

ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETAS  
Miškų ir ekologijos fakultetas



Studentų mokslinės konferencijos  
**JAUNASIS MOKSLININKAS 2012**  
Straipsnių rinkinys

2012 m. balandžio 19 d.  
Akademija

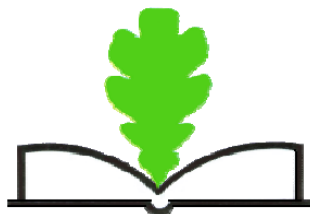
**ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETAS**

**MIŠKŲ IR EKOLOGIJOS FAKULTETAS**



**STUDENTŲ MOKSLINĖS KONFERENCIJOS**

**JAUNASIS MOKSLININKAS 2012**



**MIŠKŲ IR EKOLOGIJOS FAKULTETO  
KURUOJAMŲ MOKSLINIŲ SEKCIJŲ  
STRAIPSNIŲ RINKINYS**

2012 m. balandžio 19 d.

Akademija, 2012

*Miškų ir ekologijos fakulteto kuruojamų mokslinių sekcijų redakcinė komisija*

**Pirmininkas:**

doc. dr. Edmundas Bartkevičius

**Nariai:**

Doc. dr. Gediminas Brazaitis

Doc. dr. Vitas Marozas

Doc. dr. Edmundas Petrauskas

Lekt. dr. Remigijus Žalkauskas

**Sudarytojas:**

Darius Kavaliauskas

**Kalbą redagavo:**

Vita Siaurodiniene

**Nuotraukos autorius:**

Darius Danusevičius

## Turinys

### Specialiosios miškininkystės sekcija

<b>PAPRASTOSIOS PUŠIES (<i>PINUS SYLVESTRIS</i> L.) ŽĖLIMO YPATUMAI PO ATVEJINIŲ KIRTIMŲ VARĖNOS MIŠKŲ URĖDIJOS PRIVAČIUOSE MIŠKUOSE</b>	<b>7</b>
<b>Andrius KERTENIS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	
<b>PAPRASTOSIOS PUŠIES ŠALIŠKIŲ SĖKLINĖS PLANTACIJOS KLONŲ ĮVERTINIMAS PAGAL JŲ SĖKLINIUS PALIKUONIS</b>	<b>11</b>
<b>Andrius KUZMICKAS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	
<b>KERTINIŲ MIŠKO BUVEINIŲ BŪKLĖS POKYČIAI ŠIAULIŲ MIŠKŲ URĖDIJOJE</b>	<b>15</b>
<b>Gintaras NEMUNIS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	
<b>NUOTEKŲ DUMBLO ĮTAKA PAPRASTOSIOS EGLĖS SĖJINUKAMS</b>	<b>19</b>
<b>Karolis KONDRATAS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	
<b>JURBARKO RAJONO ELNINIŲ ŽVĖRIŲ SUMEDŽIOJIMAS</b>	<b>23</b>
<b>Linas LINGAITIS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	
<b>NEMAKŠČIŲ MIESTELIO ŽELDYNŲ BŪKLĖS VERTINIMAS</b>	<b>27</b>
<b>Mantas KALNIETIS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	
<b>PUŠYNŲ BŪKLĖS ATSIKŪRIMAS SUMAŽĖJUS ORO TARŠAI</b>	<b>31</b>
<b>Roberta IVOŠKEVIČIŪTĖ</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	
<b>APTVARE LAIKOMŲ DANIELIŲ IR TAURIJŲ ELNIŲ KŪNO MORFOMETRIJA</b>	<b>34</b>
<b>Tadas RAŽANSKAS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	
<b>HIBRIDINĖS DREBULĖS SKIRTINGO TIPO SODMENŲ IR GENOTIPŲ IŠSILAIKYMO IR AUGIMO YPATUMAI PLANTACINIUOSE ŽELDINIUOSE</b>	<b>37</b>
<b>Vaidas PAKERYS, Vytautas SUCHOCKAS ir Alfas PLIŪRA</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	

### Miško ekonomikos sekcija

<b>VĖJAVARTŲ DAROMOS ŽALOS MIŠKAMS EKONOMINĖ ANALIZĖ</b>	<b>43</b>
<b>Andrius PALIULIS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	

<b>DUBYSOS REGIONINIO PARKO MIŠKŲ REKREACINĖS FUNKCIJOS EKONOMINIS VERTINIMAS</b> <b>Andrius VYŠNIAUSKIS</b> <i>Aleksandro Stulginskio Universitetas</i>	<b>46</b>
<b>BIOKURO EKONOMINIAI ASPEKTAI VARĖNOS REGIONE</b> <b>Domas MICKEVIČIUS</b> <i>Aleksandro Stulginskio Universitetas</i>	<b>50</b>
<b>BRANDAUS MEDYNO HOMOGENIŠKUMO ĮTAKA TŪRIO NUSTATYMO TIKSLUMUI</b> <b>Edgaras ČIORAITIS</b> <i>Aleksandro Stulginskio Universitetas</i>	<b>54</b>
<b>ELNINIŲ ŽVĖRIŲ DAROMOS ŽALOS JAUNUOLYNAMS EKONOMINĖ ANALIZĖ</b> <b>Evaldas BIŽYS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>58</b>
<b>BRANDŽIŲ MEDYŅŲ TŪRIO, INVENTORIZUOTO SKIRTINGAIS METODAIS, LYGINAMOJI ANALIZĖ</b> <b>Marius GRUZDAS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>61</b>
<b>MEDIENOS RUOŠOS MEDKIRTE IR MOTORPJŪKLIU EGLYNUOSE LYGINAMOJI EKONOMINĖ ANALIZĖ</b> <b>Mindaugas MATULIS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>65</b>
<b>MIŠKŲ DAUGIAFUNKCIŠKUMO EKONOMINIS VERTINIMAS KONSERVACINĖS PASKIRTIES TERITORIJOSE</b> <b>Nerijus KOMBARIS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>69</b>

### **Miško ekologijos sekcija**

<b>VĖJAVARTŲ PAŽEISTŲ MEDYŅŲ TYRIMAI ŠILĖNŲ GIRININKIJOJE</b> <b>Alma RUTKAUSKAITĖ</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>73</b>
<b>SAVAIMINIS MIŠKO ŽĖLIMAS NEDIRBAMOJE ŽEMĖS ŪKIO PASKIRTIES ŽEMĖJE</b> <b>Audrius KERTENIS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>77</b>
<b>JANULIŠKIO GIRININKIJOS MEDYŅŲ ĮVERTINIMAS BIOLOGINĖS ĮVAIROVĖS POŽIŪRIU</b> <b>Ieva VIRBALYTĖ</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>80</b>

<b>PUŠIES KLONŲ AUGIMO VARIACIJA SĖKLINĖJE PLANTACIJOJE LOKALIOS TARŠOS SĄLYGOMIS</b> Marius PETRONIS <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>83</b>
<b>ŠILINĖS BOTANINIO DRAUSTINIO RETŪJŲ AUGALŲ TYRIMAI</b> Olga KOVTUN <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>87</b>
<b>MIŠKO FITOCENOTINIAI TYRIMAI VILNIAUS APSKRITIES KOMUNALINIŲ ATLIEKŲ SAŲVARTYŲ APSAUGOS ZONOSE</b> Rozalija RADATAVIČIŪTĖ <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>91</b>
<b>KALNINĖS PUŠIES <i>PINUS MUGO</i> PORŪŠIŲ KANKORĖŽIŲ RAKTINIŲ MORFOLOGINIŲ POŽYMIŲ KINTAMUMAS KURŠIŲ NERIJOJE</b> Sandra VIENAŽINDYTĖ <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>94</b>
<b>VĖJAVARTŲ PADARINIAI VARĖNOS MIŠKŲ URĖDIJOS GLŪKO GIRININKIJOJE</b> Skaistė MATUIZIENĖ <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>99</b>
<b>SKIRTINGOSE PAPRASTOSIOS PUŠIES (<i>PINUS SYLVESTRIS</i>) LAJOS DALYSE SURINKTŲ SĖKLŲ SĖKLINIŲ PALIKUONIŲ GENETINĖS ĮVAIROVĖS PALYGINIMAS</b> Vilma KERPAUSKAITĖ <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>104</b>
<b>Gamtosaugos sekcija</b>	
<b>AUTOTRANSPORTO KELIAMOS TARŠOS ĮTAKA NAUJAGIMIŲ SVEIKATAI KAUNO MIESTE</b> Agnė LUKOŠIŪTĖ <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>108</b>
<b>APLINKOS ORO TARŠOS KELIAMA RIZIKA VAIKŲ SERGAMUMUI VĖŽIU</b> Aurimas ŠUKYS <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>111</b>
<b>VĖLYVOSIOS IEVOS (<i>PRUNUS SEROTINA</i> EHRH.) INVAZYVUMO VERTINIMAS</b> Aušra JUŠKAUSKAITĖ <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>115</b>
<b>VITAMINO C KIEKIO NUSTATYMAS EKOLOGINĖJE PRODUKCIJOJE POLI (N-DIMETILANILINO) MODIFIKUOTU ELEKTRODU</b> Eva LAPIN <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>119</b>

<b>ORGANINĖS MEDŽIAGOS ASIMILIACIJA RUOPIŠKIO EŽERE (ROKIŠKIO RAJ.)</b> <b>Miglė BACIONAITĖ</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>123</b>
<b>SVETIMKRAŠČIŲ MEDŽIŲ (EUROPINIO MAUMEDŽIO, PAPRASTOJO BUKO IR RAUDONOJO AŽUOLO) MEDYNŲ ĮTAKA DIRVOŽEMIO MIKROBIOTAI</b> <b>Milda VILTRAKYTĖ</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>127</b>
<b>SUMEDĖJUSIŲ AUGALŲ ĮTAKA JIESIOS UPĖS KRANTŲ STABILUMUI</b> <b>Mindaugas ARAMINAS</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>131</b>
<b>EUROPINIO MAUMEDŽIO, PAPRASTOJO BUKO IR RAUDONOJO AŽUOLO MEDYNŲ NUOKRITŲ CHEMINĖ SUDĖTIS</b> <b>Valda ARAMINIENĖ</b> <i>Aleksandro Stulginskio universitetas</i>	<b>136</b>

## PAPRASTOSIOS PUŠIES (*PINUS SYLVESTRIS* L.) ŽĖLIMO YPATUMAI PO ATVEJINIŲ KIRTIMŲ VARĖNOS MIŠKŲ URĖDIJOS PRIVAČIUOSE MIŠKUOSE

**Andrius KERTENIS**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškininkystės katedra*

### Įvadas

Lietuvoje paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) medynai užima 35,5 % šalies ploto. Tai didžiausią plotą užimantys medynai, daugiausiai susitelkę Pietų ir Pietryčių Lietuvoje (Lietuvos miškų ūkio..., 2011).

Atvejiniai pagrindiniai miško kirtimai taikomi medynuose, kuriuose nėra pakankamai pomiškio ir siekiama savaiminio medyno atžėlimo (Miško kirtimų..., 2008). Teigiama, kad dirbtiniu būdu atkurti pušynai produkuoja daugiau medienos (Aučyna, Danusevičius, 1997; Mikšys, 1999), bet savaiminės kilmės medynai yra gyvybingesni ir atsparesni už kultūrinius (Leibundgut, 1981). B. Labanausko ir K. Narbuto (1969) manymu, racionaliausia yra neplynai kirsti pušynus Na ir Nb tipo augavietėse, nes čia palanku taikyti žėlimą skatinančias priemones.

Varėnos rajonas – miškų, smėlingų lygumų ir žemyninių kopų kraštas. Tai ne tik pats didžiausias pagal plotą, bet ir miškingiausias Lietuvos rajonas – miškai jame užima net 69,1 % ploto (Lietuvos regionų..., 2008). Varėnos miškų urėdijos duomenimis, pagal medynų užimamą plotą dominuoja spygliuočiai: pušynai sudaro – 80, eglynai – 9, o minkštieji lapuočiai tik – 11 %.

Dėl pušies sugebėjimo nepalankiomis ekologinėmis sąlygomis išvengti kitų medžių rūšių konkurencijos ir sudaryti grynus pušies medynus, svarbu įvertinti pušies atsikūrimo galimybes nenašiose Na augavietėse.

**Tikslas** – įvertinti pušynų žėlimo galimybes Varėnos miškų urėdijos Na augavietės pušies medynuose, išskirtuose supaprastintais dviejų atvejų atvejinių kirtimais.

### Uždaviniai:

1. Nustatyti pušynų atsikūrimo galimybes Varėnos miškų urėdijoje;
2. Nustatyti svarbesnių ūkinių priemonių, skatinančių pušies žėlimą (dirvos ruošimo ir priedangos medžių palikimo), efektyvumą.

### Objektas

Tyrimai atlikti 2–7 metų supaprastintais dviejų atvejų atvejinių kirtimais išskirtuose 0,6–0,7 skalsumo Na augavietės pušies medynuose Varėnos miškų urėdijos Zervynų, Ūlos, Marcinkonių ir Musteikos girininkijose. Matavimams parinkti 7 sklypai, kurių plotas svyravo nuo 0,6 iki 22,7 ha. Šiuose pušies medynuose palikti priedangos medžiai buvo 100–130 metų amžiaus, II–IV boniteto.

### Metodai

Savaiminukų apskaita atvejinių kirtimais kirtuose sklypuose atlikta 2010 metų birželio mėnesį.

Matavimai buvo atliekami sistemškai išdėstytoje kvadratinėse 2x2 m apskaitos aikštelėse vadovaujantis „Miško žėlinių apskaitos“ metodika (Miško atkūrimo..., 2011). Mažesniuose nei 2 ha ploto sklypuose tyrimai atlikti 20-yje, nuo 2 iki 23 ha ploto – 40-yje tokių apskaitos aikštelių.

Pušies žėlinių perspektyvumas buvo vertinamas vadovaujantis „Miško žėlinių apskaitos“ metodika (Miško atkūrimo..., 2011). Visi apskaitos aikštelėse esantys žėliniai suskirstyti į 3 amžiaus grupes: 2–3, 4–5 ir 6–7 metų. Žolinės dangos agresyvumas miško žėlimui buvo vertinamas pagal Karazijos ir kt. (1997) metodiką. Kiekvienoje tyrimo aikštelėje buvo vertinama ir nustatoma:

- perspektyvių ir neperspektyvių 2–7 metų savaiminukų skaičius ir amžius;
- priedangos medžių skaičius;
- miško paklotės storis 0,5 cm tikslumu;
- žolinės dangos agresyvumas ir vyraujančios rūšys;
- trako rūšinė sudėtis ir kiekis aikštelėje;
- kitų medžių rūšių (B) žėlinių skaičius.

Gautiems tyrimų duomenims apdoroti ir susisteminti panaudota MS EXCEL kompiuterinė programa. Apskaitos aikštelėse į apskaitą patekusių pušies savaiminukų, minkštųjų lapuočių (B), trako bei kirtavietėje paliktų priedangos medžių kiekiai perskaiciuoti 1 ha. Reikšmingi skirtumai šiame darbe yra, kai patikimumo lygmuo  $p < 0,05$ .

### Rezultatai

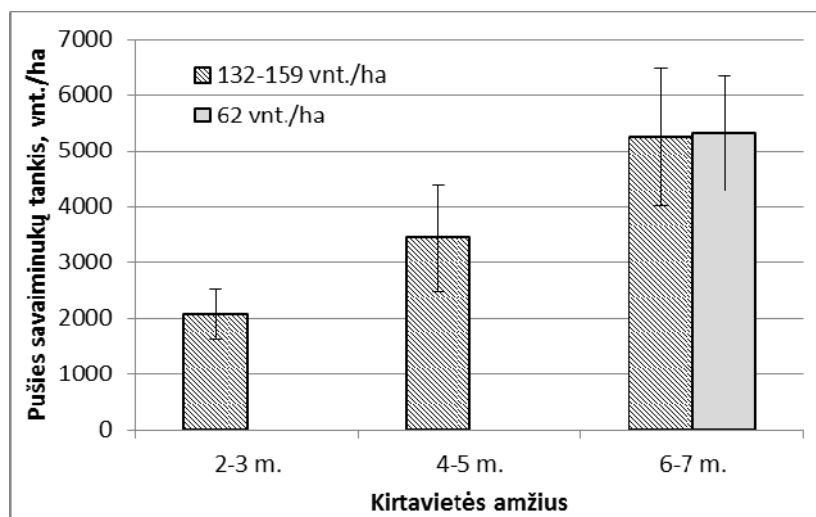
Tyrimai atlikti 7 skirtinguose Na augavietės išretintuose pušies medynuose. Iš viso buvo išskirta 220 laikinų apskaitos aikštelių, kurios pagal laikotarpį, praėjusį po pirmo kirtimų atvejo, pasiskirstė taip:



- 2–3 m. kirtavietėse – 100;
- 4–5 m. kirtavietėse – 40;
- 6–7 m. kirtavietėse – 80.

Po atvejinių pirmo atvejo kirtimų paliktų priedangos medžių skaičius tirtuose sklypuose daug nesiskyrė – viename sklype buvo 62 vnt./ha, likusiuose šešiuose – 132–159 vnt./ha. Pušies žėlinių tankis 2–3 metų išretintuose medynuose siekė 2000 vnt./ha, 4–5 metų – beveik 3500 vnt./ha, o 6–7 metų – kiek daugiau nei 5000 vnt./ha, esant 132–159 vnt./ha priedangos medžių tankiui (1 pav.).

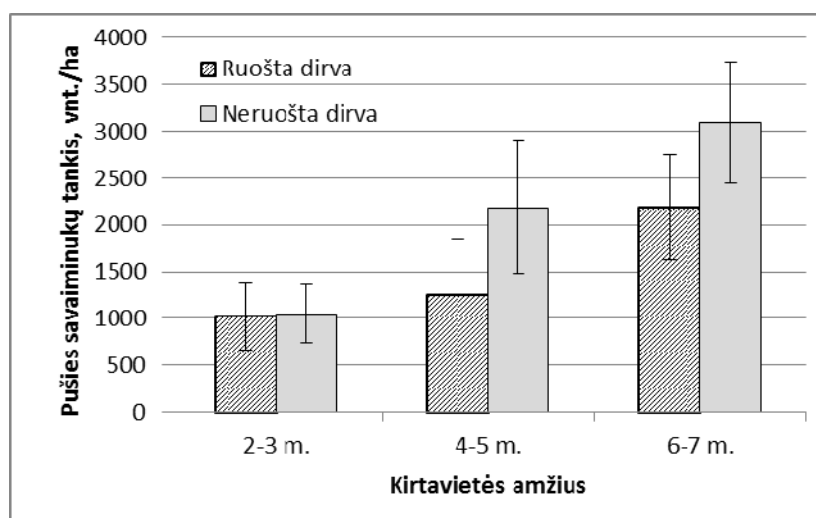
6–7 metų išretintuose medynuose, tiek esant 132–159 vnt./ha, tiek 62 vnt./ha priedangos medžių kiekiui, pušies savaiminukų tankis buvo labai panašus ir iš esmės nesiskyrė ( $p > 0,05$ ).



1 pav. Pušies žėlinių tankis 2–7 metų amžiaus išretintuose medynuose priklausomai nuo paliktų priedangos medžių skaičiaus

Fig. 1. Density of Scots pine seedlings in 2–7 years old shelterwood cuttings with different quantity of shelterwood trees

Analizuojant dirvos ruošimo įtaką pušies savaiminukų tankiui, gauti duomenys parodė, kad 2–3 metų išretintuose medynuose pušies savaiminukų tankis buvo labai panašus ir siekė 1000 vnt./ha tiek ruoštoje, tiek neruštoje dirvoje (2 pav.). Pušies žėlinių tankis neruštoje dirvoje buvo 1,8 kartus didesnis 4–5 metų išretintuose medynuose ir 1,4 kartus didesnis 6–7 metų išretintuose medynuose nei ruoštoje dirvoje (atitinkamai siekė apie 2100 vnt./ha ir apie 3100 vnt./ha pušies savaiminukų). Tačiau pušies žėlinių tankio priklausomybė nuo dirvos ruošimo 2–7 metų išretintuose medynuose buvo neesminė ( $p > 0,05$ ). Ruoštoje dirvoje neigiamą įtaką pušies savaiminukų išlikimui galėjo daryti vandens erozija ir dirvos paviršiaus įkaitimas.

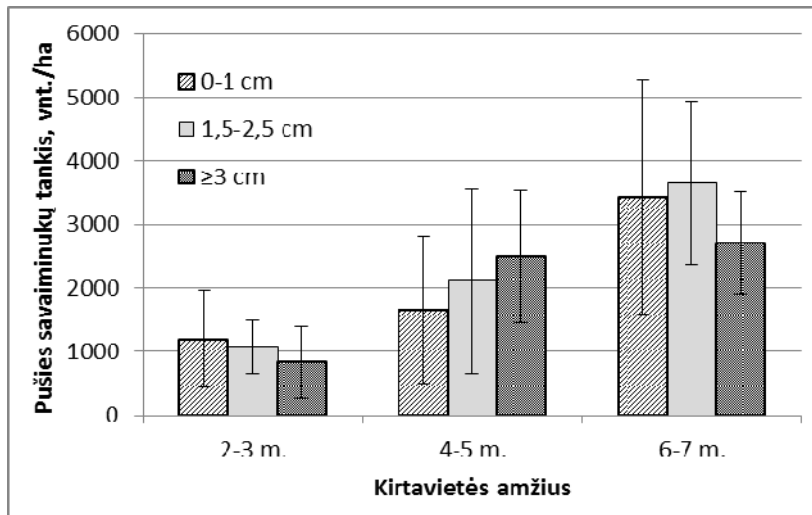


2 pav. Pušies žėlinių tankis 2–7 metų amžiaus kirtavietėse priklausomai nuo dirvos ruošimo

Fig. 2. Density of Scots pine seedlings in 2–7 years old shelterwood cuttings due to soil scarification

Siekiant įvertinti paklotės storio įtaką pušies žėlinių tankiui, paklotė buvo sugrupuota į 3 storio intervalus: 0–1, 1,5–2,5 ir  $\geq 3$  cm storio paklotė. 2–3 metų išretintuose medynuose, nors ir nežymiai, pušies savaiminukų tankis mažėjo

didėjant paklotės storiui (3 pav.). 4–5 metų išretintuose medynuose, atvirkščiai nei jaunesnėse, 2–3 metų kirtavietėse, didėjant paklotės storiui didėjo ir pušies savaiminukų tankis. 6–7 metų išretintuose medynuose, kurių paklotės storis buvo ne didesnis kaip 2,5 cm, pušies žėlinių tankis nežymiai didėjo, o jau esant 3 cm paklotės storiui – mažėjo. Tačiau visi šie pušies savaiminukų tankio skirtumai tarp paklotės storių nebuvo esminiai ( $p > 0,05$ ). Paklotė gali daryti teigiamą įtaką pušies sėklų dygimui ir savaiminukų išlikimui, kai ji nėra stora, tačiau, esant didesniam paklotės storiui, ši įtaka gali būti priešinga, todėl pušies žėlinių tankis 6–7 metų amžiaus išretintuose medynuose striausioje paklotėje sumažėja.



3 pav. Pušies žėlinių tankis 2–7 metų amžiaus išretintuose medynuose priklausomai nuo paklotės storio  
 Fig. 3. Density of Scots pine seedlings in 2–7 years old shelterwood cuttings in different thick of litter

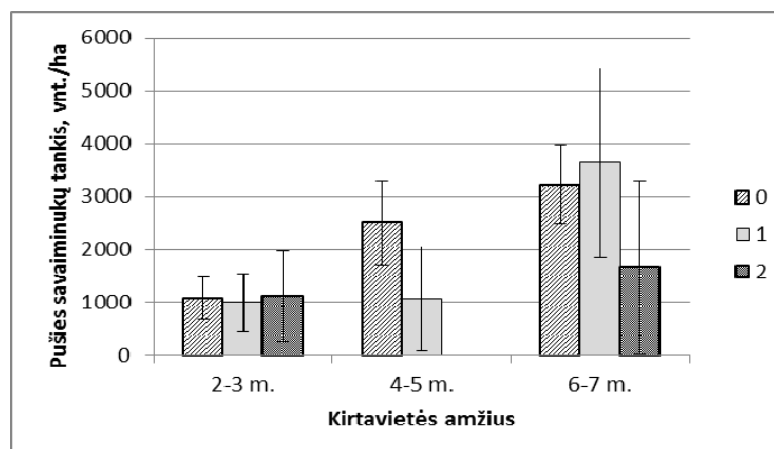
Visose apskaitos aikštelėse vyravo ypač gausi samanų danga (net 95 % aikštelių). Beveik 4 kartus mažiau pasitaikė kerpių ir bruknių (apie 26 %), dar mažiau – mėlynių, smiltyninių leandrūnų, šluotsmilgės (apie 14 %).

Visose 2–7 metų išretintų medynų apskaitos aikštelėse dažniausias buvo 0 žolinės dangos agresyvumo žėlimui balas (nuo 69 iki 80 %). 2–3 metų išretintuose medynuose pušies savaiminukų tankis buvo labai panašus visose apskaitos aikštelėse, kuriose buvo 0–2 žolinės dangos agresyvumo žėlimui balas (4 pav.).

4–5 metų išretintuose medynuose, esant 0 žolinės dangos agresyvumo žėlimui balui, pušies savaiminukų tankis buvo 2,3 kartus didesnis nei esant 1 žolinės dangos agresyvumo žėlimui balui. Šiuose išretintuose pušies medynuose 2 žolinės dangos agresyvumo žėlimui balo visai nebuvo.

6–7 metų išretintuose medynuose pušies savaiminukų tankis buvo labai panašus, kai žolinės dangos agresyvumo žėlimui balas buvo 0–1, o esant 2 žolinės dangos agresyvumo žėlimui balams, pušies žėlinių tankis buvo beveik 2 kartus mažesnis nei esant 1 žolinės dangos agresyvumo žėlimui balui.

Dėl skurdžios Na augavietės, kirtavietės nepasizymėjo didele žolinės dangos agresyvumo balų įvairove, dėl to žolinės dangos įtaka pušies savaiminukų tankiui nebuvo esminė ( $p > 0,05$ ). Ankstesniais tyrimais (Urbaitis, 1998; J.Bačkaitis, 2005) nustatyta, kad kritinė riba, kuriai esant gyvybingų daigų praktiškai jau neaptinkama, Na augavietėje yra 3 balai.



4 pav. Pušies žėlinių tankis 2–7 metų amžiaus išretintuose medynuose priklausomai nuo žolinės dangos agresyvumo žėlimui

Fig. 4. Density of Scots pine seedlings in 2–7 years old shelterwood cuttings due to herbaceous plants cover influence to pine regeneration

Apskaitos aikštelėse taip pat buvo skaičiuojamas ir savaiminių beržų skaičius, kurių buvo rasta tik 21% aikštelių. Trake buvo aptinkamos tik dvi augalų rūšys – šaltkšnis ir kadagys. Abiejų rūšių tankis tirtose aikštelėse buvo panašus, aptinkamas tik 7 % aikštelių. Kadangi beržo žėliniai bei trakas iškirstuose pušies medynuose buvo negausūs, jie neturėjo didesnės įtakos pušies žėlimui.

Pakankamas pušies savaiminukų kiekis, kad išretintas plotas būtų laikomas gerai atžėlusiu, turi būti  $\geq 4000$  vnt./ha (Miško atkūrimo..., 2011). Tyrimo rezultatai parodė, kad 2–3 metų išretintuose medynuose pušies žėlinių tankis siekė tik apie 2000 vnt./ha. Tokie išretinti plotai laikomi neatžėlusiais. 4–5 metų išretintuose medynuose pušies žėlinių tankis buvo apie 3400 vnt./ha, tačiau to taip pat nepakanka, kad išretintas plotas būtų laikomas gerai atžėlusiu. Tokie išretinti medynai laikomi atkurti patenkinamai.

Pakankamas pušies savaiminukų kiekis, kad išretintas plotas būtų laikomas gerai atžėlusiu, buvo tik 6–7 metų išretintuose medynuose – apie 5300 vnt./ha (1 pav.).

### Išvados

1. 6–7 metų išretintuose medynuose, tiek esant 132–159 vnt./ha, tiek 62 vnt./ha priedangos medžių, pušies savaiminukų tankis iš esmės nesiskyrė ( $p > 0,05$ ).
2. Pušies žėlinių tankis neruoštoje dirvoje buvo 1,4–1,8 kartus didesnis 4–5 metų išretintuose medynuose ir 1,4 kartus didesnis 6–7 metų išretintuose medynuose nei ruoštoje dirvoje.
3. 4–5 metų išretintuose medynuose, esant 0 žolinės dangos agresyvumo žėlimui balui, pušies savaiminukų tankis buvo 2,3 kartus didesnis nei esant 1 žolinės dangos agresyvumo žėlimui balui, o 6–7 m. išretintuose medynuose, esant 2 žolinės dangos agresyvumo žėlimui balams, pušies žėlinių tankis buvo beveik 2 kartus mažesnis nei esant 1 žolinės dangos agresyvumo žėlimui balui.
4. Pakankamas pušies savaiminukų kiekis (apie 5300 vnt./ha), kad išretintas plotas būtų laikomas gerai atžėlusiu, buvo tik 6–7 metų išretintuose medynuose.
5. 4–5 metų išretintuose medynuose, kuriuose pušies žėlinių tankis buvo apie 3400 vnt./ha, laikomi patenkinamai atsikūrusiais.
6. 2–3 metų išretinti medynai laikomi neatžėlusiais (pušies žėlinių tankis – 2000 vnt./ha).

### Literatūra

1. Aučyna A., Danusevičius J. 1997. Pušynų atkūrimo būdų efektyvumas. Mūsų girios, 6: 6–7.
2. Bačkaitis J. 2005. Paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) žėlimui įtaką darantys aplinkos veiksniai (disertacija). Akademija, 88 p.
3. Karazija S., Jurelionis J., Vaičiūnas V. 1997. Savaiminis ažuolynų atžėlimas. In: Lietuvos ažuolynai: išsaugojimo ir atkūrimo problemos. Kaunas, 136–149 p.
4. Labanauskas B., Narbutas K. 1969. Neplyni (tūrio puoselėjimo, atrankinis ir atvejinis) pušynų kirtimo būdai. LMŪMTI darbai, 11: 295–318.
5. Leibundgut H. 1981. Die natürliche Waldverjüngung. Verlag Paul Haupt Bern und Stuttgart, 108 p.
6. Lietuvos miškų ūkio statistika. 2011. Prieiga internete: <http://www.amvmt.lt/2011/ST2011.aspx?&MID=0&AMID=687>
7. Lietuvos regionų portretas. 2008. Prieiga internete: <http://regionai.stat.gov.lt/>
8. Mikšys V. 1999. Produktyvių ir tvarių medynų rūšinės sudėties ir struktūros formavimo girių augimvietėse ūkiniai ekologiniai pagrindai. Mokslinė ataskaita (nepubl.), 52 p.
9. Miško atkūrimo ir įveisimo nuostatai. 2011. Vilnius, 128 p.
10. Miško kirtimų taisyklės. 2008. Prieiga internete: [http://www.am.lt/VI/article.php3?article\\_id=7983](http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=7983)
11. Urbaitis G. 1998. Ekologiniai veiksniai, sąlygojantys pušynų atkūrimą rekreacinėse zonose (daktaro disertacijos santrauka). Kaunas-Akademija, 28 p.
12. Varėnos miškų urėdija. Prieiga internete: <http://www.varmu.lt/>

### Summary

#### SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) FOREST REGENERATION AFTER SHELTERWOOD CUTTINGS IN PRIVATE FORESTS OF VARENA STATE FOREST ENTERPRISE

Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) – one of the most widespread coniferous tree species in Lithuania forests. Pine stands occupies 35,5% of forest land and mainly are in the South and the Southeast part of the country. In Varena district are 80% pine forests because of pine's capability to grow in poor sandy soils.

The investigation was performed in Varena district private forests in 2010. The pine seedlings were counted in 2-7 years old shelterwood cuttings in mineral soils of normal humidity. Also shelterwood trees density, soil scarification, litter thickness and herbaceous plants cover influence to pine regeneration were evaluated. It was determined that sufficient density of Scots pine seedlings were in 6-7 years old shelterwood cuttings.

Darbo vadovas doc. dr. J. Bačkaitis

## PAPRASTOSIOS PUŠIES ŠALIŠKIŲ SĖKLINĖS PLANTACIJOS KLONŲ ĮVERTINIMAS PAGAL JŲ SĖKLINIUS PALIKUONIS

**Andrius KUZMICKAS**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškininkystės katedra*

### Įvadas

Lietuvoje pušis yra viena iš pagrindinių medžių rūšių, užimančių svarbią vietą miškų ūkyje ir medienos pramonėje, todėl pušynų genetinis gerinimas yra vienas iš svarbiausių Lietuvos miškininkų ir su miškų ūkiu susijusių žmonių uždavinių.

Remiantis Lietuvos miškų išteklių statistiniais rodikliais, 2010 m. sausio 1 d. miško žemės plotas buvo 2159,8 tūkst. ha ir užėmė 33,1 % šalies teritorijos. Spygliuočių medynai auga 1155,1 tūkst. ha plote. Jie sudaro didžiąją miškų dalį (56,3 %). Lietuvoje didžiausi paprastosios pušies medynų plotai – 725,5 tūkst. ha, t. y. 35,4 % miško žemės pagal vyraujančią medžių rūšį. Mokslinių darbų dėka šiuo metu šalyje yra sukaupti vertingi pušies genetiniai išteklių. Pušynų genetiniai-selekciniai tyrimai Lietuvoje buvo pradėti 1956 metais. Pušies genetiniai draustiniai įsteigti 1983 metais.

Didelis dėmesys buvo kreipiamas į medynų tvarumą, kokybę ir produktyvumą. Tiriamos populiacijų genotipinės struktūros, populiacijų perkėlimo efektyvumas, geografinio kintamumo panaudojimas tiesiog perkeliant bei kryžminant provenencijas, atliekama vertingų genotipų atranka, vidinis rūšies ir tarprūšiniai kryžminimai, kaupiami genetiniai išteklių, rengiami tyrimo ir išsaugojimo būdai, atliekami pušies žydėjimo biologijos tyrimai, rengiami sėklinių plantacijų kūrimo metodai, atliekama įvairių rūšių introdukcija (Danusevičius 2000). Tam, kad būtų galima nustatyti atrinktų pagal fenotipą medžių genetines vertes, jų sėkliniai palikuonys imami iš bandymų lauko bandomųjų želdinių (Danusevičius, 2007). Vienas iš šių bandymų yra ir paprastosios pušies Šališkių plantacijos klonų sėklinių palikuonių bandomieji želdiniai.

**Tyrimų tikslas** – įvertinti Šališkių sėklinės plantacijos klonų sėklinių palikuonių produktyvumo ir kokybės požymius bandomuosiuose želdiniuose ir taip nustatyti plantacijos klonų genetinį pranašumą ir atrinkti geriausius klonus būsimos kartos sėklinei plantacijai.

### Uždaviniai:

- Įvertinti Šališkių sėklinės plantacijos klonų sėklinių palikuonių produktyvumą, stiebo kokybę, sveikatos būklę Šališkių bandomuosiuose želdiniuose;
- Nustatyti koreliacinius ryšius tarp dabartinių ir anksčiau atliktų matavimų.

### Objektas

Šališkių sėklinės plantacijos klonų sėkliniai palikuonių bandomieji želdiniai Kazlų Rūdos MMU, Šališkių g-jos 165 kv. 10 skl., įveisti 1980 m. vienamečiais sėjūnukais, atstumas tarp medžių – 1,5 x 1,5 metrų. Plotas – 2 ha. Tiriama 20 laisvo apsidulkkinimo šeimų (20 klonų sėkliniai palikuonys).

### Medžiaga ir metodai

Tyrimas buvo atliekamas atsižvelgiant į šiuos kriterijus (jie pateikti sutrumpintai, o skliausteliuose paaiškinta, ką santrumpos reiškia. Jos ir toliau bus vartojamos):

TIESUM: 2 – tiesus, 1 – kreivokas, 0 – kreivas (medžio tiesumas);

DUSTIEB: 1 – nėra, 0 – yra (dvistiebiškumas);

SPIKE: 1 – nėra, 0 – yra (pleištinė šaka);

SAKSTOR: 1 – plonos, 0 – storos (šakų storis);

SAKSK: (šakų skaičius menturyje);

SAKAMP: 2 – bukas, 1 – taprinis, 0 – smailus (šakų prisegimo kampas).

Taip pat buvo išmatuoti:

aukštis – aukštimačiu;

skersmuo – medžių skersmuo 1,3 metro aukštyje (nuo šaknies kaklelio) žerglėmis 1cm tikslumu iš vienos pusės.

Siekiant nustatyti variacijos šaltinius, turinčius esminę įtaką vertinių požymių kintamumui, buvo atlikta požymių dispersinė analizė pagal tokį modelį:

$$y = PAKART + ŠEIMA + PAKLAIDA,$$

čia *PAKART* – pakartojimas bandyme (kiekvienos šeimos medeliai yra bandomi dviem pakartojimais); *ŠEIMA* – tai klono sėkliniai palikuonys (viso 20 šeimų) ir *PAKLAIDA* – atsitiktinė paklaida, kur įeina visi kiti variacijos šaltiniai.

Požymių genetinis sąlygotumas buvo vertinamas apskaičiuojant jų paveldėjimo koeficientus pagal tokią formulę:

$$h^2 = 4 \text{ var}(\text{šeima}) / \text{var}(\text{bendra}),$$

čia  $\text{var}(\text{šeima})$  – šeimos variacijos komponentė, apskaičiuota pagal dispersinės analizės vidutinę kvadratų sumą šeimai;  $\text{var}(\text{bendra})$  – bendra požymio variacija, susidedanti iš šeimos variacijos ir paklaidos variacijos.

Ryšiai tarp požymių analizuoti koreliacinės analizės pagalba šeimų vidurkių lygmeniu.

Medžių aukščio genetinė nauda, naudojant atrinktų penkių aukščiausių klonų sėklas miškams veisti, apskaičiuota pagal šią formulę:

$$GN\% = h^2 (M_{\text{vid5šeimos}} - M_{\text{bendras}}) \times 100,$$

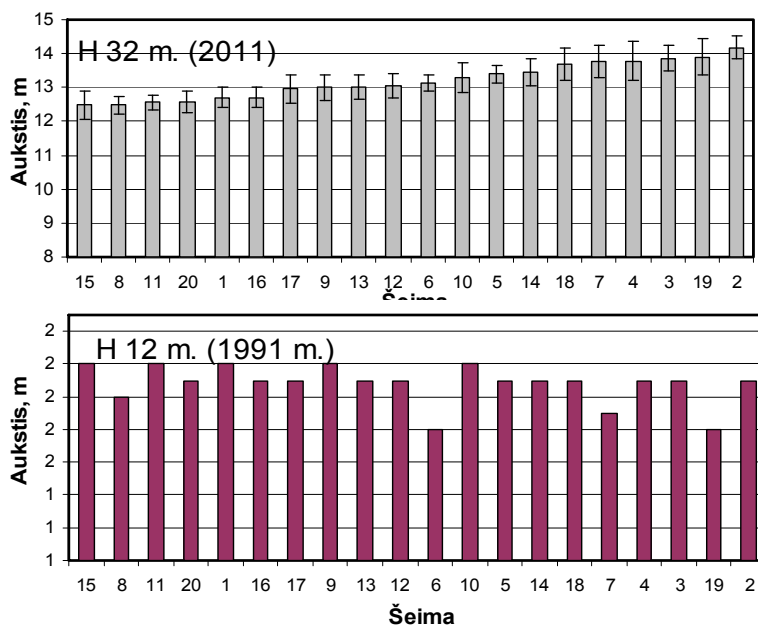
čia  $h^2$  – paveldėjimo koeficientas;  $M_{\text{vid5šeimos}}$  – penkių aukščiausių šeimų vidutinis aukštis;  $M_{\text{bendras}}$  – vidutinis visų bandymo medžių aukštis.

Požymių statistinė analizė atlikta naudojantis programomis Statistica ir Excel.

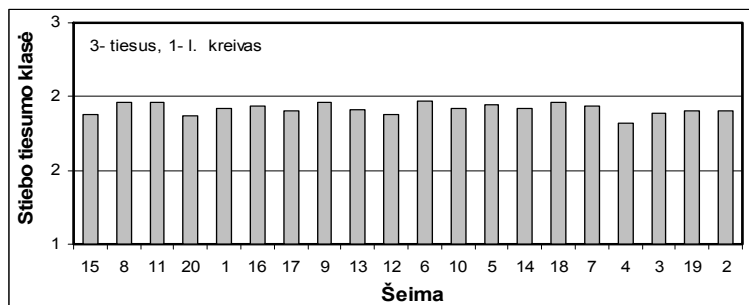
## Rezultatai

Paprastosios pušies klonų sėklinių palikuonių 32 metų amžiaus produktyvumo ir kokybės požymių vidurkiai pateikti 1 lent. 2, 19, 3, 4, 7 klonų palikuonys buvo produktyviausi (1 pav.). Tačiau jų stiebo kokybė nebuvo geriausia (2 pav.). Vadinasi, klonus reikia atrinkti pagal požymių indeksą atsižvelgiant ne tik į jų produktyvumą, bet ir kokybės požymius.

1 pav. matyti, kad ryšys tarp 12 ir 32 metų amžiaus medžių aukščio nėra glaudus. Pavyzdžiui, 32 metų amžiaus geriausia šeima (Nr.2) 12 metų amžiaus buvo tik vidutinio aukščio, o 32 metų amžiaus antra geriausia šeima (Nr. 19) 12 metų amžiaus buvo viena iš atsiliekančių aukščio atžvilgiu šeimų (1 pav.). Ir atvirkščiai, dabar viena prasčiausiai augančių šeimų (Nr. 15) anksčiau buvo viena iš geriausių. Šis rezultatas rodo, kad 12 metų amžiaus medžių klonų atranką yra dar anksti atlikti, kadangi jų sėklinių palikuonių augimas vėliau gali kisti.



1 pav. Sėklinės plantacijos klonų sėklinių palikuonių (šeimų) vidutiniai aukščiai  
Fig. 1. Mean height of the progeny of seed orchard clones



2 pav. Vidutinis klonų sėklinių palikuonių (šeimų) stiebo tiesumas klasėmis:čia 1 – labai kreivas, 2 – kreivas, 3 – tiesus. Šeimos sortiruotos pagal jų aukštį didėjančia tvarka.

Fig. 2. Mean stem straightness of the progeny of seed orchard clones. Assessed in classes: 1– very curvy, 2– curvy, 3– straight

ŠEIMA	N	TIESUM		DUSTIEB	SPIKE	SAKSTOR	SAKAMP		
		D	H	2-tiesus, 1- kreivokas, 0- kreivas	1- nėra, 0- yra	1- nėra, 0- yra	1- plonos 0- storos	SAKSK	2- bukas, 1- taprinis, 0- smailus
15	72	13.7	12.5	1.9	0.8	0.8	0.8	5.1	1.2
8	94	13.9	12.5	2.0	0.9	0.8	0.9	5.4	1.2
11	98	14.4	12.6	2.0	0.9	0.9	0.8	5.3	1.1
20	100	13.0	12.6	1.9	1.0	0.9	1.0	5.1	1.4
1	92	12.7	12.7	1.9	1.0	0.8	1.0	5.2	1.4
16	96	13.7	12.7	1.9	0.9	0.8	0.9	5.1	1.1
17	49	16.5	13.0	1.9	1.0	0.8	0.9	5.3	1.2
9	79	14.2	13.0	2.0	0.9	0.8	0.9	5.4	1.1
13	75	14.7	13.0	1.9	0.9	0.8	0.9	5.4	1.1
12	97	14.2	13.1	1.9	0.9	0.8	0.9	5.3	1.2
6	75	14.9	13.1	2.0	0.9	0.9	0.9	5.3	1.1
10	50	15.8	13.3	1.9	0.9	0.9	0.7	5.4	1.0
5	100	15.0	13.4	1.9	0.9	0.9	0.8	5.3	1.1
14	50	13.2	13.5	1.9	0.9	0.9	0.9	5.1	1.1
18	49	15.8	13.7	2.0	1.0	0.9	0.8	5.3	1.2
7	47	14.9	13.8	1.9	1.0	0.9	0.8	5.3	1.0
4	43	15.2	13.8	1.8	1.0	0.8	0.8	5.2	1.1
3	100	14.3	13.9	1.9	0.9	0.9	0.9	5.2	1.1
19	41	15.5	13.9	1.9	1.0	0.7	0.9	5.5	1.2
2	47	14.2	14.2	1.9	1.0	0.9	1.0	5.1	1.2
Vidurkis	1454	14.5	13.2	1.9	0.9	0.8	0.9	5.3	1.1

1 lent. Klonų sėklinių palikuonių kiekybinių ir kokybinių požymių vidurkiai (klono sėkliniai palikuonys vadinami šeima)

Table 1. Means of quantitative and qualitative traits of the progeny (progeny of one clone is called family)

Sėklinių palikuonių kiekybinių ir kokybinių požymių dispersinės analizės rezultatai parodė, kad medžių genetinė prigimtis (šeima) turėjo esminę įtaką tiek produktyvumo, tiek kokybės požymių variacijai bandomuosiuose želdiniuose. Visų požymių Fisher kriterijus buvo didesnis nei vienetas bei statistiškai patikimas (2 lent.).

Dažniausiai paveldimas požymis Šališkių bandomuosiuose želdiniuose buvo medžių aukštis ( $h^2 = 0.16$ ) ir skersmuo ( $h^2 = 0.16$ ). Paveldėjimo koeficientas parodo, kokia dalis požymio pranašumo gali būti perduota palikuonims tam tikromis sąlygomis (vyrauja nuo 0 iki 1). Iš kokybinių požymių šakų požymiai buvo labiau genetiškai sąlygoti ( $h$  0.10 iki 0.18) nei stiebo kokybės požymiai ( $h$  vyravo tarp 0,02 ir 0,03). Šakų požymių paveldimumu ypač pasižymėjo šakų skaičius menturyje ( $h=0.18$ ).

Genetinės naudos apskaičiavimas parodė, kad naudojant 5 geriausių klonų sėklas naujiems želdiniams veisti, jų vidutinis aukštis turėtų būti 21,5 procento didesnis nei paprastų medynų.

Požymių koreliacinė analizė atskleidė tokius statistiškai patikimus ryšius tarp požymių (3 lent.). Produktivesni medžiai buvo tiesesni ( $r = ?$ ), storesnėmis šakomis (-0.56), turėjo daugiau šakų menturyje, o šakų prisegimo kampas ( $r$ ) buvo smalesnis. Šakų storis buvo patikimai susijęs su šakų skaičiumi menturyje: kuo storesnės šakos, tuo jų mažiau menturyje. Be to, šakų storis buvo labai susijęs su šakų prisegimo kampais: kuo bukesnis šakų prisegimo kampas, tuo plonesnės šakos. Vadinasi, atrenkant klonus reikia atkreipti dėmesį į jų palikuonių šakų prisegimo kampą, tai leidžia identifikuoti medžius su plonesnėmis šakomis.

Požymis	Šaltinis	LL	Fisher kriterijus	Patikimumas
D	ŠEIMA	19	<b>3.7</b>	0.00000
D	PAKART	1	<b>2.4</b>	0.12454
D	Paklaida	1433	.	.
DUSTIEB	ŠEIMA	19	<b>1.6</b>	0.05377
DUSTIEB	PAKART	1	<b>2.1</b>	0.15095
DUSTIEB	Paklaida	1433	.	.
H	ŠEIMA	19	<b>2.2</b>	0.00206
H	PAKART	1	<b>0.8</b>	0.37786
H	Paklaida	478	.	.
SAKAMP	ŠEIMA	19	<b>2.7</b>	0.00009
SAKAMP	PAKART	1	<b>10.7</b>	0.00107
SAKAMP	Paklaida	1433	.	.
SAKSK	ŠEIMA	19	<b>4.0</b>	0.00000
SAKSK	PAKART	1	<b>44.4</b>	0.00000
SAKSK	Paklaida	1433	.	.

SAKSTOR	ŠEIMA	19	<b>3.1</b>	0.00001
SAKSTOR	PAKART	1	<b>2.9</b>	0.08710
SAKSTOR	Paklaida	1433	.	.
SPIKE	ŠEIMA	19	<b>1.4</b>	0.11045
SPIKE	PAKART	1	<b>0.6</b>	0.45270
SPIKE	Paklaida	1433	.	.
TIESUM	ŠEIMA	19	<b>1.4</b>	0.12953
TIESUM	PAKART	1	<b>24.9</b>	0.00000
TIESUM	Paklaida	1433	.	.

2 lent. Dispersinės analizės rezultatai. F – Fisher kriterijus, rodantis variacijos šaltinių įtaką ir kartu skirtumų tarp šeimų esmingumą; P – jo statistinis patikimumas (jei  $p < 0.05$ , tai šaltinis turi esminę įtaką požymio kintamumui bei skirtumai tarp šeimų yra statistiškai patikimi); LL – laisvės laipsniai (n-1)

Table 2. Results for the ANOVA analysis. The F values and their significances are given (if  $< 0.05$  then there were significant effect of the source of variation on the variation in that trait and there were significant differences among the treatments).

	D	H	TIESUM	DUSTIEB	SPIKE	SAKSTOR	SAKSK	SAKAMP
D	<b>1.00</b>	<b>0.42</b>	<b>0.07</b>	<b>0.27</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.56</b>	<b>0.58</b>	<b>-0.51</b>
	0	0.068	0.7687	0.2577	0.9454	0.0103	0.008	0.0228
H	<b>0.42</b>	<b>1.00</b>	<b>-0.19</b>	<b>0.45</b>	<b>0.34</b>	<b>0.04</b>	<b>0.09</b>	<b>-0.35</b>
	0.068	0	0.4147	0.0446	0.1449	0.8668	0.7118	0.1354
TIESUM	<b>0.07</b>	<b>-0.19</b>	<b>1.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.22</b>	<b>-0.13</b>	<b>0.42</b>	<b>-0.21</b>
	0.7687	0.4147	0	0.9232	0.3547	0.5709	0.0634	0.3755
DUSTIEB	<b>0.27</b>	<b>0.45</b>	<b>0.02</b>	<b>1.00</b>	<b>0.15</b>	<b>0.21</b>	<b>0.46</b>	<b>0.16</b>
	0.2577	0.0446	0.9232	0	0.5154	0.3847	0.0416	0.503
SPIKE	<b>-0.02</b>	<b>0.34</b>	<b>0.22</b>	<b>0.15</b>	<b>1.00</b>	<b>0.31</b>	<b>-0.28</b>	<b>-0.01</b>
	0.9454	0.1449	0.3547	0.5154	0	0.1803	0.2276	0.9628
SAKSTOR	<b>-0.56</b>	<b>0.04</b>	<b>-0.13</b>	<b>0.21</b>	<b>0.31</b>	<b>1.00</b>	<b>-0.46</b>	<b>0.74</b>
	0.0103	0.8668	0.5709	0.3847	0.1803	0	0.0427	0.0002
SAKSK	<b>0.58</b>	<b>0.09</b>	<b>0.42</b>	<b>0.46</b>	<b>-0.28</b>	<b>-0.46</b>	<b>1.00</b>	<b>-0.28</b>
	0.008	0.7118	0.0634	0.0416	0.2276	0.0427	0	0.2304
SAKAMP	<b>-0.51</b>	<b>-0.35</b>	<b>-0.21</b>	<b>0.16</b>	<b>-0.01</b>	<b>0.74</b>	<b>-0.28</b>	<b>1.00</b>
	0.0228	0.1354	0.3755	0.503	0.9628	0.0002	0.2304	0

3 lent. Koreliacijos koeficientai tarp požymių ir jų statistinis patikimumas pateiktas po kiekvienu koeficientu (jei patikimumas  $< 0.05$ , ryšys tarp požymių yra statistiškai patikimas)

Table 3. Correlation coefficients among the traits and their significance levels (if  $< 0.05$  then the correlation is significant, shown below the coefficients)

## Išvados

Tyrimai parodė, kad 2, 19, 3, 4, 7 klonų palikuonys buvo produktyviausi ir juos atrinkus naujiems želdiniams veisti, šių želdinių vidutinis aukštis turėtų būti 21,5 procento didesnis nei paprastų medynų. Sąsajos tarp 12 ir 32 metų amžiaus vidutinio šeimų medžių aukščio nebuvo akivaizdžios, todėl 12 metų amžiaus klonų atranka netikslinga. Bukesnio šakų prisegimo kampo šakos yra plonesnės, o esant mažiau šakų menturyje jo šakos storesnės.

## Literatūra

1. Julius Danusevičius. Pušies selekcija. 2000. ISBN 9955-452-08-0
2. Darius Danusevičius. Miško medžių bandomųjų želdinių vadovas VĮ Kazlų Rūdos mokomojoje miškų urėdijoje. *Paprastosios pušies Šališkių plantacijos klonų sėklinių palikuonių bandomieji želdiniai*. 2007. p.93–94.

## Summary

### ASSESSMENT OF GENETIC QUALITY CLONES OF ŠALIŠKIAI ŠALIŠKIAI SEED ORCHARD BY THEIR PROGENY

This article describes the results that are obtained from the experimental plantation of progeny from Scots pine seed orchard in Šališkiai (Kazlų Rūda region). The aim was to test the genetic value of the parents by their progeny. The experimental plantation is located in Šališkiai forest district, compartment 165, plot 9. Experimental plantation was planted in 1980. Site type was normal irrigation on light sandy soil. Area occupies 2 ha. Research material was progenies of 20 clones from the Šališkiai seed orchard. The clones are cloned copies of the best trees selected in the forests of the local forest company Kazlų Rūda Training Forest Enterprise. The results showed that 2, 19, 3, 4, 7 clones' families were most productive in height. Using this information it is possible to determine the genetic superiority of the clones and select the best clones of the next-generation seed orchard.

Darbo vadovas prof. dr. D. Danusevičius

## KERTINIŲ MIŠKO BUVEINIŲ BŪKLĖS POKYČIAI ŠIAULIŲ MIŠKŲ URĖDIJOJE

Gintaras NEMUNIS

*Aleksandro Stulginskio universitetas*

### Ivadas

Lietuvos miškų ūkio ekologinė kryptis yra užtikrinti miško ekosistemų tvarumą, išsaugoti biologinę įvairovę ir gerinti miškų sveikatingumą (Lietuvos miškų ūkio politika ir jos įgyvendinimo strategija, 2003). Lietuvoje pavojus išnykti gresia daugeliui miškuose gyvenančių organizmų rūšių, nes nyksta joms reikalingos gyvenamosios vietos. Kertinės miško buveinės kokybiškai papildo per esamą saugomų teritorijų tinklą užtikrinamą biologinės įvairovės išsaugojimo sistemą (Andersson, Kriukelis, 2004).

Lietuvos kaimo plėtros 2007–2013 m. programoje pažymima, kad *kertinė miško buveinė* (KMB) – teisės aktu nustatyta tvarka inventorizuotas nepažeistas miško plotas, kuriame yra nykstančių, pažeidžiamų, retų ar saugotinų rūšių buveinių. S. Karazija (2003) pažymi, kad KMB – tai biologinės įvairovės palaikymo nesaugomuose miškuose priemonė. „Kertinių miško buveinių inventorizacijos metodikoje“ (2002) pažymima, kad kertinėse miško buveinėse telkiasi daug kraštovaizdyje aptinkamų biologinės įvairovės elementų, ypač retų ar nykstančių rūšių. Kertinių miško buveinių inventorizacijos tikslas – suteikti informacijos nustatant teritorijų planavimo strategiją ir sprendžiant miškų tvarkymo problemas.

**Tyrimų tikslas** – nustatyti VĮ Šiaulių miškų urėdijos kertinių miško buveinių 2004 ir 2011 metų pokyčius.

### Uždaviniai:

1. Palyginti kertinių miško buveinių tipų pokyčius;
2. Įvertinti kertinių kraštovaizdžio ir biologinių elementų kaitą.

**Tyrimo objektas** – kertinės miško buveinės.

**Tyrimo dalykas** – kertinių miško buveinių tipai ir jų kertiniai elementai.

### Tyrimo metodika

Kertinių miško buveinių inventorizacija VĮ Šiaulių miškų urėdijoje buvo atlikta 2002–2004 m., remiantis LR aplinkos ministerijos Miškų departamento ir Švedijos Ōstra Götaland apskrities Miškų valdybos parengta „Kertinių miško buveinių inventorizacijos metodika“ (2002). Šiaulių miškų urėdijoje pakartotinis vertinimas buvo atliktas 2011 m. Pažymėtina, kad 2002–2004 m. ir 2011 m. KMB inventorizaciją ir vertinimą atliko skirtingi asmenys – pirminės inventorizacijos duomenis 2011 m. tikslino ir atliko vertinimą šio straipsnio autorius.

Šiaulių miškų urėdijos teritorija yra šiaurės vakarinėje Lietuvos dalyje ir apima 116 tūkst. ha plotą. Didžiausias miškų masyvas yra pietvakarinėje dalyje (Kurtuvėnų regioninio parko miškai). Šiaulių urėdijos miškai priskirti Vidurio Lietuvos mišrių lapuočių–spygliuočių miškų zonai Šiaurės Rytų Žemaitijos mišrių spygliuočių–lapuočių miškų pazoniui.

Šiaulių miškų urėdijai 2002–2004 m. inventorizacijos metu priklausė Kurtuvėnų, Vainagių, Gruzdžių, Šiaulių, Meškuičių, Verbūnų, Lukšių ir Rėkyvos girininkijos, nuo 2007 m. Verbūnų girininkija reorganizuota, jos plotus priskyrus Gruzdžių girininkijai. 2002–2004 m. KMB inventorizacija apėmė visus miškus, neatsižvelgiant į nuosavybės tipą: privačius, valstybinius ir rezervuotus nuosavybės teisėms atkurti. Šio straipsnio tyrimui naudota 2004 m. pradinė KMB inventorizacinė medžiaga, VMI taksacinė medžiaga ir informacija iš tyrimo vietų.

Pagal minėtą metodiką KMB tipai suskirstyti į 3 pagrindines grupes: a) pagrindiniai kertinių miško buveinių tipai; b) kertinių miško buveinių tipai susiję su kraštovaizdžio elementais; c) kertinių miško buveinių tipai susiję su pažaidomis ir miško raida.

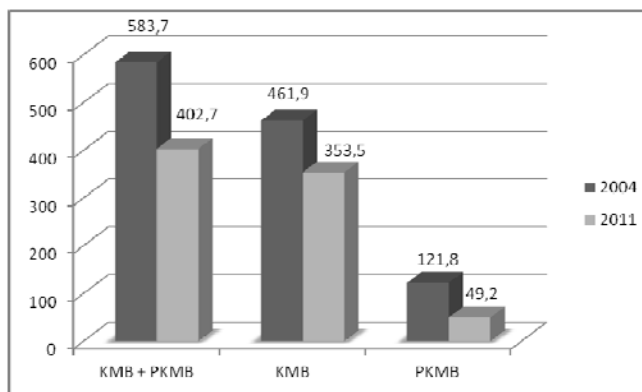
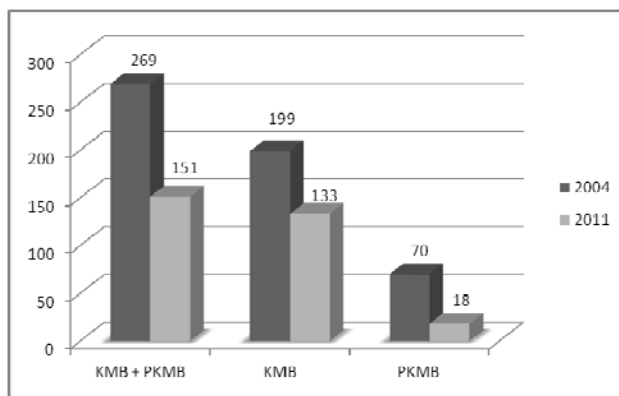
2011 m. patikslintas KMB ir potencialių kertinių miško buveinių (PKMB) skaičius iš viso ir pagal išskirtus tipus, patikslinti KMB ir PKMB kertiniai kraštovaizdžio ir biologiniai elementai, fiksuotos rūšys indikatorės ir specializuotos rūšys.

### Tyrimų rezultatai

Šiaulių miškų urėdijos kertinių miško buveinių ir potencialių kertinių miško buveinių skaičius ir plotas 2011 m., palyginti su 2004 m. inventorizacijos duomenimis, labai sumažėjo. Iš 199 KMB ir 70 PKMB, nustatytų 2004 m. inventorizacijos metu, 2011 m. liko tik atitinkamai 133 ir 18, t. y. KMB sumažėjo 66, PKMB – 52 vnt. (1 pav.). Palyginus 2004 ir 2011 m. KMB ir potencialių KMB bendrą plotą, matyti, kad jis sumažėjo 181,0 ha: 108,4 ha sumažėjo KMB ir 72,6 ha – PKMB.

2011 m. kertinių miško buveinių ir jų plotų sumažėjo dėl tokių priežasčių: 22 KMB (16,8 ha) buvo atmestos, nes jos buvo privačiuose miškuose, 3 KMB (7,2 ha) atmestos, nes buvo kitų valdytojų miške, o 94 KMB (157,8 ha) atmetimo priežastis – nedaug saugomų rūšių, stambius medžius ir virtuolius galima išsaugoti ir vykdant kirtimus.





*1 pav. Šiaulių miškų urėdijos KMB ir PKMB skaičiaus (vnt.) ir plotų (ha) palyginimas*  
*Picture 1. Comparison of number (units) and area (hectare) of WKH and PWKH of Siauliai forest enterprise*

Pagal tipus Šiaulių miškų urėdijoje buvo išskirta 12 KMB tipų, iš kurių pagal skaičių 2004 m. vyravo medžių milžinų grupė (K2) – 38, pušynai ir mišrūs miškai su pušimis (A2), kiti lapuočiai miškai (B2) – po 31 (1 lentelė). 2011 m. KMB tipų skaičius pagal jų gausumą šiek tiek pasikeitė – daugiausia buvo kitų lapuočių miškų (B2) – 23 vnt., pušynų ir mišrių miškų su pušimis (A2) – 20 vnt., medžių milžinų grupių (K2) ir plačialapių miškų (B1) – po 18 vnt. Pažvelgus į 2004 m. atskirų KMP tipų užimamus plotus, matyti, kad daugiausia vyravo kitų lapuočių miškų (B2) – 102,8 ha. Nors 2011 m. jų plotai sumažėjo, tačiau kitų lapuočių miškų (B2) vis dar buvo daugiau nei kitų KMB tipų – iš viso 85,1 ha.

Palyginus 2011 m. atskirų KMB tipų sumažėjimą, matyti, kad labiausiai sumažėjo medžių milžinų grupių (K2) KMB tipas – 20 vnt., arba 25,1 ha. Visų kitų KMB pagal išskirtus tipus sumažėjo nuo 1 (pelkiniai pušynai ir beržynai (C3), upelio salpa (E2), šaltiniuota vieta (F2)) iki 11 (pušynai ir mišrūs miškai su pušimis (A2)). Per tiriamą laikotarpį nepakito tik KMB tipo upelio šlaitas (D3) skaičius ir plotas.

*1 lentelė. Šiaulių miškų urėdijos KMB skaičius ir užimamas plotas pagal KMB tipus*  
*Table 1. Number and area of CKH types of Siauliai forest enterprise*

Kodas	KMB tipas	Skaičius (vnt)		Plotas (ha)		Pokytis 2011 m., palyginti su 2004 m.	
		2004 m.	2011 m.	2004 m.	2011 m.	vnt.	ha
D3	Upelio šlaitas	1	1	6,9	6,9	0	0
K1	Pavienis medis milžinas	17	10	0,8	0,5	-7	-0,3
E2	Upelio salpa	5	4	9,3	8,6	-1	-0,7
F2	Šaltiniuota vieta	3	2	4,6	3,9	-1	-0,7
C3	Pelkiniai pušynai ir beržynai	14	13	41,6	38,7	-1	-2,9
A1	Eglynai ir mišrūs miškai su eglėmis	12	7	23,8	17,5	-5	-6,3
C2	Šlapieji eglynai ir mišrūs miškai su eglėmis	14	12	75,3	63,6	-2	-11,7
B1	Plačialapių miškai	22	18	55,6	43,8	-4	-11,8
C1	Šlapieji juodlaksynai ir beržynai	9	5	23,7	11,4	-4	-12,3
A2	Pušynai ir mišrūs miškai su pušimis	31	20	85,9	68,9	-11	-17,0
B2	Kiti lapuočių miškai	31	23	102,8	85,1	-8	-17,7
K2	Medžių milžinų grupė	38	18	29,8	4,7	-20	-25,1

Kertiniai elementai – kraštovaizdžio ir biologiniai – yra svarbiausia priemonė įvertinti biologinę buveinės vertę. Kertiniai kraštovaizdžio elementai yra gana pastovūs ilgą laiką, bet jų poveikis gali kiek skirtis tam tikrais metų laikais (Andersson ir kt., 2002).

Šiaulių miškų urėdijoje buvo išskirtos 28 grupės pagal kertinius kraštovaizdžio elementus. 2004 m. buvo išskirti 157 kertiniai kraštovaizdžio elementai KMB ir 19 – PKMB, o 2011 m. 209 kertiniai kraštovaizdžio elementai buvo KMB ir 23 – PKMB (2 lentelė). Palyginus 2011 m. kertinių kraštovaizdžio elementų pokytį su 2004 m., matyti, kad šių

kertinių elementų skaičius didėjo. Labiausiai padaugėjo šių kertinių miško elementų: riba su kitais miško biotopais (66) – 25 vnt., status šlaitas (< 15°) (51) – 9 vnt., lėkštas upelio krantas (22) – 5 vnt. daugiau.

2 lentelė. Kertinių kraštovaizdžio elementų pokytis Šiaulių miškų urėdijos kertinėse miško buveinėse vnt.

Table 2. Change of key elements of the landscape in WKH of Šiauliai forest enterprise (units)

Kertiniai kraštovaizdžio elementai	KMB			PKMB		
	2004 m.	2011 m.	Pokytis	2004 m.	2011 m.	Pokytis
Status upelio krantas (12)	6	7	+1	0	0	0
Status kanalo krantas (13)	19	19	0	2	2	0
Status ežero krantas (14)	1	1	0	1	0	-1
Status jūros krantas (15)	1	0	-1	0	0	0
Lėkštas upelio krantas (22)	21	26	+5	1	1	0
Lėkštas kanalo krantas (23)	7	9	+2	0	0	0
Lėkštas ežero krantas (24)	11	9	-2	4	4	0
Lėkštas tvenkinio krantas (26)	1	1	0	0	0	0
Periodiškai užtvindoma vieta (31)	3	6	+3	0	0	0
Išdžiūstantis upelis (32)	0	3	+3	1	0	-1
Klampupis (33)	2	5	+3	0	1	+1
Neišdžiūstantis nedidelis stovinčio vandens telkinys (36)	0	1	+1	0	0	0
Status šlaitas (< 15°) (51)	6	15	+9	3	3	0
Raguva (54)	2	2	0	0	0	0
Šaltinis (55)	3	2	-1	1	1	0
Šaltiniai (56)	9	10	+1	1	1	0
Šaltiniuota vieta (57)	7	9	+2	0	1	+1
Pamiškė su dirbamu lauku (61)	3	4	+4	1	1	0
Pamiškė su šienaujama pieva (62)	1	2	+1	0	0	0
Pamiškė su ganykla (63)	1	1	0	0	0	0
Pamiškė su šlapžeme (64)	3	3	0	0	0	0
Riba su kitais miško biotopais (66)	43	68	+25	3	7	+4
Riedulys (71)	2	1	-1	0	0	0
Riedulynas (72)	1	1	0	0	0	0
Akmenų krūva (73)	1	1	0	0	0	0
Piliakalnis (83)	1	1	0	0	0	0
Atvira aukštapelkė (85)	1	1	0	0	0	0
Atvira žemapelkė (86)	1	1	0	1	1	0
<b>Iš viso:</b>	<b>157</b>	<b>209</b>		<b>19</b>	<b>23</b>	

Įvertinus Šiaulių miškų urėdijos kertinių biologinių elementų gausumą, nustatyta, kad 2011 m., palyginti su 2004 m., aukštų medžių kupstų padaugėjo 25 vnt., iš kurių 14 juodalksnių. Drevėtų medžių per šį laikotarpį iš viso padaugėjo 5 vnt., tačiau pažvelgus į atskiras medžių rūšis, matyti, kad vienos rūšies drevėtų medžių padaugėjo (uosiu, pušų, gluobinių), kitos – sumažėjo (eglių, beržų, drebulių). Palyginti 2011 m. virtelių su žieve ( $D > 25$  cm) skaičių su 2004 m. inventorizacijos duomenimis, matyti, kad jų padaugėjo 233 vnt., t. y. daugiau nei 2 kartus, panašiai kaip ir virtelių be žievės ( $D > 25$  cm) – 127 vnt., arba 2 kartus. Palyginus 2011 m. stuobrių ( $D > 15$  cm) skaičių su 2004 m., akivaizdu, kad ir jų skaičius gerokai padidėjo (205 vnt., arba 1,6 karto).

Taigi vienų kertinių biologinių elementų padaugėjo (riba su kitais miško biotopais, virtėliai su žieve, virtėliai be žievės, stuobriai), kitų – sumažėjo (drevėti medžiai).

KMB inventorizacijos rezultatai ypač naudingi atrenkant pagal Buveinių direktyvą išskiriamas teritorijas. Direktyvoje yra buveinių, kurias reikia saugoti taip, kad išliktų jų biologinė vertė, sąrašas (Andersson ir kt., 2002). Europos šalių patirtis rodo, kad norint išsaugoti vientisą gamtos paveldo lobyną, būtina susirūpinti buveinių apsauga (Rašomavičius ir kt., 2001).

3 lentelė. Šiaulių miškų urėdijos kertinių biologinių elementų gausumas vnt.  
Table 2. Richness of biological key elements of Siauliai forest enterprise (units)

Rūšis	Kertiniai biologiniai elementai									
	Aukšti medžių kupstai		Drevėti medžiai		Virtėliai su žieve (D > 25 cm)		Virtėliai be žievės (D > 25 cm)		Stuobriai (D > 15 cm)	
	2004 m.	2011 m.	2004 m.	2011 m.	2004 m.	2011 m.	2004 m.	2011 m.	2004 m.	2011 m.
Baltalksnis	0	0	0	0	4	4	7	2	8	24
Juodalksnis	16	30	0	0	9	11	3	13	21	43
Eglė	6	10	4	1	60	145	108	148	110	174
Uosis	0	0	6	14	16	58	5	11	8	12
Beržas	11	13	13	4	58	94	20	37	95	129
Pušis	0	5	18	26	7	37	38	74	49	91
Drebulė	0	0	25	24	33	70	37	58	34	56
Ažuolas	0	0	1	1	1	2	0	1	0	1
Guobiniai	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Liepa	0	0	0	0	2	2	0	1	0	0
<b>Iš viso:</b>	<b>33</b>	<b>58</b>	<b>67</b>	<b>72</b>	<b>190</b>	<b>423</b>	<b>218</b>	<b>345</b>	<b>325</b>	<b>530</b>

Kertinės miško buveinės yra „gyvas“ organizmas, kuriame vyksta natūralūs gamtos procesai, todėl jų išskyrimas leidžia išsaugoti kertinių miško buveinių biologinę įvairovę nesaugomuose miškuose.

#### Išvados

1. Šiaulių miškų urėdijos kertinių miško buveinių ir potencialių kertinių miško buveinių skaičius ir plotas 2011 m., palyginti su 2004 m., gerokai sumažėjo: KMB – 66 vnt. (108,4 ha), PKMB – 52 vnt. (72,6 ha). Iš viso buvo išskirta 12 KMB tipų, iš kurių 2011 m., palyginti su 2004 m., labiausiai sumažėjo medžių milžinų grupių tipas (20 vnt.).
2. Šiaulių miškų urėdijoje buvo išskirtos 28 grupės pagal kertinius kraštovaizdžio elementus. Palyginti 2011 m. su 2004 m., kertinių kraštovaizdžio elementų skaičius didėjo, labiausiai padaugėjo dėl plynųjų kirtimų kaimynystės atsiradusių ribų su kitais miško biotopais (25 vnt.). Per šį laikotarpį padaugėjo aukštų medžių kupstų – 25 vnt., virtėlių su žieve (D > 25 cm) – 233 vnt., virtėlių be žievės (D > 25 cm) – 127 vnt., stuobrių (D > 15 cm) – 205 vnt. bei drevėtų medžių – 5 vnt.

#### Literatūra

1. Andersson L., Kriukelis R., Čiuplys R. *Kertinių miško buveinių inventorizacijos metodika*. Vilnius-Linköping, 2002. 251 p.
2. Andersson L., Kriukelis R. *Lietuvos kertinės miško buveinės*. Vilnius: Petro ofsetas, 2004. 43 p.
3. *Lietuvos kaimo plėtros 2007–2013 m. programa*. Vilnius: 2007. [žiūrėta 2011-12-21]. Prieiga per internetą: [http://www.zum.lt/min/failai/Oficialus\\_KPP\\_2007-2013\\_bendroji\\_dalis\\_final1vert\\_LT.pdf](http://www.zum.lt/min/failai/Oficialus_KPP_2007-2013_bendroji_dalis_final1vert_LT.pdf)
4. *Lietuvos miškų ūkio politika ir jos įgyvendinimo strategija*. Patvirtinta Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2002 m. rugsėjo 17 d. įsakymu Nr. 484. Vilnius, 2002. [žiūrėta 2011-12-21]. Prieiga per internetą: [http://www.am.lt/VI/article.php3?article\\_id=4997](http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=4997)
5. *Lietuvos saugomų teritorijų sistemos vystymo strategija*. Vilnius, 2000.
6. Rašomavičius V., Sinkevičienė Z., Čiuplys R., Patalauskaitė D., Olenin S., Daunys D. *Europinės svarbos buveinės Lietuvoje*. Vilnius: Daigai, 2001. 138 p.

#### Summary

#### CHANGES OF WOODLAND KEY HABITATS CONDITION IN SIAULIAI FOREST ENTERPRISE

The aim of our investigation was to identification the changes of woodland key habitats (WCH) in Siauliai forest enterprise between 2004 and 2011. The inventory of WCH and potential woodland key habitats (PWCH) and investigation carried out in the Siauliai forestry enterprise. Research have evaluated and compared the number and area of woodland key habitats and potential woodland key habitats, also the WKH types, the key elements of the landscape and the biological key elements.

Vadovas: doc. dr. Gediminas Brazaitis

## NUOTEKŲ DUMBLO ĮTAKA PAPRASTOSIOS EGLĖS SĖJINUKAMS

**Karolis KONDRATAS**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškininkystės katedra*

### Įvadas

Vykdamas Lietuvos miškingumo didinimo programą, ES gamtosauginius reikalavimus ateities miško želdiniams, išskyla didelis kokybiškų ir įvairaus asortimento miško sodmenų poreikis. Vienas iš pagrindinių technologinių elementų, nulemiančių želdinių kokybę ir išauginimo kainą – sodmenų kokybė (Račinskas, Čirvinskienė, 2008). Želdinių įveisimo ir išauginimo technologinėje grandinėje sodmenų kokybės grandis yra silpniausia, todėl lėšų skyrimas jai gerinti tikslingiausias (Malinauskas ir kt., 1999).

Dėl Lietuvoje esančios ekonominės situacijos labai sumažėjo trąšų panaudojimo apimtys miško ūkio įmonėse. Pastaruoju metu trąšos miškų ūrėdijose naudojamos tik ten, kur be jų negalima apsieiti ir kur jų efektas yra akivaizdžiai pastebimas, t. y. miško daigynuose, medelynuose, sėklinėse plantacijose.

Padidėjus mineralinių trąšų kainoms ir išaugus ekologinio ūkininkavimo reikšmei, vis didesnis dėmesys skiriamas vietinėms žaliavoms, tad ir dirvožemiams tręšti vis dažniau bandoma panaudoti įvairias pramonės atliekas, nutekamųjų vandenių nuosėdas, žlaugtus, kitiap sakant – netradicines organines trąšas.

Medelynuose, be mineralinių, mikroelementinių, mikrobiologinių ir kitų trąšų, yra naudojamos ir organinės trąšos, tai: mėšlas, kompostas, durpės, sapropelis, žalioji trąša ir kitos. Šios trąšos ne tik padidina organinių medžiagų išteklius dirvožemyje, bet ir gerina jo truktūrą, fizines - chemines, biologines savybes, didina mikroorganizmų kiekį ir aktyvina jų veiklą. Pastarosios trąšos ne tik ekologiškesnės, bet ir pigesnės.

Organinėms trąšoms priklauso nauja pigi trąša – nuotekų dumblas (ND). Jis rekomenduojamas sumedėjusiems augalams ir techninėms kultūroms tręšti.

AB „Rokiškio sūris“ eksploatuojant biologinius valymo įrenginius, kurie valo pieno perdirbimo nuotekas ir atliekas gaunamas aukštos tręšiamosios vertės nuotekų valymo dumblas, kuris atitinka I kategorijos A klasės dumblo reikalavimus.

Dumble esantys augalams naudingi elementai (azotas, fosforas, kalis), neutralus rūgštingumas padidina dirvožemio biologinį aktyvumą, humuso kiekį, sumažina dirvožemio glūdumą, rūgštingumą. Pagal agrochemines savybes jis prilygsta gyvulių mėšlui (nuotekų dumblo naudojimo tręšimui bei rekultivavimui reikalavimai LAND 20 - 2005).

**Tikslas** – nustatyti organinės trąšos – nuotekų dumblo (AB „Rokiškio sūris“) įtaką paprastosios eglės sėjinukų augimui ir vystymuisi.

### Uždaviniai:

1. Įvertinti ND įtaką eglės sėjinukų aukščiui;
2. Įvertinti ND įtaką eglės sėjinukų skersmeniui;
3. Įvertinti ND įtaką eglės sėjinukų pagrindinės šaknies ilgiui;
4. Įvertinti ND įtaką eglės sėjinukų šoninių ūglių skaičiui;
5. Įvertinti ND įtaką eglės sėjinukų šoninių pumpurų skaičiui.

**Objektas** – paprastosios eglės 1 metų sėjinukai.

### Metodika

Tyrimai vykdyti 2011 metais Rokiškio miškų ūrėdijos Miegonių medelyno atviro grunto bioklimatiniame daigyne. Taikytas tyrimo aikštelių (3 m<sup>2</sup>) metodas (Смирнов, 1981). Kiekvienas tyrimo variantas turėjo po tris pakartojimus. Iš viso buvo 7 variantai:

1. Tręšta mineralinėmis trąšomis (kontrolinis variantas);
2. 20 t/ha<sup>-1</sup> nuotekų dumblo;
3. 40 t/ha<sup>-1</sup> nuotekų dumblo;
4. 60 t/ha<sup>-1</sup> nuotekų dumblo;
5. 80 t/ha<sup>-1</sup> nuotekų dumblo;
6. 100 t/ha<sup>-1</sup> nuotekų dumblo;
7. 150 t/ha<sup>-1</sup> nuotekų dumblo.

Tyrimo objektai paruošti 2011 m. gegužės mėnesį. Be to, 2010 m. žemė dirbta pagal juodojo pūdymo sistemą, o 2009 m. auginti baltieji lubinai.

Lauko bandymuose žemės dirbimas, sėjos ir pasėlių priežiūros darbai atlikti pagal daigyne taikomą eglės sėjinukų auginimo technologiją. Prieš sėją sėklos beicuotuos fungicidu „Maxim Star 025 FS“ (2 g/kg). Pirmos kokybės

klasės paprastosios eglės sėklos pasėtos gegužės 20 d. lietuviška sėjama „Lietuva – 25“ pagal lysvinę 4 juostų (5 eilutės juostoje) schemą. Sėjos norma – 10 g/m<sup>2</sup>. Po sėjos pasėliai mulčiuoti pjuvenomis, voluoti. Kontrolinio varianto sėjinukai tręšti „Kemira Cropcare“ firmos trąšų mišiniu N<sub>11</sub>P<sub>14</sub>K<sub>23</sub>+Mg+S (gegužės mėn. III dekadą 300kg/ha) ir amonio salietra (birželio mėn. pirmoje pusėje – 300 kg/ha, liepos mėn. pradžioje – 200 kg/ha). Tarpjuosčiai kultivuoti 8 kartus, o piktžolės ravėtos 3 kartus.

Sodmenims laistyti naudota pusiau stacionari laistymo sistema.

Bandymo metu išmatuota po 150 kiekvieno varianto sėjinukų (iš viso 1050). Matuoti šie eglės sodmenų biometriniai rodikliai: aukštis (0,1 cm tikslumu), skersmuo šaknies kaklelyje (0,1 mm tikslumu), šoninių ūglių ilgis (0,1 cm tikslumu), šoninių ūglių kiekis (vnt.).

