuminių lizimetų (po 4-5 vienetus 20 ir 50 cm gyliuose). Nuo 2003 m. dirvožemio tirpalo cheminę analizę atlieka LAMMC filialas Agrocheminių tyrimų laboratorija, kuri turi leidimą atlikti aplinkos ir jos taršos šaltinių laboratorinius matavimus, dalyvauja daugelyje tyrimų programų, tarplaboratoriniuose palyginamuosiuose bandymuose, 2002, 2005, 2007, 2009, 2011 ir 2013 m. sėkmingai dalyvavo „ICP-Forests“ programos interkalibracijoje. Dirvožemio tirpalo cheminei analizei naudojami tarptautiniame lygmenyje įteisinti metodai:  $\text{N-NO}_3^-$  – LST ISO 7890-3: 1998E (spektrometrinis metodas, naudojant sulfasalicilo rūgštį);  $\text{Ca}^{2+}$  ir  $\text{Mg}^{2+}$  – ISO 7980 atominės absorbcijos spektrometrinis metodas;  $\text{K}^+$  - ISO 9964 liepsnometrinis metodas; suminis Al – LST EN ISO 12020; organinė anglis (DOC) – ISO 8245.

Oro kokybės ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  bei  $\text{NH}_4$ ) matavimas atliekamas 6 kartus metuose birželio – spalio mėnesiais. Darbas vykdomas pagal ICP Forests 2010 m. aprobuotą „Oro kokybės monitoringo“ vadovą (Monitoring of Air Quality). Lietuvoje naudojami paprastesni už aktyvios analizės metodus, nebrangūs, tačiau pakankamai efektyvūs oro monitoringo metodai. Jie pagrįsti pasyvaus kaupimo filtrų naudojimu, įgalinančiu periodiškai vykdyti oro kokybės stebėjimus gana tankiame monitoringo taškų tinkle. 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).

Kaip azoto junginius ir sieros dioksidą kaupiantis elementas naudojamas Whatman 1Chr filtrinis popierius, impregnuotas 0,1 ml 20 proc. vandeniniu TEA (trietanolamino) tirpalu (Krochmal, Kalina, 1995). Azoto dioksido, amoniako ir sieros dioksido kaupikliai eksponuojami apie 1 mėnesį.

$\text{NO}_2$  koncentracija nustatoma spektrofotometriškai (bangos ilgis  $\lambda=540$  nm) po ekstrakcijos distiliuotu vandeniu ir reakcijos su Saltzmano reagentu ir apskaičiuojama (Krochmal, Kalina, 1995). Sieros dioksido bei amoniako koncentracija nustatoma jonų chromatografijos metodu.

SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> ir NH<sub>3</sub> bandiniai buvo analizuojami Fizikos instituto Aplinkotyros skyriaus Aplinkos fizikos ir chemijos laboratorijoje, keletą kartų dalyvavusioje ICP-Forests organizuotuose interkalibraciniuose patikrinimuose. 2010-05 parengta nauja „Oro kokybės monitoringo“ vadovo redakcija reikalauja pasyvaus kaupimo metodą naudoti kartu su aktyviuoju, tačiau šiuo metu tokiems darbams Lietuvoje nėra techninių ir finansinių galimybių.

Vizualiai identifikuojamų ozono sukeltų pažeidimų vienkartinis vertinimas kasmet atliekamas rugpjūčio mėnesį. Darbas vykdomas pagal ICP Forests 2016 m. aprobuotą „Vizualių ozono sukeltų pažeidimų Europos miškų ekosistemose vertinimo“ vadovą. Pagal ICP-Forests "Assessment of Ozone Injury" pateiktą metodiką, 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 ar kirtavietės pakraštyje. Pamiškės juosta, tam tikru, sistemiškai parinktu atstumu, padalinama į 1x2 m plotelius. Ozono pažeidimų ieškoma sisteminiu arba atsitiktiniu metodu būdu parinktuose ploteliuose (ne mažiau nei 10-yje). Savo tyrimuose 2016 metais vertinimai atlikti ne mažiau kaip 14 SATA kiekvieno tyrimo barelio aplinkoje. Ozono sukeltų pažeidimų ieškoma nuolatos saulės apšviestose augalų lapų pusėse. Dėmesys kreipiamas į sumedėjusius augalus. Ant augalų lapų aptikti požymiai buvo specifiniais laikomi ozono sukeltais, jei 1) tokių pažeidimų nebuvo ant kontrolinių augalų, 2) simptomai (tolygiai pasiskirstę smulkūs juosvi, rusvi taškeliai) pasireiškė tik ant viršutinės lapų pusės, 3) tokių pažeidimų nebuvo ant lapų gyslų, 4) daugiau pažeidimų nustatyta ant senesnių nei ant jaunesnių lapų.

Nuokritų surinkimas ir ir frakcinės sudėties analizė atliekama ištisus metus surenkant informaciją vieną kartą per mėnesį 12 kartų per metus (žiemos mėnesiais – jeigu rinktuvuose yra daug sniego, imamas vienas bandinys už atitinkamą laikotarpį). Darbas vykdomas pagal ICP Forests 2016 m. patikslintą „Nuokritų surinkimo ir analizės“ vadovą (Sampling and Analysis of Litterfall). 3 Lietuvos intensyvaus monitoringo bareliuose (3M, 6M ir 10M) sukonstruota po 10 0,25 m<sup>2</sup> ploto polietileninių nuokritų rinktuvų, kurie pakelti 1 m nuo žemės paviršiaus. Nuokritų rinktuvai barelyje išdėstyti sistemiškai (1 linijoje vienodu atstumu tarp rinktuvų) (2.2 pav.). Surinktos nuokritos yra džiovinamos 60°C temperatūroje. Vėliau nuokritos skirstomos į 4 frakcijas: spygliai, kankorėžiai, šakelės ir kitos (žievė, žvynai ir kt.) nuokritos. Papildomai išdžiovinus nuokritas (iki pastovaus svorio prie 105 °C temperatūroje), jos yra sveriamos 0,01 g

tikslumu. Analizuojant lapijos (spyglių) nuokritas iš 60°C temperatūroje išdžiovintų spyglių atrenkama po 1000 kiekvienos medžių rūšies spyglių absoliučiai sausos masės bei 100 lapų lapijos paviršiaus ploto nustatymui. Surinktos ir suskirstytos frakcijomis nuokritos saugomos Miškų institute ne mažiau kaip 3 metus.

Meteorologiniai stebėjimai atliekami 2011 metais Girionyse įkurtoje automatinėje meteorologinėje stotelėje. Darbai vykdomi pagal ICP Forests 2016 m. aprobuotą „Meteorologinių matavimų“ vadovą (Meteorological Measurements). Visi davikliai turi patikimai veikti bet kokiomis oro sąlygomis: -25 – +35°C temperatūroje, krintant įvairiems krituliams, susidarant šerkšnui bei plikledžiui. Matavimai vykdomi pastoviai kas valandą surenkant informaciją apie:

- 1) vėjo greitį ir kryptį (10 m aukštyje nuo žemės paviršiaus);
- 2) oro drėgmę (2 m aukštyje);
- 3) vidutinę, maksimalią ir minimalią oro temperatūrą (2 m aukštyje);
- 4) kritulių kiekį (1,5 m. aukštyje), naudojant pašildomą automatinį kritulmatį;
- 5) saulės spinduliavimo intensyvumą.

Fenologiniai stebėjimai atliekami balandžio – spalio mėnesiais. Intensyvaus pavasarinio vystymosi metu fenologinės datos registruojamos du kartus per savaitę, šiam periodui pasibaigus – kas antrą savaitę. Fenologinių tyrimų duomenys surašomi į stebėjimų anketas. Darbas vykdomas pagal tarptautinės bendradarbiavimo programos (ICP Forests) 2016 m. aprobuotą „Fenologijos vertinimo“ vadovą (Phenological Observations). Vertinimui parinkti 3 pastovūs II lygio miškų monitoringo bareliai (2M, 6M ir 7M), esantys Dubravos miške. Kiekviename barelyje atrinkta po 10–20 medžių (I-II klasės medžiai pagal Krafto klasifikaciją), iš viso tyrimams atrinkti 52 medžiai (20 karpotųjų beržų, 12 paprastųjų ąžuolų, 10 paprastųjų eglių ir 10 paprastųjų pušų). Vertinimo metu fenologinio vystymosi fazė nusatoma tiek visam stebėjimo ploteliui bendrai, tiek kiekvienam atrinktam medžiui individualiai. Taikomi fenologinių fazių diagnostiniai požymiai. Lapuočiams vertintos šios fazės: pumpurų sproginimas, antriniai ūgliai, žydėjimas, rudeninis lapų geltimas ir lapų kritimas. Spygliuočiams vertinama mažiau fazių: pumpurų sproginimas, antriniai ūgliai, žydėjimas. Taip pat, visiems medžiams registruojami nauji biotiniai (lapgraužių požymiai, grybinių ligų sukelta dechromacija) ir abiotiniai pažeidimai (vėjo ar kt.) bei jų intensyvumas.

### 2.3. 2016 metų darbų apimtys

2016 metų lauko darbai intensyvaus monitoringo bareliuose vizualusis vertinimas, bandinių surinkimas ir kameraliniai darbai (ėminių paruošimas analizei bei cheminės analizės) atlikti pagal ICP-Forests metodikos reikalavimus, nurodytus šio darbo techninėje užduotyje bei pateiktus ICP-Forests tinklalapyje.

#### **Vykdam 2016 metų lauko darbus atlikta:**

- 1) medžių būklės vertinimas (9 IMB, iš viso 489 apskaitos medžiai) pagal privalomuosius (rūšis, Krafto klasė, lajų apsupimas, lajų matomumas, medžio žuvimo priežastis, defoliacija, dechromacija, medžių pažeidimų simptomai, simptomų specifikacija, pažeidimo vieta lajoje, priežastis, pažeidimo amžius ir intensyvumas) ir papildomus (lapijos ažūriškumas, derėjimas, žydėjimas, antriniai ūgliai, epifitai) medžių būklės rodiklius;
- 2) 9 IMB aplinkoje išskirtose aikštelėse (SATA), dažniausiai kirtaviečių pakraščiuose arba pamiškėje, po 14 plotelių kiekviename IMB, įvertinti vizualiai matomi galimai pažemio ozono sukelti pažeidimai;
- 3) 3M, 6M ir 10M bareliuose 11 kartų (sausio-gruodžio mėn.) surinkti, paruošti analizei ir išanalizuoti pagal privalomus rodiklius (pH;  $H^+$   $\mu$ ekv./l; laidumas,  $\mu$ S/cm;  $SO_4^{2-}$ , mg/l;  $NO_3^-$ , mg/l;  $Cl^-$ , mg/l;  $NH_4^+$ , mg/l;  $Na^+$ , mg/l;  $K^+$ , mg/l ir  $Ca^{2+}$ , mg/l) polajiniai (po 16 rinktuvų) ir atviros vietos (po 3 rinktuvus) kritulių jungtiniai bandiniai. Pilna analizė atlikta sausio-spalio mėnesių bandiniuose, lapkričio mėnesio bandiniai pateikti cheminei analizei, o gruodžio mėnesio bandiniai bus surinkti kitų metų pirmosiomis dienomis;
- 4) 3 IMB (3M, 6M ir 10M) šešis kartus (nuo gegužės iki spalio mėn.) atlikta oro taršos ( $SO_2$ ,  $NO_x$ , ir  $NH_3$ ) analizė atviroje vietoje (iš viso eksponuoti ir analizuoti 54 pasyvūs kaupikliai).  $SO_2$ ,  $NO_x$  ir  $NH_3$  analizė atlikta Fizinių ir technologijos mokslų centro Fizikos instituto Atmosferos užterštumo tyrimų sektoriuje;
- 5) 3M, 6M ir 10M bareliuose – 8 kartus surinktas dirvožemio tirpalas iš vakuuminių lizimetrų bei atlikta analizė pagal privalomus (pH,  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ , Al, organinė C) ir dalį rekomenduojamų (laidumas,  $\mu$ S/cm;  $NH_4$ ) rodiklių. Bandinių analizė atlikta LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje;

- 6) 11 kartų (sausio–lapkričio mėn.) surinktos nuokritos 3M, 6M ir 10M bareliuose (iš viso 330 nuokritų bandinių). Nuokritos buvo išdžiovintos, išskirstytos į 4 frakcijas (spygliai/lapai, šakelės, kankorėžiai ir kita) ir nustatyta jų sausa masė;
- 7) 2016 metų sausio–lapkričio mėnesiais surinkti Girionyse įsteigtos automatinės meteorologinės stotelės duomenys. Surinkti kiekvienos valandos oro temperatūros (vidutinė, maksimali ir minimali), santykinės oro drėgmės (vidutinė, maksimali ir minimali), saulės spinduliuotės intensyvumas, vėjo greičio (vidutinis, maksimalus ir minimalus), vėjo krypties, rasos taško temperatūros, atmosferos slėgio duomenys;
- 8) 3 intensyvaus monitoringo bareliuose (2M, 6M ir 7M), esančiuose Dubravos miške, 2016 metais pagal ICP-Forests rekomenduojamą periodiškumą atlikti fenologiniai eglių, pušų ir ąžuolų stebėjimai. Iš viso tokie stebėjimai atlikti po 15–17 kartų;
- 9) Iki 2016 metų gruodžio 1 dienos ICP-Forests buvo parengtos duomenų bylos ir duomenų bazėje programoje verifikuoti 2014 metų II lygio monitoringo duomenys. Pradėtos rengti 2016 metų duomenų bylos, kurias koordinaciniam centrui reikės pateikti 2018 metų pradžioje.

Iš 2016 metais surinktų duomenų suformuotos arba formuojamos duomenų bylos:

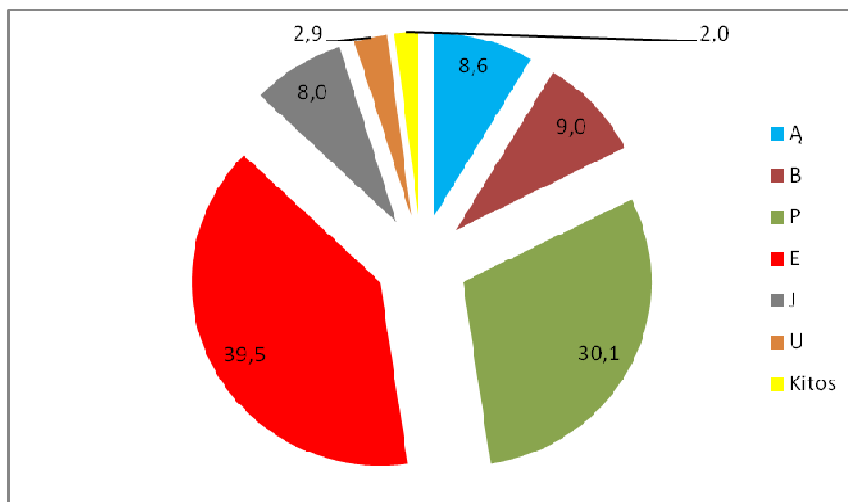
- 1) medžių būklės (LT2016.plt, LT2016.trc, LT2016.trd);
- 2) dirvožemio tirpalo analizės (LT2016.pss, LT2016.ssm, LT2016.ss.lqa);
- 3) teršalų iškritų (LT2016.pld, LT2016.dem, LT2016.dp.lqa);
- 4) nuokritų duomenų (LT2016.lfp, LT2016.lfm);
- 5) oro taršos duomenų (LT2016.pps, LT2016.aqp);
- 6) vizualiai įvertintų ozono sukeltų pažeidimų (LT2016.pll, LT2016.lss);
- 7) meteorologinių stebėjimų duomenų (LT2016.plm, LT2016.mem);
- 8) fenologinių stebėjimų duomenų (LT2016.phe, LT2016.plp, LT2016.phi);

### 3. MEDŽIŲ BŪKLĖ IR JOS KAITA INTENSYVAUS MONITORINGO BARELIUOSE

Medžių būklė pagal privalomuosius ir papildomus būklės rodiklius 2016 metais vertinta 9 intensyvaus monitoringo bareliuose (2.1 pav.). Kadangi atskiri ekosistemos komponentai yra vertinami tam tikru periodiškumu, šių metų apžvalgoje bus aptariami 2016 metais vykdytų tyrimų (apskaitų) rezultatai bei šių rodiklių kaita per visą stebėjimo laikotarpį.

Lajos būklės, išreiškiamos lajų defoliacija, bei lapijos dechromacija vertinimas buvo pagrindinis kriterijus vykdyti ICP miškų stebėseną jau daugiau nei 30 metų. Ne mažiau svarbiais medžių būklės vertinimo rodikliais buvo priskirti biotiniai ir abiotiniai medžių pažeidimai. Vertinant medžių būklę papildomais rodikliais yra laikomi medžių derėjimo, žydėjimo, lajų skaidrumo (peršviečiamumo), antrinių ūglių gausos rodikliai. Kaip galintys turėti įtaką medžių būklės vertinimui taip pat naudojami medžių apsupimo (cenotinės konkurencijos išraiška), lajos matomumo, medžio išsivystymo laipsnio (vertinamo pagal Krafto klasę) rodikliai.

Medžių būklė 2016 metais įvertinta pagal 489 apskaitos medžių būklės rodiklius. Iš viso įvertinta 193 egliai (39,5% visų apskaitos medžių), 147 pušų (30,1%), 44 beržų (9,0%), 42 ąžuolų (8,6%), 39 juodalksnių (8,0%) ir kitų rūšių medžių būklė 9 intensyvaus monitoringo bareliuose (3.1 pav.).



**3.1 pav.** Medžių būklės apskaitos medžių skirstinys pagal medžių rūšis II lygio miškų monitoringo bareliuose.

Vidutinė 1-3 Krafto klasės medžių defoliacija II lygio bareliuose 2016 m. buvo  $16,5 \pm 0,4\%$  ir, lyginant su 2015 metų duomenimis, ji padidėjo 0,4 procentinio vieneto (3.1 lentelė). Viršutinio lajos trečdaliao vidutinė defoliacija buvo beveik 3 procentiniais vienetais

mažesnė, nei visos lajos defoliacija. Didžiausia lajų defoliacija 2016 metais buvo įvertinta uosiams (23,6%) ir plaukuotiesiems beržams (5M barelis) (22,7%), o mažiausia – klevams (12,0%) ir juodalksniams (13,2%).

**3.1 lentelė.** Medžių būklės II lygio bareliuose 2016 m. duomenys.

Rūšis	Medžių skaičius, vnt.	Vid. 1/3 defoliacija	Vid. visos lajos defoliacija	Vid. dechromacija	Pažeidimai, %	Derėjimas, balai	Lajos ažūriškumas
A	42	14,6±1,3	17,6±1,5	2,7±1,0	14,3	1,19	22,4±1,4
BK	29	11,6±0,8	13,8±0,9	0,0	20,7	1,21	17,4±0,1
BP	15	21,0±5,3	22,7±4,4	5,3±3,4	46,7	1,47	28,3±0,1
Bt	1	35,0	35,0	0,0	100,0	2,0	40,0
D	1	10,0	15,0	0,0	0,0	-	20,0
E	193	13,1±0,7	16,2±0,7	0,0	8,8	1,23	19,2±0,6
J	39	11,8±0,8	13,2±0,9	0,0	10,3	1,67	17,8±1,9
K	8	10,5±0,9	12,0±0,9	0,0	25,0	1,57	16,3±1,1
P	147	13,6±0,8	17,1±0,8	0,0	2,7	1,79	20,9±0,6
U	14	21,4±3,3	23,6±2,9	0,0	50,0	1,0	26,8
Visos	489	13,6±0,4	16,5±0,4	0,40±0,14	12,5	1,43	20,2±0,1

2016 metais intensyvaus monitoringo bareliuose vidutinė lapijos dechromacija buvo 0,40% (2015 m. – 0,36%), t.y. ji jau keletą metų esmingiau nekinta. 12,5% apskaitos medžių buvo su vizualiai matomais biotiniais ar abiotiniais lapijos, lajos bei kamienų pažeidimais, t.y. tiek pat, kaip ir 2015 metais. 2014 m. šis skaičius siekė 14,7%. Medžių mirtingumas buvo labai menkas – mažiau, nei 0,1%, tuo tarpu 2015 m. jis buvo 0,3%, o 2014 m. – 1,6%. Vidutinis visų rūšių medžių derėjimo balas 2016 m. buvo 1,43. Priminsime, kad pagal ICP-Forests metodiką (<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>) medžių derėjimas vertinamas 3 balų skalėje: 1 – derėjimo nėra arba jis nežymus (nematomas); 2 – vidutiniškas derėjimas; 3 – gausus derėjimas. Gausiausiai derėjo pušys (vidutinis derėjimo balas buvo 1,79), juodalksniai (1,67) ir klevai (1,57). Uosiai 1M barelyje šiais metais nederėjo (3.1 lentelė). Vidutinis lajų ažūriškumas buvo 20,2%.

Analizuojant vidutinius medžių būklės vertinimui įtaką galinčių turėti rodiklių duomenis vertinta apskaitos medžių Krafto klasė, lajų apsupimo ir jų matomumo balas bei antrinių ūglių santykinis kiekis, balais. Medžių apsupimas vertintas 4 balų sistema (1 – medžio laja apsupta iš 1 pusės, 2 – iš 2 pusių, 3 – iš 3 pusių, 4 – medis apsuptas iš 4 pusių). Tiesa, 5 balais vertinamas

laisvai augantis medis, o 6 – nustelbtas medis, tačiau mūsų barelių sąlygomis šių kategorijų medžių nėra. Lajos matomumas (<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>) vertintas 4 balais: 1 – visa laja gerai matoma; 2 – laja matoma nepilnai; 3 – laja matoma blogai ir 4 – laja nematoma.

Vidutinė visų apskaitos medžių Krafto klasė buvo 2,13, vidutinis medžių apsupimas – 2,26 balo, o vidutinis lajų matomumas – 1,75 balo (3.2 lentelė). Aukščiausia buvo beržų Krafto klasė – 1,45. Tai nulėmė 4M barelyje beržyno su antruoju eglės ardu duomenys. Daugiausia antrinių ūglių (vertinta 3 balų sistema: 1-antrinių nėra, 2 – vidutiniškai gausūs, 3 – gausūs) užfiksuota uosiams (vidutinis balas – 1,64) bei juodalksniams (1,51). Pušims ir beržams antriniai ūgliai nėra būdingi, o eglėms jie nebuvo fiksuojami.

**3.2 lentelė.** Medžių būklės vertinimui įtaką galinčių turėti rodiklių duomenys

Rūšis	Medžių skaičius, vnt.	Krafto klasė	Apsupimas, balais	Matomumas, balais	Antrinių ūglių kiekis, balais
A	42	2,14	2,60	1,86	1,45
BK	29	1,45	1,79	1,96	1,0
BP	15	2,20	2,40	1,93	1,2
E	193	2,18	2,35	1,74	1,0
J	39	2,08	2,41	1,93	1,51
K	8	2,38	2,38	1,89	1,0
P	147	2,20	2,14	1,65	1,0
U	14	2,00	1,71	1,64	1,64
Visos	489	2,13	2,26	1,75	1,11

**Medžių būklė 1M barelyje.** Barelis įkurtas 1995 metais savaiminės kilmės uosio medyne (Lf augavietė, garšvinis miško tipas). Dabar pirmojo uosių ardo amžius yra 56 metai. Barelyje labai ryškiai atsispindėjo paskutiniu metu visoje Lietuvoje ženkliai pablogėjusi uosių būklė. Medyno tūris 2014 metų apskaitos duomenimis (3.3 lent.) buvo 248,9 m<sup>3</sup>/ha ir jau viršijo „startinį“ – 1995 metais nustatytą tūrį. Dabartinių metų medyną 1M barelyje tikslinga įvardinti kaip įvairiamžį ir įvairiarūšį. Medyne šiuo metu formuojasi perspektyvus eglės, klevo bei drebulės pomiškis, kurį dabartiniu metu galima traktuoti kaip antrą ardą, o dalis medžių nuo 2014 metų buvo pervesti į 1 ardą. Antrojo ardo tūris per dešimtmetį padidėjo daugiau nei 3 kartus (nuo 27,6 iki 90,0 m<sup>3</sup>/ha) (3.3 lent.). Rūšių sudėtyje tiek 1, tiek ir 2 arde esmingai sumažėjo uosio dalis, bet žymiai padidėjo klevo ir eglės. Bendroje rūšių sudėtyje (skaičiuojant I ir II ardo

medžius), 2015 metų apskaitos duomenimis, barelyje vyrauja eglės (34,2 % tūrio), kiek mažiau uosių (31,4 %), o juodalksnių bei klevų 12,5 ir 8,8 % atitinkamai (3.3 lent).

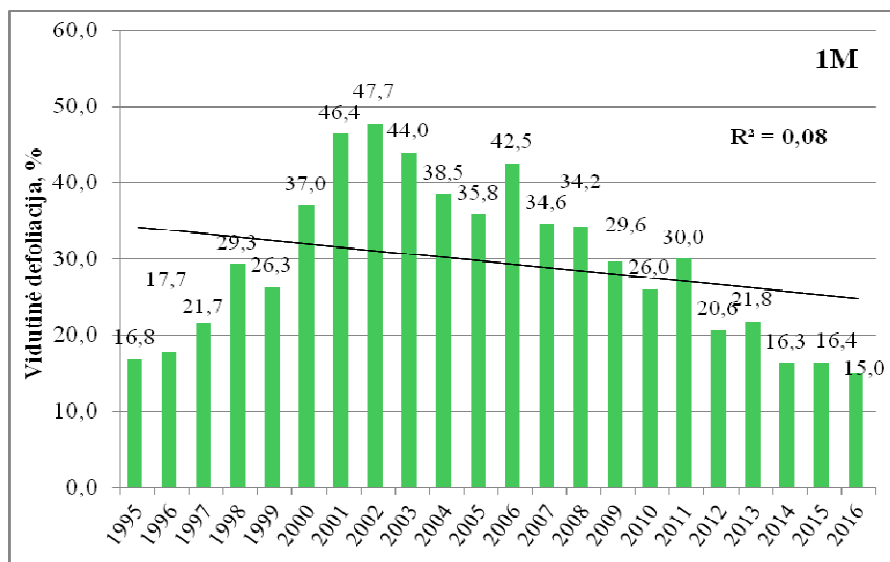
### 3.3 lentelė. Pagrindiniai medyno prieaugio apskaitų duomenys 1 M barelyje

Ar- das	Apskai- tos data	Am- žius	Rūšinė sudėtis	Medžių skaičius vnt/ha	Vid. skers- muo, cm	Vid. aukštis, m	Tūris m <sup>3</sup> /ha	Sausuo- lių tūris m <sup>3</sup> /ha
1 2 Viso	95.05.25	35	79U7E6J3Bt3K2D 70E22U7K1D	2184 688 2872	13,0 4,2	16,4 4,5	236,7 3,9 240,5	0* 0 0
1 2 Viso	00.11.03	40	77U8E6J3Bt3K3D 86E7U6K1D	1544 664 2456	15,5 6,2	18,5 6,8	263,2 8,6 266,8	19,1 0,6 23,0
1 2 Viso	05-05-18	45	58U14E12J6Bt5D4K1B 85E13K1U1D	608 1172 <b>1780</b>	19,1 7,7	20,9 8,7	175,9 27,6 <b>205,5</b>	118,2 0,4 97,7
1 2 Viso	09-11-11	50	42U19E17J8D7Bt6K1B1B1 82E15K1D1U1B11Bt	372 1414 1764	22,5 9,7	21,7 10,0	152,4 58,8 221,5	42,8 0,3 43,1
1 2 Viso	14-11-10	55	31E21U20J12D9K6Bt2B 78E19K1B1D1Bt	372 1414 1396	26,4 11,8	23,4 11,2	158,9 90,0 248,9	47,3 8,5 55,8**

\* -pirmoje apskaitoje žuvusios medienos tūris nebuvo nustatomas

\*\* - čia įskaičiuotas ir 2012 metais vykdant kirtimus iškirštas tūris (daugiausia 2 ardo medžiai augę ant valksmų bei technologiškai stipriai pažeisti medžiai).

