

# MIŠKŲ MOKSLO DARBO „PLYNOJO KIRTIMO BIRŽIŲ LIKVIDINĖS MEDIENOS IŠEIGOS PATIKSLINIMAS“ ATASKAITA

Doc., dr., Edgaras Linkevičius, doc., dr., Almantas Kliučius

Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija,  
Miškų ir ekologijos fakultetas



VYTAUTO  
DIDŽIOJO  
UNIVERSITETAS  
MCMXXII

ŽŪA

Žemės ūkio  
akademija



## Problema

- Brandžių medynų prekinės struktūros normatyvai (Petrauskas et al. 2010) ir medžių tūrio struktūros lentelės (Aplinkos ministerija 2016) buvo sudarytos medžius kertant motoriniais pjūklais.
- **Kertant medkirtėmis, paprastai būna daugiau kirtimo liekanų**
- Būtina tikslinti normatyvus





ŽŪA

Žemės ūkio  
akademija

# Darbo tikslas – įvertinti plynojo kirtimo biržių likvidinės medienos išeią, kai mediena ruošiama medkirtėmis

## Uždaviniai:

1. Įvertinti plynujų pagrindinių kirtimų skirtingo drėgnio (normalaus, laikinai perteklingo drėgnio, užmirkusios ir pelkinės) augaviečių ir medžių rūšių (pušų, eglų, beržų, drebulių, juodalksnių, baltalksnių) biržių likvidinės medienos išeią, kai sortimentai ruošiami medkirtėmis arba, nesant galimybės dėl augavietės sąlygų, motoriniais pjūklais.
2. Įvertinti ruošiamų sortimentų ilgio įtaką likvidinės medienos bei liekanų kiekiui.
3. Palyginti likvidinės medienos kiekį, pateikiamą medynų prekinėse arba medžių stiebų tūrio struktūros lentelėse, kurios buvo paruoštos kirtimus daugiausia vykdant motoriniais pjūklais, su faktiniu likvidinės medienos kiekiu, kirtimus vykdant medkirtėmis.
4. Atsižvelgiant į rezultatus, pateikti pasiūlymų dėl kirtimų technologijos tobulinimo, kad miško ruošos liekanų kiekis būtų kuo mažesnis, ir medynų prekinų (medžių tūrio struktūros) lentelių tobulinimo.



## Medžiaga ir Metodai, darbo apimčių nustatymas

- Darbo užduoties 4.1.1 punkte numatyta VĮ Valstybinių miškų urėdijos ir privačių miškų valdytojų planuojamose plynojo kirtimo biržėse atrinkti ne mažiau kaip **po 30 tyrimo objektų** (iš viso 60) ir paskirstyti juos pagal medžių rūšis ir hidrotopus.
- Taip pat numatyta, kad kiekviename objekte į tyrimus įtraukiama ne mažiau kaip 50 modelinių medžių, o esant ir antram ardui – paaimami dar 5 antrojo ardo modeliniai medžiai.
- **Taip apibrėžta darbo apimtis – ne mažiau kaip 3 000 modelinių medžių.** Pažymėtina, kad tai – beveik du kartus daugiau modelinių medžių, lyginant su Petrausko ir kt. (2009) atliktu panašiu darbu, kurio **metu išmatuotas 1 791 modelinis medis.**

lentelė. 2022 m. VĮ VMU valdomuose miškuose plynaisiais pagrindiniais kirtimais kirstų biržių ploto pasiskirstymas pagal medžių rūšis ir augavietes

Hidrotopas	Pušys	Eglės	Beržai	Drebulės	Baltalksniai	Juodalksniai	Iš viso
N	738	348,2	237,9	43,6	16,5	3,1	1 387,3
L	224,6	827,6	1 305,9	607,9	148	104,6	3 218,6
U	9,2	19	142,2	6,2	9,2	245,6	431,4
P	39,8	9,8	124	0	0	83,8	257,4
Pn	97,2	81,2	226,4	3,3	0	152,1	560,2
Iš viso	1 108,8	1 285,8	2 036,4	661	173,7	589,2	5 854,9
Iš viso						5 854,9	