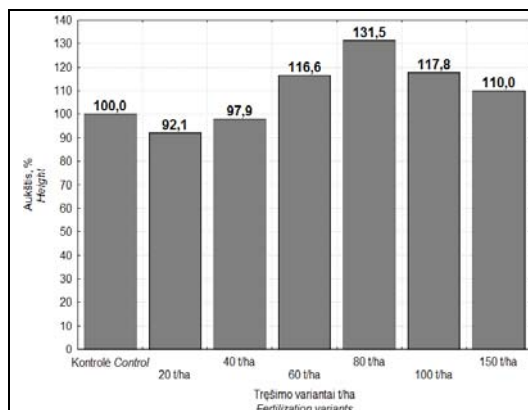
Dėl šaknų išmatavimo kiekviename variante iškasta (25 cm gyliu) po 30 vidutinių pagal aukštį ir skersmenį sėjinukų. Išmatuotas jų pagrindinės šaknies ilgis (0,1 cm tikslumu).

Atliktų tyrimų duomenys matematiškai apdoroti dispersinės analizės metodu, naudojant statistinę duomenų apdorojimo programą STATISTICA7.

## Rezultatai

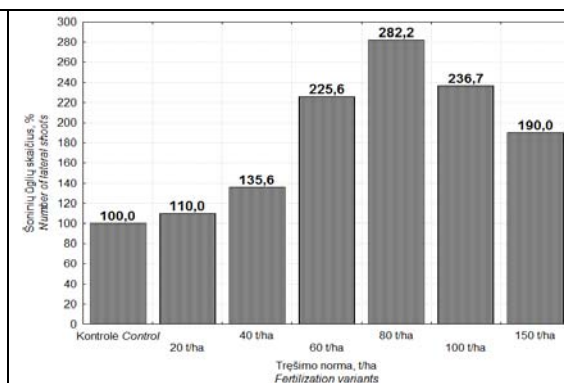
Mineralinės mitybos lygį rodo augalų organų išsivystymas (spyglių ir šaknų ilgis, pumpurų skaičius, šaknies kaklelio skersmuo ir kt.), aukštis, spyglių skaičius, biomasės kitimas (Šlapakauskas, 2006). Vienas iš svarbiausių biometrinių parametrų yra sėjinukų aukštis (1 pav.). Pastarąjį sąlygojo skirtingos tręšimo normos: 20 ir 40 t/ha normos nėra pakankamos produktyviam vystymuisi, sėjinukų aukštis, lyginant su kontroliniu variantu, mažesnis atitinkamai 7,9 ir 2,1 %. Kiti tręšimo variantai buvo efektyvesni nei kontrolinis variantas, labiausiai išsiskyrė 80 t/ha variantas, sėjinukų aukštis santykinai padidėjo 31,5 %.

Vyresni nei 1 metų sodmenys laikomi nekokybiškais, jeigu yra be šoninių ūglių, o pastarųjų kiekis parodo sėjinukų gyvybingumą. Ne visos tiriamos eglaitės turėjo šoninius ūglius. Didinant tręšimo normas (iki 80 t/ha) ūglių skaičius didėjo, o 100 ir 150 t/ha tręšimo variantuose jų pradėjo mažėti. Daugiausia ūglių turėjo sėjinukai tręšti nuotekų dumblo – 80 t/ha norma, ūglių skaičius padidėjo 182,2 %, lyginant su kontroliniu variantu, o 20 t/ha variantas šiam rodikliui turėjo mažiausią taktą – 10 % (2 pav.).



1 pav. Nuotekų dumblo įtaka paprastosios eglės sėjinukų aukščiui

*Fig. 1. The influence of sewage sludge on height of Picea abies seedlings*

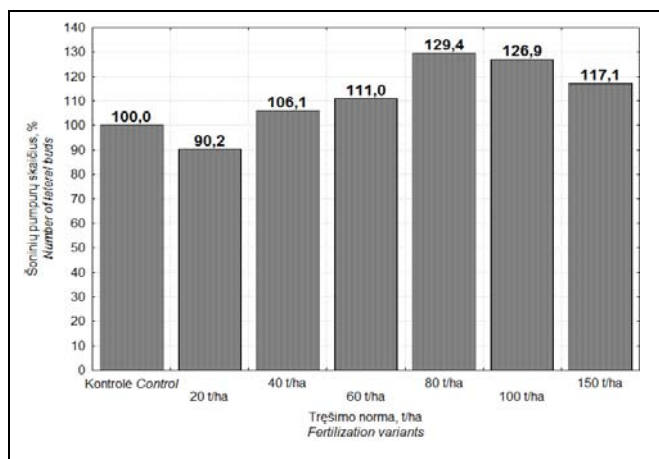


2 pav. Nuotekų dumblo įtaka paprastosios eglės sėjinukų šoninių ūglių skaičiui

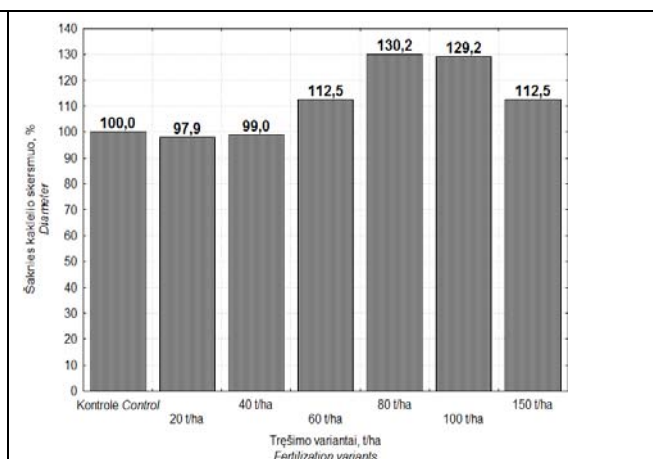
*Fig. 2. The influence of sewage sludge on number of lateral shoots of Picea abies seedlings*

Sėjinukų šoninių pumpurų skaičius parodo jų gyvybingumą. Geriausiai augantys sodmenys turi daugiausiai šių pumpurų. Tyrime naudotos nuotekų dumblo normos nevienodai stimuliuo sėjinukų šoninių pumpurų formavimąsi (3 pav.). Visos nuotekų dumblo normos, išskyrus 20 t/ha, skatino šoninių pumpurų susidarymą: pumpurų skaičius padidėjo nuo 6,1 iki 29,4 %. Didžiausias pumpurų skaičius gautas 80 t/ha tręšimo normos atveju, skirtumas nuo kontrolinio varianto yra 29,4 %. Be to, ne visi sėjinukai turėjo šoninius pumpurus.

Tręšiant 20 ir 40 t/ha dumblo norma sėjinukų skersmuo sumažėjo atitinkamai iki 2,1 ir 1,0 %. Tolesnis tręšimo normų didinimas nuo 60 iki 80 t/ha sąlygojo didesnę (12,5– 30,2 %) šaknies kaklelio skersmenį (4 pav.). Toliau didinant dumblo normas nuo 100 iki 150 t/ha efektas mažėjo (29,2 – 12,5 %). Efektyviausia nuotekų dumblo norma – 80 t/ha.

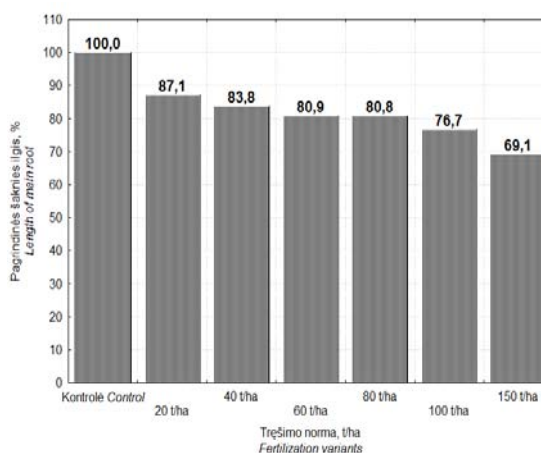


3 pav. Nuotekų dumblo įtaka paprastosios eglės sėjinukų šoninių pumpurų skaičiui  
 Fig. 3. The influence of sewage sludge on number of lateral buds of *Picea abies* seedlings



4 pav. Nuotekų dumblo įtaka paprastosios eglės sėjinukų šaknies kaklelio skersmeniui  
 Fig. 4. The influence of sewage sludge on diameter of *Picea abies* seedlings

Šaknies morfologiją, šaknų sistemos dinamiką jos stiprumą, išsivystymą ir skverbimosi į dirvožemį gylį, lemia augalų biologinės savybės. Šaknų sistemai augti ir vystytis didelę reikšmę turi dirvožemio fizikinės savybės ir maisto medžiagų pasiskirstymas jame (Kučinskas ir kt. 1999). Pagal atlikto tyrimo rezultatus matyti, kad daugiausia įtakos pagrindinės šaknies ilgiui turi mineralinės trąšos (kontrolinis variantas) (5 pav.). Didinant nuotekų dumblo normas paprastosios eglės sėjinukų pagrindinės šaknies ilgis, lyginant su kontroliniu variantu, sumažėjo 12,9–30,9 %.



5 pav. Nuotekų dumblo įtaka paprastosios eglės sėjinukų pagrindinės šaknies ilgiui  
 Fig. 5. The influence of sewage sludge on length of main root of *Picea abies* seedlings

## Išvados

1. Nuotekų dumblo (ND) 60, 80, 100 ir 150 t/ha normos eglaičių aukštį esmingai padidina (10,0 – 31,5 %), o 20 ir 40 t/ha normos – sumažina (2,1– 7,9 %), lyginant su tręšimu mineralinėmis trąšomis.
2. ND 60, 80, 100, 150 t/ha normos eglaičių šaknies kaklelio skersmenį esmingai padidina (12,5 – 30,2 %), o 20 ir 40 t/ha normos – sumažina (1,0 – 2,1 %), lyginant su kontroliniu variantu.
3. Visos ND normos, išskyrus 20 t/ha, esmingai padidina (35,6 – 182,2 %) šoninių ūglių skaičių, lyginant su tręšimu mineralinėmis trąšomis.
4. Šoninių pumpurų susidarymui esminės įtakos turi ND 80, 100, 150 t/ha normos. Jos 17,1 – 29,4 % padidina pumpurų skaičių, lyginant su kontroliniu variantu. ND 20, 40, 60 t/ha normos esminės įtakos šiam rodikliui neturi.
5. Tręšimas nuotekų dumblo esmingai sumažina (12,9 – 30,9 %) sėjinukų pagrindinės šaknies ilgį, lyginant su tręšimu mineralinėmis trąšomis.
6. Didžiausią teigiamą poveikį sėjinukų antžeminės dalies parametrams turi ND norma – 80 t/ha.

## Literatūra

1. Malinauskas A., Urbaitis G., Mizaraitė D. Kaip ir kiek sodmenų auginsime. Mūsų girios, 1999, Nr. 3, p. 10–11.
2. Nuotekų dumblo naudojimo tręšimui bei rekultivavimui reikalavimai. LAND 20 – 2005. Prieiga per internetą : [http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc\\_l?p\\_id=266956&p\\_query=&p\\_tr2=](http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=266956&p_query=&p_tr2=)
3. Kučinskas J., Pekarskas J., Pranskietienė I., Vaišvila Z., Žemaitis A. Agrochemija. – Kaunas: Lututė, 1999. – 336 p.

4. Račinskas J., Čirvinskienė A. Augimo reguliatorių – stilitų poveikis paprastosios eglės sėjinukams. *Miškininkystė*, 2008, Nr. 2(58), p. 27–35.
5. Šlapakauskas V.A. Augalų ekofiziologija. – Kaunas: Lututė, 2006. – 413 p.
6. Смирнов Н. А. *Выращивание посадочного материала для лесовосстановления*. Москва, 1981, – 196 с.

### ***Summary***

#### **THE INFLUENCE OF SEWAGE SLUDGE ON *PICEA ABIES* SEEDLINGS**

The research has been carried out investigating the impact of mineral fertilizers and sewage sludge on the seedlings of Norway spruce. The norms of sewage sludge such as 60, 80, 100 and 150 t/ha considerably increase the height of spruce seedlings (by 10,0 – 31,5 %) while the norms of 20 and 40 t/ha decrease it by 2,1 – 7,9 % as compared with mineral fertilizing. The sewage sludge norms of 60, 80, 100, 150 t/ha considerably (by 12,5 – 30,2 %) increase the diameter of young spruce trees, while the norms of 20 and 40 t/ha decrease them by 1,0 – 2,1 % if compared with control. All the norms of sewage sludge except those of 20 t/ha considerably (by 35,6 – 182,2 %) increase the number of sidelong sprouts as compared with mineral fertilization. The sewage sludge norms of 80, 100, 150 t/ha make an essential influence on the formation of sidelong buds. They increase the number of buds by 17,1 – 29,4 % in comparison to control. The sewage sludge norms of 20, 40, 60 t/ha do not exert a considerable influence on the index, mentioned above. Fertilizing with sewage sludge notably decrease (by 12,9 – 30,9 %) the length of the main root of seedlings, if compared with mineral fertilizing. The sewage sludge norm of 80 t/ha make the biggest positive impact on the parameters of the overground part of seedlings.

Darbo vadovas: doc. dr. J. Račinskas

## JURBARKO RAJONO ELNINIŲ ŽVĖRIŲ SUMEDŽIOJIMAS

**Linās LINGAITIS**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškininkystės katedra*

### Įvadas

Elniniai žvėrys, kurių pagrindiniai atstovai Lietuvoje yra: briedžiai (lot. *Alces alces*), taurieji elniai (lot. *Cervus elaphus*), stirnos (lot. *Capreolus capreolus*), buvo ir yra vieni pagrindinių medžioklės objektų mūsų šalyje. Šių žvėrių populiacijos dinamika yra svarbi ne tik medžioklės, bet ir miško bei žemės ūkio raidai (Padaiga, 1996).

Oficiali žvėrių apskaita Lietuvoje pradėta tik XX a. 4-ojo dešimtmečio viduryje ir tik valstybės miškuose. Iš publikuotos įvairių autorių medžiagos aišku, kad beveik visų žvėrių kiekis didėjo, nors stambiųjų kanopinių dar buvo nedaug (1939 m. briedžių – 333 vnt., elnių – 190 vnt., stirnų – 34669 vnt.), o jau pokario metais elnių žvėrių skaičius gerokai išaugo, taip pat padidėjo ir jų sumedžiojimas. 1969 m. buvo sumedžiota 810 briedžių (iš jų 460 patinų), 5150 stirnų (iš jų 2540 patinų) (Didžioji medžioklės knyga I).

Jau 1974 m. medžiotojų ir žvejų draugijos iniciatyva buvo pradėti rinkti duomenys apie elnių žvėrių ragų išsivystymą priklausomai nuo amžiaus. Remiantis 1975–1976 m. vykusių apžiūrų duomenimis, buvo parengti elnių žvėrių atrankinės medžioklės metodiniai nurodymai (Navasaitis, Pėtelis, 1998).

Elnių žvėrių populiacijos, jų kokybė, santykis su aplinka skirtinguose Lietuvos regionuose skiriasi. Todėl labai didelę reikšmę turi atskirų regionų elnių žvėrių populiacijų parametrų bei santykio su aplinka nagrinėjimas (Padaiga, 1996).

**Tikslas** – nustatyti Jurbarko rajono elnių žvėrių patinų sumedžiojimo pokyčius 1999–2001 m. ir 2008–2011 m.

### Uždaviniai:

1. Nustatyti elnių žvėrių patinų sumedžiojimą pagal atrankos grupes;
2. Nustatyti elnių žvėrių patinų sumedžiojimą pagal amžių;
3. Nustatyti elnių žvėrių patinų sumedžiojimą pagal laiką.

**Objektas** – Jurbarko rajono miškuose gyvenantys elniai žvėrys.

### Metodika

Tyrimui reikalingi duomenys yra paimti iš Jurbarko rajono 1999–2001 m. ir 2008–2011 m. medžioklės sezonais sumedžiotų elnių žvėrių trofėjų Jurbarko rajone sąrašo ir medžioklės trofėjų apžiūros protokolų.

Elnių žvėrių trofėjų sąrašai ir medžioklės trofėjų apžiūros protokolai yra pildomi vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymo Nr. 124 „Dėl medžioklės trofėjų apžiūros ir medžioklės trofėjų ekspertų tarybos“ (Žin., 2002, Nr. 32-1221, Nr. 55-2210) nuostatais. Medžioklės trofėjų apžiūros sąraše yra pateikiami elnių žvėrių (briedžių, tauriųjų elnių, stirnų) patinų sumedžiojusio medžiotojo pavardė, medžioklės ploto naudotojas, sumedžiojimo data, dešiniojo ir kairiojo ragų šakų skaičius, amžius, atrankos grupė ir trofėjaus paruošimo kokybė. Medžioklės trofėjų apžiūros protokoluose pildoma: elnių žvėrių (briedžių, tauriųjų elnių, stirnų) sumedžiotų patinų skaičius tą medžioklės sezoną, pasiskirstymas pagal atrankos grupę, pasiskirstymas pagal sumedžiotą žvėries amžių, pagal sumedžiojimo laiką bei siūlymai pateikti trofėjų parodai. Elnių žvėrių patinų atrankos požymiai vertinami pagal ragų išsivystymą (Baleišis, 1987). Šie požymiai yra vertinami Lietuvos Respublikos aplinkos ministro sudarytos komisijos kiekvienam rajonui.

Iš elnių žvėrių trofėjų sąrašų ir medžioklės trofėjų apžiūros protokolų gauti duomenys buvo analizuojami naudojant kompiuterinę skaičiavimo programą Microsoft Excel.

### Rezultatai

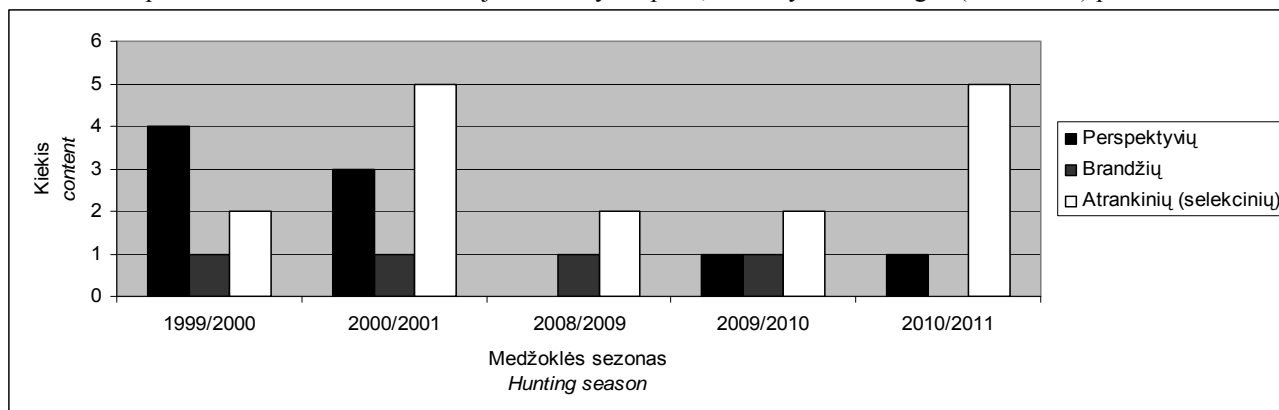
Tyrimui atlikti medžiaga paimta iš 5 medžioklės sezonų trofėjų sąrašų ir trofėjų apžiūros protokolų Jurbarko rajone. Duomenys imti iš 1999–2000, 2000–2001, 2008–2009, 2009–2010, 2010–2011 metų medžioklės sezonų. Kadangi Jurbarko rajone per šiuos medžioklės sezonus briedžių patinų medžioklės trofėjų apžiūroms nepateikta, tai buvo išanalizuoti tauriųjų elnių bei stirnų sumedžiojimo duomenys.

1999–2001 ir 2008–2011 m. medžioklės sezonais trofėjų apžiūroms pateiktus sumedžiotus tauriuosius elnius palyginus pagal sumedžiojimo skaičių matyti, kad šiais medžioklės sezonais medžioklės trofėjų apžiūroms pateikti 29 tauriųjų elnių trofėjai. Prieš 10 metų tauriųjų elnių patinų buvo sumedžiojama daugiau (atitinkamai 7 ir 9) nei per praėjusius tris medžioklės sezonus (atitinkamai 3, 4 ir 6).

Išanalizavus pagal atrankinius požymius, per šiuos medžioklės sezonus perspektyvių trofėjų sumedžiota 9, brandžių – 4, atrankinių – 16 tauriųjų elnių patinų. Iš (1 pav.) pateiktų duomenų matyti, kad per praėjusius tris sezonus sumedžiota mažiau perspektyvių trofėjų nei prieš 10 metų, tačiau išlieka tendencija, kad atrankinių trofėjų



sumedžiojama daugiausiai per visus medžioklės sezonus. Pagal elnių patinų atrankinės medžioklės reikalavimus pirmiausiai ir turi būti išmedžiojami turintys silpnus, neišsivysčiusius ragus (atrankiniai) patinai.



1 pav. Tauriųjų elnių sumedžiojimas pagal medžioklės sezonus ir atrankos grupes

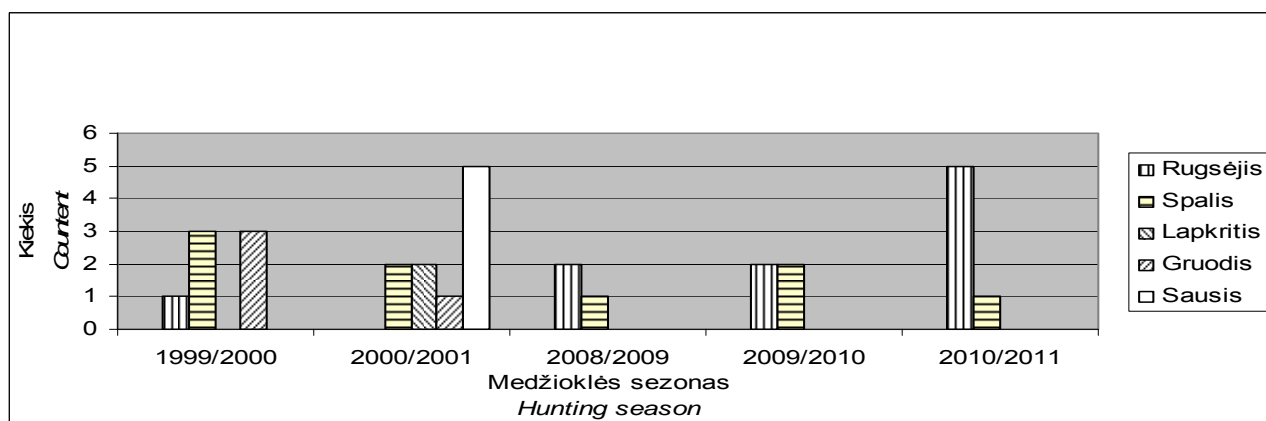
Fig 1. Entrapment by red deers hunting seasons and team selection

Iš duomenų apie sumedžiotų tauriųjų elnių amžių (1 lentelė) matyti, kad per minėtus medžioklės sezonus sumedžiojama daugiausiai vidutinio amžiaus (5–8 amžiaus grupių) patinų, kurie yra aktyviausi rujoje.

1 lentelė. Tauriųjų elnių sumedžiojimas pagal medžioklės sezoną ir amžių

Table 2. Entrapment by red deers hunting season and age

Medžioklės sezonas Hunting season	Amžius (kelinti ragai) Age (by the horns)									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1999/2000	2				2	1	1			1
2000/2001	2	1		1	1	2	1			1
2008/2009		1			1				1	
2009/2010						1	1	1		1
2010/2011		1		1	1	1	1	1		



2 pav. Tauriųjų elnių sumedžiojimas pagal medžioklės sezoną ir sumedžiojimo mėnesį

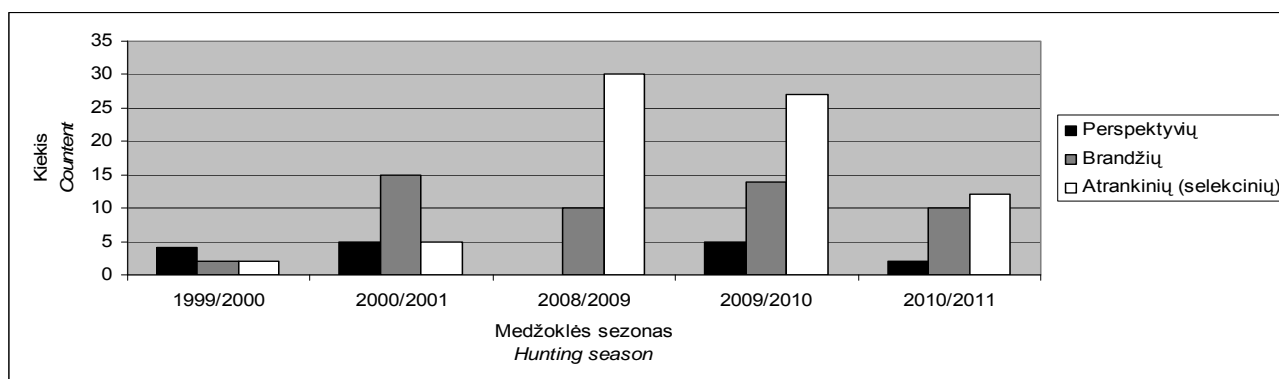
Fig 2. Entrapment by red deers hunting season and shooting month.

Pagal 2 pav. duomenis matyti, kad 1999–2000 metų medžioklės sezonais daugiausiai tauriųjų elnių patinų sumedžiota spalio – sausio mėnesiais, beje, tuo metu tauriųjų elnių patinus buvo galima medžioti iki vasario 1d. varominėse medžioklėse, todėl tuo metu buvo sumedžiota ir perspektyvių patinų (apie pusė visų tais sezonais sumedžiotų patinų). 2008–2011 metų medžioklės sezonais daugiausiai tauriųjų elnių patinų sumedžiota rugsėjo mėnesį, kuomet aktyviausiai vyksta jų ruja.

Norint tikslingai gerinti tauriųjų elnių bandos kokybę bei plėtoti trofėjinę medžioklę, rekomenduojama laikytis tendencijos išmedžioti kuo jaunesnio amžiaus atrankinius tauriųjų elnių patinus ir stengtis tai padaryti jų rujos pradžioje, t. y. rugpjūčio mėnesį. Iš gautų duomenų matyti, kad sumedžiojama daugiausiai atrankinių (selekcinių), vidutinio amžiaus tauriųjų elnių patinų. Iš to galima teigti, kad tauriųjų elnių trofėjinė medžioklė Jurbarko rajone vykdoma pagal trofėjinės medžioklės principus.

Išanalizavus 1999–2001 ir 2008–2011 metų medžioklės sezonais pateiktus sumedžiotų stirninių duomenis matyti, kad medžioklės trofėjų apžiūroms pateikti 143 stirninių trofėjai (3 pav.). Išanalizavus pagal atrankinius požymius

matyti, kad per minėtus medžioklės sezonus perspektyvių stirinų sumedžiota 16, brandžių – 51, atrankinių (selekcinių) – 76. Taigi per praėjusius tris sezonus trofėjų apžiūroms buvo pristatyta daugiau stirinų (atitinkamai 40, 46 ir 25) nei 1999–2001 medžioklės sezonais (atitinkamai 8 ir 24). Tai rodo ir didesnę sumedžiojamų stirinų kiekį.



3 pav. Stirinų sumedžiojimas pagal medžioklės sezonus ir atrankos grupes

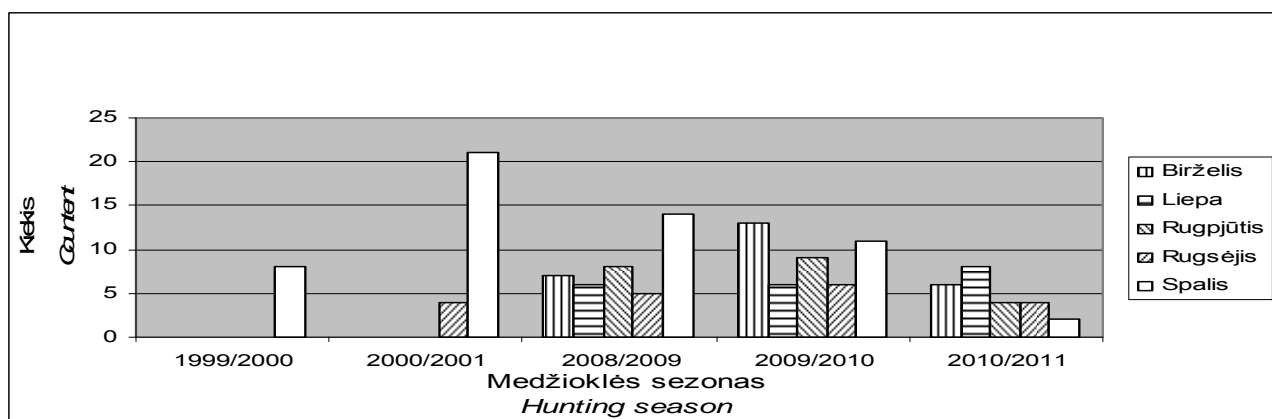
Fig 3. Entrapment by roebucks hunting seasons and team selection

Iš 2 lentelės matyti, kad 1999–2000 m. sezonu daugiausiai sumedžiota 1, 2 amžiaus grupių stirinų, 2000–2001 m. sezonu – 3, 5 amžiaus grupių stirinų, 2008–2009 m. sezonu – 4, 5 amžiaus grupių stirinų, 2009–2010 m. sezonu – 1, 3, 5 amžiaus grupių stirinų, 2010–2011 m. sezonu – 3, 5 amžiaus grupių stirinų. Iš to galima daryti išvadas, kad daugiausiai sumedžiojama 3–5 amžiaus grupių stirinų.

2 lentelė. Stirinų sumedžiojimas pagal medžioklės sezoną ir amžių

Table 2. Entrapment by roebucks hunting season and age

Medžioklės sezonas Hunting season	Amžius (kelinti ragai) Age (by the horns)							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1999/2000	2	2	1	1	0	1	1	0
2000/2001	0	0	7	3	5	4	2	4
2008/2009	7	4	7	11	9	2	0	0
2009/2010	7	6	14	5	7	5	2	0
2010/2011	4	2	5	3	6	3	0	1



4 pav. Stirinų sumedžiojimas pagal medžioklės sezoną ir sumedžiojimo mėnesį

Fig 4. Entrapment by roebucks hunting season and shooting month

Išanalizavus stirinų sumedžiojimo duomenis pagal sumedžiojimo laiką (4 pav.) matyti, kad 1999–2001 m. medžioklės sezonais daugiausiai stirinų sumedžiota spalio mėnesį. 2008–2011 m. medžioklės sezonais stirinų birželio – spalio mėnesiais sumedžiojama beveik vienodai, tik šiek tiek daugiau jų sumedžiojama spalio mėnesiais.

## Išvados

1. Išanalizavus tauriųjų elnių patinų ir stirinų sumedžiojimą pagal atrankos grupes, nustatyta, kad daugiausiai sumedžiojama atrankinių žvėrių, kaip to ir reikalauja atrankinės medžioklės reikalavimai.

2. Išanalizavus duomenis pagal tauriųjų elnių ir stirnių amžių, nustatyta, kad tauriųjų elnių patinų sumedžiojama daugiausiai 5–8 ragais, o stirnių – 3–5 ragais.
3. Tauriųjų elnių daugiausiai sumedžiota 1999–2001 m. medžioklės sezonais – spalio ir sausio mėn. ir 2008–2011 m. – rugsėjo mėnesį. Stirnių 1999–2001 m. medžioklės sezonais daugiausiai sumedžiota spalio mėnesį, o 2008–2011 m. stirnių sumedžiojimo mėnesiai pasiskirsto apytiksliai vienodai. Stabiliausias sumedžiojimas išlieka liepos mėnesį, o daugiausiai per tris praėjusius medžioklės sezonus sumedžiota birželio ir spalio mėnesiais.

#### **Literatūra**

1. Padaiga V. Medžioklės ūkio biologiniai pagrindai. Vilnius, 1996. – P. 105–106; 119–120.
2. Navasaitis M., Pėtelis K. Medžioklė. Kaunas, 1998. – P. 199–210; 235–236.
3. Baleišis R., Bukelskis E., Brukas A., Paltanavičius S. ir k. t. Didžioji medžioklės knyga I. Vilnius, 2010. – P. 15–31.
4. Beleišis R., Bluzma P., Balčiauskas L. Lietuvos kanopiniai žvėrys. – Vilnius, 1987. – P. 23–128.
5. Mališauskas A. Medžiotojo vadovas. Vilnius, 1996. – P. 227–237.

#### **Summary**

##### **CERVIDS HUNTING of JURBARKAS DISTRICT**

Cervids was and is one of the main hunting objects in our country. These game population dynamics is important not only for hunting, but the forestry and agricultural development. Jurbarkas district is hunted the most selective of cervids males. Red deers is hunted 5-8, and roebucks the 3-5 age groups males. Red deers is hunted most in October, and most of the hunting roebucks – is hunted approximately equally distributed in months. In order better to run selective hunting should be hunted as younger male sample Selective hunting carried out well in Jurbarkas district.

Darbo vadovas doc. dr. K. Pėtelis

## NEMAKŠČIŲ MIESTELIO ŽELDYNŲ BŪKLĖS VERTINIMAS

**Mantas KALNIETIS**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškininkystės katedra*

### Įvadas

Lietuvai tapus Europos Sąjungos nare, vis didesnis dėmesys pradėtas skirti urbanizuotų teritorijų estetikai, kurios didžiąją dalį sudaro želdiniai ir želdynai, jų sanitarinė būklė. Šie gamtiniai komponentai yra tarsi tikrasis miesto ar miestelio veidas. 2008 m sausio mėnesį įsigaliojo želdinių ir želdynų įstatymas, kurio paskirtis – nustatyti Lietuvos Respublikos teritorijoje ne miškų ūkio paskirties žemėje esančių želdynų ir želdinių apsaugos, tvarkymo, želdynų kūrimo ir želdinių veisimo teisinio reguliavimo pagrindus, siekiant užtikrinti gamtinio ir kultūrinio kraštovaizdžio stabilumą, gyventojų teisę į jų gyvenimo kokybę gerinančias aplinkos sąlygas (Žin., 2007, Nr. 80-3215). Kartu su įstatymu buvo išleistas įvairių taisyklių ir normų paketas. Šis įstatymas ir taisyklės bei normos įpareigojo savivaldybes gerinti ir tobulinti želdinių ir želdynų tvarkymą, naujų želdynų įveisimą bei apsaugą. Tik tinkamai prižiūrimi žalieji plotai gali atlikti aplinkosauginę, sanitarinę – higieninę, rekreacinę, estetinę funkcijas. Visos šios funkcijos turi įtakos miestų – ir miestelių gyventojų gyvenimo kokybei.

Želdynų prieglobstyje žmogus labiau suartėja su gamta, kuri teigiamai veikia jo psichiką. Žalia augalų spalva, jų kvapas, šlamesys ramina nervų sistemą (Tauras, 1974). Želdynai kartu su statiniais formuoja miesto erdvinę struktūrą, praturtina pastatų ir jų kompleksų architektinę kompoziciją, kuria miesto atvirasis žaliąsias erdves (parkus, skverus, rekreacines zonas ir pan.) formuoja miesto įvaizdį ir jo estetiką, užtikrina jame ekologinį stabilumą, sudaro gyventojams geras sąlygas gyventi, dirbti, mokytis ir ilsėtis (Jakovlevas – Mateckis, 2003). Medžiai, augantys magistralinėse gatvėse, yra vienintelis filtras, mažinantis oro taršą ir triukšmą, t. y. tuos veiksnius, kurie neigiamai veikia žmonių sveikatą (Tamonytė ir kt., 2000). Miestų ir miestelių žaliųjų plotų atliekamos funkcijos labiausiai priklauso nuo pačių želdinių sveikatingumo ir gyvybingumo. Pačių medžių sveikatingumą mieste nulemia daugelis biotinių ir abiotinių veiksnių: skurdus dirvožemis, maisto medžiagų ir drėgmės trūkumas (Ильсепт, 1988), žiemą barstomų druskų poveikis (Juronis V. ir kt., 1998). Didelę įtaką turi ir mechaniniai pažeidimai. Nepalankių augimo sąlygų nualinti augalai tampa neatsparūs biotiniams veiksniams, t. y. patogeniniams mikroorganizmams ir kenkėjams (Butin, 1983). Urbanizuotoje aplinkoje augantiems medžiams tenka patirti ir lokalsios ir regioninės oro taršos poveikį, todėl jie labiau pažeidžiami, greičiau degraduoja ir žūsta negu miško ekosistemoje augantys medžiai. Medžiai laikomi vienais jautriausių aplinkos būklės indikatorių, iš visų gyvybės formų labiausiai tinkamų aplinkos pokyčiams vertinti (Stravinskienė, 2002).

Šiuo metu Lietuvoje inventorizuota didelė dalis pagrindinių miestų ir miestelių želdynų, tačiau tyrimai publikuoti tik apie kelių miestų želdinių būklę. Aprašyta Alytaus (Rūgytė ir kt., 2006), Kauno (Stravinskienė, 2010), Raseinių (Straigyte ir kt., 2009), Ariogalos (Straigyte, 2009) miestų želdinių būklė, jų rūšinė sudėtis, gausa. Šiame straipsnyje analizuojama želdynų būklė nedideliame Nemakščių miestelyje, norint išsiaiškinti miestelio gyventojų gyvenimo kokybę gerinančių žaliųjų erdvių kokybę ir kiekybę.

**Tikslas** – išanalizuoti Nemakščių miestelio želdinių ir želdynų būklę.

### Uždaviniai:

1. Inventorizuoti miestelio želdinius;
2. Įvertinti želdinių sanitarinę būklę;
3. Nustatyti, ar esami želdynų plotai atitinka normas.

**Objektas** – Nemakščių miestelio želdiniai ir želdynai.

### Metodika

Inventorizacija vykdyta 2010 metais rugsėjo – spalio mėnesiais Nemakščių miestelyje, Raseinių rajone. Miestelio plotas 114 ha. Inventorizuoti priklausomieji (vieši, privatūs ir privatizuotini želdynai) ir atskirieji želdynai.

Inventorizuota pagal želdynų ir želdinių inventorizavimo ir apskaitos taisykles (Žin., 2008, Nr. D1-5). Želdynai inventorizuoti natūroje išisiniu metodu, inventorizuojant kiekvieną sumedėjusį augalą, panaudojant miestelio aerofotografijas (M 1:2000).

Inventorizacijos metu buvo surinkti šie taksaciniai želdinių rodikliai:

1. augalo botaninis vardas (rūšis, varietetas, veislė);
2. želdinių aukštis 1m tikslumu, skersmuo 2 cm tikslumu;
3. želdinių būklė (gera, patenkinama; bloga, žuvę želdiniai ar sausuoliai).

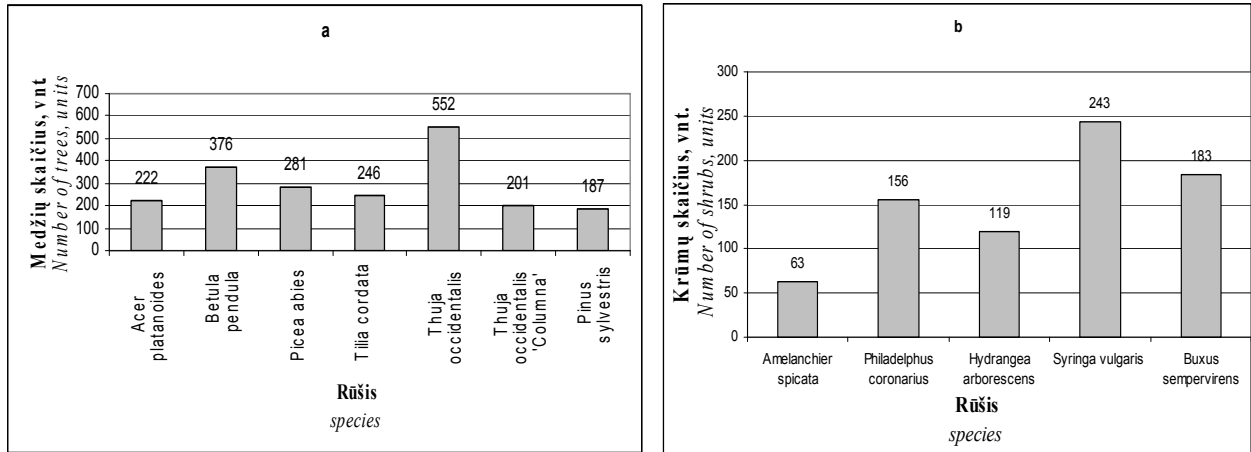
Miestelio želdynų plotams apskaičiuoti naudota ArcGis 9 programa ir aerofotografijos. Priklausomųjų ir atskirtųjų želdynų teritorijos palygintos su atskirtųjų rekreacinės paskirties želdynų ir priklausomųjų želdynų plotų normomis (Žin., 2007, Nr. D1-694).

## Rezultatai

### Želdinių inventorizacija.

Miestelio želdynus sudaro 190 sumedėjusių augalų taksonų, tarp kurių 127 rūšys, 63 veislės. Vertinant skyriais, daugiausia yra magnolijūnų – 130 taksonų, pušūnų želdynuose yra 60 taksonų.

Nemakščių miestelyje iš viso auga 5281 pavienių ir 260 grupių medžių bei krūmų. Dažniausiai pasitaikanti medžių rūšis miestelio želdynuose – vakarinė tuja (*Thuja occidentalis* L.), o iš krūmų dažniausios paprastosios alyvos (*Syringa vulgaris* L.) (1 pav).



1 pav. Medžių (a) ir krūmų (b) rūšių pasiskirstymas želdynuose pagal kiekį  
Fig. 1. Quantitative distribution of trees (a) and shrubs (b) in green spaces

Aukščiausi miestelio medžiai – karpotieji beržai (*Betula pendula* Roth) ir paprastieji uosiai (*Fraxinus excelsior* L.), jie siekia net 28 m aukštį. Storiausias miestelio medis paprastasis ažuolas (*Quercus robur* L.), kurio skersmuo siekia 126 cm. Nuo jo mažai kuo skiriasi skersmeniu baltoji tuopa (*Populus alba* L.), jos skersmuo siekia 122 cm. Vertinant pagal vidutinį skersmenį ir aukštį, miestelyje aukščiausi medžiai yra karpotieji beržai (*Betula pendula* Roth), o storiausi medžiai kanadinės tuopos (*Populus x canadensis* Moench) (1 lentelė).

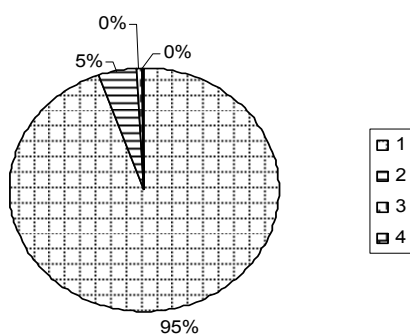
1 lentelė. Pagrindinių medžių rūšių vidutinis skersmuo ir aukštis

Table 1. Average height and diameter of major tree species

Rūšis Species	Vidutinis aukštis m ± SD Mean height m ± SD	Vidutinis skersmuo cm ± SD Mean diameter cm ± SD
<i>Acer platanoides</i> L.	11,69±0,55	31,24±1,8
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	9,21±0,67	29,67±2,53
<i>Betula pendula</i> Roth	18,3±0,7	34,02±1,4
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	16,89±1,32	29,45±2,03
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	13,35±0,83	30±1,97
<i>Larix decidua</i> Mill.	10,86±1,53	26,3±3,86
<i>Picea abies</i> Dietr.	8,5±0,44	20,47±1,25
<i>Populus x canadensis</i> Moench	14,25±4,26	44,5±10,34
<i>Populus tremula</i> L.	13,96±1,58	20,85±2,5
<i>Quercus robur</i> L.	10,71±1,1	31,51±4,23
<i>Tilia cordata</i> Mill.	10,94±0,62	29,79±1,6

### Želdynų sanitarinė būklė.

Miestelio želdynuose net 5031 vnt. medžių ir 257 jų grupės – geros būklės želdiniai. Patenkinamos būklės yra 188 vnt. medžių ir 3 grupių želdiniai. Blogos būklės želdinių yra 17 vnt., o žuvusių ir sausuolių – tik 12 vnt. Šiuo metu didžiausią miestelio želdinių dalį – 95 % sudaro geros būklės želdiniai (3 pav.).



2 pav. Želdinių sanitarinė būklė:

1 – gera ; 2 – patenkinama ; 3 – bloga; 4 – žuvę želdiniai ar sausuliai

Fig. 2 Distribution of woody plants by health condition:

1 – good condition; 2 - satisfactory condition; 3 – bad condition; 4 - deadwood

#### Želdynų plotų normų atitikimas

Nemakščių miestelyje želdiniai užima 7,4 % (8,44 ha) bendro miestelio ploto. Priklausomieji želdynai sudaro 8,2 % ( 9,32 ha) bendro miestelio ploto. Visi miestelio priklausomieji želdynai atitinka jiems keliamus reikalavimus ir normas (2 lentelė).

Miestelyje yra tik vienas atskiras centrinis želdynas – skveras. Jis užima vos 0,13 % (1500 m<sup>2</sup>) bendro miestelio ploto. Žinant, kad Nemakščiuose gyvena 905 žmonės, pagal nustatytas normas atskirtųjų želdynų plotas turėtų būti 13575 m<sup>2</sup>. Šiame miestelyje trūksta atskirtųjų želdynų.

2 lentelė. Nemakščių miestelio priklausomųjų želdynų normų atitikimas

Table 2 Green spaces conformity of municipal dependence in Nemakščiai

Žemės sklypo naudojimo pobūdis <i>A plot of land use patterns</i>	Sklypo plotas a <i>Area, a</i>	Želdyno plotas a <i>Green space, a</i>	Norma % <i>Norm %</i>	Želdynų plotas % <i>Green space%</i>	Normų atitikimas <i>Conformity</i>
<b>Mažaaukščių gyvenamųjų (daugiabučių) namų sklypai</b> <i>Law-rise apartment building sites</i>	20,52	14,38	25	70	+45
	10,59	9,21	25	87	+62
	15,69	11,03	25	70	+45
	26,06	20,46	25	79	+54
	16,87	10,64	25	63	+38
	31,57	21,97	25	70	+45
<b>Administracinių pastatų sklypai</b> <i>Administrative buildings sites</i>	15,68	6,23	15	40	+25
<b>Religinių bendruomenių sklypai</b> <i>Religious communities sites</i>	140,04	100,78	20	72	+52
<b>Mokslo ir mokymo pastatų statybos sklypai:</b>					
bendrojo lavinimo mokyklų <i>Secondary school sites</i>	511,00	397,00	50	78	+28
vaikų lopšelių-darželių, darželių <i>Kinder garden sites</i>	44,69	29,83	60	67	+7
<b>Kultūros pastatų statybos sklypai</b>	13,82	12,46	25	90	+65
<b>Sveikatos apsaugos pastatų sklypai:</b>					
poliklinikų sklypai <i>Clinics building sites</i>	14,08	11,13	20	79	+59
	21,03	15,19	20	72	+52
<b>Prekybos pastatų sklypai</b> <i>Commercial building sites</i>	12,83		15	25	+10
<b>Administracinių pastatų sklypai</b> <i>Administrative building sites</i>	409,06	235,08	20	57	37
	5,18	3,28	20	63	+43
<b>Susisiekimo ir inžinerinių komunikacijų aptarnavimo objektų sklypai</b> <i>Transport and communications engineering service facilities sites</i>	28,81	28,01	12	63	+43
	3,69	3,09	12	84	+72

## Išvados

1. Nemaškščiuose yra gausus asortimentas (190 taksonų) želdinių, net 130 taksonų sudaro lapuočiai, kurių yra 104 rūšys ir 26 veislės. Spygliuočių auginama 60 taksonų, kurie priklauso 23 rūšims ir 37 veislėms.
2. Didžiausią miestelio želdynų dalį sudaro geros būklės želdiniai. Blogos būklės medžių nebuvimas rodo, kad laiku iškertami pasenę, sergantys medžiai, kurie gali kelti pavojų eismo saugumui, elektros tinklams.
3. Atskirųjų želdynų miestelyje yra per mažai, todėl papildomai reikėtų įkurti ne mažesnio kaip 1,2 ha ploto parką. Miestelio priklausomieji želdynai atitinka normas ir jas viršija 3 kartus. Nemaškščiuose darbo sąlygos yra komfortiškos želdynų atžvilgiu, tačiau viešose erdvėse esančių rekreacinės paskirties želdynų su įrengtais pasivaikščiavimo takais, suoliukais, kuriuose galėtų ilsėtis visi miestelio gyventojai, nėra.

## Literatūra

1. Butin H. 1983. Krankheiten der Wald – und Parkbaume. Stutgard –New York. 127 S.
2. Jakovlevas – Mateckis K. 2003. Miesto kraštovaizdžio architektūra. II tomas. Želdiniai ir jų komponavimas: Monografija. Vilnius:Technika. 290 p.
3. Juronis V., Snieškienė V. 1998. Sumedėjusių augalų kenkėjai ir ligos, darantys įtaką miestų želdinių būklei Lietuvoje. Dendrologia Lithuania IV, p. 44 – 49.
4. Rūgytė I., Mirinas S., Baroniūnas B. 2006. Medžių rūšinė sudėtis ir būklė Alytaus miesto gatvių želdiniuose. Žmogaus ir gamtos sauga. Akademija, p. 196 – 198.
5. Straigytė L. 2009. Ariogalos miesto želdinių dendroįvairovė ir būklė. Žmogaus ir gamtos sauga : 15-osios tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos medžiaga. Akademija, D. 3, p. 125-128.
6. Straigytė L., Žalkauskas R., Pilkauskas M., Sasnauskienė J. 2009. Diversity and Condition of Woody Plants in Raseiniai Green Areas. Rural development. Akademija, Vol. 4, b. 2, p. 201-204.
7. Stravinskienė V. 2002. Klimato veiksnių ir antropogeninių aplinkos pokyčių dendrochronologinė indikacija: monografija. Kaunas: Lututė. 172 p.
8. Stravinskienė V. 2010. Medžių būklės stebėseną ir vertinimas Kauno miesto aplinkoje (Monitoring and assessment of tree health condition in Kaunas city environment). Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 18 (3):217-225.
9. Tamonytė O., Gražuliavičienė R. 2000. Kūdikių įgimtų anomalijų dažnumo priklausomybė nuo oro taršos Kaune. Aplinka ir sveikata. Respublikos mokslinės konferencijos 2000 05 31, 06 1,2 medžiaga. Akademija. p. 36 -37.
10. Tauras A. 1974. Landšafto architektūra kaime. Vilnius: Mintis. 214 p.
11. Valstybės žinios, 2007, Nr. 80-3215. Lietuvos Respublikos želdynų įstatymas.
12. Valstybės Žinios, 2007, Nr. D1 – 694. Atskirtųjų rekreacinės paskirties želdynų plotų normų ir priklausomųjų želdynų normų (plotų) nustatymo tvarkos aprašas.
13. Valstybės Žinios, 2008, Nr. D1- 5. Želdynų ir želdinių inventorizavimo ir apskaitos taisyklės.
14. Шуберт,Р. 1988. Бииндикация загрязнений наземных экосистем. Москва 350 с.

## Summary

### EVALUATION OF GREEN SPACES CONDITION IN NEMAKŠČIAI

After Lithuania joined European Union, was started to pay more attention to aesthetic and sanitary condition of urban territory. The aim of this study is to analyze green spaces condition of the Nemaškčiai town. We investigate that in town grow 190 woody plant taxa, 127 species and 63 varieties amount of them. The highest trees in town are birch (*Betula pendula* Roth) and ash (*Fraxinus excelsior* L.), their height reaches 28 m. The thickest tree is oak (*Quercus robur* L), which diameter reaches 123 cm. 5031 units of green areas and 257 groups of green spaces are in good condition. 188 units of green spaces and 3 groups of green spaces are in satisfactory condition. 17 units of green spaces are in bad condition and 12 units are dead trees. Too little green spaces are used for recreation of town residents. There are enough green spaces of work objects.

Darbo vadovė dr. Lina Straigytė

## PUŠYNŲ BŪKLĖS ATSIKŪRIMAS SUMAŽĖJUS ORO TARŠAI

**Roberta IVOŠKEVIČIŪTĖ**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškininkystės katedra*

### Įvadas

1965 m. pradėjus veikti azotinių trąšų gamyklai aštuntame dešimtmetyje ėmė blogėti spygliuočių būklė ir 1979 m. pradėjo masiškai džiūti miškai (Kupčinskienė, 2004).

Išskirtinis indikatorinis vaidmuo priskiriamas spygliuočiams medžiams. Nustatyta, kad pušynų, augančių AB „Achema“ teršalų poveikio zonoje, būklė iki 1989 metų nuolat blogėjo. Palyginus įvairaus pažeidimo laipsnio medynų vidutinius dendrometrinius rodiklius nustatyta, jog didėjant aplinkos užterštumui, jie mažėjo. Stipriai pažeistų pušynų tūris tesiekė 60 % santykinai sveikų medynų tūrio. Nuo 1990 metų medžių defoliacija kinta nežymiai (Kupčinskienė, 2006).

Miškų būklės pokyčiai integruotai ir, svarbiausia, akivaizdžiai atspindi gamtinės aplinkos kokybę (Armolaitis, 2002). Šiame darbe nagrinėjami paprastosios pušies (*Pinus sylvestris L.*) būklės pokyčiai prie AB „Achema“.

**Tikslas** – įvertinti pušynų, augančių skirtingu atstumu nuo AB „Achema“ gamyklos, morfologinius rodiklius (visos lajos defoliacija) bei išanalizuoti jų dinamiką 1979–2011 metais ir atsikūrimo procesus.

### Uždaviniai:

1. Surinkti duomenis apie AB „Achema“ išmetamus teršalus;
2. Įvertinti pušynų, augančių skirtingu atstumu nuo AB „Achema“, būklės kaitą.

### Objektas

Tyrimams atlikti buvo pasirinkti spygliuočių (Paprastoji pušis (*Pinus sylvestris L.*) medynai augantys prie AB „Achema“ gamyklos.

### Metodika

AB „Achema“ teršalų poveikio zonoje miškų būklė vertinta 2011 m. rugpjūčio 30 d. kartu su Lietuvos miškų instituto ir Aleksandro Stulginskio universiteto moksliniais darbuotojais (dr. K. Armolaičiu ir dokt. E. Plaušinyte).

Miškų būklė vertinta prie AB „Achema“ vyraujančiuose bei teršalams neatspariuose pušynuose įrengtuose pastoviuose tyrimo sklypuose, nutolusiuose 5–22 km atstumu nuo gamyklos (n=6). Dviejuose iš jų (5,6–5,8 km) medžių būklė stebima nuo 2004 m., kituose (10–22 km) – nuo 1984 metų. Tai 80–100 m. amžiaus grynai ar su nežymia eglės ar beržo priemaiša pušynai, augantys Nbl augavietėje (brukninis-mėlyninis miško tipas).

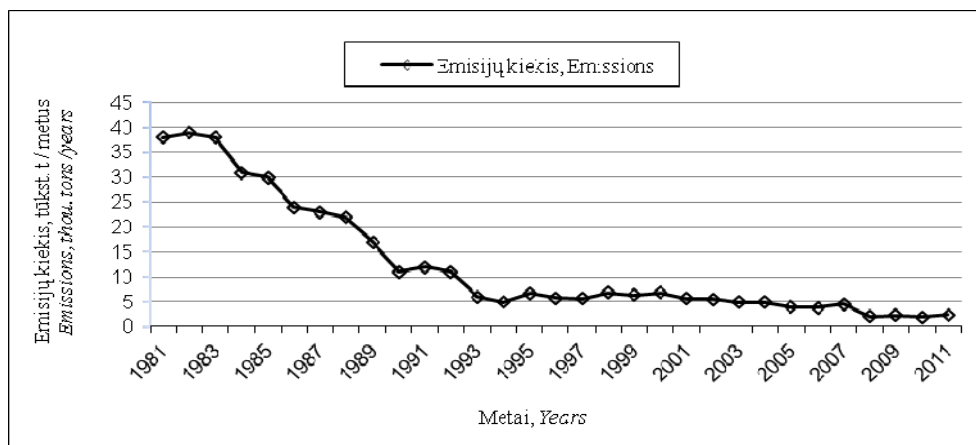
Lauko tyrimų metu buvo nustatoma kiekvieno į apskaitą patekusio medžio lajos defoliacija. Iš viso įvertinta daugiau kaip 300 apskaitos medžių (I–III Krafto klasė) būklė. Lajos defoliacija – tai tiriamo medžio lajos fitomasės netekimas, lyginant su tokio pat išsivystimo, augimo sąlygų bei taksacinių rodiklių medžio etalono lajos fitomase. Defoliacija nustatoma 5 % gradacija. Pagal defoliaciją medžiai skirstomi į 5 klases (Ozolinčius, 1999):

- 0 – be ryškių defoliacijos požymių (defoliacija 0–10 %);
- 1 – menkos defoliacijos (11–25 %);
- 2 – vidutinės defoliacijos (26–60 %);
- 3 – didelės defoliacijos (61–99 %);
- 4 – žuvę medžiai (100 % defoliacija).

### Rezultatai

Prasidėjus masiškam miškų džiūvimui, buvo įdiegtos įvairios taršą mažinančios priemonės ir į atmosferą išmetamų teršalų kiekis pradėjo laipsniškai mažėti (1 pav.). Per 1981–1988 m. emisijų apimtys sumažėjo nuo 40 tūkst. iki 22–23 tūkst. tonų.





1 pav. AB „Achema“ teršalų, išmetamų į atmosferą, kaita 1981–2011 m.

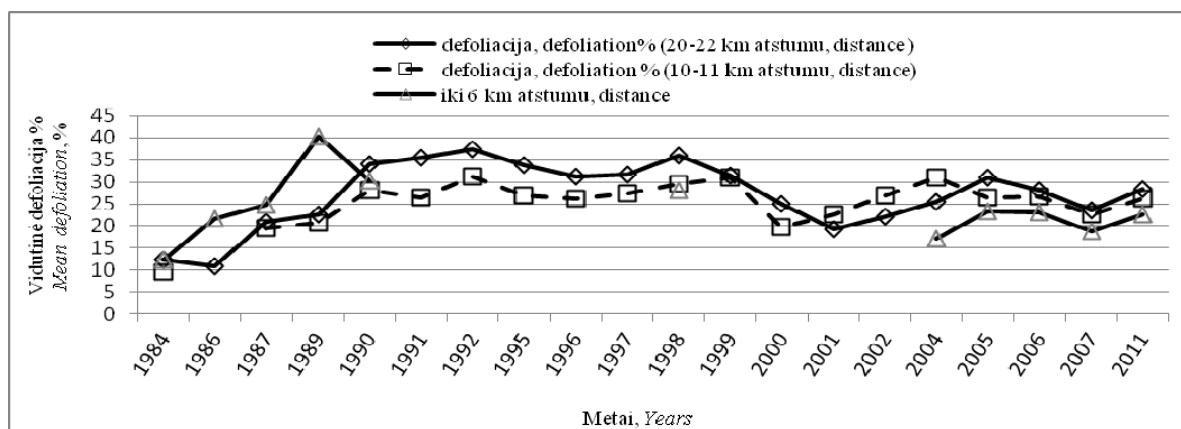
Fig. 1. Changes in the amount of emissions into the atmosphere by the stock company „Achema“ in the period of 1981–2011.

Metiniai gamyklos emisijų kiekiai 1991–1992 m. sumažėjo iki 11–12 tūkst. t, 1993–2004 metais sudarė tik 4,9–6,9 tūkst. t, 2005–2006 m. sumažėjo iki 3,9–4,0 tūkst. t, 2006–2007 m. sudarė 3,9–4,6 tūkst. t, 2008–2009 m. –2,1–2,3 tūkst. t, o 2010–2011 m. –tik 1,9–2,4 tūkst. t.

Nuo 1980 iki 1990 metų gamyklos emisijos sumažėjo beveik 4 kartus, o nuo 1990 iki 1999 metų– beveik 2 kartus. Per 2004 metus gamyklos suminis emisijų kiekis sudarė apie 4,9 tūkst. tonų. Nuo 2005 iki 2011 metų emisijų kiekiai sumažėjo dar labiau, siekė nuo 4,6–1,9 tūkst. tonų.

Tiriant pušynų būklę svarbu analizuoti jos kaitą. Šiuo tikslu panaudojus nuo 1984 metų tirtų tyrėjų (K. Armolaitis, E. Bartkevičius, J. Šepetienė) pušynų defoliacijos duomenis, analizavome pušynų, augančių įvairiu atstumu nuo taršos šaltinio, būklės kaitą.

Kaip matyti iš 2 pav., medynų būklės pokyčių analizė rodo, kad intensyvios taršos 1987–1992 m. laikotarpiu pušynų būklė buvo blogiausia.



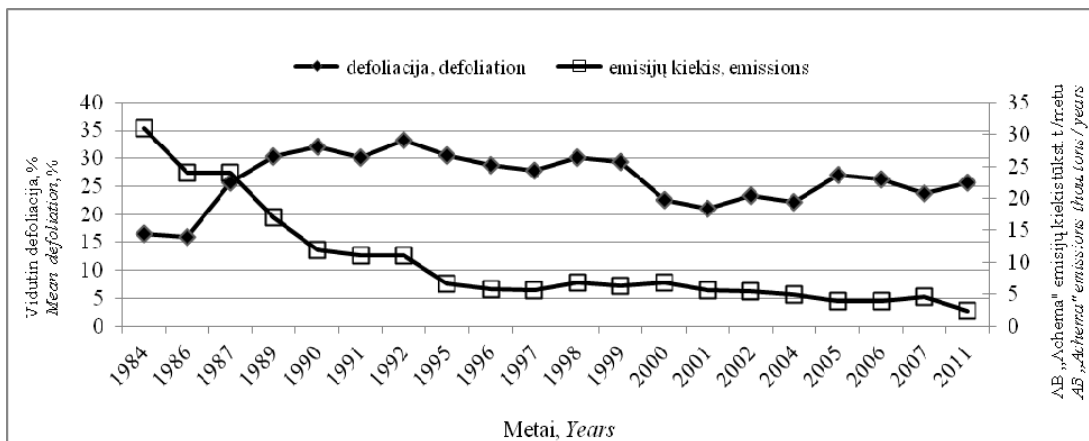
2 pav. Pušynų, augančių įvairiu atstumu į ŠR nuo AB „Achema“, būklės kaita 1984–2011 m.

Fig. 2. Changes in the state of pine-woods, growing in various distance to the North-East from „Achema“ in the period between 1984 and 2011.

2 paveikslėlyje matyti, kad 1984–1992 m. pušų lajų būklės pokyčius pirmiausia lėmė nuotolis iki taršos šaltinio. Iki 6 km nuo taršos šaltinio 1987–1989 metais pušų lajos vidutinė defoliacija buvo didžiausia (40,4 %). Atstumui mažėjant, medynų būklė blogėjo. Analizė rodo, kad iki 6 km atstumu nuo AB „Achema“ 2004 m. vidutinė medžių defoliacija buvo mažiausia (17,2 %). 2005–2011 metų vidutinė defoliacija įvairavo nuo 18,9–23,3 %.

Nuo 1990–1998 metų pušų lajos defoliacija labiausiai kito 10–22 km atstumu. 1990–1998 metais vidutinė pušų defoliacija 20–22 km atstumu svyravo nuo 31,3–37,5 %, 10–11 km atstumu – nuo 26,1–29,6 %.

Dr. K. Armolaitis pušynų būklės kaitą sieja su gamyklos metinių emisijų kaita. Kaip matyti iš 3 pav., išskirti 50–100 m. amžiaus pušynų būklės prie AB „Achema“ kaitos etapai: 1) blogėjimas– iki 1992 m.; 2) stabilizacija– 1992–1995 m. ir gerėjimas–1995–2007 m. (Armolaitis, 2007).



3 pav. Pušynų vidutinės defoliacijos kaita 1984–2011 m.

Fig. 3. Mean change in pine defoliation in 1984–2011.

Pagal 3 pav. duomenis galima teigti, kad iki 1992 metų, kai AB „Achema“ išmetamųjų teršalų kiekis buvo didžiausias, pušynų vidutinė defoliacija taip pat buvo didžiausia. Nuo 1992–1995 metų medynų būklė išliko stabili.

2007 m. vidutinė medžių defoliacija siekė 23,7, o 2011m. – 25,7 %. Vadinasi, nuo 2007 iki 2011 metų (per 4 netiriamus metus) defoliacija padidėjo 2 %.

Vertinant pušynų sumažėjusioje teršiamoje aplinkoje būklę, analizė rodo, kad pušynų būklė nuo 1995 iki 2011m. gerėjo dėl sumažėjusios AB „Achemos“ gamybos apimčių ir išmetamų teršalų kiekio.

## Išvados

1. Šiuo metu AB „Achema“ teršalų emisijos neviršija 3 tūkst. tonų per metus, kai tuo tarpu 1987–1988 m. emisijų kiekis siekė 40 tūkst. tonų.
2. Analizės metu nustatyta, kad pušynų būklė artėjant prie gamyklos, palyginti su 1987–1989 metais, kai medynų pažeidimai (defoliacija) buvo didžiausi, neblogėja. Remiantis gautais rezultatais nuo 1987 m., kai pradėjo mažėti gamyklos į orą išmetamų emisijų kiekis, visais atstumais nuo gamyklos pušynų būklė gerėja, t.y. vyksta atsikūrimo procesas.

## Literatūra

1. Armolaitis K. 2007. *Aplinkos kokybės vertinimas pasyvaus kaupimo metodu miškuose prie AB „Achema“*. Mokslinio tiriamojo darbo ataskaita. Girionys. 29 psl.
2. Armolaitis K. 2002. *„Achema“ teršalų poveikio zonoje esančių pažeistų miško ekosistemų būklės tyrimai bei rekomendacijų tvarkymui parengimas*. Mokslinio tiriamojo darbo ataskaita. Akademija. 15 psl.
3. Internetinė prieiga: [www.achema.lt](http://www.achema.lt)
4. Kupčinskienė E. 2006. *Latentininiai paprastosios pušies pakitimai lokaliai taršos aplinkoje*. Kaunas. 24 psl.
5. Kupčinskienė E. 2004. *Amoniako, azoto dioksido ir kalcio dulkių poveikio augalams monitoringas AB „Achema“ poveikio zonoje*. Mokslinio tiriamojo darbo ataskaita. Kaunas. 5 psl.
6. Ozolinčius R. 1999. *Lietuvos miškų būklė ir ją sąlygojantys veiksniai*. Kaunas. 90 psl.

## Summary

### RECOVERY OF THE STATE OF PINE FORESTS DUE TO THE REDUCTION OF AIR POLLUTION

The article analyzes the Scots pine (*Pinus sylvestris L.*), growing in the district of stock company “Achema”. The state of forests was assessed in the permanent study plots, set up in the nearby pine-woods, susceptible to contaminants and situated in the distance of 5 to 22 km from the plant. We aimed at analyzing the change in the state of pines, growing in various distance from the source of contamination. The research data on pine defoliation, obtained from the investigation carried out by K.Armolaitis., E.Bartkevičius, J.Šepetienė since 1984, was made use of. Currently the annual emissions of the stock company “Achema” do not exceed 3 thousand tons per year, while during 1987-1988 emissions amounted to 40 thousand tones. The research data since 1987 proves the recovery of the state of pine-woods in all the distances from the plant due to the decrease of the emissions into the atmosphere.

Darbo vadovas doc. dr. Edmundas Bartkevičius

**APTVARE LAIKOMŲ DANIELIŲ IR TAURIŲJŲ ELNIŲ KŪNO MORFOMETRIJA****Tadas RAŽANSKAS***Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškininkystės katedra***Įvadas**

Apie medžiojamųjų gyvūnų auginimą aptvaruose dabartinės Lietuvos teritorijoje pirmą kartą rašė kryžiuočių pasiuntinys K.H.Kyburgas, kai 1397 metais aplankė šalia Vilniaus esantį žvėryną. Jo aptvaruose buvo laikomi stumbrai, elniai. Žvėrių auginimas nebuvo vien medžioklinė kunigaikščių užgaida. Tai buvo svarbus maisto atsargų šaltinis, nes netikėtai kilus karo pavojui buvo galima apsirūpinti šviežia mėsa. Dar vienas žvėrynų privalumas– juose buvo renkamos žinios apie gyvūnus, jų elgseną, veisimąsi. Šiuo požiūriu svarbūs ir dabar Lietuvoje esantys aptvarai. (Didžioji medžioklės knyga II, 2005).

2010 m. pradžioje Lietuvoje buvo apie 150 aptvarų ir daugiau nei 4000 juose laikomų elnių. Dažniausiai aptvaruose laikomi taurieji elniai ir danieliai, bet yra auginančių stirnas, Dovydo elnius, dėmėtuosius elnius, karibus.

**Tikslas** –nustatyti aptvare auginamų danielių ir tauriųjį elnių kūno morfometrinius duomenis.

**Uždaviniai:**

1. Palyginti, kaip keičiasi danielių patinų ir patelių nuo 0,5 iki 5,5 metų amžiaus kūno ilgis.
2. Palyginti vyresnių nei 3 metų amžiaus danielių patelių, augančių aptvare ir sumedžiotų Lietuvoje bei Čekijoje, kūno duomenis.
3. Palyginti aptvare laikomų ir sumedžiotų Lietuvoje tauriųjį elnių kūno duomenis.

**Objektas**

Privatus aptvaras, esantis Anykščių rajone Butėnų kaime. Įkurtas 2008 metais, aptverta 13 ha ploto pieva (su medžiais ir krūmais). Įleista pirminė banda– 6 taurieji elniai (*Cervus elaphus*) ir 23 danieliai (*cervus dama*).

**Metodai**

Sugautų žvėrių matavimai atlikti 1cm tikslumu:

- 1 – kūno ilgis – nuo snukio galo iki uodegos pamato;
- 2 – uodegos ilgis – nuo uodegos pamato iki uodegos galo (be plaukų);
- 3 – pėdos ilgis – nuo kulno sąnario kampo iki ilgiausio piršto galo (be nago) ;
- 4 – ausies ilgis – nuo ausies kaušelio apatinės dalies įdubimo iki viršūnės (be plaukų);
- 5 – aukštis per gogą – nuo sprando aukščiausios vietos iki priekinės kojos galo;
- 6– krūtinės apimtis.

**Rezultatai**

Išmatuoti 44 danieliai, iš kurių 13 patinų ir 31 patelė. Danielių patinų ir patelių įvairaus amžiaus kūno matmenys (kūno ilgis, kūno aukštis, ausies ilgis, uodegos ilgis, pėdos ilgis, krūtinės apimtis) pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Įvairaus amžiaus danielių patinų ir patelių kūno matmenys

Table 1. Body measurements of fallow deer bucks of different age groups

Matmenys ( cm. )	Patinėliai / Patelės											
	Amžius 5,5 m. (n=1/n=11)			Amžius 2,5 m. (n=2/n=6)			Amžius 1,5 m. (n=4/n=8)			Amžius 0,5 m. (n=6/n=6)		
	Vid.	Min.	Max.	Vid.	Min.	Max.	Vid.	Min.	Max.	Vid.	Min.	Max.
Kūno ilgis	150/129	150/124	150/134	121/128	145/121	157/128	135/125	130/121	140/130	106/104	95/94	112/112
Kūno aukštis	90/77,5	90/73	90/83	85,5/75,7	85/74	86/77	78,5/74	77/68	80/76	64,5/62,7	60/55	67/65
Ausies ilgis	15/13,7	15/12,0	15/17	14,5/13,7	14/13	15/14	14,8/12,5	13/12,0	19/13	11,5/11,3	10/10,0	13/12,0
Uodegos ilgis	20/15,4	20/12,0	20/18	16,5/16,3	16/12,0	17/18	15,8/16,5	13/13	18/19	15,3/14,7	13/14	17/17
Pėdos ilgis	36/36,7	36/35	36/39	36,5/36,7	36/35	37/39	40/36,5	39/34	41/39	33,3/32,1	28/31	36/34
Krūtinės apimtis	89/89,5	89/84	89/94	92,5/84,5	92/82	93/86	89,8/83	86/79	92/87	64,7/63	60/59	67/65

5,5 m. patinų kūno ilgis 150 cm, patelių – 129 ; 2,5 m. patinų –151 , patelių – 126 ; 1,5 m. patinų – 135, patelių – 125 ; jauniklių patinų – 106, patelių –104 cm.

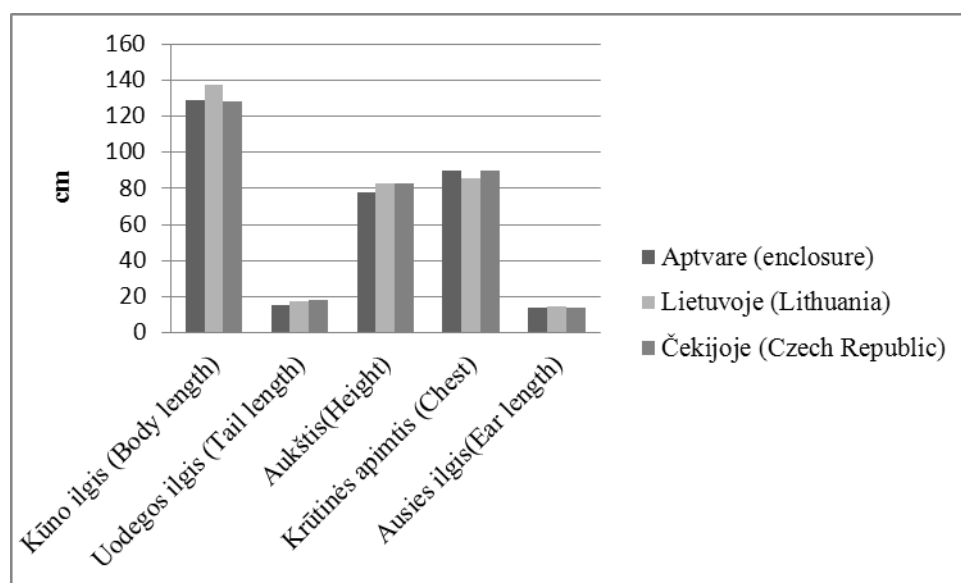
Visų augimo amžių patinai ilgesni už pateles: 5,5m.–16 %, 2,5m.– 20 %,1,5m.– 8 %,0,5m.– 2 %.

Lietuvoje bei Čekijoje aptvaruose ir laisvėje auginamų Danielių patelių kūno matmenų vidurkiai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė. Danielių patelių kūno matmenų vidurkiai (tiriamajame aptvare, Lietuvoje ir Čekijoje laisvėje)  
 Table 2. The average body measurements of fallow deer females (in the test enclosure and in the wild in Lithuania and Czech Republic).

Matmenys ( cm. )	Patelės		
	Aptvare (Lietuvoje)	Lietuvoje	Čekijoje
Kūno ilgis	128,8	137,7	128
Kūno aukštis	77,5	82,5	83
Ausies ilgis	13,7	14,4	14
Uodegos ilgis	15,4	17,7	18
Krūtinės apimtis	89,5	85,6	90

Lyginti trimečių ir vyresnių danielių patelių kūno ilgiai. Marijampolės rajono Šunskų miške ir Čekijoje sumedžiotų ir aptvare auginamų danielių matmenys pateikti 1 pav. Laisvėje Lietuvoje gyvenusių danielių kūno ilgis didesnis 7 , uodegos ilgis – 15 , aukštis – 6 , ausies ilgis – 5 % nei gyvenusių aptvare. O krūtinės apimtis 5 % didesnė aptvare gyvenančių danielių. Čekijoje ir Lietuvoje gyvenusių danielių patelių duomenys labai panašūs, tik Lietuvoje laisvėje gyvenusių patelių kūno ilgis 8 % didesnis. Aptvare Lietuvoje laikomų patelių kūno ilgis 1% didesnis nei Čekijoje, kiti kūno matmenys didesni Čekijos danielių: uodegos ilgis–17, aukštis–7 , ausies ilgis–2, krūtinės apimtis–1%.



1 pav. Aptvare auginamų ir Lietuvoje , Čekijoje laisvėje sumedžiotų danielių kūno matmenų palyginimas  
 Fig. 1. The comparison of body measurements of fallow deers kept in enclosure and hunted in Czech Republic in the wild

Tauriųjų elnių išmatuoti 3 patinėliai, 7 patelės, 4 jaunikliai. Elnių kūno matmenų vidurkiai pateikti 3 lentelėje. Kūno matmenys palyginti su Lietuvoje laisvėje gyvenusių elnių kūno duomenimis. Aptvare auginamų ir laisvėje gyvenusių tauriųjų elnių patinų ir patelių kūno matmenų vidurkiai pateikti 4 lentelėje.

3 lentelė. Tauriųjų elnių kūno matmenų vidurkiai

Table 3. The average body size of red deers.

Matmenys ( cm. )	Patinėliai (n=3)			Patelės (n=7)			Jaunikliai (n=4)		
	Vid.	Min.	Max.	Vid.	Min.	Max.	Vid.	Min.	Max.
Kūno ilgis	185,7	180	192	168,7	163	180	135,5	132	140
Kūno aukštis	118,3	115	120	104,3	96	110	88	82	95
Ausies ilgis	19,7	19	20	18,9	17	20	17,8	17	18
Uodegos ilgis	16	13	18	15	14	16	12	10	14
Pėdos ilgis	53,3	53	54	46,6	45	50	42,3	42	43

4 lentelė. Aptvare ir laisvėje auginamų elnių kūno matmenys

Table 4. Body measurements of red deers, living in enclosure and in the wild

Matmenys ( cm )	Patinai		Patelės	
	Aptvare	Laisvėje	Aptvare	Laisvėje
Kūno ilgis	185,7	210,5	168,7	175,5
Kūno aukštis	118,3	135,5	104,3	121
Ausies ilgis	19,7	24	18,9	20
Uodegos ilgis	16	15,5	15	16
Pėdos ilgis	53,3	57,5	46,6	55

### **Error! Not a valid link.**

Ir patelės, ir patinėliai, gyvenantys aptvare yra mažesni, tik patinų uodega ilgesnė 3 %, kiti matmenys didesni laisvėje gyvenančių elnių. Aptvare gyvenančių patinų kūno ilgis mažesnis 13, kūno aukštis –15, ausies ilgis –22, pėdos ilgis –8 %; patelių kūno ilgis – 4, kūno aukštis – 16, ausies ilgis – 6, uodegos ilgis – 7, pėdos ilgis – 18 %.

### **Išvados**

1. Visų augimo amžių danielių patinai ilgesni už pateles.
2. Lietuvoje laisvėje gyvenusių danielių patelių kūno, uodegos, ausies ilgis, aukštis didesnis nei augančių nelaisvėje (aptvare). Tik aptvare gyvenančių danielių patelių krūtinės apimtis didesnė. Čekijoje gyvenusių danielių patelių duomenys labai panašūs, tik Lietuvoje laisvėje gyvenusių patelių kūno ilgis didesnis. Lietuvoje aptvare laikomų patelių kūno ilgis didesnis, o kiti kūno matmenys yra didesni Čekijoje sumedžiotų danielių patelių.
3. Tauriųjų elnių patelės ir patina, gyvenantys aptvare, yra mažesni, tik patinėlių uodega ilgesnė, kiti matmenys didesni laisvėje gyvenančių elnių.

### **Literatūra**

1. Baleišis R., Bybartas K. ir kt. 2005. Didžioji medžioklės knyga II. Kaišiadorys. 209 p.
2. Husak F., Wolf R., Husak F. 1986. Danek/ sika/ jelenec. Praha. 62-63 p.
3. Baleišis R., Bluzma P., Balčiauskas L. 2003. Lietuvos kanopiniai žvėrys. Vilnius. 129 p.
4. <http://elniai.lt/apie-mus/>
5. Prūsaitė J., Mažeikytė R. ir kt. 1988. Lietuvos fauna. Vilnius. 234 p.

### **Summary**

#### **BODY MORPHOMETRY OF FALLOW DEERS AND RED DEERS KEPT IN ENCLOSURE**

44 fallow deers, of which 13 bucks and 31 females were measured. Fallow deer bucks are longer than females over the whole period of growth. The body length of females, living outside in freedom in Lithuania, is bigger than of those, kept in enclosure. The same is true with the length of a tail, height, as well as the length of ears, while the size of the chest is bigger with female fallow deers, living in enclosure. The parameters of female fallow deers living in Czechia are very similar to those, living in freedom in Lithuania, however, the body length of lithuanian females is bigger. The body length of the lithuanian fallow deer females kept in enclosure is bigger, while according to the other parameters the size of the body of fallow deer females, hunted in Czechia, is bigger.