2016 metais medžių būklė 1M barelyje nustatyta pagal 51 apskaitos medžių duomenis. Paskutinių 4 metų laikotarpiu vidutinė lajų defoliacija 1M barelyje svyruoja 22–15 % ribose (3.2 pav.).



3.2 pav. Vidutinė lajų defoliacija 1M barelyje 1995-2016 metais

2016 metais būklės apskaitos medžiai uosiai sudarė tikrai 27% visų būklės apskaitos medžių, kai tuo tarpu iki 1999 metų jų buvo virš 90%. Kiek daugiau eglių – 35%, o kitų rūšių (daugiausia juodalksniai ir klevai) medžiai sudaro 38% visų būklės apskaitai atrinktų medžių. Vidutinė išlikusių barelyje uosių defoliacija – 23,6%. Medžių būklei nuo 1997 metų pradėjus sparčiai blogėti, 2002 metais vidutinė defoliacija pasiekė net 47,7 % (3.2 pav.). Vidutinė viso stebėjimo laikotarpio medžių defoliacija šiame barelyje buvo 29,5 %. Visgi, barelyje jau 13 metų stebima aiški medžių būklės gerėjimo tendencija. Tam turi įtakos tai, kad žuvę apskaitos medžiai (dažniausiai uosiai) keičiami geresnės būklės medžiais - eglėmis ar klevais. Sąlyginai sveiki medžiai 2016 metais sudarė net 51% visų medžių, tačiau tik 1 uosis įvertintas kaip sąlygiškai sveikas. Beveik 14% medžių įvertinti kaip vidutiniškai pažeisti. Vis dėlto, vidutinis medžių mirtingumas (dažniausiai uosių) išlieka aukštas – vidutiniškai po 3,31% kasmet 2010–2016 m. laikotarpiu (3.4 lentelė), nežiūrint į tai kad pastaruosius 2 metus žuvusių uosių neužfiksuota.

**3.4 lentelė.** Medžių būklės rodiklių kaita 1M barelyje 2010-2016 metais

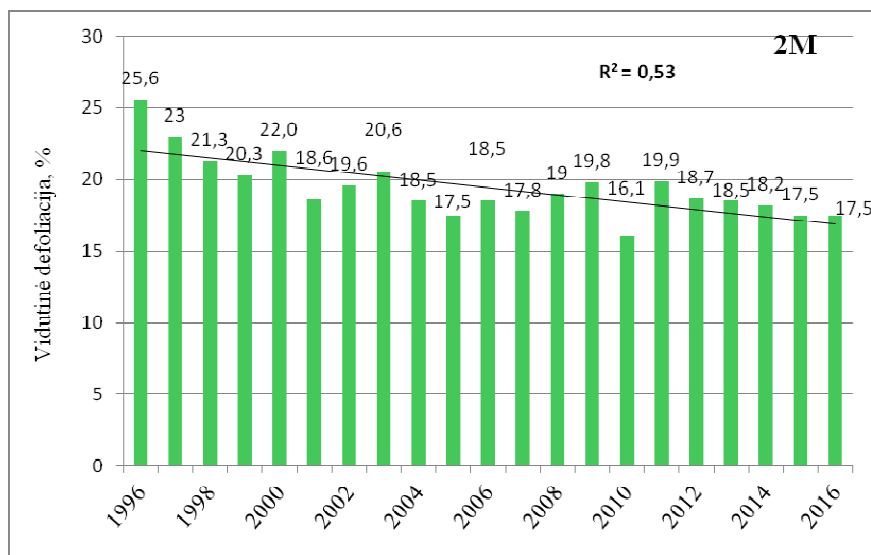
Rodiklis	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Vid. 2010- 2016
Mirtingumas, %	2,0	11,4	0,0	7,7	2,1	0,0	0,0	3,31
Vidutinė dechromacija, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	0,2	0,14
Medžių su pažeidimais kiekis, %	20,4	15,9	18,6	15,4	12,5	15,7	21,6	17,2
Lapijos ažūriškumas, %	28,3	25,1	22,4	18,8	17,6	18,8	18,0	21,3
Antriniai ūgliai, balais	1,48	1,51	1,44	1,32	1,28	1,25	1,24	1,36
Derėjimas, balais	1,31	1,23	1,16	1,22	1,36	1,14	1,20	1,23

Vizualiai identifikuojami medžių pažeidimai šiame barelyje 2016 m. užfiksuoti 21,6% apskaitos medžių. Daugumą jų sudarė lapgraužių pažeidimai, tačiau šių pažeidimų intensyvumas nebuvo didelis. Užfiksuotų medžių pažeidimų kiekis 2010-2016 metais 1M barelyje vidutiniškai sudarė 17,2 % (svyravo nuo 15,4 iki 21,6 %) (3.4 lentelė). Dėl praretėjusio 1 medyno ardo šiame barelyje yra geras lajų matomumas (1,7 balo), vidutinis apsupimo balas, iš dalies dėl atliktų kirtimų, sumažėjo iki 1,9, tačiau išlieka didelis kiekis antrinių ūglių (1,24 balo) (3.4 lentelė). Medžiai barelyje 2016 metais palyginti silpnai. Vidutinis derėjimo balas buvo žemas – tik 1,20, nors kiek didesnis, nei 2015 metais. Uosiai 2016 metais nederėjo. Vidutinės lajų defoliacijos rodikliai, mažėjantis medžių mirtingumas bei kiti papildomi būklės rodikliai (3.2 lentelė) rodo,

kad 1M barelyje medžių būklė ženkliai pagerėjo. Ateityje, matyt, uosių dalis medyne dar sumažės bei padidės eglų ir lapuočių (klevų, drebulių, juodalksnių ir kt.) dalis.

**Medžių būklė 2M barelyje.** Mišriame ąžuolyne su antru eglės ardu (2M barelyje) tyrimai pradėti 1962 metais. 1995 metais šis barelis buvo pritaikytas intensyvaus miško ekosistemų monitoringo stebėjimams. Dabar medyno amžius yra 103 metai. Atliekant medžių prieaugio apskaitą 2014 metais barelyje apskaityti 266 medžiai. Iš jų pirmajame arde buvo 59 ąžuolai, 28 eglės, 7 beržai ir 2 pušys. Bendras medyno tūris 2014 metais buvo 508,2 m<sup>3</sup>/ha, iš jų antrojo ardo medžių tūris buvo 78,5 m<sup>3</sup>/ha. Rūšių sudėtis per visą stebėjimo laikotarpį išlieka palyginti stabili.

Pagal 53 apskaitos medžius, iš kurių ąžuolai sudaro 79%, įvertinta vidutinė lajų defoliacija 2016 metais buvo 17,5% (3.3 pav.). Sąlyginai sveiki medžiai sudarė 20,8 %, o vidutiniškai ir stipriai pažeisti - 5,7%.



**3.3 pav.** Vidutinė lajų defoliacija 2M barelyje 1996-2016 metais

Palyginus su 2015 metais, vidutinė lajų defoliacija nepakito. Per visą stebėjimų laikotarpį yra stebima bendra medžių būklės gerėjimo tendencija ( $R^2=0,53$ ). 1996-1999 metais medžių būklė gerėjo po žievėgraužio tipografo invazijos, kuomet žuvo keletas barelio pakraštyje augusių eglų, o nuo 2004 metų vidutinė defoliacija 2M barelyje neviršijo 20%. Svyravimai dažniausiai buvo nulemti klimatinių bei atsitiktinių veiksnių, dažniausiai susijusių su biotiniais ir abiotiniais pažeidimais. 2010–2016 m. laikotarpiu barelyje vidutiniškai apie ketvirtadaliui medžių (22,8 %) ...

užfiksuojami pažeidimai (3.5 lent.). 2015 m. pažeidimų procentas nustatytas mažesnis už vidutinį daugiamečių (13,2 %). Didžiausią dalį sudarė lapijos pažeidimai (lapų grybinės ligos), tačiau lyginant su 2012–2015 metais, jų sumažėjo. Taip pat yra stebimas ir nedidelis vidutinis lapijos dechromacijos procentas – 2,1 %. Vidutiniškai šiame barelyje būna apie 2,5 % pakeitusios spalvą (dechromuotos) lapijos (3.5 lentelė).

Jeigu 2011 m barelyje ąžuolai derėjo gausiai, o vidutinis derėjimo balas siekė net 1,72 (3.5 lentelė), tai 2016 metais užfiksuotas vidutinis derėjimo balas buvo 1,32. Antrinių ūglių kiekis 2M barelyje 2010-2016 metais vidutiniškai buvo įvertintas 1,30 balo ir 2016 metais nedaug viršijo vidurkį. Vidutinis medžių mirtingumas šiame barelyje nežymus (0,81%). 2016 metais žuvusių medžių neužfiksuota.

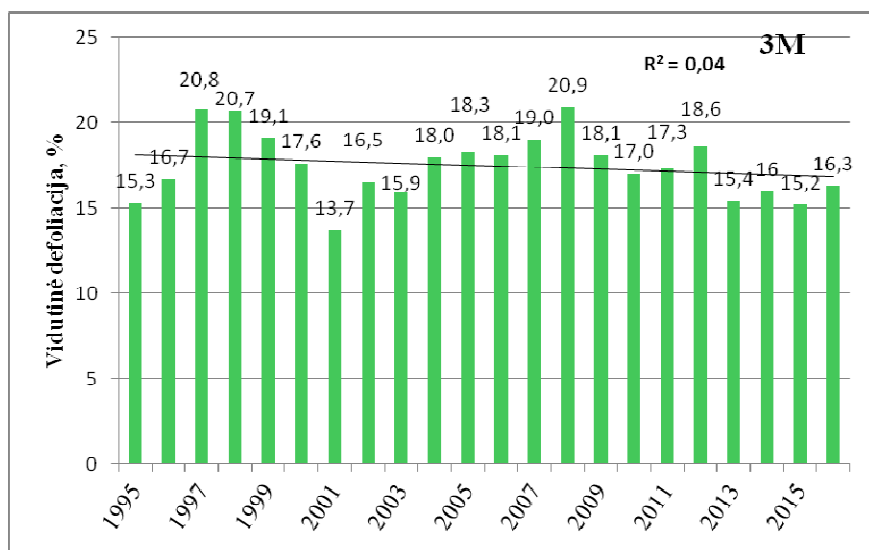
**3.5 lentelė.** Medžių būklės rodiklių kaita 2M barelyje 2010-2016 metais

Rodiklis	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Vid., 2010-2016
Mirtingumas, %	0,0	2,1	0,0	0,0	1,8	1,8	0,0	0,81
Vidutinė dechromacija, %	3,9	1,1	3,0	3,5	1,9	1,8	2,1	2,47
Medžių su pažeidimais kiekis, %	23,4	14,9	30,4	32,6	21,8	23,6	13,2	22,8
Lapijos ažūriškumas, %	21,2	22,6	22,8	22,5	21,3	18,6	22,3	21,6
Antriniai ūgliai, balais	1,19	1,37	1,23	1,24	1,39	1,30	1,35	1,30
Derėjimas, balais	1,26	1,72	1,23	1,09	1,15	1,17	1,32	1,28

**Medžių būklė 3M barelyje.** Barelis įkurtas 1995 metais gryname brukniniame pušyne. Medyno tūris 2014 metais pasiekė 479,8 m<sup>3</sup>/ha. 2014 metų prieaugio apskaitos duomenimis barelyje apmatuoti 325 medžiai.

3M barelio medžių būklė 2016 metais įvertinta pagal 51 apskaitos medį. Keturis paskutinius metus vidutinė pušų defoliacija mažai kinta (svyruoja apie 15–16%). 2016 metais vidutinė defoliacija šiame barelyje buvo 16,3%, arba 1,1 procentinio vieneto didesnė, nei 2015 metais. Per visą stebėjimų laikotarpį (nuo 1995 metų) vidutinė defoliacija svyravo 13,7–20,9 % ribose (3.4 pav.). Sąlyginai sveikų medžių procentas 2016 metais buvo 33,2, o vidutiniškai pažeistų medžių buvo 9,1%. 2016 metais (kaip ir ankstesniais) šiame barelyje nebuvo nustatyta spyglių dechromacijos požymių bei vizualiai nustatomų biotinių ir abiotinių medžių pažeidimų (3.6 lentelė). Žuvusių medžių 2016 metais nebuvo užfiksuota. Vidutinis medžių mirtingumas barelyje – 0,27%.

Pušų derėjimo balas 2016 m. buvo didesnis už vidutinį, kuris yra 1,53 (3.6 lentelė). Lapijos ažūriškumas, kaip ir vidutinė lajų defoliacija, barelyje kinta labai nežymiai.



3.4 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 3M barelyje

3.6 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 3M barelyje 2010-2016 metais

Rodiklis	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Vid., 2010-2016
Mirtingumas, %	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,27
Vidutinė dechromacija, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Medžių su pažeidimais kiekis, %	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,27
Lapijos ažūriškumas, %	20,9	21,2	21,2	21,1	20,2	20,5	20,0	20,7
Antriniai ūgliai, balais	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,71
Derėjimas, balais	1,40	1,73	1,90	1,39	1,29	1,25	1,78	1,53

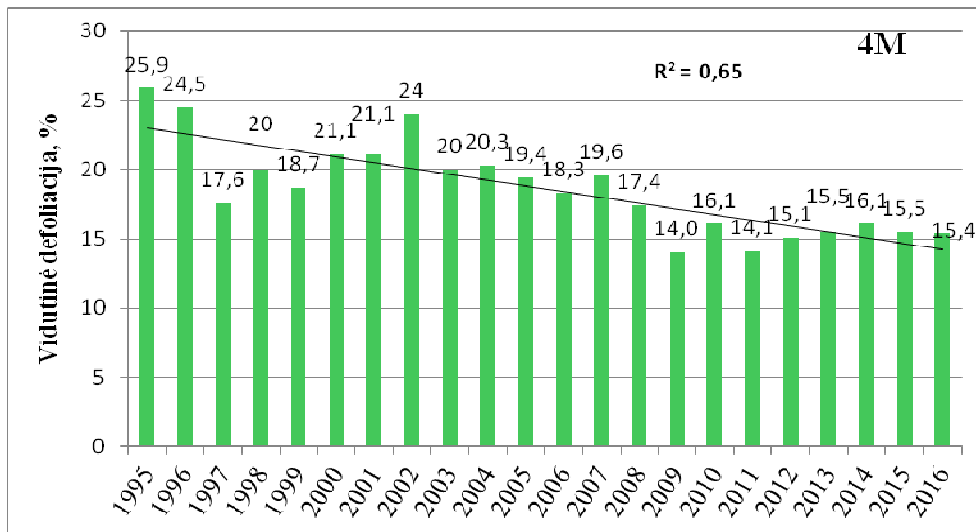
**Medžių būklė 4M barelyje.** Biržų miškų urėdijoje Latvelių girininkijoje esančiame intensyvaus monitoringo barelyje 4M (kiškiakopūstiniame beržyne su antru eglės ardu) medyno pirmasis ardas, kurį sudaro beržai, yra pasiekęs techninės brandos amžių. Dabartiniu metu barelyje pirmojo ir antrojo ardu medžių tūriai yra beveik vienodi. 2014 metais atliktos medžių prieaugio apskaitos duomenimis barelyje buvo 219 medžių, iš kurių 71 - beržas.

90 metų amžiaus medyno tūris pasiekė 421,4 m<sup>3</sup>/ha, o pirmojo ardo beržų tūris – 224,4 m<sup>3</sup>/ha. Medyno sudėtyje nežymiai didėja eglės dalis.

Intensyvaus monitoringo barelyje 4M medžių būklė 2016 metais įvertinta pagal 58 apskaitos medžius. Iš jų 39% sudarė beržai. Vidutinė visų medžių lajų defoliacija šiais metais buvo tik 15,4 % (3.5 pav.). Barelyje sąlygiškai sveiki medžiai sudarė 33%. Žvelgiant į

defoliacijos kaitos tendencijas, nuo 1995 m. stebima lajų defoliacijos mažėjimo tendencija ( $R^2=0,65$ ), o pastaruosius aštuonis metus vidutinė lajų defoliacija yra žema – kinta nuo 14 iki 16%.

Medžių su dechromacijos požymiais 2016 metais neužfiksuota. Medžių su vizualiai nustatomais pažeidimais buvo 17,5% (dažniausiai eglų kamienų puviniai ir žaizdos), o vidutiniškai 2010-2016 metais buvo 18,7% (3.7 lentelė). Beržai ir eglės 2016 metais barelyje derėjo labai menkai (vidutinis derėjimo balas – 1,17).



3.5 pav. Vidutinės lajų defoliacijos kaita 4M barelyje 1995-2016 metais

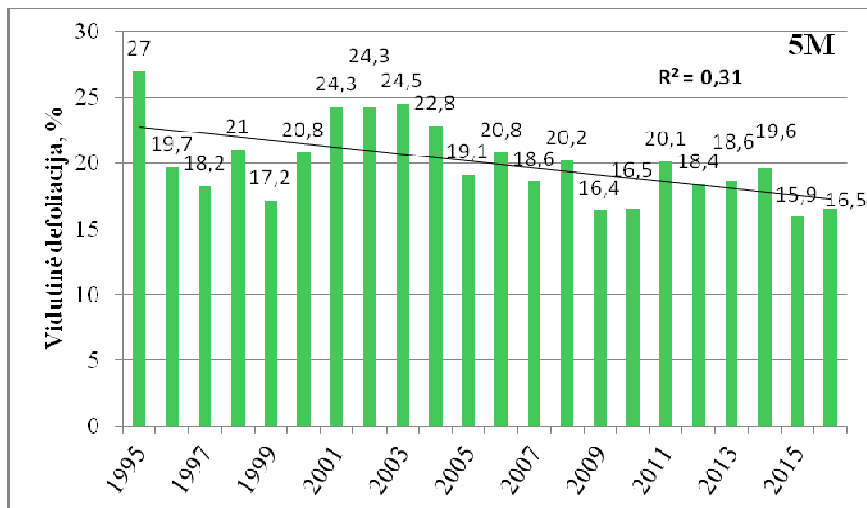
3.7 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 4M barelyje 2010-2016 metais

Rodiklis	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Vid., 2005-2016
Mirtingumas, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vidutinė dechromacija, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Medžių su pažeidimais kiekis, %	5,3	6,9	8,6	6,9	22,4	27,6	17,5	13,6
Lapijos ažūriškumas, %	19,6	17,9	17,4	19,8	19,1	19,0	18,4	18,7
Antriniai ūgliai, balais	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Derėjimas, balais	1,19	1,03	1,22	1,03	1,03	1,00	1,17	1,10

**Medžių būklė 5M barelyje.** 5M barelis įkurtas Valkininkų miškų urėdijoje Pirčiupių girininkijoje nusausintoje pelkinėje augavietėje mišriame plaukuotojo beržo ir juodalksnio medyne su antru eglės ardu. Medyno amžius – 76 metai. Didelė dalis 2 ardo eglaičių stipriai

pažeistos elninių žvėrių. Rūšinėje sudėtyje nuolat didėja juodalksnio dalis, dėl dažniau iškrentančių plaukuotųjų beržų ir sąlyginai mažo antro ardo eglaičių prieaugio. 2014 metų prieaugio apskaitos duomenimis barelyje apmatuoti 268 medžiai. Iš jų 1 ardo juodalksnių buvo 49, beržų – 37, o eglų – 24 (dalis jų perėjo iš antrojo ardo). Medyno tūris 2014 metais buvo 410,8 m<sup>3</sup>/ha, o antrojo ardo tūris - 119,4 m<sup>3</sup>/ha.

5M barelyje pagal 49 apskaitos medžių duomenis įvertinta vidutinė lajų defoliacija buvo 16,5% (3.6 pav.). Vidutinės defoliacijos kaitoje 1995-2016 metais matome nežymią būklės gerėjimo tendenciją ( $R^2=0,31$ ). Atskirais laikotarpiais lajų defoliacija svyravo nuo 15,9 % (2015 m.) iki 27,0 % (1995 m.).



**3.6 pav.** Vidutinės lajų defoliacijos kaita 5M barelyje

2016 metais žuvusių apskaitos medžių nebuvo nustatyta (3.8 lentelė). 2014–2015 metų laikotarpiu pažeistų medžių procentas buvo aukštas – 30,8 ir 34,7% atitinkamai, tačiau 2016 metais jų užfiksuota mažiau (21,5%). Daugeliui plaukuotųjų beržų buvo nustatyti lapų bei kamienų grybinių ligų pažeidimo požymiai. Būtent beržų kamienų grybinės ligos buvo svarbiausia medžių žuvimo priežastimi 2010-2014 metų laikotarpiu. Vidutinė lapijos dechromacija 2016 metais buvo 1,6% ir beveik 2 kartus padidėjo, lyginant su 2015 metais. Vidutinis derėjimas buvo gerokai didesnis už vidutinį. Medžių derėjimo barelyje 2016 metais vidutinis balas buvo 1,62 (3.8 lentelė) – didžiausias nuo 2010 metų.

**3.8 lentelė.** Medžių būklės rodiklių kaita 5M barelyje 2010-2016 metais

Rodiklis	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Vid. 2005-2015
Mirtingumas, %	0,0	4,1	0,0	2,2	5,8	0,0	0,0	1,73
Vidutinė dechromacija, %	0,0	2,8	5,1	0,22	1,2	0,8	1,63	1,67
Medžių su pažeidimais kiekis, %	9,8	44,9	22,7	14,6	30,8	34,7	24,5	26,0
Lapijos azūriškumas, %	20,6	19,3	21,3	20,7	18,3	18,9	21,5	20,1
Antriniai ūgliai, balais	1,08	1,27	1,36	1,37	1,39	1,47	1,43	1,34
Derėjimas, balais	1,38	1,23	1,25	1,37	1,37	1,10	1,62	1,33

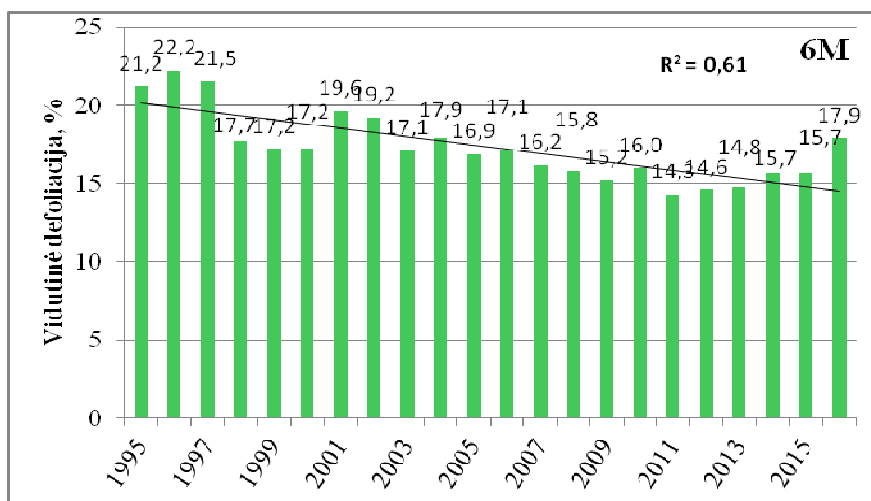
**Medžių būklė 6M barelyje.** 6M barelis yra svarbus Intensyvaus monitoringo barelis, nes pagal atliekamų tyrimų ir stebėjimų apimtį pretenduoja į ICP –Forests nustatytų pagrindinių (core plots) barelių kategoriją. Jis taip pat svarbus LAMMC Miškų instituto parodomasis objektas. Čia nuolat lankosi mokslininkai, studentai bei gamybininkai, miškų instituto ir Dubravos EMMU svečiai. 6M barelis – tai pribrežstantis mėlyninis-kiškiakopūstinis dviardis pušynas su antru eglės ardu. Jame nuo 1999 metų vykdomi teršalų iškritų bei dirvožemio tirpalo cheminės sudėties, nuo 2003 metų nuokritų tyrimai, o nuo 2014 metų ir fenologiniai stebėjimai. Atliekant 2014 metų medžių prieaugio apskaitą barelyje išmatuoti 285 medžiai (98 1 ardo bei 183 – antrojo ardo). Tai našiausias iš visų II lygio miškų monitoringo metu stebimų medynų (medžių tūris 2014 metais siekė net 677,1 m<sup>3</sup>/ha). Antrojo ardo eglų tūris sudaro 135,1 m<sup>3</sup>/ha.

Per visą stebėjimų laikotarpį čia didesnių medžių būklės ir rūšinės sudėties pokyčių neužfiksuota. Tai atspindi ir nežymiai pakitęs medyno tankumas bei sąlygiškai pastovus sausuolių tūris. Pirmojo ardo medžių rūšių sudėtyje 75% sudaro pušys, 22% - eglės bei 3% - beržai. Vis dėlto, 2015 m. vasarą vietinio škvalo metu barelyje vėjo išversti 37 medžiai (31 eglė ir 6 pušys) (3.7 pav.). 2016 metų žiemą ir pavasarį buvo išversti ar išlaužta dar 16 medžių. Šie medžiai nepatenka į būklės apskaitymui naudojamų medžių sąrašą, todėl medžių žūtis neatspindi pateiktuose rezultatuose.