## Medžiaga ir Metodai, darbo apimčių nustatymas

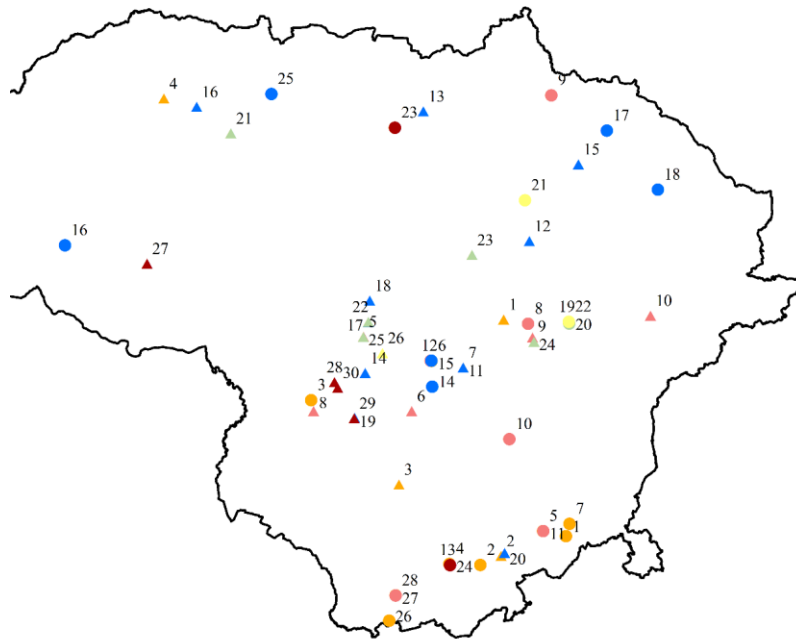
- Bendrą biržių plotą padaliję iš planuojamų objektų VI VMU valdomuose miškuose (30), gavome, **kad vieno objekto reprezentuojamas plotas yra 195 ha**. Medynų užimamus plotus pagal medžių rūšis ir hidrotopus padaliję iš vieno objekto reprezentuojamo ploto, gavome objektų skaičių pagal medynų rūšis ir hidrotopus VI VMU valdomuose miškuose (2.3 lentelė).

**3 lentelė.** 2022 m. VI VMU ir privačių miško savininkų valdomuose miškuose suplanuotų kirsti objektų išdėstymas pagal medžių rūšis ir hidrotopą

Hidro-topas	Pušys			Eglės			Beržai			Drebulės			Baltalksniai			Juodalksniai		
	VMU	Priv.	Iš viso	VMU	Priv.	Iš viso	VMU	Priv.	Iš viso	VMU	Priv.	Iš viso	VMU	Priv.	Iš viso	VMU	Priv.	Iš viso
N	4	4	8	2	2	4	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	1	1	2	4	4	8	7	7	14	3	3	6	1	1	2	1	1	2
U	0	0	0	1	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Pn	0	0	0	1	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Iš viso	5	5	10	8	8	16	10	10	20	3	3	6	1	1	2	3	3	6
Iš viso	60																	

## Medžiaga ir Metodai

- 2022-2024 metais, 58 tyrimų bareliai buvo išanalizuoti, 30 valstybiniuose ir 28 privačiuose miškuose
- Iš viso 3286 modeliniai medžiai
- Tiriamos medžių rūšys: Pušis, eglė, beržas, drebulė, baltalksnis, juodalksnis

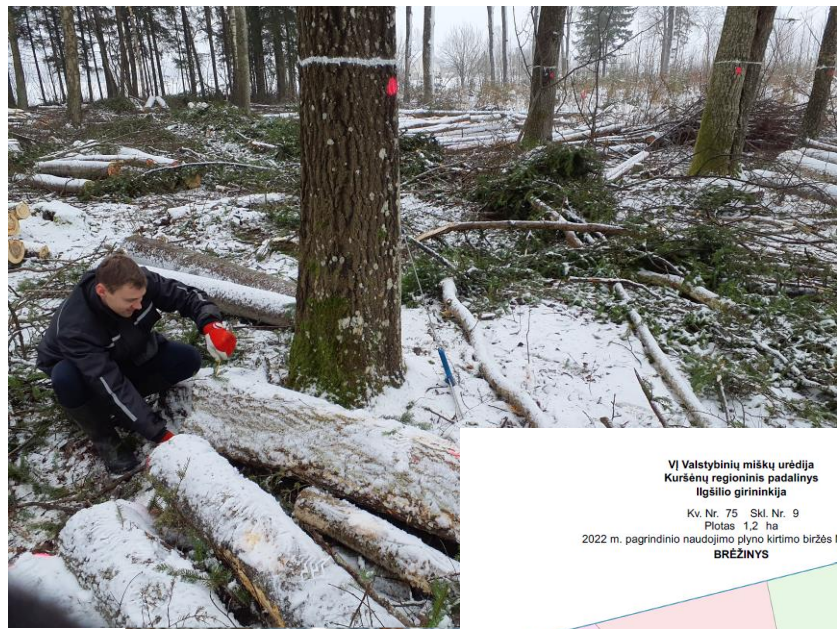


**lentelė.** Tyrimo metu atliktų darbų apimtis

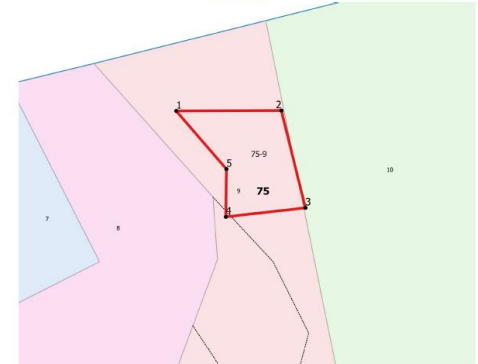
Nuosavybė	Medžių skaičius	Objektai						Iš viso
		P	E	B	D	Bt	J	
Privatūs miškai	1 634	9	7	6	2	2	2	28
Valstybiniai miškai	1 652	4	6	10	5	1	4	30
Iš viso	3 286	13	13	16	7	3	6	58