Measurements of 3 red-deer bucks, 7 females, and 4 fawns were taken too. The bucks and females of red deers, living in enclosure, are smaller. Only a tail of a buck is longer, the other parameters being of a bigger size with those red deers, that live in freedom in the wild

Darbo vadovas doc. dr. Kęstutis Pėtelis

## HIBRIDINĖS DREBULĖS SKIRTINGO TIPO SODMENŲ IR GENOTIPŲ IŠSILAIKYMO IR AUGIMO YPATUMAI PLANTACINIULOSE ŽELDINIULOSE

Vaidas PAKERYS, Vytautas SUCHOCKAS ir Alfas PLIŪRA

Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškininkystės katedra

### Įvadas

Vis didėjant medienos paklausai popieriaus ir celiuliozės pramonėje, labai aktualus darosi sparčiai augančių medžių auginimas. Iš visų biokuro gavybos rūšių plantaciniai miško želdiniai įvertinus subsidijas, reikalingas atitinkamai biokuro rūšiai, būtų konkurencingi naftos produktams ir yra geriausias būdas energijai gaminti žemės ūkyje (Becker, 1986). Plantaciniai miško želdiniai taip pat rekomenduojami ten, kur, be medienos masės, jie atlieka ir kitas svarbias funkcijas (nuotekų valymas, formuoja kraštovaizdžio erdves, biofiltra palei upes) (Short Rotation..., 1996).

Drebulė (*Populus tremula* L.) yra sparčiausiai auganti ir našiausia medžių rūšis Lietuvos klimato sąlygomis. Vidutinis medynų tūris siekia 220 ktm/ha. Palankiausiose augimvietėse einamasis drebulynų prieaugis kartais viršija net 20 m<sup>3</sup>/ha. Brandžių medynų tūris yra 267 ktm/ha. Šiuo metu didėja susidomėjimas drebulės ir jos hibridų želdiniais. Viena iš trumpos apyvartos plantaciniams želdiniams veisti Lietuvos klimato sąlygomis medžių rūšių yra drebulės hibridai (*P.tremuloides* x *P. tremula*, *P.tremula* x *P.alba*).

Skandinavijos šalyse atlikti tyrimai parodė, kad tuopų bei drebulės hibridai labai tinka nenaudojamoms žemės ūkio žemėms apželdyti, nes jų sutrumpintos rotacijos želdiniai žymiai našesni nei kitų medžių rūšių, tokių kaip eglė ar beržas (Karacic et al, 2003).

Lietuviškos selekcijos (Pliūra, Murkaitė, 1982 m.) hibridinių drebulių (*Populus tremula* x *P. tremuloides*) sėklinės kilmės 23 metų amžiaus želdiniuose Dubravos EMMU medžiai jau pasiekė 24–30 m aukštį ir 250–300 ktm/ha medienos tūrį. Metinis prieaugis –10,9–13,0 ktm/ha (natūralių drebulynų – 6,9 ktm/ha). Kloninių plantacinių želdinių našumas turėtų būti dar didesnis.

Nuo 2000 m. Lietuvoje hibridinė drebulė buvo dauginama (audinių kultūra bei mikroklonuojama *in vitro* sąlygomis) Lietuvos miškų instituto Molekulinės genetikos ir biotechnologijos laboratorijoje, tačiau tik eksperimentiniais tikslais – tobulinant dauginimo technologijas ir dauginant naujus genotipus ir gana nedideliais kiekiais – po keletą tūkstančių vnt. per metus.

Nuo 2007 m. Lietuvoje hibridinės drebulės želdiniai buvo veisiami daugiausiai naudojant Latviškos selekcijos *in vitro* klonuotą medžiagą. Latvijos bendrovės „Latvijas Valsts Meži“ Kalsnavos daigyne kasmet išauginama 500 tūkst. vnt. *in vitro* padaugintos hibridinės drebulės 8 klonų sodinukų konteineriuose. Iš jų į Lietuvą įvežama ir sertifikuojama apie 200 tūkst. vnt., kurie panaudojami miško želdiniams veisti privačiuose miškuose bei valstybinėse miškų urėdijose. Į Lietuvą įvežama ir 60 tūkst. vnt. Estiškų ir suomiškų sodmenų. Tačiau nei latviški, nei estiški ir suomiški hibridinės drebulės klonai nėra išbandyti Lietuvos sąlygomis ir gali augti blogai.

Nuo 2009 m. UAB Euromediana, bendradarbiaudama su LAMMC Miškų institutu, Lietuvoje didelėmis apimtimis (200–300 tūkst. vnt. per metus) pradėjo dauginti *in vitro* Lietuviškos selekcijos klonus ir plėtoja įprastų ir plantacinių želdinių veisimą. Tačiau šie klonai dar nėra išbandyti kloniniuose bandymuose.

**Tikslas** – ištirti smulkiadantės (kanadinės) ir paprastosios drebulių hibridų (*Populus tremuloides* x *P.tremula*) skirtingos kilmės ir skirtingo tipo, skirtingų klonų ir šeimų sodmenimis įveistų trumpos apyvartos plantacinių želdinių išsilaikymo, augimo ir kokybės ypatumus.

### Uždaviniai:

1. Ištirti hibridinės drebulės prigijimo, išlikimo ir augimo plantaciniuose želdiniuose priklausomybę nuo sodmenų tipo (padauginimo būdo, sodmenų dydžio, šaknų konteinerizacijos ir kt);
2. Ištirti skirtingų šeimų ir klonų prigijimo, išlikimo ir augimo ypatumus plantaciniuose želdiniuose.

### Objektas

Hibridinės drebulės želdiniai įveisti 2010 m. Hibridinė drebulė padauginta gyvašaknėmis (bandymų variantas Sahn), padauginta *in vitro* (bandymų variantai Inv1, Inv2, Lat4, Lat23, Lat25, Lat28, Lat24 ir Lat41) ir padauginta sėklomis (bandymų variantai PSS3, PSS4 ir 4tank). Vietos hibridinės drebulės eksperimentiniams želdiniams veisti parinktos Anykščių urėdijoje (Kavarsko g-ja), Tytuvėnų urėdijoje (Dubysos g-ja) ir Dubravos EMU (Šilėnų g-ja), atsižvelgiant į gamtinių sąlygų numatomose eksperimentų vietose kompleksiskumą ir skirtingumą, augimo ritmo ir biologinių procesų sezoniškumą, taip pat ir į drebulės sėklinį rajonavimą.

## Metodika

Kiekvienai bandomieji-parodomieji hibridinės drebulės plantaciniai želdiniai įveisti 5–9–iais blokais (pakartojimais), kiekviename išdėstant visų bandymų variantų linijinius laukelius (eilės dalis arba visa eilė). Eksperimentų komplekso dizainas – faktorialinis – kiekviename jų yra įrengti visi bandymų variantai – visa bandymų serija apima 48 bandymų variantus:

Atliekami šie bandymai:

1. Ekoklimatini bandymą (3 variantai) sudaro visų dviejų bandomųjų-parodomųjų želdinių kompleksas, kurių kiekviename įkurti visi likę išvardintieji bandymai. Iš viso kiekviename želdinyje pasodinta po 2000 vnt. hibridinės drebulės sodmenų.

2. Alternatyviais metodais išaugintų sodmenų bandymui (3 var.) kiekviename iš blokų pasodinti trys alternatyviais metodais išaugintų hibridinės drebulės sodmenų variantai: padaugintų gyvašaknėmis (bandymų variantas Sagn), padaugintų *in vitro* (bandymų variantai Inv1, Inv2, Lat4, Lat23, Lat25, Lat28, Lat24 ir Lat41) ir padaugintų sėklomis (bandymų variantai PSS3, PSS4 ir 4tank). Kiekviename bandomajame želdinyje pasodinta po 250–400 vnt. gyvašaknėmis padaugintų sodmenų, po 700–900 vnt. *in vitro* padaugintų sodmenų ir po 700–900 vnt. sėklomis padaugintų sodmenų.

3. In vitro dauginimo laiko bandyme (2 var.) pasodinti dvejais skirtingais periodais – vasario mėnesį ir birželio mėnesiais – padauginti (bandymų variantai atitinkamai Inv1 ir Inv2) Lietuviško hibridinės drebulės klonas Nr 51DF1001 sodmenys, išauginti polietilenuose šiltnamyje durpių substrato pripildytuose individualiuose plastikiniuose puodeliuose.

4. Skirtingų hibridų klonų bandyme (7 var.) atliekamas palyginamasis 7 skirtingų klonų, padaugintų *in vitro*, bandymas: Lietuviškas klonas Nr. 51DF1001 (bandymų variantai atitinkamai Inv1 ir Inv2) ir 6 latviškos kilmės klonai Nr.4, Nr.23, Nr.25, Nr.28, Nr.24 ir Nr.41 (bandymų variantai atitinkamai: Lat4, Lat23, Lat25, Lat28, Lat24 ir Lat41). Ypač svarbu nustatyti, ar dideliais kiekiais į Lietuvą įvežami latviškos selekcijos klonai yra tinkami Lietuvos sąlygomis ir ar jie pranašesni ar prastesni už lietuviškos selekcijos klonus. Taip pat jų augimas, adaptacija ir stiebų kokybė palyginama ir su sėklinės kilmės lietuviškos selekcijos hibridinės drebulės pusiausibų šeimų medelių atitinkamais parametrais.

Visuose trijuose bandomuosiuose želdiniuose 2010–2011 m. vegetacijos sezono pradžioje ir jam pasibaigus atliktas ištinis visų variantų visų medelių matavimas ir vertinimas. Išmatuoti bei įvertinti šie požymiai: pirminis medelių aukštis (Hp), medelių aukštis 2010 ir 2011 m. rudenį (H10 ir H11), medelių būklė ir išsilaikymas 2010 m. pavasarį ir 2010 bei 2011 m. rudenį (atitinkamai Buk1, Buk 2, Buk3 ir Išs1, Išs2 ir Išs3) ir pumpurų sprogoimo laikas–fenologija 2010 ir 2011 m. pavasarį (atitinkamai F10 ir F11).

## Rezultatai

2010–2011m. hibridinės drebulės medelių augimo ir būklės charakteristika atskiruose bandomuosiuose želdiniuose pateikta 1 lentelėje. Medelių būklė visuose želdiniuose gera, prigijimas ir išsilaikymas pirmojo vegetacinio laikotarpio pabaigoje buvo pakankamai geras, nors Anykščių ir Tytuvėnų miškų urėdijose įveistuose bandomuosiuose želdiniuose buvo nemažai smulkiųjų graužikinių pažeistų medelių, dėl to prigijimas sumažėjo nuo 0,98–0,99 iki 0,85–89. Dalis medelių žuvo užstelti žolių bei buvo nupjauti šienaujant ir naikinant piktžolės aplink medelius. Medelių prieaugis pirmaisiais metais buvo gana mažas, nes medeliai yra prigijimo ir šaknų isitvirtinimo fazėje. Tuo tarpu 2011 m. padėtis pasikeitė. Tytuvėnų miškų urėdijoje įveisti bandomieji želdiniai žiemos metu buvo visiškai sunaikinti smulkiųjų graužikinių. Anykščių urėdijoje dėl žvėrių nukastų ir apgraužtų viršūnių medelių būklė pakito nuo 4,34 iki 2,88 balo. Neblogai peržiemojo želdiniai Dubravos miškų urėdijoje – 3,92 balo. Pagal pumpurų sprogoimo fenologiją tiek 2010 m., tiek 2011 m. pirmąją Dubravos bandomieji želdiniai. Tuo remiantis galima teigti, jog skirtumą nulėmė skirtingos klimatinės sąlygos.

1 lentelė. Hibridinės drebulės medelių augimo ir būklės charakteristika atskiruose bandomuosiuose želdiniuose  
*Characterstic of tree condition and growth of hybrid aspen in three experimental plantations*

Bandomieji želdiniai <i>Experimental plantations</i>	Pirminis aukštis (Hp), cm <i>Initial height, cm</i>	Aukštis 2010 m. (H10), cm <i>Height in 2010, cm</i>	Aukštis 2011 m. (H11), cm <i>Height in 2011, cm</i>	Pirminė būklė (Būk1) balais <i>Initial condition, points</i>	2010 m. būklė (Būk2) balais <i>Condition in 2010, points</i>	2011 m. būklė (Būk3) balais <i>Condition in 2011, points</i>
Anykščių	64,26±0,67	76,9±0,69	84,14±0,71	4,84±0,01	4,34±0,03	2,88±0,03
Dubravos	77,21±0,78	91,3±0,81	153,05±1,3	4,91±0,01	4,51±0,03	3,92±0,05
Tytuvėnų	76,50±0,73	90,8±0,80	-	4,86±0,01	4,06±0,03	-

Bandomieji želdiniai <i>Experimental plantations</i>	Pirminis išsilaikymas (Išs1), vnt. dalimis <i>Initial survival</i>	2010m. išsilaikymas (Išs2), vnt. dalimis <i>Survival in 2010</i>	2011m. išsilaikymas (Išs.3), vnt. dalimis <i>Survival in 2011</i>	2010 m. fenologija (F10) balais <i>Phenology in 2010, points</i>	2010 m. fenologija (F11) balais <i>Phenology in 2011, points</i>
Anykščių	0,984±0,003	0,855±0,008	0,79±0,009	2,18±0,02	2,02±0,03
Dubravos	0,992±0,002	0,894±0,008	0,77±0,011	2,40±0,03	2,35±0,028
Tytuvėnų	0,981±0,003	0,847±0,008	-	2,69±0,02	-

Siekiant nustatyti atskirų veiksnių (bandomųjų želdinių ir blokų įtakos patikimumą ir bandymų variantų bei bandymo variantų sąveikas su bandomaisiais želdiniais) įtaką medelių augimui ir būklei pirmojo vegetacijos sezono pabaigoje atlikta dispersinė analizė (2 lentelė).

2 lentelė. Trijų bandomųjų hibridinės drebulės želdinių jungtinės variacinės analizės rezultatai: bandomųjų želdinių ir blokų įtakos patikimumas ir bandymų variantų bei bandymo variantų sąveikos su blokais įtakos medelių augimo ir būklės požymių kintamumui 2010–2011m.

Table 2. Results of joint ANOVA of data from three experimental plantations: significance of experimental plantations and blocks effects, variance component of experimental variants (clones) and its interaction with experimental plantations

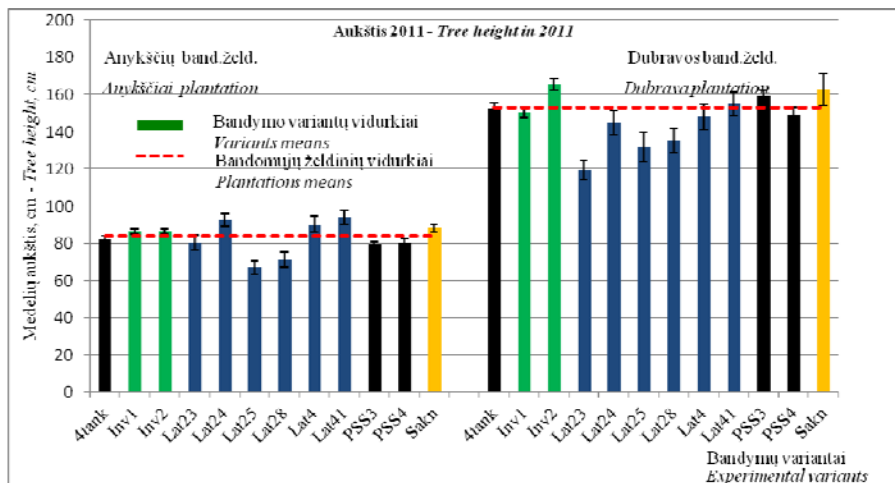
Požymis <i>Trait</i>	Bandomųjų želdinių įtakos patikimumas <i>Effect of experimental plantation</i>				Blokų įtakos patikimumas <i>Effect of block</i>				Bandymų variantų (klonų) įtaka <i>Effect of variant (clones)</i>		Band.var. sąveikos su želdiniais įtaka <i>Interaction variant x plantation</i>	
	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	Patik. laipsn. Signif. level	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	Patik. laipsn. Signif. level	Variacij. komp. % <i>Variance compon. %</i>	Patik. laipsn. Signif. level	Variacij. komp. % <i>Variance compon., %</i>	Patik. laipsn. Signif. level
Būk1	2	2,62	0,095	.	13	3,51	<0,001	***	2,3	*	0,3	.
Buk2	2	13,5	<0,001	***	13	22,6	<0,001	***	12,4	*	2,6	*
Buk3	1	242,3	<0,001	***	8	14,3	<0,001	***	3,0	.	6,3	**
F10	2	14,0	<0,001	***	13	9,2	<0,001	***	50,6	*	6,3	**
F11	1	0,8	0,343	.	8	1,2	0,277	.	25,1	*	10,6	*
Išs3	1	308,8	<0,001	***	8	14,9	<0,001	***	5,3	.	5,2	**
Hp	2	2,8	0,081	.	13	26,5	<0,001	***	18,8	*	10	**
H10	2	10,3	<0,001	***	13	19,6	<0,001	***	16,3	*	6,1	**
H11	1	475,6	<0,001	***	8	13,1	<0,001	***	4,0	.	3,1	.

Ir 2010 m., ir 2011 m. bandomųjų želdinių įtaka buvo patikima medelių būklės, aukščio ir išsilaikymo ( $P < 0,001$ ) atžvilgiu, išskyrus Buk1, Hp ir F11. Taigi dėl skirtingų aplinkos sąlygų medelių fenologija, išsilaikymas ir augimas skirtinguose rajonuose buvo skirtingas. Blokų įtaka buvo ypač patikima, nes blokai skiriasi pagal augimo sąlygas, o klonai į jas stipriai reaguoja. Kadangi blokų įtaka buvo patikima ir tuoj po pasodinimo, tai iš dalies skirtumus tarp blokų lėmė ir tai, kad į atskirus blokus papuolė kiek skirtingo dydžio tų pačių variantų sodmenys.

Bandymo variantų įtaka buvo patikima medelių būklės, fenologijos ir aukščio atžvilgiu – variacijos komponentė siekė nuo 2,3 iki 50,6 % viso požymių kintamumo. Ypač ryškūs skirtumai tarp bandymo variantų buvo pumpurų fenologijos atžvilgiu (variacijos komponentė 2010 m. siekė 50,6, 2011m. – 25,1 %).

2010 m. vegetacijos sezono pabaigoje didžiausi buvo hibridinių pusiausibų šeimų bandomieji variantai (4tank, PSS3 ir PSS4). Visi latviškos selekcijos mikroklonuoti *in vitro* sąlygomis klonai buvo su konteinerizuotomis šaknimis, kas lėmė gerą jų prigijimą, tačiau jų aukštis vegetacijos sezono pabaigoje buvo gerokai mažesnis nei bandymo vidurkis. Tuo tarpu 2011m. Anykščių želdyne aukščiausi buvo Lat 41, Lat 24 ir Lat 4 klonai. Nedaug atsiliko gyvašaknėmis padaugintas stambiais sodmenimis įveistas bandymo variantas Šakn (1 pav.).

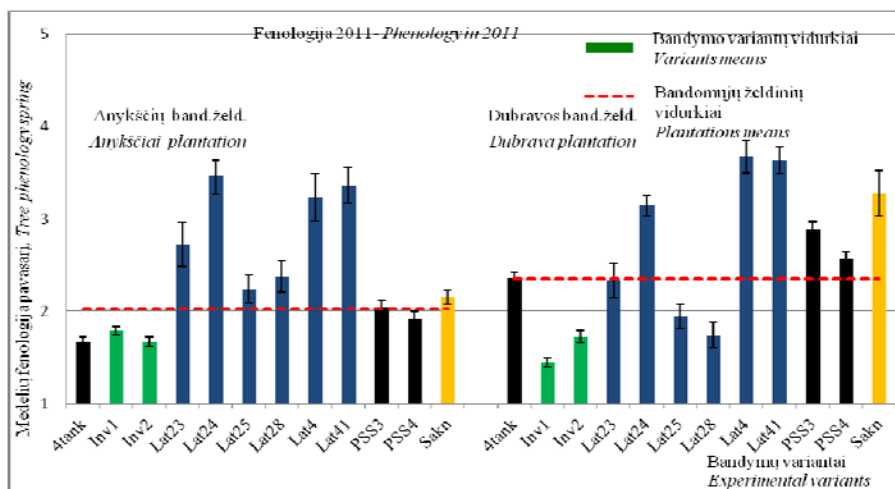




1 pav. Skirtingų bandymų variantų vidurkiai pagal medelių aukštį ir bandomųjų želdinių vidurkiai hibridinės drebulės bandomuosiuose plantaciniuose želdiniuose 2011 m. vegetacijos sezono pabaigoje  
 Fig. 1. Tree height means of experiment variants (clones) and means of short rotation plantations of hybrid aspen at the end of 2011 year vegetation season

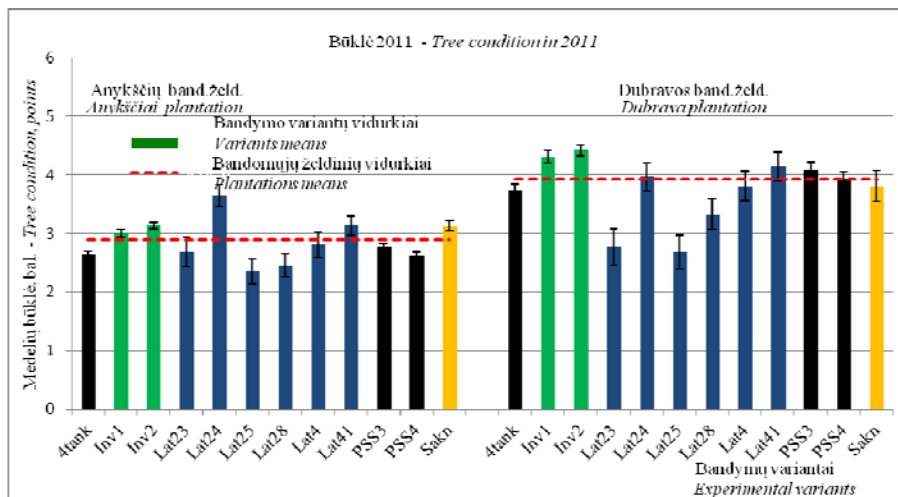
*In vitro* sąlygomis mikroklonavimo būdu padaugintas lietuviškos selekcijos klonas (bandymų variantai Inv1 ir Inv2) buvo kiek aukštesnis nei bandymo vidurkis, 2010 m. jis buvo arti bandymo vidurkio. Dubravos bandomuosiuose želdiniuose lietuviškasis klonas tiek padaugintas *in vitro* (Inv1 ir Inv2), tiek ir gyvašaknėmis (Šakn) augo geriau nei trys geriausi latviški klonai.

Anksčiausiai sprogo latviški klonai Lat24, Lat41 ir Lat4. Iš lietuviškų bandymo variantų tik gyvašaknėmis padauginto bandymų varianto Šakn medeliai buvo vidutinio ankstyvumo sprogimo fenofazėje. Remiantis 2010–2011 m. duomenimis, nustatyta, kad sėklinės kilmės hibridinių pusiausibų šeimos bandymų variantas PSS3 sprogo kiek anksčiau nei PSS4. Vėliausiai sprogo lietuviški *in vitro* mikrovegetatyviškai padauginti variantai Inv1 ir Inv2 (2 pav.).

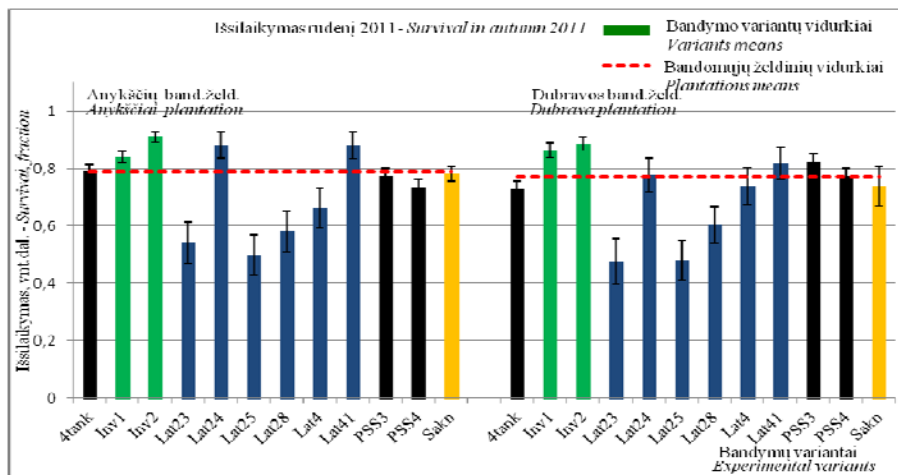


2 pav. Skirtingų bandymų variantų (klonų) vidurkiai pagal pumpurų sprogo fenologiją ir bandomųjų želdinių vidurkiai hibridinės drebulės bandomuosiuose plantaciniuose želdiniuose 2011m. pavasarį  
 Fig. 2. Bud flushing means of experiment variants (clones) and means of short rotation plantations of hybrid aspen in spring 2011

Geriausia būkle ir išsilaikymu ir 2010 m., ir 2011 m. vegetacijos sezono pabaigoje pasižymėjo visi lietuviškos selekcijos hibridinės drebulės bandymų variantai. Nuo lietuviškos hibridinės drebulės neatsiliko tik latviškas klonas Lat24 ir Lat41. Prasčiausiai išsilaikė Lat23 ir Lat25 (3; 4 pav.).



3 pav. Skirtingų bandymų variantų (klonų) medelių būklės vidurkiai ir bandomųjų želdinių vidurkiai hibridinės drebulės bandomuosiuose plantaciniuose želdiniuose 2011 m. vegetacijos sezono pabaigoje  
 Fig. 3. Tree condition means of experiment variants (clones) and means of short rotation plantations of hybrid aspen at the end of 2011 year vegetation season



4 pav. Skirtingų bandymų variantų medelių išlikimo vidurkiai ir bandomųjų želdinių vidurkiai hibridinės drebulės bandomuosiuose plantaciniuose želdiniuose 2011 m. vegetacijos sezono pabaigoje  
 Fig. 4. Tree survival means of experiment variants and means of short rotation plantations of hybrid aspen at the end of 2011 year vegetation season

## Išvados

1. Hibridinės drebulės skirtingų klonų ir bandymų variantų medelių prigijimas, išsilaikymas ir būklė pirmąjį vegetacijos sezoną visuose 3 plantaciniuose želdiniuose buvo pakankamai gera. Tytuvėnų miškų urėdijoje įveisti bandomieji želdiniai 2011 m. buvo sunaikinti smulkiųjų graužikinių. Anykščių urėdijoje dėl žvėrių nukastų ir apgraužtų viršūnių medelių būklė pablogėjo nuo 4,34 iki 2,88 balo.
2. Ir 2010 m., ir 2011 m. bandomųjų želdinių įtaka buvo patikima medelių būklės, aukščio ir išsilaikymo atžvilgiu.
3. Bandyto variantai patikimai skyrėsi pagal medelių būklę, fenologiją ir aukštį – variacijos komponentė siekė nuo 2,3 iki 50,6 % viso požymių kintamumo. Ypač ryškūs skirtumai tarp bandymo variantų buvo pagal pumpurų fenologiją (variacijos komponentė 2010 m. siekė 50,6, 2011 m. – 25,1 %).
4. Iš Lietuviškos selekcijos geriausiai augo padaugintas gyvašaknėmis stambiais sodmenimis išsodintas klonas Nr 51DF1001. Šis klonas, mikroklonuotas *in vitro* sąlygomis (Inv1 ir Inv2), Anykščiuose viršijo bandymų vidurkį, bet augo kiek prasčiau už tris geriausius latviškus klonus, tačiau Dubravoje augo ir išsilaikė geriau už juos.
5. Latviškos selekcijos mikroklonuoti *in vitro* sąlygomis du klonai – Lat24 ir Lat41 2011 metais viršijo bandymų vidurkį augimo, būklės ir išsilaikymo atžvilgiu. Taigi šie du Latviški klonai galėtų būti auginami Lietuvoje. Visiškai netinkami auginami Lietuvoje klonai Lat23, Lat25 ir Lat28.

## Literatūra

1. Becker J. J. Agricultural production for energy purposes: an economic assessment through the shadow price method // Biomass: recent economic studies. Sourie J. C., Killen L. (Eds). - London, 1986
2. Karacic A., Verwijst T., and Weih M. 2003. Above-ground woody biomass production of short-rotation *Populus* plantations on agricultural land in Sweden // Scand. J. For. Res. 18:427– 437.
3. Murkaitė R., Pliūra A. 1982. Hibridinę drebulę Respublikos miškams // Girios, Nr.6: 10-11.
4. Short Rotation Forestry Handbook. University of Aberdeen, Wood Supply Research Group, Department of Forestry, 1997

## Summary

### **SURVIVAL AND GROWTH PECULIARITIES OF DIFFERENT GENOTYPES AND TYPES OF PLANTING MATERIAL OF HYBRID ASPEN IN SHORT ROTATION PLANTATIONS**

Constantly increasing demand for wood in paper industry and bioenergy production calls for expanding establishment of short rotation forest plantations, The most suitable species for establishing such plantations of high productivity under the Lithuanian climatic conditions is hybrid aspen (*Populus tremuloides* x *P. tremula*). Growth, survival and condition of hybrid aspen clones have been studied in three clonal trials established in Anykščiai, Dubrava and Tytuvėnai forest enterprises. Six hybrid aspen clones bred in Latvia and one clone bred in Lithuania micropropagated *in vitro*, by root cuttings and by hybrid seed were grown and measured for two growth seasons. ANOVA has revealed significant differences in growth, survival and tree condition with variance components varying from 2,3 to 50,6%. Greatest differences were observed in bud flushing phenology with variance component reaching 50.6% in 2010 and 25.1% in 2011. Lithuanian clone Nr 51DF1001 propagated by root cuttings was the most productive. Propagated *in vitro* it exceeded the mean height of clonal trial in Anykščiai however it lagged behind three best performing Latvian clones. While in Dubrava it performed better than Latvian clones. Microcloned *in vitro* Latvian clones Lat24 and Lat41 outperformed trial means in growth, survival and tree condition. Thus these two clones can be grown in short rotation plantations in Lithuania while Latvian clones Lat23, Lat25 and Lat28 are not suitable.

Darbo vadovas dr. Alfars Pliūra

## VĖJAVARTŲ DAROMOS ŽALOS MIŠKAMS EKONOMINĖ ANALIZĖ

**Andrius PALIULIS**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškotvarkos katedra*

### Įvadas

Šiuo metu pagrindinis iš Lietuvos miškų gaunamas išteklius yra mediena. Didžiausią jos dalį pagal tūrį ir vertę sudaro geros kokybės, tinkama tolesniam perdirbimui padarinė mediena bei malkos (mediena kurui) (Lututė, 1999). Prie medienos taip pat galima priskirti kelmus. Medienos kokybei įtakos turi daug biotinių ir abiotinių veiksnių. Vienas iš jų – vėjavartos ir vėjalausos, kurios yra dažnos Lietuvos miškuose. Tai stipraus vėjo pasekmė, turinti įtakos pagamintos medienos sortimentinei struktūrai, o kartais nulemia masinio liemenų kenkėjų dauginimosi židinių atsiradimą. Neigiamas vėjo poveikis miškui pasireiškia, kai jo greitis viršija 15 m/sek (<http://www.lzuu.lt>). Ekonominiai nuostoliai dažniausiai patiriami dėl audros pažeistų medynų pakitusios prekinės vertės. Prekinė vertė pakinta dėl pakitusios medžių sortimentinės struktūros bei pagamintų sortimentų medienos kokybės (Pupelis T., 2011).

**Tikslas** – ištirti vėjavartų daromos žalos įtaką medynų ekonominiams rodikliams.

### Uždaviniai:

1. Įvertinti vėjavartų žalos miškams nuostolius natūriniais rodikliais;
2. Ištirti daromos žalos įtaką ateities pajamoms iš pažeistų medynų;
3. Nustatyti nuostolių dabartinę vertę, atsižvelgiant į padarytos žalos pobūdį, planuojamą medyno našumo pasikeitimą bei medyno apyvartos trukmę.

**Objektas** – Varėnos urėdijos 2010 metų audros pažeisti medynai.

### Metodai

Naudojant Varėnos urėdijos pateiktus medienos gamybos apskaitos duomenis, buvo nustatyti 2010 metų audros pažeisti medynai. Vertinimui atrinkti plynais sanitariniais kirtimais kirsti medynai. Buvo nustatyta kirstų medynų grynoji vertė, neatsižvelgiant į laiko veiksnį. Taip pat buvo apskaičiuotas potencialus medienos tūris ir grynosios pajamos, kurios būtų gautos, jeigu medynas nebūtų pažeistas vėjo.

Darbe naudoti duomenų grupavimo, vidurkių skaičiavimo, palyginimo bei apibendrinimo metodai. Siekiant įvertinti medynams padarytą žalą, buvo įvertintos potencialios pajamos bei palygintos su pajamomis, gautomis iš medynų, iškirtus juos plynais sanitariniais kirtimais. Buvo naudojamas grynujų pajamų diskontavimo metodas bei M.Faustmano miško žemės vertės rodiklis. Šie metodai pasirinkti siekiant atsižvelgti į laiko veiksnį.

Faustmano miško žemės vertės rodiklis parodo miško žemės vertę, jeigu ji yra naudojama miškui auginti ilgiau nei vieną apyvartą (Mažeika J. A., 2008):

$$F.v. = \sum_{t=1}^T \frac{R_t(1+i)^{T-t} - C_t(1+i)^{T-t}}{(1+i)^T - 1} - \frac{V}{i}, \quad (1)$$

čia  $T$  – medyno apyvarta metais;

$t$  – metai, kai gaunamos pajamos ar daromos išlaidos;

$R$  – pajamos  $t$  metais Lt/ha;

$C$  – išlaidos  $t$  metais Lt/ha;

$i$  – palūkanų (diskonto) norma;

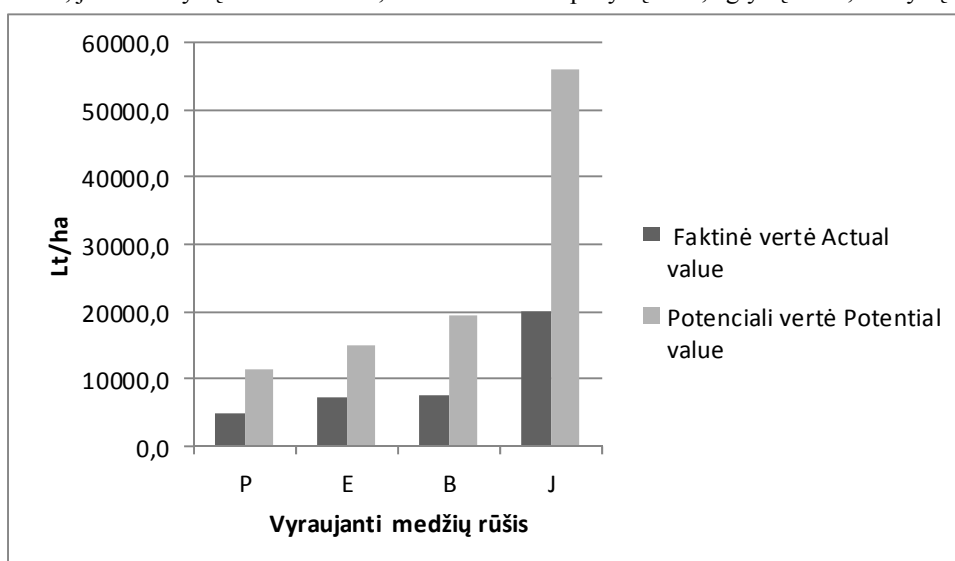
$V$  – kasmetės medynų priežiūros išlaidos.

Įvertinant nuostolius buvo atsižvelgta į medienos kokybės pablogėjimą, t. y. vėjavartų medienos prastesnę sortimentinę sudėtį dėl stiebų lūžimo ar mechaninio poveikio. Medienos kokybiniais nuostoliams įvertinti buvo lyginama vėjavartų pažeistų ir sveikų medynų sortimentinė sudėtis.

Nuostolių dydžiui įtakos turi ir medienos ruošos kaštų padidėjimas. Kaštų didėjimui įtakos turi augavietė, pažeisto ploto dydis, medienos išvežimo atstumai iki tarpinių sandėlių. Medžių rūšis taip pat turi įtakos medienos ruošos kaštams. Pasunkėjusios darbo sąlygos didina medienos ruošos kainą, dėl to yra patiriami didesni nuostoliai. Medienos ruošos padidėjusiems kaštams įvertinti buvo lyginama vėjavartų pažeistų ir sveikų medynų kirtimo savikaina.

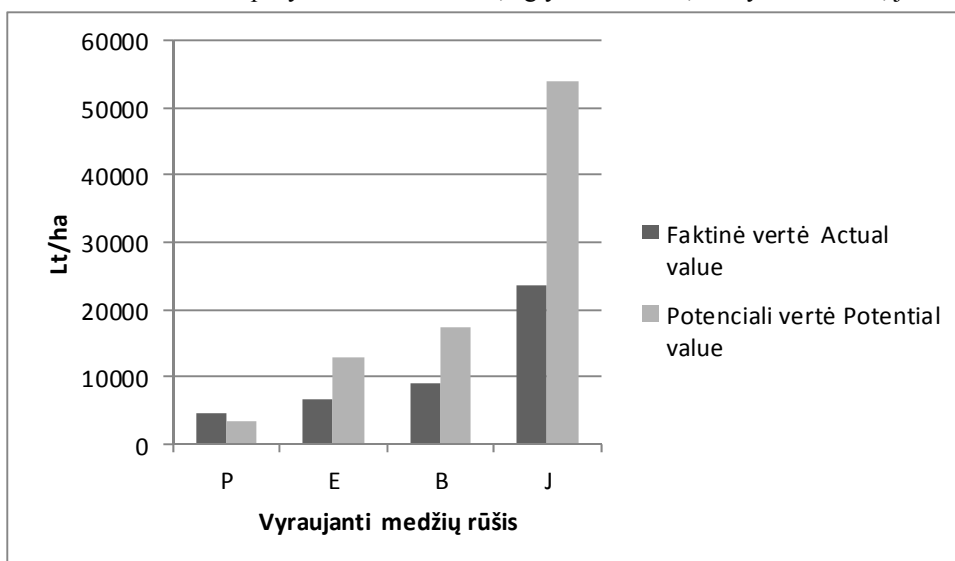
### Rezultatai

Lyginant faktinę iškirštų plynais sanitariniais kirtimais medynų vertę su potencialia, t. y. galėjusia būti pasiekta brandžiame amžiuje (1pav.), buvo nustatyta, jog pušynų vidutinė vertė sumažėjo 6653 , eglynų – 7805 , beržynų – 11760 , juodalksnyų – 35865 Lt/ha, arba atitinkamai pušynų – 41, eglynų – 47, beržynų – 38 , juodalksnyų – 35 %.



1 pav. Faktinė ir potenciali plynais sanitariniais kirtimais iškirštų medynų vertė  
*Actual and potential value of forest stands cut by clear salvage cuttings.*

Atsižvelgus į laiko veiksnį ir palyginus nagrinėtų medynų Faustmano miško žemės vertę, gauta, kad brandaus amžiaus pušynų potenciali vidutinė vertė būtų mažesnė negu faktiškai iškirtus nebrandžius pušynus plynais sanitariniais kirtimais, t. y. gautas neigiamas vertės pokytis -1374 Lt/ha. Eglynų vertė auginant juos iki kirtimo amžiaus nuo faktiškai gautos skiriasi 6136 , beržynų – 8218 , juodalksnyų – 30305 Lt/ha.(2 pav.). Santykinis Faustmano miško žemės vertės skirtumas pušynuose siekia – 42 , eglynuose – 51 , beržynuose – 51 , juodalksnyuose– 43%.



2 pav. Faktinė ir potenciali plynais sanitariniais kirtimais iškirštų medynų Faustmano miško žemės vertė  
*Actual and potential Forest land expectation value of stands cut by clear salvage cuttings*

### Išvados

1. Lyginant faktinę iškirštų plynais sanitariniais kirtimais medynų vertę su potencialia, pušynų vidutinė vertė sumažėjo 41, eglynų – 47 , beržynų – 38 , juodalksnyų – 35 %.
2. Lyginant faktinę iškirštų plynais sanitariniais kirtimais medynų Faustmano miško žemės vertę su potencialia, pušynų vidutinė vertė padidėjo 42%, kitų medžių rūšių medynų sumažėjo: eglynų – 51 , beržynų – 51 , juodalksnyų – 43 %.

## Literatūra

1. Miškai ir aplinkotyra trečiojo tūkstantmečio išvakarėse. // Jaunųjų mokslininkų konferencijos pranešimai.– Kaunas: „Lututė“, 1999.
2. Pupelis T. Vėjavartų medienos kokybės vertinimas Dubravos EMMU: Miškininkystės specialybės miško ekonomikos specializacijos magistro darbas.
3. Lietuvos žemės ūkio universitetas <http://www.lzuu.lt/nm/l-projektas/-Misko%20patologija/titlas> [ prisijungta 2011 01 05 ].
4. Mažeika J. Miško naudojimas ir logistika: vadovėlis. Akademija (Kauno r.), 2008. 369 p. ISBN 978-9955-760-76-4.

## Summary

The aim of the study is to investigate losses caused by wind damage in forest stands of Varėna state forest enterprise in 2010. Data of forests stands cut by clear salvage cuttings was used. The value of the stands was calculated and compared to the potential value of the stands. It was estimated, that decrease of the value was as high as 6653 LTL/ha in pine stands, 7805 LTL/ha in spruce stands, 11760 LTL/ha in birch stands, and 35865 LTL/ha in black alder stands, or 41%, 47%, 38% and 35% respectively. Change of forest land expectation value was also calculated, using Faustman's formula. The change in pine stands was negative, -1374 LTL/ha. It means, that the value of pine stands increases if they are cut at earlier age. The decrease of soil expectation value in spruce stands was 6136 LTL/ha, in birch stands 8218 LTL/ha, and in black alder stands 30305 LTL/ha.

Darbo vadovas: lektorius G. Činga

## DUBYSOS REGIONINIO PARKO MIŠKŲ REKREACINĖS FUNKCIJOS EKONOMINIS VERTINIMAS

**Andrius VYŠNIAUSKIS**

*Aleksandro Stulginskio Universitetas, Miškų ir Ekologijos fakultetas, Miškotvarkos katedra*

### **Įvadas**

LR Miškų įstatyme miško ištekliais vadinami beveik visi miško komponentai (nenukirstas miškas, sakai, šakelės, riešutai, uogos ir kt.), bet rekreacija nėra priskirta kaip miško išteklius (Miškų įstatymas, 1994). R. Ozolinčius knygoje (2008) „Darni miškininkystė“ išskiria rekreaciją kaip šalutinį (nemedieninį) išteklių. Šalutiniais ištekliais yra laikomi nemedieniniai produktai, tai: mažieji miško turtai, gyvūnijos ir augalijos ištekliai bei miško funkcijos arba miško „paslaugos“. Iš miško „paslaugų“ Lietuvoje labiausiai vertinamos rekreacinės (poilsinės) funkcijos. Rekreacija (lot. recreatic – atstatymas, atkūrimas) – žmogaus fizinių ir dvasinių jėgų atgavimo procesas. Poilsis gamtoje yra svarbus žmonijos socialinio-ekonominio vystymosi veiksnys (Riepšas, 1981; 2007). Pastaraisiais metais ypač daug dėmesio skiriama pritaikyti valstybinius miškus visaverčiam lankymuisi ir turiningam poilsiui gamtoje.

Miško „paslaugų“ funkcijos yra vertinamos įvairiai, tai priklauso nuo analizuojamo darbo numatytų tikslų. Gali būti analizuojama pagal miškų tinkamumą rekreacijai, estetinių, sanitarinių, technologinių ir vandens savybių vertinimą, digresijos stadijas. Atliekant ekonominę rekreacinę miškų funkcijos vertinimą gali būti naudojamas kontingentinis vertinimas, kelionės išlaidų metodas, anketinės apklausos (Niskanen, 1996). Šio tiriamo darbo tikslas buvo sužinoti, kiek ir kokias išlaidas patiria parko lankytojai bei kaip jie vertina parko rekreacinę infrastruktūrą. Darbe buvo pasirinktas anketinės apklausos metodas. Šio metodo privalumas yra toks, kad anketa yra anoniminė, dėl to atspindi tikrąją respondentų nuomonę, atsakymai yra gaunami iškart, nereikalauja didelių lėšų ir darbo sanaudų.

**Tikslas** – išsiaiškinti, kaip turistai vertina Dubysos regioninio parko rekreacinę infrastruktūrą bei sužinoti jų išlaidų dydžius.

### **Uždaviniai:**

1. Įvertinti Dubysos regioninio parko rekreacinę infrastruktūrą;
2. Nustatyti lankytojų išlaidų dydžius;
3. Nustatyti, ar respondentai sutiktų mokėti už apsilankymą parke.

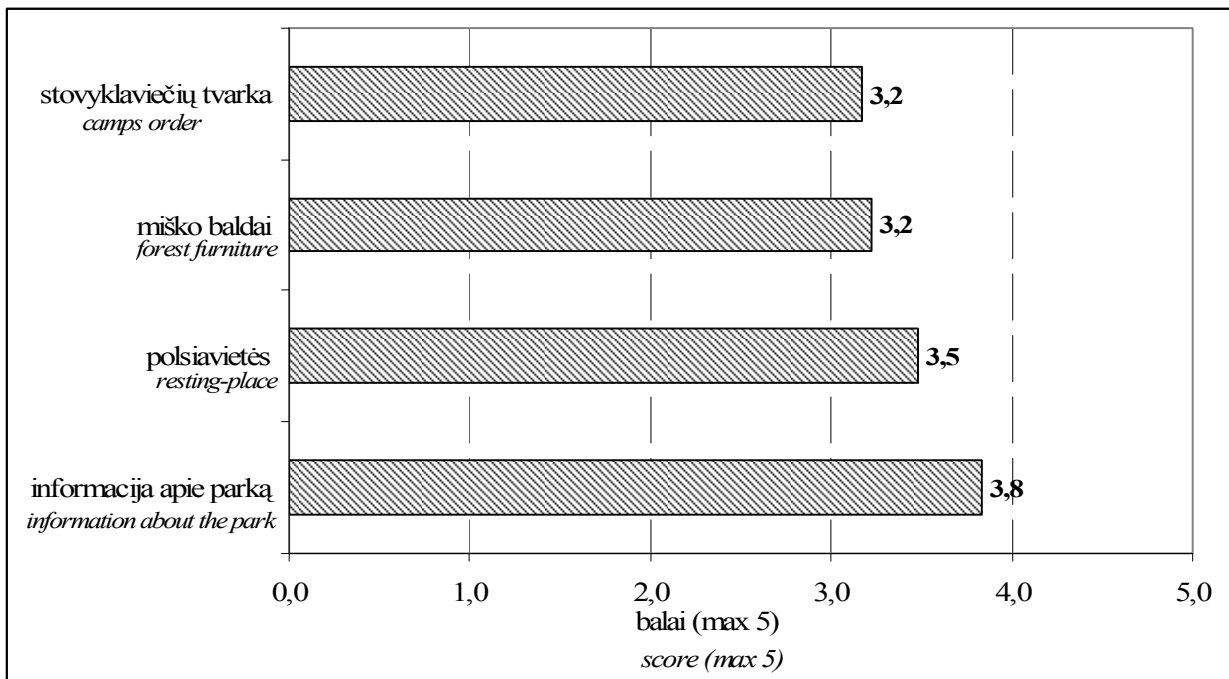
**Objektas** – Dubysos regioninio parko miškingas upės ruožas, priklausantis Rytų Žemaičių plynaukštės rajonui, Rasienių rajone.

### **Metodika**

Norint sužinoti turistų poreikius ir išlaidų dydžius, 2010 metais liepos–rugpjūčio mėnesiais kiekvieną šeštadienį buvo vykdomos anketinės apklausos. Anketinę apklausą sudarė dvi dalys: pirmoji dalis buvo skirta išsiaiškinti turistų poilsio įpročius bei jų poreikius; antroji dalis – išsiaiškinti, ar turistai sutiktų mokėti už apsilankymą parke ir sužinoti lankytojų išlaidų dydžius. Anketoje buvo klausiama apie turistų lankymosi dažnumą, keliavimo trukmę, patirtas išlaidas. Taip pat anketoje buvo pateikiami klausimai, kaip turistai vertina vietas, kuriose buvo apsistoję, turistinę informaciją, kokią sumą ir koki mokesť sutiktų mokėti už apsilankymą Dubysos regioniniame parke. Anketas užpildė 110 asmenų, tačiau duomenų analizei buvo atrinktos 94 išsamiausiai užpildytos anketos.

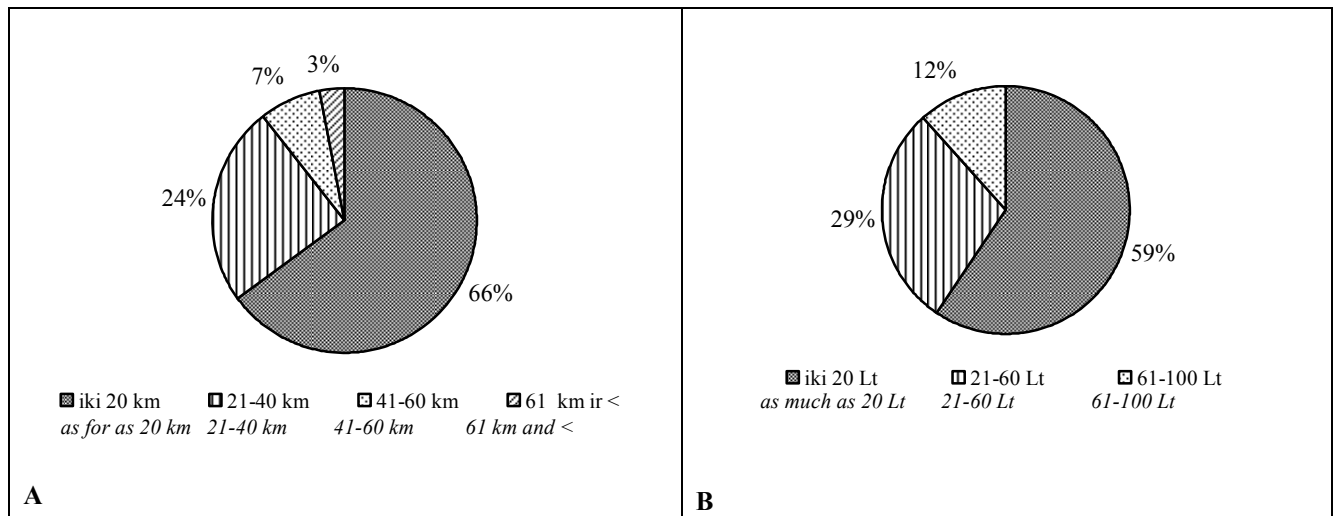
### **Rezultatai ir jų aptarimas**

Siekiant tiksliau nustatyti, kaip respondentai vertina Dubysos regioninio parko rekreacinę infrastruktūrą, anketoje buvo pateikiama 5 balų vertinimo sistema (1 balas – blogai vertina rekreacinę infrastruktūrą, o 5 – labai gerai). Respondentai vertino stovyklaviečių tvarką, miško baldų ir poilsiaviečių gausumą bei būklę, suteikiamą informaciją apie rekreacinius objektus. Respondentai Dubysos regioninio parko rekreacinę infrastruktūrą vertino vidutiniškai: stovyklaviečių tvarka 3,2 balo, miško baldai 3,2 balo, polsiavietės 3,5 balo, informacija apie parką 3,8 balo. Respondentai pasigedo miško baldų, įrengtų lauzaviečių ir stovyklaviečių tvarkos (1 pav.).



1 pav. Dubysos regioninio parko rekreacinės infrastruktūros vertinimas  
 Fig. 1. The assesment of Dubysa Regional Park recreational infrastructure

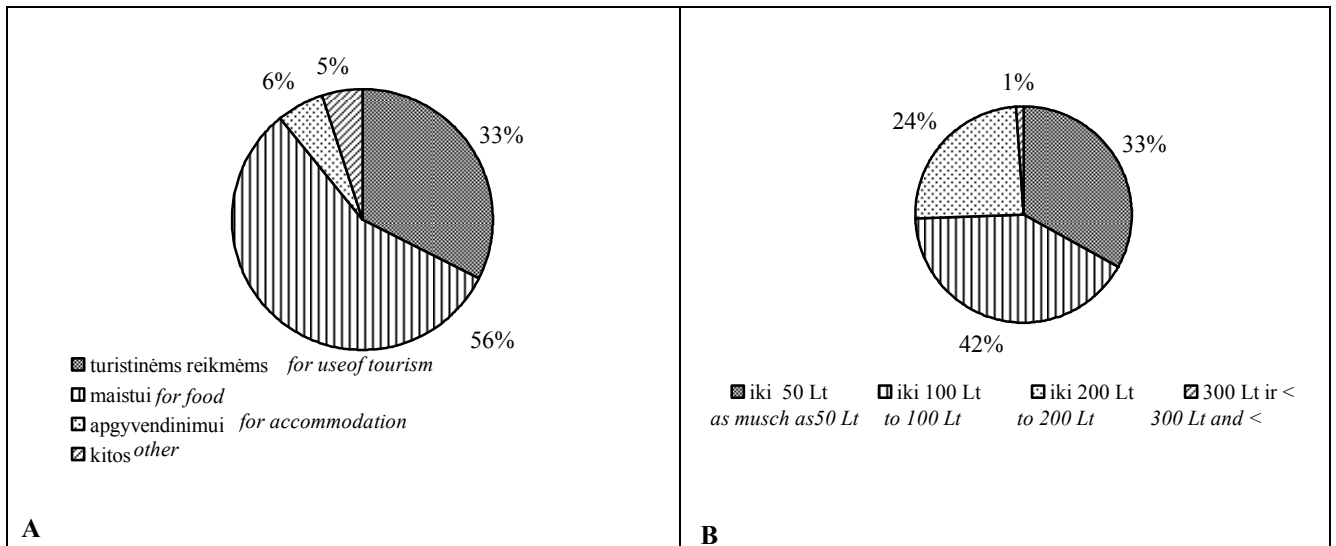
Apklausoje respondentams buvo pateikti klausimai apie atstumą iki rekreacinio objekto, kuro ir kitas išlaidas, ar sutiktų ir kiek sutiktų mokėti už apsilankymą Dubysos regioniniame parke. Atstumas iki rekreacinio objekto ir kuro išlaidos pateiktos skritulinėje diagramoje (2 pav.)



2 pav. Atstumas iki rekreacinio objekto (A) ir patirtos kuro išlaidos (B)  
 Fig. 2. The distance til the recreation object (A) and the fuel expences for the trip(B)

Daugiausiai respondentų nurodė (66%), kad atstumas iki rekreacinio objekto yra iki 20 km, o 3% respondentų, kad atstumas yra virš 61 km (2 pav. A). Mažiausias atstumas iki rekreacinio objekto buvo 1 km, o didžiausias 100 km. Dauguma apklausos dalyvių gyvena netoli parko, todėl kuro išlaidos nebuvo didelės. 59% respondentų nurodė, kad patiria iki 20 Lt kuro išlaidų, o likusieji – 41% nuo 21 iki 100 Lt (2 pav. B).

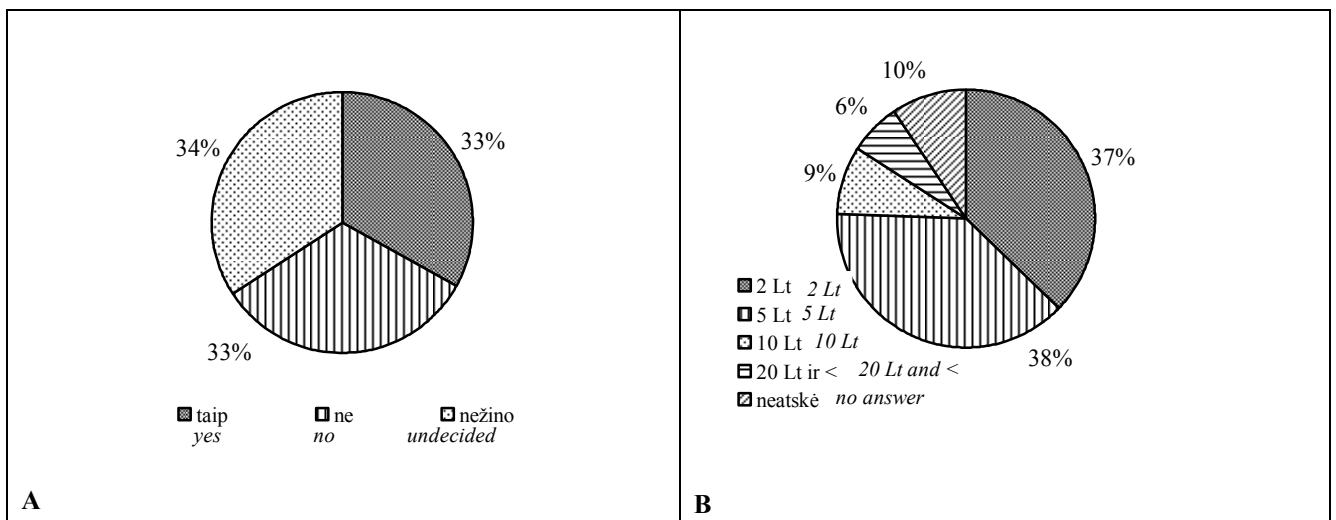




3 pav. Respondentų patirtos išlaidos (A) ir patirtų išlaidų suma (B)  
 Fig. 3. Expenses (A) and the sum of all expenses (B)

Didžiausią dalį išlaidų sudarė maistas 56%, turistinės reikmės 33%, apgyvendinimas 6% ir kitos išlaidos 5% (3 pav. A). Patirtų išlaidų suma yra įvairi. 42% ir 33% respondentų patiria 50 Lt ir 100 Lt išlaidas ir tik 1% – 300 Lt ir daugiau (3 pav. B).

Respondentų buvo klausama, ar jie sutiktų mokėti ir kiek sutiktų mokėti už apsilankymą parke. Respondentų atsakymai pateikti 4 pav.



4 pav. Respondentų sutikimas mokėti (A) ir sutinkamos sumos mokėjimas (B) už apsilankymą Dubysos regioniniame parke  
 Fig. 4. The attitude towards the payment (A) and the price respondents agree to pay (B) for a visit to Dubysa Regional Park

Respondentų nuomonė dėl apmokestinamo rekreacinio objekto pasiskirstė vienodai. 34% respondentų nurodė, kad sutiktų mokėti, 33% nesutiktų mokėti, o likusieji nežino, ar mokėtų už apsilankymą parke (4 pav. A). Dalis respondentų nurodė, kad natūraliais gamtos ištekliais asmenys turi naudotis nemokamai. 38% apklausos dalyvių sutiktų mokėti 2 Lt, 37% skirtų – 5 Lt, o likusieji 15% galėtų skirti nuo 10 Lt iki 20 Lt mokesčių (4 pav. B). Respondentai mano, kad mokesčiai pagerintų parko rekreacinę infrastruktūrą: padaugėtų miško baldų ir laužaviečių, bio tualetų ir kt.

### Išvados

1. Respondentai Dubysos regioninio parko rekreacinę infrastruktūrą vertina vidutiniškai (3,4 balo). Poilsiautojai lankydami parke pasigenda miško baldų, įrengtų laužaviečių ir stovyklaviečių tvarkos.
2. Dauguma apklausos dalyvių gyvena netoli parko, todėl kuro išlaidos nėra didelės. Didžiausią dalį išlaidų sudaro maistas 56%, turistinės reikmės 33% ir kitos išlaidos 5%.
3. 34% respondentų nurodė, kad sutiktų mokėti, 33% nesutiktų mokėti, o likusieji nežino, ar mokėtų už apsilankymą parke.

## Literatūra

1. Niskanen A. 1996. Environmental Impacts of Reforestation in Finland and Environmental–Economic Techniques For Their Valuation. *Integrating Environmental Values into Forest Planning 1996: Proceedings of the Nordic–Baltic Research Course*. No. 13.
2. Ozolinčius R. 2008. *Darni miškininkystė*. Kaunas: Vytauto Didžiojo Universitetas. 236 p.
3. Riepšas E. 1981. *Miškas ir žmogaus poilsis*. Vilnius. 134 p.
4. Riepšas E. 2007. *Rekreacinė miškininkystė: mokomoji knyga (I ir II dalis)*. Kaunas: Akademija. 3 p.
5. I-671 1994 11 22 Žin., pakeitimas XI-1448 2011 06 16 Žin. *Lietuvos Respublikos miškų įstatymas*. Vilnius: Lietuvos Respublikos Seimas, 1994, 2011.

## Summary

### DUBYSA REGIONAL PARK RECREATION ECONOMIC ASSESSMENT

The aim of this paper is to analyze how the respondents rate the recreational infrastructure of Dubysa Regional Park and what costs are incurred by tourists who are visiting the park. The method used for this paper was a questionnaire. The advantage of this method is that the questionnaire is anonymous; the answers are received immediately, does not require extensive costs and work resources.

Questionnaire survey was carried every Saturday during the period of July-August in 2010. Totally, 110 persons were questioned, but 94 comprehensive questionnaires were used for data analysis.

The infrastructure of Dubysa Regional Park was rated by average of 3.4 points. Since most of the respondents live close to the park, fuel expenses are not high. The majority of all expenses was used for food 56%, then 33% for tourist needs and 5% for other expenses.

Darbo vadovas: lekt. G. Činga

## BIOKURO EKONOMINIAI ASPEKTAI VARĖNOS REGIONE

**Domas MICKEVIČIUS**

*Aleksandro Stulginskio Universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškotvarkos katedra*

### Ivadas

Biokuras – iš biomasės pagaminti degūs dujiniai, skystieji ir kietieji produktai, naudojami energijai gaminti (L.R. Biokuro..., 2004). Pastaraisiais metais biokuro naudojimas nuolat auga. Turimos šiuolaikiškos biokuro gamybos ir deginimo technologijos leidžia efektyviai naudoti praktiškai visas miško bei medienos perdirbimo pramonės atliekas (Biokuro naudotojo..., 2007). Iš išskiriamų šešių pagrindinių biokuro rūšių viena iš svarbiausių yra medienos kuras, kurio pagrindiniai rezervai: malkinė mediena, mažaverčiai medynai (pirmiausia baltalksnynai), miško kirtimų atliekos (stiebo kelmo antžeminė dalis, susmulkinta pjūvių mediena, padarinės medienos užlaidos, viršūnės, šakos, smulkių medžių, kurių skersmuo 1,3 m aukštyje yra 5 cm ir mažesnis, stiebai, trako medžių ir krūmų stiebai).

Valstybinės miškų tarnybos duomenimis, kasmet kirtavietėse potencialiai susidaro apie 2,5 mln. m<sup>3</sup> miško kirtimo atliekų. Iš jų energijai gaminti dėl biologinės įvairovės užtikrinimo, gamtosauginių reikalavimų ir technologinių eksploatacijos aspektų galima panaudoti tik apie 750 tūkst. m<sup>3</sup> (Žemės ir miškų ūkis..., 2011). Kol kas suvartojama vos 10 proc. miško kirtimo atliekų kiekio. Specialistai pripažįsta, kad privačių miškų savininkai, kurių Lietuvoje priskaičiuojama apie 245 tūkst., vis labiau naudojasi galimybe parduoti miško kirtimo atliekas ir gauti papildomų pajamų.

**Tikslas** – įvertinti kirtimo atliekų ir malkinės medienos kiekius, panaudojamus kuro skiedros gamybai Varėnos regione, ir nustatyti, kaip ekonominiai veiksniai veikia kainą kuro skiedros, naudojamos Varėnos katilinei kurenti.

### Uždaviniai:

1. Brandžių kertamų pušynų, kuriuose ruošiamos kirtimo atliekos, atrinkimas, jų taksacinių rodiklių, malkų ir kirtimo atliekų kiekio bei ištraukimo iki tarpinio sandėlio atstumo įvertinimas;
2. Važtaraščių analizė, siekiant nustatyti kuro skiedros ir malkinės medienos kiekius, patenkančius į Varėnos katilinę, bei gabenimo atstumus nuo tarpinių miško sandėlių;
3. Varėnos regione vyraujančių kainų ir kuro skiedrų gamybos ekonominio efektyvumo įvertinimas.

### Tyrimo objektai

**Varėnos regionas.** Straipsnyje nagrinėjamas Varėnos regionas apima VI Varėnos, Druskininkų, Veisiejų miškų urėdijas. Varėnos urėdijos teritorijoje yra 75746,8 ha miškų, iš kurių privatūs miškai užima 12319 ha. Vyrauja normalaus drėgnumo dirvožemiai (N hidrotopas) – 77 %. Didžiausią plotą užima normalaus drėgnumo nederlingos (Nb) augavietės – 50,3 %, labai nederlingos (Na) – 21,7 %, pelkinėse augavietėse yra tik 4 % pušynų.

Druskininkų urėdijos miškai užima 63200 ha, privatūs – 35100 ha. Miškuose vyrauja pušynai, kurie urėdijoje užima 88 %. Urėdija prižiūri apie 1 tūkst. ha dar negražintų savininkams privatizuotinių miškų. Čia vyrauja pusamžiai medynai (55 %) ir jaunuolynai (20 %), brandūs sudaro tik 11 %.

Veisiejų miškų urėdijos teritorijoje – 59 004 ha miškų, iš jų valstybinės reikšmės – 20 911 ha. Veisiejų miškų urėdijos miškuose vyrauja pušynai (74 %), eglynai (11 %), beržynai (8 %), juodalksnynai (4 %), ąžuolynai, uosynai (2 %), drebulynai (1 %).

Atliekų kiekiui matuoti buvo pasirinkti VI Varėnos, Druskininkų, Veisiejų miškų urėdijose esantys privačių miško savininkų valdomų miškų sklypai (Nb augavietė), kuriuose buvo atlikti plyni kirtimai ir surenkamos kirtimo atliekos. Visose aštuoniose privačių miško savininkų valdose buvo analizuojami 22 sklypai, kurių bendras plotas 23,1 ha. Visi tirti sklypai buvo brandūs, tipiškai Nb augavietės pušynai, kurių plotai svyravo nuo 0,1 iki 3,6 ha.

**Varėnos katilinė.** Pagrindiniai šilumos generavimo įrenginiai: trys garo katilai DKVR-10/13; du vandens šildymo katilai KVG-20, dirbantys sieringu mazutu M100; garo katilas DE-25 (9 MW), sukomplektuotas su medienos deginimo pakura; 7 MW galios vandens šildymo katilas „Kaistra 7000“ su medienos deginimo pakura. Katilų pagrindinis kuras yra biokuras. Reikiamą galią ne šildymo sezonu ir itin didelę dalį šildymo sezono metu tiekia 9MW DE-25 garo katilas ir 7MW katilas „Kaistra 7000“, kurui naudojantys smulkintą medieną. Žiemos metu katilinei per parą reikia apie 200 m<sup>3</sup> (oro temperatūrai esant apie 20 laipsnių žemiau 0), pavasarį ir rudenį priklausomai nuo temperatūros kiekis svyruoja nuo 70 iki 120 m<sup>3</sup>, o vasarą reikia apie 50 m<sup>3</sup> biokuro per parą.

**Technologijų aprašymas.** Visuose sklypuose buvo vykdomi pagrindiniai plyni miško kirtimai. Kirtimams buvo naudojama medkirtė „Valmet 911.4“, o medienos ir miško kirtimų atliekoms – medvežė „Valmet 830.3“. Dažnai asortimentų ir miško kirtimo atliekų sandėlių vietos skiriasi, nes norint atliekas susmulkinti reikia geriau privažiuojamo, platesnio kelio. Kirtimo atliekos smulkinamos mobiliais smulkintuvais, kurie prikabinami prie traktorių (pvz., traktorius „Valtra“ su smulkintuvu „Kesla C645“) arba sumontuojami ant sunkvežimio. Smulkinama į šalia esantį

skiedrovežį, kuris susmulkintas kirtimo atliekas (kuro skiedrą) nuveža į katilinę. Malkinė mediena dažniausiai vežama miškovežiu į katilinę, kurioje smulkintuvas ją smulkina iš karto arba yra kraunama į rietuvę, o po to smulkinama tiesiog biokuro tiekimo aikštelėje. Esant mažam malkų kiekiui miško sandėlyje kartais jos susmulkinamos kartu su kirtimo atliekomis.

## Metodika

Atrinkti tipiški dzūkiški Nb augavietės medynai, kurie buvo kertami 2011 metais Varėnos, Druskininkų, Veisiejų miškų urėdijose. Turint medynų planus ir tiksliai žinant biržių ir tarpinių sandėlių vietas buvo pamatuoti tikslūs kirtimo atliekų ir malkinės medienos ištraukimo atstumai. Atstumas buvo matuojamas nuo biržės centro iki tarpinio sandėlio medvežės važiavimo keliu. Tam tikslui buvo naudojamosi *Maps.lt* interneto žemėlapių svetainė, kuri sukurta *ArcGIS* technologijos programinės įrangos pagrindu.

Kuro skiedros ir malkų kiekiai bei vietovės, iš kurių į Varėnos katilinę pateko žaliava, išsiaiškinama analizuojant važtaraščius, kuriuose pateikiamas tikslus atvežamų kuro skiedrų arba malkų kiekis (m<sup>3</sup>) ir vietovės pavadinimas. Pagal turimus duomenis, naudojantis interneto žemėlapių svetainė *Maps.lt*, nustatomi malkų ir kuro skiedrų gabenimo atstumai nuo tarpinio sandėlio iki katilinės.

Malkinės medienos, kirtimo atliekų, kuro skiedrų ir su biokuru susijusių paslaugų kainos nustatytos apklausos metodu. Buvo apklausti 6 respondentai, t. y. asmenys ir įmonių atstovai užsiimantys biokuro gamyba arba paslaugomis Varėnos regione.

## Rezultatai

Susisteminius ir išanalizavus gautus duomenis paaiškėjo, kad kirtimo atliekų Nb augavietės grynuose pušynuose susidaro 39,55 m<sup>3</sup>/ha, o tai yra 14,86 % nuo iškertamo likvidinės medienos tūrio (1 lentelė). Taip pat buvo gauti malkinės medienos ir kirtimo atliekų ištraukimo atstumai nuo biržės iki miško sandėlio. Ilgiausias ištraukimo atstumas buvo Varėnos, o mažiausias – Veisiejų miškų urėdijos miškuose. Vidutinis kirtimo atliekų ištraukimo atstumas Varėnos regione yra 1,17 km.

Varėnos katilinėje šilumai gaminti naudojamas biokuras – kuro skiedros, todėl ji yra galutinis malkinės medienos ir kuro skiedros gabenimo atstumo nuo tarpinių sandėlių punktas. Išanalizavus kuro skiedros ir malkinės medienos spalio, lapkričio, gruodžio mėnesių važtaraščius, malkų, kurios buvo susmulkintos į kuro skiedras, tūris buvo 2286,18 m<sup>3</sup> (2 lentelė), o kuro skiedros iš kirtimo atliekų – 2888,5 m<sup>3</sup>. Didžioji dalis žaliavos buvo atvežta iš Varėnos rajono miškų.

Varėnos regione miško kuro ir paslaugų, susijusių su kuro gamyba, kainos buvo sužinotos apklausus šešis respondentes. Atitinkamų paslaugų kainos mažai skyrėsi (3 lentelė). Pagrindinis aspektas, kurio dėka galima sumažinti konkrečios paslaugos kainą, yra darbų apimtys, t. y. kuo didesnis kiekis, tuo sąlyginai mažesnė kaina. Taip pat yra keliamos įvairiausios sąlygos, pvz., kuro skiedrovežio kaina yra apie 3 Lt/km, bet minimalus atstumas vežant kuro skiedrą turi būti 100 kilometrų. Jeigu atstumas yra mažesnis negu 100 km, mokama už 100 kilometrų.

1 lentelė. Pagrindinių kirtimų biržėse paruoštos produkcijos kiekis  
Table 1. Production amount, produced in the main cutting areas

Urėdija <i>Forest enterprise</i>	Plotas <i>Area</i> (ha)	Likvidinė mediena <i>Merchantable wood</i> m <sup>3</sup>	Malkos <i>Firewood</i> m <sup>3</sup>	Kirtimo atliekos <i>Cutting residues</i>		Atstumas iki sandėlio <i>Distance to storage</i> km
				m <sup>3</sup>	%	
Varėnos	9,70	2769,80	92,40	389,52	14,06	1,66
Druskininkų	8,40	2045,53	14,75	326,84	15,98	0,89
Veisiejų	5,00	1332,46	55,31	197,17	14,80	0,66
<b>Iš viso:</b>	23,10	6147,79	162,46	913,53	14,86	1,17

2 lentelė. Kuro skiedrų, pagamintų iš kirtimo atliekų bei malkų, kiekis Varėnos katilinėje 2011 m. spalio, lapkričio, gruodžio mėn.

Table 2. Quantity of fuel chips fuel produced using cutting residues and firewood in the of Varena boilerhouse in October, November, December of 2011

Žaliava Raw material	Rajonas District	Vidutinis atstumas Average distance km	Tūris Volume	
			m <sup>3</sup>	%
Kirtimo atliekos Cutting residues	Varėnos	17,4	1964,8	68,0
	Alytaus	42,5	290,7	10,1
	Trakų	9,4	72,8	2,5
	Prienų	59,5	196,2	6,8
	Ukmergės	154	364,0	12,6
Iš viso Total:		41,1	2888,5	100,0
Malkos Firewood	Varėnos	20,97	2125,98	93,0
	Alytaus	21,1	44,8	2,0
	Šalčininkų	28,8	41,1	1,8
	Ukmergės	150	74,3	3,2
Iš viso Total:		25,3	2286,18	100,0

3 lentelė. Vyraujančios kainos Varėnos regione išsiaiškintos apklausos metu

Table 3. Prevailing prices in the Varena region clarified throw interview

Eil. Nr.	Paslauga/ Žaliava Service / Raw material	Kaina
1.	Kuro skiedrovežis Chip transporter truck	3 Lt/km
2.	Kirtimo atliekos Cutting residues	40 Lt/m <sup>3</sup>
3.	Kirtimo atliekų smulkinimas Chipping of forest residues	25– 30 Lt/m <sup>3</sup>
4.	Kuro skiedros katilinėje Chip price at boilerhouse	80–85 Lt/m <sup>3</sup>
5.	Malkų kaina miško sandėlyje Firewood price at roadside	55–60 Lt/m <sup>3</sup>
6.	Malkų smulkinimas Chipping of firewood	18 Lt/m <sup>3</sup>
7.	Kirtimo atliekų ištraukimas Extraction of forest residues	25– 30 Lt/m <sup>3</sup>
8.	Malkų ištraukimas Extraction of firewood	15 Lt/m <sup>3</sup>

Vertinant kirtimo atliekų panaudojimo kuro skiedrų gamybai ekonominį efektyvumą, nustatyta, jog pradiniam punkte – tarpiniame sandėlyje malkinė mediena kainavo 60 Lt/ m<sup>3</sup>, o kirtimo atliekos– 40 Lt/ m<sup>3</sup> (4 lentelė). Malkos buvo vežamos į katilinę ir joje smulkinamos. Kuro skiedrų kaina iš malkinės medienos, kuri vežta iš Varėnos regiono, buvo 98 Lt/m<sup>3</sup>, o iš Ukmergės– 113 Lt/ m<sup>3</sup>. Pagrindinė priežastis, dėl kurios išaugo kuro skiedrų iš malkinės medienos kaina,– transportavimo išlaidos. Kirtimo atliekas susmulkinus tarpiniame sandėlyje ir nuvežus į katilinę, 1 m<sup>3</sup> kuro skiedrų, pagamintų iš kirtimo atliekų, kaina buvo 78,30 Lt, o iš Ukmergės siekė beveik 83 Lt/ m<sup>3</sup>. Apskaičiavus kirtimo atliekų panaudojimo kuro skiedrų gamybai ekonominį efektyvumą gauta, kad 1 m<sup>3</sup> skiedrų, pagamintų iš malkinės medienos, kaina yra 19,70 Lt didesnė negu pagamintų iš kirtimo atliekų.

4 lentelė. Kirtimo atliekų panaudojimo kuro skiedrų gamybai ekonominio efektyvumo vertinimas

Table 4. Evaluation of economical efficiency of forest residues originated fuel chips

Žaliava Raw material	Kaina, Price Lt/ m <sup>3</sup>	Susmulkinta tarp. sandėlyje Chipped at roadside Lt/m <sup>3</sup>	Susmulkinta katilinėje Chipped at boilerhouse Lt/ m <sup>3</sup>	Savikaina katilinėje Cost at boilerhouse Lt/ m <sup>3</sup>	Ekonominis efektyvumas Lt/ m <sup>3</sup>
<u>Malkos Firewood</u>					
Iš Varėnos reg.	60,00		98,00	98,00	0
Iš Ukmergės	60,00	-	113,00	113,00	0
<u>Kirtimo atliekos Cutting residues</u>					
Iš Varėnos reg.	40,00	70,00	-	78,30	19,70
Iš Ukmergės	40,00	70,00	-	82,83	30,17

## **Išvados**

1. Atlikus matavimus pasirinktose valdose nustatyta, kad tiriamuose Nb augavietės pušnyuose malkinės medienos vidutiniškai yra 7,0 m<sup>3</sup>/ha arba 2,6 % nuo likvidinio tūrio. Kirtimo atliekų tiriamuose medynuose buvo 39,6 m<sup>3</sup>/ha arba 14,9 % nuo likvidinio tūrio.
2. Vidutinis kirtimo atliekų ištraukimo atstumas nuo biržės iki tarpinio sandėlio tiriamuose Varėnos regiono medynuose siekia 1,2 km. Tam įtakos turi prastai išvystyta kelių infrastruktūra bei nelygus reljefas.
3. Daugiausiai žaliavos į katilinę patenka iš Varėnos rajono miškų – 68 % kuro skiedrų ir 93 % malkinės medienos nuo viso atgabenamo atitinkamos žaliavos kiekio. Vidutinis kuro skiedrų vežimo atstumas nuo tarpinio sandėlio iki Varėnos katilinės yra 41 km, o malkinės medienos – 25 km.
4. Įvertinus regione vyraujančių kainų ir kuro skiedrų gamybos ekonominį efektyvumą nustatyta, kad kuro skiedrų, pagamintų iš kirtimo atliekų, savikaina, lyginant su skiedromis, pagamintomis iš malkinės medienos, yra 19,70 – 30,17 Lt/ m<sup>3</sup> arba 21,1 – 26,7 % mažesnė.

## **Literatūra**

1. Rečiūnienė- Kuusienė J. Žemės ir miškų ūkis – biomasės energijai. *Mūsų girios*, 2011, Nr. 10, p. 10.
2. Villu Vares, Ulo Kask, Peeter Muiste, Tonu Pihu, Sulev Soosaar. Biokuro naudotojo žinynas. *Talino technologijos universitetas*, 2005. *Šiaurės miškų taryba*, 2005. Leidykla “Žara”, 2007, p. 17.
3. Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų, bioalyvų ĮSTATYMAS, Nr. IX-1999, 2004-02-05, *Žin.*, 2004, p. 2.

## **Summary**

### **ECONOMICAL ASPECTS OF FOREST BIOFUEL PRODUCTION IN VARĖNA REGION**

Varėna region under consideration includes Varėna, Druskininkai and Veisiejai state forest enterprises. Investigations have been done for eight private forest properties with 23 mature pine forest stands on Nb forest site. Investigation showed that investigated forest stands contained 7,0 m<sup>3</sup>/ha or 2,6 % of merchantable volume. Cutting residues additionally produces 39,6 m<sup>3</sup>/ha or 14,9 % of merchantable volume. Due to poor infrastructure and uneven landscape average extraction distance is 1.2 km. The largest amount of raw material - 68% cutting residues and 93 % of firewood - is produced in forest stands of Varėna region. Average transportation distance for forest residues originated fuel chips comprises 41 km while firewood is transported at 25 km distance. The cost of fuel chips produced using cutting residues is 22-27% cheaper compared to the chips produced using firewood.