Medžių būklė šiame barelyje 2016 metais įvertinta pagal 56 apskaitos medžių, iš kurių 75% sudaro pušys, duomenis. Vidutinė lajų defoliacija 2016 metais padidėjo, lyginant su ankstesniais metais 2 procentiniais vienetais (3.8 pav.). Per visą stebėjimų laikotarpį nuo 1995 metų (3.8 pav.) yra matoma ryški vidutinės defoliacijos mažėjimo tendenciją ( $R^2=0,61$ ), nors per paskutinius 5 metus vidutinė defoliacija nežymiai didėja.



**3.7 pav.** 2015 metų liepos mėnesio škvalo Dubravos miške padariniai



**3.8 pav.** Vidutinės lajų defoliacijos kaita 6M barelyje

Lapijos dechromacijos požymiai 2016 m., kaip ir ankstesniais metais, neužfiksuoti. Šiais metais 2 apskaitos medžiams (3,6%) nustatyti vizualiai identifikuojami medžių pažeidimai (3.9 lentelė). Ankstesniais metais medžių su biotiniais ir abiotiniais pažeidimais 6M barelyje būdavo taip pat negausiai (vidutiniškai 1,01%). Vidutinis derėjimo balas šiais metais buvo aukštesnis už vidutinį – 1,76. 2016 metais šiame barelyje vienas apskaitos medis (pušis) buvo išverstas vėjo.

Vidutinis medžių mirtingumas šiame barelyje nėra aukštas (0,51%), neskaitant škvalo išverstų medžių, kurie neįėjo į medžių būklei vertinti išskirtą plotą.

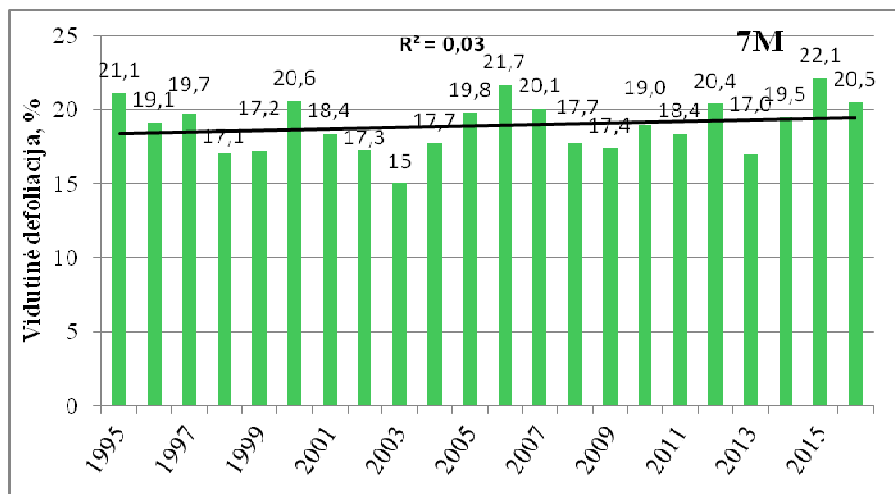
**3.9 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 6M barelyje 2010-2016 metais**

Rodiklis	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Vid. 2010-2016
Mirtingumas, %	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,51
Vidutinė dechromacija, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Medžių su pažeidimais kiekis, %	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	1,01
Lapijos ažūriškumas, %	18,2	18,2	17,9	17,9	19,1	-	20,5	18,6
Antriniai ūgliai, balais	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0
Derėjimas, balais	1,79	1,71	1,67	1,57	1,48	1,27	1,76	1,61

Dėl 2015 ir 2016 metais įvykusių intensyvių vėjo pažeidimų dalis tyrimo barelio pateko į kirtavietės plotą. 2013 metais iš kitos barelio pusės buvo prišlieta plyna kirtavietė, todėl dalis kritulių, nuokritų rinktuvų bei augalijos apskaitos plotelių pilnai ar iš dalies patenka į atvratą erdvę. Dėl šių priežasčių 6M barelis tampa nereprezentatyvus miškų monitoringo stebėjimų aspektu.

**Medžių būklė 7M barelyje.** 7M barelis – nusausintoje augavietėje susiformavęs mėlyninis beržynas su antru eglės ardu yra 60 metų amžiaus. 2014 metų apskaitos duomenimis medyno tūris siekė 431 m<sup>3</sup>/ha. Pirmojo ardo beržų tūris buvo 242 m<sup>3</sup>/ha, o antrojo ardo eglė – 190 m<sup>3</sup>/ha. Beržai buvo pasiekę 23,3 cm vidutinį skersmenį bei 24,5 m vidutinį aukštį. 2015 metais antruoju atveju iškirtus pirmąjį beržo ardą įvyko esminiai medyno struktūros pokyčiai. Šiuo metu tai grynas eglės medynas.

Pasikeitus medyno rūšių sudėčiai ir iškirtus didžiąją dalį apskaitos medžių, vietoj jų buvo atrinkti nauji. Šiame barelyje medžių būklė 2016 metais įvertinta pagal 62 apskaitos medžius (61 eglė ir 1 pušis). Vidutinė lajų defoliacija buvo 20,5% (3.9 pav.). Šiais metais barelyje tik 3 apskaitos medžiai (4,8 % nuo visų apskaitytų) buvo įvertinti kaip sąlyginai sveikas, o 8 (12,4%) kaip vidutiniškai pažeisti. Defoliacijos padidėjimas didžia dalimi nulemtas naujų į apskaitą įvestų medžių, kurių didžioji dalis buvo buvusio antrojo ardo eglės, kurias atidengus nuo beržų pavėsio, išryškėjo didžiulis lajų peršviečiamumas (angl. *crown transparency*). Tikėtina, jog gavusios daugiau erdvės iškirtus pirmąjį medyno ardą, eglės po keleto metų suformuos sodresnes lajas ir defoliacija ims mažėti. Tokia tendencija pastebėta jau šiais metais, kuomet vidutinė eglė lajų defoliacija padidėjo vienu procentiniu vienetu.



3.9 pav. Medžių defoliacijos kaita 7M barelyje 1995-2016 metais

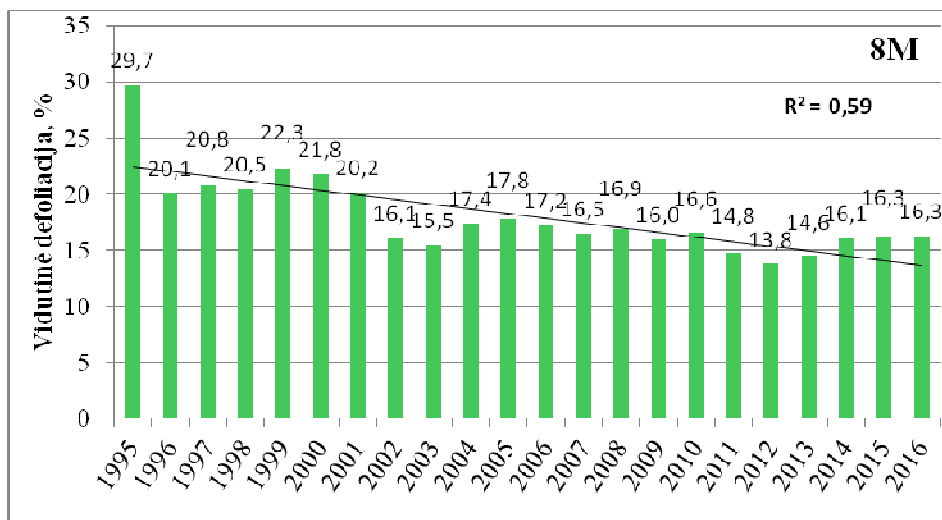
Vizualiai identifikuojami pažeidimai 2016 metais šiame intensyvaus monitoringo barelyje užfiksuoti 12,9% apskaitos medžių. Didžiąją pažeidimų dalį sudarė kamienų ir lajų pažeidimai, susiję su kirtimu. Lapijos dechromacija nebuvo nustatyta. Didžioji dauguma eglių šiais metais nederėjo (3.10 lentelė). Vidutinis derėjimo balas buvo 1,23.

3.10 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 7M barelyje 2010-2016 metais

Rodiklis	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Vid. 2005-2016
Mirtingumas, %	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,23
Vidutinė dechromacija, %	0,7	0,0	1,0	0,66	1,1	0,0	0,0	0,49
Medžių su pažeidimais kiekis, %	7,9	3,2	11,5	3,3	39,3	8,1	12,9	12,3
Lapijos ažūriškumas, %	24,1	22,4	23,4	21,5	21,8	28,3	24,9	23,8
Antriniai ūgliai, balais	1,0	1,18	1,05	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
Derėjimas, balais	1,21	1,02	1,34	1,08	1,16	1,05	1,23	1,16

**Medžių būklė 8M barelyje.** Varėnos miškų urėdijoje, Pietų Lietuvai būdingame gryname brukniniame pušyne įkurtame 8M barelyje medyno amžius – 97 metai. 2002 metų vasarą Varėnos apylinkėse praūžus škvalui, barelyje išversta ar nulaužta beveik ketvirtadalis (22,8 %) apskaitos medžių. Medžių tankumas šiame barelyje sumažėjo nuo 513 vnt./ha (2000 m.) iki 392 vnt./ha (2005 m.). Medyno tūris 2014 metais buvo 403,3 m<sup>3</sup>/ha (3.59 lent.). Po škvalo barelyje pradėjo formuotis gana tankus pušies ir beržo pomiškis.

Medžių būklė 2016 metais įvertinta pagal 52 apskaitos medžius. Vidutinės lajų defoliacijos kaitoje (nuo 1995 m.) 8M barelyje stebima ryški jos mažėjimo tendencija ( $R^2=0,59$ ), tačiau paskutiniuosius 4 metus vidutinė lajų defoliacija padidėjo nuo 13,8% iki 16,3% (3.10 pav.). Nuo 2002 metų ji svyruoja 14-18% ribose. 2016 metais tik 2 apskaitos medžiams (3,8%) buvo užfiksuoti vizualiai nustatomi medžių pažeidimai (3.11 lent.). Lyginant su 2014 ir 2015 metais barelyje padidėjo vidutinis derėjimo balas (1,73), ir jis buvo didesnis už vidutinį 2010-2016 metais. Žuvusių medžių bei spyglių dechromacijos požymių 2016 m., kaip ir ankstesniais metais, 8M barelyje neužfiksuota (3.11 lentelė).



3.10 pav. Vidutinės defoliacijos kaita 8M barelyje 1995-2016 metais

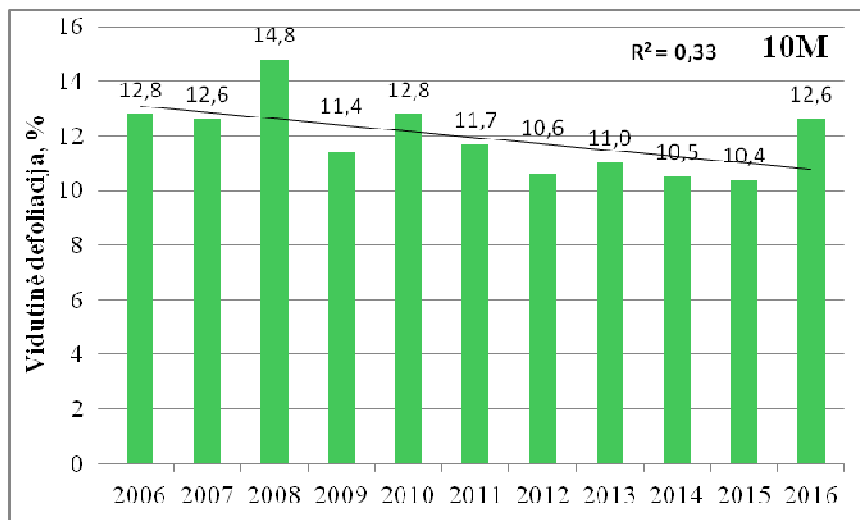
3.11 lentelė. Medžių būklės rodiklių kaita 8M barelyje 2010-2016 metais

Rodiklis	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Vid. 2010-2016
Mirtingumas, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vidutinė dechromacija, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Medžių su pažeidimais kiekis, %	5,7	1,9	1,9	1,9	1,9	3,8	3,8	3,0
Lapijos ažūriškumas, %	22,0	19,8	18,1	19,2	20,8	20,5	21,3	20,2
Antriniai ūgliai, balais	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
Derėjimas, balais	1,68	1,72	1,42	1,79	1,33	1,48	1,73	1,59

**Medžių būklė 8M barelyje.** Barelis išskirtas 2006 metais Kretingos m.u. Mikoliškių girininkijoje, Lc augavietėje, buvusioje žemės ūkio paskirties žemėje įveistuose bandomuose

eglės želdiniuose. Barelis apima bandymo variantą, kur medynas 2003 metais buvo išretintas iki 600 vnt/ha tankumo dabartiniu metu medžių tankumas barelyje sumažėjo iki 535 vnt/ha. Iš viso 0,243 ha barelio plote yra 135 apskaitos medžiai. Per paskutinius 5 metus 3 eglės buvo išverstos vėjo. Medžių amžius – 39 metai. Medyno tūris – 346,7 m<sup>3</sup>/ha (2014 metais).

Pagal 55 būklės apskaitos medžius įvertinta vidutinė eglų defoliacija buvo 12,6% ir, lyginant su praėjusiais metais padidėjo 2,2 procentinio vieneto (3.11 pav.). Nuo 2006 m. barelyje stebima vidutinės lajų defoliacijos mažėjimo tendencija ( $R^2=0,33$ ). Barelyje vyrauja sąlygiškai sveiki medžiai (73,6%).



**3.11 pav.** Vidutinės lajų defoliacijos kaita 10M barelyje 2006-2016 metais

**3.12 lentelė.** Medžių būklės rodiklių kaita 10M barelyje 2010-2016 metais

Rodiklis	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Vid. 2006-2015
Mirtingumas, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,26
Vidutinė dechromacija, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Medžių su pažeidimais kiekis, %	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	1,8	0,77
Lapijos ažūriškumas, %	16,0	14,4	12,9	15,8	12,5	-	14,0	14,3
Antriniai ūgliai, balais	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0
Derėjimas, balais	1,02	1,11	1,28	1,0	1,05	1,00	1,06	1,07

Lapijos dechromacijos požymiai apskaitos medžiams 2016 metais, kaip ir ankstesniais, nebuvo nustatyti. Žuvusių apskaitos medžių ir medžių su vizualiai nustatomais pažeidimais buvo po 1,8%. Eglų derėjimas buvo menkas (1,06 balo) (3.65 lentelė).

## ATMOSFEROS TERŠALŲ IŠKRITOS (DEPOZICIJOS) IR ORO TARŠA

### 4.1. Atmosferos teršalų iškritos

Šiuo metu Lietuvoje polajinių ir atviros vietos kritulių kiekio ir kokybės tyrimų tinklas apima centrinę ir vakarinę šalies regioną. Trijuose iš devynių Intensyvaus miškų monitoringo barelių (IMB) atliekami teršalų koncentracijos atmosferos krituliuose (atvira vieta) bei po medžių lajomis tyrimai. Seniausiai, 1999 metais, kritulių rinktuvai instaliuoti Dubravos miškų urėdijoje esančiame 6M IMB. Praėjus 6 metams, Kazlų Rūdos miškų urėdijoje esančiame 3M barelyje taip pat pradėti intensyvūs atviros vietos ir polajinių kritulių ir teršalų iškritų tyrimai. 2008 metais teršalų iškritos pradėtos tirti ir 10M IMB, įkurtame Kretingos miškų urėdijoje. Kiekviename stebėjimų barelyje, vadovaujantis bendra schema, instaliuota 16 polajinių ir 3 atviros vietos kritulių rinktuvai.

2016 metais polajiniai ir atviros vietos krituliai 3M barelyje buvo surinkti 11 ir chemiškai analizuoti 5 kartus (kas mėnesį). Medžiagų koncentracijos atviros vietos krituliuose pateiktos 4.1 lentelėje, o polajinių kritulių – 4.2 lentelėje. Atmosferos teršalų iškritas lemia ne vien atskirų taršos komponentų koncentracijos krituliuose, bet ir pats kritulių kiekis.

**4.1 lentelė.** Atviros vietos atmosferos kritulių cheminės analizės rezultatai 3M barelyje 2016 m.

Mė- nuo	Kritulių kiekis, mm	Laidis, mS/cm	pH	SO <sub>4</sub> -S, mg/l	NO <sub>3</sub> - N, mg/l	Cl- mg/l	NH <sub>4</sub> -N, mg/l	Na+ mg/l	K+ mg/l	Ca <sup>2+</sup> , mg/l
I	40,65	46,50	6,50	0,55	0,74	2,42	0,52	0,96	0,71	2,00
II	80,89	18,00	5,56	0,43	0,65	0,63	0,02	0,40	0,15	1,40
III	54,88	18,50	6,33	0,52	0,47	0,77	0,36	0,44	0,15	1,48
IV	49,73	15,80	5,83	0,38	0,45	0,41	0,17	0,40	0,16	1,36
V	44,44	40,00	6,68	0,66	0,53	0,54	0,93	0,41	0,24	0,86
VI	98,64	70,00	6,74	0,57	0,49	0,36	1,88	0,19	1,38	1,13
VII	58,81	23,55	6,42	0,46	0,38	0,29	0,02	0,25	0,24	1,49
VIII	80,49	64,89	6,83	0,73	0,45	0,64	2,53	0,44	1,37	0,56
IX	26,56	34,54	6,49	0,60	1,49	0,50	0,02	0,32	0,36	2,32
X	99,19	110,00	6,15	1,09	0,73	1,35	6,11	0,88	1,72	1,96
XI	66,67	29,80	6,66	0,45	0,60	0,31	0,05	0,30	0,12	3,70
<b>Vid.</b>	<b>700,95*</b>	<b>42,87</b>	<b>6,38</b>	<b>0,59</b>	<b>0,63</b>	<b>0,75</b>	<b>1,15</b>	<b>0,45</b>	<b>0,60</b>	<b>1,66</b>

**4.2 lentelė.** Polajinių kritulių cheminės analizės rezultatai 3M barelyje 2016 m.

Mė- nuo	Kritulių kiekis, mm	Laidis, mS/cm	pH	SO <sub>4</sub> -S, mg/l	NO <sub>3</sub> - N, mg/l	Cl- mg/l	NH <sub>4</sub> -N, mg/l	Na+ mg/l	K+ mg/l	Ca <sup>2+</sup> , mg/l
I	41,16	21,60	6,41	0,37	0,48	0,98	0,56	0,50	0,17	0,87
II	55,51	29,80	5,50	0,77	1,01	1,71	0,24	0,87	0,76	1,88
III	35,62	23,20	5,82	0,67	0,70	1,63	0,47	0,84	0,52	1,37
IV	35,00	23,00	5,52	0,50	1,44	5,82	0,02	0,41	0,36	1,97
V	37,20	37,30	6,38	0,57	0,78	0,80	1,08	0,44	0,69	0,78
VI	82,32	91,80	6,79	0,49	0,50	0,48	0,02	0,32	2,24	4,06
VII	47,87	28,47	6,07	0,44	0,55	0,53	0,77	0,24	1,96	0,76
VIII	56,05	28,26	5,82	0,40	0,81	0,60	0,30	0,19	1,62	0,88
IX	22,38	27,42	6,26	0,36	0,60	0,63	0,41	0,36	1,29	0,93
X	74,00	39,00	5,80	0,41	1,09	1,13	0,03	0,32	2,20	2,24
XI	50,38	24,90	5,68	0,27	0,04	0,89	0,02	0,12	2,58	0,33
<b>Vid.</b>	<b>537,43*</b>	<b>34,07</b>	<b>6,00</b>	<b>0,48</b>	<b>0,73</b>	<b>1,38</b>	<b>0,36</b>	<b>0,42</b>	<b>1,31</b>	<b>1,46</b>

\*- 11 mėnesių kritulių suma

Per 11 2016 metų mėnesių 3M barelyje (atviroje vietoje) iškrito apie 701 mm, o po lajomis – apie 537 mm kritulių. Kritulių kiekis atviroje vietoje kito nuo 27 mm rugsėjo mėnesį iki 99 mm spalio mėnesį. Polajinių kritulių kiekis svyravo nuo 22 mm rugsėjo mėnesį iki 82 mm birželio mėnesį.

*Teršalų iškritos 6M barelyje.* 2016 metų teršalų koncentracijos atviros vietos ir polajiniuose krituliuose sausio–lapkričio mėnesiais 6M barelyje pateiktos atitinkamai 4.3 ir 4.4 lentelėse. Šiame barelyje atviroje vietoje iškrito apie 674 mm, o po lajomis – apie 476 mm kritulių. Kritulių kiekis atviroje vietoje kito nuo 19 mm rugsėjo mėnesį iki 142 mm liepos mėnesį. Polajinių kritulių kiekis svyravo nuo 14 mm gegužės mėnesį iki 88 mm liepos mėnesį.

**4.3 lentelė.** Atviros vietos atmosferos kritulių cheminės analizės rezultatai 6M barelyje 2016 m. sausio – lapkričio mėnesiai

Mė- nuo	Kritulių kiekis, mm	Laidis, mS/cm	pH	SO <sub>4</sub> - S, mg/l	NO <sub>3</sub> - N, mg/l	Cl- mg/l	NH <sub>4</sub> -N, mg/l	Na+ mg/l	K+ mg/l	Ca <sup>2+</sup> , mg/l
I	48,24	27,00	6,63	0,46	0,57	1,06	0,52	0,66	0,19	1,01
II	65,18	24,00	5,94	0,59	0,87	1,00	0,02	0,70	0,12	2,20
III	53,66	16,00	4,62	0,45	0,92	0,77	0,02	0,43	0,10	1,56
IV	47,43	19,50	5,75	0,52	1,27	0,49	0,02	0,46	0,20	1,93
V	20,60	44,50	6,29	0,79	0,63	0,59	0,02	0,60	0,34	2,21
VI	122,63	53,00	6,59	0,92	0,66	0,55	1,27	0,42	1,81	1,17
VII	142,28	23,02	5,86	0,46	1,20	0,33	0,03	0,20	0,45	1,64
VIII	48,85	18,63	5,97	0,41	0,76	0,26	0,46	0,14	0,33	0,96
IX	19,38	29,30	6,10	0,51	1,80	0,61	0,51	0,48	0,72	1,54
X	69,82	52,00	6,27	0,78	1,11	0,83	1,09	0,44	0,60	5,13
XI	35,66	15,30	6,02	0,33	0,32	0,32	0,63	0,18	0,35	1,16
<b>Vid.</b>	<b>673,70*</b>	<b>29,30</b>	<b>6,00</b>	<b>0,56</b>	<b>0,92</b>	<b>0,62</b>	<b>0,42</b>	<b>0,43</b>	<b>0,47</b>	<b>1,86</b>

**4.4 lentelė.** Polajinių kritulių cheminės analizės rezultatai 6M barelyje 2016 m. sausio – lapkričio mėnesiai

Mė- nuo	Kritulių kiekis, mm	Laidis, mS/cm	pH	SO <sub>4</sub> - S, mg/l	NO <sub>3</sub> - N, mg/l	Cl- mg/l	NH <sub>4</sub> -N, mg/l	Na+ mg/l	K+ mg/l	Ca <sup>2+</sup> , mg/l
I	30,28	80,00	5,87	1,30	1,94	7,27	0,33	2,68	3,70	2,71
II	40,59	68,20	5,68	1,85	0,50	4,08	1,66	2,36	3,52	2,05
III	30,08	48,10	5,66	1,15	1,20	6,40	0,82	2,01	2,48	1,64
IV	24,88	41,00	5,22	0,79	1,39	2,40	0,42	0,73	2,24	1,78
V	14,34	76,80	6,23	0,94	2,47	2,30	2,50	1,00	3,46	2,31
VI	75,61	114,00	6,53	0,88	4,90	2,09	1,40	1,32	7,03	2,35
VII	87,87	52,33	5,68	0,45	1,92	1,34	0,12	0,16	5,20	0,79
VIII	48,61	35,79	5,94	0,42	1,00	0,82	0,39	0,37	2,20	1,18
IX	19,25	41,86	5,63	0,41	1,75	1,41	0,69	0,39	2,92	1,04
X	69,05	75,00	5,36	0,67	4,14	3,33	0,23	0,83	4,50	2,31
XI	35,25	36,00	5,78	0,41	0,97	1,69	0,03	0,40	2,56	0,96
<b>Vid.</b>	<b>475,81*</b>	<b>60,83</b>	<b>5,78</b>	<b>0,84</b>	<b>2,02</b>	<b>3,01</b>	<b>0,78</b>	<b>1,11</b>	<b>3,62</b>	<b>1,74</b>

\*- kritulių suma

*Teršalų iškritos 10M barelyje.* 2016 metų cheminių medžiagų koncentracijos krituliuose atskirais matavimų periodais 10M barelyje pateiktos 4.5–4.6 lentelėse. 10M barelyje per 11 mėnesių atviroje vietoje iškrito apie 965 mm, o po lajomis – apie 68 mm kritulių. Tačiau polajinių kritulių 10M IMB buvo surinkta žymiai mažiau. Kritulių kiekis atviroje vietoje kito nuo

26 mm kovo mėnesį iki 181 mm liepos mėnesį. Polajinių kritulių kiekis svyravo nuo 11 mm kovo mėnesį iki 98 mm liepos mėnesį.