## Barelisio uždėjimas

- Kiekviename tyrimo objekte, buvo uždedamas barelis, kuriame būtų apie 60 tiriamų medžių rūšių.
- Dėdavome barelius tose vietose, kur koncentracija pagrindinės tiriamos rūšies buvo didžiausia.
- Sužymėdavome, kampus, išmatuodavome linijų ilgius.
- Medžiams, baltu žiedu pažymėdavome skersmens matavimo vietą 1.3 m nuo šaknies kaklelio.
- Išmatuodavome visu medžių skersmenis 1.3 m ir 7 pagr. medžių rūšių 3 kitoms tiriamoms medžių rūšims aukščiau.



VĮ Valstybinių miškų urėdija  
Kursėnų regioninis padalinys  
Ilgalio girininkija  
Kv. Nr. 75 Skl. Nr. 9  
Plotas 1,2 ha  
2022 m. pagrindinio naudojimo plynio kirtimo biržės Nr.  
**BRĖŽINYS** 5903-



Miškių grupė

BAST

TAIP/NE

M 1:1000

1-2 - 37,475 m

2-3 - 35,650 m

3-4 - 28,560 m

4-5 - 16,993 m

5-1 - 27,399 m

Plotas - 0,106 ha (1057,472 m<sup>2</sup>)

## Sortimentų matavimai barelyje:

- Visi sortimentai sunumeruojami pagal pjovimo eilę
- Nustatoma sortimento rūšis (**rastas, tarrastis, popierrastis, kuolas, malka**), vardiniam ilgiui nustatyti, pagal technologinės kortelės duomenis
- Išmatuojamas kiekvieno sortimento ilgis
- Abejuose galuose išmatuojamas skersmuo su žieve ir be žievės plačiausioje ir siauriausioje vietose



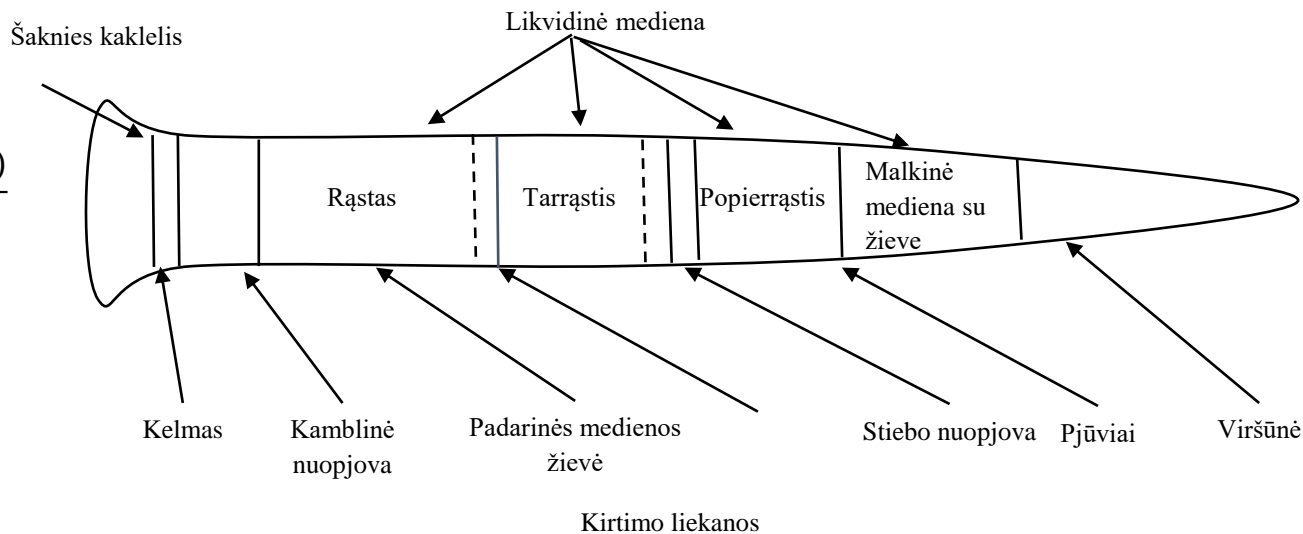
# Medžių stiebo tūrio balanso elementai

Sekcijos tūris:

$$\frac{3.1416 * L * (d_p^2 + d_p * d_s + d_s^2)}{40000 * 3}$$

$d_p$ - skersmuo su žieve ir be žievės sortimento pradžioje

$d_s$ -skersmuo su žieve ir be žievės sortimento pabaigoje



## Sortimentų tūrio skaičiavimas:

- *Rąstų, tarrąsčių, popierrąsčių ir kuolų tūrio skaičiavimas.* Apskaičiuojame rąstų, tarrąsčių, popierrąsčių ir kuolų su žieve ir be žievės tūrį, naudodami ilgį su užlaidomis ir vardinius ilgį. Jų likvidinis tūris gautas iš tūrio su žieve atėmus žievės tūrį ir užlaidų be žievės tūrį.
- *Malkinės medienos tūrio skaičiavimas.* Apskaičiuojame malkinės medienos su žieve ir be žievės tūrį, taikydami faktinius ir vardinius (nurodytus technologinėje kortelėje) ilgį. Likvidinis tūris gaunamas naudojant faktinį ilgį, kai jis mažesnis už vardinį, arba vardinį ilgį, kai faktinis ilgis didesnis už vardinį. Šiuo atveju faktinio ir vardinio ilgių skirtumas įskaitomas į kirtimų liekanas.
- Apskaičiuojame *kelmo, kamblinės nuopjovos, stiebo nuopjovų ir pjūvių* su žieve ir be žievės tūrį, naudodami išmatuotus ilgį. Norint žinoti medkirtės padaryto pjūvio plotį, kertant medžius buvo išmatuojamas pjūvio plotis mm tikslumu, kuris, priklausomai nuo technikos, kito nuo 10 iki 11 mm. Į kirtimo liekanų apskaitą įtraukėme minėtų elementų su žieve tūrį.
- *Padarinės medienos žievės tūris* apskaičiuotas iš rąstų, tarrąsčių ir popierrąsčių su žieve tūrio atėmus šios medienos be žievės tūrį ir užlaidų su žieve tūrį.
- *Užlaidų tūris* apskaičiuotas iš rąstų, tarrąsčių ir popierrąsčių su žieve tūrio, apskaičiuoto naudojant išmatuotus ilgį su užlaidomis, atėmus šios medienos su žieve tūrį, apskaičiuotą naudojant vardinius ilgį be užlaidų, esant žievei.
- *Viršūnės* su žieve tūris apskaičiuotas naudojant kūgio formulę, kurios elementai yra viršūnės pagrindo su žieve skersplotis ir išmatuotas viršūnės ilgis.

## Medžių stiebų tūris pagal NMI metodiką

$$V = \frac{\pi d_{13}^2 * h * f_s}{40000}$$

Čia  $V$  – medžio stiebo tūris,  $m^3$ ;  $h$  – medžio aukštis,  $m$ ;  $d_{13}$  – medžio skersmuo krūtinės aukštyje,  $cm$ ;  $f_s$  – medžio formrodis.

$$f_s = a_0 + \frac{a_1}{h} + \frac{a_2}{d_{13}} + \frac{a_3}{d_{13} \cdot h} - \frac{a_4}{d_{13}^2} + \frac{a_5}{d_{13}^2 \cdot h}$$

$$f_s = a_0 + \frac{a_1}{h} + \frac{a_2 * h}{d_{13}} + \frac{a_3 * h}{d_{13}^2}$$

Čia  $f_s$  – medžio formrodis;  $h$  – medžio aukštis,  $m$ ;  $d_{13}$  – medžio skersmuo krūtinės aukštyje,  $cm$ .

Lentelė. Pagrindinių medžių rūšių stiebų formrodžių matematinių modelių parametrai (Valstybinė miškų tarnyba 2017)

Medyno rūšis	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
Pušynai	0,41097	0,47997	1,02196	0,12880	-2,84120	6,3796
Eglynai	0,34138	0,91231	0,13122	-0,19231		
Beržynai	0,40290	0,00888	1,17110	-1,94870	-2,73840	10,0527
Drebulynai	0,41020	0,67000	0,04900	-0,08590		
Juodalksnynai	0,44867	0,13262	1,08288	-2,37330	-6,77777	37,4517
Baltalksnynai	0,36559	0,74393	1,00692	-2,04877	-2,82135	9,6973
Ažuolynai	0,41097	0,47997	1,02196	0,12880	-2,84120	6,3796
Uosynai	0,42628	0,32534	0,19431	1,58022	0,77113	-3,6713

## Sortimentų tūrio palyginimas su rąstų tūrio lentelių duomenimis:

- Visų likvidinių rąstų tūrį, apskaičiuotą pagal plongalio ir storgalio be žievės skersmens matavimus ir jų vardinius ilgius **palyginome su kamblinių, vidurinių rąstų ir viršūninių rąstų lentelių duomenimis** (Aplinkos ministerija 2016). Šiam tikslui naudojome rąsto be žievės skersmenį plongalyje, išreikštą cm, ir rąstų ilgį.
- Tai atlikę, kiekvieno medžio atveju susumavome visų tam medžiui priskirtų rąstų tūrį ir atitinkamai tūrį, gautą iš rąstų tūrio lentelių. Gautas reikšmes palyginome absoliutiniais ir santykiniais dydžiais.