Darbo vadovas lekt. dr. Jonas Saladis

## BRANDAUS MEDYNO HOMOGENIŠKUMO ĮTAKA TŪRIO NUSTATYMO TIKSLUMUI

**Edgaras ČIORAITIS**

*Aleksandro Stulginskio Universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškotvarkos katedra*

### Įvadas

Miško svarba Lietuvos ūkiui ir visuomenei yra neįkainojama. Miškas padėjo susiformuoti lietuvių tautinei savimonei. Su mišku neatskiriama susijusi visa mūsų tautos ir valstybės istorija. Šiuolaikinis miškas yra sudėtingas ir dinamiškas žmogaus ir gamtos kūrinys, garantuojantis žmogui gamtinės aplinkos gerą kokybę bei stabilumą ir teikiantis nepakeičiamą žaliavą ekonomikai. Norint šias miško teikiamas vertybes turėti nuolat, reikia mišką ne tik naudoti, bet ir auginti (Mažeika, 2008).

Kiekviena miško ūkinė veikla, miško išteklių naudojimas prasideda nuo inventorizacijos, apskaitos (Mažeika, 2008). Miško apskaita, sudėtinė miškų ūkio gamybos proceso dalis, gerokai skiriasi nuo kitose ūkio šakose atliekamų apskaitų. Šiuo atveju susiduriama su dinamiška daugiamete augalų bendrija, kuri nuolat kiekybiškai bei kokybiškai keičiasi. Todėl miško ir jo produkcijos (medienos) apskaita yra nuolatinė, padedanti įvertinti medynus (miškus) ne tik esamu momentu, bet ir apibūdina jų augimo būsenos ir našumo tendenciją (Repšys, 1994).

Dėl augančios miškų reikšmės globalioje erdvėje pasaulio bendruomenė kelia vis didesnius reikalavimus miškų naudojimo kontrolei, miškų apskaitų tikslinimui, jų harmonizavimui, miškų inventorizacijoms (Mažeika, 2008). Norint turėti tikslesnius inventorizacijos duomenis atliekami sklypinės miškų inventorizacijos pakartotiniai matavimai, gauti rezultatai lyginami, analizuojami, ieškoma, dėl ko susidaro matavimų netikslumai. Šiame straipsnyje aptariama, kokią įtaka tūrio nustatymo tikslumui turi sklypo homogeniškumas. Sklypo homogeniškumo įtaka vertinama naudojant skirtingas barelių išdėstymo schemas ir tyrimų duomenis renkant skirtingiems matuotojams.

**Tikslas** – nustatyti sklypo homogeniškumo įtaką tūrio nustatymo tikslumui naudojant instrumentinį atrankinį sklypinį brandžių medynų inventorizacijos metodą.

### Uždaviniai:

1. Nustatyti tūrio paklaidas atsirandančias dėl matavimo klaidų vykdant brandžių medynų instrumentinę atrankinę sklypinę inventorizaciją.
2. Nustatyti tūrio paklaidas atsirandančias vykdant brandžių medynų instrumentinę atrankinę sklypinę inventorizaciją, matavimams naudojant skirtingas barelių išdėstymo schemas.

**Objektas** – Trakų ir Nemenčinės miškų urėdijų patikėjimo teise valdomi valstybinės reikšmės 2 – 4 grupės brandūs medynai.

### Metodika

Tyrimai vykdyti 2011 m. Trakų ir Nemenčinės urėdijų patikėjimo teise valdomose valstybinės reikšmės 2 – 4 grupės brandžiuose medynuose, naudojant instrumentinį atrankinį sklypinį brandžių medynų inventorizacijos metodą. Taikant šį metodą turi būti tenkinama pagrindinė sąlyga – užtikrinta vienoda tikimybė visiems miško sklypo apskaitos elementams patekti į apskaitą. Pagal griežtai nustatytas taisykles turi būti atrinkti ir miško sklype išdėstyti apskaitos bareliai. Gali būti naudojami skritulio arba kampinės apskaitos bareliai. Šiuo atveju buvo pasirinkta naudoti kampinio matavimo barelius, kuriuos tikslinga naudoti bendram medžių stiebų tūriui nustatyti.

Minimalus kampinio matavimo barelių (KMB) skaičius, reikalingas medyno tūriui apskaičiuoti 15 % tikslumu (68,3 % patikimumu), nustatomas pagal inventorizuojamo miško sklypo plotą, skalsumą, numatomo naudoti kampamačio pervedimo koeficiento (K) dydį.

Pradinis apskaitos taškas parenkamas atsitiktinai, o kiti pagal kvadratinį tinklelį vienodais atstumais priklausomai nuo miško sklypo ploto kas 50 – 100 m, tinklelis orientuotas ŠP, RV kryptimis. Kvadratinio tinklelio susikirtimo taškuose išdėstomi ištisi arba daliniai kampinio matavimo bareliai. Abrise pažymimos barelių vietos (taškais) bei jų numeriai. Barelių centrai natūroje išdėstomi naudojant GPS prietaisą – vidutinis barelių centrų nukrypimas nuo teorinės padėties turi būti ne didesnis kaip 5 m.

Medžių apskaita kampinio matavimo barelyje vykdoma kampinio matavimo prietaiso pagalba (naudojamas pervedimo koeficientas  $K=1$  – medynuose, kurių  $D_{vid}<18$  cm, arba  $K=2$  – medynuose, kurių  $D_{vid}>18$  cm), kuriuo iš nustatyto barelio centro vizuojama į kiekvieno aplinkui jį esančio medžio skersmenį 1,3 m aukštyje ir nustatomas kiekvieno augančio ar sausuolio medžio stiebo priklausymas skiriamam bareliui: apskaitomas, ribinis ir neapskaitomas. Apskaitomi ir ribiniai medžiai barelyje yra sumuojami pagal miško elementus (miško elementą sudaro tos pačios medžio rūšies ir ardo (kartos) medžiai, gyvi (žali) ir sausuoliai medžiai išskiriami į atskirą miško elementą). Galutinė kiekvienam miško elementui suskaičiuotų medžių suma ( $S_{ME}$ ) nustatoma visiškai apsisukus barelyje. (Dėl Miškotvarkos..., 2010).

Nustačius kiekvieno miško elemento medžių, priklausančių kiekvienam kampinio matavimo bareliui, skaičių (sumą), apskaičiuojama kiekvieno miško elemento medžių skerspločių suma viename vertinamo medyno hektare ( $G, m^2/ha$ ). Taip pat nustatomi vidutiniai medyno (sklypo) rodikliai: skersmuo, aukštis, amžius bei tūris.

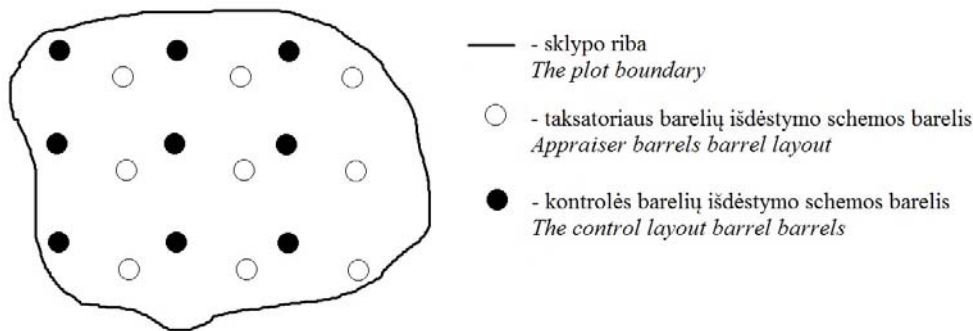
Kampinio matavimo bareliuose vyraujančios medžių rūšies vidutiniam skersmeniui nustatyti išmatuojami 5 artimiausių barelio centrui medžių skersmenys. Iš jų parenkami du apskaitos medžiai, labiausiai atitinkantys vidutinį (pagal aukštį ir skersmenį), detalesnėms charakteristikoms (aukščiui ir bent vieno medžio amžiui nustatyti) matuoti. Sudaromosioms medžių rūšims nustatyti medyne matuojama tiek medžių, koks yra tos rūšies rūšinės sudėties koeficientas. Matuojami sudaromųjų medžių rūšių medžiai tolygiai paskirstomi visuose medyne išskirtuose bareliuose. Matuoti pasirinkti medžiai pagal savo skersmenį turi būti artimi vidutiniam atitinkamo miško elemento skersmeniui.

Medyno tūris – tai medyne augančių (gyvų) medžių stiebų su žieve tūris. Medyno tūris nustatomas pagal medyne išskirtų kampinio matavimo barelių duomenis. Medyno tūriai apskaičiuojami pagal 1 ha medžių skerspločių sumas, vidutinį medžių aukštį ir normatyvinius (pagal konkrečias medžio rūšis) formrodinio aukščio rodiklius. Medyno tūrio nustatymo etapai:

- 1) nustatomas miško elemento vidutinis skersmuo ir vidutinis aukštis,
- 2) pagal kiekvieno miško elemento vidutinį medžio aukštį nustatomas miško elemento formrodinis aukštis,
- 3) apskaičiuojamas kiekvieno miško elemento tūris 1 hektare,
- 4) susumuojant visų miško elementų pagal arklus tūrį 1 hektare įvertinamas vidutinis medyno ardo tūris 1 hektare

(Dėl Miškotvarkos..., 2010).

Tyrimai buvo vykdyti dalyje 2011 m. sklypinės miškų inventorizacijos metu išmatuotų sklypų. Atsitiktinai buvo pasirinkti 85 Trakų ir Nemenčinės urėdijų 2 – 4 grupės brandūs medynai, kur buvo atlikti pakartotiniai matavimai. Iš 85 sklypų 42 sklypuose pakartotiniai matavimai buvo atliekami naudojant taksatorių barelių išdėstymo schemą, o kituose 43 sklypuose pakartotiniai matavimai buvo atliekami naudojant nuo taksatorių nepriklausomą kontrolės barelių išdėstymo schemą (1 pav.).



1 pav. Barelių išdėstymo schemos  
Fig. 1. Scheme of the sample plots

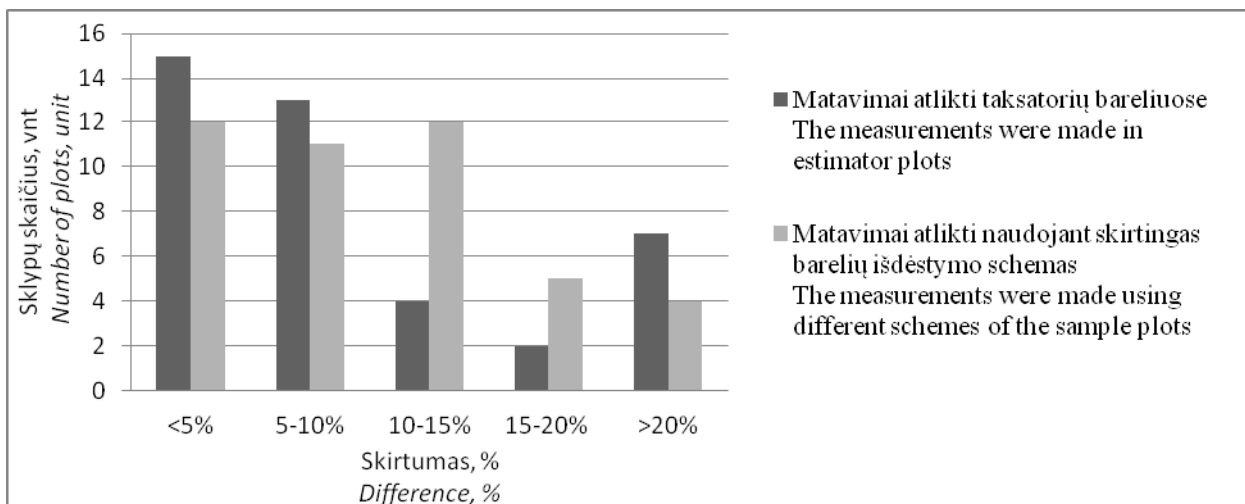
Detalesniems tyrimams iš 43 sklypų, kuriuose matavimai buvo vykdyti pagal nepriklausomą barelių išdėstymo schemą, atsitiktinai buvo atrinkti 3 sklypai, kuriuose pakartotiniai matavimai buvo atliekami ir taksatorių barelių išdėstymo schemų bareliuose. Šie tyrimai vykdyti siekiant nustatyti, kiek įtakos tūrio nustatymo tikslumui turi barelių išdėstymo schema ir kiek atliekamų matavimų netikslumai.

## Rezultatai

2011 m. Trakų ir Nemenčinės urėdijose 2 – 4 grupės miškuose buvo permatuoti 85 taksatorių išmatuoti sklypai. 42 sklypai išmatuoti naudojant taksatorių barelių išdėstymo schemą ir 43 sklypai išmatuoti naudojant nuo taksatorių nepriklausomą kontrolės barelių išdėstymo schemą. Iš viso išmatuota 631,75 barelių, t. y. 329 ha brandžių medynų.

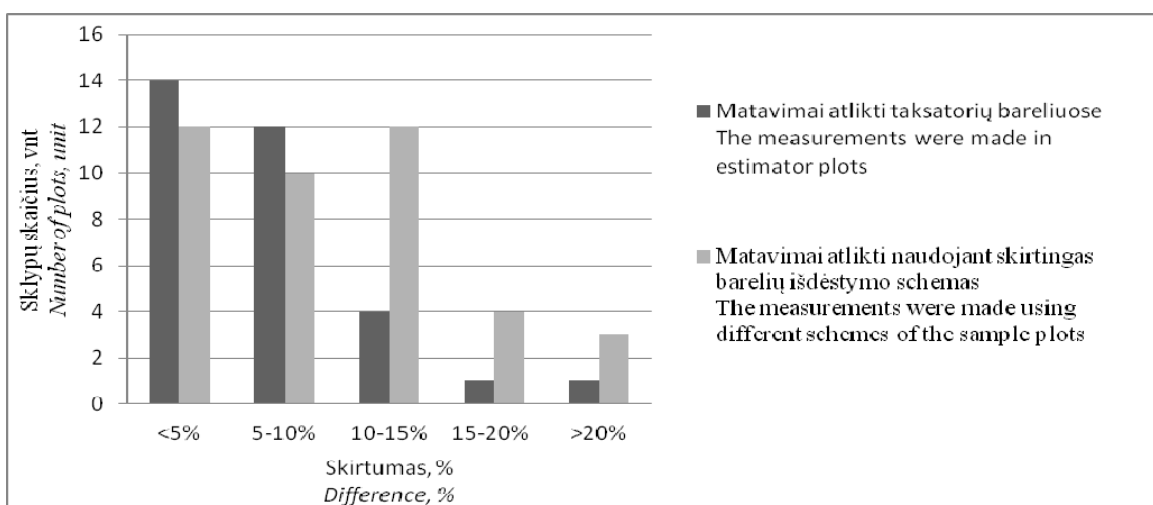
Skirtumai tarp miškų sklypinės inventorizacijos metu taksatorių gautų sklypų tūrių ir atliktų kontrolinių permatavimų gautų rezultatų taksatorių barelių išdėstymo schemose svyruoja nuo +6,4 iki -23,1%, o vidutinis tūrio skirtumas yra -4,44 %. Matavimų, atliktų naudojant skirtingas barelių išdėstymo schemas, skirtumai svyruoja nuo +23,0 iki -26,5 %, o vidutinis tūrio skirtumas yra -10,3 %. Skirtumai atrodo dideli, tačiau detaliau panagrinėjus tūrių skirtumus, didžioji dalis sklypų neviršija 15 % skirtumo (2 pav.). 2000–2009 metais sklypinės miškų inventorizacijos metu medynų tūriai, taikant supaprastintą atrankinės inventorizacijos metodą, buvo įvertinami su 10–15 % poslinkiais (Kuliešis, 2010).





2 pav. Medynų tūrio nukrypimai (%) nuo kontrolinių matavimų  
Fig. 2. Volume deviation (%) from control measurements

Detaliau išanalizavus gautus matavimų duomenis, paaiškėjo, kad 2 matuotojų duomenys viršijo normatyvus („Dėl Miškotvarkos darbų vykdymo instrukcijos patvirtinimo“, 2010), dėl to gauti didesni nei 15 % skirtumai netiksčiai atspindi tikrąją situaciją. Buvo nustatyta, kad vieno matuotojo visų trijų matuotų sklypų duomenys nuo atliktų kontrolinių matavimų skyrėsi daugiau kaip 20 %. Kito matuotojo iš 9 išmatuotų 2 sklypų duomenys nuo atliktų kontrolinių matavimų skyrėsi daugiau nei 15 % ir 5 – 20 %. Norint gauti tikslesnius rezultatus šių matuotojų duomenys buvo eliminuoti (3 pav.). Tuomet (eliminavus 2 matuotojų blogus duomenis) skirtumai tarp miškų sklypinės inventurizacijos metu taksatorių gautų sklypų tūrių ir atliktų kontrolinių permatavimų gautų rezultatų taksatorių barelių išdėstymo schemose svyruoja nuo +6,0 iki -20,1 %, 94 % atliktų sklypų matavimų gauti tūrių skirtumai buvo ne didesni kaip 15 %. Matavimų, atliktų naudojant skirtingas barelių išdėstymo schemas, skirtumai svyruoja nuo +23,0 iki -26,5%, 83 % sklypų gauti tūrių skirtumai buvo ne didesni kaip 15 %.



3 pav. Medynų tūrio nukrypimai (%) nuo kontrolinių matavimų. (be 2 matuotojų duomenų)  
Fig. 3. Volume deviation (%) from control measurements (without data of two surveyors)

Atliekant matavimus pagal nepriklausomas barelių išdėstymo schemas detalesniems tyrimams atsitiktinai išrinktuose 3 sklypuose buvo permatuoti taksatorių duomenys. Gauta, kad tarp taksatorių barelių išdėstymo schemų ir tarp kontrolinių išdėstytų barelių schemų tūrio skirtumai svyravo nuo -5,2 iki +6,7 %. Atliekant pakartotinius matavimus taksatorių barelių išdėstymo schemose dėl matavimo klaidų tūrio skirtumai buvo nuo +0,1 iki +2,7 %.

Iš 85 matuotų sklypų tik viename sklype pakartojant matavimus buvo gautas toks pat 1ha sklypo tūris. Likusių sklypų 1 ha tūris svyravo nuo 0,1 iki 26,5 %.

### Išvados

1. Tūrio skirtumai sklype atsirandantys dėl matavimo klaidų kinta nuo +6,0 iki 20,1 %, bet didžiosios dalies (94 % sklypų) gauti tūrių skirtumai neviršijo 15 %.
2. Tūrio skirtumai, atsirandantys dėl barelių išdėstymo schemas, kinta nuo +23,0 iki -26,5 %, bet didžiosios dalies (83 % sklypų) gauti tūrių skirtumai neviršijo 15 %.
3. Skirtingos, bet objektyvios barelių išdėstymo schemas gali turėti įtakos tūrio nustatymo tikslumui.

## Literatūra

1. *Miško naudojimas ir logistika*. Sudarytojas J. A. Mažeika. Akademija (Kauno raj.), 2008, p. 9,227.
2. Repšys J. *Miško taksacija*. Vilnius, 1994, p. 7.
3. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos Valstybinės miškų tarnybos 2010 m. sausio 14 d. įsakymas Nr. 11-10-V „Dėl Miškotvarkos darbų vykdymo instrukcijos patvirtinimo“.
4. Kuliešis A., Kasperavičius A., Kulbokas G., Kuliešis A. A. Miškų inventorizacijos sistema ir jos tobulinimas pagal intensyvios miškininkystės reikmes. – *Miškininkystė*, 2010, Nr. 2(68), p 61

## Summary

### INFLUENCE OF STAND HOMOGENEITY TO VOLUME ESTIMATION ACCURACY

The aim of this work is to set influence of stand homogeneity to volume estimation using instrumental sampling inventory of mature stands per every forest compartment method. Measurements of eighty five forest compartment we repeated by control measurements. Deviation of stand volume due to measurement errors various from +6,4 % to +23,1 %, volume deviation for 94 % of compartments do not exceed 15%. Deviation of stand volume due to different sample plot scheme variuos from +23.0 % to -26,5 %, volume deviation for 83% of compartments do not exceed 15%.

Darbo vadovas doc. dr. Andrius Kuliešis

## ELNINIŲ ŽVĖRIŲ DAROMOS ŽALOS JAUNUOLYNAMS EKONOMINĖ ANALIZĖ

**Evaldas BIŽYS**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškotvarkos katedra*

### Įvadas

Miškas yra daugiafunkcis gamtos darinys, kurio prigimtinės funkcijos ( teikti medieną, grybus, uogas, vaistažoles, poilsio galimybę, laukų, dirvų, vandenų apsaugą, prieglobstį augalams ir gyvūnams, gryninti gyvenviečių orą ir pan. ) tampa ištekliais, kai tos funkcijos įgauna visuomeninę vertę, tai yra visuomenė pradeda sąmoningai jomis naudotis (Mažeika J, 2008).

Šiuo metu pagrindinis iš Lietuvos miškų gaunamas išteklius yra mediena. Išauginama mediena turi būti geros kokybės, tinkama perdirbti į rinkos pageidaujamus sortimentus. Norint gauti geriausius sortimentus, pasiekti didžiausią ekonominę naudą iš auginamų medynų, reikia juos tinkamai prižiūrėti, saugoti nuo įvairių biotinių veiksnių. Vienas iš biotinių veiksnių, lemiantis medienos kokybę, jos išauginimo kaštus, yra elniniai žvėrys. Lietuvos miškuose gausu įvairių žvėrių (briedžių, šernų, kiškių, lapių, tauriųjų elnių, vilkų, stirnų bei dauguma kitų), kurie siekdami išsimaitinti, ypač žiemos metu, daro žalą pasodintiems ar savaime atžėlusiems jaunuolynams, kas labai atsiliepia ateities medynų vertei.

Skabydami medžių bei krūmų ūglius bei laupydami žievę elniniai žvėrys kenkia miško jaunuolynams (Padaiga, 1996) taip darydami žalą jaunajai ateities našių medynų kartai. Neretai elninių žvėrių daroma žala ne tik sulėtina medelio augimą, pažeistas medelio vietas gali lengviau apnikti ligos.

**Tikslas** – ištirti elninių žvėrių daromos žalos įtaką ateities medynų vertei.

### Uždaviniai:

1. Įvertinti laisvėje gyvenančių žvėrių daromus nuostolius natūriniais rodikliais;
2. Ištirti daromos žalos įtaką ateities pajamoms iš pažeistų medynų;
3. Nustatyti nuostolių dabartinę vertę, atsižvelgiant į padarytos žalos pobūdį, planuojamą medyno našumo pasikeitimą bei medyno apyvartos trukmę.

**Objektas** – pušies jaunuolynai, augantys Varėnos miškų urėdijos Dainavos girininkijos prižiūrimuose plotuose.

### Metodika

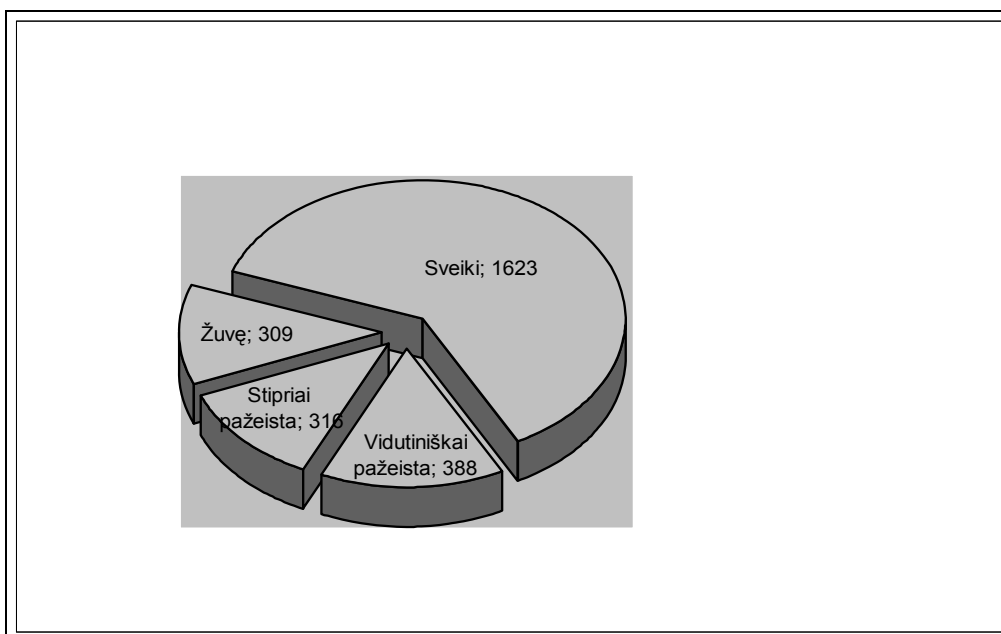
Norint nustatyti girininkijoje esančių pušies jaunuolynų sklypų pažeidimų laipsnį, buvo įrengti apskaitos bareliai vadovaujantis „ Elninių žvėrių daromo neigiamo poveikio miško želdiniams, želiniais vertinimo metodika“ (www.lrs.lt). Įvairiuose jaunuolynų sklypuose, kur medelių amžius svyravo nuo 7 iki 18 metų, apskaitos barelių buvo įrengta 132 vienetai. Juose buvo vertinama pušies medelių būklė po elninių žvėrių (stirnų) padaryto neigiamo poveikio. Surinkti lauko duomenys buvo apdorojami Microsoft Excel programa. Buvo atliekami duomenų grupavimo, palyginimo, vidurkių skaičiavimo darbai.

Tiesioginei elninių žvėrių padarytai žalai miško ateities vertei įvertinti buvo atliekama analizė pagal: pažeidimų kiekį, 1 ha padarytus pažeidimų nuostolius, pažeidimų apimtą plotą, pažeidimų vidutinį plotą.

Atsižvelgiant į nustatytus pažeidimus analizuojamas ateities medyno vertės pokytis.

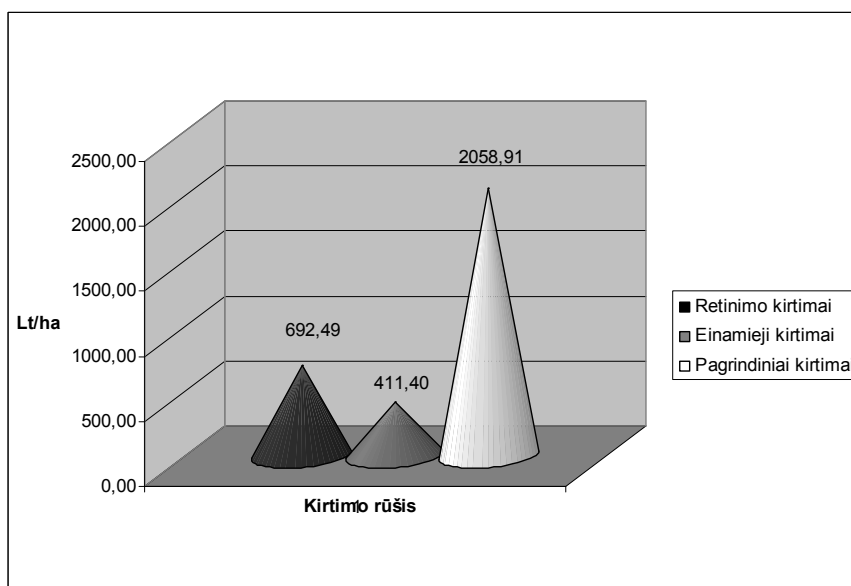
### Rezultatai

Atliekant lauko darbus įrengtuose 132 apskaitos bareliuose buvo rasta: sveikų – 1623, vidutiniškai pažeistų – 388, stipriai pažeistų – 316, žuvusių – 309 vienetai pušies medelių (1 pav.). Sklypo pažeidimo laipsnis svyravo nuo 5,63 iki 69,62 %, vidutinis visų matuotų sklypų pažeidimo laipsnis buvo 32,68 %.



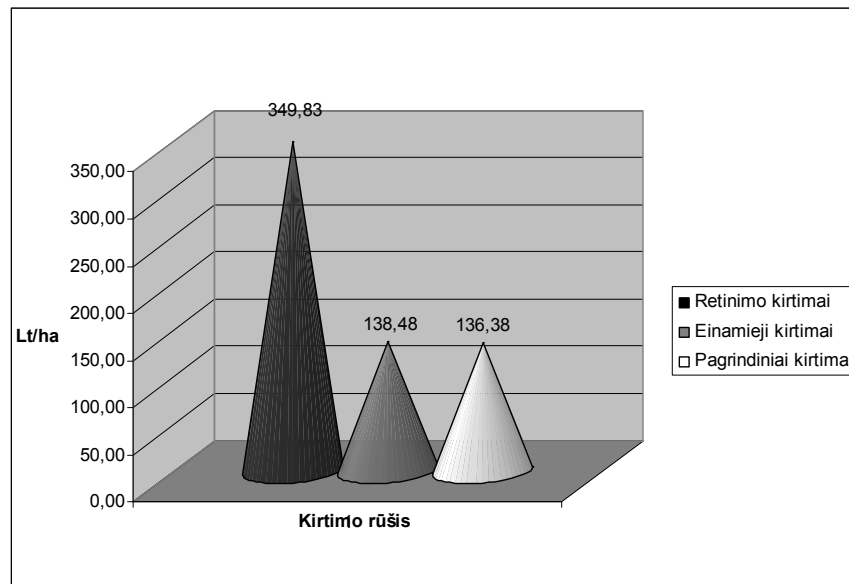
1 pav. Bareliuose rastų medelių skaičius pagal pažeidimo laipsnį.  
*Number of trees in sample plots according to damage level.*

Remiantis pažeistų medelių duomenimis, buvo nustatytas medienos vertės sumažėjimas dėl elnių žvėrių pažeidimų, padarytų jauniems medeliams (2 pav.). Retinimo kirtimuose medienos vertė 58,3 ha plote sumažėjo 40372 Lt, einamuosiuose kirtimuose, kurių plotas 33,9 ha – 13947 Lt, 11 ha ploto pagrindiniuose kirtimuose – 22648 Lt. Šiam vertės pokyčiui rasti buvo panaudoti: sklypo pažeidimo laipsnis, faktinis girininkijoje atliktų ugdymo kirtimų intensyvumas, vidutinis iškertamas medienos kiekis hektare, 3 metų vidutinė Varėnos urėdijos parduodamų sortimentų kaina. Laikyta, kad iš pažeistų medžių gaunama tik malkinė mediena, todėl asortimentams, gaunamiems iš šių medžių, buvo taikoma malkinės medienos kaina, taip pat iš malkinės medienos kainos buvo atimta ruošos savikaina ir tolesniuose skaičiavimuose naudota grynųjų pajamų, gaunamų iš malkinės medienos, vertė. Keletos sklypų elnių žvėrių pažeidimo laipsnis buvo gana didelis, o atliekant retinimo kirtimus, jų kirtimo intensyvumas buvo per mažas, norint iškirsti iš sklypo pažeistus medžius, todėl dalis pažeistų medžių likdavo tolesniems kirtimams.



2 pav. Iškirto medienos vertės sumažėjimas hektare dėl pažeistų medžių  
*Reduction of timber value as a result of damaged trees*

Nustačius iškirto medienos vertės sumažėjimą, buvo apskaičiuota ir dabartinė nuostolio vertė (3 pav.). Šiai vertei apskaičiuoti naudotas diskontavimo metodas. Buvo taikoma 3 % palūkanų norma, o laiko periodas pasirinktas atėmus dabartinį medelių amžių iš vidutinio atitinkamų kirtimų amžiaus. Gauta, kad dabartinė nuostolio vertė tirtuose sklypuose pagal kirtimo rūšis yra tokia: iš 58,3 ha retinimo kirtimų – 20395 Lt, 33,9 ha einamųjų kirtimų – 4695 Lt, 11 ha pagrindinių kirtimų – 1500 Lt.



3pav. Dabartinė nuostolio vertė, apskaičiuota diskontavimo metodu  
*Present value of the loss calculated using discounting method*

### Išvados

1. Elninių žvėrių žala jaunuolynams, netveriant želdinių, nesaugant repelentais ar individualiomis apsaugos priemonėmis, daro didelę įtaką ateities medyno vertei. Tikslinga jaunuolynus saugoti įvairiomis apsaugos priemonėmis, pritaikant jas, atsižvelgiant į elninių žvėrių populiacijos dydį, daromos žalos nuostolius.
2. Iškirto medienos vertės sumažėjimas labiausiai pasireiškia retinimo kirtimuose, nes atliekant šiuos kirtimus stengiamasi iškirsti kuo daugiau pažeistų medžių, siekiant palikti augti sveiką, našų medyną, kuris ateityje duotų maksimalų pelną. Tirtų retinimo kirtimų sklypų medienos vertė sumažėjo 692 Lt, einamųjų kirtimų – 411 Lt, pagrindinių kirtimų – 2059 Lt ha.
3. Skaičiuojant dabartinę nuostolio vertę, didžiausias nuostolis gaunamas retinimo kirtimuose, nes juose iškertama daugiausiai pažeistų medžių. Dabartinė nuostolio vertė tirtuose retinimo kirtimų sklypuose – 350 Lt, einamųjų kirtimų – 138 Lt, pagrindinių kirtimų – 136 Lt ha.

### Literatūra

1. Mažeika J. Miško naudojimas ir logistika: vadovėlis. Akademija (Kauno r.), 2008. 12 p. ISBN 978-9955-760-76-4.
2. Lietuvos Respublikos Seimas. [http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc\\_1?p\\_id=123835](http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_1?p_id=123835) [prisijungta 03 sausio, 2012].
3. Padaiga V. Medžioklės ūkio biologiniai pagrindai. Vilnius : Žiburio leidykla, 1996. p.211.

### Summary

#### THE ECONOMIC ANALYSIS OF THE DAMAGE MADE BY ROES FOR THE SAPLINGS

One of the most important forest function is to provide roundwood of good quality. The quality and demand of timber depend on many aspects: natural wood defects, mechanical damage, harm caused by pests, animals and other injuries. The most significant factor which affects the value of forest, is the damage made by wild animals. Discounting method was used to calculate the damage on the forest made by roe deer. The results show that the biggest loss in the value of standing timber is obtained in the first commercial thinning - 692 LTL/ha, in the second commercial thinning - 411 LTL/ha, and in final cuttings - 2059 LTL/ha. Present value of the loss in different cuttings was 350 LTL/ha, 138 LTL/ha and 136 LTL/ha respectively.

Darbo vadovas lektorius G. Činga

## BRANDŽIŲ MEDYŲŲ TŪRIO, INVENTORIZUOTO SKIRTINGAIS METODAIS, LYGINAMOJI ANALIZĖ

**Marius GRUZDAS**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškotvarkos katedra*

### Įvadas

Taikant skirtingus medynų tūrio nustatymo metodus, gaunamas nevienodas medyno tūrio dydis. Įvairios šalys turi savo tradicijas, metodus, kurie tarpusavyje dažnai sunkiai suderinami ir dėl kurių susidaro dideli apmatuotos medienos tūrio šalies viduje ar tarp atskirų šalių skirtumai.

Išsamūs ir patikimi duomenys apie valstybinių miškų išteklius reikalingi norint planingai ir kryptingai tvarkyti miškų ūkį ir racionaliai be žalos miškams panaudoti medienos išteklius. Tokiu atveju miško inventorizacija ir apskaita yra svarbi valstybinė priemonė, kuria remiantis gaunama plati ir išsami informacija apie miškus, jų būklę, be to, duomenys būtini miško naudojimo planavimui.

Medynų tūriai 2000–2009 metų sklypinėje miškų inventorizacijoje, taikant supaprastintą atrankinės inventorizacijos metodą, įvertinti su 10–15 % poslinkiais (A. Kuliešis ir kt., 2010). Norint išsiaiškinti pačių vertingiausių – brandžių medynų tūrių skirtumus, Trakų miškų urėdijoje lygiagrečiai su brandžių medynų sklypų inventorizacija buvo atlikta brandžių medynų visumos inventorizacija atrankos metodu. Brandžių medynų visumos inventorizacijos atrankos metodu gauti rezultatai laikomi etalonu.

Straipsnyje bus naudojami tokie trumpiniai:

SBMI – sklypinė brandžių medynų inventorizacija / *Inventory of mature stands per every forest compartment*;

VSI – vizualinis sklypinis brandžių medynų inventorizacijos metodas / *Visual inventory of mature stands per every forest compartment*;

IASI – instrumentinis atrankinis sklypinis brandžių medynų inventorizacijos metodas / *Instrumental sampling inventory of mature stands per every forest compartment*;

IAMI – instrumentinis atrankinis brandžių medynų visumos inventorizacijos metodas / *Instrumental sampling inventory of mature stands per whole forest compartment*.

**Tikslas** – atlikti brandžių medynų tūrio, inventorizuoto skirtingais metodais, lyginamąją analizę.

### Uždaviniai:

1. Nustatyti brandžių medynų tūrių, gautų vizualinės sklypinės inventorizacijos ir medynų visumos inventorizacijos atrankos metodu, skirtumus;
2. Nustatyti tūrių brandžių medynų, gautų instrumentiniu atrankiniu metodu atskirame sklype ir jų visumos inventorizacijos atrankos metodu, skirtumus;
3. Nustatyti tūrių, gautų sklypinės brandžių medynų inventorizacijos ir brandžių medynų visumos inventorizacijos atrankos metodu, skirtumus;
4. Atlikti dalies sklypų, inventorizuotų instrumentiniu atrankiniu metodu, permatavimą ir įvertinti tūrio paklaidas atsirandančias dėl matavimo klaidų.

**Objektas** – Trakų miškų urėdijos patikėjimo teise valdomi valstybinės reikšmės II–IV miškų grupės brandūs medynai.

### Metodai

Darbe nagrinėjami II–IV gr. brandžių medynų tūriai inventorizuoti skirtingais metodais. Nagrinėjami vizualinės sklypinės brandžių medynų inventorizacijos, instrumentinės atrankinės sklypinės brandžių medynų inventorizacijos ir instrumentinės atrankinės brandžių medynų visumos inventorizacijos metodais surinkti duomenys.

Sklypinės brandžių medynų inventorizacijos metu buvo naudojami vizualinis ir instrumentinis atrankinis brandžių medynų inventorizacijos metodai.

1. Vizualinės sklypinės brandžių medynų inventorizacijos metodas yra pagrįstas visuotine sklypo apžiūra, sklypo ribų patikslinimu vietoje, įvairių medynų rodiklių aprašymu bei jų įvertinimu remiantis instrumentiniais matavimais. Taksatoriaus parinktose tipingose sklypo aprašymo vietose atliekami medžių matavimai. Kiekvienoje pasirinktoje tipingoje vietoje kiekviename medyno arde išmatuojami trys vyraujančios medžių rūšies vidutinio skersmens medžiai ir po vieną kiekvienos sudaromosios medžių rūšies medžių skersmenys. Iš kiekvieno medyno ardo trijų vyraujančios medžių rūšies medžių, kurių buvo išmatuotas skersmuo, parenkamas vidutinis pagal aukštį ir išmatuojamas jo stiebo ilgis, nustatomas amžius. Supaprastintas vizualinis metodas nuo vizualinio metodo skiriasi tuo, kad natūroje nereikia žymėti apskaitos aikštelių.

Šis metodas buvo taikomas sklypinės brandžių medynų inventorizacijos metu 1 ha ir mažesnio ploto sklypuose.

2. Taikant instrumentinį atrankinį sklypinį brandžių medynų inventorizacijos metodą turi būti tenkinama pagrindinė sąlyga – užtikrinta vienoda tikimybė visiems miško sklypo apskaitos elementams patekti į apskaitą. Pagal griežtai nustatytas taisykles turi būti atrinkti ir miško sklype išdėstyti apskaitos bareliai. Naudoti kampinės apskaitos bareliai. Juos tikslinga naudoti bendram medžių stiebų tūriui nustatyti.

Medžių apskaita kampinio matavimo barelyje atliekama kampiniu matavimo prietaisu (naudojamas pervedimo koeficientas  $K=1$  – medynuose, kurių  $D_{vid.}<18$  cm arba  $K=2$  – medynuose, kurių  $D_{vid.}>18$  cm), kuriuo iš nustatyto barelio centro vizuojama į kiekvieno aplinkui jį esančio medžio skersmenį 1,3 m aukštyje ir nustatomas kiekvieno augančio ar sausوليو medžio stiebo priklausymas skiriamam bareliui: apskaitomas, ribinis ir neapskaitomas. Kampinio matavimo bareliuose vyraujančios medžių rūšies vidutiniam skersmeniui nustatyti išmatuojami 3 artimiausių barelio centrui medžių skersmenys, iš kurių parenkamas 1 apskaitos medis, labiausiai atitinkantis vidutinį, detalesnėms charakteristikoms (aukščiui ir, jei reikia, amžiui) matuoti; sudaromųjų bei antro ardo medžių rūšių rodikliams (skersmeniui, aukščiui ir, jei reikia, amžiui) matuoti parenkama po vieną vidutinių parametru medį. Sudaromųjų medžių rūšių medyje matuojama tiek medžių, koks yra tos rūšies rūšinės sudėties koeficientas.

Šis metodas buvo taikomas sklypinės brandžių medynų inventorizacijos metu didesniuose nei 1 ha ploto sklypuose.

3. Atrankinės brandžių medynų visumos inventorizacijos tikslas – įvertinti inventorizacijos objekte esančių brandžių medynų medžių stiebų tūrį, jų struktūrą pagal miškų grupes, vyraujančias medžių rūšis, skalsumą, amžių su žinomu tikslumu. Inventorizacijos duomenys naudojami pagrindiniams miško kirtimams planuoti, organizuoti, brandžių medynų sklypinės inventorizacijos darbų kokybei, rezultatų tikslumui kontroliuoti. Šio metodo *vidutinio medynų tūrio nustatymo paklaida* – 3 % ir mažiau visos urėdijos brandžių (perbrendusių) medynų, 10 % ir mažiau medynų grupės (esant tikimybei 0,683). Daugiau išplitusių medžių rūšių, kartu ir svarbesnių, ir vertingesnių medynų grupių tūris nustatomas tiksliau.

Esminis skirtumas nuo kitų tūrio nustatymo metodų yra tas, kad barelių tinklas suprojektuojamas visam urėdijos brandžių medynų plotui. Apskaitos bareliai grupuoti po 4 kvadrato 150x150 m kampuose, vadinamuosiuose traktuose, kurių kraštinės orientuotos Š-P, R-V kryptimis. Tokios apskaitos barelių grupės buvo išdėstytos kas 521 m. Matuojant šiuo metodu nustatomas ne atskiro sklypo medynų tūris, o medyno grupės (strato). Apskaičiuota, jog vienas viso ploto (500 m<sup>2</sup>) barelis atstovauja 6,79 ha plotą. Stratui sudaryti turi būti išmatuota ne mažiau kaip 15 pilnų barelių, kas yra tolygu 101,85 ha plotui. Medienos tūris tokio ploto medynų grupėje yra nustatomas ±10–15 % tikslumu.

Ištisinė medžių (storesnių nei 6,0 cm) apskaita vykdoma laikiname fiksuoto spindulio skritulio formos apskaitos barelyje. Išmatuotas vieno medžio aukštis barelyje atstovauja 5–7 tos pačios medžių rūšies medžiams. Esant skirtingiems sklypams barelio ploto zonoje, skiriamas sektorius ties sklypo riba. Sklypo riba – labai reikšmingas elementas, besiformuojantis tarp dviejų medynų (Kuliešis A. A., Mozgeris G. 2003). Viename matavimo barelyje gali būti išskiriami keli sektoriai.

## Rezultatai

Vizualiniu sklypiniu (VSI) metodu inventorizuoti 577,6 ha ploto brandūs medynai, gautas vidutinis tūris – 312 m<sup>3</sup>/ha. Atlikus instrumentinę brandžių medynų visumos inventorizaciją (IASI) šiame plote buvo išmatuoti 83,17 pilno ekvivalento barelių, kas atitinka 564,7 ha plotą, ir gautas vidutinis tūris 366,7 m<sup>3</sup>/ha (1 lentelė). Laikotarpiu tarp šių inventorizacijų dalyje sklypų buvo atlikti pagrindiniai kirtimai. Šiuose sklypuose brandžių medynų visumos inventorizacija atrankos metodu nebuvo vykdoma, todėl atsirado plotų skirtumai.

1 lentelė. Vizualiniu sklypiniu ir instrumentiniu brandžių medynų visumos inventorizuotų medynų tūrių palyginimas  
*Table 1. Comparison of growing stock volumes, inventoried using visual inventory method per compartment and sampling inventory method of whole compartments*

Medynai <i>Stands</i>	Tūris m <sup>3</sup> /ha <i>Volume m<sup>3</sup>/ha</i>		Tūrio nukrypimai <i>Volume deviations</i>	
	VSI	IAVI	m <sup>3</sup> /ha	%
1. Visi medynai / <i>All stands</i>	312	366,7	-54,7	-14,9
1.1 Pušynai / <i>Pine</i>	354,1	432,2	-78,1	-18,1
1.2 Eglynai / <i>Spruce</i>	339	389	-50	-12,9
1.3 Kitos medžių rūšys / <i>Other tree species</i>	267	320,5	-53,5	-16,7

Vidutinis nuokrypis tarp vizualinės sklypinės ir instrumentinės brandžių medynų visumos inventorizacijų yra 14,9 %. Dėl šio nuokrypio visų Trakų miškų urėdijos brandžių medynų sklypų iki 1 ha ploto tūris gautas mažesnis 30889 m<sup>3</sup>. Didžiausi nukrypimai yra pušynuose – 18,1 % (78,1 m<sup>3</sup>/ha), mažiausi eglynuose –12,9 % (50 m<sup>3</sup>/ha). Palyginus šias inventorizacijas pastebime, kad tūriai gauti mažesni daugiau nei 10 % visų rūšių medynuose.

Instrumentiniu sklypiniu metodu brandūs medynai buvo inventorizuoti 3751,1 ha plote, gautas 343,5 m<sup>3</sup>/ha vidutinis tūris. Atlikus instrumentinę brandžių medynų visumos inventorizaciją (IASI) šiame plote buvo išmatuoti 539,9 pilnų barelių ekvivalentu, kas atitinka 3665,9 ha, ir gautas 381,4 m<sup>3</sup>/ha vidutinis tūris (2 lentelė).

2 lentelė. Brandžių medynų, inventorizuotų instrumentiniu sklypiniu ir instrumentiniu brandžių medynų visumos metodais, medynų tūrių palyginimas

Table 2. Comparison of growing stock volumes, inventoried using sampling inventory method per compartment and sampling inventory method of whole compartments

Medynai Stands	Tūris m <sup>3</sup> /ha Volume m <sup>3</sup> /ha		Tūrio nukrypimai Volume deviation	
	IASI	IAVI	m <sup>3</sup> /ha	%
1. Visi medynai / All stands	343,5	381,4	-37,9	-9,9
1.1 Pušynai / Pine	373,1	404,8	-31,7	-7,8
1.2 Eglynai / Spruce	322,3	363,5	-41,2	-11,3
1.3 Beržynai / Birch	283,1	327,7	-44,6	-13,6
1.4 Juodalksnynai / Alder	324,5	358,7	-34,2	-9,5
1.5 Kitos medžių rūšys / Other tree species	244,2	309,2	-65	-21,0

Gautas vidutinis nuokrypis tarp instrumentinės sklypinės ir instrumentinės brandžių medynų visumos inventorizacijų yra -9,9 %. Didžiausi tūrio nukrypimai fiksuoti beržynuose (-13,6) ir eglynuose (-11,3). Tiksliausiai inventorizuoti pušynai (-7,8 %).

Sklypinė brandžių medynų inventorizacija atlikta 4328,7 ha plote, gautas 339 m<sup>3</sup>/ha vidutinis tūris. Atlikus instrumentinę brandžių medynų visumos inventorizaciją (IASI) šiame plote buvo išmatuoti 623,1 pilnų ekvivalento barelių, kas atitinka 4230,6 ha, gautas 379,5 m<sup>3</sup>/ha vidutinis tūris. Sklypinės brandžių medynų inventorizacijos metu nustatyti brandžių medynų tūriai yra 11 % mažesni (40,5 m<sup>3</sup>/ha), lyginant su tūriais nustatytais instrumentiniu atrankiniu brandžių medynų visumos inventorizacijos metodu (3 lentelė).

3 lentelė. Brandžių medynų tūrio, nustatyto atskirame sklype ir sklypų visumoje, palyginimas

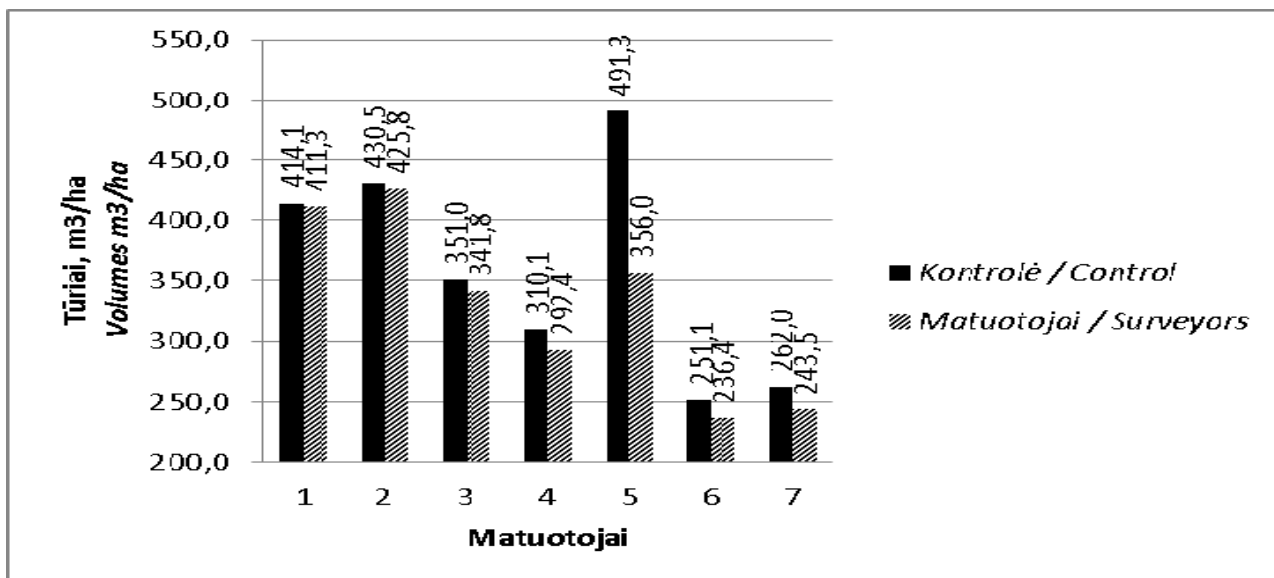
Table 3. Comparison of growing stock volumes inventoried per every compartment and by sampling inventory method of whole compartments

Medynai Stands	Žalių medžių stiebų vidutinis tūris m <sup>3</sup> /ha Growing stock volume m <sup>3</sup> /ha		SBMI tūrio nukrypimai nuo IAVI m <sup>3</sup> /ha SBMI volume deviations from IAVI m <sup>3</sup> /ha	SBMI tūrio nukrypimai nuo IAVI % SBMI volume deviations from IAVI %
	SBMI	IAVI		
1. Visi medynai / All stands	339	379,5	-40,5	-11
1.2 Pušynai / Pine	372	406,1	-34,1	-8
1.3 Eglynai / Spruce	325	368,7	-43,7	-12
1.4 Beržynai / Birch	275	324,8	-49,8	-15
1.5 Drebulynai / Asp	294	316,8	-22,8	-7
1.6 Juodalksnynai / Alder	322	363,1	-41,1	-11
1.7 Baltalksnynai / Gray alder	213	193,5	19,5	10
1.8 Ažuolynai / Oak	232	350,2	-118,2	-33
1.9 Kitos medžių rūšys / Other tree species	212	224,1	-12,1	-5

Didžiausias sklypinės brandžių medynų inventorizacijos tūrių nukrypimas nuo instrumentinės brandžių medynų visumos yra ažuolynuose (-33 %). Taip pat didesnis skirtumas užfiksuotas beržynuose (-15 %). Mažesni (iki 13 %) skirtumai rasti eglynuose, drebulynuose, juodalksnynuose, baltalksnynuose.

Norint nustatyti, kokią įtaką tūrių skirtumams daro matavimo klaidos, vykdant instrumentinę atrankinę sklypų inventorizaciją, buvo palyginta dalies sklypų, atskirų matuotojų gaunami tūriai su kontroliniais rezultatais (1 pav.).





1pav. Instrumentinės atrankinės sklypinės inventORIZacijos matuotojų ir kontrolės gautų tūrių ( $m^3/ha$ ) palyginimas  
 Fig 1. Comparison of growing stock volume, inventoried by different surveyors and by control measurements

Iš 1 pav. pateiktų duomenų matyti, kad dėl atsirandančių matavimo klaidų visi matuotojai mažina tūrius. Penktas matuotojas tūrį mažina labiausiai. Viena iš priežasčių, kodėl instrumentinės sklypinės inventORIZacijos (IASI) metu mažinami tūriai, yra matavimų metu daromos klaidos.

#### Išvados

1. Tūrio, nustatyto vizualinės sklypinės inventORIZacijos metodu, nuokrypis nuo tūrio, nustatyto brandžių medynų visumos inventORIZacijos atrankos metodu, yra  $-14,9\%$ .
2. Tūrio, nustatyto atrankiniu medynų sklypų inventORIZacijos metodu, nuokrypis nuo tūrio, nustatyto brandžių medynų visumos inventORIZacijos atrankos metodu, yra  $9,9\%$ . Instrumentiniu atrankiniu sklypiniu medynų inventORIZacijos metodu brandžių medynų tūriai nustatomi  $5\%$  tiksliau nei vizualinės sklypinės inventORIZacijos metu.
3. Žalių medžių stiebų tūris, nustatytas sklypinės brandžių medynų inventORIZacijos metu, yra  $11\%$  mažesnis lyginant su instrumentinės atrankinės brandžių medynų visumos inventORIZacijos nustatytu tūriu. Didžiausias tūrio nuokrypis ( $33\%$ ) nustatytas ažuolynuose.
4. Atlikus dalies sklypų, inventORIZuotų atrankiniu medynų sklypų inventORIZacijos metodu, permatavimą, nustatyta, kad dėl matavimo klaidų visi matuotojai mažina tūrius.

#### Literatūra

1. Kuliešis A., Kulbokas G., Kasperavičius A., Kuliešis A.A. 2010. Miškų inventORIZacijos sistema ir jos tobulinimas pagal intensyvios miškininkystės reikmes. Miškininkystė. Nr. 2 (68). P. 61.
2. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos Valstybinė miškų tarnybos 2010 m. sausio 14 d. įsakymas Nr. 11-10-V „Dėl Miškotvarkos darbų vykdymo instrukcijos patvirtinimo“. Valstybės Žinios, 2010, Nr. 45-2182.
3. Kuliešis A.A., Mozgeris G. 2003. Medynų ribų skyrimo tikslumas ir metodų jam įvertinti analizė. Miškininkystė. Nr. 2 (54). P. 117.

#### Summary

##### COMPARATIVE ANALYSIS OF MATURE STANDS INVENTORY BY DIFFERENT METHODS

Growing stock volume of mature stand was inventoried using three different methods: visual inventory, sampling inventory of every compartment and sampling inventory of whole compartments. Measurements of seven surveyors were repeated by control measurements.

Growing stock volume of mature stands inventoried by visual methods is underestimated by  $14,9\%$ . Growing stock volume, inventoried per every compartments to compare with results of inventory by sampling of whole compartments is underestimated by  $11\%$ .

Darbo vadovas doc. dr. A. Kuliešis

## MEDIENOS RUOŠOS MEDKIRTE IR MOTORPJŪKLIU EGLYNUOSE LYGINAMOJI EKONOMINĖ ANALIZĖ

**Mindaugas MATULIS**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškotvarkos katedra*

### Įvadas

Lietuvos miškai dažniausiai kertami medžius nupjaunant motoriniais pjūklais. Mažėjant darbo jėgos pasiūlai tiek miškų urėdijos, tiek rangovai vis plačiau diegė kirtimą medkirtėmis. 2010 m. medkirtėmis iškirta 784 tūkst. m<sup>3</sup> medienos (22,2 proc. bendro kiekio), 2009 m. – 637,5 tūkst. m<sup>3</sup> (18,7 proc.), 2007 m. – 516,8 tūkst. m<sup>3</sup> (15,9 proc.), 2005 m. – 125,6 tūkst. m<sup>3</sup> (3,8 proc.).

Visose šalyse, naudojančiose medkirtes, jos buvo diegiamos keičiant medienos ruošą motorpjūkliais. Tyrimų, lyginančių medienos ruošos medkirtėmis ir motorpjūkliais efektyvumą, nedaug (Karpan, Poršinsky, 2002; Spinelli, 2009; Wöll, Jonsson, 2009). Lietuvoje dažniausiai buvo tirtas įvairių medkirčių tipų ekonominis efektyvumas (Mizaras ir kt., 2008; Sadauskienė ir kt., 2008; Mizaras ir kt., 2010).

**Tikslas** – palyginti medkirtės „Timberjack“ ir motorpjūkliaus darbo našumą bei išlaidas kertant eglynus.

### Uždaviniai:

1. Atlikti medkirtės ir motorpjūkliaus darbo stebėjimus;
2. Nustatyti medkirtės ir motorpjūkliaus darbo našumą;
3. Apskaičiuoti medkirtės ir motorpjūkliaus darbo išlaidas;
4. Palyginti medkirtės ir motorpjūkliaus darbo našumą ir išlaidas.

**Objektas** – medkirtės ir motorpjūkliaus darbo našumas ir išlaidos.

### Metodika

Šiame darbe medkirtės darbo našumui ir kaštams nustatyti taikyta LAMMC Miškų institute parengta metodika (AM, 2011). Medkirčių darbo našumas matuojamas paruoštos medienos kiekiu per laiko vienetą (val.). Medkirčių darbo našumas skirstomas į operatyvinį (pagamintas medienos kiekis per faktiškai dirbtą laiką) ir bendrąjį (pagamintas medienos kiekis per darbo valandą, įskaitant pertraukas, technikos aptarnavimo, poilsio laiką).

Medkirtės darbas stebėtas filmuojant vaizdo kamera ir vėliau operacijų laiką fiksuojant pagal filmuotą medžiagą. Medkirtės darbas stebėtas Radviliškio miškų urėdijos Baisiogalos girininkijos 48 kv. plyno kirtimo biržėje, plotas – 1,9 ha. Motorpjūklis dirbo Pakruojo miškų urėdijos Gudžiūnų girininkijos plyno kirtimo biržėse: 48 kv., plotas – 3,6 ha ir 36 kv., plotas – 1,6 ha. Boniteto klasė – II. Medkirtės darbas stebėtas kertant 331 eglę. Stebėjimų skaičius užtikrina 2,6–5,0 proc. tikslumą. Motorpjūkliaus darbas stebėtas kertant 142 egles. Stebėjimų skaičius užtikrino 1,1–2,5 % tikslumą.

### Rezultatai

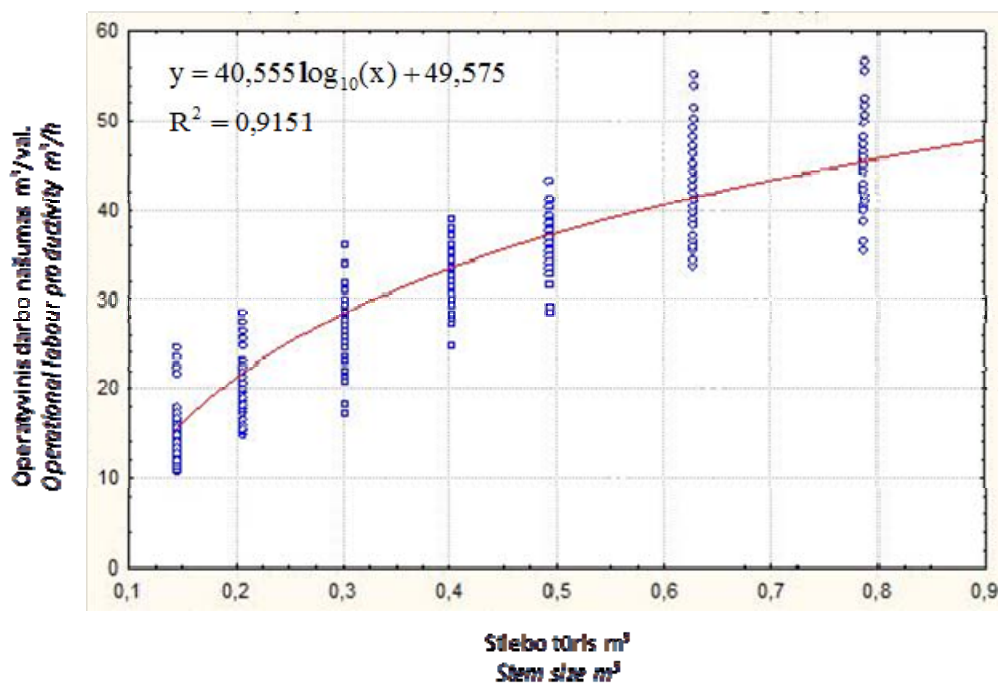
Medienos ruošos medkirte operatyvinis darbo našumas pateiktas 1 pav. Jis išreikštas šia lygtimi:

$$y=40,555\log_{10}(x)+49,575, \quad (1)$$

čia  $y$  – medkirtės darbo operatyvinis našumas m<sup>3</sup>/val.;

$x$  – kertamų medžių stiebo tūris m<sup>3</sup>.

1 lentelėje pateiktos išlygintos pagal 1 lygtį operatyvinio darbo našumo reikšmės. Jos kinta nuo 9,0 m<sup>3</sup>/val., kai kertami 0,1 m<sup>3</sup> stiebo tūrio medžiai, iki 49,6 m<sup>3</sup>/val., kai kertami 1,0 m<sup>3</sup> stiebo tūrio medžiai.

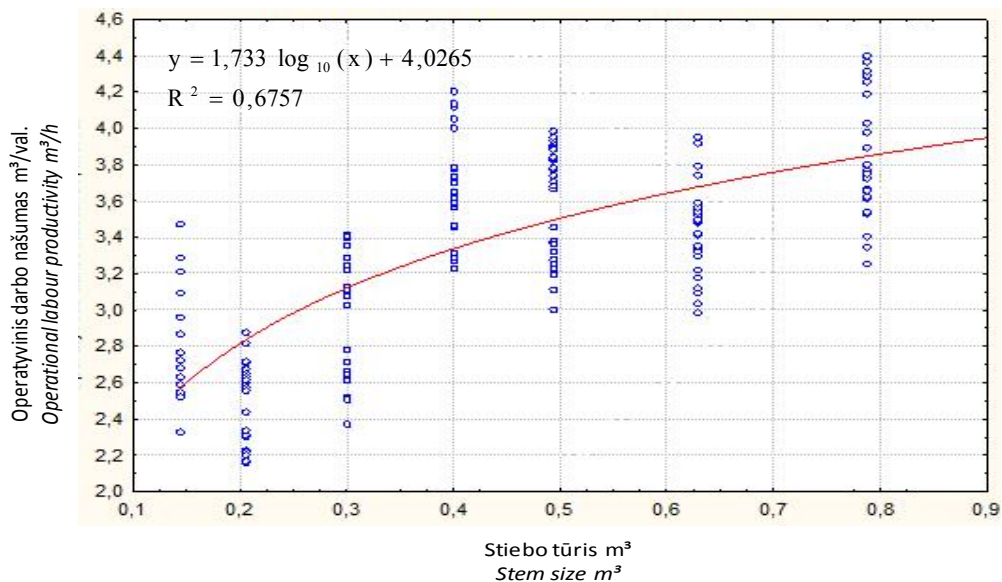


1 pav. Medkirtės operatyvinio darbo našumas  
 Figure 1. The operational labour productivity of the harvester

Medienos ruošos motorpjūkliu operatyvinis darbo našumas pateiktas 2 pav. Jis išreikštas šia lygtimi:  
 $Y = 1,733 \log_{10}(x) + 4,027$ , (2)

čia  $y$  – motorpjūkliaus darbo operatyvinis darbo našumas  $m^3/val$ ;  
 $x$  – kertamų medžių stiebo tūris  $m^3$ .

1 lentelėje pateiktos išlygintos pagal 2 lygtį operatyvinio darbo našumo reikšmės. Jos kinta nuo 1,2  $m^3/val.$ , kai kertami 0,1  $m^3$  stiebo tūrio medžiai, iki 2,0, kai kertami 1,0  $m^3$  stiebo tūrio medžiai.

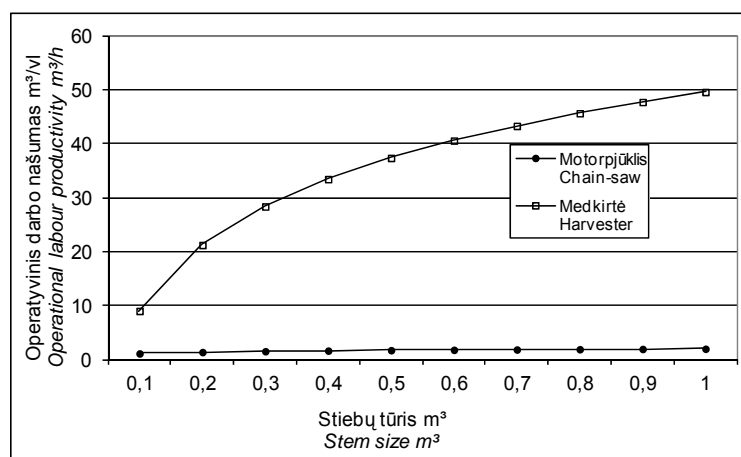


2 pav. Medienos ruošos motorpjūkliu operatyvinis darbo našumas  
 Figure 2. The operational labour productivity of wood production by chain-saw

1 lentelė. Medienos ruošos medkirte ir motorpjūkliu operatyvinis darbo našumas  
 Table 1. The labour productivity of wood production by harvester and chain-saw

Medžių stiebo tūris <i>Stem size m<sup>3</sup></i>	Medkirtė <i>Harvester</i>		Motorpjūklis <i>Chain-saw</i>	
	Darbo laiko sąnaudos val./m <sup>3</sup> <i>Work time expenditure h/m<sup>3</sup></i>	Darbo našumas m <sup>3</sup> /val. <i>Labour productivity m<sup>3</sup>/h</i>	Darbo laiko sąnaudos val./m <sup>3</sup> <i>Work time expenditure h/m<sup>3</sup></i>	Darbo našumas m <sup>3</sup> /val. <i>Labour productivity m<sup>3</sup>/h</i>
0,1	0,11087	9,02	0,87191	1,15
0,2	0,04711	21,23	0,71038	1,41
0,3	0,03525	28,37	0,64092	1,56
0,4	0,02991	33,44	0,59934	1,67
0,5	0,02676	37,37	0,57063	1,75
0,6	0,02464	40,58	0,54913	1,82
0,7	0,0231	43,29	0,53218	1,88
0,8	0,02191	45,64	0,51833	1,93
0,9	0,02096	47,72	0,50669	1,97
1,0	0,02017	49,58	0,49671	2,01

Visais tirtais atvejais medkirčių darbo našumas buvo didesnis nei motorpjūkliaus. Šis skirtumas kito nuo 7,8 karto, kertant 0,1 m<sup>3</sup> stiebo tūrio medžius iki 24,7 karto, kertant 1,0 m<sup>3</sup> stiebo tūrio medžius (3 pav., 1 lentelė).



3 pav. Medienos ruošos medkirte ir motorpjūkliu operatyvinio darbo našumo palyginimas

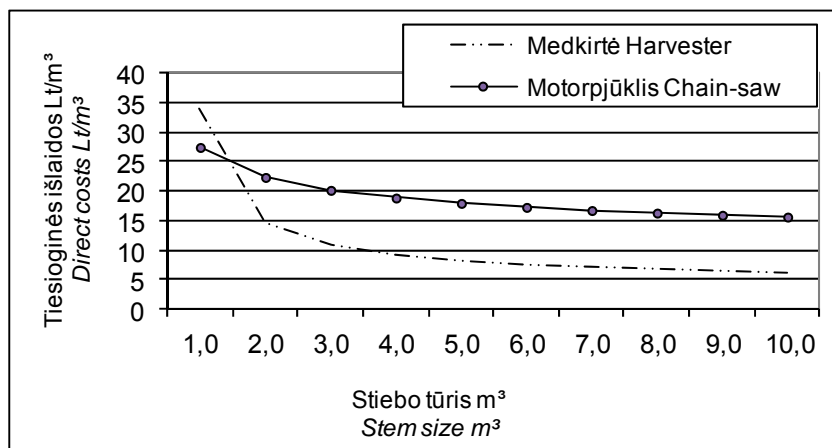
Figure 3. The comparison of operational labour productivity of wood production by harvester and chain-saw

Medienos ruošos medkirte tiesioginės išlaidos (dirbant dviem pamainomis) kinta nuo 34,0 Lt/m<sup>3</sup>, kai kertami 0,1 m<sup>3</sup> stiebo tūrio medžiai, iki 6,2 Lt/m<sup>3</sup>, kai kertami 1,0 m<sup>3</sup> stiebo tūrio medžiai. Medienos ruošos motorpjūkliais tiesioginės išlaidos kinta nuo 27,6 Lt/m<sup>3</sup>, kai kertami 0,1 m<sup>3</sup> stiebo tūrio medžiai, iki 15,7 Lt/m<sup>3</sup>, kai keretami 1,0 m<sup>3</sup> stiebo tūrio medžiai. Kai stiebo tūris mažas (0,1 m<sup>3</sup>), medienos ruošos išlaidos motorpjūkliu yra mažesnės. Didėjant stiebo tūriui iki 0,2 m<sup>3</sup> išlaidos susilygina. Toliau didėjant stiebo tūriui medienos ruošos medkirte išlaidos tampa mažesnės nei motorpjūkliu (2 lentelė, 4 pav.).

2 lentelė. Medienos ruošos medkirte (dirbant dviem pamainomis) ir motorpjūkliu išlaidų palyginimas

Table 2. The comparison of costs of wood production by harvester and chain-saw (working in two shifts)

Medžių stiebo tūris m <sup>3</sup> <i>Stem size m<sup>3</sup></i>	Medienos ruošos tiesioginės išlaidos Lt/m <sup>3</sup> <i>Direct costs Lt/m<sup>3</sup></i>	
	medkirtė <i>harvester</i>	motorpjūklis <i>chain-saw</i>
0,1	34,0	27,58
0,2	14,4	22,43
0,3	10,8	20,25
0,4	9,2	18,93
0,5	8,2	18,03
0,6	7,6	17,35
0,7	7,1	16,81
0,8	6,7	16,37
0,9	6,4	16,01
1,0	6,2	15,69



4 pav. Medienos ruošos medkirte ir motorpjūkliu išlaidų palyginimas  
 Figure 4. Direct costs comparison of wood production by harvester and chain-saw

### Išvados

1. Plynai kertant eglynus visiems stiebo tūriams (nuo 0,1 iki 1,0 m³) medkirčių operatyvinis darbo našumas yra didesnis nei motorpjūklių. Skirtumas yra nuo 7,8 karto, kertant 0,1 m. stiebo tūrio medžius, iki 24,7 karto, kertant 1,0 m³ stiebo tūrio medžius.
2. Kai kertamų medžių stiebo tūris mažas (0,1 m³), medienos ruošos tiesioginės išlaidos dirbant motorpjūkliu yra mažesnės nei dirbant medkirte „Timberjack 1270D“. Didėjant stiebo tūriui išlaidos dirbant medkirte pasidaro mažesnės už išlaidas dirbant motorpjūkliu. Kai stiebo tūris 0,1 m³, išlaidos dirbant medkirte yra 1,5 karto didesnės už išlaidas dirbant motorpjūkliu, o kai stiebo tūris 1,0 m³, išlaidos dirbant medkirte yra 2,1 karto mažesnės už išlaidas dirbant motorpjūkliu.

### Literatūra

1. AM, LAMMC Miškų institutas. 2011. Rekomendacijos medkirčių darbo našumui ir kaštams nustatyti. Paruošė Mizaras S., Sadauskienė L., Mizaraitė D. 16 p.
2. Karpan A. P. B., Poršinsky T. 2002. Proizvodnost harvestera Timberjack 1070 pri prorodikulture običnoga bora. Šumarski list. CXXVI. No. 11-12. P. 551-561 [žiūrėta 2012-01-17]. Prieiga per internetą: <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cach:xaIAF42npUJ:www.sumari.hr/sumlist/pdf/200205510.pdf+sumarski+list+s>.
3. Spinelli R., Magagnotti N., Nati C. 2009. Options for the mechanised processing of hardwood trees in mediterranean forests. International journal of forest engineering. Vol. 20. No. 1 [žiūrėta 2012-01-18]. Prieiga per internetą: <http://journals.hil.unb.ca/index.php/IJFE/article/view/12427>
4. Wöll Ch., Jonsson L. 2009. Productivity and cost analysis of a harvester operation in Hallormsstaður, east Iceland. [Žiūrėta 2012-01-18]. Prieiga per internetą: <http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:4uytegx5jkA:www.northernperiphery.eu/archive/Downloads/Projects>.
5. Mizaras S., Sadauskienė L., Mizaraitė D. 2008. Productivity of harvesting machines and costs of mechanised wood harvesting: Lithuanian case study. Baltic Forestry. Vol. 14. No. 2. P. 155-162.
6. Sadauskienė L., Mizaras S., Mizaraitė D. 2008. Medkirčių darbo našumo Lietuvos sąlygomis lyginamoji analizė. Miškininkystė. Nr. 2. P. 16-23.
7. Mizaras S., Sadauskienė L., Mizaraitė D. ir kt. 2010. Mašininio miško kirtimo kompleksinis vertinimas. Vagos. Nr. 89 (42). P. 17-24.

### Summary

#### THE ECONOMIC ANALYSIS OF WOOD PRODUCTION BY HARVESTER AND CHAIN-SAW IN SPRUCE STANDS

The harvesters are more widely used in wood production in Lithuania. In 2010 the mechanized wood harvesting in state forests increased up to 784 thousand. m³ (22.2 percent). There is a choice task – what is more effectively: harvester or chain-saw? This paper presents the comparative economic analysis of harvester and chain-saw work in spruce stands. The labour productivity of harvester Timberjack 1270D is higher than the labour productivity of chain-saw in clear cutting of spruce stands.

When the stem volume of felled trees is low (0.1 m³), the chain-saw wood production operational costs are lower than harvester's. Then the stem volume is increasing, the costs of harvesters' work become lower than the chain-saw work costs. The economic efficiency of the harvester work increases due to increasing their work hours per day.

Darbo vadovas dr. (HP) Stasys Mizaras

## MIŠKŲ DAUGIAFUNKCIŠKUMO EKONOMINIS VERTINIMAS KONSERVACINĖS PASKIRTIES TERITORIJOSE

Nerijus KOMBARIS

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Miškotvarkos katedra*

### Įvadas

Miškų ekonominės vertės nustatymas yra aktualus sprendžiant daugelį miškų ūkio uždavinių: miškų pirkimo ir pardavimo, ieškant miškų auginimo prioritetų, pagrindžiant saugomų teritorijų išskyrimą, įvertinant gamtinei aplinkai padarytus nuostolius, nustatant mokesčius ir miškų vertės dalį šalies nacionalinio turto sudėtyje. Miškui yra būdingas daugiafunkciškumas. Jis teikia įvairias žaliavas (medieną, grybus, uogas, vaistažoles, medžioklės produktus ir kt.). Miškas yra žmonių poilsio vieta, sunaudoja anglies dvideginį, atlieka įvairias kraštovaizdžio objektų, biologinės įvairovės, vandenų bei dirvų apsaugines funkcijas. Vienos miškų funkcijos teikia tiesioginę naudą vartotojui. Kitos psireiškia netiesiogiai per poveikį aplinkai ar siekiant ją išsaugoti.

Rinkos ekonomikos šalyse daug dėmesio skiriama miškų ekonominio vertinimo teorijai ir praktikai. Ieškoma tinkamiausių metodų įvairioms miško funkcijoms vertinti. Formuojasi bendrosios miškų ekonominės vertės (BEV) koncepcija, apimanti tiesioginio ir netiesioginio miškų naudojimo vertinimą (Merlo, Croitoru, 2005).

**Tikslas** – atskleisti miškų vertinimo ypatumus konservacinės paskirties žemėse.

### Uždaviniai:

1. Įvertinti VRP konservacinės paskirties teritorijų miškų biologinės įvairovės, kraštovaizdžio, reljefo formų, hidrografinio tinklo, archeologinių objektų apsaugos (toliau „Biologinės įvairovės ir kraštovaizdžio apsaugos“) funkcijas;
2. Įvertinti miškų rekreacinių funkcijų panaudojimą;
3. Palyginti miško rekreacinių funkcijų vertinimo įvairiais metodais rezultatus;
4. Nustatyti konservacinės paskirties teritorijų miškų daugiafunkciškumo įvertinimo struktūrą.

**Objektas** – miškų ekonominė vertė VRP konservacinės paskirties žemėse.

### Metodai

Kontingentinio vertinimo, kelionės išlaidų, alternatyvių išlaidų metodai, duomenų statistinio apdorojimo metodai, duomenų analizė ir apibūdinimas, loginė mokslinės literatūros analizė. Taikyti Lietuvos miškų bendrosios vertės nustatymo metodai (Mizaras, 2006).

Alternatyvių kaštų metodas. Šiame tyrime biologinės įvairovės ir kraštovaizdžio apsaugos miško funkcijoms vertinti taikytas alternatyvių kaštų metodas. Alternatyvius kaštus sudaro prarasta nauda, palyginus pasirinktą išteklių naudojimo alternatyvą su atmetąja (Martinkus, Žilinskas, 1997). Šių tyrimų atveju – tai pagrindinių kirtimų vertės sumažėjimas dėl saugomų teritorijų išskyrimo (Mizaras, 2006). Daugiausia pagrindinių kirtimų apimtis saugomose teritorijose lemia kirtimų uždraudimas ir kirtimo amžiaus padidėjimas. I grupės miškai nekertami. II grupės miškų kirtimo amžiai artimi gamtinei brandai ir yra 20 – 80 metų didesni nei IV grupės. III grupės miškuose spygliuočių ir kietųjų lapuočių medynų kirtimų amžiai yra 10 m. didesni nei IV grupės medynų. Kiek padidėtų pagrindiniai kirtimai, jei nebūtų saugomų teritorijų ir visi miškai būtų IV grupės, nustatyta lyginant brandos biržę II ir ? grupės miškuose (I variantas) su sąlygine brandos birže, darant prielaidą, kad visi miškai būtų IV grupės (II variantas).

$$B_{br}^T = \frac{T_{br} + T_{perb}}{A}, \quad (1)$$

čia  $B_{br}^T$  – brandos biržės tūris  $m^3$ ;

$T_{br}$  – brandžių medynų tūris  $m^3$ ;

$T_{perb}$  – perbrendusių medynų tūris  $m^3$ ;

$A$  – laikotarpis, per kurį iškertami brandūs ir perbrendę medynai, metai (šiuo darbe taikytas Pagrindinių miško kirtimų normos nustatymo metodikoje taikomas laikotarpis II grupės miškams: ažuolynams – 30 metų, pušynams, eglynams, uosynams – 20 metų, kitoms medžių rūšims – 15 metų).

Kertamas tūris pinigais įvertinamas nenukirsto miško kainomis.

Vidutinė tūrio kaina apskaičiuota pagal šią formulę:

$$K_t = p_{st} \times k_{st} + p_{vid} \times k_{vid} + p_{sm} \times k_{sm} + p_m \times k_m + p_a \times k_a, \quad (2)$$

čia  $(K_i)$  – vidutinė tūrio kaina  $Lt/m^3$ ;

$P_{st}, P_{vid}, P_{sm}, P_m, P_a$  – atitinkamai stambios, vidutinės, smulkios padarinės, malkų ir atliekų dalies koeficientai;  
 $k_{st}, k_{vid}, k_{sm}, k_m, k_a$  – atitinkamai stambios, vidutinės, smulkios padarinės, malkų ir atliekų kainos,  $Lt/m^3$ .

Kontingentinis vertinimo metodas. Jis taikytas miškų rekreacinėms funkcijoms vertinti. Tai apklausa grindžiamas ekonominis metodas rinkoje nedalyvaujantiems ištekliams vertinti. Pagal apklausų duomenis buvo nustatoma vidutinė resurso vertė vienam apklaustajam ir ji ekstrapoliuojama visiems potencialiems naudotojams.