**4.5 lentelė.** Atviros vietos atmosferos kritulių cheminės analizės rezultatai 10M barelyje 2016 m.

Mė- nuo	Kritulių kiekis, mm	Laidis, mS/cm	pH	SO <sub>4</sub> - S, mg/l	NO <sub>3</sub> - N, mg/l	Cl <sup>-</sup> , mg/l	NH <sub>4</sub> -N, mg/l	Na <sup>+</sup> , mg/l	K <sup>+</sup> , mg/l	Ca <sup>2+</sup> , mg/l
I	94,72	24,30	6,58	0,40	0,50	1,43	1,16	1,01	0,15	1,78
II	115,85	18,20	5,34	0,38	0,86	1,90	0,08	0,96	0,18	1,07
III	26,42	22,80	6,35	0,46	0,83	1,48	0,03	0,80	0,14	2,09
IV	54,47	26,20	5,83	0,70	2,15	0,82	0,02	1,25	0,31	2,04
V	55,08	40,00	6,47	0,71	0,64	0,58	0,02	0,58	0,27	1,86
VI	116,67	37,00	6,78	0,61	0,45	0,93	0,71	1,30	1,03	1,13
VII	180,89	23,34	5,81	0,49	1,34	0,55	0,05	0,31	0,44	1,54
VIII	126,83	17,69	5,97	0,32	0,54	0,30	0,56	0,16	0,48	0,44
IX	45,73	16,50	5,55	0,29	0,48	0,70	0,23	0,46	0,40	0,78
X	72,76	29,80	6,05	0,56	1,21	1,95	0,03	1,04	0,56	1,92
XI	75,61	18,90	5,88	0,36	0,51	0,59	0,03	0,24	0,85	1,23
<b>Vid.</b>	<b>965,04*</b>	<b>24,98</b>	<b>6,06</b>	<b>0,48</b>	<b>0,86</b>	<b>1,02</b>	<b>0,27</b>	<b>0,74</b>	<b>0,44</b>	<b>1,44</b>

**4.6 lentelė.** Polajinių kritulių cheminės analizės rezultatai 10M barelyje 2016 m.

Mė- nuo	Kritulių kiekis, mm	Laidis, mS/cm	pH	SO <sub>4</sub> - S, mg/l	NO <sub>3</sub> - N, mg/l	Cl <sup>-</sup> , mg/l	NH <sub>4</sub> -N, mg/l	Na <sup>+</sup> , mg/l	K <sup>+</sup> , mg/l	Ca <sup>2+</sup> , mg/l
I	67,78	62,00	6,91	1,12	0,79	6,99	0,28	2,88	3,53	1,10
II	72,86	53,00	5,63	1,41	2,51	6,53	0,41	2,56	3,80	1,25
III	11,05	40,00	6,08	0,80	1,46	5,55	0,01	2,24	1,92	1,96
IV	36,67	67,00	5,73	2,02	1,97	3,99	0,02	1,74	3,52	3,40
V	31,94	72,90	5,89	0,96	0,05	2,58	0,02	1,63	2,72	1,76
VI	80,44	48,00	5,99	0,53	1,23	1,69	0,02	1,52	3,71	1,05
VII	97,71	55,47	6,00	0,57	5,32	2,20	0,03	0,60	5,96	0,49
VIII	66,51	27,73	6,03	0,35	0,65	1,15	0,40	0,42	3,20	0,36
IX	25,97	29,00	5,61	0,34	1,14	1,54	0,03	0,50	2,50	0,60
X	46,15	84,00	6,00	0,71	1,26	5,63	0,03	1,24	6,70	2,04
XI	42,12	52,70	5,94	0,75	0,78	3,68	0,03	0,80	6,06	0,54
<b>Vid.</b>	<b>579,20</b>	<b>53,80</b>	<b>5,98</b>	<b>0,87</b>	<b>1,56</b>	<b>3,78</b>	<b>0,12</b>	<b>1,47</b>	<b>3,97</b>	<b>1,32</b>

\*- kritulių suma

Visuose tyrimo bareliuose teršalų koncentracijos dažniau buvo didesnės polajiniuose krituliuose nei atviroje vietoje. Tai parodo, kad su atmosferos krituliais nuo medžių fitoelementų (lapijos, šakelių ir kt.) nuplaunamos „sausos“ iškritos patenka ant žemės paviršaus.

Vidutiniškai per metus 3M barelyje po lajomis (2005-2016 metų laikotarpiu) iškrenta 4,9 kg/ha sieros, 8,5 kg/ha azoto, 8,1 kg/ha kalio, 6,2 kg/ha natrio, 7,0 kg/ha kalcio (4.7 lentelė). Šios

svarbios augalų maisto medžiagos ženkliai papildo dirvožemio sudėtį bei įtakoja tiek medžių, tiek ir žolinių bei sumedėjusių augalų augimo bei vystymosi procesus. Atviroje vietoje per 12 metų vidutinės azoto junginių iškritos buvo 9,7 kg/ha, sieros 5,2 kg/ha, kalio 4,5 kg/ha bei kalcio 9,9 kg/ha.

Atmosferos teršalų iškritas (depozicijas) lemia atskirų taršos komponentų koncentracijos krituliuose bei pats kritulių kiekis. Vidutiniškai per metus 6M barelyje po lajomis (2000-2016 metų laikotarpiu) iškrenta 6,7 kg/ha sieros, 11,3 kg/ha azoto, 15,9 kg/ha kalio, 5,7 kg/ha kalcio, 11,2 kg/ha chloro ir 5,8 kg/ha natrio. Atviroje vietoje barelio aplinkoje vidutiniškai iškrenta 4,8 kg/ha sieros, 8,4 kg/ha azoto, 4,8 kg/ha kalio, 7,9 kg/ha kalcio, 7,8 kg/ha chloro ir 5,9 kg/ha natrio (4.8 lentelė).

**4.7 lentelė.** Teršalų iškritos 3M barelyje 2005-2016 metais po lajomis ir atviroje vietoje

Metai	Teršalų iškritos, kg/ha per metus							
	S	N-NO3	Cl	N-NH4	Na	K	Ca	N-suma
	Po medžių lajomis							
2005	8,01	6,06	8,56	6,14	3,77	10,91	5,18	12,19
2006	5,62	5,47	7,79	4,34	2,77	11,59	3,41	9,81
2007	4,64	4,97	9,02	3,08	8,29	8,28	4,06	8,05
2008	4,88	4,08	10,42	4,26	6,99	6,60	2,93	8,34
2009	4,49	4,09	11,82	3,38	8,63	8,97	3,86	7,46
2010	4,78	4,85	20,00	2,37	16,11	6,85	4,49	7,22
2011	4,85	5,96	10,71	2,79	6,86	7,49	9,48	8,75
2012	4,94	6,95	8,14	1,57	5,47	8,56	9,10	8,51
2013	4,50	4,97	5,25	1,46	4,27	5,86	8,23	6,43
2014	4,80	6,13	6,68	3,28	4,74	6,53	11,90	9,41
2015	4,24	7,22	8,08	2,69	3,68	7,69	11,77	9,91
2016*	2,56	3,88	6,67	1,61	2,16	7,97	9,10	5,50
<b>Vidutiniškai</b>	<b>4,86</b>	<b>5,39</b>	<b>9,43</b>	<b>3,08</b>	<b>6,15</b>	<b>8,11</b>	<b>6,96</b>	<b>8,47</b>
	Atvira vieta							
2005	3,70	5,69	5,21	3,29	3,03	2,61	6,58	8,98
2006	4,27	6,36	5,90	5,33	3,04	3,37	4,16	11,68
2007	3,39	4,33	8,28	3,29	6,48	1,99	3,96	7,61
2008	3,93	5,13	7,85	5,45	4,88	5,44	6,76	10,58
2009	5,25	5,93	10,67	5,02	9,60	2,99	8,14	10,95
2010	4,99	3,81	19,86	2,29	19,13	2,25	5,97	6,10
2011	7,26	5,93	11,98	2,73	9,71	3,97	12,98	8,66
2012	6,96	8,72	10,26	4,39	8,16	3,78	10,79	13,11
2013	6,14	5,33	4,67	1,69	5,66	7,28	13,51	7,02
2014	7,00	6,91	7,45	3,04	7,14	9,73	19,03	9,95
2015	5,30	4,96	7,40	2,05	3,33	5,54	15,01	7,02
2016*	4,30	4,13	5,09	10,93	3,18	5,17	11,29	15,05
<b>Vidutiniškai</b>	<b>5,21</b>	<b>5,60</b>	<b>8,72</b>	<b>4,13</b>	<b>6,95</b>	<b>4,51</b>	<b>9,85</b>	<b>9,73</b>

\* 11 mėnesių duomenys

Šios svarbios augalų maisto medžiagos ženkliai papildo dirvožemio sudėtį bei įtakoja tiek medžių, tiek ir žolinių bei sumedėjusių augalų augimo bei vystymosi procesus.

Teršalų iškritų kaitos tendencijos 2016 metų ataskaitoje įvertintos pagal 6M barelio, turinčio ilgiausią duomenų seką, duomenis (LAMMC MI, 2015) (4.8 lentelė). Išryškėjo, kad sieros iškritos nuo 2000 metų 6M barelyje po medžių lajomis tendencingai mažėja.

**4.8 lentelė.** Teršalų iškritos 6M barelyje 2000-2016 metais

Metai	Teršalų iškritos, kg/ha per metus							
	S	N-NO <sub>3</sub>	Cl	N-NH <sub>4</sub>	Na	K	Ca	N-suma
	Miškas							
2000	9,73	5,52	12,11	5,02	4,87	13,13	3,30	10,54
2001	8,43	6,32	10,58	5,17	4,06	15,46	3,35	11,48
2002	8,76	7,49	10,72	4,26	4,47	11,12	5,58	11,75
2003	6,54	5,90	6,94	3,78	2,41	14,79	2,67	9,68
2004	6,94	5,49	9,41	3,74	3,38	15,06	4,85	9,23
2005	5,34	6,43	7,12	5,45	3,26	10,42	4,33	11,87
2006	8,47	6,86	10,55	7,24	3,46	20,48	6,24	14,10
2007	5,70	6,70	10,00	4,60	9,40	13,40	5,10	11,30
2008	7,10	5,90	13,30	5,60	9,80	14,50	3,40	11,50
2009	5,80	4,20	16,20	4,90	8,80	16,00	3,40	9,10
2010	8,90	6,00	17,80	5,70	17,10	22,80	5,90	11,70
2011	6,23	6,23	9,19	4,18	6,45	2,84	11,05	10,41
2012	7,22	10,30	11,48	2,32	4,68	19,78	6,44	12,62
2013	5,93	7,52	11,69	3,20	6,13	29,00	6,31	10,72
2014	4,15	5,73	8,44	3,03	2,45	13,23	6,92	8,76
2015	4,41	10,30	11,94	2,70	3,67	17,80	9,79	12,99
2016	3,77	11,27	13,04	3,14	4,81	19,87	8,10	14,41
<b>Vidutiniškai</b>	<b>6,67</b>	<b>6,95</b>	<b>11,21</b>	<b>4,35</b>	<b>5,84</b>	<b>15,86</b>	<b>5,69</b>	<b>11,30</b>
	Atvira vieta							
2000	4,52	3,84	5,79	4,82	4,12	1,90	7,30	8,67
2001	4,85	5,06	5,21	2,54	4,25	2,47	5,91	7,60
2002	5,09	5,91	5,53	3,02	3,94	1,45	8,68	8,92
2003	3,47	4,59	4,41	3,80	2,72	3,41	5,14	8,39
2004	3,70	3,94	4,42	3,87	3,11	5,03	2,80	7,81
2005	3,01	4,50	3,56	2,84	2,06	2,32	3,77	7,35
2006	4,81	5,25	5,33	5,49	3,13	7,45	4,28	10,74
2007	3,80	3,50	5,50	3,90	7,10	1,90	3,20	7,40
2008	4,96	4,82	8,68	5,55	5,38	5,01	4,54	10,37
2009	5,97	5,22	12,17	5,56	11,02	3,91	5,97	10,78
2010	6,89	5,90	27,75	2,05	26,19	5,70	10,63	7,95
2011	5,30	5,58	13,46	4,40	4,38	18,73	6,26	9,98
2012	5,58	5,29	7,80	3,29	5,11	2,48	9,62	8,58
2013	6,36	5,05	6,94	2,47	8,49	6,70	14,04	7,52
2014	4,60	5,06	5,41	1,60	4,41	6,58	13,23	6,66
2015	4,95	4,50	6,30	0,84	2,82	2,49	16,77	5,34
2016	3,99	6,19	4,01	3,21	2,68	4,09	12,66	9,40
<b>Vidutiniškai</b>	<b>4,81</b>	<b>4,95</b>	<b>7,78</b>	<b>3,49</b>	<b>5,94</b>	<b>4,80</b>	<b>7,93</b>	<b>8,44</b>

Per 16 metų sieros iškritų kiekis su polajiniais krituliais sumažėjo nuo 10 iki 4 kg/ha per metus. Atviroje vietoje šis sieros iškritos svyruoja nuo 3,5 iki 7 kg/ha per metus. Mūsų nustatyti sieros bei azoto (tiek amonio, tiek ir nitratinio) iškritų kaitos šiuo laikotarpiu duomenys labai artimi Europos II lygio miškų monitoringo rezultatams (Fischer et al., 2010), tačiau Europoje stebima gana ženkli azoto iškritų mažėjimo tendencija Lietuvoje neišryškėjo.

Vidutiniškai per metus 10M barelyje po lajomis (2008-2016 metų laikotarpiu) iškrenta 6,9 kg/ha sieros, 10,4 kg/ha azoto, 18,8 kg/ha kalio, 8,6 kg/ha kalcio, 21,2 kg/ha chloro ir 10,6 kg/ha natrio. Atviroje vietoje barelio aplinkoje vidutiniškai iškrenta 6,9 kg/ha sieros, 9,4 kg/ha azoto, 7,6 kg/ha kalio, 11,6 kg/ha kalcio, 17,2 kg/ha chloro ir 11,7 kg/ha natrio (4.9 lentelė).

**4.9 lentelė.** Teršalų iškritos kg/ha per metus 10M barelyje 2008-2016 metais atviroje vietoje ir po lajomis

Metai	Teršalų iškritos, kg/ha per metus							
	S	N-NO3	Cl	N-NH4	Na	K	Ca	N-suma
<b>Miškas</b>								
2008	7,69	8,45	27,01	7,15	13,37	27,26	3,92	15,60
2009	6,63	4,61	17,67	4,06	6,41	15,91	3,53	7,88
2010	7,99	7,08	30,36	3,16	24,48	13,11	7,72	10,23
2011	4,73	5,07	18,56	1,52	5,12	18,50	5,59	6,59
2012	8,66	8,02	21,03	2,20	10,85	25,52	7,36	10,22
2013	7,94	7,62	21,41	1,62	11,82	19,99	10,34	9,24
2014	8,03	10,68	11,90	3,01	9,21	7,02	21,82	13,69
2015	5,41	7,86	21,28	0,25	6,18	17,43	10,95	8,10
2016	4,88	11,09	21,21	0,85	8,35	24,76	6,57	11,94
<b>Vidutiniškai</b>	<b>6,88</b>	<b>7,83</b>	<b>21,16</b>	<b>2,65</b>	<b>10,64</b>	<b>18,83</b>	<b>8,64</b>	<b>10,39</b>
<b>Atvira vieta</b>								
2008	6,95	5,63	19,87	7,16	8,41	3,32	5,03	12,79
2009	6,87	5,24	13,94	3,95	10,26	2,57	7,71	8,88
2010	7,44	6,38	27,28	1,91	25,88	11,37	6,26	8,29
2011	6,24	5,30	13,73	1,72	11,33	1,95	13,93	7,02
2012	6,59	7,82	20,38	2,52	13,33	3,38	14,05	10,34
2013	7,47	6,07	15,63	3,11	15,70	4,99	16,74	9,18
2014	9,67	8,56	20,95	1,21	6,90	30,10	10,37	9,77
2015	6,26	6,44	13,20	0,66	7,00	6,13	17,18	7,10
2016	4,53	8,32	9,36	3,00	6,71	4,55	12,96	11,32
<b>Vidutiniškai</b>	<b>6,89</b>	<b>6,64</b>	<b>17,15</b>	<b>2,80</b>	<b>11,72</b>	<b>7,60</b>	<b>11,58</b>	<b>9,41</b>

Pagal 9 metų teršalų iškritų duomenis spręsti apie atmosferos taršos lygį 10M barelio aplinkoje sudėtinga, tačiau duomenys rodo, kad čia, lyginant su 3M ir 6M bareliais, beveik visų nustatytų teršalų iškritos čia buvo didesnės.

Paskutiniais dešimtmečiais Europoje stebima SO<sub>2</sub> iškritų mažėjimo tendencija, kurią lemia sulfatų koncentracijos krituliuose mažėjimas bei iškritų rūgštingumo sumažėjimas (Waldner et al., 2014). Tai matoma ir visuose Lietuvos Intensyvaus monitoringo bareliuose (4.7, 4.8, 4.9 lentelės). Ypač ženkliai SO<sub>2</sub> koncentracija per stebėjimų laikotarpį sumažėjo atviros vietos iškritose.

Azoto junginiai, į dirvožemį pakliūnantys su atmosferos krituliais, skatina intensyvesnį medžių bei žolinės augalijos augimą bei padidina anglies įsisavinimo galimybes (Nair et al., 2016). 2014 metais centrinėje Europos dalyje nustatytos aukštos, didesnės nei 8 kg ha<sup>-1</sup> per metus, N-NH<sub>4</sub> koncentracijos atmosferos krituliuose. Į šį regioną pateko Belgija, Olandija, Vokietija, Čekija, Austrija, Slovėnija ir Serbija. Tuo tarpu Suomijoje, Bulgarijoje, Šveicarijoje ir Prancūzijoje buvo nustatytos žemos N-NH<sub>4</sub> koncentracijos, mažiau nei 1 kg ha<sup>-1</sup> per metus (Michel, Seidling, 2016). Lietuvoje N-NH<sub>4</sub> koncentracijos labai kito priklausomai nuo metų bei IMB įsteigimo vietos. Tačiau pagal vidutines visų stebėjimo metų iškritų vertes, matoma, kad Lietuvoje amoniakinio azoto koncentracija buvo vidutiniška, lyginant su Europos šalių duomenimis. N. Clarke ir kt. (2010) nustatė, kad azoto koncentracija, priklausomai nuo miško tipo bei augavietės sąlygų, atviros vietos atmosferos kritulių iškritose yra 1 arba 2 kartus didesnė, nei po medžių lajomis.

#### **4.2. Oro taršos įvertinimas pasyvaus kaupimo metodu**

Oro teršalai, ypač aukštos jų koncentracijos, gali sukelti tiesioginį neigiamą poveikį medžiams ir kitiems augalams. Teršalų koncentracijų ore duomenys naudojami ne tiktaį įvertinant oro taršą miško ekosistemose, bet ir skaičiuojant į miškus patenkančius sausų teršalų srautus. Azoto dioksidas, amoniakas ir sieros dioksidas yra vieni iš svarbiausių teršalų, tiesiogiai veikiančių augmeniją. Intensyviojo monitoringo bareliuose aktyviosios augalų vegetacijos laikotarpiu vykdomi azoto dioksido, sieros dioksido koncentracijų ir amoniako matavimai pasyviojo kaupimo metodu.

2016 metais 3M barelyje atviroje vietoje (prie atviros vietos kritulių rinktuvų) vegetacijos periodo metu 6 kartus buvo nustatomos SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> bei NH<sub>3</sub> koncentracijos ore pasyvaus kaupimo

metodu. Duomenys, pateikti 4.10 lentelėje, rodo, kad azoto dioksido koncentracijos ore svyravo gana ženkliai. Vidutinės azoto dioksido koncentracijos ore buvo 11,18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , tačiau svyravo nuo 7,95 iki 16,77  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (4.10 lentelė). Vidutinės amoniako koncentracijos ore 2016 metais 1,91  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (nuo 1,18 iki 3,10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), o sieros dioksido – 1,35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (nuo 0,14 iki 1,88  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Reikia pažymėti, kad vidutinės sieros ir azoto dioksidų koncentracijos ore 2016 metais buvo ženkliai didesnės, nei 2015 metais. Oro tarša 2016 metais, kaip ir ankstesniais, buvo foninės taršos ribose ir miško ekosistemų būklei pastebimos įtakos sukelti negalėjo.

**4.10 lentelė.** Vidutinės matavimo laikotarpių  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  ir  $\text{NH}_3$  koncentracijos 3M barelyje 2016 metais

Data	Vidutinė koncentracija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	$\text{SO}_2$	$\text{NO}_2$	$\text{NH}_3$
05.02-06.01	0,87	10,51	3,10
06.01-07.04	1,74	9,51	1,78
07.04-08.01	0,82	7,95	1,41
08.01-09.09	1,14	8,67	2,41
09.09-10.02	1,64	13,67	1,18
10.02-11.02	1,88	16,77	1,55
<b>Vidurkis, 2016</b>	<b>1,35</b>	<b>11,18</b>	<b>1,91</b>
<b>Vidurkis, 2015</b>	<b>0,99</b>	<b>9,75</b>	<b>2,04</b>

Oro tarša 2016 metais pasyvaus kaupimo metodu buvo nustatoma 6M barelio aplinkoje (atviroje vietoje) 6 periodus. Vidutinės matavimo laikotarpių  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  ir  $\text{NH}_4$  koncentracijos ore pateiktos 4.11 lentelėje.  $\text{SO}_2$  koncentracija ore buvo vidutiniškai 1,85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 32% didesnė, nei 2015 metais. Azoto dioksido koncentracija svyravo nuo 10,90 iki 30,32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ir buvo ženkliai didesnė nei 2015 metais. Amoniako koncentracijos ore 2016 metais kito 2,79–10,91  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ribose ir buvo aukštesnės palyginus su 2015 metų reikšmėmis. Per paskutinių 5 metų vegetacijos laikotarpius  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  ir  $\text{NH}_4$  koncentracijos ore išlieka foninės taršos lygmenyje.

Oro tarša pasyvaus kaupimo metodu buvo nustatyta 10M barelio aplinkoje (atviroje vietoje) 6 periodus. Vidutinės matavimo laikotarpių  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  ir  $\text{NH}_4$  koncentracijos ore pateiktos 4.12 lentelėje.

**4.11 lentelė.** Vidutinės SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> ir NH<sub>3</sub> koncentracijos ore 6M barelyje 2016 metais

Data	Vidutinė koncentracija, µg/m <sup>3</sup>		
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
05.02-06.01	1,26	30,32	3,36
06.01-07.04	2,42	19,73	3,43
07.04-08.01	0,95	14,66	2,79
08.01-09.14	0,52	10,90	3,18
09.14-10.06	2,67	29,52	10,91
10.06-11.04	3,25	20,54	7,25
<b>Vidurkis, 2016</b>	<b>1,85</b>	<b>20,95</b>	<b>5,63</b>
<b>Vidurkis, 2015</b>	<b>1,26</b>	<b>16,33</b>	<b>3,15</b>

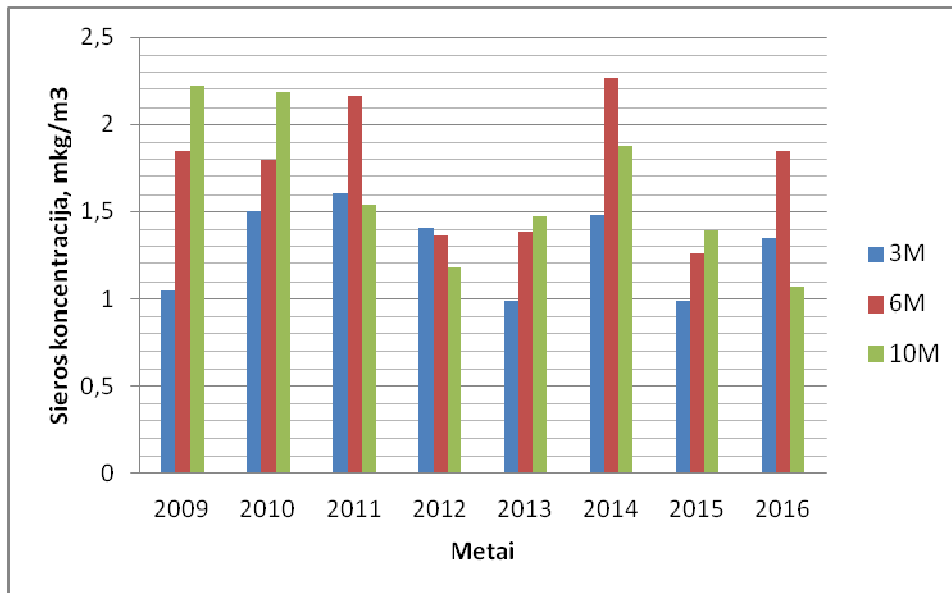
**4.12 lentelė.** Vidutinės matavimo laikotarpių SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> ir NH<sub>3</sub> koncentracijos 10M barelyje 2016 metais

Data	Vidutinė koncentracija, µg/m <sup>3</sup>		
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
05.03-06.02	1,23	5,97	2,16
06.02-07.05	0,95	5,34	0,56
07.05-08.08	1,85	5,09	2,28
08.08-09.12	0,69	6,20	1,86
09.12-10.05	0,84	5,81	0,77
10.05-11.03	0,88	6,54	4,46
<b>Vidurkis, 2016</b>	<b>1,07</b>	<b>5,83</b>	<b>2,02</b>
<b>Vidurkis, 2015</b>	<b>1,41</b>	<b>7,18</b>	<b>1,89</b>

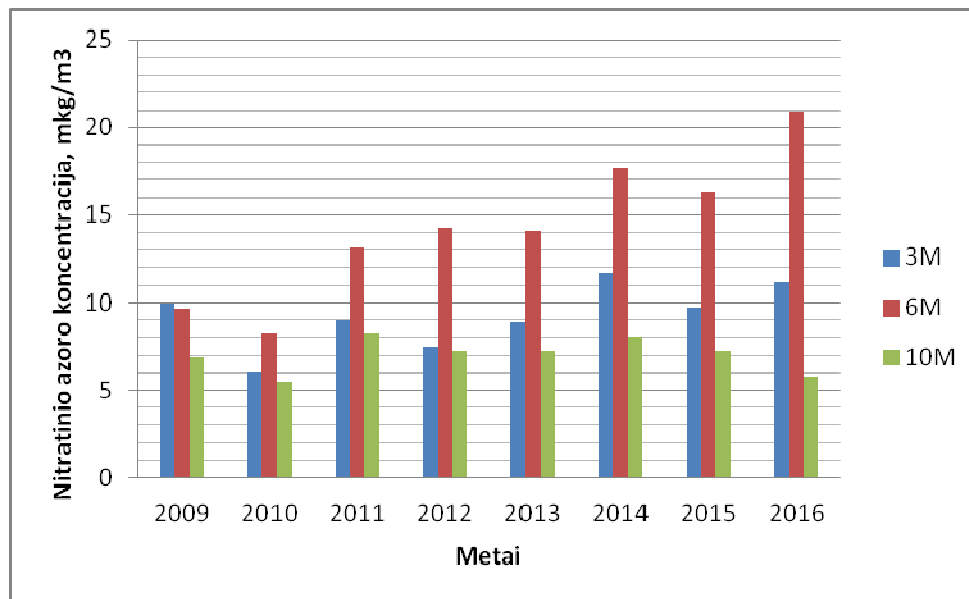
SO<sub>2</sub> koncentracija ore buvo santykinai maža (0,69–1,85 µg/m<sup>3</sup>). Azoto dioksido koncentracija vegetacijos periodo metu svyravo 5,09–6,54 µg/m<sup>3</sup> ribose. Per visus šešis 2016 metų tyrimo mėnesius, azoto dioksido koncentracija išliko stabili, kito nežymiai (4.12 lentelė). Amonio azoto koncentracija ore visais matavimo periodais kito 0,56–4,46 µg/m<sup>3</sup> ribose. Lyginant su 2015 metais, didesnė buvo tik amoniako koncentracijos, o sieros ir azoto oksidų koncentracijos nežymiai sumažėjo.