## Prekinės medyno struktūros tyrimai:

- Tirdami kiekvienos medžio rūšies prekinę medynų struktūrą, kiekvieno medžio stiebą suskirstėme į toliau išvardytas sortimentų grupes. Padarinius rąstus, kurių plongalio skersmuo didesnis negu 25 cm, priskyrėme stambiajai padarinei medienai.
- Padarinius rąstus, kurių plongalio skersmuo kito nuo 13,6 iki 25 cm, priskyrėme vidutinio stambumo medienai,
- o padarinius rąstus, kurių skersmuo kito nuo 6 iki 13,5 cm, priskyrėme smulkiajai padarinei medienai.
- Taip pat apskaičiavome kiekvieno medžio malkinės medienos kiekį.
- Susumavę padarinės ir malkinės medienos kiekį, gavome likvidinės medienos kiekį.
- Bendrą miško ruošos liekanų kiekį nustatėme susumavę kiekvieno medžio kelmo, kamblinės nuopjovos, stiebo nuopjovų, pjūvių (mediena nepanaudojama), padarinės medienos žievės, užlaidų ir viršūnės su žieve tūrį.
- Susumavę likvidinės medienos ir kirtimo liekanų tūrį, gavome bendrą kiekvieno medžio stiebo tūrį, o susumavę visų medžių tūrį pagal prekinės struktūros elementus, gavome prekinę medyno struktūrą.

## Medžių tūrio struktūros tyrimai

- *Duomenų paruošimas.* Kiekvieno medžio sortimentų tūrį sugrupavome pagal LR aplinkos ministerijos (2016) medžių tūrio struktūros lentelėse nurodytas grupes. Padarinės medienos grupes (smulkioji, vidutinioji, stambioji padarinė mediena) išskyrėme pagal medžių plongalio be žievės skersmenį:  $\geq 25,1$ , 17,1–25,0, 13,6–17,0, 13,6–25,0, 5,6–13,5 cm.
- Kirtimo liekanoms priskyrėme kelmo, kamblinės nuopjovos, stiebo nuopjovų, pjūvių, padarinės medienos žievės, užlaidų ir viršūnės tūrį.
- Norėdami palyginti medžių tūrio struktūros lentelėse pateikiamą medžių tūrio struktūros grupių (stiebų tūris su žieve ir be žievės, padarinės, malkinės, likvidinės ir kirtimo liekanų) tūrį su šiame darbe apskaičiuotu medžių tūrio struktūros grupių tūriu, pirmiausia, **nustatėme kiekvieno medžio aukštumo klasę pagal jo skersmenį krūtinės aukštyje ir stiebo ilgį.** Šiam tikslui naudojome Petrausko ir kt. (2010) ir LR aplinkos ministerijos (2016) medžių tūrio struktūros lenteles.
- Nustatę kiekvieno medžio aukštumo klasę, pagal lentelėse pateiktus medžių skersmens intervalus priskyrėme medžių tūrio struktūros lentelėse pateiktą tam tikros grupės tūrį.
- *Modelių parengimas.* Pirmajame medžių tūrio struktūros tyrimo etape parengėme medžių tūrio struktūros grupių modelius pagal medžių skersmenį.
- *Medžių tūrio struktūros lentelėse pateiktų ir išmatuotų reikšmių palyginimas.* Norėdami palyginti medžių tūrio struktūros lentelėse pateiktas ir išmatuotas reikšmes naudojome skirtumų procentinę išraišką arba poslinkį. Lokaliosios regresijos (angl. *locally estimated scatterplot smoothing*, LOESS) kreivė buvo naudojama vidutiniams skirtumams visu medžių skersmens diapazonu atskleisti.

## Medžių tūrio struktūros tyrimai

- *Sortimentinės ir prekinės struktūros ryšių analizė.* Siekdami tobulinti medžių tūrio struktūros lenteles, **pateikiame medžių Sortimentinės struktūros dalių pasiskirstymą ir pagal medžių storumo laipsnius.**
- Kadangi modelinių medžių skaičius buvo gana ribotas, pateikiame medžių Sortimentinės struktūros dalių pasiskirstymą procentine išraiška, priklausomai nuo medžio rūšies.
- Sugrupavę medžius pagal storumo laipsnius, naujose medžių tūrio struktūros lentelėse pateikiame kiekvienos medžių tūrio struktūros grupės vidutinius rezultatus.