Kelionės išlaidų metodas. Taip pat taikytas VRP miškų rekreacinės funkcijos vertei nustatyti. Pagal šį metodą vartotojo nauda nustatoma pagal realias jo kelionės išlaidas, kurioms gali būti priskirtos ir sugaišto laiko alternatyvios išlaidos, kitos su poilsiavimu susijusios papildomos išlaidos (nakvynės, maisto). Apklausos būdu nustatoma poilsiautojų gyvenamoji vieta ir socioekonominiai duomenys. Žinant pagal gyvenamąsias vietas poilsiautojų apsilankymų skaičių ir atitinkamai jų kelionės išlaidas, sudaroma paklausos lygtis ir pagal ją apskaičiuojama rekreacinės vietovės vertė.

Anglies dvideginio sunaudojimo vertinimas. Anglies dvideginio sunaudojimo vertinimo kriterijus yra anglies kiekio, sukaupto miškuose per metus, vertė. Nustatyta (Miškininkystė, 1979), kad 1 g augalų sausos substancijos pagaminti reikia 0,5 g anglies, o tai atitinka 1,83 g  $CO_2$ . Anglies dvideginio sunaudojimo metinė vertė apskaičiuojama taip:

$$V_{CO_2} = Z \times k_s \times 1,83 \times K_{CO_2}, \quad (3)$$

čia  $V_{CO_2}$  – anglies dvideginio sunaudojimo metinė vertė  $Lt$ ;

$Z$  – medynų tūrio prieaugis  $m^3$ ;

$k_s$  – medienos perskaičiavimo į sausą biomą koeficientai  $m^3/t$ ;

$K_{CO_2}$  – anglies dvideginio kaina  $Lt/t$ .

Medienos perskaičiavimo į sausą biomą koeficientai skirtingų medžių rūšių yra tokie: (IPCC, 2003): pušies – 0,42, eglės – 0,4, beržo – 0,51, drebulės – 0,35, juodalksnio, baltalksnio – 0,45, ąžuolo – 0,58, uosio – 0,57, kitų – 0,5.

Miško žaliavų vertinimas. Miško žaliavų (medienos, grybų, uogų, vaistinės žaliavos, medžioklės produktų) vertę formuoja rinka. Tam per metus sunaudojamų medžiagų kiekį reikia padauginti iš jų rinkos kainos. Kadangi iš visų neparuoštų (nesurinktų) miško žaliavų žinomos tik medienos kainos, todėl kitų paruoštų (surinktų) žaliavų pardavimo (supirkimo) kainas reikia koreguoti nenukirto medienos ir paruoštos medienos pardavimo kainų santykiu. Detali miško žaliavinės funkcijos vertinimo metodika pateikta ankstesniuose Lietuvos miškų metinės naudos bendrosios ekonominės vertės tyrimuose (Mizaras, 2006).

## Rezultatai

Bioįvairovės ir kraštovaizdžio objektų apsaugos vertinimas. Medienos produkcijos metiniai nuostoliai dėl kirtimų sumažėjimo VRP konservacinės paskirties teritorijų miškuose sudaro 337,9 tūkst.  $Lt$  (1 lentelė).

1 lentelė. Nuostoliai dėl kirtimų sumažėjimo Varnių regioninio parko konservacinės paskirties teritorijų miškuose  
 Table 1. Losses due to fellings decrease in forests of Varniai Regional Park conservation land areas

Miškų grupė <i>Forest group</i>	Metiniai kirtimai $m^3$ <i>Annual fellings <math>m^3</math></i>			Metinių kirtimų vertė $Lt$ <i>Value of annual fellings <math>Lt</math></i>		
	I variantas* <i>I variant</i>	II variantas* <i>II variant</i>	skirtumas <i>difference</i>	I variantas <i>I variant</i>	II variantas <i>II variant</i>	skirtumas <i>difference</i>
I grupė (rezervatiniai miškai) <i>I group (forest reserves)</i>	–	370	370	–	10904	10904
II grupė (draustinių miškai) <i>II group (protected forests)</i>	1191	7503	6312	46961	373976	327015
Iš viso <i>Total</i>	1191	7873	6682	46961	384880	337919

\* I variantas – faktiniai kirtimai

*I variant – possible fellings*

\*\* II variantas – kirtimai, jei miškai būtų IV grupės

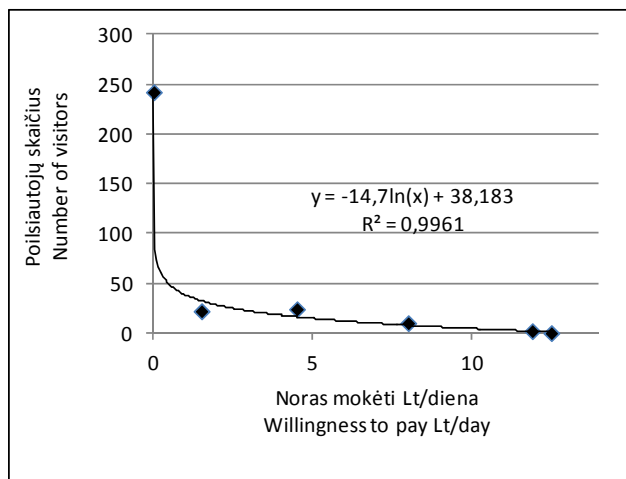
*II variant – fellings, if forests were exploitable*

Rekreacinių funkcijų vertinimas. Apklausos duomenimis, didžioji dauguma respondentų (80,7 %) nemokėtų už lankymąsi miškuose (2 lentelė).

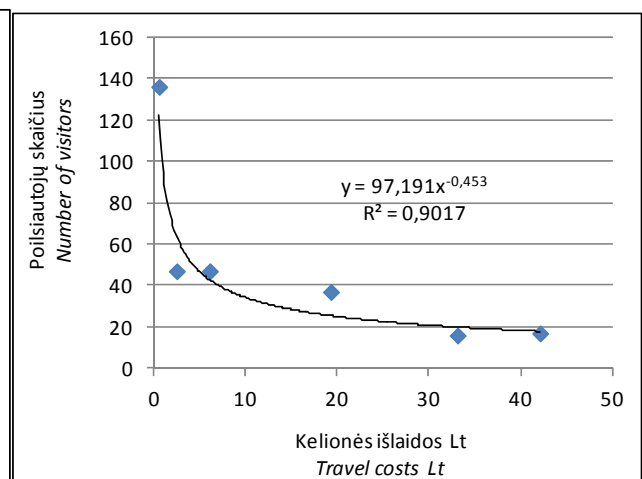
2 lentelė. Respondentų atsakymai dėl mokėjimo už lankymąsi miškuose  
 Table 2. Answers of respondents for payment for visits to the forests

Mokestis Lt <i>Payment Lt</i>	Respondentų skaičius <i>Number of respondents</i>
0	242
Iki 3 <i>Up to 3</i>	22
4–5	24
6–10	10
11–12	2
>12	0
Iš viso <i>Total</i>	300

Miškų rekreacinio naudojimo VRP paklausos kreivė, nustatyta kontingentinio vertinimo metodu, pateikta 1 pav. Pagal ją apskaičiuota vidutinė vienos poilsavimo dienos vertė yra 0,74 Lt. Apklausos duomenimis, daugiausiai poilsiautojų atvyksta automobiliais (68 proc.), vidutiniškai 3 žmonės vienu automobiliu, kelionės išlaidos sudaro 0,24 Lt/km. Vertinant kelionės išlaidas 0,24 Lt/km, paklausos kreivė pagal kelionės išlaidų metodą pateikta 2 pav. Pagal ją apskaičiuota vidutinė vienos poilsavimo dienos vertė yra 8,0 Lt.



1 pav. Miškų rekreacinio naudojimo paklausos kreivė, vertinant kontingentiniu metodu  
*Fig. 2. The demand curve of forests recreational use according to contingent method*



2 pav. Miškų rekreacinio naudojimo paklausos kreivė, vertinant kelionės išlaidų metodu  
*Fig. 1. The demand curve of forests recreational use according to travel cost method*

Poilsiautojų skaičiui nustatyti VRP miškuose panaudoti E. Riepšo (1990) duomenys apie poilsavimo poreikius Lietuvos miškuose. Telšių rajono, kuriame yra didžioji VRP dalis, šis poreikis – 0,15 mln. žm. d. per metus. Perskaičiavus šiuos duomenis proporcingai analizuojamam plotui gaunamas poilsiautojų skaičius Varnių RP konservacinės paskirties teritorijų miškuose – 32,9 tūkst. žm. d. per metus.

VRP konservacinės paskirties teritorijų miškų metinė rekreacinė vertė pagal kontingentinį vertinimo metodą – 24,3 tūkst. Lt, o pagal kelionės išlaidų metodą – 263,2 tūkst. Lt.

Matome, kad kelionės išlaidų metodas labiau atspindi miško rekreacinių funkcijų ekonominę vertę. Kontingento apklausa pagrįsto metodo taikymas parodė, kad lankytojai sunkiau suvokia hipotetines rinkos ypatumus, į klausimą dėl papildomo tiesioginio mokėjimo dažniausiai atsako neigiamai arba vertina minimaliai, nors netiesiogiai vien tik atvykimui daugiau išleidžia.

VRP konservacinės paskirties teritorijų miškų bendroji metinė ekonominė vertė sudaro 284,3 Lt/ha (3 lentelė). Lyginant šios vertės struktūrą su vidutiniais visų šalies miškų vertinimais (Mizaras, 2006) matome, kad konservacinės paskirties teritorijų miškuose medienos naudojimo vertė gerokai yra mažesnė. Čia vyrauja anglies dvideginio sunaudojimo, biologinės įvairovės, kraštovaizdžio ir vandenių apsaugos bei rekreacinės funkcijos.

3 lentelė. VRP konservacinės paskirties teritorijų miškų daugiavfunkciškumo ekonominis vertinimas



Table 3. Economic assessment of multifunctionality forests of VRP conservation land areas

Vertinamas objektas <i>Appraisal objects</i>	Metinė vertė <i>The annual value</i>		
	tūkst. Lt <i>thous. Lt</i>	Lt/ha	%
Mediena <i>Timber</i>	47,0	4,4	1,8
Miškų grybai <i>Mushrooms</i>	101,2	9,4	3,8
Miškų uogos <i>Berries</i>	54,0	5,0	2,0
Vaistiniai augalai <i>Medicinal plants</i>	15,1	1,4	0,6
Medžioklė <i>Game</i>	268,9	24,9	10,1
Poilsavimas miške <i>Recreation in forest</i>	263,2	24,3	9,9
Anglies dvideginio sunaudojimas <i>Carbon dioxide consumption</i>	1166,3	108,0	44,0
Bioįvairovės ir kraštovaizdžio apsauga <i>Biodiversity and landscape protection</i>	337,9	31,3	12,7
Vandenių apsaugos funkcijos <i>Water protection functions</i>	398,9	36,9	15,1
Iš viso <i>Total</i>	2652,5	245,6	100,0

### Išvados

1. Konservacinės paskirties teritorijų miškuose medienos naudojimo vertė yra gerokai mažesnė. Patiriami medienos naudojimo nuostoliai (alternatyvūs kaštai) parodo šių miškų bioįvairovės bei kraštovaizdžio išsaugojimo funkcijos ekonominę vertę.
2. Miškų rekreacinės funkcijos vertinimas kelionės išlaidų metodu geriau atspindi šios funkcijos ekonominę vertę nei vertinimas kontingentiniu metodu. Net 85 % respondentų nurodė, kad jie nesutiktų mokėti jokio mokesčio už naudojimąsi miško rekreacinėmis funkcijomis.
3. Konservacinės paskirties teritorijų miškų ekonominės vertės struktūroje vyrauja anglies dvideginio sunaudojimo, biologinės įvairovės, kraštovaizdžio ir vandenių apsaugos bei rekreacinės funkcijos.

### Literatūra

1. Martinkus B., Žilinskas V. 1997. Ekonomikos pagrindai. Kaunas. 705 p.
2. Merlo M., Croitoru L. 2005. Valuing Mediterranean Forests: Towards Total Economic Value, UK. USA. 406 p.
3. Miškininkystė. 1979. Vadovėlis. Vilnius. 310 p.
4. Mizaras S. 2006. Lietuvos miškų metinės naudos bendroji ekonominė vertė. Miškininkystė. Nr. 2 (60). P. 27-34.
5. Riepšas E. 1990. Poilsinių miškų vertinimas ir naudojimas. Vilnius. 73 p.

### Summary

#### ECONOMIC ASSESSMENT OF MULTIFUNCTIONAL FORESTS IN CONSERVATION LAND AREAS

Forests of Varniai Regional Park (VRP) conservation lands are economically assessed. The area of these forests is 10.8 thousand ha. They play landscapes, biodiversity, water protective functions, they are people rest places, consume carbon dioxide. In addition, provide a range of raw materials (wood, mushrooms, berries, herbs, hunting products, etc.). They are rated in accordance with the general economic forest valuation concept. Its essence is, that the forest products and functions, which are involved in market, are assessed according to market prices. The objects, not involved in the markets, are assessed in accordance with hypothetical markets and cost analysis. An assessment criterion is an annual value of forest products and functions use. It was found, that the assessment according to the timber use in forests of conservation lands has significantly decreased. Carbon dioxide consumption, biodiversity, landscape and water conservation and recreational functions are dominating in forest of conservation lands.

Keywords: forest, economic evaluation, conservation lands

Darbo vadovas dr. (HP) S. Mizaras

## VĖJAVARTŲ PAŽEISTŲ MEDYNŲ TYRIMAI ŠILĖNŲ GIRININKIJOJE

**Alma RUTKAUSKAITĖ**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### **Įvadas**

Lietuvos, kaip ir kitų šalių miškus, pažeidžia stiprios audros. Iki 2010m. dažniausiai dėl šios priežasties nukentėdavo eglynai. Užfiksuota, jog 1924 – 2000 m. bendras audrų sudarkytų medynų plotas siekia 1251668 ha (V. Petrauskas, 2003).

Pastaraisiais metais didžiausius nuostolius miškams padarė 2010 m. rugpjūčio mėn. uraganas. Jo metu nukentėjo 10 miškų urėdijų miškai. Vien valstybinių miškų per šį uraganą vėjavartos ir vėjalaužos pažeidė 29100 ha. Didžiausia žala patirta Varėnos (14000 ha) ir Dubravos (4674 ha) miškų urėdijose (V. Valenta, 2011).

Medynų atsparumas įvairaus stiprumo vėjams priklauso nuo daugelio faktorių: medynų rūšinės sudėties, amžiaus ir aukščio, skalsumo, augavietės sąlygų, medynų erdvinio bei teritorinio išsidėstymo ir kitų. Manoma, kad gretimų medynų atsparumas vėjams labai priklauso nuo kirtaviečių formos. Gretimi medynai labiausiai pažeidžiami vėjų kirtaviečių smailumose, kur susikoncentruoja judančios oro masės (A. Juodvalkis, P. Jakas, 1996).

Teigiama, kad didesniu stabilumu pasižymi savaiminės kilmės įvairiamžiai medynai (A. A. Великотний, С. И. Никитин, 1985; М. А. Голубец, И. И. Козак, 1985), vertikaliai glaudūs bei dviardžiai medynai, o mažiausiai stabilūs ar atsparūs – vienaardžiai medynai.

Taigi audrų pažeistų medynų tyrimai yra aktualūs tiek praktiniu, tiek moksliniu požiūriais.

**Tyrimo tikslas** – įvertinti 2010 m. rugpjūčio mėn. audros pažeistų miškų apimtis, atlikti medynų dendrometrinių rodiklių analizę Dubravos miškų urėdijos Šilėnų girininkijoje.

### **Uždaviniai:**

1. Įvertinti vėjavartos padarinius;
2. Apibendrinti pažeistų medynų rūšinę sudėtį, amžių, skalsumą bei augavietę;
3. Ištirti ryšius tarp medynų dendrometrinių rodiklių ir jų pažeidimo laipsnio.

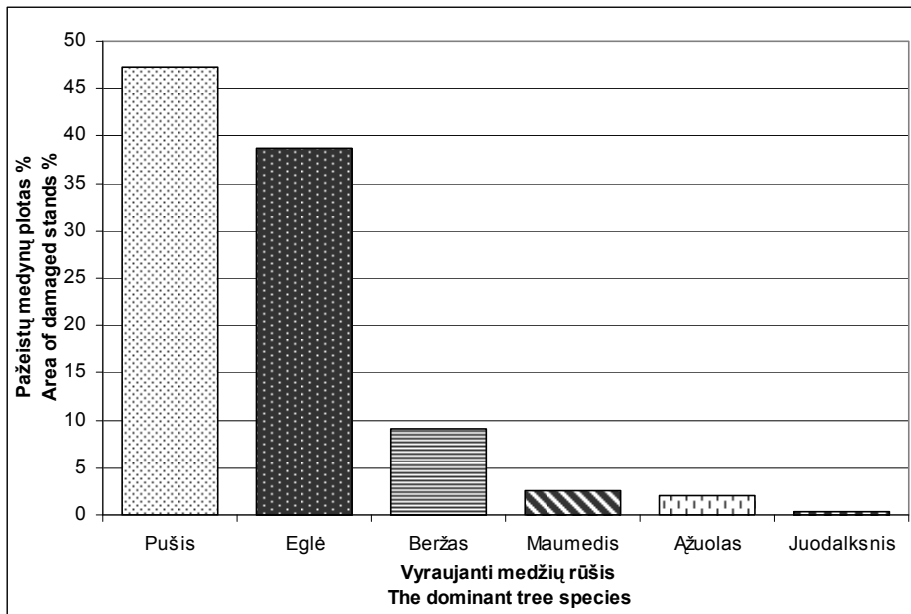
**Objektas** – Dubravos eksperimentinės – mokomosios miškų urėdijos Šilėnų girininkijos 2010 m. vėjavartų pažeisti medynai.

### **Metodika**

Tyrimams naudota 2002 metų sklypinės miškų inventorizacijos taksacinė ir planinė medžiaga bei atlikti stebėjimai natūroje. Analizei naudoti 19 pažeistų miško kvartalų 68 taksacinių sklypų duomenys. Panaudojant šių medynų dendrometrinius duomenis atlikta analizė įvertinant medynų pažeidimo ryšį su jų sudėtimi, augaviete, amžiumi ir skalsumu. Duomenų apdorojimui naudota Microsoft Office programa. Remiantis tyrimų rezultatais tikimasi išsiaiškinti, kokių parametrų medynai liko atspariausi 2010 m. vėjavartai Šilėnų girininkijoje.

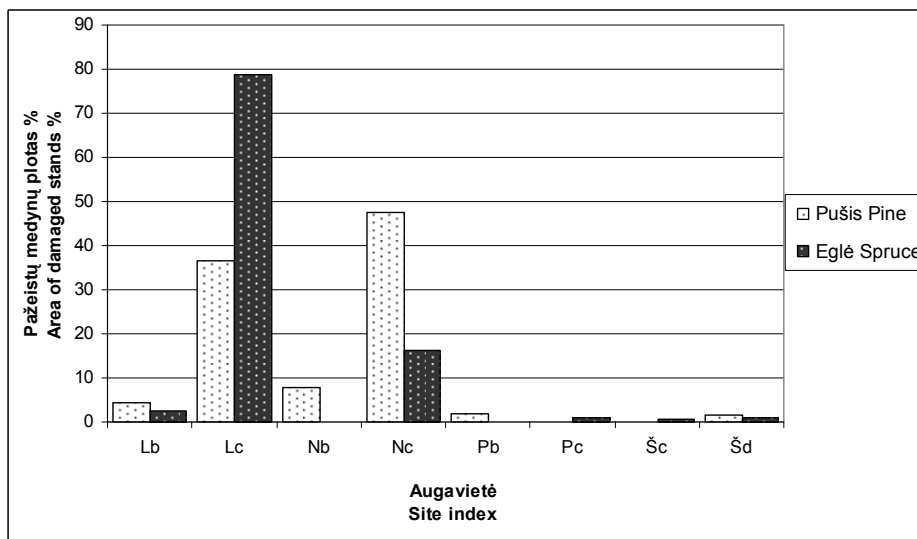
### **Rezultatai**

Dubravos eksperimentinės – mokomosios miškų urėdijos Šilėnų girininkijoje 2010 m. uraganas pažeidė 53,4 ha miškų. Girininkijos miškuose vyraujanti medžių rūšis – pušis, didžiausią plotą užimanti augavietė – Lc. 2010 m. vėjavarta intensyviausiai pažeidė pušynus (47,2 % ploto) ir eglynus (38,8 %), mažiau – beržynus (9%), maumedynus, ąžuolynus ir juodalksynus (*1 pav.*).



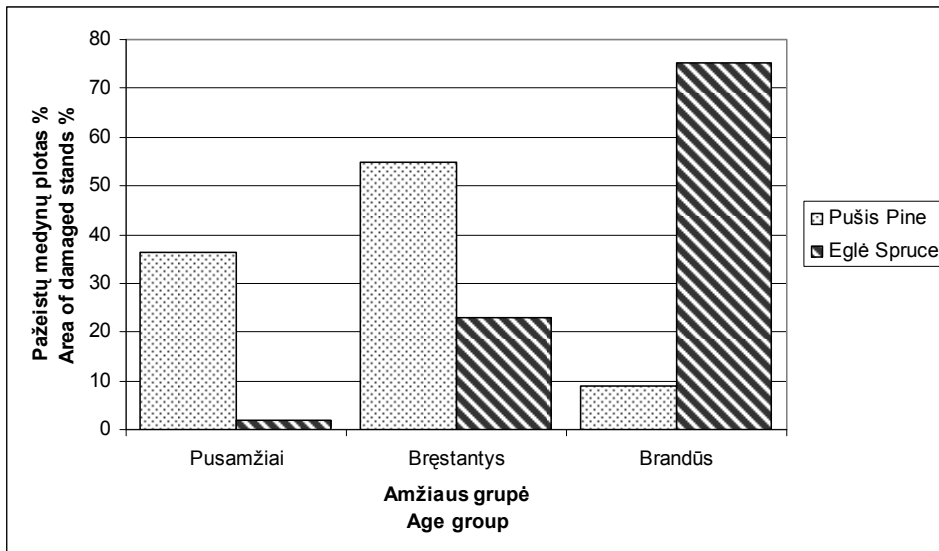
1 pav. Bendras 2010 m. vėjavartų pažeistų medynų plotas Šilėnų girininkijoje  
 Fig 1. The total area of wind damaged stands in Šilėnai forestry in 2010

Labiausiai pažeisti medynai buvo Lc ir Nc augavietėse (2 pav). Tai dažniausia eglės augavietė. Pušis labiausiai pažeista Nc (47,62%) augavietėje, o pagrindinėse savo augavietėse Nb ir Lb – 4-8 %. Eglė labiausiai pažeista Lc augavietėje – 78,61 %.



2 pav. Vėjo pažeistų medynų augaviečių plotas Šilėnų girininkijoje  
 Fig 2. Wind damaged area of the stand site index in Šilėnai forestry

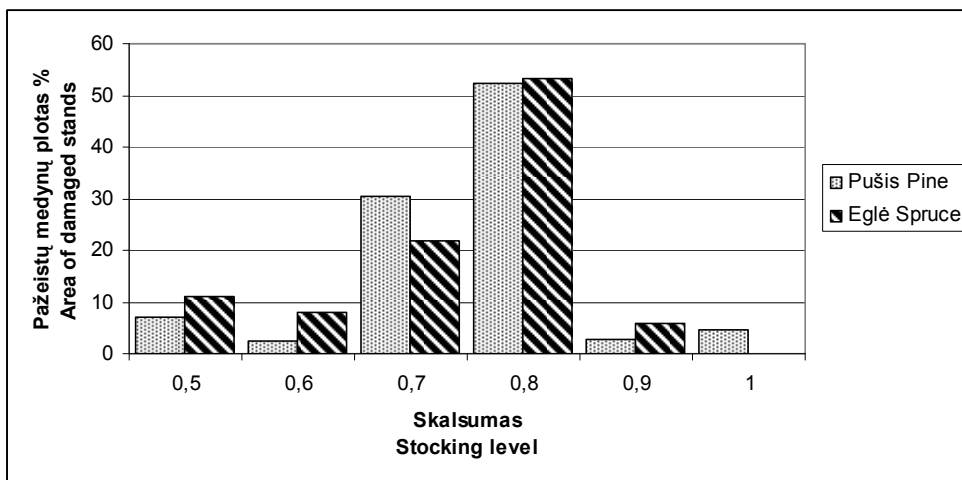
Siekiant įvertinti medynų pažeidžiamumą priklausomai nuo jų amžiaus buvo analizuotas pažeistų pušynų ir eglėnų pasiskirstymas brandumo grupėmis (3 pav).



3 pav. Vėjo pažeistų medynų plotas pagal brandumo grupes Šilėnų girininkijoje  
 Fig. 3. Wind damaged area of the stand by maturity groups Šilėnai forestry

Kaip matyti iš 3 pav., nuo vėjavartos labiausiai nukentėjo brandūs ir perbrendę eglynai bei bręstantys ir pusamžiai pušynai. Bendras vidutinis pažeistų pušynų amžius –78,2 m., eglynų – 80,4 m. Pastebėta, jog pažeisti pušynai daugeliu atvejų (85 %) augo derlinguose dirvožemiuose (c trofotopas).

Didelio skalsumo medynai trukdo vėjui įsiveržti į medyno vidų ir mažina jo greitį. Tačiau kuo didesnis skalsumas medynas, tuo gali būti mažesnis jo atsparumas. Atlikus neplynus kirtimus medynuose, likusių medžių atsparumas susilpnėja. Tirtu atveju pažeistų medynų skalsumas labai įvairus (nuo 0,5 iki 1,0), tačiau labiausiai nukentėjo 0,7 – 0,8 skalsumo medynai (4 pav.).



4 pav. Vėjo pažeistų medynų vidutinis skalsumas Šilėnų girininkijoje  
 Fig 4. Average stocking level of wind damaged stands in Šilėnai forestry

Kaip matyti iš 4 pav., atsparesni vėjavartoms tiek retesni (0,5 – 0,6 skalsumo), tiek tankūs (0,9 – 1,0) pušynai bei eglynai. Intensyviausiai pažeidžiamų pušynų vidutinis skalsumas 0,76, eglynų – 0,77.

### Išvados

- 2010 m. vėjavartos Šilėnų girininkijoje pažeidė 53,4 ha medynų. Didžiausią jų dalį sudarė pušynai (47,2 % ploto), eglynai (38,8 %) ir beržynai (9 %). Be to, vėjas pažeidė maumedynus (2,6 %), ažuolynus (2,1 %) ir juodalksnynus (0,4 %).
- Intensyviausiai vėjavartos pažeidė buvo pusamžius ir bręstančius pušynus ( $A_{vid} = 78,2$  m) ir brandžius bei perbrendusius eglynus ( $A_{vid} = 80,4$  m), augančius derlingose Nc (47,62%) ir Lc (78,61 %) augavietėse.
- Vėjavartos pažeidė įvairaus tankumo medynus. Atspariausi vėjams buvo retesni (0,5 – 0,6 skalsumo) tiek pušynai, tiek eglynai. Vidutinis pažeistų pušynų skalsumas 0,76, eglynų – 0,77.

## **Literatūra**

1. Petrauskas V. 2003. Abiotiniai miškų pakenkimai. Lietuvos miškų metraštis. Vilnius. p. 303-311
2. Valenta V. 2011. Audros padariniai Lietuvos miškuose ir jų sanitarinė būklė. Žmogaus ir gamtos sauga. Tarptautinės mokslinės – praktinės konferencijos medžiaga 2-oji dalis. p. 9-11
3. Juodvalkis A., Jakas P. 1996. Plynų kirtimų įtaka gretimų medynų atsparumui vėjams. Miškininkystė. Nr. 1, p. 44-53
4. Великотный А. А., Никитин С. И. 1985. Устойчивость коренных еловых древостоев. Стабильность и продуктивность лесных экосистем. Тарту. Тез. Докл. с. 18-20
5. Голубец М. А., Козак И. И. 1985. О стабильности коренных лесных и произвольных на их месте экосистем в Украинских Карпатах. Стабильность и продуктивность лесных экосистем. Тарту. Тез. Докл. с. 30-31

## **Summary**

### **RESEARCH OF WIND DAMAGED STANDS IN ŠILĖNAI FORESTRY**

This article examines the wind-damaged stands in dependence on the stand species composition, age, stocking level and site. Investigations were carried out in 19 districts forestry Šilėnai 68 inventoried sites.

Šilėnai forest district was 53,4 hectares of damaged forests. Intensively damaged pine, spruce. It was also damaged birch, larch, oak, alder forests. The most damaged trees grew Lc and Nc sites. Since discretion when there suffered most mature spruce and maturing pine. We analyzed the most affected from 0,7 to 0,8 stocking level stands.

Darbo vadovė doc. dr. J. Šepetienė

## SAVAIMINIS MIŠKO ŽĖLIMAS NEDIRBAMOJE ŽEMĖS ŪKIO PASKIRTIES ŽEMĖJE

**Audrius KERTENIS**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### Įvadas

Mišku, pagal Lietuvos miškų įstatymą, yra laikomas ne mažesnis kaip 0,1 ha žemės plotas, apaugęs medžiais, kurių aukštis natūralioje augavietėje brandos amžiuje siekia ne mažiau kaip 5 metrus, apaugęs kita miško augalija, taip pat išretėjęs ar dėl žmogaus veiklos bei gamtinių veiksnių netekęs augalijos (kirtavietės, degavietės, aikštės) plotas (Miškų..., 2011m).

Savaime miškai nedarbamose žemėse formuojasi užsisėdami nuo pamiškės medynų. Ypač palankios sąlygos miškui želti yra rytinės ir pietrytinės, t. y. Lietuvoje vyraujančių vėjų krypties pavėjinės, besiribojančios su derančiais medynais, pamiškės. Tokiose pamiškėse pušis ir eglė gali išplisti 80–100 metrų, o minkštieji lapuočiai dar toliau (Riepšas E., 2002). Savaiminių medynų susidarymo greitis priklauso nuo šių veiksnių: pamiškių medžių rūšinės sudėties, vietovės reljefo, nuo gretimų medynų amžiaus, vyraujančių vėjų, augavietės. Kasmet tokių naujų miškų susiformuoja apie 3 – 4 tūkst. ha. Todėl šio klausimo tyrimas yra aktualus.

**Tikslas** – ištirti ir įvertinti miško žėlimą apleistoje ir nedarbamoje buvusioje žemės ūkio paskirties žemėje.

### Uždaviniai:

1. Įvertinti savaiminukų rūšis, kiekį ir tankį pamiškėse, įvairiu atstumu nuo miško;
2. Apibendrinti tikslinių medžių rūšių išplitimą atsižvelgiant į augavietes.

### Objektas

Tyrimai atlikti 6 buvusiuose žemės ūkio paskirties sklypuose, esančiuose Kaišiadorių rajono Žaslių apylinkėse ir Žaslių seniūnijos Cineikių kaime. Pamiškių medynai priklauso Kaišiadorių miškų urėdijai Žaslių girininkijai.

### Metodika

Tyrimai šešiuose buvusiuose dirbamose žemės ūkio sklypuose atlikti 2011 metais. Jų metu šiaurės, rytų, pietų ir vakarų kryptimis nuo miško 30 – 150 m (kas 30 m) atstumu išskirtos laikinos apskaitos aikštelės miško žėliniuose, kai sklype vyrauja vidutinio tankumo (2 – 8 tūkst. vnt./ha) žėliniai, stačiakampių apskaitos aikštelių plotas turi būti – 10 m<sup>2</sup>. Mažesniuose kaip 1 ha sklypuose turi būti ne mažiau kaip 5,1 – 3 ha – 8 ir didesniuose kaip 3 ha – ne mažiau kaip 10 apskaitos aikštelių (Miško..., 2008).

Apskaitos aikštelėse nustatyta savaiminukų rūšis, skaičius ir aukštis bei gyvybingumas. Be to, tirta besiribojančių su tiriamais sklypais pamiškių medynų dendrometrinė charakteristika (1 lentelė).

1 lentelė. Tiriamų pamiškės medynų charakteristika

Table 1. The study characteristics of outskirts of test stands

Lauko Nr. <i>Field No.</i>	Girininkija <i>Forestry</i>	Kvartalo numeris <i>Quarter No.</i>	Sklypo numeris <i>Plot No.</i>	Medyno rūšinė sudėtis <i>A former stand</i>	Amžius m. <i>Stocking level</i>	Skalsumas <i>Stocking level</i>	Augavietė <i>Habitat</i>
1	Žaslių	523	5	10P	35	0,9	Nbl
2	Žaslių	525	8	10P	60	0,6	Nbl
3	Žaslių	525	1	2P, 2E, 2A, 2D, 1L, 1B	50	0,7	Ncl
4	Žaslių	524	11	8 Bt, 2B	50	0,7	Lds
5	Žaslių	516	2	7P, 2B, 1Bt	70	0,6	Pcn
6	Žaslių	516	1	6A, 1P, 2D, 1Bt	35	0,6	Ncl

Gautiems duomenims apdoroti, t.y., grafiniams duomenims vaizduoti, buvo naudojama Microsoft Excel programa.

## Rezultatai

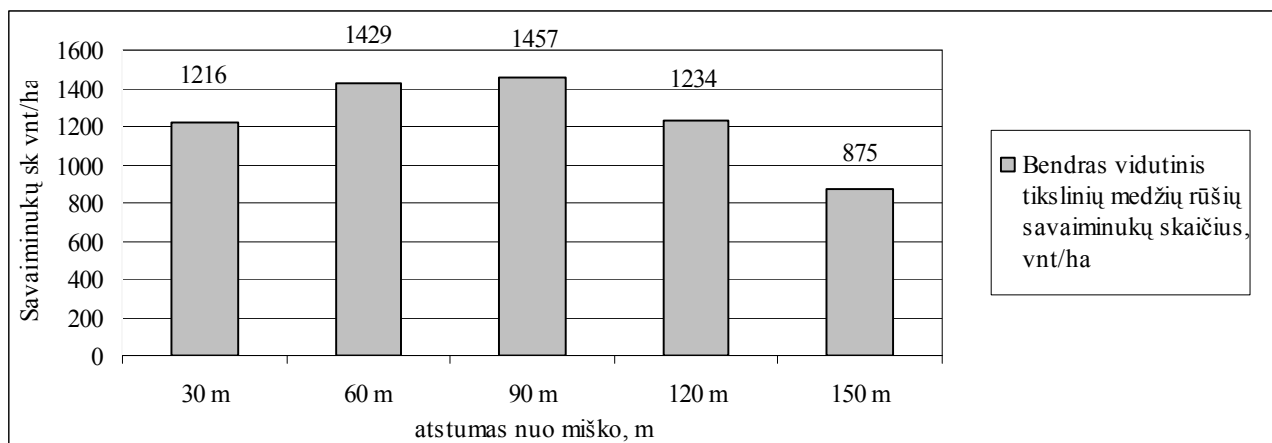
Apibendrinus 6 tiriamų sklypų duomenis, buvo nustatyta, jog 3 ir 4 sklypuose yra susiformavęs reikiamas savaiminukų kiekis miškui susiformuoti (2 lentelė).

2 lentelė. Savaiminukų skaičius tiriamuose laukuose  
Table 2. The number of self-contained in studied fields

Lauko Nr. Field No.	Augavietė Habitat	Savaiminukų skaičius pamiškėse, žemės ūkio paskirties žemėje, vnt./ha The number of self-contained in studied fields						Būtinai tikslinių rūšių savaiminukų skaičius miškui susiformuoti tūkst. vnt./ha There is a need target tree species to restore forest of units per hectare	Tikslinės medžių rūšys Target tree species
		Pušis Pine	Eglė Fir	Beržas Birch	Drebulė Asp	Iš viso Total	Iš viso tikslinių rūšių Total target tree species		
1	Nbl	1488	202	1150	55	2895	1690	P - $\geq$ 4,0, E - 2,5	P, E
2	Nbl	2690	116	1139	213	4158	2804	P - $\geq$ 4,0, E - 2,5	P, E
3	Ncl	2351	1419	1401	288	5459	5171	P - $\geq$ 4,0, E - 2,5	E, P, L, B
4	Ncs	1396	1434	2507	627	5964	5337	P - $\geq$ 4,0, E - 2,5	E, P, B
5	Pcn	396	348	1258	199	2201	2002	B - 2,4, E - 2,5	B, J, P, E
6	Ncl	584	1124	1284	2082	5074	2992	P - $\geq$ 4,0, E - 2,5	E, P, L, B

Tikslinės medžių rūšys, vadovaujantis „Miško atkūrimo ir įveisimo nuostatais“ priklauso nuo augavietės. Tirtu atveju 22,3 % savaiminukų – netikslinės beržo, drebulės medžių rūšys. Be augavietės, šių rūšių išplitimui svarbią reikšmę turi pamiškės medynų sudėtis.

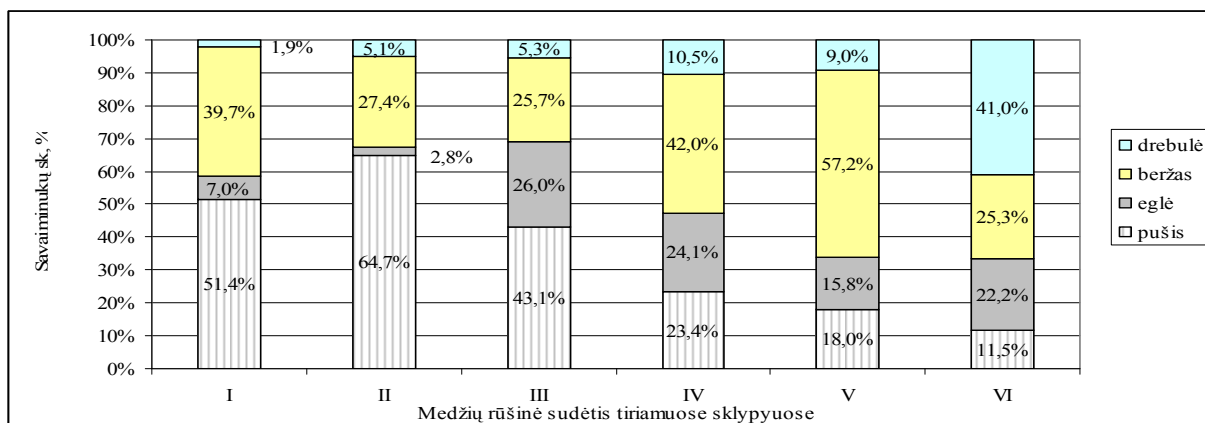
Naujo miško susiformavimas taip pat priklauso nuo atstumo iki miško. Šiuo tikslu laikinos apskaitos aikštelės buvo išskirtos 30, 60, 90, 120 ir 150 m atstumais nuo miško. Gauti visų tirtų sklypų duomenys pateikti 1 paveiksle.



1 pav. Savaiminukų skaičius įvairiais atstumais nuo pamiškių  
Fig.1. The self-contained content in different sections from the outskirts

Kaip matyti iš 1 pav., gausiausiai savaiminukai želia 60 – 90 m atstumu nuo miško (1429 – 1457 vnt/ha). Tolstant nuo pamiškės, savaiminukų skaičius akivaizdžiai mažėja ir 150 m atstumu tesiekia 875 vnt./ha.

Visuose tirtuose sklypuose naujas miškas želia nevienodai. Ypač skiriasi savaiminukų rūšinė sudėtis.



2 pav. Savaiminukų skaičius atskiruose sklypuose

Fig. 2. The self-contained content in different fields

Pagal pateiktus duomenis (2 pav.) galima daryti išvadą, kad visuose tirtuose sklypuose daugiausiai buvo rasta pušies ir beržų savaiminukų.

Atlikus skaičiavimus ir apibendrinus gautus rezultatus, galima daryti išvadas, kad naujam miškui formuotis nedirbamoje žemės ūkio paskirties žemėje palankiausias aplinkybės yra III ir IV sklypuose. Juose savaiminukų skaičius yra pakankamas miškui formuotis. Tarp visų savaiminukų net 92 % yra tikslinės medžių rūšys, o 8 % – netikslinės.

Taip pat apibendrinant gautus duomenis pastebėta, jog miškas geriausiai želia esant 60 ir 90 m atstumui nuo pamiškių. Tačiau negalima kategoriškai teigti, kad kituose ruožuose miškas želia daug prasčiau – medynų tankis skiriasi labai nedaug. Rečiausiai miškas veisiasi 150 m nuo pamiškės.

#### Išvados

1. Nedirbamoje žemėje savaiminukai užsisėja iki 150 m nuo pamiškės. Geriausiai miškas želia 60 – 90 m atstumu nuo miško.
2. Tikslinėms medžių rūšims, atitinkančioms augavietę, miškas formuojasi 58 – 90 % atvejų.
3. Nauji miškai tirtuose laukuose susiformavo dviem atvejais iš šešių (33,3 % atvejų).

#### Literatūra

1. Miško akūrimo ir įveisimo nuostatai. Teisės aktų rinkinys. – Vilnius: Lodvila, 2011. – P. 93 – 102.
2. Navasaitis M., Ozolinčius R., Smaliukas D., Belevičienė J., Lietuvos dendroflora. Monografija. – Kaunas: Lututė, 2003. – P. 106 - 112.
3. Riepšas E. 2002. Miško želdinimo ir želimo nenašiose ir apleistose žemėse technologinių modelių parengimas. – Akademija, 14 p.
4. Venckus Z. Miškų naudojimas, atkūrimas, apsauga. Mokomoji knyga. – Šiauliai: VšĮ Šiaulių universiteto leidykla, 2010. – P. 106 – 09.

#### Summary

##### SELF-GROWTH FOREST IN THE UNCULTIVATED AGRICULTURAL LAND

Investigations were carried out six former agricultural plots located in district of Kaišiadorys in Žasliai parish.

After calculations and summation of obtained results, we could draw conclusions, that the most favorable circumstances for the forming of a new forest in uncultivated agricultural land are in the III and IV plots. There are enough self-contained trees which are necessary for the formation of forest. 92 percent of them are the target species and 8 percent of them are non-target species.

In conclusions, we also have noticed that young forest grows the best in the section of 60 – 90 meters from the outskirts. But we can not categorically say that in other sections the growth is significantly lower – density of trees arba forest differs very little. New forests at 150 metres section from the old forest are rare.

Darbo vadovas: doc. dr. Janina Šepetienė



## JANULIŠKIO GIRININKIJOS MEDYNŲ ĮVERTINIMAS BIOLOGINĖS ĮVAIROVĖS POŽIŪRIU

Ieva VIRBALYTĖ

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### Įvadas

Pasaulinė patirtis rodo, kad natūraliame, žmogaus neveikiamame miške susiformuoja natūrali biologinė įvairovė. Pripažinta, kad didelėse natūraliai besivystančiose miško teritorijose (ekosistemose) biologinė įvairovė kinta nedaug (Kurlavičius, 2006).

Svarbiausia priežastis, kodėl taip sunku ūkiniuose miškuose palaikyti biologinę įvairovę, yra ta, kad padidėjus miškų naudojimui, kartais miškų resursai naudojami per daug intensyviai, t. y. peržengiama riba, kai dėl žmonių veiklos buveinės pakinta tiek, kad kai kurių rūšių vietinės populiacijos nebegali išlikti, nes prie tokių buveinių pokyčių jos, vykstant evoliucijai, nebuvo prisitaikiusios. Biologinę įvairovę sudaro visų gyvų organizmų rūšių, gyvenančių sausumos, paviršinių vandenų bei kitose ekosistemose, visuma, jų buveinės, taip pat genetinė įvairovė (Biologinės..., 1999, Kurlavičius, 2006).

Vertinant miško ekosistemą biologinės įvairovės požiūriu, praktiškai neįmanoma aprėpti visų augalų, gyvūnų ir kitų ekosistemos komponentų rūšių. Todėl išskiriamas medyną sudarančios medžių rūšys. Jos pasirenkamos kaip indikatorius kitoms rūšims. Žinoma, kuo medyne daugiau medžių rūšių, tuo miško bendrija įvairesnė (Marozas, 2002). Medžių rūšių skaičių miško ekosistemoje galima laikyti vienu iš biologinės įvairovės rodiklių, todėl ūkiniame vienete (Januliškio girininkijoje) yra analizuojama medyno medžių rūšinė sudėtis. Be to, miško ūkinė veikla paprastai tiesiogiai veikia medžių rūšis: medyno rūšinė sudėtis reguliuojama paliekant vienas rūšis, o iškertat kitas.

**Tikslas** – įvertinti Januliškio girininkijos medynus biologinės įvairovės požiūriu.

### Uždaviniai:

1. Įvertinti medynų rūšinės sudėties dinamiką;
2. Įvertinti medynų įvairovę pagal įvairovės rodiklius;
3. Apibūdinti saugomas rūšis;
4. Apibūdinti saugomas teritorijas.

### Objektas

Januliškio girininkija. Januliškio girininkija yra viena iš keturiolikos girininkijų, priklausančių VI Švenčionėlių miškų urėdijai (Gylienė, 2012).

### Metodika

Darbas buvo atliekamas dviem etapais:

1. Įvertinama medynų rūšinės įvairovės dinamika ir rūšinė įvairovė pagal įvairovės rodiklius;
2. Remiantis girininkijoje esančiomis saugomomis teritorijomis, kartinėmis miško buveinėmis ir retomis rūšimis charakterizuojama girininkijos biologinė įvairovė ir nustatomos jos koncentracijos vietos.

Pasinaudojus girininkijos archyvo medžiaga, buvo surinkti ir analizei panaudoti 1975, 1985, 1999 ir 2009 metų miškotvarkos duomenys. Apskaičiuoti 125 kvartalų, kurių informacijos perimamumas buvo išlaikomas per visą nagrinėjamą laikotarpį, nagrinėjami rodikliai.

Visų medynų, įeinančių į Januliškio girininkijos miško masyvą, vidutinės rūšinės sudėties formulė apskaičiuota išvedant sklypų rūšinės sudėties koeficientų matematinį svartinį vidurkį:

$$S_M = \frac{\sum(P_n \cdot K_{P_n})}{\sum P_n}, \quad (1)$$

čia  $S_M$  – bendras medžių rūšies koeficientas;

$P_n$  – atitinkamo sklypo plotas;

$K_{P_n}$  – atitinkamų sklypų medžių rūšies koeficientai.

Atitinkamai buvo apskaičiuoti ir kitų rūšių, kurios įeina į medynų rūšinę sudėtį, koeficientai.

Medynų rūšinė įvairovė įvertinta pagal rūšių skaičiaus (S) (1), įvairovės (Diversity) (Ds) (2), proporcingumo (Evenness) (E) (3) ir vyravimo (Dominance) (D) (4) rodiklius.

Šie rodikliai apskaičiuojami pagal šias formules:

$$D_s = \sum p_i(1 - p_i), \quad (2)$$

čia  $D_s$  – įvairovės rodiklis;  
 $p_i$  – vienos rūšies procentinė dalis medynų rūšinės sudėties formulėje.

$$E = \frac{D_s}{D_s \max}, \quad (3)$$

čia  $E$  – proporcingumo rodiklis;  
 $D_s \max$  – maksimumo indeksas.

$$D = 1 - E, \quad (4)$$

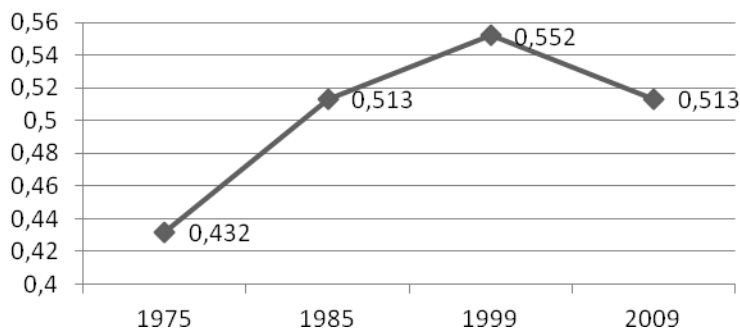
čia  $D$  – vyravimo rodiklis.

Antrame etape buvo nustatomos visoje Januliškio girininkijos teritorijoje esančios saugomos teritorijos, jų išsidėstymas, objektai, nustatytos miško kertinės miško buveinės, teritorijoje aptinkamos retos ir nykstančios augalų ir gyvūnų rūšys.

### Rezultatai

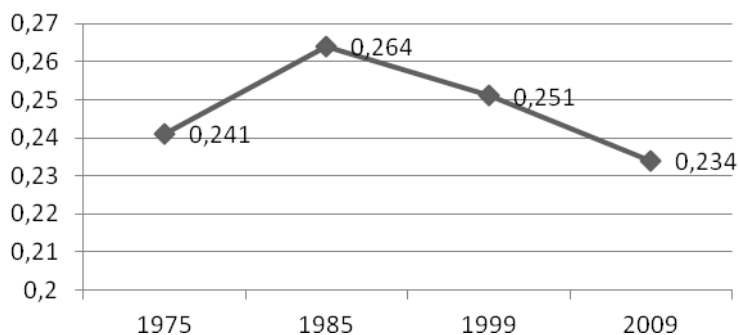
Norint įvertinti pasirinktos girininkijos biologinę įvairovę, pirmiausia reikia nustatyti medynų rūšių kitimą laike. 1975 m. Januliškio girininkijos miško masyve buvo 6 medžių rūšys. Iš jų didžiausią dalį sudarė spygliuočiai medžiai. Taip yra dėl girininkijoje vyraujančių N hidrotopo augaviečių dirvožemio hidrologinių savybių. 1985 m. rūšių skaičius medynuose išaugo iki 7, nes šiais metais jau rastas ažuolas. Naujai aptiktos medžių rūšies atsiradimą lėmė dirbtinis želdinimas. Nors pušies skaičius sumažėjo, tačiau padaugėjus eglės vis dar vyravo spygliuočiai. 1999 m. medynų rūšinė sudėtis padidėjo iki 9, tai lėmė baltalksnio, gluosnio ir uosio atsiradimas. Tiek pat rūšių aptikta ir 2009 m., tačiau vietoje gluosnio bei uosio atsirado maumedis ir liepa.

Nagrinėjant rūšinės įvairovės kitimą 1975–2009 m. laikotarpiu, didžiausias įvairovės rodiklis buvo 1999 m., kai jis siekė 0,552. Būtent tais metais rūšių skaičius buvo didžiausias. Nuo 1975 iki 1999 m. įvairovės rodiklis tik didėjo, o jau 2009 m. buvo gerokai sumažėjęs, nors rūšių skaičius nekito, tai lėmė spygliuočių pagausėjimas (1 pav.).



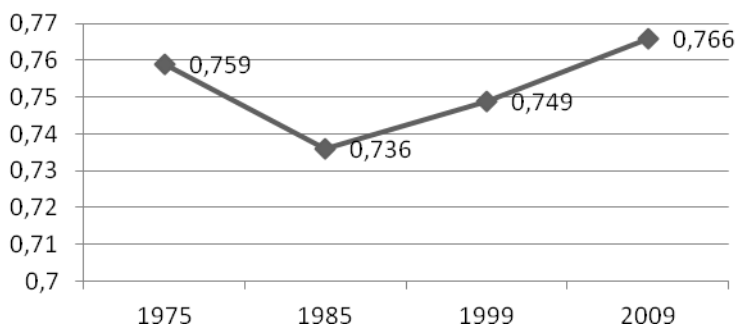
1 pav. Įvairovės rodiklio dinamika 1975–2009 m.  
 Figure 1. Dynamics of diversity index 1975-2009

Proporcingumo rodiklis tiriamoje teritorijoje didžiausias buvo 1985 m. – siekė 0,264. Vėliau jis ėmė mažėti ir iki 2009 m. sumažėjo iki 0,234. Šio rodiklio mažėjimą lėmė eglės ir pušies pagausėjimas medyne. Nors ir atsirado naujų medžių rūšių, tačiau jų koeficientai sudarė rūšinės sudėties tūkstantąsias dalis (2 pav.).



2 pav. Proporcingumo rodiklio dinamika 1975–2009 m.  
 Figure 2. Dynamics of evenness index 1975-2009

Vyravimo rodiklis parodo vienos ar kelių medžių rūšių dominavimą medynų rūšinėje sudėtyje. Kuo šis rodiklis mažesnis, tuo mažesnis vienos rūšies dominavimas ir didesnė rūšių įvairovė medyne. Mažiausias vyravimo rodiklis buvo 1985 m., jis siekė 0,736, vėliau šis rodiklis didėjo dėl to, kad girininkijos medynuose ėmė daugiau dominuoti pušys (3 pav.).



3 pav. Vyravimo rodiklio dinamika 1975–2009 m.  
Figure 3. Dynamics of dominance index 1975-2009

Visas girininkijos miškų plotas priskirtas saugomoms teritorijoms: visa girininkijos teritorija yra Labanoro regioniniame parke. Girininkijos teritorijoje yra didžioji dalis Girutiškio rezervato – 572,5 ha, Ešerinio, Krakinio, Snieginio telmologiniai draustiniai bei Luknelės hidrologinio ir Lakajos kraštovaizdžio draustinių dalys. Taip pat išskirta 17 kertinių ir potencialių kertinių miško buveinių, kurių plotas – 38,56 ha. Tai pirmos grupės miškai, kuriuose nevykdoma ūkinė veikla. Ketvirtos grupės, t. y. ūkinių miškų, yra 2238,5 ha. Be to, yra registruotų RK objektų: paukščių lizdavietės – 8, paukščių perimvietės – 14, augalų radvietės – 26, žinduolių radvietės – 1. Girininkijos teritorijoje peri šie paukščiai: mažasis erelis rėksnys, erelis žuvininkas, vištvanagis, žvirblinė pelėda, tripirštis genys, gervės, teterviniai. Be to, yra 4 kurtinių tuoktuvių bei jų apsaugos zonos. Nemažai čia yra ir retųjų augalų: statusis atgiris, liekninis beržas, aukštoji ir dėmėtoji gegūnės, vienalapis gedutis, beržas keružis, širdinė dviguonė, nariuotoji ilgalūpė, smiltyninis gvazdikas, vėjalandė šilagėlė, pūkuotoji apuokė.

Taip pat buveinėms apsaugoti svarbi teritorija – Labanoro regioninis parkas. Likusią teritorijos dalį sudaro ežerai, upeliai, rekreaciniai miškai.

### Išvados

1. Januliškio girininkijos miško masyvo dalyje 1975–2009 m. vyravo spygliuočių medžių rūšys (93,9–95,6 %); 1975 m. augo 6, 1985 m. – 7, o 1999 ir 2009 m. – 9 medžių rūšys. Tai lėmė liepos, baltalksnio, ąžuolo, uosio, maumedžio, gluosnio atsiradimas medynuose.
2. Nagrinėjant 1975–2009 m. laikotarpio įvairovės, proporcingumo bei vyravimo rodiklių kaitą, matyti, kad nuo 1999 m. sumažėjo biologinė įvairovė. Taip atsitiko dėl grynųjų spygliuočių veisimo ir medynų formavimo.
3. Januliškio girininkijoje aptikta 49 retųjų rūšių (22 paukščių, 26 augalų ir 1 žinduolis), kurios įtrauktos į Lietuvos raudonąją knygą.
4. Januliškio girininkijoje yra didžioji dalis Girutiškio rezervato, Ešerinio, Krakinio, Snieginio telmologiniai draustiniai bei Luknelės hidrologinio ir Lakajos kraštovaizdžio draustinių dalys. Taip pat išskirta 17 kertinių ir potencialių kertinių miško buveinių.

### Literatūra

1. Kurlavičius P. 2006. Biologinės įvairovės apsauga valstybiniuose miškuose. Kaunas: Lututė, 151 p.
2. Marozas V., Mozgeris G. 2002. Pašilės girininkijos medynų rūšinės įvairovės kaita. LŽŪU mokslo darbai. Nr. 55(8). P. 37–44.
3. Gylienė O. Januliškio girininkija [žiūrėta 2012-03-01]. Prieiga per internetą: [http://svuredija.lt/Januliskio\\_girininkija.html](http://svuredija.lt/Januliskio_girininkija.html)
4. Biologinės įvairovės konvencija. 1999. Vilnius. P. 32

### Summary

#### EVALUATIO OF FPREST STANDS BIODIVERSITY IN JANULIŠKIS FOREST DISTRICT

To evaluate the forest ecosystem biodiversity, it is practically impossible to cover all plants, animals and other components of the ecosystem types. The tree species were selected as an indicator for other species. We assume that as more species of trees in the stand, the more diverse is forest communities. Stand diversity of Januliškis forest district was analyzed. The results showed that during the analysis period 1975-2009 m. Januliškis forest district was dominated by coniferous tree species of 93.9% - 95.6%. In forest in 1975 grew 6, 1985 - 7, 1999-2009 - 9 species of trees. This has resulted in linden, gray alder, oak, ash, larch, willow stands appearance. Examined variety proportionality and the dynamics of dominance indices showed an increase in species diversity of forest stands until 1999 increased.

Darbo vadovas doc. dr. V. Marozas

## PUŠIES KLONŲ AUGIMO VARIACIJA SĖKLINĖJE PLANTACIJOJE LOKALIOS TARŠOS SĄLYGOMIS

**Marius PETRONIS**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### **Įvadas**

Aplinkos tarša neigiamai veikia ekosistemų funkcionavimą, keičiasi jų rūšinė sudėtis, medžių augimo eiga, būklė. Lietuvoje didesnis technogeninės taršos poveikis miško ekosistemoms pastebėtas prie stambių įmonių AB „Achema“, AB „Akmenės cementas“, AB „Mažeikių nafta“ (Ozolinčius, 1999). Didelis dėmesys skirtas lokaliai taršos poveikio miško ekosistemoms tyrimams prie įmonės „Achema“. Atlikti daugelio miško ekosistemos komponentų tyrimai. Prie šios įmonės vykdomi pažeistų medynų augimo ir būklės stebėjimai, taip pat atliekami dirvožemio savybių pokyčių, epifitinės mikrofloros, spyglių pokyčių tyrimai (Armolaitis, 1991, 1997, 1998, 2002, Armolaitis et al., 1993, Juknys, 1994, Kupčinskienė et al., 2002, 2003, Ozolinčius, 1999).

Jonavos „Azotas“ (nuo 1994 m. – AB „Achema“) pirmąją savo produkciją (amoniakinį vandenį) pagamino 1965 m. Vėliau ši gamykla pradėjo gaminti metanolį, karbamidą, amonio salietrą, nitrofoską ir kitus produktus. Šių trąšų gamybos pradžia faktiškai sutapo su atskirų spygliuočių medynų žuvimu, šalia gamyklos žuvusių medynų plotas nuo 1,5 ha (1972 m.) padidėjo iki 6 ha (1976 m.). 1977 m. nitrofoskos cecho pajėgumai padidėjo dvigubai, o 1978 m. pradėjo veikti trečiasis amoniako cechasis. Dėl to 1979 m. prasidėjo masiškas miškų džiūvimas. Tais metais žuvo 488 ha pušynų ir eglynų, o gamykla į atmosferą išmetė daugiau kaip 40 tūkst. t teršalų. Daugiausia tai buvo CO (9874 t per metus), SO<sub>2</sub> (4630 t), NO<sub>x</sub> (3862 t), NH<sub>3</sub> (3734 t), metanolis (923 t), bei mineralinių trąšų dulkės (13860 t per metus) (Ozolinčius, 1999).

Taršos įtaka gali būti skirtinga skirtingų genotipų individams. Vienas iš būdų įvertinti taršos įtaką, yra klonų analizė bandomuosiuose želdiniuose ar sėklinėse plantacijose.

### **Tikslas**

Nustatyti pušies klonų defoliacijos, būklės ir kitų kiekybinių ir kokybinių požymių genetinę variaciją ir genetinį sąlygotumą sėklinėje plantacijoje AB „ACHEMA“ įtakos zonoje.

### **Uždaviniai**

1. Nustatyti medžių skersmens ir defoliacijos genetinę variaciją;
2. Apskaičiuoti šių parametrų paveldėjimo koeficientus;
3. Įvertinti atskirų klonų skersmens ir defoliacijos parametrus.

### **Objektas**

Tyrimai 2011 m. vykdyti Jonavos miškų urėdijos, Pagelazių girininkijos teritorijoje esančiose sėklinėje plantacijoje, kuri nuo AB „Achemos“ yra nutolusi 6 km. Sėklinė plantacija buvo įveista 1966-1971 m. Pasodinta 30 vietinės kilmės plusinių medžių klonų, naudota kvadratinė schema.

### **Metodai**

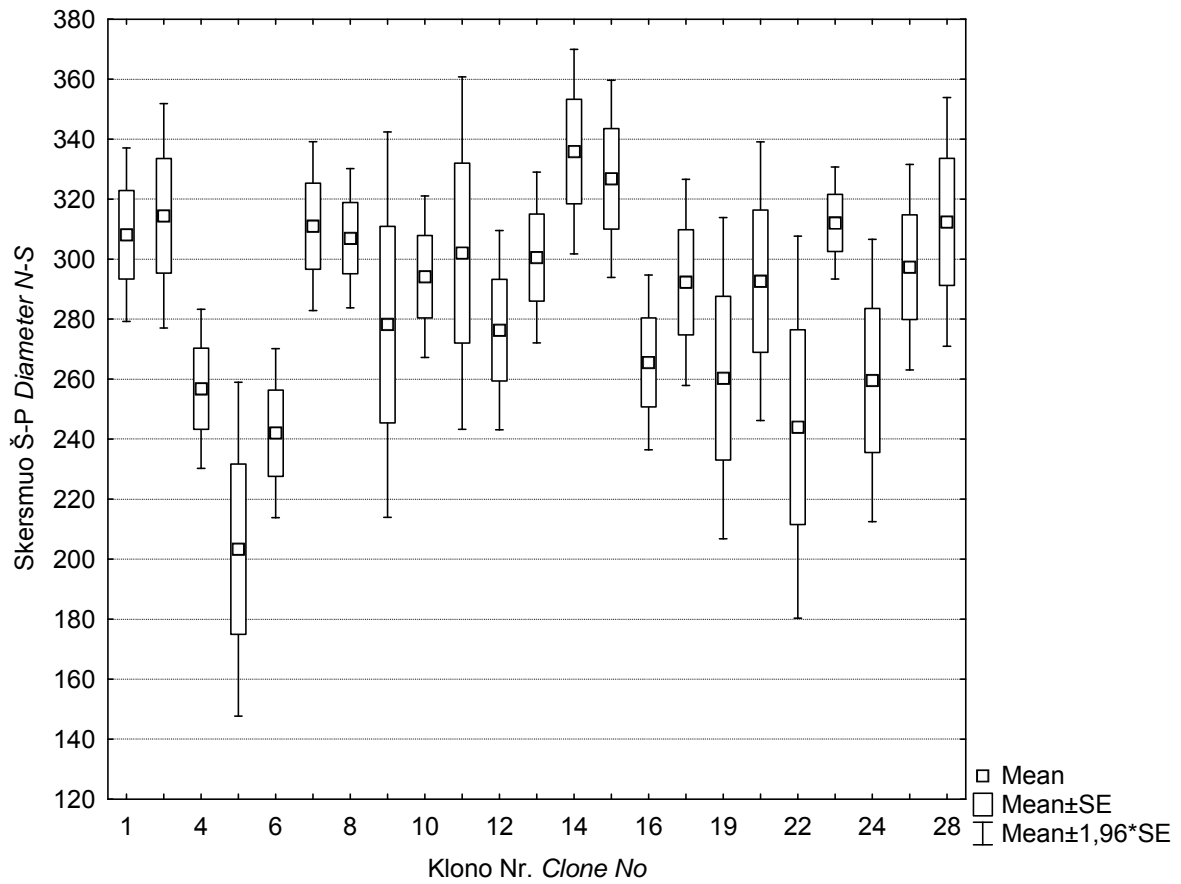
Buvo išmatuoti visų medžių skersmenys šiaurės-pietų ir vakarų-rytų kryptimis bei įvertinta defoliacija. Apskaičiuoti visų medžių vidurkiai, F kriterijus, bei paveldėjimo koeficientas. Duomenų analizei panaudota programa STATISTICA.

### **Rezultatai**

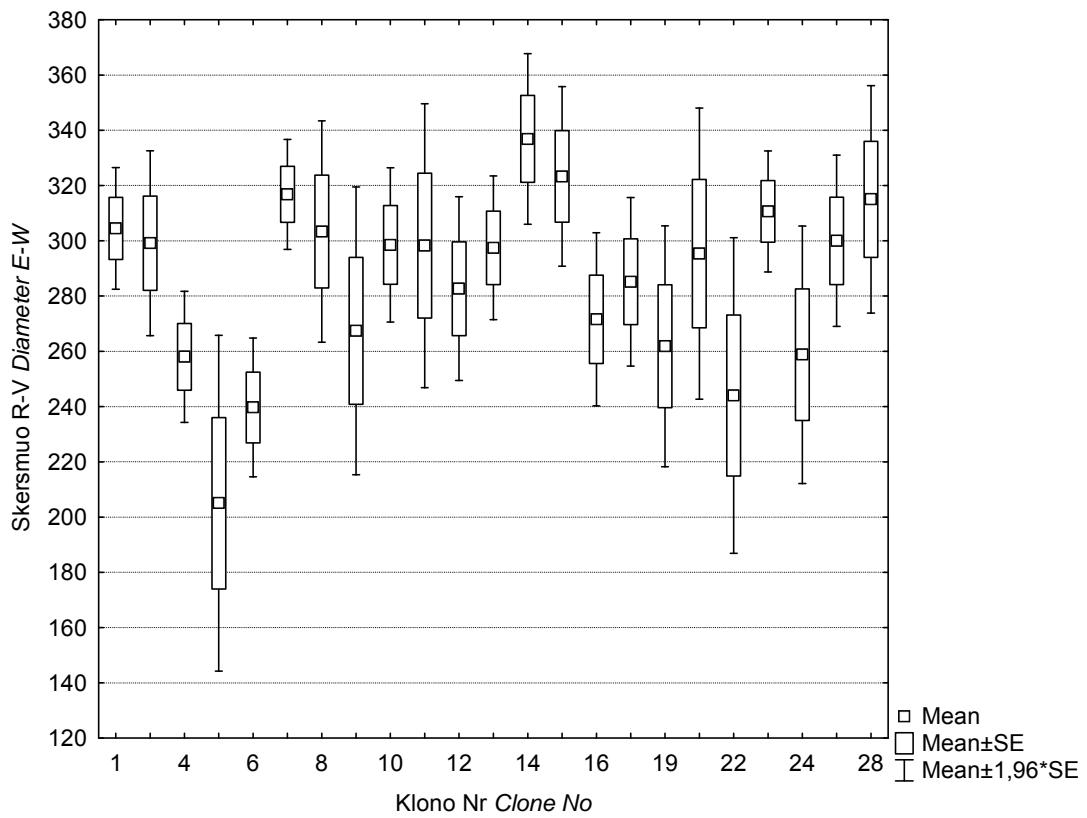
Iš 1 lentelės matyti, kad tarp nagrinėjamų parametrų tarp atskirų klonų buvo esminiai genetiniai skirtumai. Paveldėjimo koeficientas - nuo 0,12603 iki 0,17574. Defoliacijos paveldėjimo koeficientas buvo didesnis negu skersmens. Atskirų klonų variacija pavaizduota 1-3 paveiksluose. Matome, kad galima išskirti atskirus klonus, kurių parametrai turi esminį skirtumą. Mažesnės defoliacijos klonai buvo didesnio skersmens. Darytina prielaida, kad šie klonai gerai toleruoja taršos aplinką. Šiai hipotezei patvirtinti reiklanga klonų metinio radialinio prieaugio genetinio sąlygotumo taršos emisijos laikotarpiams.

1 lentelė. Pušies medžių, augančių sėklinėje plantacijoje, skermens ir defliacijos parametrai  
 Table 1. Parameters of trees diameters and defoliation growing in the seed plantation

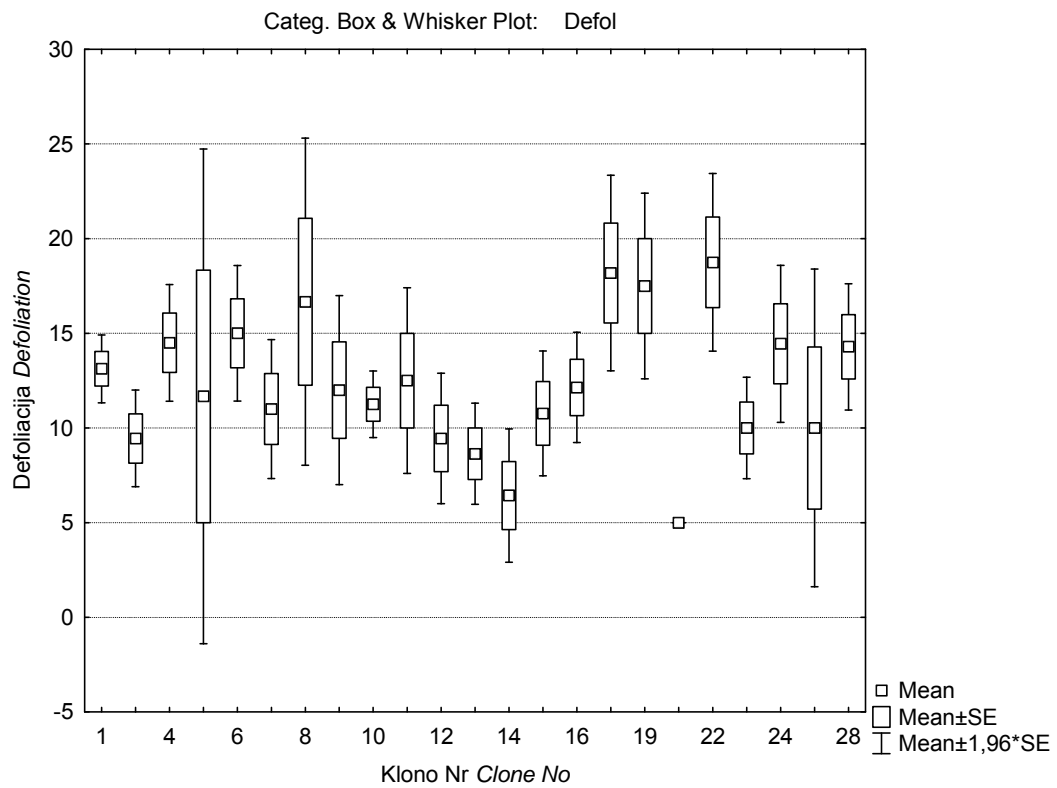
Parametras <i>Parameter</i>	Vidurkis <i>Mean</i>	Vidurkio paklaida <i>Standard error</i>	F kriterijus <i>F- test</i>	p	Paveldėjimo koeficientas <i>Heredity coeficient</i>
Skersmuo Š-P kryptimi, mm <i>Diameter N-S direction, mm</i>	343,484	218,645	1,81503	0,01753	0,12603
Skersmuo V-R kryptimi, mm <i>Diameter W-E direction, mm</i>	338,611	203,945	1,94535	0,00912	0,14086
Defoliacija, % <i>Defoliation, %</i>	6,398	3,558	2,24693	0,00189	0,17574



1 paveikslas. Skersmens Š-P kryptimi klonų variacija  
 Figure 1. Variation of clone diameter W-E direction



2 paveikslas. Skersmens R-V-P kryptimi klonų variacija  
 Figure 2. Variation of clone diameter E- W direction



3 paveikslas. Defoliacijos klonų variacija  
 Figure 3. Variation of clone defoliation

## **Išvados**

1. Pušies parametrai: skersmuo bei defliacija sėklinėje plantacijoje tarp atskirų klonų turėjo esminius skirtumus.
2. Šių parametrų variacijai įtakos turėjo ir genotipas (paveldėjimo koeficientas 0,12-0,17).
3. Darytina prielaida, kad yra klonai, kurie gerai toleruoja taršos aplinką.

## **Literatūra**

1. Armolaitis K. Ecological monitoring of forest within the zone surrounding the factory of nitrogen fertilizers // IUFRO Workshop on Monitoring Air Pollution Impact on Permanent Sample Plots, Data Processing and Results Interpretation, 1991. – p. 188-191.
2. Armolaitis K. Miško dirvožemių fizikiniai ir cheminiai pokyčiai, sumažėjus lokaliniam atmosferos užterštumui // Miškininkystė. – 1997, 1 (39). - p. 5-13.
3. Armolaitis K. Nitrogen pollution on the local scale in Lithuania: vitality of forest ecosystems // Environmental Pollution. - 1998, 102. – p. 55-60.
4. Armolaitis K. Žuvusių miškų prie AB "Achema" atkūrimo ypatumai // Miškininkystė. - 2002, 1 (51). - p. 5-16.
5. Armolaitis K.E., Vaychis M.V., Onyunas V.M., Barauskas R.Y. Change in physicochemical properties of forest soils under the influence of emissions from nitrogen fertilizer // Eurasian Soil Science, 1993, 25 (2). - p. 85-91.
6. Juknys R. (red.) Lietuvos gamtinė aplinka, būklė, procesai, tendencijos. - Vilnius. 1994. – 114 p.
7. Kupčinskienė E., Bartkevičius E., Kliučius A. Nuskintų paprastosios pušies spyglių vandens netekimo dinamikos ypatumų panaudojimo hidrofilinių dulkių poveikio asimiliacinių organų būklei vertinti galimybės // Miškininkystė, 2002, 2 (52). - p. 38-53.
8. Kupčinskienė E., Bartkevičius E., Kliučius A. Paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) spyglių paviršiaus sudrėkstumumo ypatumai skirtinga oro tarša pasižyminčiuose Lietuvos industriniuose rajonuose // Miškininkystė, 2003, 1 (53). - p. 62-74.
9. Ozolinčius R. (red.) Lietuvos miškų būklė ir ją sąlygojantys veiksniai. - Kaunas: Lututė, 1999. – 312 p.

## **Summary**

### **VARIATION OF GROWING OF PINE CLONES IN SEED PLANTATION UNDER LOCAL POLLUTION CONDITIONS**

The aim of the study was to determine the variation of growing of pine trees clones under conditions of local pollution. The study object was seed plantation situated 6 km from the local pollution source AB „Achema“. The diameter and defoliation was analysed. It was determined significant differences between clones diameter and defoliation. The variation diameter and defoliation of clones was determined genetically.

Darbo vadovas doc. dr. Vitas Marozas

## ŠILINĖS BOTANINIO DRAUSTINIO RETŪJŲ AUGALŲ TYRIMAI

**Olga KOVTUN**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### Įvadas

Gamta – mus supantis materialus pasaulis – tai didelė ir sudėtinga sistema, sudaryta iš gausybės įvairiai ir glaudžiai tarpusavyje susijusių komponentų. Augalai yra neatskiriama dalis procesų, paskirstančių ir išgryninančių vandenį, nuo kurio priklauso visos planetos gyvybė žemėje. Augalai stabdo dirvožemio eroziją ir atnaujina jo derlingumą, yra natūrali potvynių užtvara, taip pat jie ardo ir nukenksmina atliekas, grynina orą ir vandenį. Augalai yra svarbiausi palaikant Žemės atmosferos kokybę (Marinelli ir kt., 2006).

Gamtoje daugelis augalų rūšių gyvuoja dešimtis milijonų metų. Tačiau kiekviena rūšis egzistuoja tam tikrą laiką – paskui išnyksta arba tampa pagrindu naujoms rūšims atsirasti (Rašomavičius ir kt., 2007). Rūšių nykimai yra natūralus gamtos procesas. Neracionali žmogaus ūkinė veikla sudaro palankias sąlygas gamtai skursti, o natūralus kraštovaizdis keičiamas ne tokia atsparia sukultūrinta aplinka. Gamtinės aplinkos keitimas labiausiai daro įtaką augalijai ir gyvūnijai. Neapgalvota žmogaus veikla, žemės paskirties keitimas, įskaitant žemės ūkio intensyvumą ir urbanizaciją, tarša, klimato kaita ir naujos rūšys, konkuruojančios su vietos fauna ir flora, daro didelę neigiamą įtaką biologinei įvairovei. Sugriautas ekosistemas atkurti dažnai brangiai kainuoja, o kartais to padaryti yra nebeįmanoma (Marinelli ir kt., 2006). Todėl būtina ne sustabdyti žmogaus ūkinę veiklą, bet priešingai – reikia nustatyti parametrus, kuriais remiantis būtų galima plėtoti ją kartu apsaugant Europos biologinę įvairovę.

Remiantis 2007 metais išleista Raudonąja knyga, Lietuvoje saugomos 253 gyvūnų, 339 augalų ir 175 grybų rūšys, o 47 rūšys laikomos išnykusiomis (Petruševičiūtė, 2011). Įgyvendinant Europos Sąjungos buveinių direktyvos nuostatas Lietuvoje, vienas iš svarbiausių uždavinių yra nustatyti buveinių ir rūšių įvairovę, išsiaiškinti, kokios iš jų yra aptinkamos šalyje ir įvertinti jų būklę (Rašomavičius, 2000).

Šilinės botaninis draustinis įsteigtas 1988 m. vasario 29 d. Pagal geomorfologinį Lietuvos paskirstymą draustinis išsidėstęs Paškonių kalvotoje moreninėje aukštumoje. Šilinės botaniniame draustinyje užregistruoti 281 rūšies induočiai augalai, priklausantys 5 skyriams ir 64 šeimoms. Pataisūnų (*Lycopodiophyta*) skyriui priklauso 2 rūšys, asiūklūnų (*Equisetophyta*) skyriui – 3 rūšys (abiem skyriams priklauso po vieną šeimą), šertvūnų (*Polypodiophyta*) skyriui – 7 rūšys iš keturių šeimų, pušūnų (*Pinophyta*) skyriui – 2 vienos šeimos rūšys, o magnolijūnų (*Magnoliophyta*) skyriui – 267 rūšys iš 57 šeimų (iš jų magnolijainių (*Magnoliopsida*) klasei priklauso 202 rūšys iš 49 šeimų, o lelijainių (*Liliopsida*) klasei – 65 rūšys iš 8 šeimų. Dideliu rūšių skaičiumi iš visų šeimų išsiskiria miglinių (*Poaceae*) šeima, kuriai priklauso 30 rūšių, astrinių (*Asteraceae*) – 27 rūšys, pupinių (*Fabaceae*) – 19 rūšių, viksvuolinių (*Cyperaceae*) ir erškėtinių (*Rosaceae*) – po 14 rūšių. Net 28 šeimoms priklauso tik po vieną rūšį (Rašomavičius, 2005).

Naujausi tyrimai rodo, kad iki 2050 metų gali išnykti 11 % natūralių pasaulio vietovių, buvusių 2000 metais. Pavojus kyla irdėl to, kad beveik 40 % esamos žemės ūkio paskirties žemės bus naudojama intensyviai ūkininkavimui, o iki 2030 metų gali išnykti 60 % koralų rifų. Taip pat Europoje pavojus kyla iki 80 % saugomų buveinių tipų, o dėl žmogaus veiklos per pastaruosius 100 metų įvairių augalų rūšių išnykimas paspartėjo nuo 50 iki 1000 kartų (Europos Komisija ..., 2010c). Šiuo metu gamtos apsauga vis aktyvėja ir nerimauti yra dėl ko. Naikinant natūralų kraštovaizdį dažnai nepagalvojama apie mūsų ateities kartas.

**Tikslas** – nustatyti Šilinės botaninio draustinio retųjų augalų paplitimą ir gausumą bei palyginti jų pokyčių tendencijas žinomose ir naujai rastose radavietėse.

### Uždaviniai:

1. Nustatyti retųjų augalų rūšis, jų paplitimą ir gausumą Šilinės botaniniame draustinio teritorijoje;
2. Palyginti retųjų augalų populiacijų pokyčius pagal gausumą ir būklę 2005 ir 2011 metais;
3. Pasiūlyti priemones retųjų augalų augimo sąlygoms išsaugoti.

### Objektas

Šilinės botaninio draustinio augančių retųjų ir saugomų augalų radavietės: stačiojo atgario (*Huperzia selago*), žalsvažiedės blandies (*Platanthera chlorantha*), kardalpio garbenio (*Cephalanthera longifolia*), geltonžiedžio pelėžirnio (*Lathyrus laevigatus*).



## Metodika

Botaniniai tyrimai buvo atliekami Šilinės botaniniame draustinyje 2011 m. gegužės – birželio mėnesiais (augalų žydėjimo metu). Maršrutiniu metodu vizualiai stebėti retieji augalai, augantys draustinyje. Retųjų augalų gausumui nustatyti buvo naudojama Dž. Brauno-Blankės skalė. Išmatuotas radaviečių plotas ( $m^2$ ), nubraižyta jų schema (M 1:10000). Kiekvienai augalų rūšiai buvo išskirtos nuo 1 iki 8 tyrimo barelių, aprašomas jų gausumas, augalų bendrija, radavietės padėtis ir reljefas bei nustatomas dirvožemio rūgštumas (pagal APL 3003 „Dirvožemio ekologija“ parengta laboratorinį darbą „Dirvožemio aktyviojo ir mainų rūgštumo nustatymas potenciometriniumi metodu“). Skaičiuojami visi stebimos rūšies augalai (vnt.), nustatomas augalų veislumas ir gyvybingumo fazė. Gauti duomenys buvo lyginami su 2005 m. duomenimis. Atliktų tyrimų duomenys matematiškai apdoroti naudojant statistinę duomenų apdorojimo programą SPSS ir Ms Excel programą.