Stebint SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> ir NH<sub>3</sub> koncentracijų kaitą Intensyvaus monitoringo bareliuose 2009-2016 metais matome (4.1-4,3 pav.), kad oro tarša atskirų metų vegetacijos periodais kinta iki 2-3 kartų, tačiau vienas atvejais neviršija kritinių leistinų koncentracijų. Išryškėja tendencija, kad didžiausios teršalų koncentracijos būdingos 6M bareliui. Laiko skalėje esmingesni skirtumai neišryškėjo, išskyrus amonio koncentracijų pokyčius 6M barelyje, tyrimo objekte, esančiame

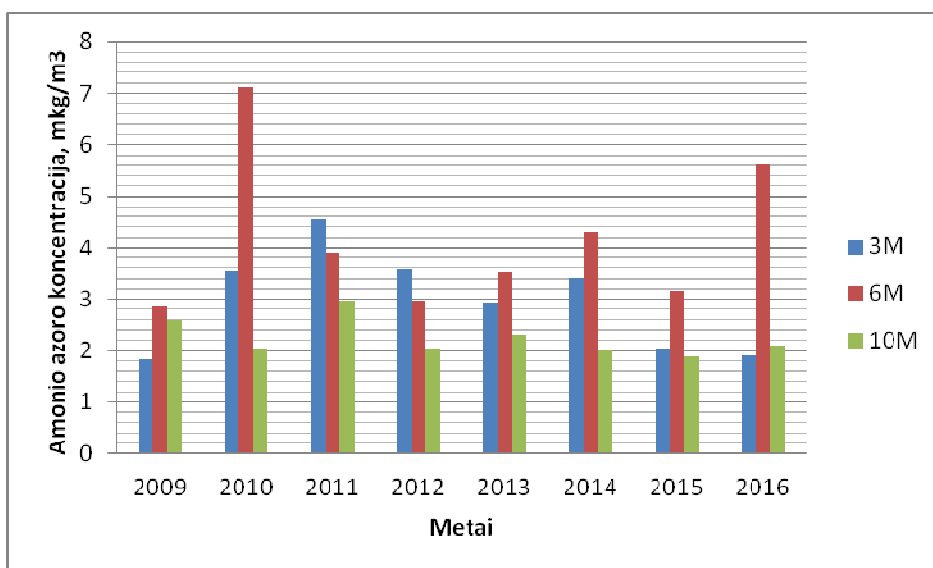
arčiausiai didmiesčiams būdingų ir su autotransporto intensyvumu susijusių sąlygų. Čia  $\text{NO}_2$  koncentracijos aštuonis metus tendencingai didėja.



4.1 pav. Vidutinių  $\text{SO}_2$  koncentracijų kaita intensyvaus monitoringo bareliuose 2009-2016 metais



4.2 pav. Vidutinių  $\text{NO}_2$  koncentracijų kaita intensyvaus monitoringo bareliuose 2009-2016 metais



4.3 pav. Vidutinių NH<sub>3</sub> koncentracijų įkaita intensyvaus monitoringo bareliuose 2009-2016 metais

## 5. PAŽEMIO OZONO SUKELTI PAŽEIDIMAI

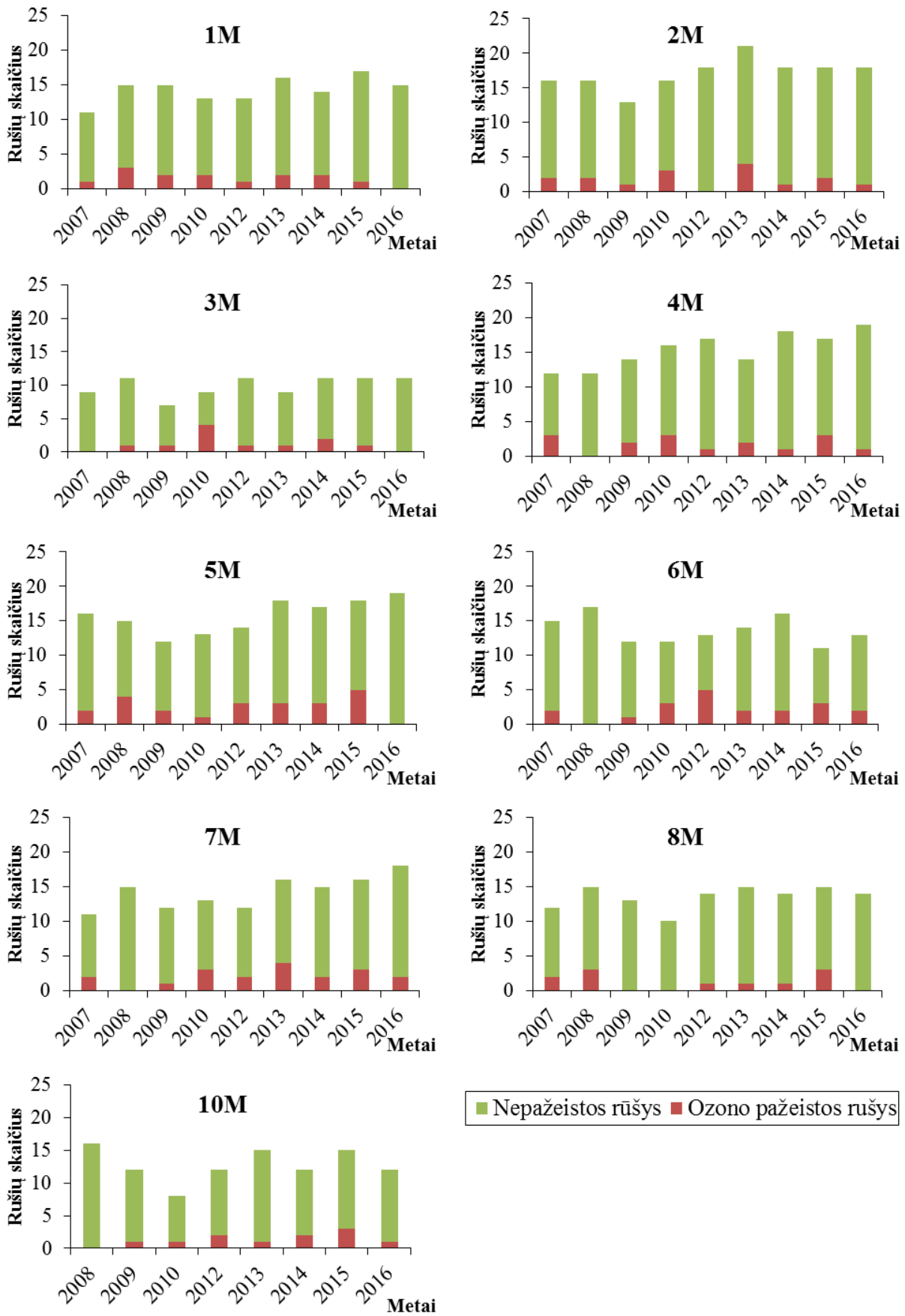
Ozonas, esantis troposferoje, veikia miškų augaliją, sukelia lapų pažeidimus. Europoje vidutinė pažemio ozono koncentracija per 2000–2013 metų vegetacijos sezoną kito nuo 19 iki 64 ppb (Schaub et al., 2015). Remiantis Europos monitoringo ir vertinimo programos rezultatais, nustatyta, kad troposferos ozono koncentracija sumažėja po 0,35 ppb kasmet, tačiau iš atskirų valstybių gaunami duomenys mažėjimo tendencijos nerodo (Ferretti et al., 2015c). Vizualiai matomi pažemio ozono sukelti lapijos pažeidimai Lietuvoje stebėti 2007–2016 metų laikotarpiu. Remiantis 2014 metų duomenimis, devyniolika Europos valstybių, dalyvaujančių Intensyvaus miškų monitoringo programoje, vykdo ozono poveikio sumedėjusių augalų lapijai stebėjimus. Mūsų šalis, kartu su Ispanija, Šveicarija, Vengrija, Italija ir Slovakija, priskiriama prie ilgiausiai ozono sukeltus lapijos pažeidimus stebinčių šalių. Vykdam Intensityvaus miškų monitoringo programą, 2002–2014 metais, Europoje vertintos 285 sumedėjusių augalų rūšys, augančios 169 monitoringo ploteliuose. Gauti rezultatai parodė, kad ozono pažeidimai nustatyti 55% stebėjimo barelių, o 26% vertintų augalų rūšių turėjo vizualiai matomus lapijos pažeidimus (Michel, Seidling, 2016). Per 2007–2016 metų periodą, taikant ICP-Forest standartizuotą metodiką, kasmet Lietuvoje vertinta vidutiniškai 14 sumedėjusių augalų rūšių, esančių devyniuose Intensityvaus miškų monitoringo bareliuose. Lietuvos teritorijoje vidutinė ozono koncentracija troposferoje vegetacijos sezono metu nėra didelė. 2000–2013 metų duomenimis ji buvo 20–30 ppb, tik rytinėje ir pietinėje šalies teritorijoje buvo nustatyta kiek didesnė koncentracija, ji siekė 30–40 ppb (Michel, Seidling, 2016). Įdomu tai, kad nors ir esant nedidelei pažemio ozono koncentracijai Lietuvoje nustatytas didesnis negu 50% ozono pažeidimų paplitimas tyrimo vietose, kai tuo tarpu didelės troposferos ozono koncentracijos veikiamose šalyse, tokiose kaip Italija, vizualiai matomų lapijos pažeidimų didesnėje teritorijoje nebuvo nustatyta, tik keliuose stebėjimo ploteliuose jų paplitimas siekė iki 50% tyrimo vietų (Bussotti, Ferretti, 2009; Michel, Seidling, 2016).

2016 metais vizualiai matomi pažemio ozono sukelti pažeidimai vertinti visuose devyniuose IMB. 1M barelio aplinkoje išskirtoje atviroje saulės apšviestoje vietoje (SATA) ozono sukelti augalijos pažeidimai įvertinti 14 plotelių ant 15 rūšių sumedėjusių augalų. Panašių į pažemio ozono sukeltus lapijos pažeidimus šiame barelyje nebuvo nustatyta. Vizualiai matomų pažemio ozono sukeltų pažeidimų vertinimas prie 2M barelio išskirtoje SATA 2016 metais buvo

atliktas 14 1x2 m dydžio plotelių ant 18 rūšių sumedėjusių augalų lapų. Panašių į ozono sukeltų lapijos pažeidimų požymių 2016 metais 2M barelio aplinkoje rasta ant paprastosios avietės, o jų intensyvumas buvo 11%. 2016 metais 3M barelio aplinkoje išskirtoje aikštelėje ozono pažeidimų vertinimas atliktas 14 plotelių ant 11 skirtingų augalų rūšių. Panašių į ozono sukeltus pažeidimus požymių nebuvo nustatyta. Galimai pažemio ozono sukelti augalijos pažeidimai 4M barelyje įvertinti pagal 19 skirtingų augalų rūšių 14-oje plotelių. Tokie pažeidimai užfiksuoti ant paprastojo klevo lapų, jų intensyvumas buvo 5%. 5M barelio aplinkoje išskirtoje aikštelėje galimi ozono sukelti pažeidimai 2016 metais vertinti 14 apskaitos plotelių ant 19 augalų rūšių. Vizualiai matomų pažemio ozono pažeidimų nebuvo aptikta.

Ozono sukelti lapijos pažeidimai 6M barelyje 2016 metais įvertinti 14 apskaitos aikštelių ant 13 augalų rūšių. Galimai ozono sukeltų pažeidimai šiais metais užfiksuoti ant paprastosios avietės ir ziboldo obelies lapų, o jų intensyvumas buvo 3 % ir 10%, atitinkamai. Įvertinus 18 sumedėjusių augalų rūšių 7M barelio aplinkoje, galimai pažemio ozono sukelti pažeidimo simptomai 14 2 m<sup>2</sup> dydžio plotelių buvo nustatyti ant paprastosios avietės (5%) ir stačiosios gervuogės lapų (3%). 2016 metais įvertinus pažeidimus 8M barelyje nustatyta, kad iš 14 plotelių vertintų 14 sumedėjusių augalų rūšių, nei viena rūšis nebuvo pažeista ozono. 10M barelio aplinkoje išskirtoje atviroje saulės apšviestoje vietoje ozono sukelti augalijos pažeidimai įvertinti 14 plotelių ant 12 rūšių sumedėjusių augalų. Panašūs į pažemio ozono sukeltus lapijos pažeidimai buvo nustatyti paprastajai avietei, jų intensyvumas buvo 7%.

Analizuojant rūšių su identifikuotais vizualiai matomais pažemio ozono pažeidimais kaitą 2007–2016 metų laikotarpiu, nustatytas netolygus jų pasiskirstymas tarp Intensyvaus monitoringo barelių. 1 M barelyje per 9-erių metų stebėjimo laikotarpį buvo vertinta vidutiniškai po 14 sumedėjusių augalų rūšių kasmet (5.1 pav.). Rūšių, kurioms nustatyti pažemio ozono sukelti pažeidimai, skaičius kito nuo 0 (2016 m.) iki 20% (2008 m.). Nuo 2007 metų galimai ozono sukelti pažeidimai barelio aplinkoje užfiksuoti vidutiniškai 11% visų stebėtų augalų. Tuo tarpu 2M barelio aplinkoje išskirtose SATA ozono sukelti augalijos pažeidimai per visą stebėjimų laikotarpį įvertinti vidutiniškai 17 augalų rūšių, iš kurių vidutiniškai 10% buvo nustatyti vizualiai matomi lapijos pažeidimai. Vidutinis pažeistų rūšių skaičius per 9 stebėjimo metus svyravo nuo 0 iki 19%.



5.1 pav. Vertintų augalų rūšių ir rūšių su matomais ozono pažeidimo požymiais skaičiaus kaita II lygio Miškų monitoringo bareliuose 2007–2016 metų laikotarpiu

3M barelyje nuo 2007 metų vidutiniškai 10 augalų rūšių, tai mažiausias rūšių skaičius, lyginant su kitais IMB, tačiau net 13% iš šių rūšių nustatyti vizualiai matomi lapijos pažeidimai. 2007 ir 2016 metais šiame barelyje neužfiksuota ozono pažeistų augalų, o 2010 metais vidutinis pažeistų rūšių skaičius siekė net 44%. Vizualiai matomų pažemio ozono sukeltų pažeidimų vertinimo prie 4M barelio išskirtoje SATA 2007–2016 m. metu buvo stebėta vidutiniškai 15 augalų, iš kurių 12% buvo pažeisti. Šiame barelyje vidutinis pažeistų augalų rūšių skaičius svyravo nuo 0 iki 25%. Nuo 2007 metų, panašūs į ozono sukeltus pažeidimus požymiai 5M barelio aplinkoje užfiksuoti vidutiniškai 16%. Šiame barelyje per visą tyrimų laikotarpį vidutiniškai įvertinta 16 skirtingų rūšių augalų. Pažeistų augalų skaičius stebėjimų laikotarpiu kito 0–28% ribose. 6M barelyje vidutinis stebėtų rūšių skaičius buvo 14, turinčių pažeidimus rūšių procentas svyravo nuo 0 iki 39%.

7M barelio aplinkoje išskirtose SATA ozono sukelti augalijos pažeidimai per visą stebėjimų laikotarpį įvertinti vidutiniškai 14 augalų rūšių, iš kurių vidutiniškai 15% buvo nustatyti vizualiai matomi lapijos pažeidimai. Pažeistų augalų skaičius 2007–2016 metų laikotarpiu kito 0–25% ribose. 8 M barelyje per 9–erių metų stebėjimo laikotarpį buvo vertinta vidutiniškai po 14 sumedėjusių augalų rūšių kasmet, taip pat kaip ir 7M (5.1 pav.). Šiuo laikotarpiu rūšių, kurioms nustatyti pažemio ozono sukelti pažeidimai, vidutiniškai buvo 7%. Vizualiai matomi pažemio ozono sukelti pažeidimai 10M barelio aplinkoje stebėjimų laikotarpiu buvo vertinti vidutiniškai 13 augalų kasmet, iš kurių 11% buvo pažeisti. Vidutinis pažeistų rūšių skaičius per šį laikotarpį svyravo nuo 0 iki 20%. Naujaisi tyrimo duomenys parodė, kad visuose devyniuose IMB 2016 metais pažeidimų, panašių į ozono sukeltus, rasta ant vidutiniškai 5% iš vidutiniškai 15 vertintų sumedėjusių augalų rūšių. Skirtinguose bareliuose stebėtų rūšių skaičius kito nuo 11 iki 19, o rūšių su identifikuotais pažeidimais skaičius svyravo nuo 0 iki 15%.

Augalų rūšys pasižymi skirtingu jautrumu ozono poveikiui, todėl siekiant atskirti labiausiai pažeidžiamas rūšis, buvo sudarytas Europos ozonui jautrių rūšių sąrašas (UNECE, 2001). Tačiau atlikti tyrimai parodė, kad iš augalų rūšių, kurioms buvo identifikuoti ozono pažeidimai, net 50% rūšių nebuvo įtrauktos į ozonui jautrių rūšių sąrašą (Working Group on Air Quality, 2004; Bussotti, Ferretti, 2009). Europos Intensyvaus monitoringo bareliuose paprastasis bukas dažniausia turi vizualiai matomų ozono pažeidimų ant lapų (Michel, Seidling, 2016). VanderHeyden ir kt. (2001) ištyręs 16 labiausiai paplitusių sumedėjusių augalų rūšių, nustatė,

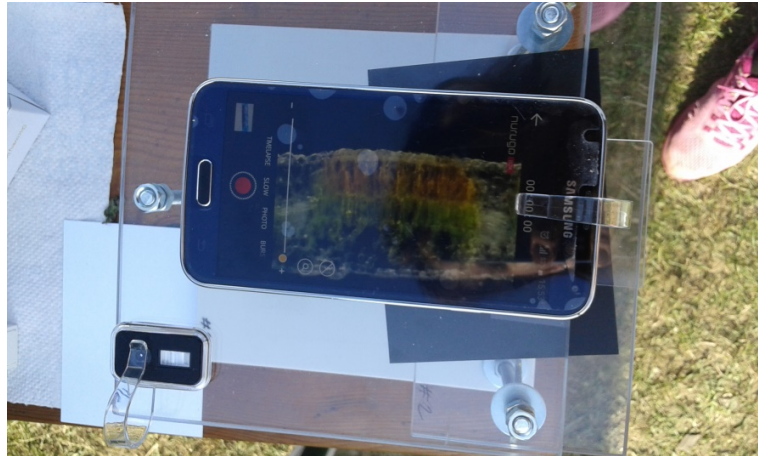
kad jautriausiai į pažemio ozono pažeidimus reaguoja *Viburnum lantana* ir tik po to *Fraxinus excelsior*, *Frangula alnus* ir *Fagus sylvatica*. Lietuvos teritorijoje, dažniausiai vizualiai matomi ozono pažeidimai nustatomi *Rubus* sp.

2016 metų rugsėjo mėnesio 12–15 dienomis buvo dalyvauta mokymuose „12<sup>th</sup> UNECE/ICP - Expert Panel Meeting and Ozone Intercalibration Course”, kurie vyko Rumunijoje, Brašovo mieste. Juose dalyvavo 22 miškų tyrimų srities specialistai iš Rumunijos, Italijos, Prancūzijos, Šveicarijos, Slovėnijos, Latvijos ir Bulgarijos. Renginio metu dalyviai mokėsi atpažinti ozono sukeltų lapijos pažeidimų simptomus (5.2 pav.). Pirmąją mokymų dieną Transilvanijos universiteto miškų fakultete vyko teoriniai mokymai. Jų metu buvo detaliam pristatyti nauji pasikeitimai ICP-Forest ozono pažeidimų vertinimo metodiniuose nurodymuose bei mokytasi atskirti ozono sukeltus pažeidimus iš augalų lapų nuotraukų. Taip pat vyko diskusija apie troposferoje esančio ozono poveikį sumedėjusių augalų lapijai skirtingose šalyse.



**5.2 pav.** Dvylikieji UNECE/ICP ozono kalibracijos kursai

Antrąją mokymų dieną vykusios lauko praktikos metu, įgytas teorines žinias dalyviai panaudojo lauko praktikos metu, atlikdami savarankiškas užduotis. Taip pat, Pierre Vollenweider, mokslininkas iš Šveicarijos, mokė dalyvius, kaip, naudojant mikroskopavimo programą, pritaikytą mobiliems telefonams, patikrinti ar vizualiai atpažintas lapijos pažeidimas yra sukeltas pažemio ozono (5.3 pav.).



**5.3 pav.** Pažemio ozono pažeistų lapų mikroskopinis vertinimas, naudojant mobiliems telefonams pritaikytą įrangą (Nurugo Micro)

Pagrindinis šios įrangos privalumas yra tas, kad ją lengva ir patogiu naudoti tyrimų bareliuose. Trečiąją dieną buvo apibendrinti mokymų rezultatai bei dar kartą akcentuoti suklaidinti galintys lapijos pažeidimų simptomai.

## 6. NUOKRITŲ MASĖS KAITA INTENSYVAUS MONITORINGO BARELIUOSE

Miško ekosistemos vystymosi procese svarbus medžiagų apykaitos rodiklis yra medžių nuokritos ir jų skaidymosi procesas. Tokiu būdu, miškų ekosistemose nuokritos yra pagrindinis kelias, kuriuo dėl išplovimo bei įsisavinimo augalais, atstatomos ir papildomos augalų maisto medžiagos dirvožemyje (Morrison, 1991). Iš kitos pusės, nuokritos yra pagrindinė grandis, jungianti producentus ir skaidytojus (konsumentus) (Ukonmaanaho et al., 2008). Borealiniuose miškuose pagrindinis nuokritų masės komponentas (frakcija) yra lapijos (lapų ar spyglių) nuokritos, dažnai sudarančios virš pusės visų nuokritų masės ((Finer, 1996). Priklausomai nuo medžių rūšies nuokritų masės kaita sezono metu nėra tolygi (Ukonmaanaho et al., 2008). Nuokritų formavimuisi didelę įtaką turi meteorologinės sąlygos, medyno savybės ir būklė, miškininkavimas, oro tarša ir kt. Pavyzdžiui, klimatiniai veiksniai, ypač oro temperatūra ir kritulių kiekis, natūralūs arba stiprūs jų pokyčiai (sausros, stiprūs vėjai, tarša ir kt.) lemia nuokritų kiekį ir jų struktūrą. Nuokritų kiekis ir kokybė (sudėtis pagal frakcijas ir cheminė sudėtis) parodo svarbiausius maisto medžiagų pernešimo iš antžeminės augalų biomasės į dirvožemį procesus.

Nuokritų surinkimas ir ir frakcinės sudėties analizė atliekama ištikus metus surenkant informaciją vieną kartą per mėnesį 12 kartų per metus (žiemos mėnesiais – jeigu rinktuvuose yra daug sniego, imamas vienas bandinys už atitinkamą laikotarpį). Medžių nuokritos 6M barelyje pradėtos rinkti nuo 2002 metų birželio mėn., 3M barelyje – nuo 2005 metų sausio mėn., o 10M – nuo 2008 metų sausio mėn. Sukauptos duomenų sekos leidžia patikimiau analizuoti ne tik tai nuokritų masės kaitą, bet ir sezoninius nuokritų masės pokyčius.

Lietuvos intensyvaus monitoringo bareliuose (3M, 6M ir 10M) sukonstruota po 10 0,25 m<sup>2</sup> ploto polietileninių nuokritų rinktuvų, kurie pakelti 1 m nuo žemės paviršiaus. Nuokritų rinktuvai barelyje išdėstyti sistemiškai (1 linijoje vienodu atstumu tarp rinktuvų) (2.2 pav.).

**3M barelyje** nuokritos pradėtos rinkti 2005 m. sausio mėn. Nuokritų masės (kg/ha) 3M barelyje 2016 metų sausio-spalio mėnesiais duomenys pateikti 6.1 lentelėje. Per 10 mėnesių 2016 metais 3M barelyje iškrito 3842 kg/ha nuokritų, iš kurių 47% sudarė spygliai. Palyginti didelę nuokritų dalį 2016 metais sudarė likę nuokritos (22%) bei šakelės (20 %).

Vidutiniškai per metus 3M barelyje nukrenta 3785 kg/ha nuokritų. Daugiau negu pusę nuokritų sudaro spygliai (2213 kg/ha). Šakelių nuokritos sudaro apie 554 kg/ha, kankorėžiai – apie 163 kg/ha, o likę nuokritos – 908 kg/ha (6.2 lentelė). Reikia pastebėti, kad nuokritų masė

atskiris metais gana ženkliai svyruoja. Jeigu spyglių ir likusių nuokritų masės maksimalios reikšmės atskiris metais skiriasi iki 1,5-2 kartų, tai šakelių ir kankorėžių nuokritų gali skirtis iki 4-5 kartų.