## Medžių tūrio struktūros tyrimai

- Tirdami kiekvienos medžio rūšies prekinę medynų struktūrą, kiekvieno medžio stiebą suskirstėme į toliau išvardytas sortimentų grupes. Padarinius rąstus, kurių plongalio skersmuo didesnis **negu 25 cm, priskyreme stambiajai** padarinei medienai.
- Padarinius rąstus, kurių plongalio skersmuo kito **nuo 13,6 iki 25 cm**, priskyreme vidutinio stambumo medienai,
- o padarinius rąstus, kurių skersmuo kito **nuo 6 iki 13,5 cm**, priskyreme smulkiajai padarinei medienai.
- Taip pat apskaičiavome kiekvieno medžio malkinės medienos kiekį.
- Susumavę padarinės ir malkinės medienos kiekį, gavome likvidinės medienos kiekį.
- Bendrą miško ruošos liekanų kiekį nustatėme susumavę kiekvieno medžio kelmo, kamblinės nuopjovos, stiebo nuopjovų, pjūvių (mediena nepanaudojama), padarinės medienos žievės, užlaidų ir viršūnės su žieve tūrį.
- Susumavę likvidinės medienos ir kirtimo liekanų tūrį, gavome bendrą kiekvieno medžio stiebo tūrį, o susumavę visų medžių tūrį pagal prekinės struktūros elementus, gavome prekinę medyno struktūrą.

## Kirtimo liekanų analizė

- *Duomenų paruošimas.* Kiekvieno medžio kirtimų liekanas sugrupavome į tas pačias grupes, kurios buvo naudojamos ir Petrausko ir kt. (2009), kad galėtume palyginti gautus rezultatus: **kelmų aukščio, padarinės medienos žievės, užlaidų, stiebo atliekų (kamblinės ir kitos stiebo nuopjovos), pjūvių, viršūnės ir visų kirtimo liekanų (sumos).**
- *Modelių parengimas.* Miško ruošos liekanų pagrindinius elementus (kelmų, žievės, užlaidų, stiebo atliekų, užlaidų, viršūnių ir visų liekanų tūrį) sumodeliavome pagal medžių skersmenį krūtinės aukštyje.
- *Išmatuotų kirtimo liekanų grupių palyginimas su Petrausko ir kt. (2009) kirtimo liekanų grupių modeliais.* Norėdami įvertinti esamus kirtimo liekanų grupių skirtumus, kai kertama medkirtėmis (mūsų darbe) ir motoriniais pjūklais (Petrauskas et al. 2009), palyginome mūsų išmatuotų kirtimo liekanų rezultatus su Petrausko ir kt. (2009) pateiktais kirtimo liekanų grupių modeliais. Tiesinius modelius naudojo užlaidoms ir kelmų aukščio tūriui sumodeliuoti, o padarinės medienos žievės, viršūnių, pjūvių ir stiebo atliekų tūrio procentai buvo sumodeliuoti naudojant alometrinę (laipsninę) funkciją.

Lentelė. Petrausko ir kt. (2009) kirtimo liekanų elementų modelių, išreikštų procentais, koeficientai (paryškinti skaičiai yra alometrinių (laipsninių) funkcijų koeficientai)

Medžių rūšis	Kirtimo liekanas											
	Užlaidos		Padarinės medienos žievė		Kelmų aukštis		Viršūnės		Pjūviai		Stiebo atliekos	
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>
Pušys	0,0057	1,3396	-0,0985	14,21	-0,0029	1,3829	-0,0355	1,9812	-0,0056	0,517	-0,019	1,28
Eglės	0,0399	0,7292	-0,1577	14,852	0,0017	1,5454	-0,0855	3,2335	-0,0073	0,6301	-0,1042	3,8024
Beržai	0,0623	0,1464	-0,1265	11,546	-0,0061	2,1229	-0,0625	2,7981	-0,003	0,5473	-0,06	2,4628
Drebulės	0,0255	1,0232	<b>22,212</b>	<b>-0,1865</b>	-0,0051	1,714	<b>68,705</b>	<b>-1,4603</b>	<b>1,5607</b>	<b>-0,4148</b>	<b>284,91</b>	<b>-1,8195</b>
Baltalksniai	0,0255	1,0232	<b>22,212</b>	<b>-0,1865</b>	-0,0051	1,714	<b>68,705</b>	<b>-1,4603</b>	<b>1,5607</b>	<b>-0,4148</b>	<b>284,91</b>	<b>-1,8195</b>
Juodalksniai	0,0406	1,0311	-0,2031	20,083	-0,0014	1,7112	-0,0921	3,5133	-0,0057	0,5777	-0,0649	2,5872