## Rezultatai

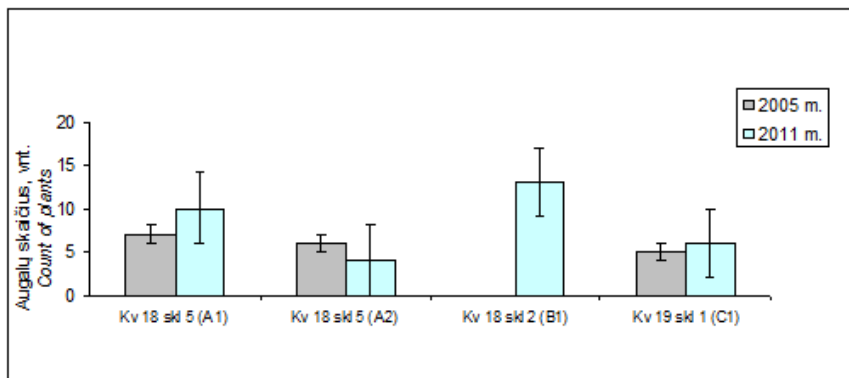
Tyrimo metu 2011 m. Šilinės botaniniame draustinyje buvo rastos ir įvertintos 4 saugomų augalų rūšys, įrašytos į Lietuvos raudonąją knygą.

Rastos retųjų augalų rūšys pagal Lietuvos raudonosios knygos apsaugos kategorijas pasiskirsto taip:

V (Rs) kategorija (pažeidžiamos rūšys, kurių populiacijų skaičius ir individų gausumas populiacijose sparčiai mažėja):

### 1. Žalsvažiedė blandis (*Platanthera chlorantha* (Rchb.))

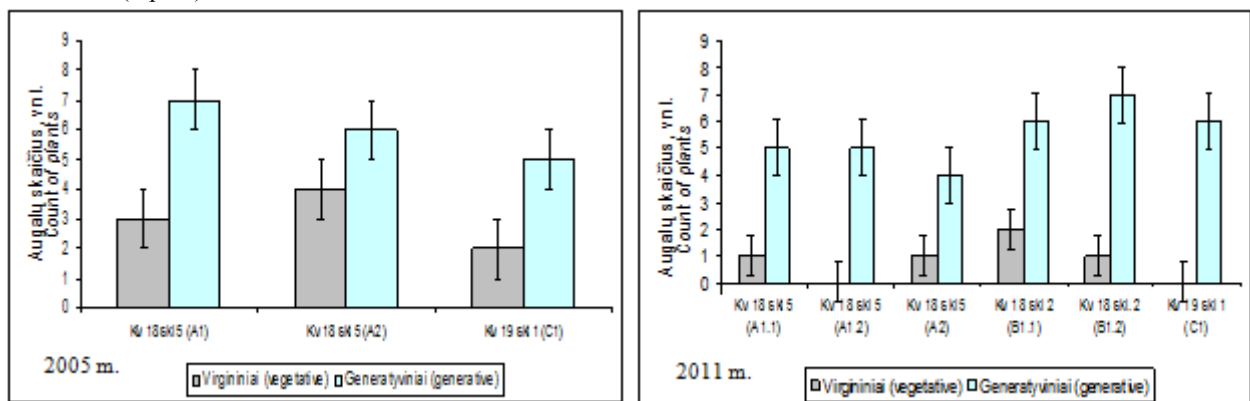
Lietuvoje ši rūšis aptinkama visuose regionuose, tačiau gerokai dažnesnė ir gausesnė Žemaitijos aukštumoje (Lietuvos raudonoji knyga, 2007). Šilinės botaniniame draustinyje rūšis 2005 m. augo 18 kv. 2 skl., 18 kv. 5 skl. ir 19 kv. 1 skl. Pavieniai augalai augo dideliame plote. Lyginant su 2011 metų atliktais stebėjimais, žalsvažiedės blandies (*Platanthera bifolia* (Rchb.)) viena radavietė padidėjo, o augalų skaičius padidėjo 68 %. Atlikus duomenų analizę paaiškėjo, kad 2005 ir 2011 metais rastų generatyvinių individų radavietėse kiekiai statistiškai nesiskiria ( $p > 0,05$ ) (1 pav.).



1 pav. Generatyvinių augalų kvartalų sklypuose palyginimas 2005 ir 2011 metais

Fig. 1. Comparison of population density by location in years 2005-2011

2005 metais rastų augalų amžiaus tarpsnis nepriklauso nuo radavietės ( $p > 0,05$ ), t. y. visuose bareliuose virginių ir generatyvinių augalų santykis statistiškai vienodas. Rastų augalų kiekis statistiškai nesiskiria ( $p = 0,05$ ) visuose bareliuose (2 pav.).



2 pav. Augalų bareliuose palyginimas pagal amžiaus tarpsnius 2005 ir 2011 metais

Fig. 2. Comparison of location of generative plants on the places in years 2005-2011.

Pagrindiniai tirti parametrai: vidutinis augalo aukštis, vidutinis žiedyno aukštis, vidutinis žydinčių lapų skaičius, vidutinis dviejų apatinių bei viršutinių lapų ilgis, 2005 ir 2011 metais statistiškai nepakito ( $p > 0,05$ ).

## 2. Statusis atgiris (*Huperzia selago* (L.))

Šilinės botaniniame draustinyje 2005 m. šis augalas buvo rastas trijose radavietėse 20 kv. 6 skl. 2011 metais buvo aptiktos tos pačios 3 radavietės. Stačiojo atgiris (*Huperzia selago* (L.)) augalų skaičius išliko nepakitęs. Naujų radaviečių nerasta.

I (E) kategorija (išnykstančios rūšys, kurios yra ties išnykimo riba ir kurias galima išsaugoti tik naudojant specialias apsaugos priemones):

### Kardalapis garbenis (*Cephalanthera longifolia* (L.))

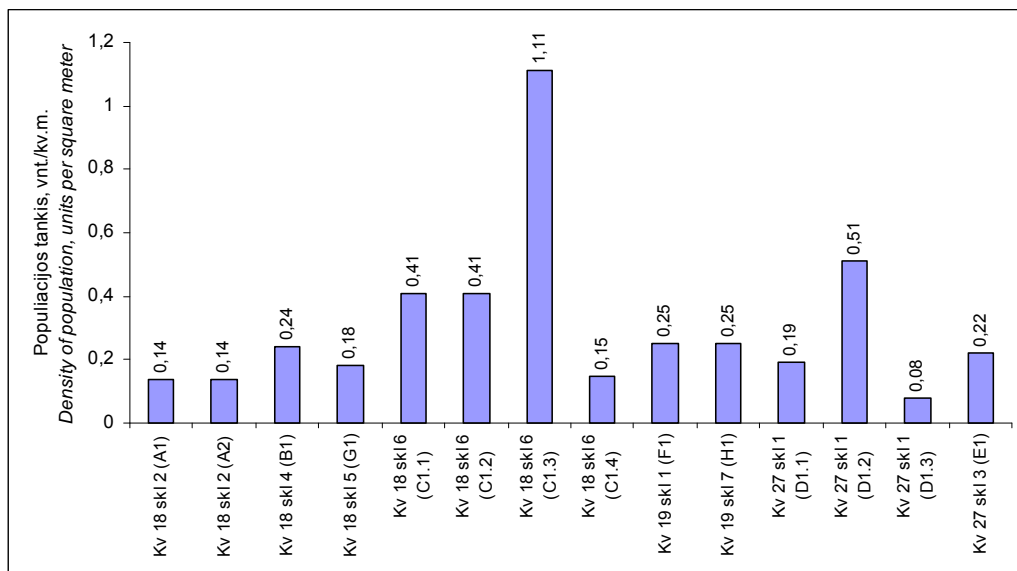
Šilinės botaniniame draustinyje 2011 m. augalas buvo rastas 28 kv. 10, 7 ir 8 skl., iš viso 53 augalo vnt. 2005 m. kardalapis garbenis (*Cephalanthera longifolia* (L.)) buvo aptiktas 28 kv. 10, 7 ir 8 skl., kardalpio garbenio (*Cephalanthera longifolia* (L.)) sumažėjo 4 radavietėm (nuo 8 iki 4). Tirti 3 pagrindiniai dydžiai (vidutinis lapų ir žiedų skaičius bei augalo aukštis) tiek 2005, tiek 2011 m. statistiškai nekito ( $p > 0,05$ ). Darant prielaidą, jog augalų nykimas išlaikys tas pačias tendencijas, galima prognozuoti, kad kardalapis garbenis gali visiškai išnykti po 8 metų.

III (R) kategorija (retos rūšys, kurių populiacijų yra mažai dėl jų biologinių ypatybių):

### Geltonžiedis pelėžirnis (*Lathyrus laevigatus* (Waldst.et Kit.))

Žinomos radavietės Pietų Lietuvoje (Lietuvos raudonoji knyga, 2007). Šilinės botaniniame draustinyje 2011 m. ši rūšis aptikta tik 6 radavietėse: 18 kv. 2, 4, 6 skl., 19 kv. 1 skl. ir 27 kv. 1 ir 3 sklypuose. 2005 metų duomenimis, 18 kv. 5 skl. ir 19 kv. 7 skl. geltonžiedžio pelėžirnio (*Lathyrus laevigatus* (Waldst.et Kit.)) nerasta. Todėl daroma prielaida, kad šiose radavietėse augalas išnyko. Nors 2011 metais geltonžiedžio pelėžirnio (*Lathyrus laevigatus* (Waldst.et Kit.)) radaviečių skaičius sumažėjo (nuo 10 iki 6), tačiau buvo rasta 42 vnt. daugiau augalų.

Geltonžiedžio pelėžirnio populiacijos tankis 2005 ir 2011 m. statistiškai reikšmingai nesiskiria ( $p > 0,05$ ). Analizuojant diagramą (3 pav.) matome, jog dviejose radavietėse (18kv. 6 skl. (C1.4.) bei 27kv. 1 skl. (D1.1.)) per šešetą metų geltonžiedžio pelėžirnio populiacijos tankis liko nepakitęs. Dviejose radavietėse (18 kv. 6 skl. (C1.1) bei 27 kv. 1 skl. (D1.2)) per šešetą metų geltonžiedžio pelėžirnio populiacijos tankis labai padidėjo (atitinkamai 39 ir 50 %), daugelyje radaviečių – sumažėjo 7–33 %. Didžiausias tankio sumažėjimas (33 %) buvo 18 kv. 4 skl. (B1). Žinant tai, kad dviejose radavietėse (18 kv. 5 skl. (G1) bei 19 kv. 7 skl. (H1)), kuriose 2005 m. buvo rasta geltonžiedžio pelėžirnio individų, 2011 m. jų ten jau nebuvo, galima prognozuoti, kada, esant tokioms pačioms populiacijos gyvavimo sąlygoms, gali išnykti populiacija ir kitose radavietėse. Praėjus 12 metų išnyks 18 kv. 4 skl. (B1), o po 20 metų – 27 kv. 1 skl. (D1.2) augantys augalai.



3 pav. Geltonžiedžio pelėžirnio populiacijos tankio 2005 ir 2011 metais palyginimas pagal radavietes  
Fig. 3. Comparison of plants in places by age period in years 2005-2011.

Pagal 1992 m. Lietuvos raudonąją knygą, augalai buvo priskirti II (V) kategorijai (pažeidžiamos rūšys, kurių populiacijų skaičius ir individų gausumas sparčiai mažėja), o šiuo metu, pagal 2007 m. Lietuvos raudonąją knygą, augalai yra priskiriami III (R) kategorijai (retos rūšys, kurių populiacijų mažai dėl jų biologinių ypatybių). Naujų radaviečių neaptikta.

## **Išvados**

1. Šilinės botaniniame draustinyje nustatytos 4 Lietuvos raudonosios knygos augalų rūšys. Dvi augalų rūšys – statusis atgiris (*Huperzia selago*) ir žalsvažiedė blandis (*Platanthera chlorantha*) priklauso V (Rs) kategorijai, kardalapis garbenis (*Cephalanthera longifolia*) – I (E) kategorijai ir geltonžiedis pelėžirmis (*Lathyrus laevigatus*) priskiriamas III (R) kategorijai.
2. Nuo 2005 iki 2011 m. geltonžiedžio pelėžirmio (*Lathyrus laevigatus* (Waldst.et Kit.)) radaviečių skaičius sumažėjo (nuo 10 iki 4), bet rasta 42 vnt. daugiau augalų, statuso atgirio (*Huperzia selago* (L.)) augalų ir radaviečių skaičius išliko nepakitęs, žalsvažiedės blandies (*Platanthera bifolia* (Rchb.)) tik viena radaviete padaugėjo, o augalų skaičius padidėjo net 68 %, kardalapo garbenio (*Cephalanthera longifolia* (L.)) sumažėjo keturiom radavietėm (nuo 8 iki 4).
3. Siekiant išsaugoti Šilinės botaniniame draustinyje aptiktus retuosius augalus, reikia atkurti ir palaikyti šių augalų aplinkos apsaugos būklę, stebėti draustinyje vykstančius procesus, kitimo tendencijas, išlaikyti tinkamas augalų buveines, jas prižiūrėti ir tvarkyti.

## **Literatūra**

1. Marinelli J. ir kt. Augalai. - Vilnius, 2006. – 512 p. ISBN 9955-08-964-4.
2. Petrusėvičiūtė D. Vidzgirio botaninio draustinio retųjų augalų tyrimai. Magistrantūros studijų baigiamasis darbas. K., 2011.
3. Rašomavičius V. Europinės svarbos buveinės Lietuvoje. – V. 2000.
4. Rašomavičius V. Šilinės botaninio draustinio saugomų botaninių objektų būklės įvertinimas. V., 2005.
5. Europos Komisija. Aplinkos GD žurnalas – Aplinka Europiečiams. Europos biologinės įvairovės apsauga // 2010c, gegužė [žiūrėta 2011 10 14]. Prieiga per internetą: <http://ec.europa.eu/environment/news/efe/pdf/LT-EFE-100518.pdf>.
6. Rašomavičius V. ir kt. Lietuvos raudonoji knyga. K., 2007. 800 p. ISBN 978-9955-692-71-3.

## **Summary**

### **RESEARCH OF RARE PLANTS IN SHILINES BOTANIC RESERVE**

Shilines botanic reserve was established in 1988. The total reserve area is 156 ha. The objective of the study was to determine distribution and abundance of rare plants of Shilines botanical reserve, also to compare the tendencies of changes in well-known and newly found locations. Method of visual observation of the rare plants growing in the reserve was used. The data obtained were compared with previous results. Four protected species of plants that are included in the Red Data Book of Lithuania were found. The most significant changes of conditions were on *Cephalanthera longifolia*. The number of mentioned plants has increased up to 68%, while the number of *Huperzia selago* plants remains the same. To protect rare species of plants appropriate plants habitat must be taken.

Darbo vadovas doc. dr. V. Marozas

## **MIŠKO FITOCENOTINIAI TYRIMAI VILNIAUS APSKRITIES KOMUNALINIŲ ATLIEKŲ ŠVARTYŲ APSAUGOS ZONOSE**

**Rozalija RADATAVIČIŪTĖ**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### **Įvadas**

Viena iš opiausių ekologinių- aplinkosauginių problemų Lietuvoje yra atliekos, jų perdirbimas, esantys ir seni švartynai bei jų grėsmė aplinkos kokybei[1]. Lietuvoje kasmet susikaupia 2,4–2,6 mln. t nepavojingų ir ~16,5 tūkst. t pavojingų atliekų. Dauguma nepavojingų atliekų (iki 2 mln. t) išvežama į švartynus. Tik maža jų dalis (~120 tūkst. t) perdirbama arba sudeginama. Dauguma švartynuose sukauptų atliekų teršia dirvožemį, orą, vandenį, miškus[2].

Lietuvoje mišrios komunalinės atliekos šalinamos 11-oje regioninių nepavojingųjų atliekų švartynų. Tačiau aplinkai grėsmę kelia ir seni, neveikiantys švartynai[3]. Vadovaujantis specialiuoju žemės ir miško naudojimo sąlygų reikalavimais, miškuose ir arčiau kaip 25 m nuo jų švartynų įruošti negalima[4]. Vis dėlto dalis švartynų yra netolimoje miškų kaimynystėje. Jų poveikis miškams iki šiol nėra tirtas. Todėl tyrimai apie fitocenotinius pakitimus miškuose, augančiuose netoli švartynų, yra aktualūs ir nauji tiek mokslo, tiek praktiniu požiūriais[5].

**Tikslas** – nusatyti pagrindinių miško fitocenozės komponentų būklę 2-ųjų Vilniaus apskrities švartynų poveikio zonose.

### **Uždaviniai:**

1. Charakterizuoti švartynų apsaugos zonoje augančių medynų būklę;
2. Įvertinti pomiškio rūšinę sudėtį, kiekį bei gyvybingumą;
3. Įvertinti trako rūšinę sudėtį bei gausą;
4. Apibendrinti žolinės dangos rūšis ir jų padengimą.

### **Tyrimų objektas ir metodika**

Tyrimai atlikti Vilniaus apskrities (Kazokiškių ir Rykantų) švartynų poveikio zonose augančiuose miškuose. Maksimalus tirtas atstumas nuo švartynų 1500 m, kryptis – pietryčių.

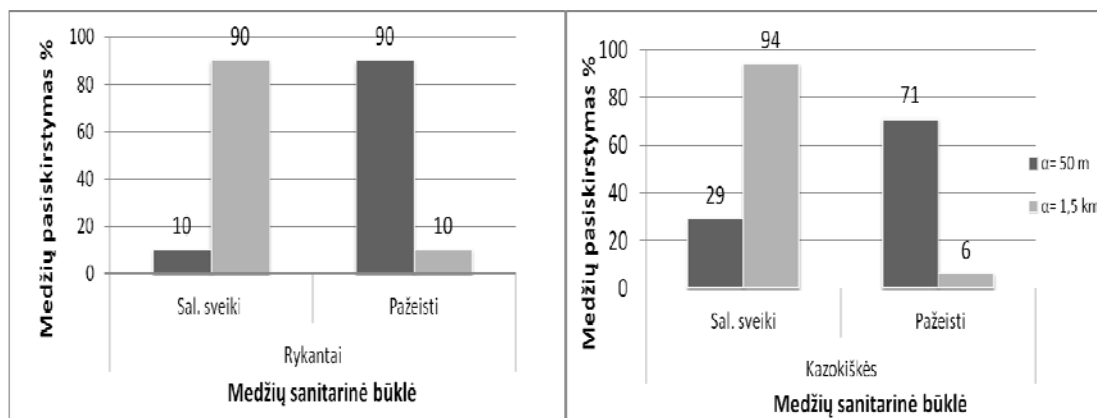
Medynų kitų komponentų būklės tyrimams iš Vievio g-jos taksoraščių atrinkta 60–75 m. amžiaus 10 eglynų (6–7E), augančių Nc–Nd augavietėse. Tyrimai atlikti 50 ir 1500 m atstumu nuo švartynų. Buvo išskirti po 100 m<sup>2</sup> (10x10 m) laikini apskaitos bareliai, kuriuose įvertinta visų medžių sanitarinė būklė pagal klases (Miško apsaugos vadovas, 2000). Pomiškio ir trako nustatyta rūšinė sudėtis, gyvybingumas ir skaičius. Taip pat įvertintos žolinės dangos rūšys ir jų padengimas (%).

Paildomai žolinė danga arti švartynų ištirta zigzaginiu ėjimu 27–iose apskaitos aikštelėse (3x2 m) 30 m pločio juostoje, kur įvertintos žolinės dangos rūšys ir jų padengimas.

Lauko darbai atlikti 2011 m. liepos – rugsėjo mėnesiais.

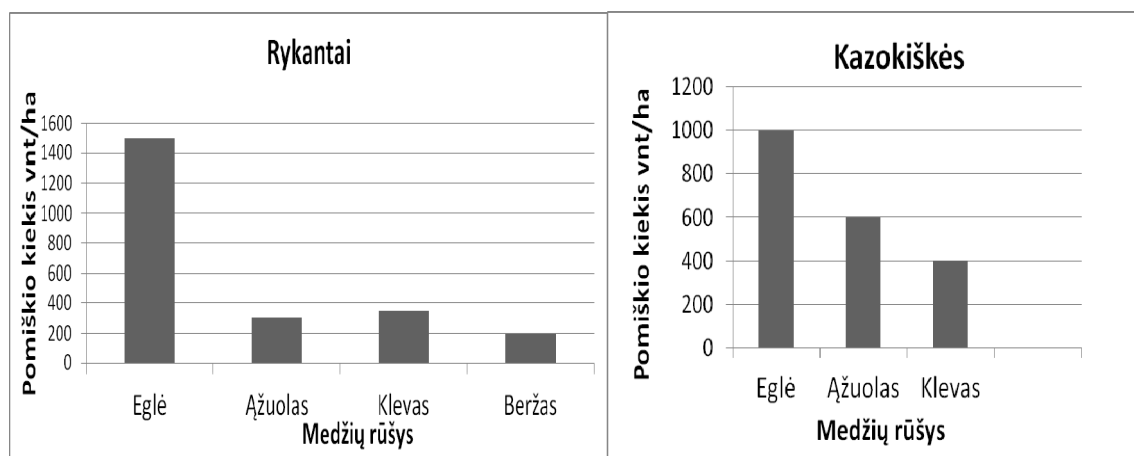
### **Rezultatai**

Abiejų švartynų apsaugos zonose augantys sveiki medžiai tesudaro 10–29 %. Čia vyrauja nusilpę, džiūstantys medynai. Nutolus daugiau kaip 50 m nuo švartynų, medžių būklė gerėja. Ima vyruoti salyginai sveiki ir sveiki medžiai (1 pav.).



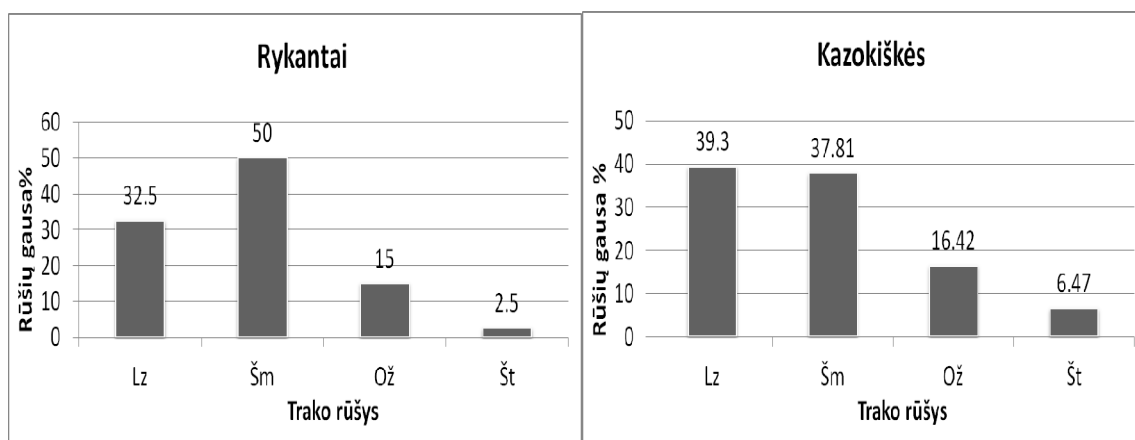
1 pav. Medžių sanitarinė būklė skirtingu atstumu nuo sąvartynų  
 Fig. 1. The state of the health of trees at different distances from landfills.

Pomiškyje vyrauja 4 rūšys. Daugiausia aptikta eglės perspektyvių savaiminukų, Rykantuose – 1500 vnt./ha, Kazokiškėse – 1000 vnt./ha. Taip pat yra ąžuolo, klevo ir beržo. Pomiškio kiekis nepakankamas savaiminiam miško atsikūrimui, tačiau šiose augvietėse artimas vidutiniams dydžiams (2 pav.).



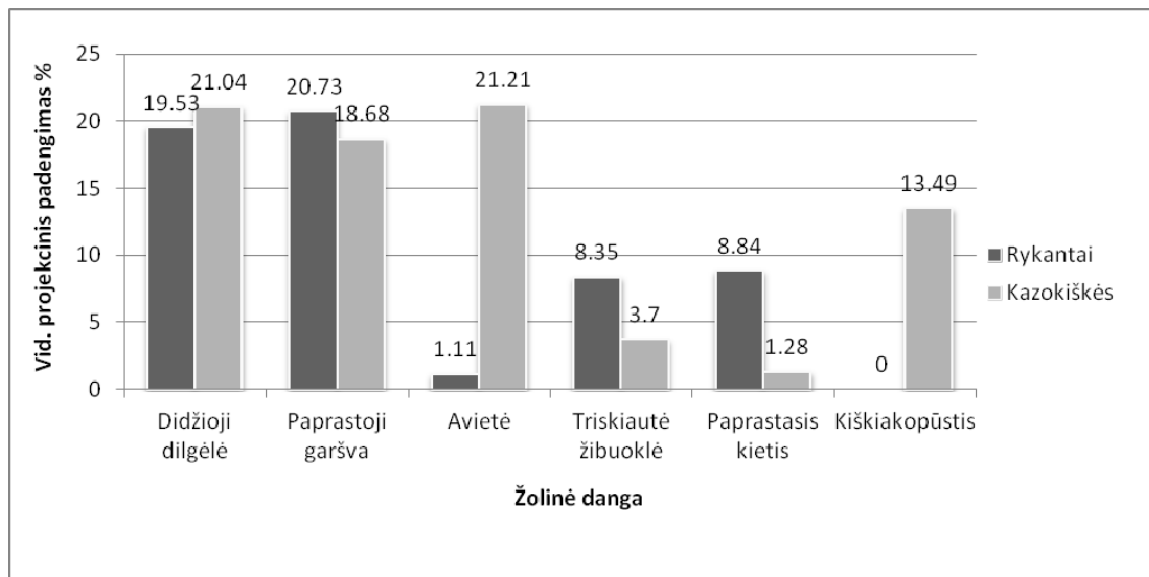
2 pav. Vyraujančios pomiškio rūšys  
 Fig. 2. The undergrowth dominant the types

Būdinga tiriamų eglėnų trako rūšinė sudėtis: lazdynas, šermukšnis, ožekšnis, šalteknis. Dominuoja lazdynas ir šermukšnis. Daugiausia laukinių gyvūnų, vabzdžių kenkėjų ar ligų pažeisti šermukšniai ir ožekšniai (3 pav.).



3 pav. Vyraujančios trako rūšys  
 Fig. 3. For underbrush dominant the types

Žolinėje dangoje rastos 23 rūšys. Arti sąvartynų (iki 30 m) miškuose vyrauja aukštaūgės žolės – didžioji dilgėlė, paprastoji garšva, paprastasis kietis, avietė. Mūsų tirtose Nc – Nd augavietėse šios augalų rūšys nėra charakteringos (4pav.).



4 pav. Vyraujančių žolinės dangos rūšių padengimas arti sąvartynų (30m)

Fig. 4. Dominant the grass cover cellar near the landfill

#### Išvados

1. Abiejų sąvartynų poveikio zonose tirtuose eglynuose daugumą sudaro pažeisti medžiai (70–90 %).
2. Nc– Nd augavietėse augančiuose medynuose (amžius 60–75 m.) vyrauja paprastosios eglės, ąžuolo, klevo ir beržo pomiškis, kurio tankis neviršija 1500 vnt./ha.
3. Trake aptiktos tik 4 krūmų rūšys: lazdynas, šermukšnis, ožekšnis, šaltekšnis.
4. Žolinėje dangoje arčiausiai sąvartynų (iki 30 m) vyrauja paprastoji garšva, didžioji dilgėlė ir paprastasis kietis, kurios Nc– Nd augavietėje nėra charakteringos.
5. Fitocenotiniai pakitimai pastebimi abiejų sąvartynų apsaugos zonose.

#### Literatūra

1. Česonienė L., Lukenskienė R. Lapių sąvartyno įtaka Marilės upelio vandens taršai azoto junginiais// Žmogaus ir gamtos sauga. LŽUU, Kaunas, 2006 birželio 1-3 d. p. 131-133
2. Palauskas V., Mioldažys R., Mioldažys A. Atliekų tvarkymo sistema įmonėje// Žmogaus ir gamtos sauga. LŽUU, Kaunas, 2007. P.77-79
3. Atliekų šalinimas sąvartynuose. [žiūrėta 2012.03.07]. Prieiga per internetą: <http://atliekos.info>
4. Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas dėl specialiųjų žemės ir miško naudojimo sąlygų patvirtinimo: neof. Įstatymo tekstas. Aktualu red. nuo 2011.07.17. Paskelbtas: Žin., 1992, Nr. 22-652 // <http://www.lrs.lt>
5. Šepetienė J. Miškininkystės pagrindai: Mokomoji knyga.- Kaunas, 2008.- 47 p.
6. Vilkonis K. Lietuvos žaliasis rūbas: Monografija. –Kaunas, 2008. -408 p.
7. Žiogas A. Miško apsaugos vadovas.- Kaunas, 2000.

#### Summary

#### FOREST'S PHYTOCOENOSIS RESEARCH IN VILNIUS COUNTY MUNICIPAL WASTE LANDFILLS PROTECTIONS IN ZONE

This article analyzes the Vilnius County (Rykantu and Kazokiskiu) landfills the potential impact on the surrounding forests. The maximum distance from the landfill has been studied in 1500, strand-southeast. The study identified the of 100 m<sup>2</sup> (10 x 10m) temporary plots where all trees assessed by health status class. Understorey and underbrush determined species composition, viability and quantity. It is also estimated herbaceous cover species and coverage (%). Field works have been done in 2011. July-September.

The phytoceutic changes was identify for both landfills protection zones in the forest. Forest is consist mostly from the damaged trees. Understorey quantity is insufficient for self-regeneration of the forest. Herbaceous cover consist of uncommon Nc - Nd plants.

Darbo vadovė doc. dr. J. Šepetienė

## KALNINĖS PUŠIES *PINUS MUGO* PORŪŠIŲ KANKORĖŽIŲ RAKTINIŲ MORFOLOGINIŲ POŽYMIŲ KINTAMUMAS KURŠIŲ NERIJOJE

Sandra VIENAŽINDYTĖ

Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra

### Įvadas

Pagal Christensen (1987) *sensu lato* (plačiąja prasme) metodiką, kalninė pušis *Pinus mugo*, kaip gana polimorfinis taksonominis vienetas, yra skirstoma į tris porūšius: *Pinus mugo* ssp. *mugo*, *Pinus mugo* ssp. *uncinata* ir *Pinus mugo* ssp. *rotundata*. *Pinus mugo* ssp. *mugo* yra 1–2 m aukščio krūmas, išlenktais ties pagrindu kamienais, kankorėžiai yra simetriški, su aiškiu apvadėliu ant apofizių ir negilia apofize. Šis porūšis išplitęs rytinėje *P. mugo* arealo dalyje (Austrija, Slovakija, Alpės, Karpatai). Priešingai *P. mugo* ssp. *mugo*, *Pinus mugo* ssp. *uncinata* yra 12–20 m aukščio medis, turintis tiesų kamieną, kankorėžiai yra asimetriški, kurių apofizė gilaus kablio formos, su ryškiu apvadėliu (Monteleone, 2006). Šis porūšis išplitęs vakarinėje *P. mugo* arealo dalyje (Prancūzija, Pirėnų pusiasalis). *P. mugo* ssp. *rotundata* yra porūšis, atsiradęs susikryžminus *P. mugo* ssp. *mugo* ir *P. mugo* ssp. *uncinata*, todėl turintis tarpinius anksčiau minėtų porūšių morfologinius požymius: iki 3–15 m aukščio krūmas arba medis, kartais ir vienastiebis, bet turintis aiškų lanką ties stiebo pagrindu. Spygliai tokie pat kaip *P. mugo*, kankorėžiai tarpiniai tarp *mugo* ir *uncinata*. Apofizė negilaus užapvalinto kablio formos. Šis porūšis dažniausiai aptinkamas vidurinėje arealo dalyje (Monteleone et al, 2006). Kadangi šie *P. mugo* porūšiai lengvai kryžminasi tarpusavyje, atsirado tarpinių morfologinių formų tarp šių porūšių, kuriuos kartais būna sunku priskirti tam tikram porūšiui (Christensen, 1987).

**Tyrimo tikslas** – nustatyti *Pinus mugo* porūšių morfologinius požymius Kuršių Nerijoje bei šioje teritorijoje labiausiai išplitusio *Pinus mugo* porūšio įvairių morfotipų taksonominę priklausomybę pagal raktinius morfologinius požymius.

### Tyrimo uždaviniai:

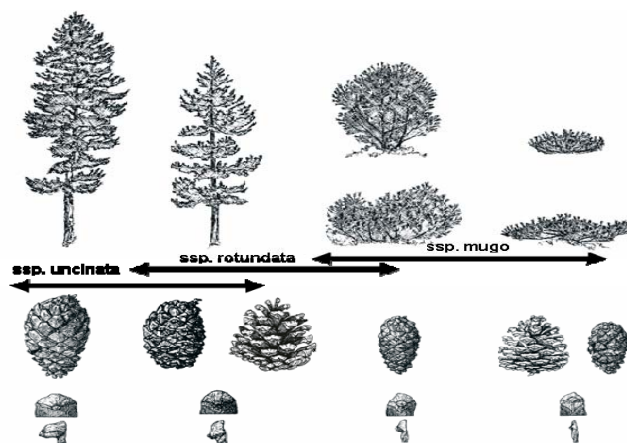
1. Įvertinti *P. mugo* porūšių identifikacijai tinkančius morfologinius požymius, tyrimui pasirinktuose *P. mugo* medynuose Kuršių nerijoje.
2. Atlikti morfologinių požymių statistinę analizę ir pagal multivariacinės analizės metodus priskirti individus vienam iš trijų porūšių.

**Objektas** – kalninės pušies *Pinus mugo* porūšiai Kuršių Nerijoje.

### Metodika

Atliekant tyrimą buvo atrinkti brandaus amžiaus medynai įvairiose Kuršių Nerijos vietose: Smiltynėje, Preiloje, Nidoje, Pervalkoje ir Juodkrantėje. Medžiai medynuose atrinkti atsitiktine tvarka, su sąlyga, jog šalia vienas kito būtų ne arčiau kaip 10 m atstumu. Buvo pasirenkami medžiai, jie fotografuojami, GPS prietaisu fiksuojama augavietė, suteikiamas specialus kodas, kuris, užrašytas ant lentelės, pritvirtinamas prie medžio. Nuo atrinktų medžių paėmus 3–5 kankorėžius nustatomi raktiniai porūšių identifikacijos požymiai. Analizuojama: kankorėžio apofizės forma, simetriškumas, kablelio gylis, analizuojamos medžių nuotraukos: lajos forma, aukštis, stiebo tiesumas, biomorfa, stiebo žievė, spyglių žiotelių morfologija. Kadangi egzistuoja trys skirtingi porūšiai, tai visi jie buvo lyginami tarpusavyje, požymių skirtumai, skirtumai tarp individų, esančių pasirinktuose medynuose. *P. mugo* porūšiai buvo identifikuojami pagal Christensen (1987) *sensu lato* sistematiką (1 pav.). Rodyklėmis parodyta tyrime naudota sistematika (Christensen, 1987), kai porūšių morfotipai persidengia dėl laisvo kryžminimosi. Todėl tarp porūšių yra daug tarpinių morfologinių formų. Pavyzdžiui, aukšta daugiastiebė *rotundata*.

Iš viso įvertinti 143 *P. mugo* medžiai, 79 medžių kankorėžiai. Iš viso 365 kankorėžiai (po 5 nuo medžio) pagal porūšius: 112 – ssp. *mugo*, 168 – ssp. *rotundata* ir 85 – ssp. *uncinata*. *P. mugo* porūšių pasiskirstymas buvo įvertintas visoje Nerijos teritorijoje, o tyrimui atrinkti medynai išsidėstę tolygiai Nerijos teritorijoje (2 pav.).



1 pav. *P. mugo* sistematika persidengiant morfotipams dėl laisvo kryžminimosi (Christensen, 1987)  
 Fig 1. Systematic of *P. mugo* overloped morphotypes

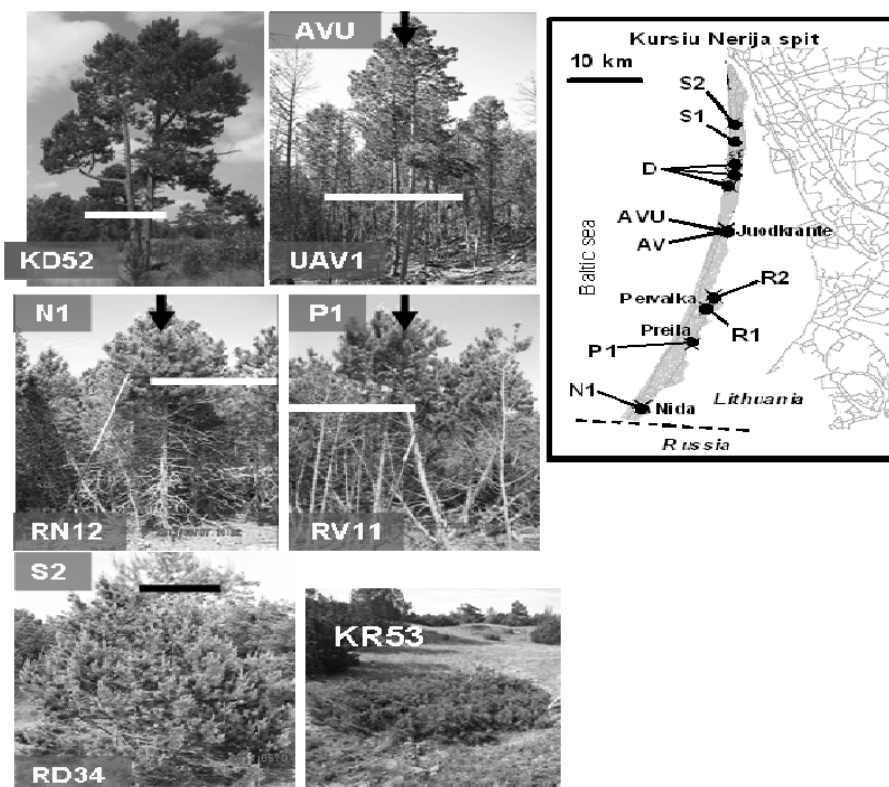
Siekiant nustatyti, ar raktiniai morfologiniai požymiai statistiškai patikimai skyrėsi tarp *P. mugo* porūšių, buvo atlikta dispersinė analizė (ANOVA) pagal tokį modelį:

$$Y = \text{PORUSIS} + \text{MEDIS}(\text{PORUSIS}) + \text{PAKLADA},$$

Čia MEDIS(PORUSIS) – medžio efektas porūšio viduje (ar medžiai kiekvieno porūšio viduje skyrėsi iš esmės), PAKLAIDA – atsitiktinė paklaida.

Buvo apskaičiuoti *P. mugo* porūšių vidurkiai, o *P. mugo* ssp. *rotundata* vidurkiai apskaičiuoti kiekvienam morfotipui.

*P. mugo* porūšis *uncinata* (dvi viršutinės nuotraukos), *P. mugo* ssp. *rotundata* (dvi vidurinės nuotraukos) ir *P. mugo* ssp. *mugo* (apačioje) (Christensen, 1987). Dešinėje yra medynai, kuriuose atlikti morfologiniai vertinimai ir imti kankorėžiai.



2 pav. Kuršių Nerijoje rasti *P. mugo* porūšių morfotipai  
 Fig 2. *P. mugo* subspecies morphotypes in Kuršiu Nerija

## Rezultatai ir jų aptarimas

Daugiausiai porūšio *mugo* individų rasta natūraliai želiančiuose želdynuose Pervalkoje, Naglio rezervate, kur jie sudaro ištisą medyną. Taip pat *mugo* rasta pavienių medžių kituose Kuršių Nerijos dalyse, ypač netoli Smiltynės. Porūšis *uncinata* nesudaro medynų ir labiau išplitęs medžių grupėmis, ne pavieniui. Šio porūšio medžių aptikta visose Nerijos dalyse. Daugiausia *uncinata* rasta Avino rago želdiniuose, Juodkrantėje ir dešimties kilometrų ruože nuo Juodkrantės Smiltynės link (2 pav.). Labiausiai išplitusi buvo *rotundata*, dominuojanti visuose „kilimo“ tipo *P. mugo* želdiniuose Nerijoje. Tačiau *rotundata* morfotipų geografinis pasiskirstymas skyrėsi. Daugiausiai rasta medžiakrūmių–



60–80 m. amžiaus vieno dviejų stiebų su lanku apatinėje dalyje augančių medelių, siekiančių dviejų trijų metrų aukštį (2 pav.). Kiek retesni buvo *rotundata* medžio morfotipai – vienastiebiai, be lanko apačioje, paprastai tiesūs, bet neaukšti medžiai, kurie nesudaro medynų, bet rasti pavieniai *rotundata* medžiakrūmių masyvuose. Šie morfotipai neatrodo kaip natūraliai želiančios, bet kaip sodinti kartu su *rotundata* medžiakrūmiai, todėl, manoma, jų jau buvo tarp sodinamosios medžiagos veisiant medynus. Vadinasi, *rotundata* medžio morfotipas galėjo būti kilęs iš kryžminimūsi medynuose, kur buvo rinktos sėklos. Tuo tarpu *rotundata* krūmo morfotipas (aukšti, 3–4 m, aukščio daugiastiebiai krūmai) rastas pavieniais medžiais paprastai *rotundata* masyvų kraštuose esančiose natūraliai želiančiose grupėse ir tikėtina, kad susiformavo *in situ* Nerijoje ir turėtų būti laikomas vietiniu ekotipu (2 pav.).

M – ssp. *mugo*, R – ssp. *rotundata*, U – ssp. *uncinata*. Raidės a, b ir c ties požymių vidurkiais parodo skirtumų tarp porūšių esmingumą pagal Tukey LSD testą: jei vidurkius žymi skirtinga raidė, skirtumai tarp šių porūšių yra esminiai (statistiškai patikimi) 0,05 patikimumo lygmeniu.

1 lent. *P. mugo* porūšių kankorėžių morfologinių požymių vidurkiai, jų standartinės paklaidos ir variacijos koeficientai  
Table 1. *P. mugo* subspecies average of morphological features, Standard errors and coefficients of variation

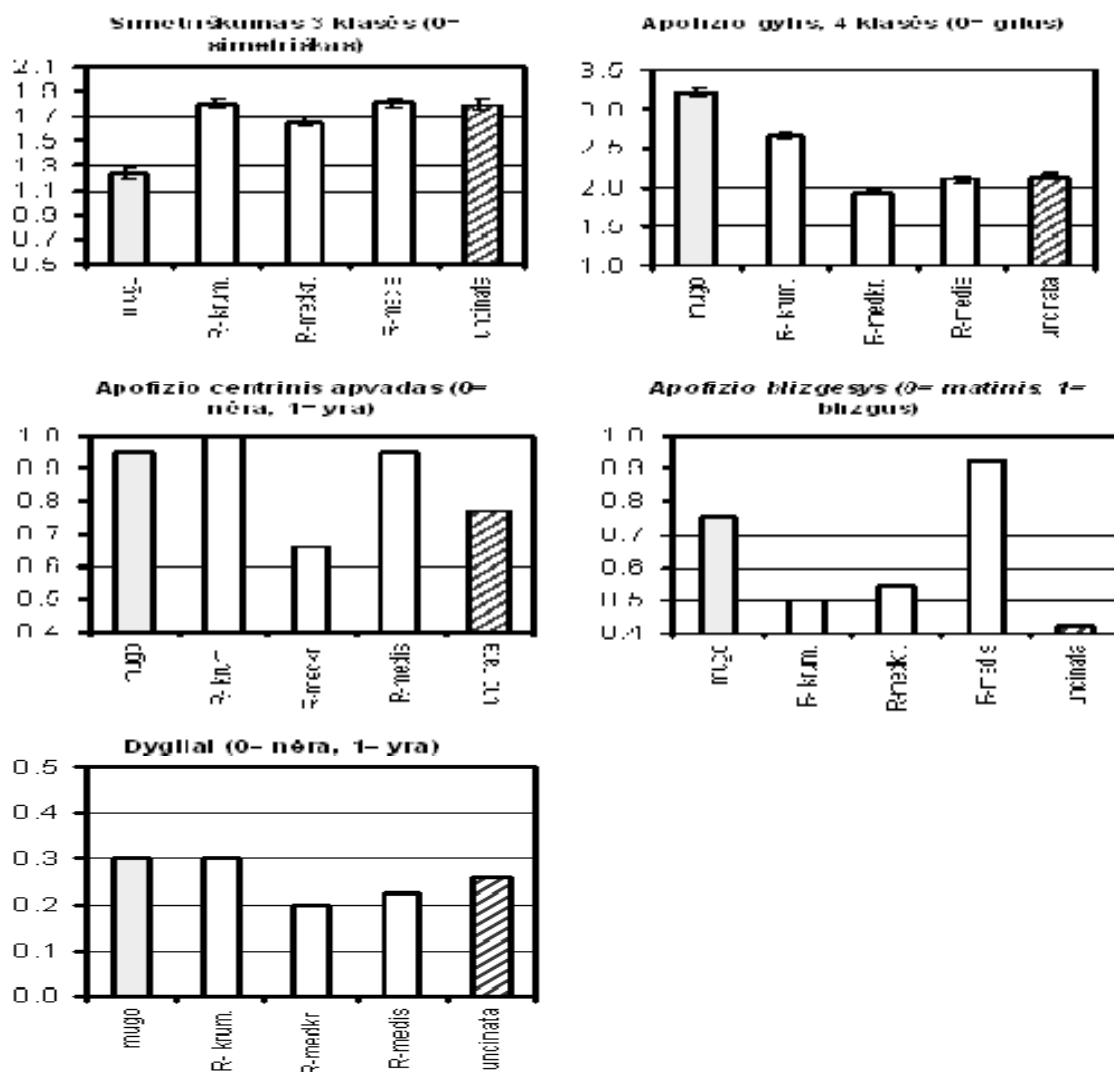
Porūšis (medžių skaičius)	Kankorėžių sk.	Simetriškumas: 0–simetriškas, 1–vidut., 2–nesimetriškas	Apofizės zvynelio gylis, 4 klasės, 0–gilus	Umbas: 0–nėra, 1–yra	Apofizės lakas: 0–matinis, 1–blizgus	Dygliai: 0–nėra, 1–yra
Sutrumpinimai	SIMETR	ZVGYL	UMBO	LAKAS	DYGL	
Vidurkiai						
M (24)	112	1.23b	3.21b	0.95a	0.75a	0.30a
R (34)	168	1.77a	2.16a	0.89b	0.80b	0.25a
U (17)	85	1.79a	2.13a	0.76c	0.42c	0.26a
Standartinė paklaida (parodo skirtumų esmingumą)						
M	112	0.04	0.08	0.02	0.04	0.04
R	168	0.03	0.04	0.02	0.03	0.03
U	85	0.04	0.08	0.05	0.05	0.05
Variacijos koeficientas procentais (parodo kaip kinta požymis rūšies ribose)						
M	112	34	25	24	58	152
R	168	24	24	36	50	174
U	85	23	33	56	117	170

Dispersinė analizė parodė, kad tarp visų vertintų kankorėžių morfologinių požymių buvo esminių skirtumų tarp *P. mugo* porūšių bei tarp medžių porūšio viduje, išskyrus dyglius ant apofizės ( $F < 1$ , TIKIM  $> 0,05$ ), tačiau porūšis turėjo didesnę įtaką nei medis porūšio viduje ( $F$ , 2 lent.). Tai rodo, kad pasirinkti morfologiniai požymiai buvo tinkami kaip raktiniai požymiai porūšių skirtumams nustatyti.

2 lent. Dispersinės analizės rezultatai  
Table 2. The results of variante analysis

Požymis	Variacijos šaltinis	LL	F	TIKIMYB
DYGL	RŪŠIS	2	<b>0.993</b>	0.37176
	KODAS(RŪŠIS)	76	<b>5.428</b>	0.00001
	PAKLADA	286		.
LAKAS	RŪŠIS	2	<b>418.203</b>	0.00001
	KODAS(RŪŠIS)	76	<b>83.821</b>	0.00001
	PAKLADA	286		.
SIMETR	RŪŠIS	2	<b>120.707</b>	0.00001
	KODAS(RŪŠIS)	76	<b>4.939</b>	0.00001
	PAKLADA	286		.
UMBO	RŪŠIS	2	<b>58.944</b>	0.00000
	KODAS(RŪŠIS)	76	<b>32.272</b>	0.00000
	PAKLADA	286		.
ZVGYL	RŪŠIS	2	<b>313.404</b>	0.00000
	KODAS(RŪŠIS)	76	<b>11.155</b>	0.00000
	PAKLADA	286		.

Požymių sutrumpinimai paaiškinti 1 lent. LL laisvės laipsniai – tai variacijos šaltinio variantų skaičius minus 1 (pvz., 3 porūšiai – 1, LL yra 2); F – Fisher kriterijus, rodantis variacijos šaltinio įtaką požymio kintamumui. Jei ši įtaka yra stipri, F yra > nei 1. Kuo didesnis F, tuo didesnė įtaka. Įtaka taip pat reiškia, kad yra esminių skirtumų tarp variacijos šaltinio variantų (pvz., porūšių); TIKIM– Fišerio kriterijaus statistinis patikimumas, jei < 0,05, tai patikimas.



3 pav. *P. mugo* porūšių kankorėžių morfologinių požymių vidurkiai  
Fig 3. *P. mugo* subspecies aviarage of morphological features

*P. mugo* ssp. *rotundata* vidurkiai pateikti pagal morfotipus: R-krum. – krūmas, R-medkr.– medžiakrūmis, R-medis – medis.

Raktinių morfologinių požymių palyginimas pagal porūšius parodė, kad *P. mugo* ssp. *mugo* turėjo simetriškus kankorėžius su negilomis apofizėmis, o *P. mugo* ssp. *uncinata* atvirkščiai – nesimetriškus kankorėžius su giliomis apofizėmis (1 lent., 3 pav.), ir šie skirtumai buvo esminiai (1 lent.). Tai atitinka kitų tyrimų rezultatus (Monteleone et al, 2006, Christensen, 1987). Be to, *P. mugo* ssp. *uncinata* turėjo ne tokį ryškų apofizės centrinio taško apvadą bei mažiau blizgų apofizės paviršių (panašiai kaip *P. sylvestris*, į kurią ssp. *uncinata* morfologiškai panašesnė). Dygliai nebuvo tinkamas identifikacinis požymis tarp *P. mugo* porūšių (3 pav.). Daugelio *P. rotundata* požymių vertės buvo tarpinės tarp *mugo* ir *uncinata* (1 lent.). Detaliau išskirsčius ssp. *rotundata* pagal morfotipus aiškėja, kad pagal kankorėžių simetriškumą visi *rotundata* morfotipai panašesni į ssp. *uncinata*, o pagal apofizės gylį medžio ir medžiakrūmio morfotipai panašesni į ssp. *uncinata*, o krūmo morfotipas – į ssp. *mugo* (3 pav.).

### Išvados

1. Raktiniai morfologiniai požymiai rodo, kad Kuršių Nerijoje auga trys pagrindiniai *P. mugo* porūšiai: *mugo* (įskaitant *pseudopumilio*), *rotundata* ir *uncinata*. Labiausiai išplitęs ir morfologiškai įvairus yra ssp. *rotundata* porūšis.

2. Iš raktinių kankorėžių morfologinių požymių informatyviausi identifikuojant porūšius buvo kankorėžio apofizės gylis ir simetriškumas.
3. Pagal raktinius kankorėžių morfologinius požymius porūšio *rotundata* vertės buvo tarpinės tarp porūšių *mugo* ir *uncinata*, kas patvirtina porūšio *rotundata* kaip hibrido tarp *mugo* ir *uncinata* kilmę.
4. Lyginant porūšio *rotundata* morfotipus pagal kankorėžio apofizės gylį, paaiškėjo, kad *rotundata* krūmo morfotipas yra artesnis *mugo* porūšiui, o medžiakrūmio ir medžio – į *uncinata* porūšį.

#### Literatūra

1. Christensen K.I. Taxonomic revision of the *Pinus mugo* complex and *P. X rhaetica* (*P. mugo* x *sylvestris*) (Pinaceae).p. 1987. 383- 408.
2. Monteleone,I., Ferrazzini,D.,Belletti,P. Effectiveness of neutral RAPD markers to detect genetic divergence between the subspecies *uncinata* and *mugo* of *Pinus mugo* Turra. 2006. p. 391- 406

#### Summary

#### MOUNTAIN PINE *PINUS MUGO* SUBSPECIES CONES FEATURES VARIABILITY IN KURSIU NERIJA

The aim of this research was to identify different morphological features of *Pinus mugo* subspecies growing in Kursiu Nerija. Also set morphotypes dependence of taxonomic *Pinus mugo* subs. *rotundata* on morphological features, which is the most common in Kursiu Nerija. Total evaluated 143 *Pinus mugo* trees, 79 tree's cones and 365 cones (5 cones per tree). By subspecies: 112 *mugo* trees, 168 *rotundata* and 85 *uncinata* trees. The results showed that by morphological key features there are three main subspecies in Kursiu Nerija: *mugo* (including *pseudopumilio*), *rotundata* and *uncinata*. The features of cones morphology were cones apophysis depth and symmetry. By key features of *rotundata* cones morphology, this subspecies had intermediate value between *mugo* and *uncinata*, which confirms subspecies *rotundata* origin as hybrid between *mugo* and *uncinata*. Comparing *rotundata* morphotypes as cone's apophysis depth, revealed that *rotundata* shrub morphotype is closer to *mugo* subspecies, and tree-shrub morphotype to *uncinata* subspecies.

Darbo vadovas prof. D. Danusevičius

## VĖJAVARTŲ PADARINIAI VARĖNOS MIŠKŲ URĖDIJOS GLŪKO GIRININKIJOJE

**Skaistė MATUIZIENĖ**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### **Įvadas**

Lietuvoje pasikartojantys stiprūs vėjai, audros ar uraganai yra viena iš būdingiausių stichinių priežaščių, padarančių didžiulę žalą Respublikos miškams. Uraganų metu dažniausiai nusiaubiami ir sužalojami ištisi miško masyvai, kuriems pritaikyti kokias nors ūkinės priemonės yra sunku. Tačiau Respublikos miškams nemažai žalos padaro ir stipresni vėjai, kuomet vėjavartos ar vėjalaūžos būna lokalinio pobūdžio. Labiausiai vėjų pažeidžiami pusamžiai bei pribreštantys ir brandūs gryni ir mišrūs medynai (Juodvalkis A., Jakas P., 1996)

Miškų būklei ypač didelę reikšmę turi ekstremalios sinoptinės situacijos kaip stiprūs vėjai, sausros. Dėl šių priežaščių medžių džiūvimo procesas gali padidėti daugiau nei 10 kartų (Ozolinčius et al., 2005). Vėjavartų bei vėjalaūžų kiekis medynuose priklauso ne tik nuo vėjo stiprumo, bet taip pat ir nuo medynų rūšinės sudėties, amžiaus, skalsumo, kilmės, augavietės sąlygų (Mikšys, 1988a,b; Produktyvių ir tvarių..., 2003). Todėl medynų pažeidžiamumo dėl audrų poveikio tyrimai aktualūs ir svarbūs moksliniu požiūriu.

**Tikslas** – ištirti 2010 m. rugpjūčio mėnesio audros padarinių išplitimą bei atlikti pažeistų medynų kiekybinių rodiklių analizę Glūko girininkijoje.

### **Uždaviniai:**

1. Patikslinti 2010 m. audros apimtų miškų pažeidimų apimtį Glūko girininkijoje;
2. Ištirti medynų rūšinės sudėties, amžiaus, vidutinio aukščio, skalsumo ir augavietės įtaką medynų pažeidžiamumui.

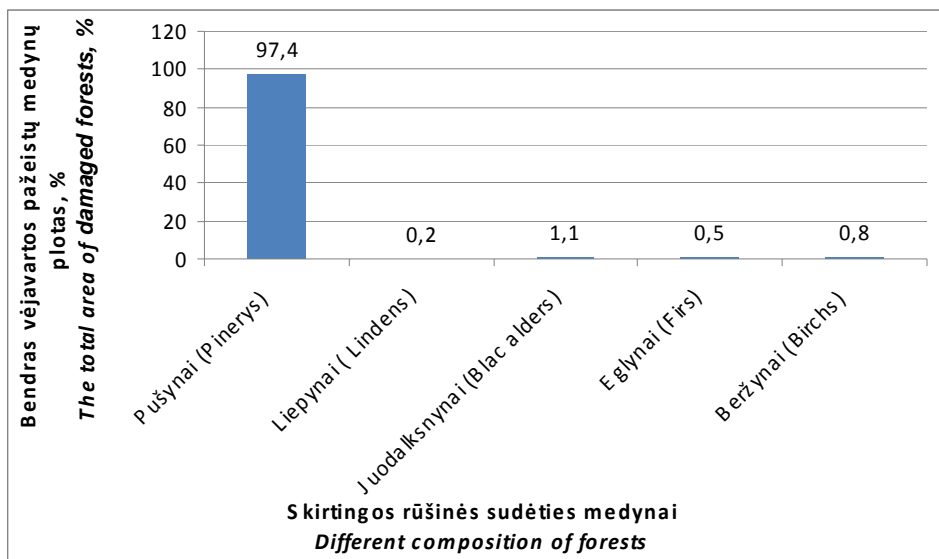
**Objektas** – 2010 m. rugpjūčio mėnesį VĮ Varėnos miškų urėdijos Glūko girininkijos pažeisti medynai.

### **Metodika**

Tyrimai atlikti naudojantis Varėnos miškų urėdijos Glūko girininkijos 2001 metų sklypinės miškotvarkos duomenimis. Vėjavartų apimtys Glūko girininkijoje buvo nustatomos naudojantis taksacine bei planine medžiaga ir stebėjimais natūroje. Taksaciniai Glūko girininkijos duomenys buvo sisteminami ir apdorojami *MS Office Excel* programa. Pažeisti medynų sklypai atrinkti naudojantis VMT Gis žemėlapiu pagalba. Tyrimams naudoti 414 taksacinių sklypų dendrometriniai rodikliai ir jų įtaka medynų pažeidžiamumui nuo vėjavartos. Tirti vyraujančioje Nb augavietėje augantys pažeisti 14–130 m. amžiaus pušynai, kurių rūšinė sudėtis 5–10P, skalsumas 0,4–1,2, vidutinis aukštis – 4–30 m, vidutinis skersmuo – 18–40cm.

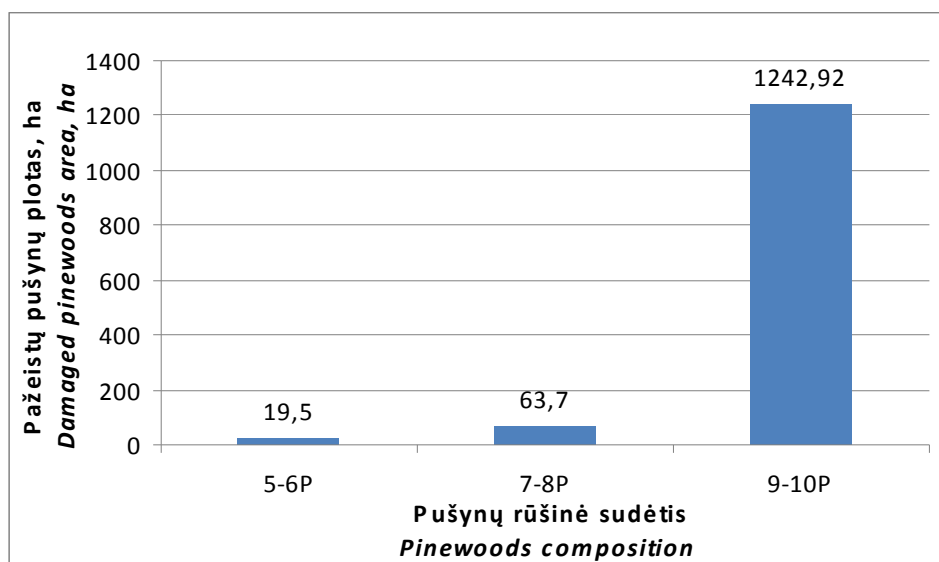
### **Rezultatai**

Apibendrinus turimus 414 pažeistų medynų duomenis, buvo nustatyta, jog dėl 2010 metų rugpjūčio mėnesį įvykusios vėjavartos Glūko girininkijoje buvo pažeista 1361,32 ha miškų. Absoliučią daugumą ( 97,4 %) pažeistų medynų sudarė pušynai. Be jų, po keliolika hektarų pažeista juodalksnyčių (1,1 %), beržynų (0,8 %) ir šiek tiek (0,1–0,5 %) eglynų bei liepos medynų (1 pav.).



1 pav. Skirtingų rūšių medynų pažeidimo apimtys  
 Fig.1. Damage extent for different types of forest

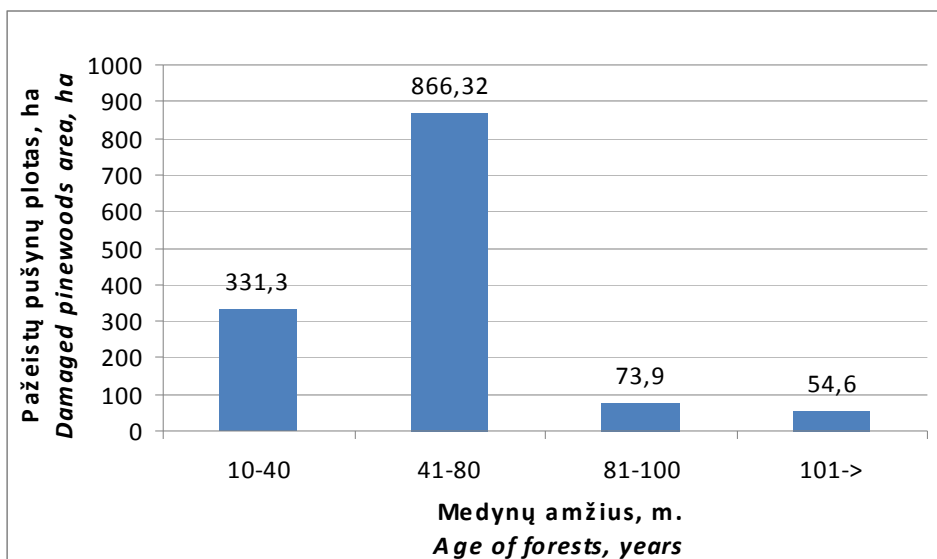
Įvertinus rūšinės sudėties įtaką pušynų pažeidžiamumui, buvo nustatyta, jog labiausiai nukentėjo grynai (93,7 %) ar su maža (9–10P) kitų rūšių priemaiša medynai (2 pav.).



2 pav. Rūšinės sudėties įtaka pušynų pažeidžiamumui  
 Fig.2. Composition influence to pinewood vulnerability

Kaip matyti iš 2 pav., pušynai, kurių sudėtyje buvo 20–30 % kitų rūšių priemaišų, nuo vėjavartos nukentėjo 19,5 karto mažiau nei gryniesiems pušynams. Tie medynai, kurių sudėtyje buvo 5–6P, buvo pažeisti dar mažiau, jie užima tik 1,5 % ploto.

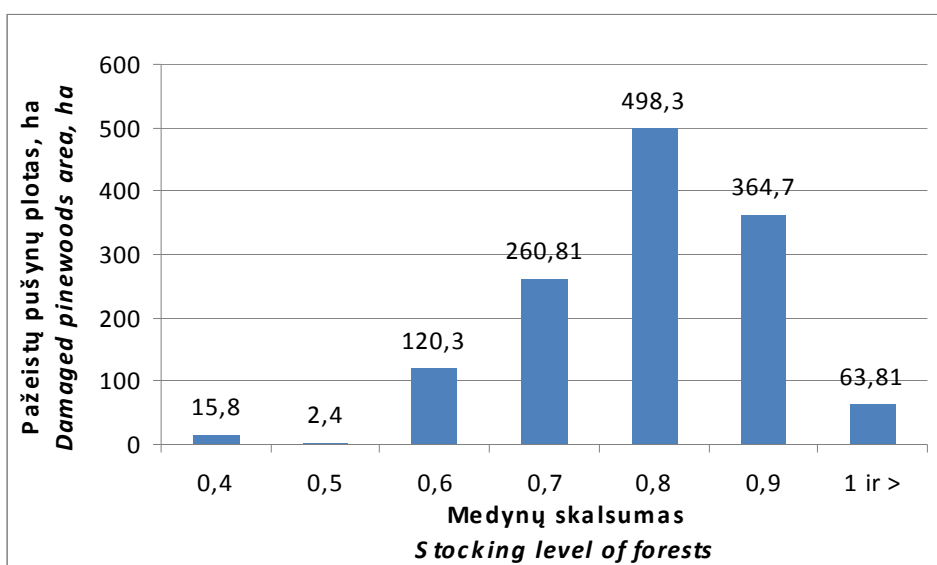
Nuo vėjavartos nukentėjo įvairaus amžiaus pušynai. Išanalizavus, kokio amžiaus medynai buvo neatspariausi, buvo nustatyta, jog daugiausiai (65,3 %) buvo pažeista pusamžių (41–80 m.) pušynų (3 pav.).



3 pav. Pušynų amžiaus įtaka jų pažeidžiamumui  
Fig. 3. Age influence to pinewood vulnerability

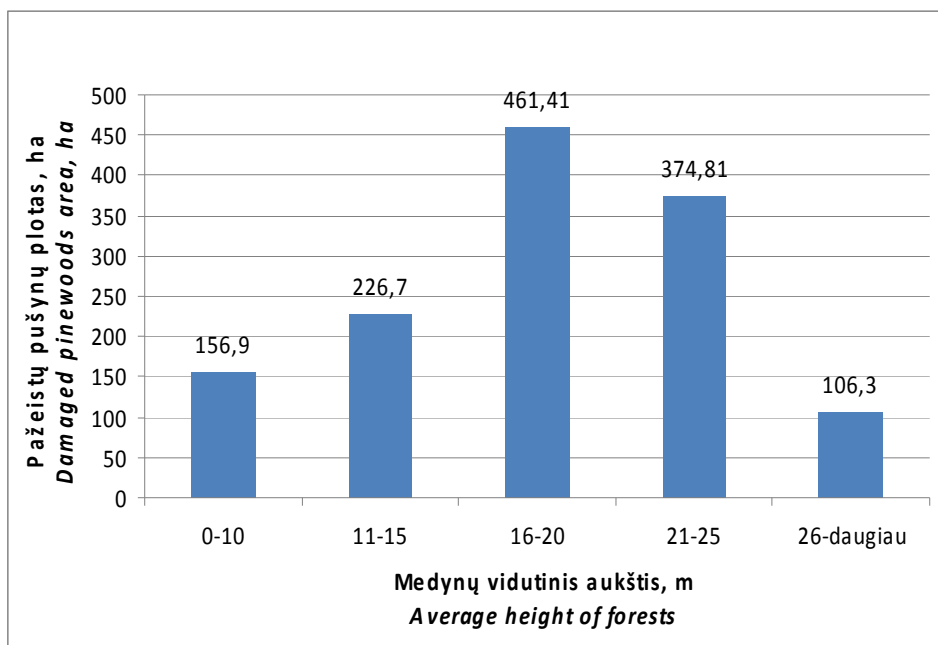
Antroje vietoje pagal pažeidžiamumą po pusamžių pušynų yra jaunuolynai, jų būta 24,9 %. Brandūs ir perbrandę pušynai buvo pažeisti mažiausiai (atitinkamai 5,6 ir 4,1 %). Tačiau, tiriant 1967 m. vėjavartos padarinius Lietuvoje, buvo nustatyta, jog labiausiai vėjui neatsparūs vyresni, t. y. bręstantys ir brandūs medynai (Krogertas R., 1981).

Atsparumą vėjui dažnai nulemia medynų tankumas (skalsumas). Ištyrus nukentėjusių nuo vėjavartos pušynų skalsumą buvo nustatyta, jog labiausiai nuo audros nukentėjo tankūs (0,8–0,9 skalsumo) medynai. Jų plotas sudarė 898,3 ha (4 pav.). Šie duomenys patvirtino ankstesnius tyrimus (Krogertas R., 1981), jog mažo skalsumo medynai audrai buvo atsparesni, o didesnio skalsumo buvo pažeisti stipriau (67,7 %).



4 pav. Pušynų skalsumo įtaka jų atsparumui vėjavartoms  
Fig. 4. Pine stocking level influence to strength of windfall

Analizuojant pušynų atsparumą vėjavartai, išskėlėme prielaidą, jog gali būti labiausiai pažeidžiami aukščiausi medynai. Šiuo tikslu tyrėme medynų vidutinio aukščio įtaką jų pažeidžiamumui (5 pav.).

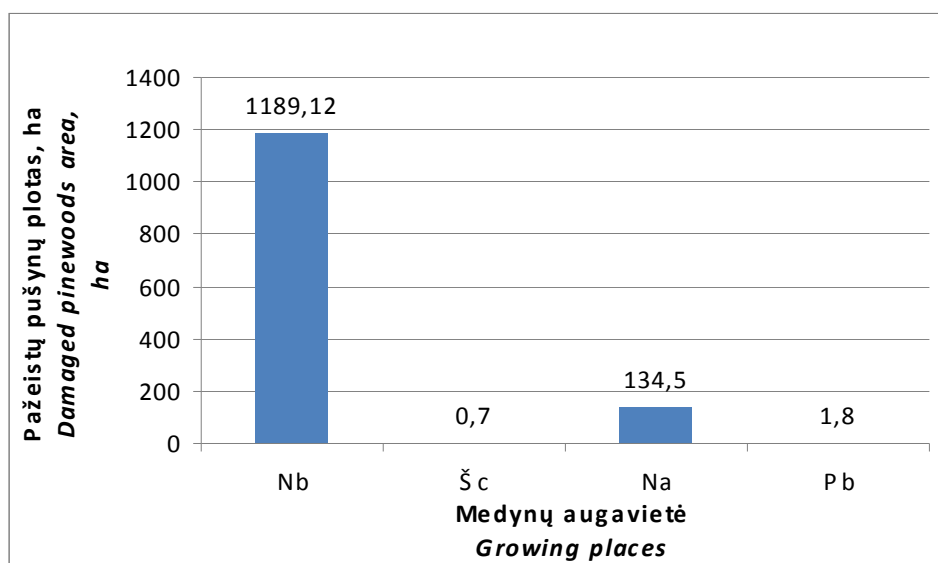


5 pav. Medynų vidutinio aukščio įtaka jų pažeidžiamumui

Fig. 5. Average height influence to forest vulnerability

Apibendrinus duomenis buvo nustatyta, jog aukščiausi medynai ( $H_{vid} = 26$  ir  $> m$ ) buvo pažeisti mažiausiai ir sudarė tik 8 %. Mažiausiai atsparūs vėjavartai vidutinio aukščio pušynai: 16–20m – 34,8 % ir 21–25m – 18,2 %. Žemesni medynai nukentėjo mažiau, jų pažeista:  $H_{vid}$  iki 10m – 11,8 % ir  $H_{vid} = 11–15m$  – 17,1 %.

Glūko girininkijoje pušynai auga keliose augavietėse, todėl tyrėme augavietės įtaką pušynų atsparumui vėjavartai (6 pav.).



6 pav. Pušynų augavietės įtaka jų pažeidžiamumui

Fig. 6. Growing place influence to pinewood vulnerability

Kaip matyti iš 6 pav., labiausiai (89,5 %) buvo pažeisti normalaus drėgnumo nederlingame dirvožemyje (Nb) augantys pušynai. Žymiai mažiau (10 %) nukentėjo kerpšilio (Na) augavietės medynai.

### Išvados

1. 2010 metų rugpjūčio mėnesį praūžusi vėjavarta Varėnos miškų urėdijos Glūko girininkijoje išvertė ir išlaužė 1361 ha medynų. Juose buvo sukaupta 101,2 tūkst.  $m^3$  medienos.
2. Glūko girininkijoje labiausiai nukentėjo pušynai (97,4 %). Vėjavartos juodalksnyuose sudarė 1,1 %, beržynuose 0,8 %, eglynuose 0,5 % ir liepynuose 0,1 %.
3. Nuo vėjavartų labiausiai (93,7 %) nukentėjo grynai (9–10P), pusamžiai (65,9 %), 0,8–0,9 skalsumo (64,7 %) pušynai, augantys Nb augavietėje (89,5 %). Stipriausiai pažeistų pušynų vidutinis aukštis 16–20 m.

4. Glūko girininkijoje atspariausi buvo mišrūs (5–6P), bręstantys ir brandūs ( $A= 81$  ir  $> m$ ), mažo skalsumo ( $S=0,4-s0,6$ ) pušynai, kurių vidutinis aukštis 26 ir  $>$  metrų.

#### Literatūra

1. JUODVALKIS A., JAKAS P. Plynų kirtimų įtaka gretimų medynų atsparumui vėjams. *Miškininkystė*, Nr.1(37), p. 44 – 45.
2. KROGERTAS R. 1981. Medynų atsparumo vėjams priklausomybė nuo skalsumo. *Girios*, Nr. p. 10.
3. MIKŠYS V. 1998,a. Eglynų atsparumas vėjo poveikiui: augimviečių sąlygų ir medynų skalsumo įtaka. *Miškininkystė*, 41,p.44-58.
4. MIKŠYS V. 1998,b. Eglynų atsparumas vėjo poveikiui: medynų rūšinės sudėties įtaka. *Miškininkystė*, 42,p.24-34
5. OZOLINČIUS R., MIKŠYS V., STAKĖNAS V. 2005. Growth-independent mortality of Lithuanien forest tree species. *Scandinavian Journal of Forest Research*,; 20 (Suppl 6); 153-160.
6. Produktyvių ir tvarių medynų formavimo ūkiniai ir ekologiniai pagrindai (1996-2002 metų bagiamoji ataskaita), 2003. Vadovas – V.Mikšys. Girionys:Lietuvos miškų institutas, 191p.

#### Summary

##### CONSEQUENCES OF WINDTHROW IN VARĖNA ENTERPRISE GLŪKO FORESTRY

This paper analyzes the forests damaged by storm in august 2010 in Varėna enterprice Glūkas forestry. Dendrometric data of 414 forests land were investigated in order to determine their influence to forests vulnerability to storms. 14-130 yeas, 5-10P quality composition, stocking level of 0.4-1.2,average height of 4-30 m, average diameter of 18-40 cm pinewoods in Nb places were investigated.

It was realized that august 2010 storm in Glūko forestry 1,361.32 hectares of forests were damaged. Most of the damaged forests (97.4%) consisted of pine forests. Black alders (1.1%), birchs (0.8%), firs and lindens (0.1-0.5%) were also damaged.

It was also realized that homogeneous (93.7%) and almost homogeneous (9-10P) pinewoods were damaged in the largest extent. Pinewoods of different age were damaged, but half-life (41-80) pinewoods which stocking varied from 0.8 to 0.9, height varied from 16 to 21 m and growing in Nb places, were damaged mostly (65.3%).

Darbo vadovė doc. dr. Janina Šepetienė



## SKIRTINGOSE PAPRASTOSIOS PUŠIES (*PINUS SYLVESTRIS*) LAJOS DALYSE SURINKTŲ SĖKLŲ SĖKLINIŲ PALIKUONIŲ GENETINĖS ĮVAIROVĖS PALYGINIMAS

Vilma KERPAUSKAITĖ

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### Įvadas

Pušinių šeima susiformavo ir pradėjo evoliucionuoti prieš 200 mln. metų (Mai, 1991). Šiandien pušies genčiai priskiriama apie 115 augalų rūšių, iš jų vienuolika auginama Lietuvoje. Tačiau savaime auga tik paprastoji pušis (*Pinus sylvestris*) – viena seniausių mūsų krašto medžių rūšių. Paprastoji pušis užima 35,3 % Lietuvos teritorijos (Lietuvos miškų ūkio statistika, 2011) ir yra gausiausia medžių rūšis šalyje. Taigi sudarydama didžiausius medynų plotus daro esminę įtaką šalies biologinei įvairovei. Bioįvairovė – tai organizmų rūšių visuma ir jų įvairovė. Skiriami trys biologinės įvairovės lygiai (Ozolinčius, 2006): genetinis, rūšinis ir ekosisteminis. Genetinė įvairovė apibūdina genetinį kintamumą tarp populiacijų ir jų viduje ir yra svarbus biologinės įvairovės komponentas. Sparčių klimato ir aplinkos pokyčių sąlygomis kiekvienos rūšies išlikimas, reprodukcija ir evoliucija daugiausia priklauso nuo genetinės įvairovės. Taigi efektyvus genetinės įvairovės išsaugojimas lemia visos biologinės įvairovės išsaugojimo sėkmę.

Skiriami keturi genetinės įvairovės lygmenys (Hunter, 1990): tarprūšinė, tarppopuliacinė, individų populiacijos viduje, individo viduje. Šiuo tyrimu siekiama palyginti individų genetinę įvairovę populiacijos viduje, t. y. tarp vieno klonų skirtingų lajos dalių sėklinių palikuonių. Miško medžių miško genetinei įvairovei didinti skirti tyrimai yra labai svarbūs dėl unikalios biologinio miško medžių pobūdžio ir taip pat dėl socialinės ir ekonominės miško svarbos. (Timothy, 2007). Miško medžių genetiniai tyrimai ir racionalus genetinių išteklių naudojimas miško medžių selekciijoje ir sėklininkystėje sąlygoja aplinkos ekologinį stabilumą, vertingos medienos, energetinių išteklių ir kitos miško produkcijos didėjimą. Pušynų genetiniai-selekciniai tyrimai Lietuvoje pradėti 1956 metais (Danusevičius, 2000). Daugiausia tirtas genetinis kintamumas ir įvairovė fenotipinių požymių pagrindu. DNR tyrimų nėra daug.

**Tikslas** – palyginti iš skirtingų paprastosios pušies (*Pinus sylvestris*) lajos dalių surinktų sėklų sėklinių palikuonių genetinę įvairovę.

**Uždavinys** – įvertinti vieno klonų skirtingų lajos dalių sėklinių palikuonių kiekybinių ir kokybinių požymių įvairovę Višakio Rūdos bandomuosiuose želdiniuose.

### Objektas

Paprastosios pušies (*Pinus sylvestris*) želdiniai įveisti 0,8 ha plote 1988 metais Kazlų Rūdos mokomosios urėdijos Višakio Rūdos girininkijoje. Sėklos bandymui surinktos Šlienavos sėklinėje plantacijoje nuo 12 klonų skirtingų lajos dalių (viršutinės, vidurinės ir apatinės). Želdiniai įveisti 63 kvartalo 8 sklype dvimečiais sėjinukais, sodinant 1,5 m atstumais. Augavietės dirvožeminė- tipologinė grupė – Nbl.

### Metodika

Matavimai atlikti visame bandomųjų želdinių plote, išmatuoti visi ten augantys medžiai. Medžių skersmuo išmatuotas 1,3 m aukštyje žerklėmis 1 cm tikslumu, aukštis – iki žalios šakos 0,5 m tikslumu. Šeštąjį menturį pasirinkus modeliniu išmatuotas storiausios šakos storis ir šakų skaičius menturyje. Kiti parametrai buvo įvertinti vizualiai. Stiebo tiesumas įvertintas 3 balų sistema (1 – tiesus, 2 – kreivokas, 3 – kreivas); dvistiebiškumas – 3 balų sistema (1 – vienas stiebas, 2 – pleištinė šaka, 3 – du ir daugiau stiebų); žydėjimas – 3 balų sistema (0 – nėra, 1 – negausus, 2 – gausus); kankorėžių kiekis – 3 balų sistema (0 – nėra, 1 – nedaug, 2 – daug); sustorėjimai ties pagrindu – dviejų balų sistema (0 – nėra, 1 – yra); apkerpėjimas – dviejų balų sistema (1 – pažemėje, 2 – daugiau nei 1 m aukštyje), vertintų medžių žievė priskirta vienam iš dviejų tipų (1 – tamsūs ilgi supleišėjimai, 2 – šviesūs trumpi supleišėjimai); medžių būklė įvertinta 4 balų sistema (puiki, gera, patenkinama, nudžiūvęs); sezoninio augimo pradžia – 4 balų sistema (0 – nesprogę ūgliai, 1 – <1 cm ūgliai, 2 – 1–5 cm ūgliai, 3 – > 5 cm ūgliai). Atlikta dispersinė analizė, kurios pagalba apskaičiuota skirtingų lojos dalių palikuonių požymių dispersija. Matavimų duomenys apdoroti *Statistica* programa.