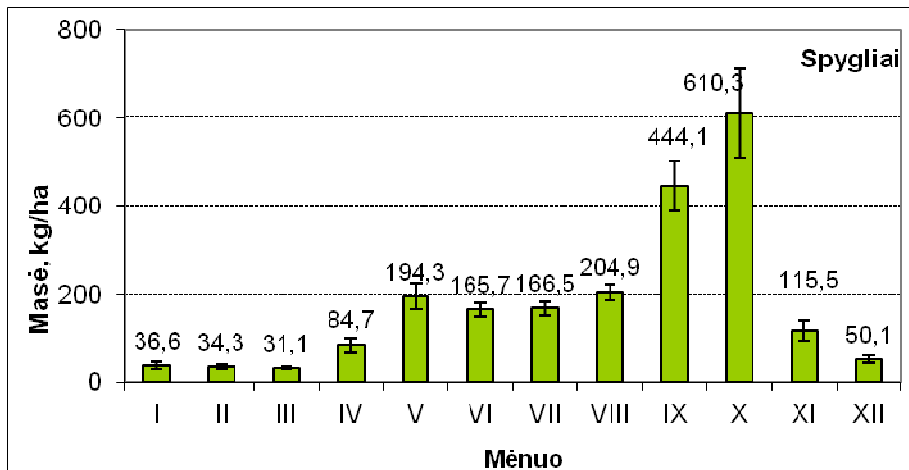
**6.1. lentelė.** Nuokritų masė (kg/ha) 3M barelyje 2016 metais (perskaičiuota 30 dienų periodui)

Mėnuo	Nuokritų frakcijų masė, kg/ha				
	Spygliai	Kankorėžiai	Šakelės	Likę nuokritos	Visos
I	28,6	0,0	49,4	49,3	141,5
II	33,5	29,4	376,2	85,4	524,5
III	13,0	11,1	43,6	28,0	95,6
IV	16,8	0,0	17,0	40,0	73,8
V	85,6	104,6	20,3	158,7	369,2
VI	129,6	206,3	91,0	219,4	646,2
VII	68,5	26,5	5,5	79,1	179,6
VIII	114,9	7,7	0,4	59,8	182,7
IX	288,4	0,0	0,6	34,0	323,1
X	1013,9	53,0	148,5	89,9	1305,3
<b>Viso</b>	<b>1792,8</b>	<b>438,6</b>	<b>752,5</b>	<b>843,6</b>	<b>3841,5</b>

**6.2 lentelė.** Nuokritų masė (kg/ha) 3M barelyje 2005-2015 metais

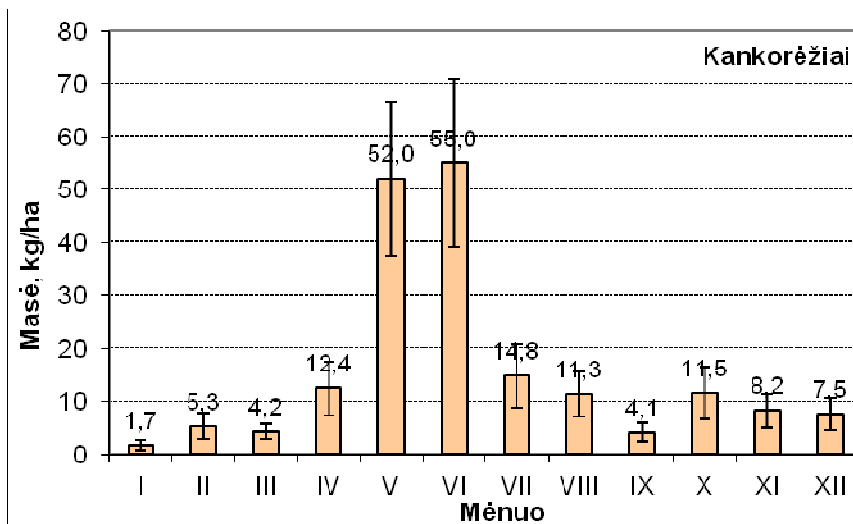
Metai	Nuokritų masė, kg/ha per metus				
	Spygliai	Kankorėžiai	Šakelės	Kitos frakcijos	Visos nuokritos
2005	2671,8	232,4	294,2	839,9	3902,3
2006	1424,6	218,2	206,5	865,0	2598,2
2007	2213,5	283,3	346,5	845,7	3592,1
2008	2254,1	156,8	579,1	968,6	3874,4
2009	2014,6	78,8	526,9	1115,9	3737,2
2010	2160,8	145,2	1394,4	1076,3	4904,1
2011	2544,3	164,7	609,6	861,9	4180,6
2012	2238,2	130,3	520,7	793,4	3682,6
2013	2250,4	118,0	444,8	793,2	3325,0
2014	2600,1	132,2	712,9	985,8	4430,8
2015	1971,9	129,0	462,7	839,7	3403,2
<b>Vidutiniškai</b>	<b>2213,1</b>	<b>162,6</b>	<b>554,4</b>	<b>907,8</b>	<b>3784,6</b>
<b>Procentai, nuo visų</b>	<b>58,5</b>	<b>4,3</b>	<b>14,6</b>	<b>24,0</b>	<b>100,0</b>

Analizuojant sezoninę eigą, išsiskiria spyglių nuokritų masės pikas rugsėjo-spalio mėnesiais. Žiemos mėnesiais iškrenta tik apie 30-40 kg/ha spyglių, tuo tarpu kai spalio mėnesį jų iškrenta virš 600 kg/ha (6.1 pav.).



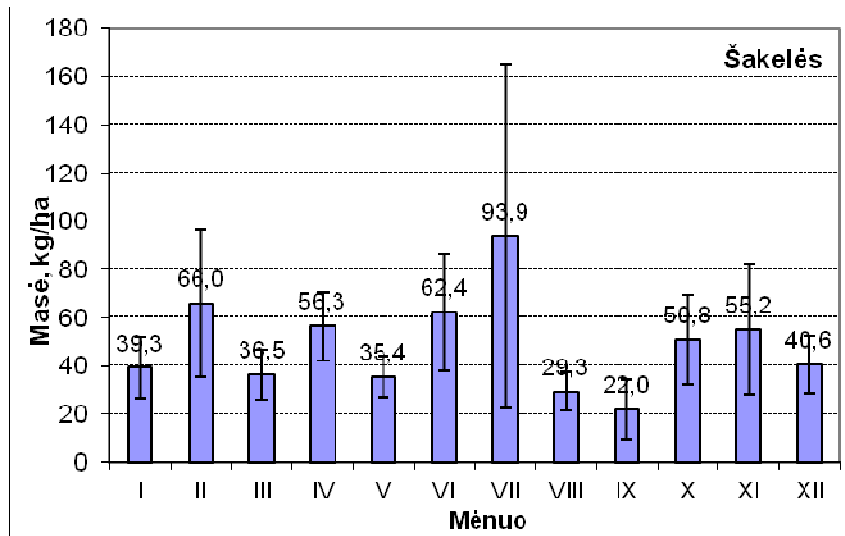
6.1 pav. Spyglių nuokritų masės sezoninė kaita 3M barelyje (2005-2016 m. duomenys)

Daugiausia kankorėžių nukrenta gegužės –birželio mėnesiais (apie 66% visų šios frakcijos nuokritų), tuo tarpu kitais mėnesiais jų kiekis svyruoja nuo 2 iki 15% (6.2 pav.).



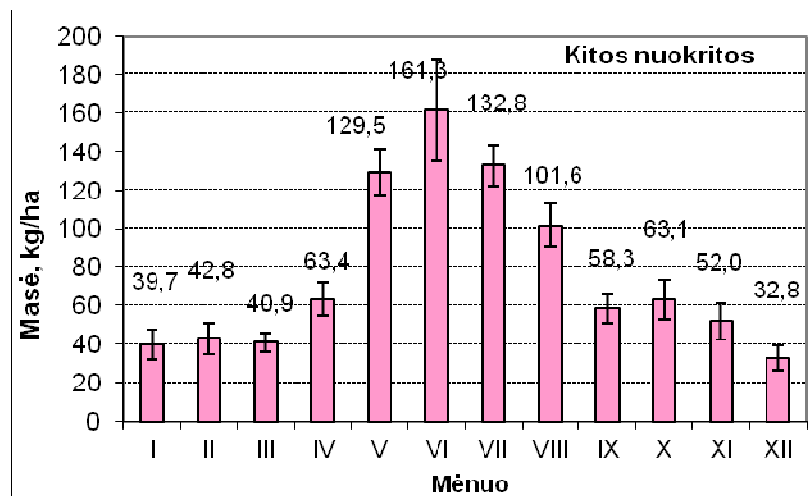
6.2 pav. Kankorėžių nuokritų masės sezoninė kaita 3M barelyje 2005-2016 metais

Ūglių ir šakelių nuokritos, sudarančios iki 15% visos nuokritų masės neturi patikimai išreikštos sezoninės eigos (6.3 pav.), o jų kiekius sezono metu lemia meteorologinės sąlygos bei atsitiktiniai veiksniai.



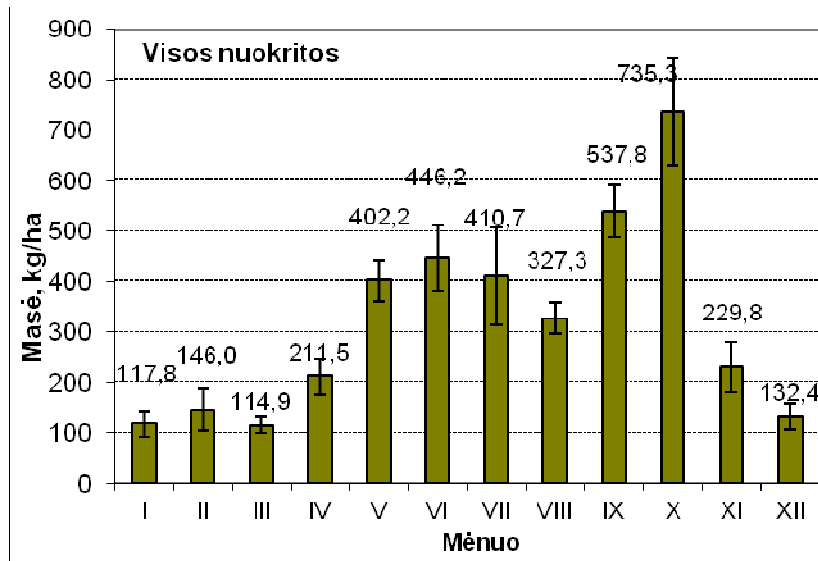
6.3 pav. Šakų nuokritų masės sezoninė kaita 3M barelyje 2005-2016 metais

Kitų nuokritų (žievė, žvynai, ant medžių augančios samanų ir kerpės, žiedai, pumpurai ir kt.) masė būna didžiausia gegužės- liepos mėnesiais (130-160 kg/ha) (6.4 pav.). Šių padidėjimą sezono metu didžia dalimi nulemia generatyvinių organų liekanos.



6.4 pav. Kitų nuokritų masės sezoninė kaita 3M barelyje 2005-2016 metais

Šių 4 pagrindinių nuokritų frakcijų masės kaita sezono metu lemia bendrą nuokritų masės dinamiką. Neabejotinai didžiausią įtaką turi spyglių nuokritų, ir iš dalies kankorėžių ir kitų nuokritų masės sezoniškumas, todėl bendra nuokritų masė pušyne yra didžiausia vasaros-rudens sezono metu (6.5 pav.). Vidutiniškai gegužės – spalio mėnesiais nukrenta 75% visų metų nuokritų.



6.5 pav. Suminės nuokritų masės sezoninė kaita 3M barelyje 2005-2016 metais

**Nuokritų masės kaita 6M barelyje.** Nuokritų masė 6M barelyje nustatoma nuo 2002 metų liepos mėnesio, naudojant 10 stacionariai įrengtų ir sisteminiu būdu išdėstytų 0,25 m<sup>2</sup> dydžio rinktuvų. Iki 2016 m. pabaigos 6M barelyje yra sukaupti beveik 15 metų nuokritų masės duomenys. 2016 metų nuokritų, išskirstytų į 4 frakcijas, duomenys perskaičiuoti 30 dienų periodui pateikti 6.3 lentelėje.

6.3 lentelė. Nuokritų masė (kg/ha) 6M barelyje 2016 metais (perskaičiuota 30 dienų periodui)

Mėnuo	Nuokritų frakcijų masė, kg/ha				
	Spygliai	Kankorėžiai	Šakelės	Likę nuokritos	Visos
I	156,1	9,2	57,9	42,2	265,4
II	184,4	100,6	190,8	46,3	522,2
III	205,8	0,0	41,9	38,6	286,2
IV	163,1	0,0	48,7	65,7	277,5
V	161,6	90,3	75,5	122,5	449,9
VI	608,9	262,8	302,4	217,5	1391,6
VII	110,6	0,0	24,5	132,7	267,8
VIII	98,2	0,0	10,3	64,4	172,9
IX	522,2	60,3	217,6	142,9	943,0
X	312,7	0,0	14,7	44,3	371,8
<b>Viso</b>	<b>2523,6</b>	<b>523,2</b>	<b>984,3</b>	<b>917,1</b>	<b>4948,3</b>

Dėl atsitiktinių veiksnių ir meteorologinių sąlygų (ypač vėjo, kritulių ar užsitęsusių sausringų laikotarpių) įtakos kiekvienais metais nuokritų kiekis skirtingais periodais gerokai

svyruoja. Šiomet esminės įtakos nuokritų masei galėjo turėti birželio mėnesį buvę stiprūs vėjo gūšiai (birželio 17 dieną vėjo greitis Girionių meteorologijos stotelėje keletą valandų buvo apie 20m/s), kuomet barelyje buvo išversta apie 10 medžių. Dėl to žymiai padidėjo visų frakcijų nuokritų masė (6.3 lent.). Vien šio mėnesio nuokritos sudaro 28% 2016 metų nuokritų masės.

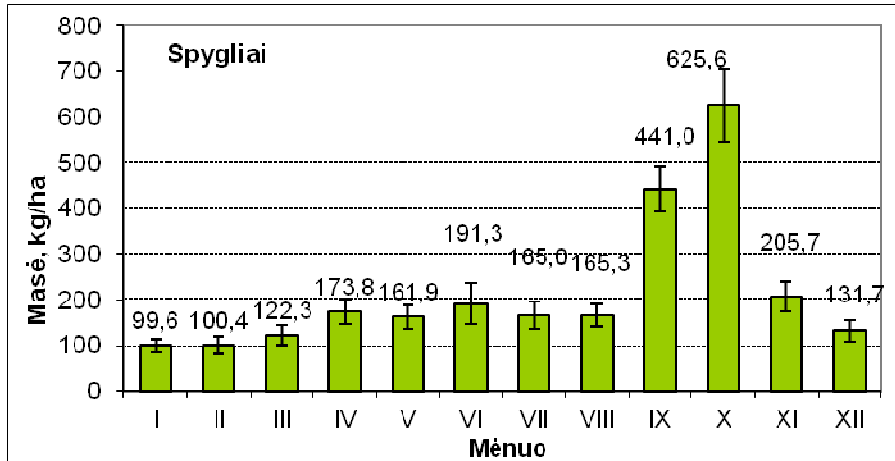
Vidutiniškai per metus 6M barelyje iškrenta apie 4,8 t/ha nuokritų (6.4 lentelė). Nukritusių spyglių masė sudaro apie 2,5 t/ha (53% bendros nuokritų masės), kankorėžių – 0,6 t/ha (12,2%), šakelių – 0,6 t/ha (11,6%), o likusių nuokritų – apie 1,1 t/ha (23,5%).

Gana ženklus bendros nuokritų masės bei atskirų frakcijų nuokritų masės kintamumas atskirais metais yra sąlygojamas orų sąlygų, medžių būklės (dažnai buvusios prieš 2 ar daugiau metų), medžių derėjimo intensyvumo ir kt. veiksnių, įskaitant atsitiktinius atvejus. Dėl šių priežasčių medyno nuokritų masei bei dinamikai patikimai nustatyti yra reikalingas ilgas stebėjimų periodas.

**6.4 lentelė.** Vidutinės atskirų frakcijų nuokritų masė 2003-2015 metais 6M barelyje

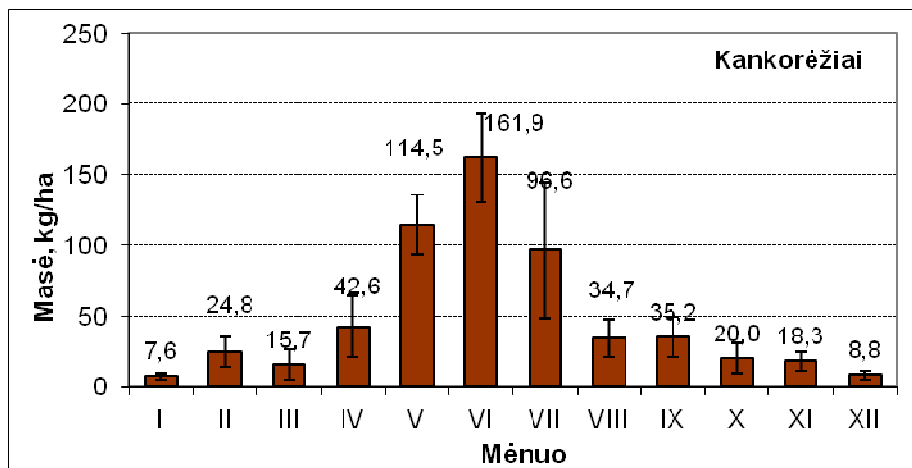
Metai	Nuokritų masė, kg/ha per metus				
	Spygliai	Kankorėžiai	Šakelės	Kitos frakcijos	Visos nuokritos
2003	1601,6	1055,5	296,1	916,7	3869,9
2004	1574,5	516,0	361,8	895,1	3347,4
2005	2898,2	398,4	282,2	971,4	4550,3
2006	1772,4	284,5	287,4	880,1	3224,4
2007	1777,1	696,2	316,4	925,0	3714,7
2008	2604,4	663,7	669,9	1351,4	5289,4
2009	1921,0	441,7	361,4	1127,6	3851,6
2010	3508,9	426,2	934,3	1224,1	6093,6
2011	3152,4	312,4	450,8	1170,2	5085,7
2012	2877,6	420,9	590,0	1166,7	5055,2
2013	3793,6	901,7	397,9	1132,5	6444,1
2014	2406,9	82,2	427,6	812,6	3729,3
2015	3297,5	1449,4	1920,2	1913,0	8546,9
<b>Vidutiniškai</b>	2552,8	588,4	561,2	1133,9	4831,0
<b>% nuo visos masės</b>	52,8	12,2	11,6	23,5	100,0

Metų bėgyje daugiausia spyglių iškrenta spalio mėnesį – apie 24% bendro metinio spyglių nuokritų kiekio. Gana žymi dalis spyglių nukrenta ir rugsėjo mėnesį (apie 440 kg/ha), o kitais mėnesiais spyglių nuokritos neviršija 200 kg/ha (6.6 pav.).



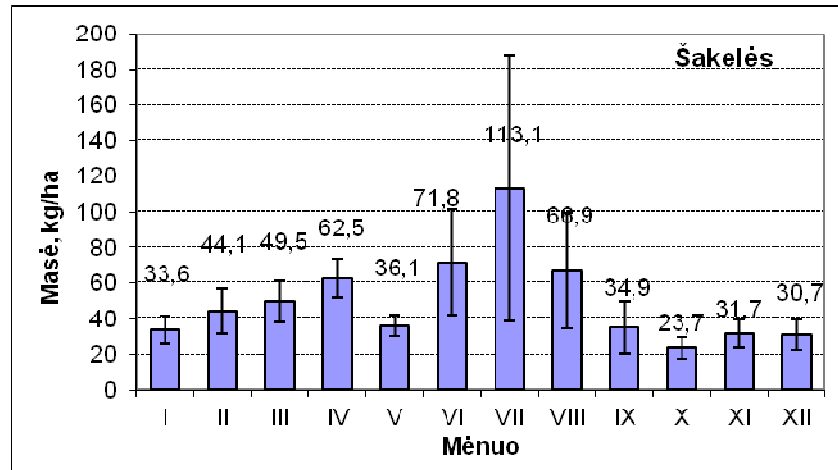
6.6 pav. Spyglių nuokritų masės sezoninė kaita 6M barelyje (2002-2016 m. duomenys)

Didžiausia nukrentančių kankorėžių masė fiksuojama gegužės-liepos mėnesiais (3.12 pav.). Birželio mėnesį nukrenta vidutiniškai 27,6%, o gegužės-liepos mėnesiais – net virš 60 % visos metinės nukritusių kankorėžių masės.



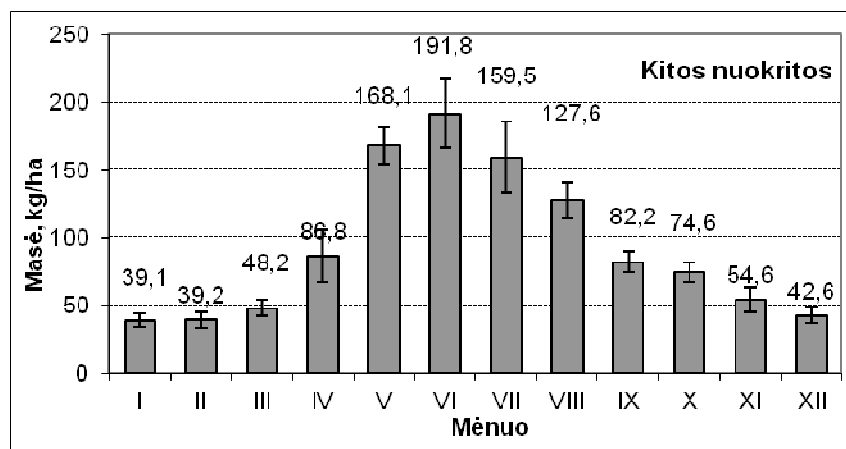
6.7 pav. Kankorėžių nuokritų masės sezoninė kaita 6M barelyje 2002-2016 metais

Šakelių dalis bendroje nuokritų masėje siekia apie 12%, o ryškesnių, statistiškai patikimų, sezoniškumo pokyčių nenustatyta, nors rugsėjo-gruodžio mėnesiais jų nukrenta 2-3 kartus mažiau, nei vasaros metu (6.8 pav.).



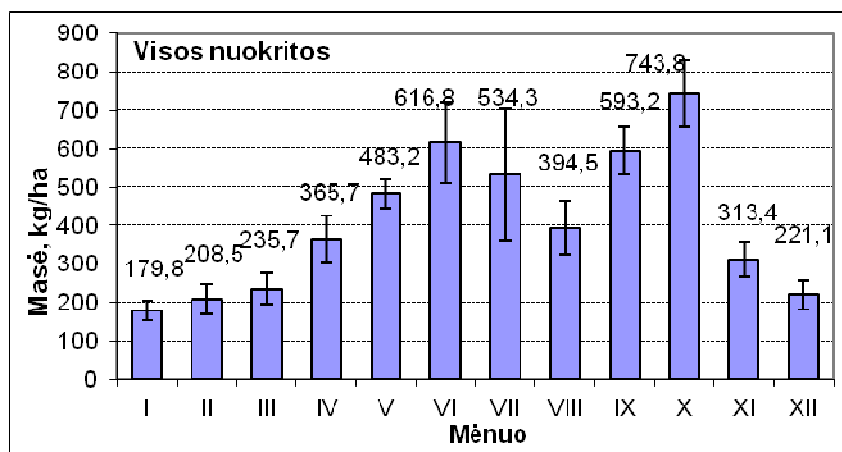
6.8 pav. Nukritusių šakelių masės sezoninė kaita 6M barelyje 2002-2016 metais

Kitų frakcijų nuokritų (žievės, žvynų, kerpių, žuvusių vabzdžių ir kt.) daugiausia iškrenta gegužės-rugpjūčio mėnesiais (apie 60% metinio kiekio). Didžiausią šių nuokritų kiekį gegužės-liepos mėnesiais lemia šiuo laikotarpiu nukrentantys pumpurų žvynai bei vyriškų žiedų liekanos (6.9 pav.).



6.9 pav. Likusių nuokritų masės sezoninė kaita 6M barelyje 2002-2016 metais

Bendro (visų frakcijų) nuokritų kiekio svyravimus metų bėgyje sąlygoja atskirų frakcijų nuokritų masės sezoninė kaita. Stebimi metų eigoje 2 nuokritų maksimumai. Tai birželio mėnuo, kuomet maksimaliai krenta kankorėžiai bei pumpurų žvynai, bei spalio mėnuo, kuomet pagrindinę masę sudaro 3-4 metų pušių spyglių nuokritos (6.10 pav.).



6.10 pav. Visų nuokritų masės sezoninė kaita 6M barelyje (vidutiniai 2002-2016 m. duomenys)

**Nuokritų masė 10M barelyje.** Nuokritų masė (kg/ha) 10M barelyje 2016 metais (perskaičiuota 30 dienų periodui) pateikta 6.5 lentelėje. Per 10 2016 metų mėnesių 10M barelyje nuokritų masė buvo 3347 kg/ha, iš jos 2087 kg/ha sudarė spygliai, 339 kg/ha – kankorėžiai, 529 kg/ha – kitos nuokritos ir 393 kg/ha – šakelės ir tikrai (6.5 lentelė).

6.5 lentelė. Nuokritų masė (kg/ha) 10M barelyje 2016 metais (perskaičiuota 30 dienų periodui)

Mėnuo	Nuokritų frakcijų masė, kg/ha				
	Spygliai	Kankorėžiai	Šakelės	Likę nuokritos	Visos
I	298,7	20,5	47,3	25,0	391,5
II	73,9	0,0	58,2	29,7	161,7
III	260,4	0,0	39,2	17,6	317,1
IV	193,6	0,0	47,6	28,3	269,5
V	223,2	0,0	38,0	105,0	366,1
VI	322,8	318,6	91,0	131,0	863,3
VII	151,8	0,0	21,0	51,2	224,0
VIII	81,9	0,0	8,8	47,8	138,5
IX	217,5	0,0	22,7	59,1	299,3
X	263,2	0,0	19,3	33,8	316,3
<b>Viso</b>	<b>2087</b>	<b>339,1</b>	<b>393,1</b>	<b>528,5</b>	<b>3347,3</b>

Vidutiniai nuokritų kiekiai 10M barelyje g/m<sup>2</sup> 2008-2015 metais pateikti 6.6 lentelėje. 2008-2015 metais 10M barelyje vidutiniškai iškrito 5,0 t/ha nuokritų. Iš jų net 76% (3,8 t/ha) teko spygliams, po 7% - kankorėžiams ir kitų frakcijų nuokritoms.