## Sortimentų ilgio įtaka kirtimo liekanų kiekiui

- Lauko darbų metu užfiksavome medienos sortimentų rąstų, tarrąsčių, popierrąsčių, kuolų ir malkinės medienos vardinį (technologinėse kortelėse numatytas ilgis be užlaidų) ir bendrąjį ilgį (realiai išmatuotas ilgis). **Turėdami kiekvieno sortimento vardinį ir bendrąjį ilgį, apskaičiavome užlaidų ilgio procentą nuo vardinio ilgio**, kuris yra pastovus ir nekinta (iš bendrojo ilgio atėmėme vardinį ilgį ir padalijome iš vardinio ilgio).
- Siekdami atskleisti kirtimo liekanų pasiskirstymą pagal sortimentų ilgį, visus medžius pagal jų rūšis sugrupavome į tokias grupes: „Rąstai“, „Tarrąščiai“, „Popierrąščiai“ ir „Malkinė mediena“.
- Į grupę „Rąstai“ įtraukėme tik tuos medžius, kuriuos susortimentavus gauti tik įvairaus ilgio rąstai ir popierrąščiai.
- Į grupę „Tarrąščiai“ įtraukėme tik tuos medžius, kuriuos susortimentavus gauti tik įvairaus ilgio tarrąščiai ir popierrąščiai, nes medžių, iš kurių pjaunami tik tarrąščiai, beveik nebuvo.
- Atitinkamai grupę „Popierrąščiai“ sudarė medžiai, kuriuos susortimentavus gauti tik popierrąščiai.
- Paskutinėje grupėje „Malkinė mediena“ sujungėme medžius, kuriuos susortimentavus gauta tik malkinė mediena.
- Siekiant nustatyti, ar kirtimo liekanų skirtumai tarp suformuotų grupių vidurkių yra statistiškai reikšmingi, atlikome visų medžių rūšių drauge ir atskirai pagal medžių rūšis ANOVA analizę.

## Rezultatai, Prekinė medyno struktūra

- Išanalizavę stiebų sortimentinę struktūrą visuose miškuose (3.2 lentelė), nustatėme, kad likvidinės medienos (LM) išeiga **pušynuose sudarė 86,27 proc.** viso stiebų tūrio. Tai – 0,63 proc. mažiau, lyginant su galiojančiu medynų prekinės struktūros normatyvu (LR aplinkos ministerija 2016).
- LM išeiga **eglynuose sudarė 86,37 proc.**, arba 0,63 proc. mažiau, nei nustatyta normatyve.
- LM išeiga **beržynuose buvo 80,53 proc.**, arba 2,47 proc. mažiau, lyginant su normatyvu.
- LM išeiga **drebulynuose siekė 89,27 proc.** ir buvo 2,37 proc. didesnė, nei nustatyta normatyve.
- Atitinkamai LM išeiga **baltalksnynuose siekė 85,05 proc.** ir buvo 2,95 proc. mažesnė, lyginant su normatyvu.
- LM išeiga juodalksnynuose **sudarė 81,49 proc.** ir buvo 1,51 proc. mažesnė, lyginant su normatyvu.

## Rezultatai, Prekinė medyno struktūra

lentelė. Tirtų  
medynų prekinė  
struktūra

Medžių rūšis	Medžių skaičius	Stiebų sortimentinė struktūra, proc.									V <sub>NMB</sub> , m <sup>3</sup>	Rąstų tūrio lentelės, V <sub>norm</sub> , m <sup>3</sup>	Likvidiniai, padariniai, V <sub>pad</sub> , m <sup>3</sup>
		Padarinė			Iš viso	Malkos	Likvidinė	Kirtimo liekanos	Stiebų tūris				
>25	13,6–25	6–13,5	Proc.	V <sub>st</sub> , m <sup>3</sup>									
<b>Visi miškai</b>													
P	735	54,12	26,97	2,52	83,62	2,66	86,27	13,73	100	1 084,13	1 032,49	975,27	957,83
E	809	40,94	32,05	4,74	77,73	8,65	86,37	13,63	100	896,55	873,06	776,79	786,32
B	881	26,91	40,25	6,46	73,62	6,91	80,53	19,47	100	700,17	693,74	584,93	574,76
D	349	14,08	8,12	0,03	22,22	67,05	89,27	10,73	100	336,91	332,75	292,06	279,73
Bt	178	3,38	26,16	0,56	30,10	54,96	85,05	14,95	100	43,09	45,95	34,79	34,82
J	334	22,47	36,66	1,30	60,43	21,05	81,49	18,51	100	243,98	258,43	200,28	200,07
Sum	3 286	37,70	29,95	3,59	71,23	13,79	85,02	14,98	100	3 304,82	3 236,41	2 864,12	2 833,52
<b>Privatūs miškai</b>													
P	521	53,34	28,52	2,73	84,59	1,53	86,12	13,88	100	737,11	693,71	660,21	650,65
E	436	42,14	30,71	4,35	77,20	8,62	85,82	14,18	100	502,83	492,61	430,80	438,53
B	329	19,68	44,77	7,72	72,17	8,76	80,93	19,07	100	222,58	216,28	186,45	183,30
D	110	21,10	25,41	0,14	46,65	34,96	81,61	18,39	100	63,49	66,87	53,04	51,24
Bt	113	4,28	27,05	0,00	31,32	54,05	85,37	14,63	100	34,04	35,79	27,80	27,61
J	125	7,74	35,23	0,70	43,67	37,18	80,85	19,15	100	72,97	77,49	58,09	57,17
Sum	1 634	40,99	31,56	3,66	76,21	8,69	84,89	15,11	100	1 633,02	1 582,75	1 416,38	1 408,50
<b>Valstybiniai miškai</b>													
P	214	55,75	23,70	2,10	81,55	5,05	86,60	13,40	100	347,02	338,78	315,07	307,18
E	373	39,40	33,76	5,24	78,40	8,68	87,08	12,92	100	393,73	380,45	345,99	347,79
B	552	30,28	38,14	5,87	74,29	6,05	80,34	19,66	100	477,59	477,45	398,48	391,46
D	239	12,45	4,10	0,00	16,54	74,50	91,05	8,95	100	273,41	265,87	239,02	228,49
Bt	65	0,00	22,84	2,67	25,51	58,35	83,85	16,15	100	9,05	10,17	6,99	7,21
J	209	28,76	37,27	1,56	67,59	14,17	81,76	18,24	100	171,00	180,94	142,19	142,90
Sum	1 652	34,48	28,37	3,52	66,37	18,77	85,14	14,86	100	1 671,80	1 653,67	1 447,73	1 425,02