### Rezultatai

Tyrimų rezultatai parodė, kad 24 metų amžiaus viršutinės lajos dalies sėkliniai palikuonys buvo didesnio skersmens, pasižymėjo gerokai didesniu išlikimu, šiek tiek ankstesne sezoninio augimo pradžia ir turėjo tiesesnius stiebus nei apatinės ir vidurinės lajos dalių palikuonys (1 pav.). Kiti požymiai buvo iš esmės panašūs (2 lent.).

Tačiau kartu paaiškėjo, kad skirtumai tarp įvairių vieno medžio lajos dalių sėklinių palikuonių kiekybinių ir kokybinių požymių yra neesminiai (Fišerio kriterijaus (F) patikimumas > 0,05, 1 lent.). Išimtis yra išlikimas, kuris buvo daug mažesnis apatinės ir vidurinės lajos dalių sėklinių palikuonių (1 pav.).

1 lent. Skirtingų lajos dalių sėklinių palikuonių kiekybinių ir kokybinių požymių dispersinės analizės rezultatai  
 Table 1. Analysis of variance results in quantitative and qualitative traits of progenies from different parts of crown

Požymis Trait	Variacijos šaltinis Source of variation	LL	F	F Patikimumas F reliability
BŪKLĖ <i>Condition</i>	Paklaida LAJOS DALIS	68 2	. <b>0.04</b>	. 0.96556
SKERSMUO <i>Diameter</i>	Paklaida LAJOS DALIS	68 2	. <b>0.61</b>	. 0.54613
DVISTIEBIŠKUMAS <i>Duoble stem</i>	Paklaida LAJOS DALIS	68 2	. <b>0.03</b>	. 0.97169
FENOLOGIJA <i>Phenology</i>	Paklaida LAJOS DALIS	68 2	. <b>1.01</b>	. 0.36889
AUKŠTIS IKI ŽALIOS ŠAKOS <i>H to green branch</i>	Paklaida LAJOS DALIS	68 2	. <b>0.37</b>	. 0.69166
APKERPĖJIMAS <i>Litchen cover</i>	Paklaida LAJOS DALIS	68 2	. <b>0.03</b>	. 0.96739
KANKORĖŽIŲ KIEKIS <i>Number of cones</i>	Paklaida LAJOS DALIS	68 2	. <b>0.28</b>	. 0.75468

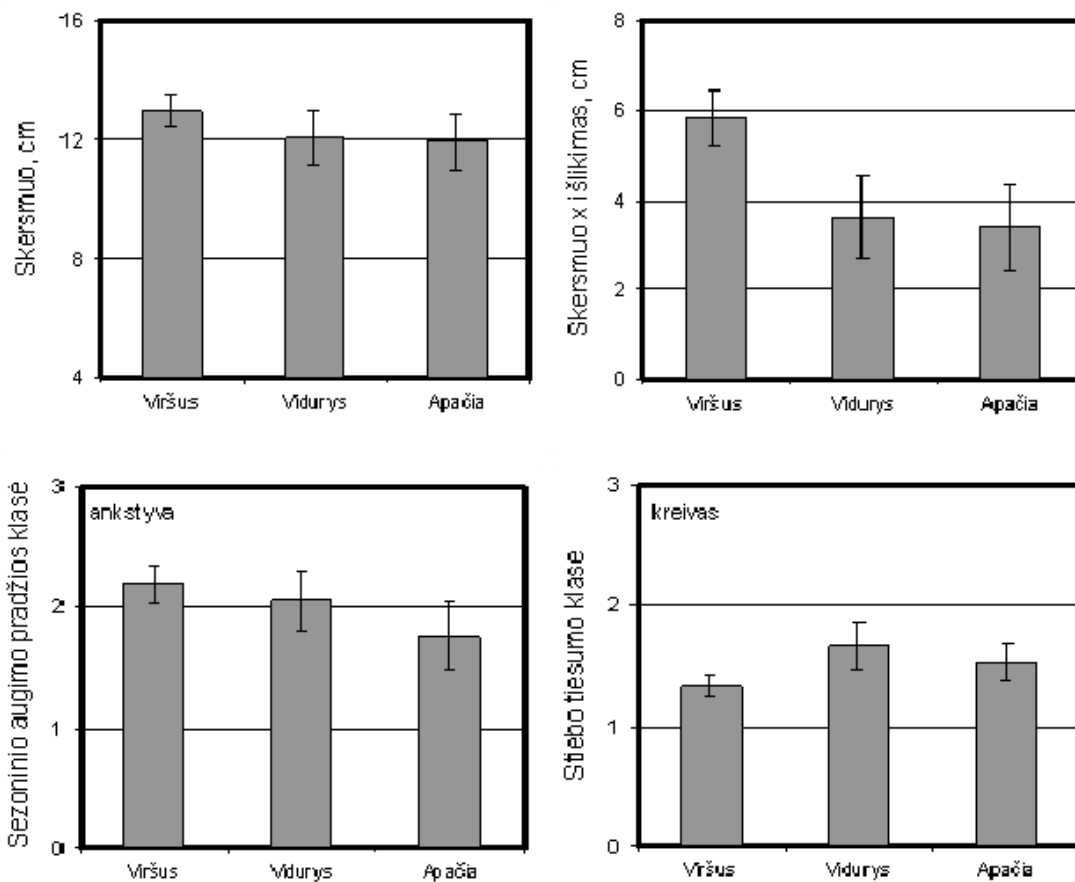
2 lent. Skirtingų lajos dalių sėklinių palikuonių kiekybinių ir kokybinių požymių vidurkiai  
 Table 2. The means of quantitative and qualitative indications of seedling progenies from different parts of crown.

LAJOS DALIS Part of crown	N	SKERSMUO Diameter	D x S	SEZONINIO AUGIMO PRADŽIA Beginning of seasonal growth	STIEBO TIESUMAS Stem straightness	DVISTIEBIŠKUMAS	AUKŠTIS IKI ŽALIOS ŠAKOS	ŠAKŲ SKAIČIUS	ŠAKŲ STORUMAS	ŠAKŲ KAMPAS	ŽYDĖJIMAS Blooms	KANKORĖŽIŲ KIEKIS Number of cones	ZIEVĖS TIPAS Type of bark	APKERPĖJIMAS
Viršus Top	36	13.0	5.83749	2.2	1.3	1.3	3.5	3.7	3.1	1.5	0.8	0.4	1.6	1.3
Vidurys Center	18	12.1	3.61668	2.1	1.7	1.3	3.6	4.0	2.9	1.6	0.7	0.3	1.6	1.3
Apačia Bottom	17	11.9	3.38334	1.8	1.5	1.3	3.7	4.1	3.0	1.6	0.7	0.2	1.5	1.3

Požymių įvairovės analizė, kuri buvo atlikta apskaičiuojant skirtingų lajos dalių sėklinių palikuonių požymių variacijos koeficientus, parodė, kad viršutinės lajos dalies sėklinių palikuonių skersmens ir sezoninio augimo pradžios variacija buvo daug mažesnė, o šakų prisegimo kampo, aukščio iki žalių šakų ir vienastiebiškumo šiek tiek didesnė nei apatinės ir vidurinės lajos dalių palikuonių (1 pav.). Tačiau skirtumai visais atvejais nėra dideli.

3 lent. Skirtingų lajos dalių sėklinių palikuonių kiekybinių ir kokybinių požymių variacijos koeficientai, parodantys šių požymių įvairovę  
 Table 3. Coefficients of variations of quantitative and qualitative indications of seedling progenies from different parts of crown showing their variety

LAJOS DALIS Part of crown	N	SKERSMUO Diameter	SEZONINIO AUGIMO PRADŽIA Beginning of seasonal growth	STIEBO TIESUMAS Stem straightness	DVISTIEBIŠKUMAS	AUKŠTIS IKI ŽALIOS ŠAKOS	ŠAKŲ SKAIČIUS	ŠAKŲ STORIS	ŠAKŲ KAMPAS	ŽYDĖJIMAS Blooms	KANKORĖŽIŲ KIEKIS Number of cones	ŽIEVĖS TIPAS Type of bark	APKERPĖJIMAS	BŪKLĖ Condition
Viršus Top	36	27	43	40	51	26	28	26	33	82	177	32	36	32
Vidurys Center	18	32	51	50	36	20	26	27	31	89	207	33	36	36
Apačia Bottom	17	33	65	41	36	19	27	26	32	83	239	34	36	36



1 pav. Skirtingų lajos dalių sėklinių palikuonių kiekybinių ir kokybinių požymių vidurkiai ir jų standartinės paklaidos, rodančios skirtumų esmingumą

Fig. 1. The means and standart errors of qualitative and quantitative traits of seedling progenies from different parts of crown.

## Išvados

Tyrimai parodė, kad viršutinės lajos dalies sėkliniai palikuonys pasižymi daug didesniu išlikimu, bet iš esmės nesiskiria savo kiekybinių ir kokybinių požymių įvairove nuo apatinės lajos dalies palikuonių.

Gali būti, kad genetinei įvairovei atskleisti trukdo dėl nevienodo išlikimo susidariusi skirtinga erdvinė aplinka tirtuose bandomuosiuose želdiniuose. Nevienodas medžių išlikimas, kur esant mažesniai išlikimui susidaro nevienodi tarpai tarp medžių, galėjo daryti didesnę įtaką radialiniam prieaugiui, todėl medžiai buvo nežymiai storesni. O dėl didesnės erdvinės variacijos apatinės lajos dalies palikuonių barelyje buvo šiek tiek didesnė požymių įvairovė. Norint iširti, ar tikrai viršutinės lajos dalies palikuonys pasižymi didesne genetinė įvairove, reikėtų atlikti DNR polimorfizmo tyrimą.

## Literatūra

1. Danusevičius J. 2000. *Pušies selekcija Lietuvoje: monografija*.- Kaunas: Lutulė, 21p.
2. Hunter M. L. 1990. *Wildlife, forests and forestry: principles of managing forests for biological diversity*. Prentice-Hall. 370 p.
3. *Lietuvos miškų ūkio statistika 2011*. Aplinkos ministerija, Valstybinė miškotvarkos tarnyba.- Kaunas.
4. Mai D.H. *Entwicklung der Art.- Die Kiefer (Pinus sylvestris L.)*. No 24 Eberswalde- Finow 0-1300: 25p.
5. Ozolinčius R. (sud.). 2006. *Biologinės įvairovės išsaugojimas miškonaudoje*. Kaunas: Lututė, 28 p.
6. Timothy L. White, W. T. Adams, David B. Neale. 2007. *Forest genetics*. Cambridge, MA: CABI Pub. 1p.
7. *VĮ Kazlų Rūdos mokomoji miškų ūrėdija/* D. Danusevičius, J. Danusevičius, R. Gabrilavičius ir kt.- Kaunas: Lututė, 2003.- 186 p.

## Summary

The aim of the study was to compare the diversity of quantitative and qualitative traits of progenies from different parts of Scots pine *crown*. For this research was used experimental plantation in Višakio Rūda forestry, Kazlų Rūda educational forest enterprise in 1988.

Stem diameter, stem straightness, flowering, cone yield, bark type, condition, the beginning of active growth and other parameters of the seedling progenies were evaluated. The results showed, that seedling progenies from upper part of foliage survives much better than the ones from middle or lower part, but there was no essential qualitative and quantitative differences found neither for the trait means value nor for the diversity levels. There is a possibility that genetic diversity could not be revealed as unequal survival formed differences in spacial environment in used experimental plantation. Uneven trees survival possibly formed bigger space for radial growth as smaller survival made different gaps between them so trees were slightly bigger. Lightly higher indications diversity was found in seedling progenies from lower part of foliage as spatial variations were more intense.

Darbo vadovas prof. dr. Darius Danusevičius

## AUTOTRANSPORTO KELIAMOS TARŠOS ĮTAKA NAUJAGIMIŲ SVEIKATAI KAUNO MIESTE

**Agnė LUKOŠIŪTĖ**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### Įvadas

Aplinkos apsauga Lietuvos Respublikoje yra visos valstybės bei kiekvieno jos gyventojų rūpestis ir pareiga (Aplinkos apsaugos įstatymas, 2011). Lietuvoje, kaip ir visoje Europos Sąjungoje ar visame pasaulyje, vienas iš pagrindinių ir didžiausių cheminės taršos šaltinių yra kiekvieną dieną gatvėmis judantis autotransportas. Ypač didelė yra transporto teršalų emisija. Nustatyta, kad didžiausia autotransporto teršalų dalis išmetama rytinėmis, vidurdienio ir vakarinėmis piko valandomis, kai jo judėjimas mieste intensyviausias (Stučka, 2008). Didžioji dalis teršalų, esančių automobilio išmetamosiose dujose, pripažinti kancerogeniniais junginiais. Mūsų šalyje kelių transportas per metus išmeta į atmosferą apie 160 000 tonų teršalų. Tai sudaro per 40 % visų šiuo metu dėl žmogaus veiklos į atmosferą išmetamų teršalų. Didėjant automobilių skaičiui ir degalų sunaudojimui, aplinkos tarša didėja. Tai kelia visų gyventojų, ypač didžiųjų miestų, susirūpinimą (Aplinkos ministerija, 2009).

Aplinka, kurioje žmogus gyvena ir dirba, yra svarbus jo sveikatą ir gerbūvį lemiantis veiksnys. Žalingas oro taršos poveikis žmonių sveikatai pastaraisiais dešimtmečiais sulaukė didelio mokslininkų ir visuomenės dėmesio. Į kenksmingą aplinkos poveikį jautriausiai reaguoja labiausiai pažeidžiamos populiacijos grupės: nėščios moterys, kūdikiai, vaikai, kuriems, esant palyginti nedidelėms teršalų dozėms, sukeliama sveikatos sutrikimai (Craig et al., 2009; Kucienė ir kt., 2008; Dulskienė ir kt., 2005; Martine et al., 2011). Informuojant visuomenę apie kenksmingų aplinkos veiksnių įtaką naujagimių sveikatai galima tikėtis sumažinti jų keliamą riziką.

**Tikslas** – nustatyti ir įvertinti įgimtų anomalijų rizikos priklausomybę nuo transporto išmetamų kenksmingų medžiagų Kauno mieste.

### Uždaviniai:

1. Nustatyti Kauno miesto mikrorajonų oro taršą dulkėmis ir azoto dioksidu;
2. Apskaičiuoti naujagimių su įgimtomis anomalijomis dažnį Kauno miesto mikrorajonuose;
3. Nustatyti ir įvertinti priklausomybę tarp naujagimių su įgimtomis anomalijomis dažnio ir oro taršos dulkėmis bei azoto dioksidu gyvenamuosiuose mikrorajonuose.

**Objektas** – naujagimiai ir kūdikiai, gimę 2011 metais Kauno mieste (naujagimių ir kūdikių populiacija).

### Metodika

Kaune per 2011 metus buvo užregistruoti 3886 gyvi gimę naujagimiai. Siekiant nustatyti oro taršos įtaką įgimtų anomalijų rizikai, buvo atlikta „atvejis – kontrolė“ studija, apėmusi visą Kauno miesto teritoriją.

Darbe buvo naudojami naujagimių sveikatos rodiklių monitoringo duomenys, sukaupti LSMU MA Kardiologijos institute ir oro taršos pirminiai duomenys, sukaupti Kauno visuomenės sveikatos centre.

Atvejų grupę sudarė naujagimiai, kuriems buvo diagnozuotos įgimtos anomalijos. Kontrolinę grupę sudarė naujagimiai, gimę didesnio negu 2500 g svorio ir neturintys jokių apsigimimų. Atvejai buvo registruojami pagal ambulatorinėse kortelėse ir išrašymo iš stacionarų statistinėse apskaitos formose 066 esantį klinikinės diagnozės kodą.

Siekiant nustatyti oro taršos įtaką naujagimių sveikatai, naudoti Kauno visuomenės sveikatos centro 2008 – 2010 m. oro monitoringo duomenys. Buvo apskaičiuotos dvylikos miesto mikrorajonų azoto dioksido ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) ir dulkių ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) koncentracijos. Pagal taršos dydį Kauno miestas buvo suskirstytas į mažos ir didelės taršos zonas. Nustatant taršos ribą, lemiamą vaidmenį vaidino atskiro teršalo koncentracija. Didelės taršos zonos buvo priskirti tie rajonai, kuriuose tarša buvo didesnė kaip 1 DLK, mažos taršos zonos buvo priskirti tie rajonai, kuriuose tarša mažesnė arba lygi 1 DLK.

Miesto mikrorajonuose apskaičiuotas naujagimių su įgimtomis anomalijomis rodiklis 1000 gyvų gimusių per metus.

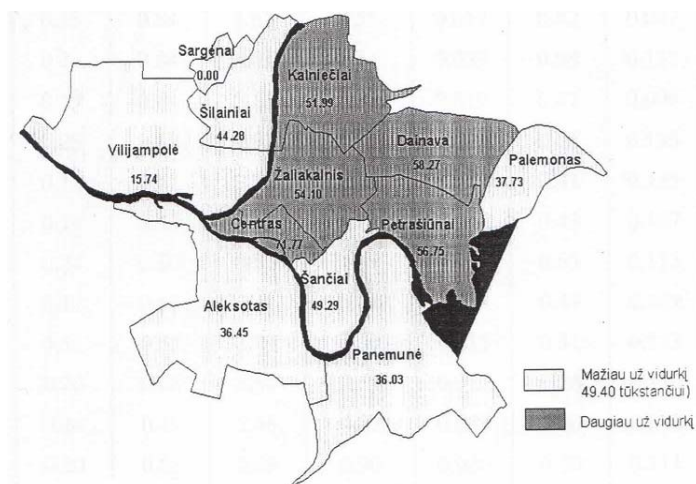
Apskaičiuotas rizikos veiksnių suminis rizikos santykis ir jo 95 % pasikliautiniai intervalai (PI) tarp naujagimių turinčių įgimtas anomalijas ir jų neturinčių mažos ir didelės taršos azoto dioksidu ir dulkėmis zonose.

### Rezultatai

Į 2011 metų Kauno miesto naujagimių registrą buvo įrašyti 3886 gyvi gimę naujagimiai. Iš jų 192 turėjo vienokią ar kitokią įgimtą anomaliją. Tai sudarė 5 % visų gimusių naujagimių.

Duomenys apie naujagimius buvo kaupiami motinos gyvenamosios vietos atžvilgiu 12 – oje miesto administracinių mikrorajonų.

Kauno miesto mikrorajonuose buvo apskaičiuotas įgimtų anomalijų rodiklis 1000 gimusių naujagimių kiekviename mikrorajone (1 pav.).



1 pav. Kaune gimusių naujagimių su įgimtomis anomalijomis pasiskirstymas mikrorajonuose 2011 m.  
Figure 1. Infants with congenital abnormalities, the distribution in areas of Kaunas city in 2011

Bendras apsigimimų rodiklis 1000 gimusių Kaune sudarė 49,40. Didžiausias įgimtų anomalijų dažnis buvo Centro mikrorajone (71,77), mažiausias – Vilijampolės (15,74). Sargėnuose neužregistruotas nei vienas atvejis (1 pav.).

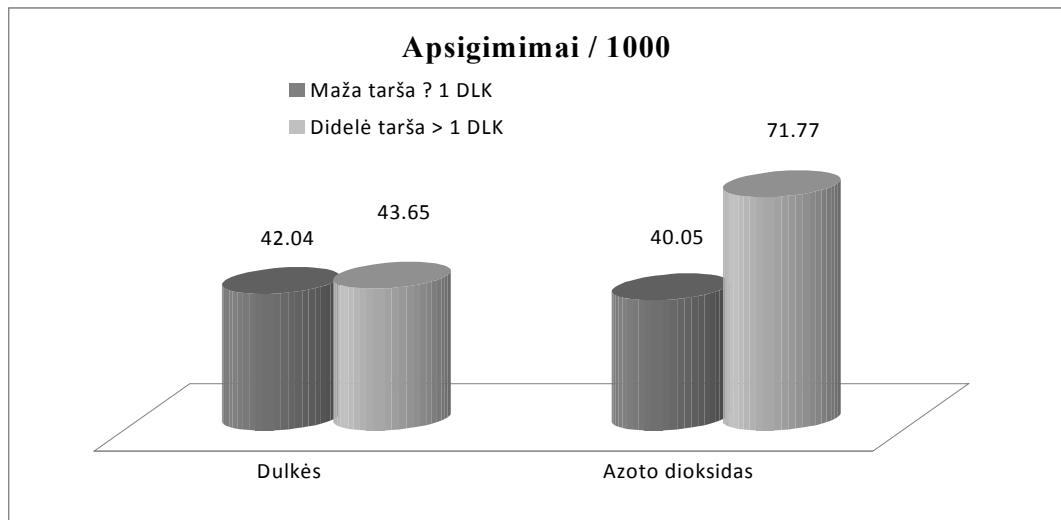
2011 m. gimusių naujagimių įgimtoms anomalijoms įtakos galėjo turėti kenksmingų medžiagų poveikis tėvų organizmui prieš nėštumą ir nėštumo metu. 1 lentelėje pateikti duomenys apie oro taršą azoto dioksidu ir dulkėmis 2008 – 2010 metais.

1 lentelė. Vidutinės metinės azoto dioksido ir dulkių koncentracijos Kauno miesto mikrorajonuose 2008 – 2010 m.  
Table 1. The annual average nitrogen dioxide and dust levels in Kaunas city areas, 2008 - 2010 years

Mikrorajonai	NO <sub>2</sub> DLK=0,04 mg/m-3		Dulkės DLK=0,15 mg/m-3	
	mg/m <sup>3</sup>	DLK dalimis	mg/m <sup>3</sup>	DLK dalimis
Aleksotas	0.017	0.42	0.087	0.58
Centras	0.039	0.98	0.133	0.89
Dainava	0.019	0.47	0.099	0.66
Kalniečiai	0.026	0.66	0.135	0.90
Palemonas	0.017	0.41	0.155	1.03
Panemunė	0.017	0.43	0.107	0.71
Petrašiūnai	0.026	0.65	0.113	0.75
Šančiai	0.019	0.49	0.103	0.68
Sargėnai	0.012	0.31	0.133	0.88
Šilainiai	0.010	0.26	0.110	0.73
Vilijampolė	0.039	0.40	0.082	0.55
Žaliakalnis	0.020	0.50	0.111	0.74
KAUNAS	0.020	0.50	0.111	0.74

Tiriant, kaip gyvenamosios aplinkos oro tarša azoto dioksidu ir dulkėmis veikia vaisių, buvo lyginama rizika gimti naujagimiams su įgimtomis anomalijomis mažos ir didelės taršos mikrorajonuose. Didelės taršos zonos buvo priskirti tie mikrorajonai, kuriuose tarša buvo didesnė kaip 1 DLK, o mažos taršos zonos buvo priskirti tie mikrorajonai, kuriuose tarša mažesnė arba lygi 1 DLK. Rezultatai parodė, kad oro tarša tiek dulkėmis, tiek azoto dioksidu esminės įtakos įgimtų anomalijų rizikai neturėjo.

Apskaičiuavus apsigimimų rodiklį skirtingose azoto dioksido ir dulkių taršos zonose jis buvo didesnis didelės taršos zonose. Didžiausią įtaką turėjo NO<sub>2</sub> oro tarša. Azoto dioksido didelės taršos zonoje apsigimimų rodiklis buvo 71,77, mažos taršos zonoje – 40,05 (2 pav.).



2 pav. Naujagimių su įgimtomis anomalijomis rodiklis 1000 - čiu gimusių mažos ir didelės dulkių, azoto dioksido taršos zonose

Figure 2. Newborns with congenital anomalies index for a 1000 infants- small and large dust, nitrogen dioxide pollution zones

#### Išvados

1. 2010 m. duomenimis naujagimių su įgimtomis anomalijomis rodiklis Kaune 1000 – čiu gyvų naujagimių buvo 49,40.
2. Oro tarša azoto dioksidu ir dulkėmis įgimtų anomalijų rizikai esminės įtakos neturėjo (duomenys buvo statistiškai nepatikimi), bet turėjo tendenciją didinti anomalijų tikimybę, kai buvo atsižvelgiama į kitų veiksnių įtaką.
3. Įgimtų anomalijų rizikos priklausomybės nuo autotransporto išskiriamų kenksmingų medžiagų tyrimams reikia detalesnių taršos matavimų. Trukdančių veiksnių eliminavimui reikia daugiau atvejų.

#### Literatūra

1. *Aplinkos apsaugos įstatymas*. Valstybės žinios, 1992, Nr. 5-75. (Aktuali redakcija nuo 2011-07-19).
2. CRAIG A. HANSEN, ADRIAN G. BARNETT, et al. Ambient air pollution and birth defects in Brisbane, Australia. *PLOS ONE*. 2009;4(4): C5408.
3. DULSKIENĖ V., GRAŽULEVIČIENĖ R. Kenksmingi aplinkos veiksniai bei oro užterštumas formaldehidu ir įgimtos širdies anomalijos. *Medicina*. 2005, 41(9), p. 787-795
4. KUCIENĖ R., DULSKIENĖ V. Selected environmental risk factors and congenital heart defects. *Medicina*. 2008; 44(11), p. 827-832.
5. *Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija*. 2009 [žiūrėta 2012 m. vasario 13 d.]. Prieiga per internetą: < [http://www.am.lt/VI/article.php3?article\\_id=8966](http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=8966)>.
6. MARTINE VRIJHEID, DAVID MARTINEZ, et al. Ambient air pollution and risk of congenital anomalies: A systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect*. 2011May; 119(5), p. 598-606.
7. STUČKA P. Transporto taršos tyrimai Žirmūnų mikrorajone ir jos mažinimo galimybės. *11-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ 2008 metų teminės konferencijos APLINKOS APSAUGOS INŽINERLJA straipsnių rinkinys / Vilniaus Gedimino technikos universitetas*. Vilnius, 2008. ISBN 9789955283850. p. 50-57.

#### Summary

##### IMPACT OF TRANSPORT POLLUTION ON NEWBORNS HEALTH IN KAUNAS CITY

The aim of the work is to identify and assess the risk of congenital anomalies in dependence on the emissions of harmful substances of transport in the city of Kaunas.

This hypothesis test was conducted by epidemiological 'case – control' research in which the object was the newborn's population in 2011. This study included all newborns (3886) during the period and thus sampling errors were avoided. The case group consisted of 192 infants with congenital anomalies, in control group there were - 3694 babies. The overall rate of birth defects for a 1000 infants was 49,40.

Research has shown that air pollution with nitrogen dioxide and dust had no significant effect for the risk of congenital anomalies (data was not statistically significant), but tended to increase the likelihood of anomalies when other factors were taken into account.

Darbo vadovė doc. dr. V. Dulskienė

## APLINKOS ORO TARŠOS KELIAMA RIZIKA VAIKŲ SERGAMUMUI VĖŽIU

**Aurimas ŠUKYS**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### Įvadas

Žmogaus aplinka – tai aplinka, su kuria žmogus nuolat susiduria savo kasdienėje veikloje ir kuri tiesiogiai nulemia sveikatos bei gyvenimo kokybės sąlygas. Žmogaus gerovė bei gyvenimo kokybė priklauso nuo išorinės ir vidinės aplinkos veiksnių poveikio. Tarpusavio sąveika tarp žmogaus ir jį supančios egzogeninės bei endogeninės aplinkos veiksnių mokslininkus jau domino nuo senų laikų (Oberg ir kt., 2011; Rafique ir kt., 2010).

Pagrindinis aplinkos epidemiologinių studijų tikslas yra nustatyti priežastinį ryšį tarp endogeninių bei egzogeninių aplinkos veiksnių ir žmogaus sveikatos kokybės indikatorinių rodiklių (Bernstein M.L., 2011). Jautriausi aplinkos poveikiui – vaikai, moterys, nėščios, pagyvenę žmonės yra kaip prioritetingi visuomenės sveikatos kokybės indikatoriniai rodikliai. Aplinkos poveikis sveikatai buvo tiriamas pagal šiuos rodiklius: fizeologinius organizmo pokyčius, sergamumą, mirtingumą ar mirštamumo paplitimo dažnį tiriamos populiacijos ar atskiros žmonių grupės mastu. BRITANY, H. *Screening for cancer in children, adolescents, and young adults: questions and more questions*. Cancer. 2011 May 15; 117(10 Suppl):227580. doi: 10.1002/cncr.26057 (Britany H., 2011).

**Tikslas** – nustatyti ir įvertinti aplinkos oro taršos keliamą riziką vaikų sergamumui vėžiu Kauno mieste.

### Uždaviniai:

1. Nustatyti didelės oro taršos zonas azoto dioksidu ir dulkėmis Kauno mieste;
2. Išanalizuoti vaikų iki 15 metų amžiaus sergamumo vėžiu pasiskirstymą Kauno miesto administraciniuose rajonuose;
3. Nustatyti miesto oro taršos azoto dioksidu ir dulkėmis keliamą riziką vaikų sergamumui vėžiu.

**Objektas** – visi 2007–2011 metais nuolat Kauno mieste gyvenę vaikai iki 15 metų amžiaus.

### Metodika

Siekiant iširti oro taršos įtaką vaikų sergamumui vėžiu, buvo atliktas „atvejis – kontrolė“ epidemiologinis tyrimas, kuris apėmė visą Kauno miestą. Aplinkos oro kokybei miesto mikrorajonuose įvertinti buvo panaudoti Visuomenės sveikatos centro oro taršos monitoringo 2006–2010 metų duomenys. Remiantis pirminiais oro taršos matavimų duomenimis, buvo apskaičiuotos vidutinės metinės azoto dioksido (NO<sub>2</sub>) ir dulkių koncentracijos (μg/m<sup>3</sup>) ir vidutinė oro tarša 2006–2010 metais dvylikoje miesto mikrorajonų. Pagal miesto mikrorajonuose apskaičiuotą taršos dydį buvo išskirtos didelės bei mažos taršos zonos. Didelės azoto dioksido (NO<sub>2</sub>) taršos zonos buvo priskirti miesto mikrorajonai, kuriuose tarša buvo didesnė nei 40 μg/m<sup>3</sup> (IDLK). Didelės taršos dulkėmis zonos priskyrėme tuos mikrorajonus, kuriuose dulkių koncentracija viršijo 150 μg/m<sup>3</sup> (IDLK).

Oro taršos įtakos vaikų sveikatai įvertinti buvo sudaryta vaikų atvejų ir kontrolinė grupės. Atvejų grupei buvo priskirti 1–14 metų vaikai, kuriems 2007–2011 metais buvo diagnozuoti vėžiniai susirgimai. Iš viso vaikų vėžio registre buvo įrašyti 275 vaikai.

Kiekvienas atvejis buvo registruojamas individualiai pagal gyvenamąją vietą. Vaikų vėžio atvejams užregistruoti buvo naudojamos ambulatorinės kortelės bei stacionarų statistinės apskaitos formos 066, o mirties atveju – patologinio tyrimo duomenys.

2007–2011 metais Kaune 1–14 metų amžiaus vaikų populiacija buvo 378 860 ir tai sudarė tyrimo kontrolinę grupę.

Remiantis vaikų vėžio registro duomenimis, buvo nustatytas vaikų sergamumas vėžiu 0–1, 1–4, 5–9 bei 10–14 metų amžiaus grupėse ir 1–14 metų amžiaus grupės vaikų bendras standartizuotas sergamumas vėžiu 100 000 vaikų Kauno mieste.

PSO siūlomais rizikos įvertinimo metodais buvo apskaičiuota didelės oro taršos azoto dioksidu ir dulkėmis keliami vaikų sergamumo vėžiu rizika (RS) ir 95 % pasikliautiniai intervalai (PI).

Duomenų analizei atlikti buvo naudojami EPI-info matematinės statistinės analizės paketai.

### Rezultatai

Aplinkos oro taršai Kauno mieste ir miesto mikrorajonuose 2006–2010 m. nustatyti buvo naudojami 5 metų oro taršos monitoringo duomenys. Vidutinė aplinkos oro tarša atskiromis cheminėmis medžiagomis Kauno mieste buvo apskaičiuota įvertinus sezoninius taršos svyravimus ir vidutinę metinės oro taršos reikšmę (1 lentelė).

Oro tarša NO<sub>2</sub> svyravo nuo 13 μg/m<sup>3</sup> (0,33 DLK) Šilainiuose iki 50 μg/m<sup>3</sup> (1,26 DLK) Centre, kai 1 DLK=40 μg/m<sup>3</sup>. Didelės NO<sub>2</sub> taršos zonos (>1 DLK) buvo priskirtas Centro rajonas, kuriame oro tarša 1,26 kartus



viršijo DLK. Mažos NO<sub>2</sub> taršos zonos buvo priskirti Šilainių (132 µg/m<sup>3</sup>), Sargėnų (15 µg/m<sup>3</sup>), Žaliakalnio (18 µg/m<sup>3</sup>) mikrorajonai.

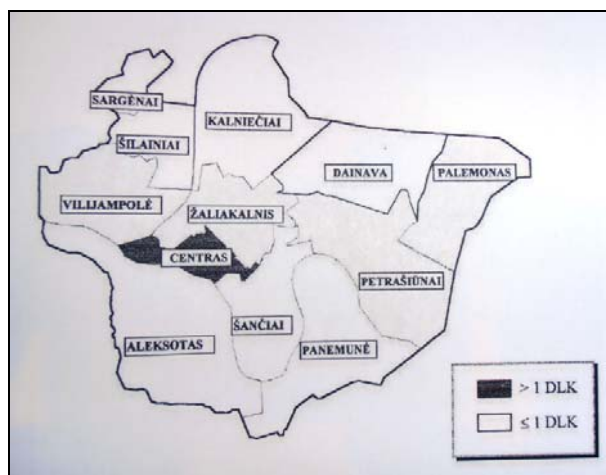
Vidutinė oro tarša dulkėmis Kauno miesto mikrorajonuose svyravo nuo 112 µg/m<sup>3</sup> (0,54 DLK) Dainavoje iki 530 µg/m<sup>3</sup> (3,5 DLK) Žaliakalnyje, kai 1 DLK=150 µg/m<sup>3</sup>. Didelės dulkių taršos zonos buvo priskirti Žaliakalnio (530 µg/m<sup>3</sup>), Palemono (190 µg/m<sup>3</sup>) ir Sargėnų (153 µg/m<sup>3</sup>) mikrorajonai. Atitinkamai, mažos dulkių taršos zonos buvo priskirti Dainavos (112 µg/m<sup>3</sup>), Vilijampolės (94 µg/m<sup>3</sup>), Aleksoto (102 µg/m<sup>3</sup>) mikrorajonai. Vidutinė Kauno miesto tarša azoto dioksidu buvo nustatyta 0,6 DLK ir dulkėmis – 1,06 DLK.

1 lentelė. Vidutinė 2006–2010 m. oro tarša azoto dioksidu ir dulkėmis Kauno miesto mikrorajonuose  
Table 1. The average 2006 – 2010 year Air pollution by nitrogen dioxide and dust in Kaunas city neighborhoods

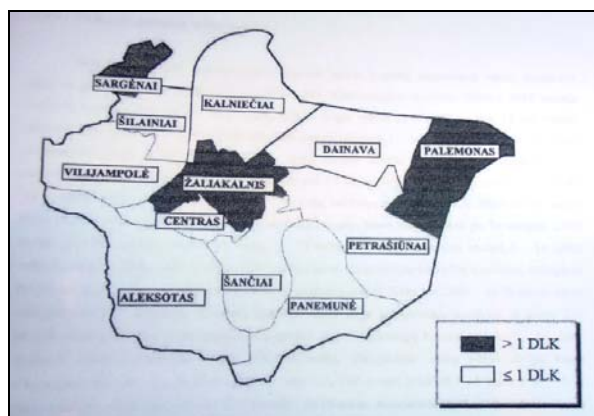
Kauno m. mikrorajonai	Azoto dioksidas NO <sub>2</sub> DLK=40 µg/m <sup>3</sup>		Dulkės DLK=150 µg/m <sup>3</sup>	
	µg/m <sup>3</sup>	DLK	µg/m <sup>3</sup>	DLK
Aleksotas	19	0,48	102	0,68
Kalniečiai	34	0,87	145	0,96
Panemunė	20	0,50	128	0,85
Palemonas	20	0,52	190	1,26
Petrašiūnai	33	0,82	127	0,85
Sargėnai	15	0,38	153	1,02
Žaliakalnis	18	0,46	530	3,50
Šančiai	25	0,63	124	0,82
Šilainiai	13	0,33	132	0,88
Vilijampolė	20	0,50	94	0,62
Centras	50	1,26	108	0,72
Dainava	21	0,53	112	0,54
<b>KAUNAS</b>	24	0,6	159	1,06

Didžiausia oro tarša buvo nustatyta Centre ir Žaliakalnio mikrorajonuose. Centro mikrorajone aplinkos oro tarša azoto dioksidu 1,26 DLK viršijo nustatytas didžiausių leistinų koncentracijų reikšmes. Žaliakalnio mikrorajone oro tarša dulkėmis 3,5 DLK viršijo nustatytas taršos normas.

Pagal atskirų miesto mikrorajonų aplinkos oro taršą NO<sub>2</sub> ir dulkėmis išskyrėme didelės ir mažos taršos zonas. Didelės (> 1 DLK) bei sąlyginai mažos (≤ 1 DLK) oro taršos zonų pasiskirstymas Kauno mieste pavaizduotas 1 ir 2 paveiksluose.



1 pav. Kauno miesto rajonų aplinkos oro taršos azoto dioksidu (1 DLK=40µg/m<sup>3</sup>)zonos  
Fig. 1. Kaunas city districts of ambient air pollution by nitrogen dioxide (1 ML=40µg/m<sup>3</sup>)



2 pav. Kauno miesto rajonų aplinkos oro taršos dulkių (1 DLK=3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) zonos  
 Fig. 1. *Kaunas city districts of ambient air pollution with dust (1 DLK=3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )*

Suskirsčius miesto mikrorajonus į didelės ir sąlyginai mažos oro taršos azoto dioksidu ( $\text{NO}_2$ ) bei dulkių zonas ir įvertinus visus juose gyvenančius 1–14 m. vaikus bei vaikų vėžio atvejus, buvo apskaičiuotas standartizuotas vaikų sergamumo vėžiu rodiklis didelės ir mažos oro taršos  $\text{NO}_2$  dulkių zonose. Tyrimų rezultatai pateikti 2 lentelėje.

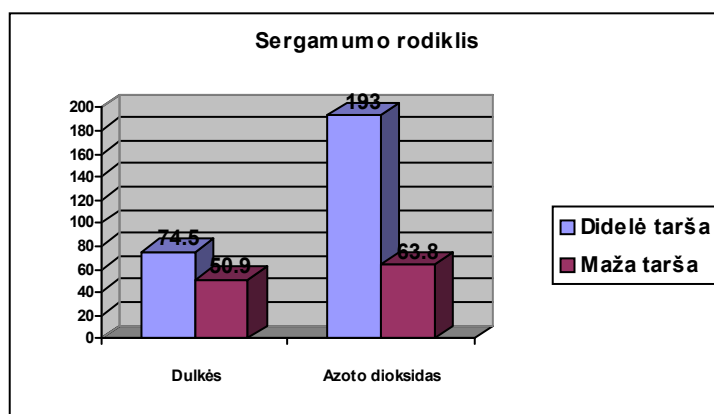
2 lentelė. Standartizuotas 1–14 m. amžiaus vaikų sergamumas vėžiu oro taršos zonose, rizikos santykis (RS), 95 % pasikliautiniai intervalai (PI)

Table 1. *standardized 1-14 year incidence of cancer in children in areas of air pollution, the risk ratio (RR), 95% confidence intervals (CI)*

Oro tarša	Atvejai		Kontrolinis variantas		Standartizuotas sergamumas (100000čių vaikų)	RS	95 % PI
	N=275	%	N=379.135	%			
$\text{NO}_2$							
≤ 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	233	84,7	357.320	94,3	63,765		
> 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	42	15,3	21.815	5,7	193,000	2,96	2,10 – 4,15
Dulkės							
≤ 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26	9,5	50.755	13,4	50,940		
> 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	259	90,5	328.380	87,6	74,483	1,54	1,03 – 2,30

Didesnėje nei 1 DLK (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) aplinkos oro taršos dioksidu zonoje gyveno 15,3 % visų atvejų grupei priskirtų vaikų, palyginus su 5,7 % vaikų, kurie buvo priskirti kontrolinei grupei. Tyrimo duomenimis, oro tarša azoto dioksidu 2,96 karto statistiškai patikimai didino riziką vaikams susirgti vėžiu (95 % PI 2,1–4,5). Didesnė kaip 1 DLK (150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) aplinkos oro tarša dulkių 1,54 karto didino suminę, neįvertinant kitų rizikos veiksnių galimos įtakos, vaikų sergamumo vėžiu riziką, 95 % PI kintant nuo 1,03 iki 2,3.

Standartizuoto vaikų sergamumo vėžiu rodiklio 100 000 vaikų pasiskirstymas didelės ir mažos taršos pagal atskirus cheminius komponentus Kauno miesto zonose pavaizduotas 3 paveiksle.



3 pav. Standartizuotas 1–14 metų amžiaus vaikų sergamumas vėžiu oro taršos azoto dioksidu ir dulkių Kauno miesto zonose

Fig. 1. *A standardized 1-14 year olds cancer incidence of air pollution by nitrogen dioxide and dust in areas in Kaunas.*

Tyrimo duomenimis, standartizuotas vaikų sergamumas vėžiu didelės taršos NO<sub>2</sub> ir dulkėmis zonoje (> 1 DLK) yra didesnis negu sąlyginai mažos taršos zonoje, todėl galima teigti, kad sumažinus oro taršą bent iki didžiausios leistinos koncentracijos reikšmės vaikų sergamumas vėžiu sumažėtų. Didžiausią įtaką sergamumui turėjo oro tarša azoto dioksidu. Šioje taršos zonoje vaikų sergamumas vėžiu buvo 193, tuo tarpu mažos taršos zonoje – 63,8. Galima daryti prielaidą, kad 1–14 metų vaikų gyvenančių Kauno mieste, sergamumas vėžiu sumažėtų, jei visame mieste oro tarša azoto dioksidu būtų mažesnė negu 40µg/m<sup>3</sup>.

### Išvados

1. Vidutinis 2007–2011 m. 1–14 amžiaus vaikų standartizuotas sergamumo vėžiu rodiklis 100 000 vaikų Kauno mieste buvo 71,2.
2. Didžiausia aplinkos oro tarša buvo nustatyta Centro mikrorajone. Vidutinė 2006–2010 m. oro tarša azoto dioksidu (1,26 DLK) viršijo DLK reikšmę.
3. Didesnė nei 1 DLK oro tarša azoto dioksidu beveik tris kartus didino suminę vaikų sergamumo vėžiu riziką.
4. Didesnė nei 1 DLK oro tarša dulkėmis 1,54 kartus didino suminę vaikų sergamumo vėžiu riziką.
5. Sumažinus azoto dioksido ir dulkių koncentraciją iki 1 DLK reikšmės vaikų sergamumo vėžiu rizika sumažėtų.

### Literatūra

1. BERNSTEIN, M.L. *Targeted therapy in pediatric and adolescent oncology*. Cancer. 2011 May 15;117(10 Suppl):2268-74. doi: 10.1002/cncr.26050.
2. BRITANY, H. *Screening for cancer in children, adolescents, and young adults: questions and more questions*. Cancer. 2011 May 15;117(10 Suppl):227580. doi: 10.1002/cncr.26057.
3. CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). *Smoking restrictions in large-hub airports --- United States, 2002 and 2010*. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2010 Nov 19;59(45):1484-7
4. HUDSON, T.J. *Cancer genome variation in children, adolescents, and young adults*. Cancer. 2011 May 15;117(10 Suppl):2262-7. doi: 10.1002/cncr.26049.
5. BRITANY, H. *Screening for cancer in children, adolescents, and young adults: questions and more questions*. Cancer. 2011 May 15;117(10 Suppl):227580. doi: 10.1002/cncr.26057. JUNG, K.H.; YAN, B.; CHILDRED, S.N.; PERERA, F.P.; WHYATT, R.; CAMANN, D.; KINNEY, P.L.; MILLER, R.L. *Assessment of benzo(a)pyrene-equivalent carcinogenicity and mutagenicity of residential indoor versus outdoor polycyclic aromatic hydrocarbons exposing young children in New York city*. Int J Environ Res Public Health. 2010 May;7(5):1889-900. Epub 2010 Apr 27.
6. OBERG, M.; *Worldwide burden of disease from exposure to second-hand smoke: a retrospective analysis of data from 192 countries*. Lancet. 2011 Jan. 8;377(9760):139-46.
7. RAFIQUE, M.; *Assessment of indoor radon doses received by the students in the Azad Kashmir schools, Pakistan*. Radiat Prot dosimetry. 2010 Dec;142(2-4):339-46. Epub 2010 Sep 27.

### Summary

#### TO FIND OUT AND EVALUATE THE RISK OF CANCER AMONG CHILDREN IN KAUNAS CITY

In late decades scientists research showed that some of environment factors could be the reason of cancer risks among children.

Trying to find out the impact of weather pollution to children's cancer we have made research about epidemiological control in all Kaunas city. To evaluate environment air quality in catchment area, we used Public Health Care and Air Pollution systematic 2006-2010 information. According to initial air pollution information, we counted average azote dioxide and dust concentration per year and average air pollution 2006-2010 in twelve catchment area of city. By the city's pollution size in different areas, we separated less and more polluted areas.

According to PSO offered methods of risks measuring, we counted bigger air pollution, by azote dioxide and dust, forcing risk for children to get cancer.

Darbo vadovė doc.dr.V.Dulskienė

## VĒLYVOSIOS IEVOS (*PRUNUS SEROTINA* EHRH.) INVAZYVUMO VERTINIMAS

**Aušra JUŠKAUSKAITĖ**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### Įvadas

Biologinių invazijų problema, ypač dėl intensyvesnių prekybinių mainų, pasaulyje sparčiai didėja. Masinis svetimkraščių rūšių plitimas Europoje konstatuojamas apytikriai nuo 1800 m. Apytiksliai vertinant, dėl žmogaus veiklos į naujas vietas perkėlusių svetimkraščių rūšių bendras kiekis artėja prie pusės milijono (Pimentel et al., 2001), o jų plitimo mastai tik didėja.

Vėlyvoji ieva yra viena iš pirmųjų Šiaurės Amerikos medžių rūšių, įvežtų į Europą. Pastebėta, kad geriausiai jos želia lengvesnėse smėlio dirvose, kur žolinė konkurencija skurdesnė. O būtent dažniausiai tokiose augavietėse ir buvo sodinama siekiant praturtinti trako augmeniją, priešgaisrinėms lapuočių juostoms įveisti, sustabdyti smėlio pustymus (Straigytė, 2008). Šiuo metu tai viena iš daugiausiai problemų keliančių invazinių rūšių Europos miškuose (Chabrerie et al. 2007; Verheyen et al. 2007). Lietuvoje vėlyvajai ievai taip pat suteiktas invazinės rūšies statusas (V. Žin., 2009, Nr. 135-5904).

Šiame darbe buvo vertinama vėlyvosios ievos biologija, plitimo atstumai, lapų irimo intensyvumas bei nustatomas vystymosi ciklo invazyvumo laipsnis.

**Tikslas** – nustatyti vėlyvosios ievos invazyvumą.

### Uždaviniai:

1. Įvertinti vėlyvosios ievos biometrinius parametrus;
2. Įvertinti vėlyvosios ievos žėlinių plitimo atstumus ir tankumą;
3. Nustatyti lapų nuokritų irimo intensyvumą;
4. Apskaičiuoti augalo vystymosi ciklo invazijos laipsnį.

### Tyrimo objektas

Vėlyvoji ieva auganti miške ir parkuose. Tyrimai buvo atlikti Alytaus miškų urėdijos Sudvajų girininkijoje, ASU arboretume ir Obelynėje.

### Metodika

Aprašant vėlyvosios ievos biometrinius duomenis, buvo išmatuoti ūglių ir žiedynų ilgiai bei suskaičiuotas žiedų skaičius.

Siekiant įvertinti vėlyvosios ievos plitimo atstumus buvo skaičiuojami žėliniai 2x10 m transektose. Skaičiavimai buvo kartojami kas 10 m tolstant nuo motininių medžių.

Lapų irimo intensyvumas buvo nustatinėjamas lauko sąlygomis. Vėlyvosios ievos lapai buvo išdžiovinti ir susverti po 5g. Lapų mėginiai sudėti į iš tinklelio pasiūtus maišelius ir padėti dirvožemio paviršiuje lapkričio pabaigoje esant toms pačioms sąlygoms. Mėginiai paimti po dviejų mėnesių trimis pakartojimais. Mėginiai išdžiovinti ir pasverti, ivertintas lapų masės praradimas.

Vertinant augalo vystymosi ciklo invazijos laipsnį, kriterijai buvo sujungti į stambesnes grupes, kurios būdingos augalo vystymosi ciklams: sudygimo, augimo, dauginimosi, pasklidimo.

Galutinis augalo vystymosi ciklo invazijos laipsnio dydis buvo apskaičiuotas pagal šią formulę:

Invazijos laipsnis =  $\Sigma((\text{grupės svoris} \times \text{kriterijų svoris}) \times \text{intensyvumo laipsnis})$  (1).

### Rezultatai

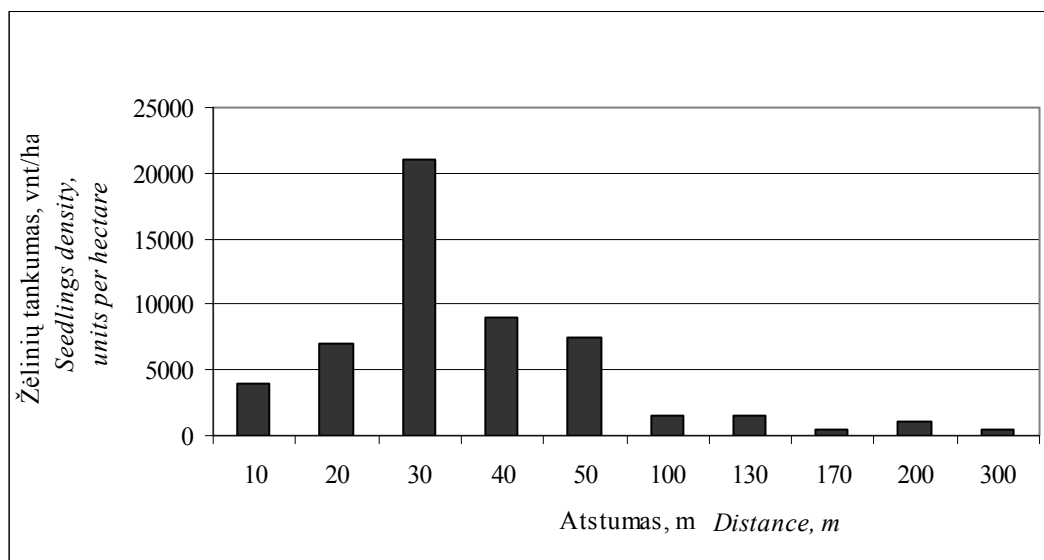
Žiedyno ilgis svyruoja nuo 5 iki 18 cm ilgio, vidutinis ilgis yra 12,4 cm. Žiedų skaičius taip pat svyruoja nuo 8 iki 49. Ūglių ilgis gali siekti 25 cm (1 lentelė).

1 lentelė. Biometriniai parametrai

Table 1. Biometrical data

	Min.	Max.	Vidurkis <i>Average</i>	Standartinis nuokrypis <i>Standard deviation</i>
Žiedyno ilgis cm <i>Length of raceme, cm</i>	5	18	12,4	2,2
Žiedų skaičius <i>Number of flowers</i>	8	49	29	8,4
Ūglio ilgis cm <i>Sprout length, cm</i>	5	25	15,87	5,32

Vertinant vėlyvosios ievos plitimo atstumus buvo skaičiuojami žėliniai 2x10 m transektose. Žėliniai skaičiuoti kas dešimt metrų tolstant nuo motininio medyno. Rezultatų duomenimis, gausiausias žėlinių kiekis yra už 30 m nuo motininių medžių (1pav.). Tam įtakos galėjo turėti apšvietimo sąlygos, žolinė danga bei retesnė konkurencinė augmenija. Pavienių žėlinių buvo rasta ir už 200–300 m. Juos galėjo išplatinti paukščiai ar gyvūnai, mintantys vėlyvosios ievos sėklomis.



1pav. Vėlyvosios ievos žėlinių plitimo atstumai

Fig. 1. Distances of black cherry seedlings spreads

Vėlyvosios ievos lapų irimo intensyvumas buvo nustatinėjamas lauko sąlygomis. Tyrimo duomenimis, po dviejų mėnesių vėlyvosios ievos lapai neteko 20,19 % masės (2 lentelė). Lyginant vėlyvosios ievos lapų irimo intensyvumą su paprastosios ievos pastebėta, jog vėlyvosios ievos lapai yra lėčiau.

2 lentelė. Vėlyvosios ievos lapų irimo intensyvumas

Table 2. Intensity of leaves decay of Black cherry

Mėginiai <i>Samples</i>	1	2	3	Vidurkis g <i>Average</i>	Masės praradimas % <i>Weight loss %</i>
<i>Prunus padus</i>	4	4,07	4,08	4,05	23,46
<i>Prunus serotina</i>	4,16	4,14	4,18	4,16	20,19

Vėlyvoji ieva viršija natūralizacijos ribą, dėl to priskiriama prie invazinių. Jos invazijos laipsnis buvo apskaičiuojamas vertinant įvairių kriterijų įtaką invazijos laipsniui. Tam kriterijai buvo sujungti į stambesnes grupes, būdingas augalo vystymosi ciklui: sudygimo, augimo, dauginimosi, pasklidimo.

Didžiausia reikšmė (50 %), vertinant augalo invazijos kriterijus, gauta sudygimo kriterijų grupės. Sėklų pasklidimo grupės vertė gauta beveik perpus mažesnė (28 %), mažiausia – augimo/konkurencingumo grupės (9,6 %).

Pasklidimo grupėje sėklų išplitimo atstumo vertė gauta dvigubai didesnė (0,67) nei plitimo būdo (0,33). Dauginimosi grupėje didžiausia vertė gauta derlingumo kriterijaus (0,46), po to sėklų daigumo laiko (0,26), kokio amžiaus būdamas augalas pradeda derėti (0,14), augalo derlingumo periodo (0,1) ir mažiausia – dauginimosi būdo (0,05). Augimo grupėje didžiausia reikšmė gauta konkurencingumo kriterijaus (0,47). Labai panašūs gauti ir atsparumo stresams (0,18) ir augimo greičio (0,19) kriterijai, mažiausios vertės gautos alelopatinių savybių (0,09) ir gyvenimo

formos (0,06) kriterijų. Sudygimo grupėje didžiausia reikšmė buvo gauta augimo, sudygyusio augalo įsitvirtinimo (0,67) kriterijaus, mažiausia – sudygimo galimybės (0,8) kriterijaus.

Svorius/reikšmė paskirsčius grupėms ir jų viduje esantiems kriterijams, reikia apskaičiuoti galutinę atskirų kriterijų reikšmę/ svorį pagal šią formulę:

$$\text{Grupių reikšmė} / \text{svoris} \times \text{kriterijų reikšmė} / \text{svoris} = \text{bendras kriterijų reikšmė} / \text{svoris} \quad (2)$$

Didžiausią svorį/reikšmę šioje kriterijų prioritetinėje skalėje turi išdygusio augalo sugebėjimas augti (0,33), daigų atsparumas įvairiems neigiamiems aplinkos faktoriams (0,12), sėklų pasklidimo atstumai (0,19), mažiausią – alelopatinės savybės (0,008), dauginimosi būdas (0,005), gyvenimo forma (0,006).

Žinant augalo vystymosi ciklo pobūdį, kriterijai paskirstomi tokiais intensyvumo laipsniais: aukštas (H=1), apyaukštis (MH=0.75), vidutinis (M=0.50), apyžemis (ML=0.25), žemas (L=0) (3 lentelė).

3 lentelė. Vėlyvosios ievos vystymosi ciklo invazijos laipsnis

Table 3. Black cherry development cycle, the degree of invasion

Grupė <i>Group</i>	Kriterijai <i>Criteria</i>	Aprašymas <i>Comments</i>	Intensyvumo laipsnis <i>Criteria</i> <i>Weightings</i>	Invaziškumas <i>Invasiveness</i> <i>score</i>
<b>Sudygimas</b> <i>Establishment</i>				
	Sudygimas	Sudygsta po žiemos, esant pakankamai drėgmei	0,50	0,0212
	Augimas	Nereiklus šviesai, sudygsta ir po lajomis	0,75	0,2516
	Pagalba	Įsitvirtina unksminiame medyje	0,75	0,0915
<b>Augimas</b> <i>Growth</i>				
	Gyvenimo forma	Medis, krūmas	0	0
	Alelopatinės savybės	Lapai labai stipriai išskiria alelochemiką (Brown, 1967)	0,75	0,00648
	Atsparumas žvėrių pažeidimams	Ūgliai skabomi žvėrių (kanopinių, kiškių) (Hough, 1965)	0,50	0,0228
	Augimo greitis	Auga vidutiniu greičiu	0,50	0,009216
	Atsparumas stresams	Atsparus šalnomis, toleruoja įvairų dirvožemio derlingumą. Jautrus gaisrams ir nepakenčia užmirkimo (Marquis, 1990)	0,50	0,0089
<b>Dauginimasis</b> <i>Reproduction</i>				
	Dauginimosi būdas	Dauginasi sėklomis	0,25	0,001398
	Derlingumas	Miške vieno medžio sėklų sk. 1500–6500 (Pairon et al. ,2006 a,b, Closset-Kopp et al., 2007)	0,75	0,041055
	Daigumo laikas	66 % daigumas po 8 m hermetiško laikymo–20°C esant 4–6 % mc (Grisez, 1976)	0,25	0,007616
	Derlingumo periodas	Ilgaamžiai. Brandūs dera kasmet, bet derlingesni – kas keli metai (Marquis, 1990)	1	0,012019
	Derėjimo amžius	Miške pradeda derėti po 20 m. (Starfinger, 1990), atviroje vietoje – 4–7 m. (Deckers et al. 2005)	0	0
<b>Pasklidimas</b> <i>Dispersal</i>				
	Pasklidimo būdas	Toliau nuo medyno sėklas išplatina graužikai, paukščiai	0,75	0,070929
	Pasklidimo atstumas	Sėjinukai pasklinda iki 200 m atstumu	0,50	0,0947
			Iš viso <i>Total</i>	0,639482

Vėlyvosios ievos vystymosi ciklo invazijos laipsnis yra didesnis už vidutinį (0,64). Lyginant su raudonojo ažuolo invazijos laipsnio dydžiu (0,6478) (Riepšas, Straigyte, 2008), vėlyvosios ievos vystymosi ciklo invazijos laipsnis yra labai panašus.

## Išvados

1. Vėlyvosios ievos žiedynų vidutinis ilgis siekia 12 cm, vidutinis žiedų skaičius žiedyne – 29 vnt., ūglio ilgis – 15,8 cm. Šie parametrai yra panašūs kaip ir natūraliame vėlyvosios ievos paplitimo areale.
2. Vėlyvoji ieva augdama naujomis sąlygomis viršijo natūralizacijos ribas ir sėkmingai toliau plinta. Gausiausias vėlyvosios ievos žėlinių skaičius buvo rastas už 30 m nuo motininių medžių. Keletas pavienių žėlinių rasta ir už 200 – 300m.
3. Vėlyvosios ievos lapų nuokritų irimas vyksta lėčiau nei paprastosios ievos, dėl to ši svetimkraštė rūšis keičia supančių mikroorganizmų veiklą. Paprastosios ievos lapų nuokritų irimo intensyvumas po dviejų mėnesių tyrimo buvo 3 % spartesnis už vėlyvosios ievos lapų nuokritų irimą.
4. Vėlyvoji ieva dėl žėlinių plitimo kelia invazijos pavojų. Jos vystymosi ciklo invazijos laipsnis yra didesnis nei vidutinis.

## Literatūra

1. Brown, R.T. 1967. Influence of naturally occurring compounds on germination and growth of jack pine. *Ecology* 48: 542-546.
2. Chabrerie, O., Hoeblich, H., Decocq, G. (2007) .De´terminisme et conse´quences e´cologiques de la dynamique invasive du cerisier tardif (*Prunus serotina* Ehrh.) sur les communaut'e´s ve´ge'tales de la fore't de Compie'gne. *Acta Bot Gallica* 154:383–394
3. Closset-Kopp, D., Chabrerie, O., Valentin, B., Delachapelle, H., Decocq, G. (2007) .When Oskar meets Alice: Does a lack of trade-off in *r/K*-strategies make *Prunus serotina* a successful invader of European forests? *Forest Ecology and Management* 247, 120–130
4. Deckers, B., Verheyen, K., Hermy, M., Muys, B. (2005). Effects of landscape structure on the invasive spread of black cherry *Prunus serotina* in an agricultural landscape in Flanders, Belgium. *Ecography* 28, 99–109.
5. Grisez, T.J. 1976. Black cherry seeds stored 8 years. *Tree Planters' Notes* 27:20-21.
6. Hough, A. F. 1965. Black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.). In *Silvics of forest trees of the United States*. p. 539-545. H. A. Fowells, comp. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 271. Washington, DC.
7. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. lapkričio 9 d. įsakymas Nr. D1-663 „Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2004 m. rugpjūčio 16 d. įsakymo Nr. D1-433 „Dėl invazinių Lietuvoje organizmų rūšių sąrašo patvirtinimo ir dėl kai kurių aplinkos ministro įsakymų pripažinimo netekusiais galios“ pakeitimo“// Valstybės žinios. 2009, Nr. 135-5904.
8. Marquis, D.A. (1990). Black cherry *Prunus serotina* Ehrh. In: Burns RM, Honkala BH (eds) *Silvics of forest trees in the United States, Agriculture Handbook 654, Volume 2: Hardwoods*. United States Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC
9. Pairon, M., Chabrerie, O., Mainer Casado, C., Jacquemart A-L. (2006 a) .Sexual regeneration traits linked to black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) invasiveness. *Acta Oecologica* 30, 238–247
10. Pairon, M., Jonard, M., Jacquemart, A-L. (2006 b). Modeling seed dispersal of black cherry, an invasive forest tree: how microsatellites may help? *Canadian Journal of Forest Research* 36, 1385–1394
11. Pimentel, D., McNair S., Janecka, J., Wightman, J., Simmonds, C., O'Connell C., Wong E., Russe L., Zern J., Aquino T. and T. Tsomondo. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 84(1): 1-20.
12. Riepšas, E. and Straigytė, L. (2008). Invasiveness and ecological effects of red oak (*Quercus rubra* L.) in Lithuanian forests. *Baltic Forestry*, 14 (2), p. 122–130.
13. Starfingger, U. (1990). Die Einbürgerung der Spätblühenden Traubenkirsche (*Prunus serotina* Ehrh.) in Mitteleuropa. [The naturalization of black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in Central Europe] (in German) Technische Universität Berlin, Berlin, Germany
14. Straigyte, L.(2008). Raudonojo ąžuolo (*Quercus rubra* L.) želdinių paplitimas Lietuvos miškuose, būklė ir sąveika su vietine flora [Rankraštis]: daktaro disertacija : biomedicinos mokslai, miškotyra, p. 60.
15. Verheyen, K., Vanhellemont, M., Stock, T., Hermy, M. (2007) .Predicting patterns of invasion by black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in Flanders (Belgium) and its impact on the forest understorey community. *Divers Distrib* 13:487– 497. doi:10.1111/j.1472-4642.2007.00334.x

## Summary

### BLACK CHERRY (*PRUNUS SEROTINA* EHRH.) INVASIVENESS ASSESSMENT

*Prunus serotina* is one of the first North-American tree species that has been introduced into Europe. In coniferous plantations *P. serotina* was used as wind and fire breaks and as a soil improver, because it was hoped to speed up soil processes. In Lithuania the species is regarded as an intensively spreading invasive alien. The aim of this study was to estimate the degree of invasiveness. Black cherry invasiveness degree is higher than the average. Seedlings spreads was found 200 - 300m from native trees.

Darbo vadovė doc. dr. L. Straigytė

## VITAMINO C KIEKIO NUSTATYMAS EKOLOGINĖJE PRODUKCIJOJE POLI (N-DIMETILANILINO) MODIFIKUOTU ELEKTRODU

**Eva LAPIN**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### Įvadas

Pirmieji laidžių polimerų tyrimai buvo atlikti daugiau kaip prieš 20 metų. Vadinamieji, „sotieji“ polimerai buvo pirmųjų tyrimų objektas.

Elektrodai, modifikuoti polianilinu, poli(N-metilnilinu) ir kitais polimerais, gali būti panaudoti askorbo rūgšties koncentracijos tyrimams. Askorbo rūgštis aktyvina ląstelių medžiagų apykaitą, maisto energijai padeda virsti organizmo energija, stiprina organizmo atsparumą ir stimuliuoja jungiamojo audinio, kaulų ir dantų formavimąsi. Ekologiškai švarūs produktai – tai tokie produktai, kurie yra paruošiami, perdirbami ir laikomi natūraliomis sąlygomis. Jiems yra naudojamos specialios trąšos: mėšlas, kompostas, kitos augalinės bei gyvulinės kilmės trąšos, mineralai. Dėl šių trąšų produktai būna kokybiški. Efektyvūs biologiniai metodai, taikomi augalų apsaugai, leidžia atsisakyti sintetinių pesticidų. Ekologiniai ūkiai yra kuriami ekologiškai švarioje aplinkoje. Tuo tarpu perdirbimo technologijos pasirenkamos tokios, kad visiškai išsaugotų žaliavos maistinę vertę. Yra atsisakyta sterilizacijos, separacijos ir homogenizacijos. Nepriklausomi kontrolieriai nuolatos ir labai skrupulingai tikrina atestuotuosius ekologiškai švarių produktų ūkius bei perdirbėjus.

Natūralios sultys – tai ląstelinės sultys, gaminamos iš vaisių arba daržovių jas spaudžiant, o po to jos konservuojamos ir pasterizuojamos. Tačiau enzimai nesunaikinami ir minkštimas lieka sultyse. Į sultis nededama cukraus, maistinės rūgšties ir kitų priedų. Natūralios sultys yra vertingiausios, jos pasižymi aukščiausiomis organoleptinėmis savybėmis.

**Tikslas** – nustatyti vitamino C kiekį ekologiškose natūraliose sultyse poli(N-metilnilinu) modifikuotu elektrodu.

### Uždaviniai:

1. Pasigaminti poli(N-metilnilinu) modifikuotą elektrodą, ištirti jo elgseną buferiniuose tirpaluose ir ant elektrodo vykstančius elektrocheminius procesus;
2. Nustatyti vitamino C kiekį ekologiškose natūraliose sultyse ir palyginti su jo kiekiu nurodytu ant gamintojo pakuotės.

**Objektas** – poli(N-metilnilinu) modifikuoto elektrodo taikymas vitamino C kiekiui nustatyti.

### Metodika

Potenciodinaminiai matavimai atlikti keičiant elektrodo potencialą tam tikrame potencialų diapazone. Potenciodinamiškai padengus aukso elektrodą, buvo gauta keletas ciklinių voltamperogramų. Atliekant ciklinės voltamperometrijos bandymus, darbinio elektrodo potencialas buvo nuosekliai keičiamas numatytose ribose. Ciklinėje voltamperometrijoje naudojamos trielektrocinės sistemos. Ciklinės voltamperogramos registruoja elektrodo srovės padidėjimą. Ji didėja, kol visos ant elektrodo paviršiaus esančios oksidacijos- redukcijos molekulės perduoda elektronus elektrodui. Esant tokiam potencialui registruojama didžiausia oksidacinė srovė – smailė.

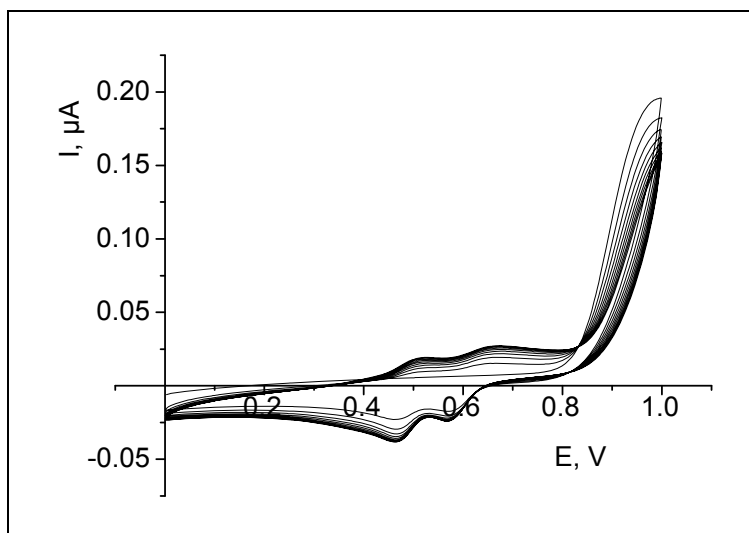
Potenciostatiniai matavimai – vienas iš svarbiausių voltamperometrinių metodų. Jų metu matuojama darbinio elektrodo srovė esant pastoviam potencialui ( $dE/dt=0$ ). Potenciostatinė schema yra lengvai realizuojama, srovės greitai nusistovi ir gana plačiame koncentracijų diapazone, amperometrinis signalas yra tiesiogiai proporcingas elektrochemiškai aktyvios medžiagos koncentracijai. Todėl šis metodas yra plačiai taikomas kuriant biosensorius. Poli(N-metilnilino) sluoksnis buvo nusodintas ciklinės voltamperometrijos arba potenciostatiniu būdu, kaip pagrindą naudojant aukso elektrodą. Poli(N-metilnilino) dangai gauti buvo naudojami 0,5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ir 0,1 M dimetilnilino (DMA) tirpalai. Dangos elgsenai įvertinti buvo naudojamas 0,5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tirpalas.

Visų matavimų duomenys apdoroti kompiuteriu naudojant *Isis Draw*, *Microsoft Office*, *OriginPro7.0* ir *SigmaPlot8.02* bei *Excel* programas.

### Rezultatai

Ciklinės voltamperometrijos būdu dimetilnilino sluoksnis buvo nusodintas esant skirtingoms potencialų skleidimo riboms. Skleidžiama buvo iki 0,9V, 1,0V, 1,1V, 1,3V, 1,6V. Dengimo metu buvo gauta keletas ciklinių voltamperogramų (1 pav.).





1 pav. Poli(N-dimetilanilino) dangos formavimas 0,1M DMA + 0,5M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, esant potencialų skleidimo riboms nuo 0 iki 1V, kai potencialo skleidimo greitis 100 mV s<sup>-1</sup>

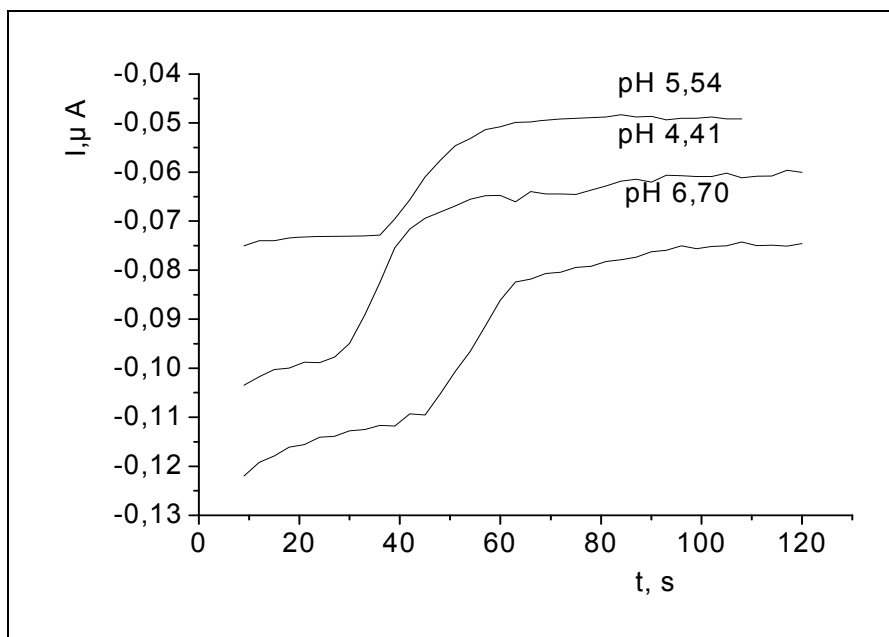
*Fig 1. Formation of Poly(N-dimethylaniline) coating (0.1M DMA + 0.5M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) in the potential scanning range 0 to 1.0V, and scanning rate 100 mV s<sup>-1</sup>*

Iš ciklinės N-dimetilanilino voltamperogramos matyti (1 pav.), kad potencialų skleidimo intervale nuo 0 iki 1V vyksta oksidacijos procesas, priešinga kryptimi – redukcijos procesas. Yra žinomos trys skirtingos poli(N-dimetilanilino) redokso formos. Elektrai laidūs (pusiau oksiduota) – emeraldino forma, kai abi jos formos – leukoemeraldino (visiškai redukuota) ir pernigralino (visiškai oksiduota) yra pusiau laidžios arba vienodai izoliuojančios. Pirmą smailę, esant skleidimo potencialui 0,5V, rodo poli(N-dimetilanilino) oksidaciją. Tai leukoemeraldino konversija į emeraldino formą, o antroji smailė, esanti skleidimo potencialui 0,65V, rodo pašalinių produktų susidarymą. Pašaliniai skilimo produktai gali būti p-chinono/p-hidrochinono ir p-chinonoimino/aminofenolio redukcijos – oksidacijos produktai. O trečioji smailė parodo susidarantį DMA dikacijonų diradikalus, t. y. šalutinius skilimo produktus.

Pastebėta, kad skleidžiant iki teigiamesnių potencialų smailių aukščiai kinta (1 pav.). Pirmos smailės aukštis (1–8 ciklai) didėjo didinant potencialo skleidimo ribą nuo 0,9 iki 1,3V, o nuo 10 ciklo pradeda mažėti. Esant 1,6V smailės aukštis mažėjo jau nuo 6 ciklo. Antra smailė didėjo visose matuotų ribinių potencialų srityse. Trečioji smailė padidėjo daugiausiai. Polimerinėms dangoms gauti ciklinės voltamperometrijos būdu buvo pasirinkti keli skleidimo greičiai: 10, 20, 50, 100 ir 200 mV s<sup>-1</sup>, atliekant 12 ciklų. Skleidimo greičio keitimas nuo 20 iki 100 mV s<sup>-1</sup> didelės įtakos dangų kokybei neturi, kai potencialo skleidimo ribos nuo 1V iki 1,3V. Todėl tolesniems vitamino C tyrimams buvo pasirinktos optimalios sąlygos: E<sub>rib</sub> = 1,2V ir v<sub>s</sub> = 100 mV s<sup>-1</sup>.

Atlikus tyrimą ir sužinojus, kokį elektros srovės padidėjimą sukelia konkreti askorbo rūgšties dozė, galima nustatyti jos kiekius įvairiuose mišiniuose. Šiame darbe buvo naudojamos ekologiškos sertifikuotos vaisių, daržovių ir uogų sultys: obuolių, morkų ir juodųjų serbentų. Nustačius vitamino C kiekį minėtose sultyse poli(N-dimetilanilino) modifikuotu elektrodu, jis buvo palygintas su duomenimis, kuriuos gamintojas pateikia ant sulčių pakuočių. Kaip jau buvo anksčiau minėta, vitamino C kiekis labai svarbus žmogaus organizmui.

Atliekant vitamino C analizę sultys lygiomis dozėmis (po 0,1 ml) buvo purškiamos į elektrocheminę celę skirtingomis sąlygomis. Buvo keičiama darbinio buferinio tirpalo pH nuo 4,41 iki 6,7. Gauti obuolių sulčių mėginių matavimų duomenys pateikti 2 pav.



2 pav. Ribinės srovės kitimas laike obuolių sulčių pavyzdžiuose esant skirtingiems buferinių tirpalų pH, kai  $E = 0,25V$

Fig. 2. Variation of threshold current in the samples of apple juice, under different buffer pH and  $E = 0,25V$

Pagal ribinės srovės kreives buvo gauti įvairių sulčių esant skirtingam buferinio tirpalo pH matavimų duomenys (1 lentelė).

1 lentelė. Įvairių sulčių oksidacinės srovės stipris skirtinguose buferiniuose tirpaluose (dangos nusodinimo laikas – 5 min)

Table 1. Oxidation current strenght in the investigated juice under different buffer pH conditions (duration of plating – 5 min)

Sultys	Irib, $\mu A$ (prie skirtingo buferinio tirpalo pH)		
	4,41	5,54	6,70
<b>Irib, <math>\mu A</math></b>			
Morkų	0,036	0,033	0,030
Obuolių	0,013	0,019	0,020
Juodųjų serbentų	0,040	0,035	0,030

Iš 2 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad dengiant polimerine danga 5 min, morkų ir juodųjų serbentų sulčių oksidacinės srovės rūgštesniuose buferiniuose tirpaluose yra didesnės.

Obuolių sulčių gaunami priešingi rezultatai, kai  $pH = 4,41$ , tai  $I_{rib} = 0,013 \mu A$ ; kai  $pH = 5,6$ , tai  $I_{rib} = 0,019 \mu A$ ; kai  $pH = 6,7$ , tai  $I_{rib} = 0,02 \mu A$ . Didinant buferinio tirpalo pH, ribinių srovių gauti duomenys gerokai skyrėsi. Tikėtina, kad taip atsitiko dėl nevienodo DMA sluoksnio storio. Tačiau morkų ir juodųjų serbentų sulčių, didėjant fosfatinio buferinio tirpalo pH, askorbo rūgšties ribinės oksidacinės srovės didėja proporcingai.

Remiantis gautais duomenimis apskaičiuota, kad juodųjų serbentų sultyse askorbo rūgšties koncentracija buferiniame tirpale esant  $pH=4,41$  yra  $0,018 \text{ mmol/l}$  arba  $31 \text{ mg/100 ml}$ , esant  $pH=5,54$  –  $0,017 \text{ mmol/l}$  arba  $29,75 \text{ mg/100ml}$ , o esant  $pH 6,7$  –  $0,02 \text{ mmol/l}$  arba  $35 \text{ mg/100ml}$ . Ant sulčių pakuotės gamintojo nurodyta askorbo rūgšties koncentracija –  $30 \text{ mg/100 ml}$ .

Obuolių sultyse modifikuotu DMA elektrodo pagalba nustatyta askorbo rūgšties koncentracija buferiniame tirpale esant  $pH = 4,41$  yra  $0,006 \text{ mmol/l}$  arba  $10,5 \text{ mg/100ml}$ , esant  $pH=5,54$  –  $0,008 \text{ mmol/l}$  arba  $14 \text{ mg/100 ml}$ , o esant  $pH 6,7$  –  $0,009 \text{ mmol/l}$  arba  $15 \text{ mg/l}$ . Ant pakuotės nurodyta askorbo rūgšties koncentracija –  $9 \text{ mg/100 ml}$ .

Morkų sultyse nustatyta askorbo rūgšties koncentracija buferiniame tirpale esant  $pH=4,41$  yra  $0,01 \text{ mmol/l}$  arba  $18 \text{ mg/100 ml}$ , esant  $pH=5,54$  –  $0,012 \text{ mmol/l}$  arba  $20 \text{ mg/100ml}$ , o esant  $pH 6,67$  –  $0,013 \text{ mmol/l}$  arba  $21 \text{ mg/100 ml}$ . Gamintojo nurodyta askorbo rūgšties koncentracija –  $18 \text{ mg/100 ml}$ .

## Išvados

1. Ant poli(N-dimetilanilinu) modifikuoto aukso elektrodo askorbo rūgšties oksidacija vyksta potencialų intervale nuo 0,1V iki 0,4V.
2. Žinant, kokį elektros srovės padidėjimą sukelia konkreti askorbo rūgšties koncentracija, galima nustatyti vitamino C kiekį sultyse. DMA modifikuoto elektrodo pagalba nustatytas vitamino C kiekis (mg/100 ml) tik morkų sultyse sutampa su gamintojo nurodytu.