**6.6 lentelė.** Nuokritų masė (kg/ha) 2008-2015 metais 10M barelyje

Metai	Nuokritų masė, kg/ha per metus				
	Spygliai	Kankorėžiai	Šakelės	Kitos frakcijos	Visos nuokritos
2008	4061,10	1851,90	183,30	505,80	6594,50
2009	2082,70	630,30	257,70	393,80	3364,60
2010	4880,60	103,10	284,80	387,70	5656,30
<b>2011</b>	4691,20	175,10	380,40	568,90	5815,60
<b>2012</b>	2861,50	0,40	296,10	490,90	3634,50
<b>2013</b>	4247,33	32,10	282,41	490,56	5052,41
<b>2014</b>	4862,72	0,00	494,64	660,71	6018,08
<b>2015</b>	2856,6	57,7	401,1	518,3	3833,8
<b>Vidutiniškai</b>	3818,0	356,3	322,6	502,1	4996,2
<b>Procentais nuo visų nuokritų</b>	76,4	7,1	6,5	10,0	100,0

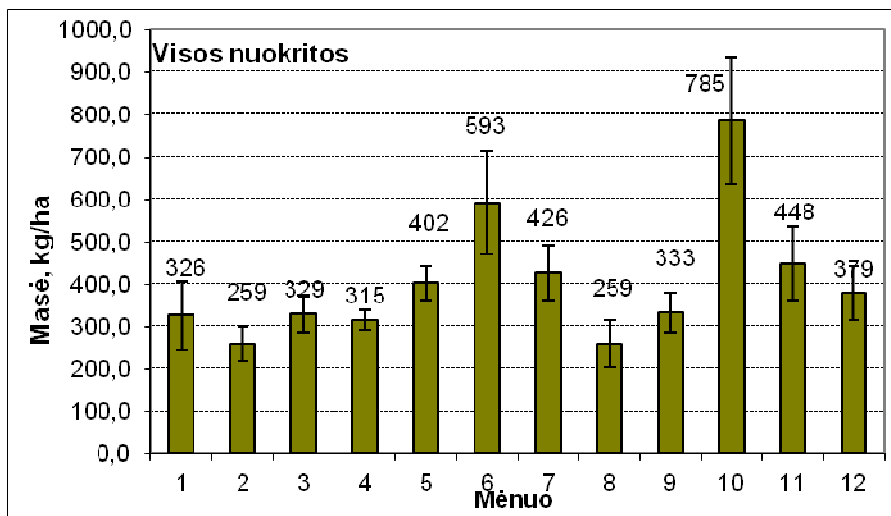
\*- 2013 metais skaičiuotos I-X mėnesių nuokritos

Atskitų nuokritų frakcijų sezoninė kaita 2008-2016 metais pateikta 6.7 lentelėje. Pateikti duomenys rodo, kad pagal 9 metų duomenis įvertinti atskirų frakcijų nuokritų masės kaitą yra sudėtinga, dėl ženklios šio rodiklio variacijos sezono bėgyje dėl nevienodų meteorologinių sąlygų vei atsitiktinių veiksnių.

**6.7 lentelė.** Nuokritų masės sezoninė kaita (kg/ha) 2008-2016 metais 10M barelyje

Mėnuo	Nuokritų masė, kg/ha per mėnesį				
	Spygliai	Kankorėžiai	Šakelės	Kitos frakcijos	Visos nuokritos
I	176,3±31,3	97,6±87,9	30,8±7,7	21,1±2,1	325,9±79,9
II	171,2±34,0	36,1±29,5	31,0±7,3	22,2±1,8	259,4±39,9
III	242,8±39,2	21,6±8,9	40,2±7,8	24,6±4,7	329,2±43,4
IV	243,7±25,1	9,6±6,4	33,1±4,1	28,3±3,5	314,7±24,1
V	265,3±32,4	0,0±0,0	37,3±5,0	99,7±7,9	402,2±38,8
VI	438,4±120,1	41,7±35,2	27,6±8,6	84,9±10,0	592,5±121,5
VII	306,8±43,0	19,5±13,9	27,2±9,5	73,0±10,4	426,2±65,3
VIII	149,9±21,5	51,1±43,3	11,5±2,3	46,7±4,1	259,1±57,0
IX	230,9±38,1	46,9±27,5	11,2±2,5	43,8±3,2	332,8±47,4
X	672,1±115,8	0,0±0,0	17,3±4,0	26,7±3,9	785,1±150,0
XI	389,7±82,3	14,5±9,5	22,8±7,7	21,2±4,5	448,2±86,1
XII	280,9±52,8	17,4±9,5	55,0±15,8	25,3±7,1	378,5±62,9

Metų bėgyje daugiausia nuokritų buvo spalio mėnesį - 0,795 t/ha, iš kurių net 86% sudarė nukritę spygliai. Daugiausia kitų frakcijų nuokritų būna birželį (vidutiniškai 85 kg/ha), kuomet masiškai krenta pumpurų žvynai. Spyglių nuokritų sezoninė eiga statistiškai patikimai neišryškėja (6.7 lent.). Tai rodo ženklios vidurkio paklaidos. E. Malkonen (1974) ir L. Finer (1996) taip pat nurodo, kad paprastosios eglės spyglių nuokritos metų bėgyje yra beveik vienodos. Nukritusių šakelių masė metų bėgyje kinta nežymiai. Nežiūrint į tai, gryname eglyne stebimi 2 visų frakcijų nuokritų masės pikai – birželio ir spalio mėnesiais (6.11 pav.).



**6.11 pav.** Visų nuokritų masės sezoninė kaita 10M barelyje (vidutiniai 2008-2016 m. duomenys)

## 7. DIRVOŽEMIO TIRPALO CHEMINĖ SUDĖTIS

Amosferos krituliai tam tikru laipsniu prisotinti augalų maisto medžiagomis bei transformuoti praeinant per medžių lajas patenka į dirvožemį ir turi įtakos jo tirpalo cheminei sudėčiai bei medžiagų apytakai.

**3M barelis.** Prenart firmos vakuuminiai lizimetrai 20 ir 50 cm gyliuose trimis pakartojimais 3M barelyje įrengti 2005 metų vasarą, o nuo 2007 metų dirvožemio tirpalas cheminei analizei 3M barelyje renkamas ir dar iš 4 vakuuminių lizimetų. 2016 metais dirvožemio tirpalas rinktas 8 kartus, tačiau dėl nepakankamo kritulių kiekio vegetacijos periodo metu, kai kuriais laikotarpiais dirvožemio tirpalo ar atskirų cheminių komponentų analizėms nepakako. Dirvožemio tirpalo chemines analizes atliko LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijos Analitinis skyrius. Analizių rezultatai pateikti 7.1 lentelėje. Nustatyta, kad 50 cm gylyje visų tirtų medžiagų koncentracijos (išskyrus sulfatus) yra didesnės, nei 20 cm gylyje. Dirvožemio tirpalo rūgštingumas (pH) šiame barelyje abiejuose gyliuose artimas neutraliam.

**7.1 lentelė.** Cheminių medžiagų koncentracijos (mg/L) dirvožemio tirpale 3M barelyje 2016 metais

Data	N-NO <sub>3</sub>	K	Ca	Mg	Org.C	pH	Laid.	Sulfatai (SO <sub>4</sub> ), mg/l
20 cm gylyje								
2016 04 08	0,35	0,5	6,71	1,78	n.v.	6,9	n.v.	
2016 05 02	0,028	0,4	2,26	0,72	n.v.	7,1	n.v.	
2016 06 01	0,005	0,3	1,89	0,56	n.v.	6,7	n.v.	
2016 07 04	0,31	0,4	5,57	1,60	n.v.	7,7	n.v.	
2016 08 01	0,043	0,4	1,58	0,61	n.v.	5,2	n.v.	
2016 09 02	0,18	0,5	8,54	1,79	n.v.	6,1	80	8,3
2016 10 03	0,099	0,45	4,16	1,02	n.v.	5,8	41	8,4
2016 11 02	0,088	0,4	3,74	0,98	n.v.	5,8	68	5,7
<b>Vid.</b>	<b>0,11</b>	<b>0,4</b>	<b>4,31</b>	<b>1,13</b>	-	<b>6,4</b>	<b>63</b>	<b>7,5</b>
50 cm gylyje								
2016 04 08	0,17	0,5	6,71	1,66	n.v.	7,0	n.v.	
2016 05 02	0,37	0,4	6,83	2,05	n.v.	7,0	n.v.	
2016 06 01	0,34	0,5	6,92	1,96	n.v.	7,0	n.v.	
2016 07 04	*	*	*	*	*	*	*	
2016 08 01	0,017	0,4	1,86	0,36	n.v.	6,6	n.v.	
2016 09 02	0,37	0,65	4,47	1,31	n.v.	5,7	48	5,7
2016 10 03	*	*	*	*	*	*	*	*
2016 11 02	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>Vid.</b>	<b>0,25</b>	<b>0,5</b>	<b>5,36</b>	<b>1,47</b>	-	<b>6,7</b>	<b>48</b>	<b>5,7</b>

\* -nustatymo riba, n.v. – trūksta vandens

**3M barelis.** Visų privalomųjų ir dalies papildomų cheminių elementų koncentracijos dirvožemio tirpale 6M barelyje yra analizuojamos nuo 1999 metų. Iki 2004 metų buvo naudojami gravitaciniai lizimetrai, o 2004 metais instaliuoti papildomi 6 vakuuminiai. Dabartiniu metu barelyje funkcionuoja 12 vakuuminių lizimetų.

Dirvožemio tirpalas 20 cm ir 50 cm gyliuose 6M barelyje 2015 metais buvo rinktas 7 kartus. Dėl nepakankamo kritulių kiekio, tik 4 kartus pakako dirvožemio tirpalo cheminių medžiagų koncentracijoms nustatyti 20 cm gylyje, o 50 cm gylyje dirvožemio tirpalo trūko visais periodais(7.2 lent.). Vidutinis

**7.2 lentelė.** Cheminių medžiagų koncentracijos (mg/L) dirvožemio tirpale 6M barelyje 2016 metais

Data	N-NO <sub>3</sub>	K	Ca	Mg	Org.C	S-SO <sub>4</sub>	pH	Laid.
20 cm gylyje								
2016 05 02	*	1,3	*	*	*	*	7,6	*
2016 06 01	*	*	*	*	*	*	7,0	*
2016 07 04	*	*	*	*	*	*	*	*
2016 08 02	0,12	0,5	4,44	1,23	n.p.	7,1	5,4	55
2016 09 02	*	*	*	*	*	*	*	*
2016 10 07	0,26	0,75	5,87	1,54	2,8	9,1	5,7	71
2016 11 02	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>Vid.</b>	0,19	0,85	5,16	1,39	2,8	8,1	6,4	63
50 cm gylyje								
2016 05 02	*	*	*	*	*	*	*	*
2016 06 01	*	*	*	*	*	*	*	*
2016 07 04	*	*	*	*	*	*	*	*
2016 08 02	*	*	*	*	*	*	*	*
2016 09 02	*	*	*	*	*	*	*	*
2016 10 07	*	*	*	*	*	*	*	*
2016 11 02	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>Vid.</b>	*	*	*	*	*	*	*	*

-\* cheminei analizei dirvožemio tirpalo buvo per mažai

**Dirvožemio tirpalo tyrimai 10 M barelyje.** 10M barelyje instaliuota 10 Prenart firmos vakuuminių lizimetų. Dirvožemio tirpalo ėminiai 10M barelyje 2016 metais paimti 8 kartus. Miškų monitoringe privalomųjų dirvožemio tirpale analizuoti medžiagų koncentracijos pateiktos 6.3 lentelėje. Kai kuriais mėnesiais dirvožemio tirpalo buvo per mažai visų analizuojamų

komponentų cheminėms analizėms. Nustatyta, kad daugeliu atvejų cheminių medžiagų koncentracijos dirvožemio tirpale 20 cm gylyje buvo mažesnės, nei 50 cm gylyje.

**7.3 lentelė.** Cheminių medžiagų koncentracijos (mg/l) dirvožemio tirpale 10M barelyje 2016 metais

<b>Data</b>	<b>N-NO<sub>3</sub></b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Org.C</b>	<b>S-SO<sub>4</sub></b>	<b>pH</b>	<b>Laid.</b>
20 cm gylyje								
2016 04 07	<0,12**	0,3	13,0	1,72	25	*	7,0	137
2016 05 03	0,083	0,15	5,41	1,37	*	*	7,1	*
2016 06 02	0,14	0,35	7,23	1,41	18	*	7,1	67
2016 07 05	0,034	0,5	5,86	0,78	21,6	*	6,4	64
2016 08 08	0,075	0,5	6,57	1,22	12	6,3	6,1	65
2016 09 12	0,00	0,4	6,47	1,41	37	8,8	5,5	63
2016 10 06	0,032	0,4	6,78	0,99	*	5,9	6,5	42
2016 11 03	0,060	0,45	6,62	0,63	11	5,6	6,5	65
<b>Vid.</b>	0,06	0,38	7,24	1,19	20,8	6,7	6,5	72
50 cm gylyje								
2016 04 07								
2016 05 03	0,33	0,25	6,94	1,78	*		7,3	*
2016 06 02	0,17	0,35	11,4	1,51	11		7,2	102
2016 07 05	0,16	0,35	n.p.	n.p.	7,2		7,0	54
2016 08 08	0,14	0,5	7,18	1,64	*	7,2	6,1	74
2016 09 12	0,035	0,9	4,38	1,23	2,1	7,2	6,8	72
2016 10 06	0,002	0,4	2,93	0,54	*	8,7	6,7	41
2016 11 03	0,038	0,8	4,06	0,99	14	7,6	5,5	60
<b>Vid.</b>	0,13	0,5	6,15	1,28	8,6	7,7	6,7	67

-\* - cheminėms analizėms dirvožemio tirpalo buvo per mažai

## 8. Fenologiniai stebėjimai.

Nuo 2014 metų 2M, 6M ir 10M bareliuose pradėti fenologiniai stebėjimai. 2M barelyje šiam tikslui atrinkta 10 ąžuolų, kuriems sezoninis vystymasis vertintas nuo balandžio 15 dienos 17 kartų. 2M barelyje atliktų stebėjimų rezultatai pateikti 8.1 lentelėje.

**8.1 lentelė.** Ažuolų fenologinių fazių ir sezoninių reiškinių datos bei intensyvumas 2M barelyje 2016 metais.

Data	Fenologinė Fazė	Medžio numeris									
		13	27	70	90	149	173	174	189	212	337
04.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
04.28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
05.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
05.06	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
05.10	Ž1, Ž2	—	Ž2	—	Ž1	Ž1	Ž3	Ž1	—	Ž1	—
05.10	B2	B2	C1	B2	B2	B2	B2	B2	B2	C1	B2
05.13	Ž3, Žpab.	Ž3	Žpab.	Ž3	Ž3	Žpab.	Žpab.	Žpab.	Žpab.	Žpab.	Žpab.
05.13	C1, C2, D1, D2	C1	D2	C1	C2	D1	D1	D1	D1	D2	D1
05.18	Žpab.	Žpab.	—	Žpab.	Žpab.	—	—	—	—	—	—
05.18	D1, D2, D3	D2	D3	D2	D2	D3	D2	D1	D2	D2	D2
05.23	D2, D3	D2	D3	D2	D2	D3	D2	D2	D3	D2	D3
05.27	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3
06.01	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3
06.15	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3
06.29	LP	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
08.27	LP	5	7	10	16	10	5	7	5	10	6
09.20	LRG	5	1	1	10	1	5	1	3	1	3
09.20	LK	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
09.30	LRG	30	20	5	45	6	15	20	10	10	15
09.30	LK	5	10	10	70	5	5	10	10	15	20
10.11	LRG	85	10	25	95	30	25	50	20	15	15
10.11	LK	20	25	20	85	15	15	20	20	25	30
10.26	LRG	100	99	100	100	100	99	100	99	98	99
10.26	LK	40	20	30	100	15	20	60	50	20	25

- -B1 - Vegetatyvinių pumpurų brinkimo pradžia; B2 - Masinis pumpurų brinkimas; C1 - Pumpurų sproginimo pradžia; C2 - Masinis pumpurų sproginimas; D1 - Sulapojimo pradžia; D2 - Masinis sulapojimas; D3 - Visiškas sulapojimas; Ž1 - Nežymus žydėjimas; Ž2 - Vidutinis žydėjimas; 3 - Smarkus žydėjimas; Žpab. - Žydėjimo pabaiga. LP - Lapgraužių pažeidimai, %; LRG - Lapų rudeninis geltimas, %; LK - Lapų kritimas, %.

Stebėjimo periodiškumas sezono eigoje buvo netolygus. Tai susiję su atskirų fenologinių fazių trukme bei jų formavimosi greičiu. Buvo fiksuojamos šios fenologinės fazės bei su vegetacijos eiga susiję reiškiniai: vegetatyvinių pumpurų brinkimas (B1 - pradžia, B2 – masinis pumpurų brinkimas), pumpurų sproginimas (C), medžių sulapojimas (D), žydėjimas (Ž), lapgraužių pažeidimai (%), lapų rudeninis geltimas (%), rudeninis lapų kritimas (%). Iš 8.1 lentelėje pateiktų duomenų matome, kad 2016 metais masinis ąžuolų vegetatyvinių pumpurų brinkimas prasidėjo gegužės pradžioje.

Jau gegužės 10 dieną 20% ąžuolų fiksuota pumpurų sproginimo pradžia. Gegužės 18 dieną 70 % medžių fiksuotas, o 20% masinis sulapojimas. Visi ąžuolai pilnai sulapojo gegužės 27 dieną. Reikia pažymėti gana ženklų fenologinių tarpsnių kintamumą laike atskiriems medžiams. Visgi, ankstyvosios ir vėlyvosios fenologinės formos ąžuolų vystymasis skiriasi keletu ar netgi keliolika dienų, priklausomai nuo klimatinių vegetacijos periodo sąlygų.

**8.2 lentelė.** Pušų fenologinių fazių datos bei intensyvumas 6M barelyje 2016 metais.

Data	Fenologinė fazė	Medžio numeris									
		38	60	62	74	123	157	529	701	715	717
04.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
04.28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
04.27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
05.04	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	—	—
05.10	B1, B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B1	B1
05.13	B2, C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C1	C1	B2	B2
05.18	B2, C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	B2	C1
05.23	Ž1	-	-	Ž1	Ž1	Ž1	-	-	Ž1	-	Ž1
05.23	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
05.27	Ž2	Ž2	Ž2	Ž2	Ž2	Ž2	Ž2	Ž2	Ž2	Ž2	Ž2
05.27	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1
06.01	Žpab.	Žpab.	Žpab.	Žpab.	Žpab.	Žpab.	Žpab.	Žpab.	Žpab.	Žpab.	Žpab.
06.01	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2
06.29	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3
07.14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
08.27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
09.20	LP	3	5	2	5	3	4	2	5	3	3

- -B1 - Vegetatyvinių pumpurų brinkimo pradžia; B2 - Masinis pumpurų brinkimas; C1 - Pumpurų sproginimo pradžia; C2 - Masinis pumpurų sproginimas; D1 - Sulapojimo pradžia; D2 - Masinis sulapojimas; D3 - Visiškas sulapojimas; Ž1 – Nežymus žydėjimas; Ž2 – Vidutinis žydėjimas; Ž3 – Smarkus žydėjimas; Žpab. – Žydėjimo pabaiga. LP – Lapgraužių pažeidimai, %; LRG – Spyglių rudeninis geltimas (pušims), %; LK – Spyglių kritimas (pušims), %.

6M barelyje stebėjimams atrinkta po 10 pušų ir eglų. Tačiau, 7M barelyje iškirtus pirmojo ardo beržus ir palikus antrąjį eglės ardą buvo nuspręsta eglės fenologinius stebėjimus perkelti į jį. Todėl 6M barelyje nuo 2015 metų vykdomi tik paprastosios pušies fenologiniai stebėjimai. Nuo balandžio 15 d. iki rugsėjo 20 d. stebėjimai atlikti 15 kartų. Stebėjimo periodiškumas sezono eigoje buvo netolygus. Tai susiję su atskirų fenologinių fazių trukme, formavimosi greičiu bei medžių biologija. Iš 8.2 lentelėje pateiktų duomenų matome, kad 2016 metais masinis pušų vegetatyvinių pumpurų brinkimas prasidėjo gegužės pradžioje.

**8.3 lentelė** Eglų fenologinių fazių ir sezoninių reiškinių datos bei intensyvumas 7M barelyje 2016 metais.

Data	Fenologinė fazė	Medžio numeris										
		54	74	89	106	114	127	130	133	142	162	165
04.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
04.21	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
04.28	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
04.31	B1, B2	B2	B2	B2	B2	B1	B2	B2	B2	B1	B2	B1
05.04	Ž1	Ž1	—	—	Ž1	—	Ž1	Ž1	—	—	—	Ž1
05.04	B1, B2, C1	B2	C1	B2	B2	B1	B1	C1	C1	B2	B2	B2
05.10	Ž2	Ž2	—	—	Ž2	—	Ž2	Ž2	Ž2	Ž2	—	Ž2
05.10	B2, C1	C1	C1	C1	C1	B2	C1	C1	C1	B2	C1	B2
05.13	Ž3, Žpab.	Žpab.	—	—	Ž3	—	Ž3	Ž3	Ž2	Ž3	—	Ž3
05.13	B2, C1, C2	C2	C1	C2	C1	B2	C1	C1	C1	C1	C1	C1
05.16	Žpab.	—	—	—	Žpab.	—	Žpab.	Žpab.	Žpab.	Žpab.	—	Žpab.
05.16	C1, D1, D2	D2	D2	D2	D1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
05.18	C2, D1, D2	D2	D2	D2	D1	C2	D1	C2	C2	C2	C2	C2
05.24	D1, D2	D2	D2	D2	D1	D1	D1	D1	D1	D2	D1	D1
05.27	D1, D2, D3	D2	D2	D3	D2	D1	D2	D1	D2	D2	D2	D1
06.01	D2, D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D2
06.29	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3
07.14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
07.28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
08.27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
09.20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

- B1 - Vegetatyvinių pumpurų brinkimo pradžia; B2 - Masinis pumpurų brinkimas; C1 - Pumpurų sproginimo pradžia; C2 - Masinis pumpurų sproginimas; D1 - Sulapojimo pradžia; D2 - Masinis sulapojimas; D3 - Visiškas sulapojimas; Ž1 - Nežymus žydėjimas; Ž2 - Vidutinis žydėjimas; 3 - Smarkus žydėjimas; Žpab. - Žydėjimo pabaiga. LP - Lapgraužių pažeidimai, %; LRG - Spyglių rudeninis geltimas (pušims), %; LK - Spyglių kritimas (pušims), %.

Sulapojimo pradžia fiksuota gegužės 27 d., o visiškas sulapojimas birželio 29 d. Pušies žydėjimas prasidėjo gegužės 23 dieną ir tęsėsi apie 10 dienų.

7M barelyje stebėjimams atrinkta 20 karpotųjų beržų. Tačiau 2015 metų žiemą iškirtus pirmojo ardo beržus buvo nuspręsta fenologinius stebėjimus pradėti su buvusiomis antrojo ardo eglėmis. Stebėjimams atrinktos 12 eglų. Po 2015 metų vasaros uraganinių vėjų viena apskaitos eglė buvo išversta, todėl šiuo metu stebimos 11 eglų. Nuo balandžio 15 d. iki rugsėjo 20 d. sezoninis vystymasis vertintas 17 kartų. Iš 8.3 lentelėje pateiktų duomenų matome, kad 2016 metais 73% eglų masinis vegetatyvinių pumpurų brinkimas prasidėjo balandžio pabaigoje.

Sulapojimo pradžia nustatyta gegužės mėnesio antroje pusėje, o visiškas sulapojimas birželio pradžioje. Eglės žydėjimas prasidėjo apie gegužės 4 dieną ir tęsėsi apie 12 dienų.

Maža duomenų seka, kol kas neleidžia šių duomenų lyginti su ankstesnių metų duomenimis, tačiau, ateityje, surinkus ilgesnes fenologinių stebėjimų sekas, numatoma atlikti detalesnę duomenų analizę, naudojant Girionių meteorologinės stotelės duomenis.

## 9. METEOROLOGINIAI STEBĖJIMAI

Meteorologiniai rodikliai, ypač kritulių kiekis, oro temperatūra, vėjo greitis ir kt. labai svarbūs medžių augimui, būklei, sezoniniam vystymuisi (fenologijai), medžių pažeidimams, medžių nuokritų masei ir sezoniškumui bei kitiems rodikliams. Todėl, norint detaliau atskleisti medžių ir ekosistemų būklės kaitos priežastinius ryšius, 2011 metais Dubravos arboretumo teritorijoje buvo įrengta automatinė meteorologinė stotis (9.1 pav.). Tai atlikta ir siekiant atitikti dalyje Europos Sąjungos valstybių naudojamiems II lygio miškų monitoringo tyrimų standartams, prilyginamiems pagrindiniams II lygio bareliams (core plots) bei ICP-Forests rekomendacijoms bei norint tinkamai atstovauti Lietuvą šioje ES programoje. Ši stotis atitinka Pasaulinės meteorologijos organizacijos (WMO), Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos bei ICP-Forests reikalavimus vietovės reprezentatyvumo, įrangos kokybės bei duomenų perdavimo reikalavimus.



**9.1 pav.** Girionių meteorologinė stotis

Meteorologinėje stotyje instaliuoti oro temperatūros, oro drėgnumo, vėjo greičio, vėjo krypties, kritulių kiekio bei atmosferos slėgio suomių gamybos (VAISALA) davikliai. Vėjo greitis ir kryptis matuojami kombinuotu WM30 jutikliu. Anemometras atitinka žemiau išvardintus reikalavimus: matavimo intervalas nuo 0,5 iki 60 m/s; pradinis jautris < 0,4 m/s; tikslumas  $\pm 0,3$  m/s. Vėjo krypties matavimas atitinka šiuos reikalavimus: matavimo intervalas

nuo 0 iki 360 laipsnių; skiriamoji geba < 1.0 m/s; tikslumas geresnis nei  $\pm 3^\circ$ ; eksploatacavimo salygos nuo  $-40$  iki  $+55^\circ\text{C}$ . Jutiklis sumontuotas ant standartinio 10 m aukščio stiebo.

Oro temperatūros jutiklis atitinka išvardintus tokius reikalavimus: jutiklio tipas platininis jutiklis Pt-100; tikslumas 1/3 DIN 43760, geresnis negu  $0,1^\circ\text{C}$  prie  $+20^\circ\text{C}$ ; skiriamoji geba  $0,1^\circ\text{C}$ ; eksploatacavimo temperatūra nuo  $-80$  iki  $+60^\circ\text{C}$ .

Santykinė oro drėgmė matuojama plonos plėvelės tipo talpuminiu jutikliu „HUMICAP“ (Modelis HMP155). Santykinės oro drėgmės jutiklis atitinka žemiau išvardintus reikalavimus: matavimo intervalas 0..100 %; tikslumas  $\pm 1$  % žemiau 90 % ir  $\pm 1,7$  % tarp 90 ir 100 % santykinės drėgmės; eksploatacavimo salygos  $-80+60^\circ\text{C}$ .

Kritulių matuoklis atitinka **RG13** atitinka šiuos techninius reikalavimus: matuoklio tipas „Tipping bucket“ – svyruojančio kibirėlio tipo; surinkimo anga:  $400\text{ cm}^2$ ; matuojami parametrai – kritulių kiekis (mm), kritulių intensyvumas (mm/h). Kritulių kiekio skiriamoji geba: 0,2 mm; tikslumas: 1 % (prie 25mm/h).