## Literatūra

1. Juška G., Arlauskas K. „Netvarkingų medžiagų elektronikos perspektyvos“. Vilnius, 2001. <http://ausis.gf.vu.lt/mg/nr/2001/03/3nm.html>
2. O'Connell, K., Gormally, C., Pravda, M., Guilbault, G. „Development of an amperometric l-ascorbic acid sensor based on electropolymerised aniline for pharmaceutical and food analysis“. *Analytica Chimica Acta*, 413, 2001, p. 239-247.
3. Sivakumar, R., Saraswathi, R. „Redox properties of poly(N-dimethylaniline)“. *Synthetic Metals*, 138, 2003, p.381–390.
4. Žemaitaitis A. *Polimerų fizika ir chemija*. Kaunas, 2001, p. 567-612.

## Summary

L-Ascorbic acid is a compound of great importance as it is vital to immune response and wound healing but it can not be synthesised by mammals, including humans. L-Ascorbic acid was also found to play an important role in the body as a free-radical scavenger, which may help to prevent free-radical induced diseases such as cancer and Parkinson disease. It is found in many fruits, especially in citrus fruits, also in berries and vegetables as well as beverages, especially those derived from fruit juices. Despite its wide presence in vegetables, many people do not acquire much Vitamin C in this way.

The electrochemical oxidation of ascorbic acid on poly(N-dimethylaniline) modified electrode has been studied. The proposed mechanism explains the ability of poly(N-dimethylaniline) to electro-catalyze the anodic oxidation of ascorbic acid. It has been shown that poly(N-dimethylaniline) modified electrodes can be used for ascorbic acid assay within a pH range of 4.41–6.70 and operating potential window of 0.25–0.4 V vs. Ag/AgCl, showing a linear range of response up to 1 mM, and a lower detection limit of 0.05 mM.

Darbo vadovas prof. dr. V. Paulauskas

## ORGANINĖS MEDŽIAGOS ASIMILIACIJA RUOPIŠKIO EŽERE (ROKIŠKIO RAJ.)

**Miglė BACIONAITĖ**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### **Įvadas**

Nors ežerai Lietuvoje yra teršiami palyginti mažiau nei upės, tačiau mažas ežerų pratakumas lemia lėtesnę jų savivalą. Bet koks ežero teršimo padidėjimas gali suintensyvinti eutrofikaciją ir labai pagreitinti natūralų ežerų senėjimą (AB „ROKIŠKIO SŪRIS“..., 2006).

Ruopiškio (dar vadinamas Alsetos) ežeras yra Ruopiškio kaime Rokiškio rajone, maždaug už 6,5 km į P, PV nuo Rokiškio miesto (AB „ROKIŠKIO SŪRIS“..., 2006).

Išvalytos AB „Rokiškio sūrio“ nuotekos išleidžiamos į lietaus kanalizacijos kolektorių, į kurį suteka viso pietrytinio Rokiškio miesto pramoninio rajono lietaus kanalizacijos nuotekos. Toliau jos atviru kanalu patenka į kanalizuoją Nemunėlio upelį, už maždaug 7,5 km įtekantį į Ruopiškio ežerą. Nemažas atstumas, kurį vanduo prateka iki Ruopiškio ežero, leidžia jam natūraliai apsivalyti (AB „ROKIŠKIO SŪRIS“..., 2006).

**Tikslas** – nustatyti, ar egzistuoja ryšys tarp vandens kokybės rodiklių ir telkinio vandens temperatūros (metų laikų). Esant tokiam ryšiui nustatyti jo kokybinę ir kiekybinę charakteristikas.

### **Uždaviniai:**

1. Nustatyti į ežerą patenkančių organinių medžiagų (BDS<sub>7</sub>) kiekius;
2. Nustatyti vandens apsivalymą jam pratekant per ežerą (koncentracijų pokyčiai);
3. Nustatyti organinės medžiagos (BDS<sub>7</sub>) teršalų asimiliavimą ežere priklausomai nuo vandens temperatūros (sezono).

### **Objektas**

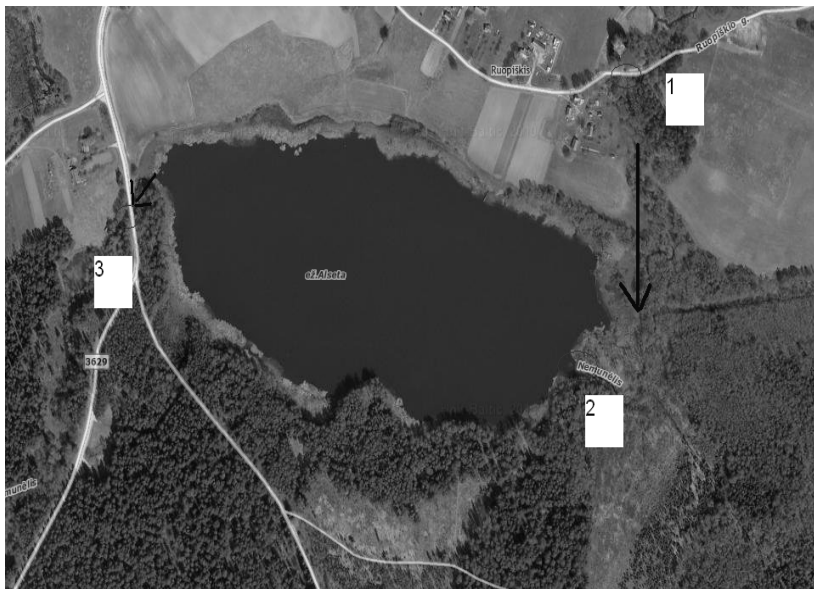
Tyrimo objektas – Ruopiškio (dar vadinamas Alsetos) ežeras Ruopiškio kaime, Rokiškio rajone. Ežeras yra ovalo formos. Ilgis – 700m, plotis – 275 m, plotas –17,0 ha. Ežeras yra 6,5 km atstumu nuo Rokiškio miesto. Į ežerą išleidžiamos Rokiškio miesto nuotekos.

### **Metodika**

Buvo nustatyti organinių medžiagų (BDS<sub>7</sub>) koncentracijų pokyčiai vandeniui pratekant per ežerą.

Vandens ėminiai buvo semiami trijose vietose (1 pav.). 1 vietoje nuotekos išleidžiamos į upelį, 2 ir 3 – kur atitinkamai upelio vanduo įteka ir išteka iš ežero. Iš kiekvienos ėminio paėmimo vietos buvo imama po 3 – 4 mėginius nedideliu atstumu vienas nuo kito.

Vandens kokybė buvo tiriama vieną kartą per sezoną. Tyrimai buvo atliekami laboratorijoje specialiais tyrimo prietaisais pagal vandens būklės kontrolės laboratorinių darbų aprašus. Laboratorijoje kiekvieno mėginio medžiagų koncentracijos nustatymas buvo pakartojamas nuo trijų iki keturių kartų. Laboratorinių tyrimų rezultatai buvo analizuojami lyginant BDS<sub>7</sub> koncentraciją įtekančiame į ežerą ir ištekančiame iš jo vandenyje. Skirtumo reikšmingumas buvo vertinamas naudojant t kriterijų (Stjudento).

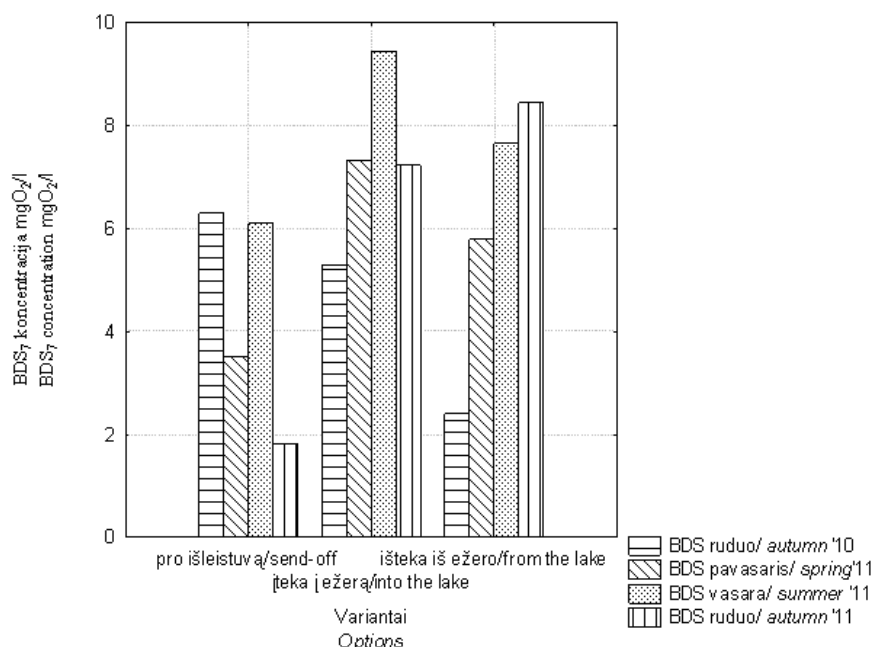


1 pav. Vandens ėminių vietos  
 Fig 1. Ruopiskis lake water sampling sites

### Rezultatai ir jų aptarimas

Vandeniui pratekant per ežerą organinių medžiagų (BDS<sub>7</sub>) koncentracija keičiasi dėl jame vykstančių hidrologinių, biologinių ir biocheminių procesų. Skirtumas tarp koncentracijų įtekančiame į ežerą ir ištekančiame iš jo vandenyje parodo ežero asimiliacines galimybes.

Grafike pateikiama biocheminio deguonies sunaudojimo (BDS<sub>7</sub>) koncentracija trijuose taškuose (2 pav.). 2010 m. rudenį organinės medžiagos koncentracija (BDS<sub>7</sub>) sumažėjo, tačiau 2011 m. pavasarį, vasarą ir rudenį ir ištekančiame vandenyje organinių medžiagų koncentracija (BDS<sub>7</sub>) buvo didesnė nei įtekančiame. Taip gali būti dėl to, kad ežere yra daug augalinės kilmės organinės medžiagos, kuri susidaro irstant augalams. Toks procesas labiausiai būdingas rudenį ir žiemą. Tačiau šis koncentracijų skirtumas yra nereikšmingas, todėl galima daryti išvadą, kad organinės medžiagos koncentracijos pokyčiai vandeniui pratekant per vandens telkinius yra nežymūs ir lemiami daugiau atsitiktinių veiksnių.



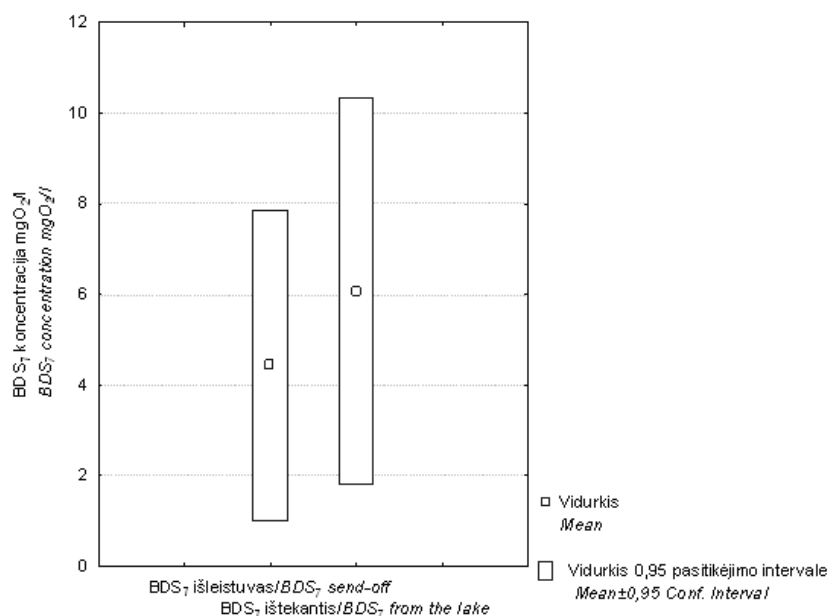
2 pav. BDS<sub>7</sub> asimiliacija 2010 – 2011 metų sezonais  
 Fig 2. Assimilation of biochemical oxygen demand test 2010 – 2011 seasons

Koncentracijų vidurkis prie išleistuvo yra mažesnis nei ištekančio vandens (1 lent.). Galima daryti prielaidą, jog taip yra dėl to, kad ežerai apskritai mažai išvalo dėl mažos vandens tėkmės ir priklauso nuo organinės medžiagos susidarymo pačiame ežere.

1 lentelė. Keturių sezonų BDS<sub>7</sub> koncentracijų vidurkių palyginimas įtekančiame ir ištekančiame iš ežero vandenyje.  
 Table 1. Comparison the four seasons concentrations averages of biochemical oxygen demand with sample at the bleeder and sample were water discharged from the lake

	BDS <sub>7</sub> išleistuvas <i>BDS<sub>7</sub> send-off</i>	BDS <sub>7</sub> ištekantis <i>BDS<sub>7</sub> from the lake</i>
Vidurkis mg/l <i>Mean mg/l</i>	4,432500	6,070000
Laisvės laipsniai <i>df</i>	6	6
t reikšmė <i>t value</i>	-0,951090	
Reikšmingumo lygmuo p	0,378281	
Imties dydis <i>Valid N</i>	4	4
Standartinis nuokrypis <i>Std. Dev</i>	2,153344	2,687043
Dispersijų santykis <i>F-ratio</i>	1,557121	
Dispersijų santykio reikšmingumo lygmuo <i>P variances</i>	0,724809	

3 pav. pateikiami biocheminio deguonies suvartojimo vidurkių koncentracijų palyginimai taškuose, kur vanduo išteka iš išleistuvo ir kur išteka iš ežero. BDS<sub>7</sub> koncentracija ištekančiame vandenyje yra didesnė negu įtekančiame.



3 pav. Keturių sezonų BDS<sub>7</sub> koncentracijų vidurkių palyginimas taške prie išleistuvo ir ištekančio iš ežero vandenyje  
 Fig 3. Comparison the four seasons concentrations averages of biochemical oxygen demand in point at the bleeder and point were water discharged from the lake

### Išvados

1. BDS<sub>7</sub> asimiliacija ežere neigiama ir iš ežero išteka didesnė teršalų koncentracija nei įtekėjo.
2. Imčių vidurkių skirtumas tarp išleidžiamo ir ištekančio vandens BDS<sub>7</sub> koncentracijų yra, tačiau nėra esminis.

### **Literatūros sąrašas**

1. Fugro Baltic, 2010. *AB "Rokiškio sūris" po valymo išleidžiamų nuotėkų priimtovo Ruopiškio (Alsetos) ežero monitoringas (Vandens monitoringo ataskaita 2006 – 2010 m., rangovas – UAB „Fugro Baltic“)*. Vilnius. 55 p.
2. Rutkoviėnė V., Gražuleviėienė V., Česonienė L. 2006. *Vandens būklės kontrolės laboratoriniai darbai*. Akademija: LŽŪU leidybos centras. 68 p.
3. Sakalauskas V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTICA*. Vilnius: Margi raštai. 235 p.

### **Summary**

#### **ASSIMILATION CAPACITY RESEARCH OF RUOPISIS LAKE (ROKISKIS AREA)**

Although the contamination of lakes in Lithuania is relatively less than in the river, small lakes flow their municipality leads to slower. Treated waste water of company AB "ROKISKIO SURIS" discharged into the storm sewer collector, which collects storm sewer discharges from all over southeast Rokiškis city's industrial district. The following sewages enters the open channel stream Nemunelis. Then, the river Nemunelis drains in to the Ruopiskis lake.

According to my research, i found that the assimilation of biochemical oxygen demand negative and from the lake flowing higher concentrations than low in.

Compared to the four seasons concentrations averages of biochemical oxygen demand in point at the bleeder and point were water discharged from the lake, found that the difference is, but is not essential.

Darbo vadovas doc. dr. S. Kutra

## SVETIMKRAŠČIŲ MEDŽIŲ (EUROPINIO MAUMEDŽIO, PAPERASTOJO BUKO IR RAUDONOJO AŽUOLO) MEDYŅŲ ĮTAKA DIRVOŽEMIO MIKROBIOTAI

Milda VILTRAKYTĖ

Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra

### Įvadas

Lietuvos miškuose dėl prognozuojamos klimato kaitos gali išplisti ar būti želdomi svetimkraščių rūšių medžiai, kurių bendrijos skiriasi nuo vietinių sumedėjusių augalų bendrijų. Svetimkraštės rūšys skverbiasi į antropogenines, sutrikdytas ir natūralias buveines, keičia jų sandarą ir ekologines sąlygas, gali sumažinti vietinių augalų, ypač sumedėjusių, įvairovę. Todėl svarbu ištirti svetimkraščių medžių želdynų nuokritas, kurių skaidymasis turi įtakos maisto medžiagų apytakai bei savaiminiam želimui miško ekosistemose (Preston and Trofymow, 2000; Augusto et al., 2002; Girisha et al., 2003; Hedde et al., 2008; Vesterdal et al., 2008). Pažymima, kad medynų nuokritų irimas priklauso nuo nuokritų biocheminės sudėties ir mikrobiotos gausumo (Hendricks and Boring, 1992; Mäkipää, 1995; Grandy et al., 2007; Kosobucki and Buszewski, 2011).

**Tikslas** – nustatyti svetimkraščių medžių medynų lapijos nuokritų įtaką dirvožemio mikrobiotai.

### Uždaviniai:

1. Nustatyti metinių nuokritų organinių medžiagų biocheminę sudėtį;
2. Ištirti organinių horizontų bei mineralinio dirvožemio viršutinio sluoksnio mikrobiotos gausumą.

### Objektas

Tyrimo objektai parinkti europinio maumedžio (*Larix decidua* Mill.), paprastojo buko (*Fagus sylvatica* L.) ir raudonojo ažuolo (*Quercus rubra* L.) medynuose įrengtuose pastoviuose bareliuose, kuriuose vykdyti Nacionalinės mokslo programos „Lietuvos ekosistemos: klimato kaita ir žmogaus poveikis“ projekto „Svetimkraščių medžių įtaka miško bendrijų biologinei įvairovei, struktūrai ir tvarumui“ kompleksiniai tyrimai (2010–2011 m., vadovas – doc. dr. Vitas Marozas, tyrimus finansavo Lietuvos mokslo taryba, sutartis Nr. LEK-19/2010). Visuose tyrimo objektuose miško augavietės – Ncp, o dirvožemiai įvardinti kaip stagniniai išplautžemiai (IDJ) (*Stagnic Luvisols, LVj*) (Buivydaite ir kt., 2001; FAO, 2006). 46 m. europinio maumedžio amžiaus medynai tirti Prienų miškų urėdijos Balbieriškio girininkijoje (Degsnės maumedynai); 45 m. raudonojo ažuolo medynai – Alytaus m. u. Dzirmiškio girininkijoje bei Girionių parke; 32–51 m. paprastojo buko medynai – Šilutės m. u. Norkaičių girininkijoje, Dubravos miške (Dubravos EMMU) ir Girionių parke.

### Metodika

Dirvožemio ėminiai surinkti prieš vegetacijos periodą 2011m. balandžio mėn. Jungtiniai miško paklotės (organinio O sluoksnio OL, OF ir OH horizontai) ir mineralinio dirvožemio ėminiai (0–5 ir 5–10 cm, buvęs ariamasis Ap horizontas) surinkti 3 pakartojimais.

Metinių nuokritų (OL horizontas) mėginiuose nustatyta: ligninas ir ląsteliena – svorio metodu bei sacharozė ir gliukozė – Bertrano metodu (Петербургский, 1968). Dirvožemio ėminių biocheminė analizė atlikta LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje.

Dirvožemio mikrobiotos laboratorinės analizės atliktos LAMMC Miškų instituto Ekologijos skyriaus Miško cheminių tyrimų laboratorijoje. Mikrobiotos (bakterijų, aktinobakterijų ir mikromicetų) gausumui įvertinti naudotas miško pakločių OL ir OF+OH horizontų bei mineralinio dirvožemio (0–5 ir 5–10 cm gylyai) suspensijos sėjos ant agarizuotų mitybinių terpių metodas (Thompson and Vincent, 1967). Paruoštų organinių sluoksnių suspensijų sėja 3 pakartojimais vykdyta ant 3 skirtingų mitybinių terpių: (1) augimo-apskaitos-agaras (kolonijas formuojančių bakterijų, mikromicetų ir aktinobakterijų suminiam gausumui vertinti; Annand et al., 2003); (2) agar-agaras (kolonijas formuojančių bakterijų suminiam gausumui vertinti; Armisen and Galatas, 2000), ir (3) Rose-Bengal-agaras (kolonijas formuojančių mikromicetų suminiam gausumui vertinti; Miller et al., 1957). Petri lėkštelės su paskleista organinio ar mineralinio dirvožemio suspensija inkubuotos 5–7 paras aerobinėmis sąlygomis termostate 27–30°C temperatūroje.

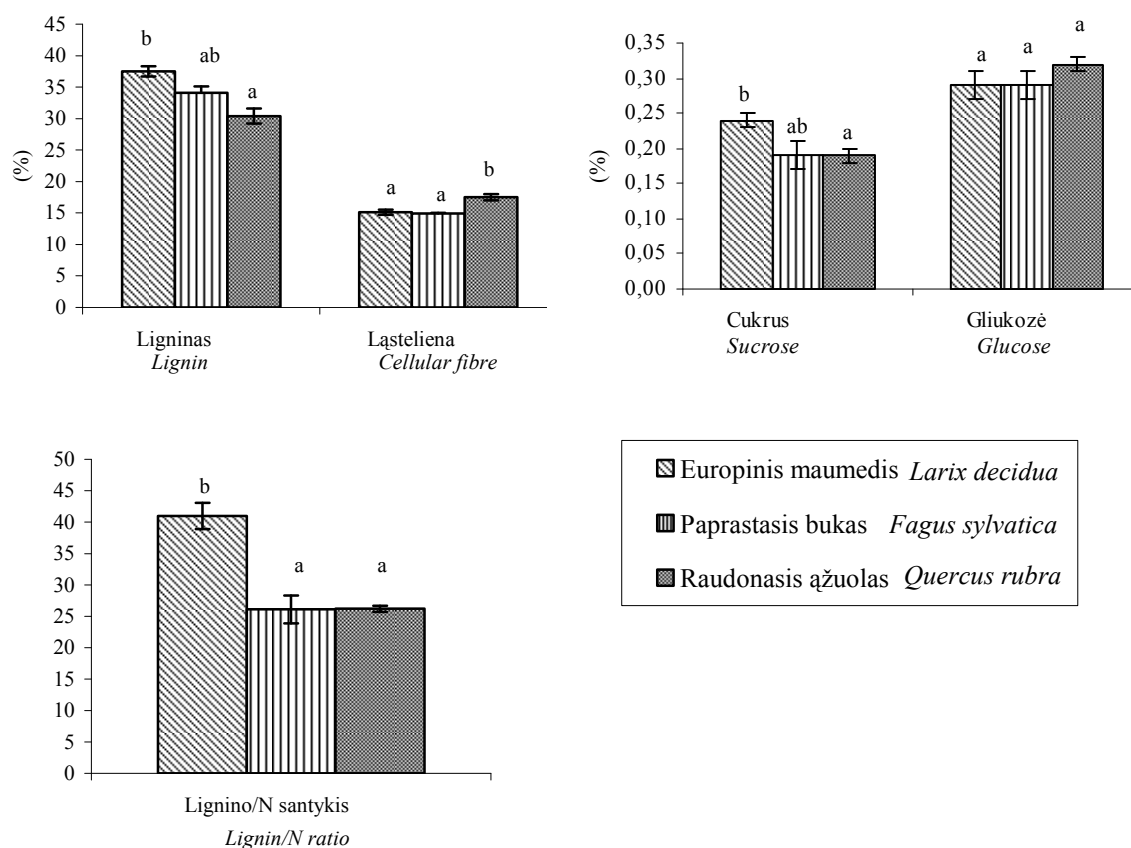
Duomenų sisteminti ir jų analizė atlikta naudojant statistinių duomenų tvarkymo paketą Microsoft Excell, o duomenų statistiškai patikimi ( $p < 0,05$ ) skirtumai nustatyti STEPDISC SAS analizės testu (paveiksluose ir lentelėje statistiškai patikimi skirtumai pažymėti skirtingomis raidėmis).

### Rezultatai

Atlikus biocheminę analizę nustatyta, kad svetimkraščių medžių nuokritų lapijos biocheminė sudėtis skyrėsi mažai, nuokritose dominuoja ligninas (sudaro apie 30–38 %) ir ląsteliena (15–18 %). Tuo tarpu cukraus ir gliukozės koncentracijos siekė atitinkamai tik 0,19–0,24 ir 0,29–0,32 % (1 pav.). Beje, europinio maumedžio spyglių nuokritose



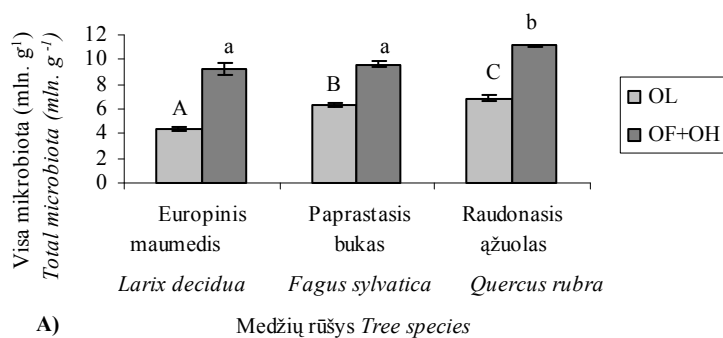
lignino rasta vidutiniškai 37,5 % arba buvo 3,4 ir 7,1 proc. vnt. atitinkamai daugiau negu paprastojo buko ir raudonojo ąžuolo lapų nuokritose. Taip pat didžiausias lignino/N santykis parodė, kad maumedžio spyglių mineralizacija vyko lėčiau negu buko ar raudonojo ąžuolo lapų.

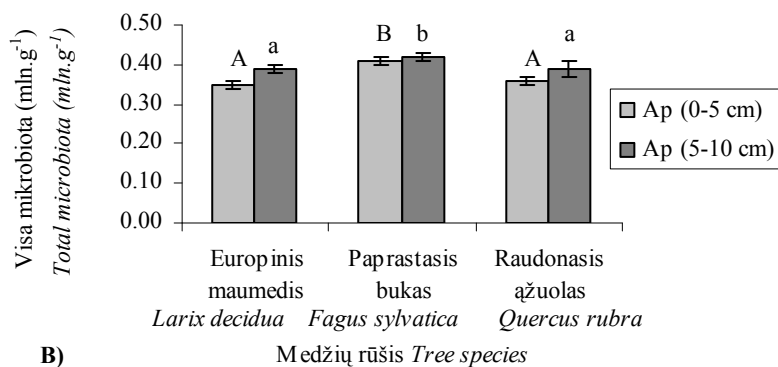


1 pav. Spyglių ar lapų nuokritų (OL) horizonto biocheminė sudėtis svetimkraščių medžių medynuose  
Fig. 1. Biochemical composition of needles or leaves in litterfall (OL) horizon of alien tree stands

Tirtuose svetimkraščių medžių medynuose mikrobiotos vidutinis suminis gausumas (bakterijos + aktinobakterijos + mikromicetai) dirvožemių organinio sluoksnio (miško paklotės) horizontuose skyrėsi mažai ir įvairavo: metinėse nuokritose (OL horizontas) – 4,33–6,89 mln. g<sup>-1</sup>, o susiskaidžiusiuose (OF+OH) horizontuose – 9,22–11,2 mln. g<sup>-1</sup> ribose (2 pav., A). Tačiau nustatyta, kad raudonojo ąžuolo medynų miško paklotės horizontuose mikrobiotos suminis gausumas buvo didžiausias ir patikimai (p<0,05) skyrėsi nuo mikrobiotos gausumo paprastojo buko ir europinio maumedžio paklotėje. Tuo tarpu mažiausias mikrobiotos suminis gausumas buvo nustatytas europinio maumedžio medynų organiniuose OL ir OF+OH horizontuose.

Kaip matyti iš 2 pav. (B), mikrobiotos vidutinis suminis gausumas svetimkraščių rūšių medynų viršutiniuose mineraliniuose (0–5 ir 5–10 cm) dirvožemio sluoksniuose įvairavo nuo 0,35 iki 0,42 mln. g<sup>-1</sup> ir buvo net 12–32 kartus mažesnis negu organiniuose horizontuose. Nors mikrobiotos suminis gausumas svyravo siaurame intervale, nustatyta, kad didžiausias mikrobiotos gausumas mineralinio dirvožemio viršutiniuose sluoksniuose buvo paprastojo buko medyne, o europinio maumedžio ir raudonojo ąžuolo medynuose iš esmės nesiskyrė (p>0,05).





2 pav. Lapų nuokritų (OL horizontas) mikrobiotos vidutinis suminis gausumas (mln. g<sup>-1</sup>) svetimkraščių medžių medynuose: **A** – organinio sluoksnio OL ir OF+OH horizontuose; **B** – buvusio Ap mineralinio horizonto viršutiniuose sluoksniuose

Fig. 2. Mean total abundance (mln. g<sup>-1</sup>) of microbiota in foliar litterfall (OL horizon) of alien tree stands: **A** – in organic OL and OF+OH horizons; **B** – in mineral topsoil of former Ap horizon

Skirtingų mikrobiotos grupių, bakterijų, aktinobakterijų ir mikromicetų, gausumas svetimkraščių rūšių medynuose parodytas 1 lentelėje. Iš jos matyti, kad, palyginus su mineraliniu dirvožemiu, organiniuose horizontuose bakterijų vidutinis gausumas buvo 5–17, aktinobakterijų – 20–120, mikromicetų – nuo 20 net iki 500 kartų didesnis. Svarbu pažymėti, kad organiniuose OL ir OF+OH horizontuose bakterijų, kurios intensyviausiai skaido organines medžiagas, vidutinis gausumas europinio maumedžio medynuose buvo apie 2 kartus mažesnis negu paprastojo buko ir raudonojo ažuolo medynuose. Be to, maumedynuose taip pat nustatytas mažiausias aktinobakterijų vidutinis gausumas. Tik mikromicetų, kurie organines medžiagas skaido lėtai, europinio maumedžio medynuose dirvožemio organiniuose horizontuose vidutiniškai buvo apie 2–3 kartus daugiau.

1 lentelė. Dirvožemio bakterijų, aktinobakterijų ir mikromicetų gausumas (mln. g<sup>-1</sup>) svetimkraščių medžių medynuose  
Table 1. Abundance of bacteria, actinobacteria, micromycetes in soils of alien tree stands

Horizontas Horizont	Medžių rūšys Tree species		
	Europinis maumedis ( <i>Larix decidua</i> )	Paprastasis bukas ( <i>Fagus sylvatica</i> )	Raudonasis ažuolas ( <i>Quercus rubra</i> )
Bakterijos Bacteria			
OL	1,99±0,04 <sup>a</sup>	4,08±0,09 <sup>b</sup>	4,21±0,11 <sup>b</sup>
OF+OH	2,23±0,08 <sup>a</sup>	5,11±0,04 <sup>b</sup>	5,19±0,05 <sup>b</sup>
Ap (0-5 cm)	0,31±0,01 <sup>a</sup>	0,36±0,02 <sup>bc</sup>	0,30±0,01 <sup>a</sup>
Ap (5-10 cm)	0,34±0,01 <sup>a</sup>	0,37±0,01 <sup>bc</sup>	0,32±0,02 <sup>a</sup>
Aktinobakterijos Actinobacteria			
OL	1,03±0,02 <sup>a</sup>	1,81±0,06 <sup>b</sup>	1,89±0,03 <sup>b</sup>
OF+OH	2,03±0,02 <sup>a</sup>	2,43±0,18 <sup>b</sup>	3,61±0,14 <sup>c</sup>
Ap (0-5 cm)	0,03±0,00 <sup>a</sup>	0,04±0,00 <sup>a</sup>	0,05±0,00 <sup>b</sup>
Ap (5-10 cm)	0,04±0,00 <sup>a</sup>	0,04±0,00 <sup>a</sup>	0,05±0,01 <sup>a</sup>
Mikromicetai Micromycetes			
OL	1,31±0,07 <sup>c</sup>	0,42±0,04 <sup>a</sup>	0,79±0,06 <sup>b</sup>
OF+OH	4,96±0,39 <sup>c</sup>	2,09±0,06 <sup>a</sup>	2,36±0,10 <sup>b</sup>
Ap (0-5 cm)	0,01±0,00 <sup>b</sup>	0,01±0,00 <sup>ab</sup>	0,02±0,00 <sup>ab</sup>
Ap (5-10 cm)	0,02±0,00 <sup>b</sup>	0,01±0,00 <sup>ab</sup>	0,02±0,01 <sup>d</sup>

## Išvados

1. Tirtuose europinio maumedžio, paprastojo buko ir raudonojo ažuolo medynų lapijos nuokritose daugiausia sunkiai skaidomo lignino buvo maumedžio spygliuose.
2. Mikrobiotos suminis gausumas skyrėsi tik dirvožemio organiniuose horizontuose ir mažiausias buvo europinio maumedžio medynuose.
3. Organinių horizontų mikrobiotoje bakterijų ir aktinobakterijų gausiausiai buvo paprastojo buko ir raudonojo ažuolo medynuose, mikromicetų – europinio maumedžio medynuose.

4. Didžiausia lignino koncentracija ir intensyviausiai organines medžiagas skaidančių bakterijų ir aktinobakterijų mažiausias gausumas rodo, kad europinio maumedžio medynuose lėčiau, negu paprastojo buko ir europinio maumedžio medynuose, irsta dirvožemio organiniai horizontai.

#### Literatūra

1. Annand M., Ke-Ming M., Okonski A., Levin S., McCreath D., 2003. Characterising biocomplexity and soil microbial dynamics along a smelter-damaged landscape gradient. *The Science of the Total Environment* 311, p. 247-259.
2. Armisen R., Galatas F., 2000. Agar. In: G. Phillips, P. Williams (Eds). *Handbook of Hydrocolloids*. Philippines: CRC, p. 21-40.
3. Augusto L., Ranger J., Binkley D., Rothe A., 2002. Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. *Annals of Forest Science* 59, p. 233-253.
4. Buivydaitė V., Vaičys M., Juodis J., Motuzas A., 2001. Lietuvos dirvožemių klasifikacija. Lietuvos mokslas 34 kn. – 139 p.
5. Girisha G.K., Condrón L.M., Clinton P.W., Davis M.R. 2003. Decomposition and nutrient dynamics of green and freshly fallen radiata pine (*Pinus radiata*) needles. *Forest Ecology and Management* 179, p. 169–81.
6. Grandy A.S., Neff J.C., Weintraub M.N., 2007. Carbon structure and enzyme activities in alpine and forest ecosystems. *Soil Biology and Biochemistry* 39, p. 2701-2711.
7. Hedde M., Aubert M., Decaëns T., Bureau F., 2008. Dynamics of soil carbon in a beechwood chronosequence forest. Forest floor and mineral soil under six common European tree species. *Forest Ecology and Management* 255, p. 35-42.
8. Hendricks J.J., Boring L.R., 1992. Litter quality of native herbaceous legumes in a burned pine forest of the Georgia Piedmont. *Canadian Journal of Forest Research* 22, p. 2007-2010.
9. Kosobucki P., Buszewski B., 2011. Carbon changes in environment, from total organic carbon to soil organic matter. *Polish Journal of Environment Studies* 20 (1), p. 9-15.
10. Mäkipää R., 1995. Effect of nitrogen input on carbon accumulation of boreal forest soils and ground vegetation. *Forest Ecology and Management* 79, p. 217-26.
11. Miller J.H., Giddins J.E., Foster A.A., 1957. A survey of fungi of forest and cultivated soils of Georgia. *Mycology* 49, p. 779-808.
12. Preston C.M., Trofymow J.A., 2000. Variability in litter quality and its relationship to litter decay in Canadian forests. *Canadian Journal of Botany - Revue Canadienne de Botanique* 78, p. 1269-1287.
13. Thompson A.J., Vincent J.M., 1967. Methods of detection and estimation of rhizobia in soil. *Plant and Soil* 26(1), p. 72-84.
14. Vesterdal L., Schmidt I.K., Callesen I., Nilsson L.O., Gundersen P., 2008. Carbon and nitrogen in forest floor and mineral soil under six European tree species. *Forest Ecology and Management* 255, p. 35-48.
15. FAO, 2006. World referent base for soil resources 2006. World Soil Resources Report No. 103. FAO, Rome. – 132 p.
16. Петербургский А.В., 1968. Практикум по агрономической химии. Москва, Колос. – 495 с.

#### Summary

#### **INFLUENCE OF ALIEN TREE (EUROPEAN LARCH, EUROPEAN BEECH AND NORTHERN RED OAK) STANDS ON SOIL MICROBIOTA**

Forest stands of alien tree species that are warm-tolerant could be enlarged in Lithuanian forests under changing climate in future. The aim of study was to estimate the influence of alien foliar litterfall on soil microbiota in European larch (*Larix decidua* Mill.), European beech (*Fagus sylvatica* L.) and northern red oak (*Quercus rubra* L.) forest stands. The quality and decomposition rate of foliar litterfall was estimated according to the biochemical composition (lignin, cellular fibre, sucrose and glucose) and the abundance of decomposing microbial communities (bacteria, actinobacteria, micromycetes). It was found that soil organic horizons were more saturated with the lignin in larch than in beech or oak stands. In opposite, the abundance of soil microbiota (especially bacteria and actinobacteria) was higher in beech and oak stands. This could lead to the assumption that the decomposition rate of soil organic horizons could be significantly higher in beech and oak than in larch stands.

This research was supported by the grant from the Research Council of Lithuania (grant number: LEK-19/2010; research project “Influence of alien trees on biodiversity, structure and sustainability of forest communities” in the frame of National Programme “Ecosystems in Lithuania: Climate Change and Human Impact”)

Darbo vadovė dr. Jūratė Aleinikovienė

## SUMEDĖJUSIŲ AUGALŲ ĮTAKA JIESIOS UPĖS KRANTŲ STABILUMUI

**Mindaugas ARAMINAS**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### Įvadas

Upių krantų stabilumą lemia aplinkos veiksniai, darantys įtaką šioje aplinkoje besiformuojančioms ekosistemoms. Tad krantų kraštovaizdis yra glaudžiai susijęs su reljefu, geologine sandara ir priklauso nuo litologinės sudėties, augalijos, žmogaus poveikio, gyvūnijos, aplinkos veiksnių visumos, nuo šioje aplinkoje besiformuojančios ir besikeičiančios ekosistemos savybių (Žaromskis, 1986, Kudaba, Jocius, 1987), o stebėtuose krantų ruožuose ardymo intensyvumas ir sumedėjusios augalijos priešerozinis vaidmuo yra nevienodas. Kiekvieno iš paminėtų veiksnių įtaka erozijos procesams įvairiuose krantų ruožuose skiriasi.

Upių, tvenkinių krantų, stebėjimas ir tyrimas yra svarbi priemonė prognozuojant krantų deformacijas ir saugant aplinką nuo nepageidaujamų pasekmių (Kriaučiūnaitė, 2003).

Vykstantys krantų formavimosi pokyčiai gali būti panaudoti modeliuojant tyrimus ir abrazijos-stabilizavimosi procesus kituose upių krantuose, panaudojant bioinžinerines priemones sutvirtinant krantus. Krantas suvokiamas kaip ta vandens telkinio dalis, kurioje tiesiogiai ar netiesiogiai jaučiasi vandens įtaka sausumai (Garunkštis, 1978).

Kalbant apie krantotvarką galima būtų išskirti vieną svarbesnių krantotvarkos problemų – krantų eroziją. Norint vis labiau pažinti ir suprasti vykstančius procesus, o tuo labiau juos paaiškinti, vandens telkinių krantuose buvo ir yra vykdomi kompleksiniai tyrimai, orientuoti į augalijos vaidmenį apsaugant krantus nuo erozijos procesų. Medžių ir krūmų paplitimas krante, jų panaudojimo galimybės ir būdai upių ir didelių vandens tvenkinių krantams tvirtinti yra mažai ištirti (Barnes, 1985).

Sumedėjusių augalų įtaka krantų stabilumui leidžia daryti objektyvesnes išvadas ir optimaliau panaudoti sumedėjusių augalų žėlimo, žėldinimo, prisitaikymo ir įsitvirtinimo savybes krantuose (ekstremaliomis sąlygomis).

**Tikslas** – nustatyti sumedėjusių augalų paplitimą ardomuose Jiesios upės krantuose ir įtaką krantų stabilumui.

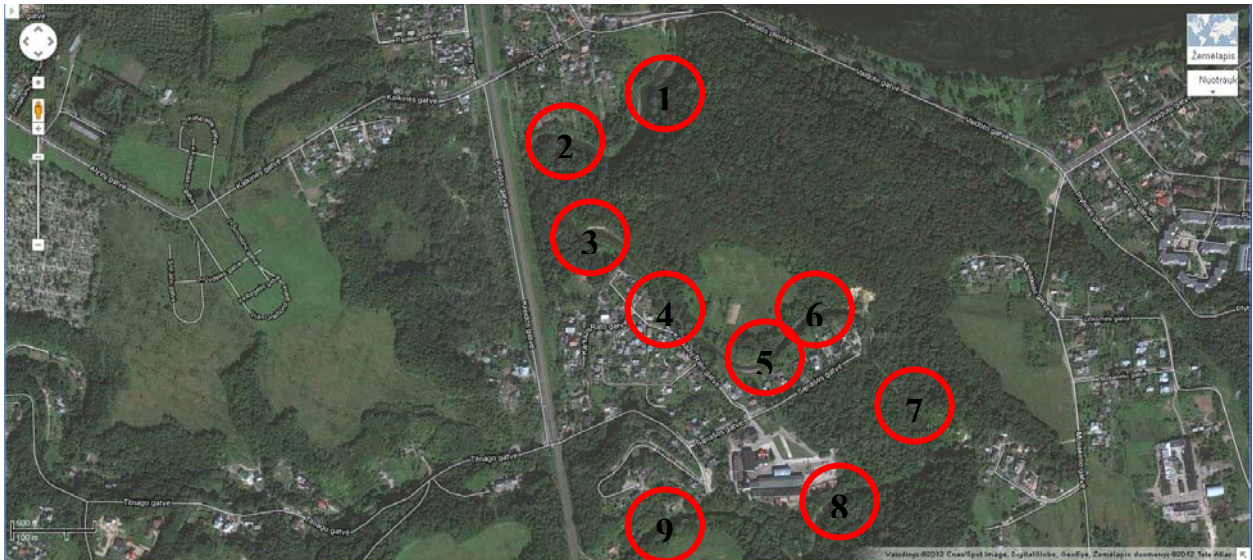
### Uždaviniai:

1. Įvertinti atskirų sumedėjusių augalų rūšių (medžių ir krūmų) paplitimą ardomuose krantų tipuose;
2. Įvertinti atskirų sumedėjusių augalų rūšių įtaką kranto stabilumui.

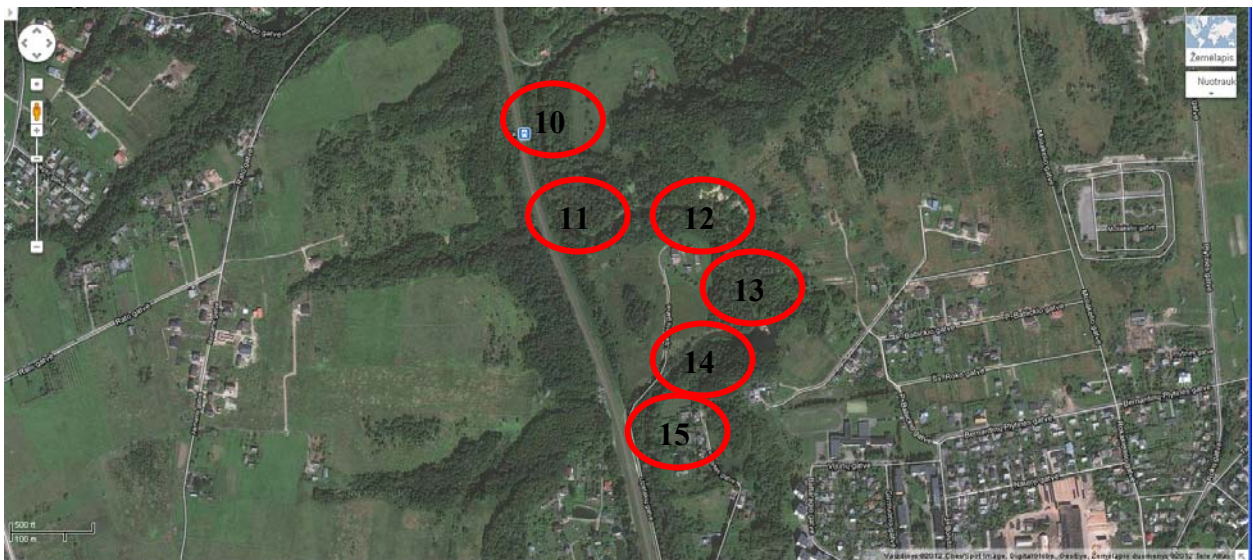
**Objektas** – Jiesios kraštovaizdžio draustinyje esantys Jiesios upės ardomi krantai ir sumedėjusi augalija juose.

### Metodika

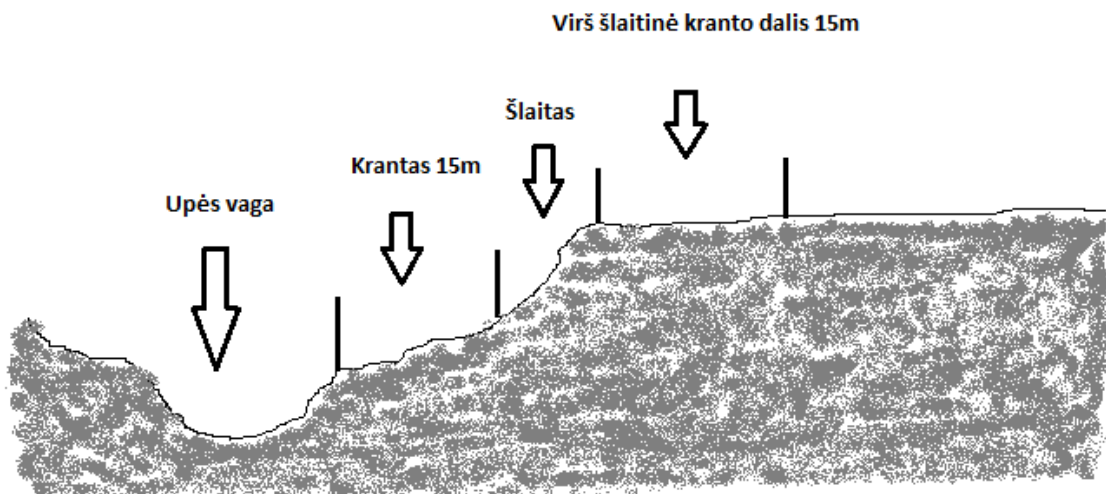
Jiesios upės ardomų krantų ir juose esančios sumedėjusios augalijos stebėjimai buvo vykdomi 2011 ir 2012 metų vasarą. Fotoplane pažymėtose vietose buvo įvertinti ir aprašyti Jiesios upės krantai su juose esančiais sumedėjusiais augalais (medžiais ir krūmais). Stebėjimai atlikti penkiolikoje krantų atkarpu (1-2 pav.), kurių plotis yra 10 m, o ilgis 15 metrų. Tyrimai buvo vykdomi Kranto profilyje (3 ir 4 pav.): medžių ir krūmų augimo sąlygos buvo sugrupuotos pagal kranto aukštį, granulimetrinę sudėtį, kranto ekspoziciją kranto profilyje (virš šlaitinės kranto dalies 15m atkarpoje, kranto šlaite).



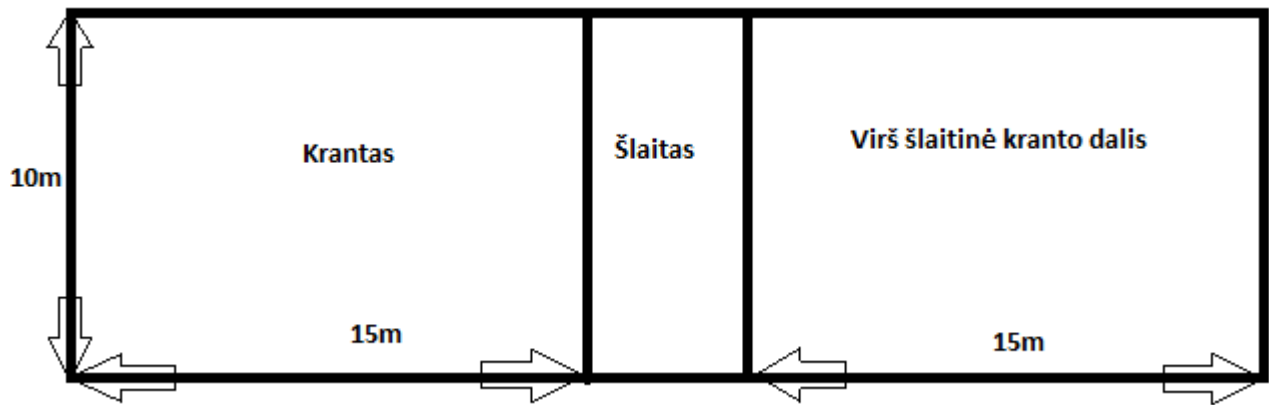
1 pav. Jiesios upės krantų vertintų atkarpų išdėstymo schema  
 Fig. 1. Jiesia River sections evaluate locations scheme



2 pav. Jiesios upės krantų vertintų atkarpų išdėstymo schema  
 Fig. 2. Jiesia River sections evaluate locations scheme



3 pav. Pagal kranto profilį vykdyti sumedėjusių augalų tyrimai  
 Fig. 3. According to the shore profile surveys of woody plants



4 pav. Vykdyti sumedėjusių augalų tyrimai

Fig. 4. *Pursue woody plant research*

Šiose ardomų krantų atkarpose buvo nustatyta:

Ardomų krantų aukštis;

- Krantų dirvožemio granulimetrinė sudėtis;
- Medžių ir krūmų gausos rodikliai:
  - Storiausio iškyšulyje augalo skersmuo (1medis);<sup>2</sup>
  - Storesnių kaip 15 cm medžių skaičius;
  - Sumedėjusių augalų stiebų skerspločių suma ( Skerspl) (cm<sup>2</sup>/100m<sup>2</sup>).
- Krantai pagal ardymo intensyvumą suskirstyti į 4 grupes:
  1. Neardomi krantai ( kurių 95 % šlaito dengia augalija);
  2. Silpnai ardomi krantai ( kurių šlaitai nuo 95 iki 65 % yra padengti augalija);
  3. Vidutiniškai ardomi krantai (kurie nuo 70 iki 36 % padengti augalijos);
  4. Intensyviai ardomi krantai (intensyviai ardomiems krantams priskirti krantai, kurių šlaituose vyksta abrazijos sukelti erozijos procesai, o augalija juose dengia tik iki 35 % ardomo kranto šlaito).
- Sumedėjusių augalų paplitimas;
- Pagal ekspoziciją krantai suskirstyti į 2 grupes: 1)PR, P, PV, V ekspozicijos; 2) ŠV, Š, ŠR, R ekspozicijos;
- Ardomi krantai suskirstyti pagal aukštį:
  1. Žemi krantai ( iki 1,5 m aukščio);
  2. Vidutinio aukštumo krantai ( nuo 1,5 iki 3m);
  3. Aukšti krantai ( 3 iki 6m).
- Krantų dirvožemio granulimetrinė sudėtis;
- Sumedėjusių augalų paplitimas ir jų priešerozinis vaidmuo vertintas taikant koeficientą nuo 0,0 iki 1,0, o sumedėjusios augalijos priešerozinio vaidmens koeficientas nustatytas vizualiai remiantis koeficiento reikšmių apibūdinimu:
  - 1,0 – sumedėję augalai labai gerai sutvirtina kranto profilio dalį;
  - 0,5 – sumedėjusi augalija išvirtinusi pakankamai gerai kranto profilio dalyje, auga dalis pavienių medžių;
  - 0,2 – sumedėjusi augalija dar nepakankamai sutvirtina kranto profilio dalį, auga pavieniai žoliniai augalai;
  - 0,0 – sumedėjusi augalija sustiprina krantų ardymą (yra grėsmė, jog medis išvirs sustiprindamas erozijos procesą).

## Rezultatai

Įvertinus Jiesios upės stebėtų krantų atkarpose gautus duomenis buvo nustatyta, jog krantai yra skirtingai paveikti vykstančio erozijos proceso ir visų kompleksiskai supančių aplinkos veiksnių. Atliekant tyrimus stebėtuose krantuose rasta 16 sumedėjusios augalijos rūšių, iš jų medžiai (11 rūšių): juodalksnis - *Alnus glutinosa* Gaertn (L.), mažalapė liepa – *Tilia cordata* Mil (L.), kalninė guoba – *Ulmus glabra* Huds (L.), karpotasis beržas – *Betula pendula* Roth (L.), baltalksnis – *Alnus incana* (L.) Moench (L.), miškinė gudobelė – *Crataegus kyrtostyla* (L), paprastasis skirpstas – *Ulmus minor* Mill (L.), paprastasis skroblas – *Carpinus betula* (L), ažuolas paprastasis – *Quercus robur* (L), uosalapis klevas – *Acer negundo* (L), trapusis gluosnis – *Salix fragilis* (L); krūmai (5 rūšys): pilkasis karklas – *Salix cinerea* (L.), krantinis gluosnis – *Salix triandra* (L.), palaipinė sedula – *Cornus sericea* (L.) (lot. Sinon.: *C. Stolonifera* Michx), paprastasis lazdynas – *Corylus avellana* (L.), blindė – *Salix caprea* (L).

Sumedėjusių augalų nevienodas pasiskirstymas ir priešerozinis vaidmuo kranto dalyje (1 lentelė) tik dar kartą pabrėžia apie medžių ir krūmų gebėjimą augti skirtingomis sąlygomis. Stebint įvairias Jiesios upės krantų atkarpas buvo nustatyta, jog yra akivaizdus skirtumas tarp žemų, vidutinio aukštumo ir aukštų krantų. Intensyviausiai ardomi nuo 3 iki 6 m aukščio krantai, mažiau ardomi yra vidutinio aukščio ir žemi krantai. Tai lemia keletas veiksnių: granulimetrinė sudėtis, sumedėjusių augalų gausos rodikliai, ekspozicija, aplinkos veiksniai (Dixon, Turner. 2006).

1 lentelė. Sumedėjusios augalijos priešerozinis vaidmuo  
Table 2. The role of woody plant on erosion

Stebėtos krantų atkarpos NR	Sumedėjusios augalijos priešerozinis vaidmuo															
	Juodalksnis	Mazalapė liepa	Kalninė guoba	Karpotasis beržas	Baltalksnis	Miškinė gudobėlė	Paprastasis skirpstas	Paprastasis skroblas	Ažuolas, paprastasis	Uosialapis klevas	Trapusis gluosnis	Pilkasis karklas	Krantinis gluosnis	Palapinė sedula	Paprastasis lazdynas	Blindė
1a	0,6	0,4			0,7	0,5		0,6		0,4	0,7	0,7	0,6		0,6	
2a		0,4	0,4			0,5	0,7				0,6	0,6		0,6	0,7	0,5
3a	0,8		0,6	0,4	0,6	0,7		0,7			0,7	0,7	0,8		0,7	
4a	0,5		0,5	0,6	0,6		0,5			0,6	0,5	0,7	0,6		0,6	
5a		0,3	0,5	0,2	0,5	0,2		0,5			0,4	0,5		0,3		0,3
6a	0,2	0,2	0,1	0,4			0,6	0,5			0,6	0,6	0,5	0,5		0,3
7a	0,7	0,5	0,5	0,4	0,7		0,8			0,6		0,8	0,8		0,7	
8a	0,6				0,8			0,7		0,7		0,7	0,6	0,5		0,7
9a	0,8		0,6		0,7		0,7				0,8	0,7	0,7		0,7	
10a	0,6	0,5	0,5	0,7	0,8		0,8	0,6	0,5	0,5	0,8	0,6	0,7	0,6		0,6
11a	0,4	0,5	0,2			0,6	0,7		0,3		0,4	0,4	0,6		0,5	
12a		0,6	0,6	0,4	0,6	0,4					0,7	0,6	0,8		0,6	
13a	0,2	0,4	0,4	0,1		0,1		0,6	0,2	0,6	0,3	0,3	0,6		0,6	
14a	0,4	0,6		0,6	0,7	0,7		0,6		0,7	0,7	0,6		0,7		
15a	0,6		0,8	0,6		0,6			0,5	0,8	0,7	0,7		0,6		0,7

Medžių ir krūmų apsauginis vaidmuo labai išryškėja sumedėjusia augalija apaugusiuose krantuose. Augalai sutvirtina gruntą, stabdo kranto plovimą (Thorne, 1990.).

Svarbiausi veiksniai, turintys įtakos krantų formavimuisi, yra šie:

- kranto ekspozicija, kranto aukštis,
- sumedėjusios augmenijos (medžių ir krūmų) paplitimas ir pasiskirstymas.

Stabilūs arba iš dalies stabilūs yra 1–1,4 m aukščio lėkšti krantai. Ryškesnis skirtumas yra matomas intensyviausiai ardomuose aukštesniuose kaip 2 m krantai, kurių pakrantėse dažniausiai auga paprastasis skirpstas – *Ulmus minor* Mill, pilkasis karklas – *Salix cinerea* (L.). Šie krantai retai apželia sumedėjusia augalija. Intensyviai yra ardomi ir 3–5 m aukščio krantai. Čia dėl esančių ekstremalių, nepalankių įsitvirtinimui sąlygų šie krantai apželia lėtai ir negausiai.

Jiesios kraštovaizdžio draustinyje esančioms Jiesios upės pakrantėms yra būdingos aukštos, stačios ir išvaizdžios atodangos. Sumedėjusios augalijos stebima įtaka ardomuose upės krantuose priklauso nuo jos paplitimo krante. Savaiminis apžėlimas ir pirminių augalų bendrijų formavimasis (pirminės sukcesijos) sėkmingai gali vykti tik tuose krantuose, kuriose nusistovi pusiausvyra, jie yra stabilūs. Galima daryti išvadą, kad medžiai ir krūmai daro reikšmingą įtaką krantų stabilumui ir visiems kitiems krantuose vykstantiems reiškiniams, nes krantai apaugę sumedėjusia augalija yra mažiau veikiami erozijos procesų ir yra stabilesni.

### Išvados

1. Sumedėjusių augalų paplitimas yra nevienodas dėl skirtingų augalų augimo sąlygų skirtingose kranto vietose ir nevienodo rūšių drėgmės, šviesos, dirvožemio reikmės. Sumedėjusios augalijos paplitimas rodo, jog esant skirtingoms sąlygoms, augalai geriau įsitvirtina jiems palankesnėmis augimo sąlygomis, kur jiems yra lengviau prisitaikyti. Sumedėjusios augalijos rūšys, dažniau ir gausiau augančios kranto apatinėje dalyje, vis retėja kranto viršaus link, tai dauguma gluosnių (*Salix*) rūšių, juodalksnis (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Sumedėjusios augalijos rūšys, labiausiai išplitusios kranto viduryje, tai: karpotasis beržas (*Betula pendula* Roth), baltalksnis (*Alnus incana* (L.) Moench), blindė (*Salix caprea* L.). Sumedėjusios augalijos rūšių išplitimas krante didėja jo viršaus link, čia dažniausiai aptinkama mažalapė liepa (*Tilia cordata* Mill.). Krūmai gerai apsaugo dirvas nuo paviršinės erozijos,

tačiau nesugeba visiškai apsaugoti aukštesnio kranto nuo erozijos. Tik medžiai savo giliomis šaknimis gali sutvirtinti statesnį krantą.

2. Smėlio (l) ir sunkios granuliometrinės sudėties (s), žemuose (iki 1,5 m aukščio) krantuose apsauginį ir krantų formavimo vaidmenį atlieka *Alnus glutinosa* medžių ir *Salix cinerea*, *Salix triandra*, *Cornus stolonifera* krūmai. Smėlio (l) ir sunkios granuliometrinės sudėties aukštuose krantuose (nuo 3 iki 6 m) didžiausias krantų apsauginis vaidmuo tenka *Corylus avellana*, *Tilia cordata* medžiams. Smėlio (l) ir sunkios granuliometrinės sudėties vidutinio aukštumo krantuose (nuo 1,5 iki 3m) didžiausias krantų apsauginis vaidmuo tenka *Alnus incana*, *Ulmus glabra* Hunds, *Acer negundo* medžiams. Daugiausiai yra ardomi aukšti ir kartais vidutinio aukščio krantai. Aukštuose krantuose sumedėjusi augalija sunkiai įsitvirtina, priešingai negu žemuose ar vidutinio aukštumo krantuose.

#### **Literatūra**

1. Kudaba Č., Jocius A. Rumšiškių pamariai//Mūsų gamta. - 1987, 6:13-15.
2. Garunkštis A., Stanaitis A. Kodėl senka Lietuvos ežerai. – V., 1978. – 92 p.
3. Žaromskis R. 1996. Kauno marios – natūralių ir antropogeninių procesų sąveikos arena. Geografijos metraštis 29: 105-119.
4. Barnes W.J. 1985. Population dynamics of woody plants on a river island. Can J Bot 63:647–655.
5. Dixon M.D, Turner MG. 2006. Simulated recruitment of riparian trees and shrubs under natural and regulated flow regimes on the Wisconsin River, USA. Riv Res Appln 22:1057–1083.
6. Thorne C.R. 1990. Effects of vegetation on river bank erosion and stability. In: Thornes JB (ed) Vegetation and erosion. Wiley, Chichester, pp 125–144

#### **Summary**

##### **WOODY PLANTS IN RIVER BANKS AND THEIR INFLUENCE ON STABILITY**

Our study was designed to evaluate the prevalence of woody plants in eroded river banks and influence the stability of the coast. In all observed sections of the assessment of the available data, it was found that the banks are differently affected by the ongoing erosion process on the complex and surrounding environmental factors. Observed the influence of woody vegetation (value) eroded river banks depends on the bank of its range. Self overgrowth and the formation of the original plant communities (primary succession) can successfully take place only in the banks, where equilibrium, they are stable. It can be concluded that the trees and shrubs play a significant influence on the stability of the banks and shores of all the other events taking place because the banks are overgrown with woody vegetation is less affected by erosion processes are monitored and stable banks.

Darbo vadovas dr. R. Žalkauskas



## EUROPINIO MAUMEDŽIO, PAPERASTOJO BUKO IR RAUDONOJO AŽUOLO MEDYNŲ NUOKRITŲ CHEMINĖ SUDĖTIS

**Valda ARAMINIENĖ**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Ekologijos katedra*

### Įvadas

Jau XIX amžiaus pabaigoje Rusijos mokslininkas V. Dokučajevas, su kuriuo siejama dirvotyros kaip savarankiško mokslo pradžia, teigė, kad skirtingų rūšių augalų bendrijų įtaka dirvožemio savybėms yra specifinė (Joffe, 1949). Tačiau detalūs tyrimai, kaip skirtingos rūšinės sudėties miško ekosistemose keičiasi dirvožemių cheminės savybės, buvo pradėti tik XX a. antroje pusėje (Ovington, 1954; Binkley, 1995; Raulund-Rasmussen and Verje, 1995; Vaičys ir kt., 1997; Augusto et al., 2002; Prescott, 2002). Tyrimai parodė, kad skirtingos rūšinės sudėties medynai didžiausią įtaką turi dirvožemių organinio sluoksnio (miško paklotės) masei ir cheminei sudėčiai (Vaičys ir kt., 1997; Vesterdal et al., 2008).

Visoje Europoje dėl globalaus šiltėjimo sukeltų temperatūros pokyčių galimi medžių rūšių arealų poslinkiai (Vitousek, 1990). Lietuvos miškuose šiuo požiūriu perspektyvūs gali būti svetimkraščių maumedžių, paprastojo buko ir raudonojo ažuolo medynai. Siekiant įvertinti maisto medžiagų balansą ir apytaką labai svarbu ištirti šių rūšių medynų nuokritų cheminę sudėtį.

**Tikslas** – ištirti europinio maumedžio, paprastojo buko ir raudonojo ažuolo medynų lapijos nuokritų masę ir cheminę sudėtį.

### Uždaviniai:

1. Nustatyti spyglių ar lapų nuokritų masę;
2. Ištirti nuokritų pH rodiklį bei maisto medžiagų koncentracijas ir sankaupas nuokritose.

### Objektas

Tyrimai buvo vykdomi europinio maumedžio (*Larix decidua* Mill.), paprastojo buko (*Fagus sylvatica* L.) ir raudonojo ažuolo (*Quercus rubra* L.) želdynuose įrengtuose pastoviuose bareliuose (iš viso 9 bareliai, kiekvienos rūšies medynuose po 3), kuriuose vykdyti Nacionalinės mokslo programos „Lietuvos ekosistemos: klimato kaita ir žmogaus poveikis“ projekto „Svetimkraščių medžių įtaka miško bendrijų biologinei įvairovei, struktūrai ir tvarumui“ kompleksiniai tyrimai (2010–2011 m., vadovas – doc. dr. Vitas Marozas, tyrimus finansavo Lietuvos mokslo taryba, sutartis Nr. LEK-19/2010). Visuose tyrimo bareliuose miško augavietės – Ncp, o dirvožemiai įvardinti kaip stagniniai išplautžemiai (IDJ) (*Stagnic Luvisols, LVj*) (Buivydaite ir kt., 2001; FAO, 2006). 46 m. amžiaus europinio maumedžio želdynai tirti Prienų miškų urėdijos Balbieriškio girininkijoje (Degsnės maumedynai); 32–51 m. amžiaus paprastojo buko želdynai – Šilutės m. u. Norkaičių girininkijoje, Dubravos miške (Dubravos EMMU) ir Girionių parke; 45 m. amžiaus raudonojo ažuolo želdynai – Alytaus m. u. Dzirmiškio girininkijoje bei Girionių parke.

### Metodika

Miško paklotės (dirvožemių organinio O sluoksnio OL, OF ir OH horizontų) jungtiniai ėminiai su 0,1 m<sup>2</sup> ploto metaliniu žiedu 2011 m. balandžio mėnesį buvo surinkti trimis pakartojimais iš 9 vietų sistemškai išdėstytų kas 5–6 m transektose. Absoliučiai sausa miško paklotės masė nustatyta išdžiovinus nuokritas 105°C temperatūroje. Metinių nuokritų (OL horizonto) mėginiuose nustatyta: pH(CaCl<sub>2</sub>) rodiklis – 0,01M CaCl<sub>2</sub> suspensijoje potenciometrinio metodu (ISO 10390); organinė C (sausas deginimas 900°C, ISO 10694; 2005) ir suminis N (Kjeldhal metodu, ISO 11261; 1995); judrieji P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ir K<sub>2</sub>O – Egner-Riehm-Domingo (A-L) metodu (Cools and de Vos, 2010). Maisto medžiagų sankaupos nuokritų OL horizonte apskaičiuotos padauginus nuokritų masę iš medžiagų koncentracijų.

Dirvožemio pH(CaCl<sub>2</sub>), organinė anglis (C) ir suminis azotas (N) buvo analizuoti LAMMC Miškų institute, judrieji P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ir K<sub>2</sub>O, – LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje. Duomenų sisteminimas ir jų analizė atlikti naudojant statistinių duomenų tvarkymo paketą *Microsoft Excell*, o duomenų statistiškai patikimi (p<0,05) skirtumai nustatyti STEPDISC SAS analizės testu (paveiksluose ir lentelėje statistiškai patikimi skirtumai pažymėti skirtingomis raidėmis).

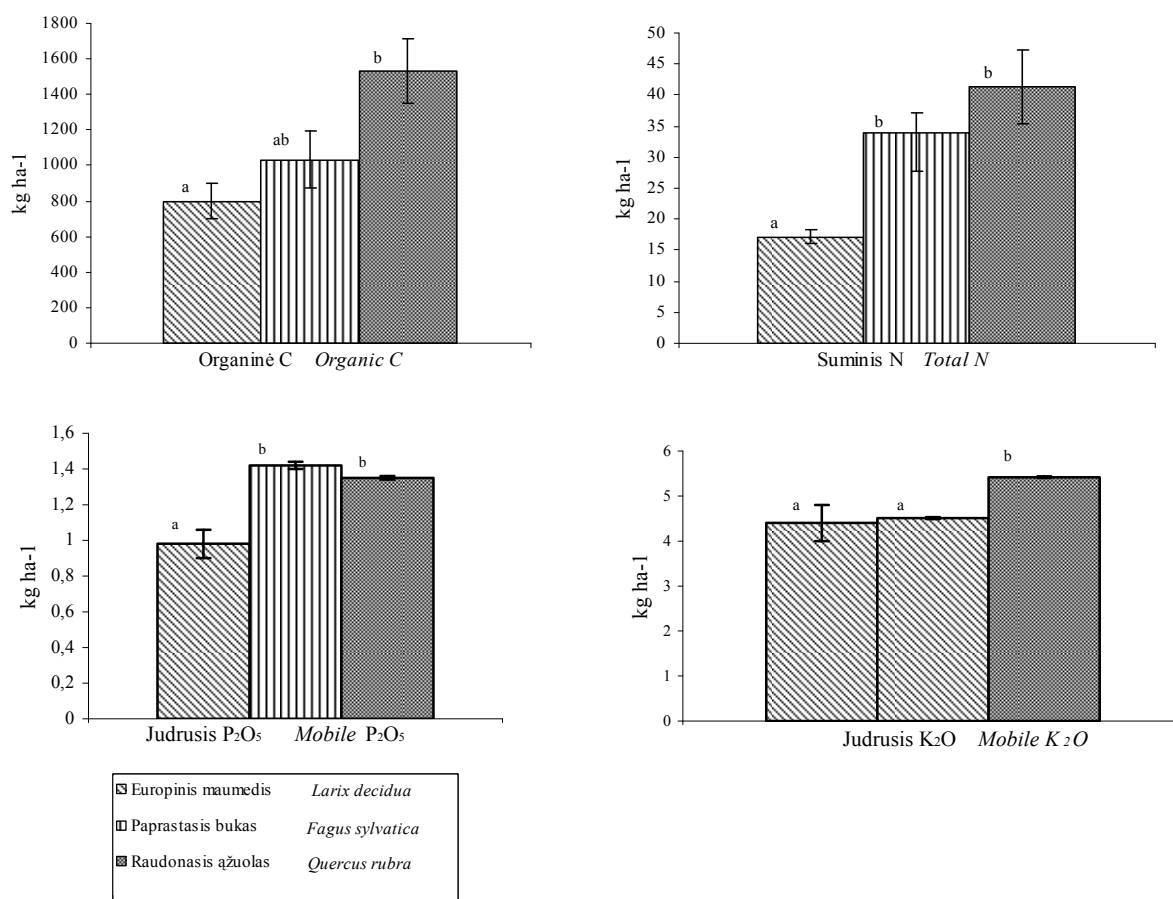
### Rezultatai

Cheminė analizė parodė, kad tirtuose europinio maumedžio, paprastojo buko ir raudonojo ažuolo želdynuose metinių nuokritų pH rodiklis bei organinės C ir judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> koncentracijos iš esmės nesiskyrė (p>0,05) ir sudarė, atitinkamai pH(CaCl<sub>2</sub>) 4,6–4,8, 394–433 gC kg<sup>-1</sup> ir 385–546 mgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg<sup>-1</sup> (1 lentelė). Tačiau maumedynų spyglių nuokritose buvo vidutiniškai 20–70 % mažesnės suminio N ir, priešingai, – iki 1,4 karto didesnės judriojo K<sub>2</sub>O koncentracijos.

1 lentelė. Lapų ar spyglių masė ir cheminė sudėtis svetimkraščių medžių želdynų nuokritose (OL horizonte)  
 Table 1. Mass and chemical composition of foliar litterfall (OL horizon) in alien tree plantations

Rodiklis Parameter	Europinis maumedis <i>Larix decidua</i>	Paprastasis bukas <i>Fagus sylvatica</i>	Raudonasis ąžuolas <i>Quercus rubra</i>
Masė ( $\text{kg m}^{-2}$ ) Mass ( $\text{kg DW m}^{-2}$ )	0,20±0,02 a	0,26±0,02 b	0,35±0,03 c
pH(CaCl <sub>2</sub> )	4,8±0,1 a	4,8±0,4 a	4,6±0,1 a
Organinė C ( $\text{g kg}^{-1}$ ) Organic C ( $\text{g kg}^{-1}$ )	423±12 a	394±5 a	433±14 a
Suminis N ( $\text{g kg}^{-1}$ ) Total N ( $\text{g kg}^{-1}$ )	9,2±0,5 a	13,2±0,9 b	11,6±0,6 b
Judrusis P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) Mobile P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	490±38 a	546±73 a	385±34 a
Judrusis K <sub>2</sub> O ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) Mobile K <sub>2</sub> O ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	2200±200 b	1733±60 ab	1550±58 a

Iš 1 lentelės taip pat matyti, kad didžiausia lapų nuokritų vidutinė masė buvo raudonojo ąžuolo želdynuose ( $0,35 \text{ kg m}^{-2}$ ), bukynuose nuokritų masė buvo vidutiniškai apie 1,3 karto, o maumedynuose – beveik 1,8 k. mažesnė.

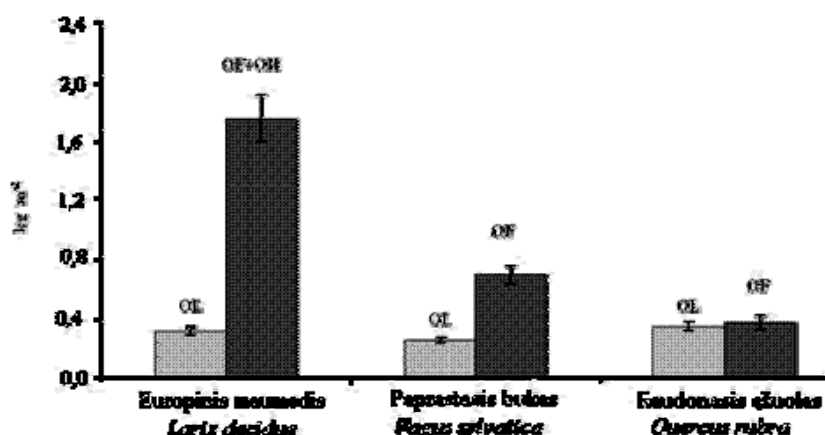


1 pav. Maisto medžiagų iškritos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) su nuokritomis (OL horizontas) svetimkraščių medžių želdynuose  
 Fig 1. Deposition of nutrients ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) with foliar litterfall in alien tree plantations

Pagal nuokritų masę ir maisto medžiagų koncentracijas apskaičiuota, kad su nuokritomis daugiausia ant žemės paviršiaus iškrenta organinės C – nuo  $800 \text{ kg ha}^{-1}$  maumedynuose iki  $1530 \text{ kg ha}^{-1}$  raudonojo ąžuolo želdynuose (1 pav.). Maumedynuose taip pat nustatytos mažiausios ir kitų maisto medžiagų sankaupos. Palyginus su buko ir raudonojo ąžuolo želdynais, maumedynų nuokritose suminio N sankaupos vidutiniškai buvo 2–2,4 karto, judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – apie 2 kartus, o judriojo K<sub>2</sub>O – 23 % mažesnės.

Tyrimo duomenimis, su nuokritomis mažiausiai maisto medžiagų iškrinta maumedynuose. Tačiau maumedžio želdynuose po nuokritomis rasti organiniai OF ir OH horizontai. Tuo tarpu buko ir raudonojo ąžuolo želdynuose – tik

OF horizontas (2 pav.). Todėl miško paklotės suminė OF +OH horizontų masė maumedynuose buvo vidutiniškai apie 2,5 karto didesnė negu bukynuose ir apie 4,5 karto didesnė nei raudonojo ąžuolo želdynuose.



2 pav. Lapijos nuokritų vidutinė masė OL horizonte ir fermentuotų bei humusinių horizontų vidutinė masė (OF+OH, OH horizontas buvo tik maumedynuose)

Fig. 2. Mean mass±SE of foliar litterfall in OL horizon and mean total mass±SE of fragmented + humus horizons (OF+OH, OH horizon was found only in larch stands)

Taigi tarp svetimkraščių rūšių maisto medžiagų apytaka yra lėčiausia europinio maumedžio želdynuose, nes juose lėčiausiai irsta dirvožemio organinis sluoksnis. Kita vertus, dėl galimo klimato pašiltėjimo svarbu, kad maumedynų miško paklotėje kaupiasi anglis.

#### Išvados

1. Tirtuose europinio maumedžio, paprastojo buko ir raudonojo ąžuolo želdynuose lapijos metinių nuokritų pH rodiklis bei organinės C, judriųjų P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ir K<sub>2</sub>O koncentracijos iš esmės nesiskyrė, tačiau maumedynuose buvo menkiausia spyglių nuokritų masė ir suminio N koncentracija nuokritose.
2. Pagal nuokritų masę ir maisto medžiagų koncentracijas apskaičiuota, kad europinio maumedžio nuokritose buvo mažiausios maisto medžiagų sankaupos, ypač organinės C, suminio N ir judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.
3. Europinio maumedžio želdynuose po nuokritomis rasti organiniai OF ir OH horizontai, o paprastojo buko ir raudonojo ąžuolo želdynuose – tik OF horizontas. Tai rodo, kad maisto medžiagų apytaka maumedynuose vyksta lėčiau negu paprastojo buko ir ypač raudonojo ąžuolo želdynuose.
4. Dėl lėtesnio miško paklotės irimo europinio maumedžio želdynų dirvožemiuose, palyginus su paprastojo buko ir raudonojo ąžuolo želdynų dirvožemiais, kaupiasi daugiau organinės C, kas reikšminga mažinant galimą klimato pašiltėjimą.

#### Literatūra

1. Augusto L., Ranger J., Binkley D., Rothe A., 2002. Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. *Annals of Forest Science*. Vol. 59. P. 233-253.
2. Binkley D., 1995. The influence of tree species on forest soils: processes and patterns. *Proceedings of the Trees and Soil Workshop 1994*. Canterbury: Lincoln University. P. 1-33.
3. Buivydaite V., Vaičys M., Juodis J., Motuzas A., 2001. Lietuvos dirvožemių klasifikacija. Lietuvos mokslas. 139 p.
4. Cools N., de Vos B. 2010. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Sampling and Analysis of Soil (Part X). Hamburg. P. 208 [žiūrėta 2012-02-10]. Prieiga per internetą: [http://www.icp-forests.org/pdf/FINAL\\_soil.pdf](http://www.icp-forests.org/pdf/FINAL_soil.pdf)
5. FAO, 2006. World referent base for soil resources 2006. World Soil Resources Report No. 103. P. 132.
6. Ovington J.D. 1954. Studies of the Development of Woodland Conditions under Different Trees. Part II. The Forest Floor. *Ecology*. Vol. 42. P. 71-80.
7. Prescott C.E. 2002. The influence of the forest canopy on nutrient cycling. *Tree Physiology*. Vol. 22. P. 1193-1200.
8. Raulund-Rasmussen K., Verje H., 1995. Effect of tree species and soil properties on nutrient-immobilization in the forest floor. *Plant and Soil*. Vol. 168/169. P. 345-352.
9. Vaičys M., Raguotis A., Armolaitis K., Kubertavičienė L. 1997. *Miškų dirvotyra*. Vilnius: Lietuvos mokslas. p. 237-256.
10. Vesterdal L., Schmidt I.K., Callesen I., Nilsson L.O., Gundersen P. 2008. Carbon and nitrogen in forest floor and mineral soil under six common European tree species. *Forest Ecology and Management*. Vol. 255(1). P. 35-48.
11. Vitousek P. M. 1990. Biological invasions and ecosystem processes: Towards an integration of population biology and ecosystem studies. *Oikos*. Vol. 57. P. 7-15.

**Summary**

**CHEMICAL COMPOSITION OF FOLIAR LITTERFALL IN PLANTATIONS OF EUROPEAN LARCH, EUROPEAN BEECH AND NORTHERN RED OAK**

The aim of study was to estimate the mass of foliar litterfall (OL horizon of soil organic layer) and nutrient concentrations in the litterfall in alien plantations of European larch (*Larix decidua* Mill.), European beech (*Fagus sylvatica* L.) and northern red oak (*Quercus rubra* L.). It was found that the lowest stocks of organic C and the nutrients (total N and mobile  $P_2O_5$ ) were in litterfall of larch plantations. Although the lowest turnover rate of nutrients, the significant accumulation of fragmented (OF) and humus (OH) horizons results in the increase of soil C stores in European larch plantations.

This research was supported by the grant from the Research Council of Lithuania (grant number: LEK-19/2010; research project "Influence of alien trees on biodiversity, structure and sustainability of forest communities" in the frame of National Programme "Ecosystems in Lithuania: Climate Change and Human Impact")

Darbo vadovass dr. Kęstutis Armolaitis