Automatinė meteorologinė stotis pradėjo veikti 2011 metų birželio 16 dieną. Nuo šios dienos pastoviai kaupiami valandiniai oro temperatūros (vidutinė, maksimali ir minimali), santykinės oro drėgmės (vidutinė, maksimali ir minimali), vėjo greičio (vidutinis, maksimalus ir minimalus), vėjo krypties, rasos taško temperatūros, atmosferos slėgio duomenys. 2012 metais meteorologijos stotyje sumontuotas ir instaliuotas saulės spinduliuotės matavimo daviklis **CMP3**. Saulės radiacijos matuoklis – tai antros klasės piranometras pagal WMO (Pasaulinės meteorologijos organizacijos) keliamus reikalavimus šio tipo prietaisams. Jutiklis pritaikytas saulės spinduliuotės matavimams horizontalioje plokštumoje vatais į kvadratinį metrą ( $\text{W}/\text{m}^2$ ).

Kritulių kiekio, saulės spinduliuotės, vidutinės mėnesio oro temperatūros, vidutinės minimalios bei maksimalios oro temperatūros ir vėjo greičio (vidutinio bei maksimalaus) kaita Girionyse 2016 metų sausio-lapkričio mėnesiais pateikta 9.1 lentelėje.

Ekstremalios meteorologinių elementų (oro temperatūros ir vėjo greičio) reikšmės 2016 metų sausio–lapkričio mėnesiais pateiktos 4.2 lentelė. 2016 metais daugiausiai kritulių iškrito liepos mėnesį (171 mm), tai beveik 2 kartus viršija Kauno meteorologinės stoties šio mėnesio kritulių normą. Tuo tarpu gegužės ir rugsėjo mėnesiais kritulių iškrito apie 2 kartus mažiau. Nei vidutiniai daugiamečiai Kauno meteorologinės stoties vidurkiai. 2016 metais daugelį mėnesių nustatytas vidutinis vėjo greitis buvo didesnis, nei 2015 metais (LAMMC MI, 2015).

**9.1 lentelė.** Vidutinės mėnesio meteorologinės charakteristikos Girionių meteorologijos stotyje 2016 metų sausio – lapkričio mėnesiais.

Mėnuo	Kritulių suma, mm	Saulės spind.suma, W/m <sup>2</sup>	Vid. mėnesio temp., °C	Vidutinė minimali mėnesio temp., °C	Vidutinė maksimali mėnesio temp., °C	Vidutinis vėjo greitis, m/s	Vidutinis maksimalus vėjo greitis, m/s
Sausis	25,6	16063	-6,9	-6,1	-7,8	4,3	5,4
Vasaris	51,0	23586	1,6	1,0	2,2	6,1	7,6
Kovas	42,6	61806	2,1	1,1	3,0	4,3	5,5
Balandis	45,6	94664	7,6	6,3	8,9	4,9	6,5
Gegužė	28,2	183272	15,0	13,1	16,8	3,9	5,3
Birželis	59,4	181452	17,7	16,0	19,4	4,3	5,9
Liepa	170,8	136295	18,2	16,8	19,6	4,0	5,5
Rugpjūtis	77,0	125771	17,3	16,0	18,6	4,2	5,6
Rugsėjis	21,8	92238	13,4	12,1	14,9	2,8	4,0
Spalis	77,8	34399	5,6	4,9	6,3	5,6	7,1
Lapkritis	52,0	13194	1,4	1,0	1,9	5,3	6,6

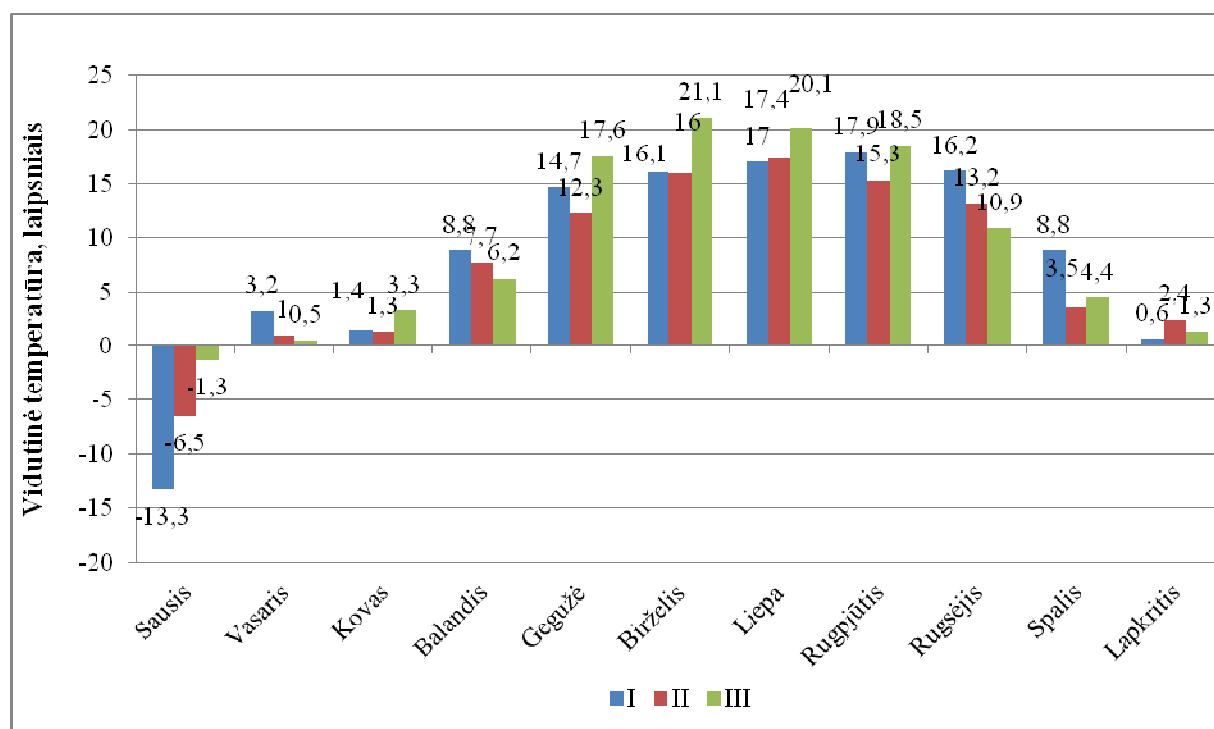
Didžiausia maksimali oro temperatūra 2016 metais užfiksuota birželio mėnesio 26 dieną (32,8°C), o žemiausia – sausio 5 dieną (-22,2°C). Birželio 17 d. užfiksuotas maksimalus vėjo greitis buvo 19,9 m/s (9.2 lent.). Liepos 25 dieną per 1 valandą Girionių meteorologijos stotyje iškrito net 15,6 mm kritulių, o per 2 valandas – 27,4 mm. Liūtiniai krituliai, kuomet per valandą iškrenta virš 5 mm kritulių šiais metais buvo užfiksuoti 11 kartų (dažniausiai liepos mėnesį). Intensyvūs krituliai bei didelis maksimalus vėjo greitis neabejotinai turėjo įtakos nuokritų masei 6M barelyje.

2016 metų vidutinės oro temperatūros ir kritulių kiekio (pagal dekadas) sezoniniai pokyčiai sausio-lapkričio mėnesiais pateikti 9.2 ir 9.3 paveikslėliuose. Jeigu oro vidutinių dešimtadienio temperatūros pokyčiai sezono metu kinta beveik nuosekliai (9.2 pav.), tai kritulių kiekiai atskirais dešimtadieniais reikšmingai skiriasi (9.3 pav.). Per liepos mėnesio trečią dešimtadienį iškrito maždaug visa mėnesio kritulių „norma“.

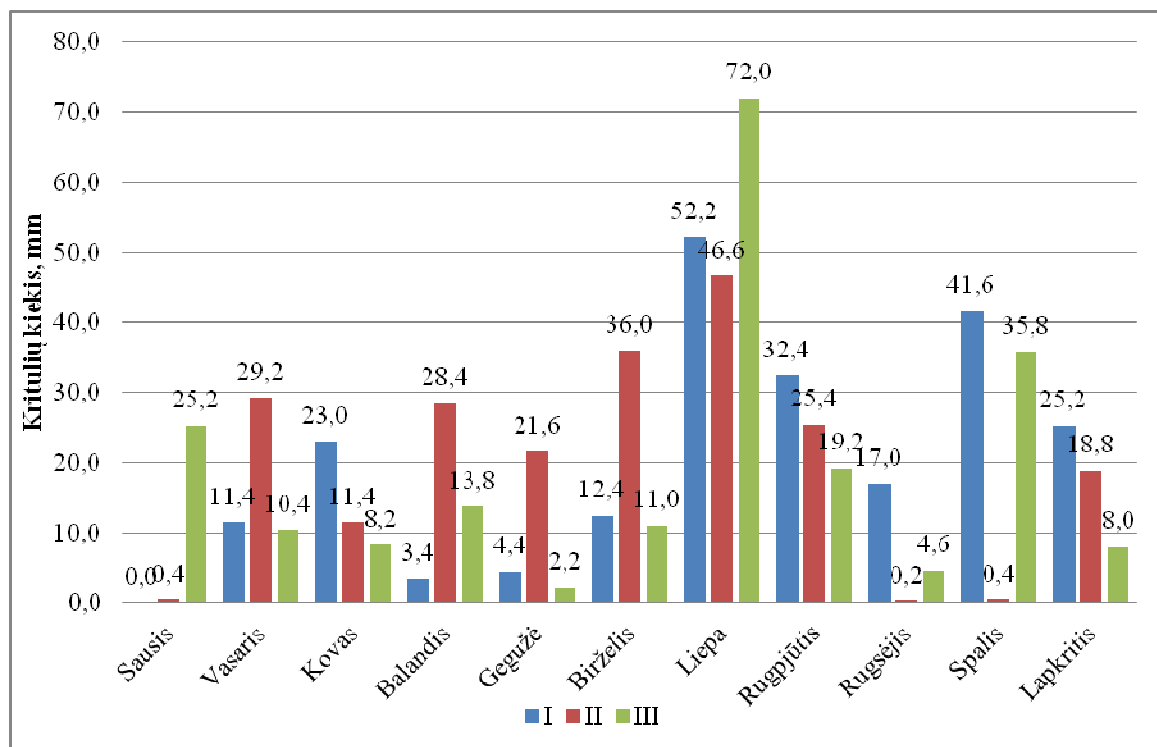
Pilna meteorologinių duomenų analizė bus atlikta pasibaigus kalendoriniams metams bei formuojant 2016 metų duomenų bylas ICP-Forests koordinaciniam centrui, kuomet bus pateikti visų metų valandiniai kritulių duomenys.

**9.2 lentelė.** Ekstremalios mėnesio meteorologinės charakteristikos Girionių meteorologijos stotyje 2016 metų sausio–spalio mėnesiais.

Mėnuo	Minimali mėnesio oro temp., °C	Maksimali mėnesio oro temp., °C	Maksimalus vidutinis vėjo greitis, m/s	Maksimalus valandos kritulių kiekis, mm
Sausis	-22,2	7,4	18,3	1,4
Vasaris	-6,7	8,7	19,4	2,6
Kovas	-5,4	15,6	14,7	3,2
Balandis	-1,3	18,0	14,6	4,0
Gegužė	0,7	28,2	12,7	5,4
Birželis	2,7	32,8	19,9	9,8
Liepa	9,9	30,8	14,4	15,6
Rugpjūtis	7,6	30,2	15,1	3,6
Rugsėjis	1,8	26,6	11,9	1,6
Spalis	-1,8	20,2	15,8	1,8
Lapkritis	-10,9	8,3	14,3	2,4



**9.2 pav.** Vidutinė oro temperatūra Girionyse 2016 metais (dekadų vidutiniai duomenys)



9.3 pav. Vidutinis kritulių kiekis Girionyse 2016 metais (dekadų vidutiniai duomenys)

## APIBENDRINIMAS IR IŠVADOS

2016 metais Intensyvaus miško ekosistemų (II lygio) monitoringo darbai atlikti pagal numatytą ir jau daugelį metų funkcionuojančią schemą, suderintą su ICP-Forests programos reikalavimais ir metodika. Jos pagrindinis tikslas yra rinkti ir kaupti duomenis apie miško ekosistemų būklės visoje Europoje ir stebėti jų būklę ir pokyčių rezultatus laiko skalėje. Vienas iš svarbiausių ir pagrindinių šio užsakomojo darbo tikslų – surinkti ir pateikti užsakovui (Nacionaliniam koordinaciniam centrui), visuomenei, politikams bei mokslininkams objektyvią informaciją apie miško ekosistemų būklę ir jos kaitą, tinkamai atstovauti Lietuvos Respubliką ES programoje ICP-Forests.

2011 metais Girionyse įkūrus automatizuotą meteorologinę stotelę, bei 2014 metais pradėjus vykdyti fenologinius stebėjimus, intensyvaus monitoringo barelis 6M iš esmės atitinka pagrindinių monitoringo barelių (angl. „core plot“) reikalavimus. Siekiant visiško atitikimo reikalinga dar organizuoti nuolatinį aktyvų pagrindinių oro taršos komponentų registravimą, bent jau meteorologijos stotelėje. Analizuojant ir apibendrinant II lygio miškų monitoringo 2016 metų duomenis ir jų sekas nuo 1995 metų išryškėjo kai kurios miško ekosistemų ir atskirų jų komponentų būklės pokyčių tendencijos, kurias, deja, dėl palyginti mažo tyrimo objektų reprezentatyvumo, tik iš dalies galima vertinti kaip bendras visai Lietuvai. Pagal 2016 metų monitoringo rezultatus ir intensyvaus monitoringo bareliuose sukaupytų duomenų sekas nuo 1995 metų galima daryti šias išvadas:

- 1) Vidutinės defoliacijos sekos intensyvaus monitoringo bareliuose nuo 1995 metų atspindi pagrindines regioninio miškų sveikumo monitoringo ir visoje Europoje (paprastajai eglei, paprastajai pušiai bei paprastajam ąžuolui) nustatytas miškų būklės kaitos tendencijas. Vidutinė 1-3 Krafto klasės medžių defoliacija II lygio bareliuose 2016 m. buvo  $16,5 \pm 0,4\%$  ir, lyginant su 2015 metų duomenimis, ji nepakito. Vidutinė lajų defoliacija 2016 metais sumažėjo 1M, ir 7M bareliuose, o padidėjo 3M, 4M, 6M ir 10M bareliuose. Kituose IMB defoliacija pakito neesminiai, lyginant su 2015 metais. Blogiausia medžių būklė 2014 metais nustatyta 7M barelyje, kur vidutinė lajų defoliacija 2016 metais buvo 20,5%.
- 2) 2016 metais intensyvaus monitoringo bareliuose vidutinė lapijos dechromacija buvo 0,40%, 12,5% apskaitos medžių buvo su vizualiai matomais pažeidimais (2015 m. – 14,7%), o medžių mirtingumas buvo tik 0,4% (2015 m. – 1,3%).

- 3) Nustatyta, kad 2005–2016 vidutiniškai per metus 3M barelyje po lajomis iškrenta 4,9 kg/ha sieros, 8,5 kg/ha azoto, 8,1 kg/ha kalio, 6,2 kg/ha natrio, 7,0 kg/ha kalcio. Atviroje vietoje per 12 metų vidutinės azoto junginių iškritos buvo 9,7 kg/ha, sieros 5,2 kg/ha, kalio 4,5 kg/ha bei kalcio 9,9 kg/ha.
- 4) Vidutiniškai per metus 6M barelyje po lajomis (2000-2016 metų laikotarpiu) iškrenta 6,7 kg/ha sieros, 11,3 kg/ha azoto, 15,9 kg/ha kalio, 5,7 kg/ha kalcio, 11,2 kg/ha chloro ir 5,8 kg/ha natrio. Atviroje vietoje barelio aplinkoje vidutiniškai iškrenta 4,8 kg/ha sieros, 8,4 kg/ha azoto, 4,8 kg/ha kalio, 7,9 kg/ha kalcio, 7,8 kg/ha chloro ir 5,9 kg/ha natrio.
- 5) Vidutiniškai per metus 10M barelyje po lajomis (2008-2016 metų laikotarpiu) iškrenta 6,9 kg/ha sieros, 10,4 kg/ha azoto, 18,8 kg/ha kalio, 8,6 kg/ha kalcio, 21,2 kg/ha chloro ir 10,6 kg/ha natrio. Atviroje vietoje barelio aplinkoje vidutiniškai iškrenta 6,9 kg/ha sieros, 9,4 kg/ha azoto, 7,6 kg/ha kalio, 11,6 kg/ha kalcio, 17,2 kg/ha chloro ir 11,7 kg/ha natrio
- 6) Chloro per metus vidutiniškai miške iškrenta nuo 5-9 (3M ir 6M) iki 21 (10M) kg/ha per metus, o atviroje vietoje – atitinkamai 8-9 ir 17 kg/ha per metus. Stebimas ryškus chloro iškritų padidėjimas, artėjant prie Baltijos jūros.
- 7) Smėlžemiuose (3M ir 6M bareliai) bei išplautžemiuose (10M barelis) vykdytų dirvožemio tirpalo tyrimų rezultatai, parodė, 2016 metais nustatytos reikšmės iš esmės nesiskiria nuo vidutinių (už visą stebėjimų periodą), o dirvožemio tirpalo cheminiai pokyčiai nėra žymūs.
- 8) Vidutiniškai per metus 3M barelyje nukrenta 3785 kg/ha nuokritų. Daugiau negu pusę nuokritų sudaro spygliai (2213 kg/ha). Šakelių nuokritos sudaro apie 554 kg/ha, kankorėžiai – apie 163 kg/ha, o likę nuokritos –908 kg/ha. 6M barelyje vidutiniškai iškrenta apie 4,8 t/ha nuokritų. Nukritusių spyglių masė sudaro apie 2,5 t/ha (53% bendros nuokritų masės), kankorėžių – 0,6 t/ha (12,2%), šakelių – 0,6 t/ha (11,6%), o likusių nuokritų – apie 1,1 t/ha (23,5%). 2008-2016 metais 10M barelyje vidutiniškai iškrito 5,0 t/ha nuokritų. Iš jų net 76% (3,8 t/ha) teko spygliams, po 7% - kankorėžiams ir kitų frakcijų nuokritoms..
- 9) Vertinant nuokritų masės sezoninę kaitą, maksimalius nuokritų masės kiekius lemia rudeninis spyglių kritimas bei vegetacijos sezono pradžioje padidėję kitų frakcijų (žvynų, generatyvinių organų) nuokritų kiekiai.
- 10) Pagal 2016 metais oro taršos II lygio bareliuose duomenis, galima konstatuoti, kad oro tarša NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> buvo artima vidutinėms Lietuvai būdingoms reikšmėms ir leistinų ribų

neviršijo. Stebint SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> ir NH<sub>3</sub> koncentracijų kaitą Intensyvaus monitoringo bareliuose 2009-2016 metais matome, kad oro tarša atskirų metų vegetacijos periodais kinta iki 2-3 kartų, tačiau viasai atvejais neviršija kritinių leistinų koncentracijų.

11) Galimai ozono sukelti vizualiai matomi augalijos pažeidimai 2016 metais nustatyti ant 4 skirtingų miško augalų rūšių visų II lygio barelių aplinkoje išskirtuose ploteliuose (SATA). Gausiausiai pažeidimų rasta ant paprastosios avietės lapų. Jie užfiksuoti 7 IMB. Nors nuo 2004 iki 2015 metų buvo stebima nežymi rūšių su identifikuotais ozono pažeidimais didėjimo tendencija, tačiau 2016 metais tokių augalų buvo identifiukuota mažiausia per visą stebėjimų laikotarpį..

12) Girionių meteorologinės stotelės duomenimis maksimali oro temperatūra 2016 metais užfiksuota birželio mėnesio 26 dieną (32,8°C), o žemiausia – sausio 5 dieną (-22,2°C). Birželio 17 d. nustatytas maksimalus vėjo greitis buvo 19,9 m/s. Liepos 25 dieną per 1 valandą Girionių meteorologijos stotyje iškrito net 15,6 mm kritulių, o per 2 valandas – 27,4 mm. Liūtiniai krituliai, kuomet per valandą iškrenta virš 5 mm kritulių šiais metais buvo užfiksuoti 11 kartų (dažniausiai liepos mėnesį). Intensyvūs krituliai bei didelis maksimalus vėjo greitis neabejotinai turėjo įtakos nuokritų masei 6M barelyje.

## LITERATŪRA

1. 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
2. Bussotti F., Ferretti M. 2009. Visible injury, crown condition, and growth response of selected Italian forests in relation to ozone exposure. *Environ Pollut* 157:1427-1437.
3. Clarke N., Zlindra D., Ulrich E., Mosello R., Derome J., Derome K., König N., Lövblad G., Draaijers G.P.J., Hansen K., Thimonier A., Waldner P. 2010. Sampling and Analysis of Deposition, Manual Part XIV. In: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, Hamburg, 66 pp.
4. 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.
5. Ferretti M., Fischer U., Hansen K., Michel A., Sanders T., Seidling W. 2015a: Indicator 2.1 Deposition of air pollutants. In: Köhl M, San-Miguel Ayanz J, Domínguez Torres G (coordinating authors) Criterion 2: Maintenance of Forest Ecosystem Health and Vitality, Forest Europe Liason Unit Madrid (ed): State of Europe's forests 2015 report, pp 90-95
6. Ferretti M., Michel A., Seidling W. 2015b: Indicator 2.3 Defoliation. In: Köhl M, San-Miguel Ayanz J, Domínguez Torres G (coordinating authors): Criterion 2: Maintenance of forest ecosystem health and vitality, Forest Europe Liason Unit Madrid (ed.): State of Europe's forests 2015 report, pp 98-100
7. Ferretti M., Sanders T., Michel A., Calatayud V., Cools N., Gottardini E., Haeni M., Hansen K., Potočić N., Schaub M, Timmermann V., Trotzer S., Vanguelova E. 2015c. ICP Forest Executive Report 2014. The impact of nitrogen deposition and ozone on the sustainability of European forests. e-ISSN 2198-6541.
8. Finér L. 1996. Variation in the amount and quality of litterfall in a *Pinus sylvestris* L. Stand growing on a bog. *For. Ecol. Manage.* 80: 1-11.
9. Fischer R., Lorenz M., Granke O., Mues V., Iost S., Van Dobben H., Reinds G.J., De Vries W. 2010. Forest Condition in Europe. 2010 Technical Report of ICP Forests. Work Report of the Institute for World Forestry 2010/1. ICP Forests, Hamburg, 2010, 175pp.
10. Fischer R., Lorenz M., Granke O., Mues V., Iost S., Van Dobben H., Reinds G.J., De Vries W. 2010. Forest Condition in Europe, 2010 Technical Report of ICP Forests. Work Report of the Institute for World Forestry 2010/1. ICP Forests, Hamburg, 2010, 175pp.
11. <http://www.icp-forests.org/Manual.htm>

12. Krochmal D., Kalina A. 1995. Measurements of Nitrogen Dioxide and Sulphur Dioxide Concentrations in Urban and Rural Areas of Poland Using a Passive Sampling Method. Institute of Inorganic Chemistry and Technology, Analytical Department, Cracow, University of Technology, Poland.
13. LAMMC MI. 2015. II lygio miškų monitoringas. Miškų instituto rankraštis. Kaunas-Girionys, 86 p.
14. Lorenz M., Becher, G. (eds.). 2012: Forest Condition in Europe, 2012. Technical Report of ICP Forests. Work Report of the Thünen Institute for World Forestry 2012. ICP Forests, Hamburg, 2012.
15. Mälkönen E. 1974. Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands. *Comm. Ins. For. Fenn.* 84(5): 1-87.
16. Michel A, Seidling W (eds) 2015. Technical Report of ICP Forests. BFW-Dokumentation 21/2015, Vienna, 182 p
17. Michel A., Seidling W. (eds ) 2016. Forest Condition in Europe: 2016 Technical Report of ICP Forests. Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP). BFW Dokumentation 23/2016. Vienna: BFW Austrian Research Centre for Forests. 206 p.
18. Morrison I.K. 1991. Addition of organic matter and elements to the forest floor of an old-growth *Acer saccharum* forest in the annual litter fall. *Can. J.For.Res.* 21: 462-468.
19. Nair R.K.F., Perks M.P., Weatherall A., Baggs E.M., Mencuccini M. 2016. Does canopy nitrogen uptake enhance carbon sequestration by trees? *Glob Change Biol* 22:875-888.
20. Schaub M., Haeni M., Ferretti M., Gottardini E., Calatayud V. 2015. Ground level ozone concentrations and exposures from 2000 to 2013. In: Michel A, Seidling W (eds) Forest Condition in Europe: 2015 Technical Report of ICP Forests. Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP). BFW Dokumentation 21/2015. BFW Austrian Research Centre for Forests, Vienna, 182 pp.
21. Ukonmaanaho L., Merilä P., Nöjd P. and Nieminen T.M. 2008. Litterfall production and nutrient return to the forest floor in Scots pine and Norway spruce stands in Finland. *Boreal environment research* 13 (suppl. B): 67-91 ISSN 1239-6095 (print) ISSN 1797-2469 (online). Helsinki 25 November 2008.
22. UNECE. 2001. Submanual on Assessment of Ozone Injury on Intensive Monitoring Plots. Hamburg/ Geneva, Programme Coordinating Centre, p. 2–40.
23. VanderHeyden D.J., Skelly J.M., Innes J.L., Hug C., Zhang J., Landolt W., Bleuler P. 2001. Ozone exposure thresholds and foliar injury on forest plants in Switzerland. *Environ Pollut* 111:321-331.

24. Waldner P., Marchetto A., Thimonier A., Schmitt M., Rogora M., Granke O., Mues V., Hansen K., Pihl Karlsson G., Žlindra D., Clarke N., Verstraeten A., Lazdins A., Schimming C., Iacoban C., Lindroos A.J., Vanguelova E., Benham S., Meesenburg H., Nicolas M., Kowalska A., Apuhtin V., Napa U., Lachmanová Z., Kristoefel F., Bleeker A., Ingerslev M., Vesterdal L., Molina J., Fischer U., Seidling W., Jonard M., O’Dea P., Johnson J., Fischer R., Lorenz M. 2014. Detection of temporal trends in atmospheric deposition of inorganic nitrogen and sulphate to forests in Europe. *Atmos Environ* 95:363- 374.
25. Working Group on Air Quality. 2004. Ozone Injury on European Forest Ecosystems: Sub-manual for the Assessment of Ozone Injury on European Forest Ecosystems.