# Rezultatai, Stiebų tūrio palyginimas su NMI tūriu

Atlikę stiebų tūrio skaičiavimus visuose miškuose nustatėme, kad pušynuose  $V_{NMI}$  apskaičiuotas tūris buvo 4,8 proc. mažesnis, lyginant su  $V_{st}$ . Eglynuose  $V_{NMI}$  buvo 2,6 proc. mažesnis, lyginant su  $V_{st}$ . Beržynuose ir drebulynuose šie skirtumai buvo mažiausi,  $V_{NMI}$  buvo mažesnis, lyginant su  $V_{st}$ , – atitinkamai 0,9 ir 1,2 proc. Tik baltalksnynuose ir juodalksnynuose nustatytas  $V_{NMI}$  didesnis tūris – 6,6 ir 5,9 proc.

Rąstų tūrio lentelėse nurodyto tūrio palyginimas su likvidinių padarinių sortimentų tūriu

- Nustatėme, kad pušynuose  $V_{norm}$  buvo 1,82 proc. didesnis už  $V_{pad}$ . Taip pat didesnis  $V_{norm}$  už  $V_{pad}$  buvo beržynuose (1,77 proc.), drebulynuose (4,4 proc.) ir juodalksnynuose (0,1 proc.). Vis dėlto eglynuose ir baltalksnynuose  $V_{norm}$  buvo mažesnis už  $V_{pad}$  – atitinkamai 1,2 proc. ir 0,09 proc. Ryškesni skirtumai tarp valstybinių ir privačių miškų buvo baltalksnynuose.  $V_{norm}$  buvo didesnis už  $V_{pad}$  atitinkamai 3,05 proc. ir 0,7 proc. Tačiau dėl mažo modelinių medžių skaičiaus šių skirtumų neverta plačiau nagrinėti.
- Remiantis atlikta analize galima teigti, kad būtų gerai turėti kamblinių, vidurinių ir viršūninių rąstų normatyvus, parengtus pagal medžių rūšis; tai ypač pasakytina apie pušynus, eglynus ir drebulynus.

# Rezultatai, Likvidinės medienos išeiga pagal hidrotopus

- Didėjant dirvos užmirkimo laipsniui, likvidinės medienos (LM) procentas **pušynuose mažėjo nuo 86,59 iki 84,37 proc.** Eglynuose ir beržynuose šis rodiklis mažėjo atitinkamai nuo **86,80 iki 85,68 proc.** ir nuo **84,48 iki 78,94 proc.** Pats nestabiliausias LM rodiklis buvo drebulynuose: jis kito nuo 92,55 iki 79,94 proc. Tačiau čia pasireiškė ne tik augavietės įtaka. Perbrendusiuose drebulynuose didžioji dalis medienos buvo malkos, kurių žievė išpūtė likvidinės medienos kiekį.
- Baltalksnynuose objektai buvo tik hidrotopuose N ir L, kuriuose LM kito nuo 78,31 iki 86,75 proc. Juodalksnynuose LM kito nuo 81,97 iki 81,06 proc.
- Atlikdami lauko darbus nuo 2023 m. rudens iki 2024 m. pavasario pastebėjome, kad tiek valstybinių, tiek privačių miškų valdytojai nėra linkę atlikti medienos ruošos darbus šlapiose augavietėse, kai dirvožemis yra užmirkęs.



# Rezultatai, Veiksnių, nulemiančių likvidinės medienos išėigą, analizė

- Įvertinę šio modelio nepriklausomų kintamųjų statistinius įverčius, nustatėme, du svarbiausius kintamuosius likvidinės medienos išėigai: **medžio aukštis (h) ir medžio rūšis (mr)**. Šių kintamųjų F reikšmė buvo lygi atitinkamai 125,583 ir 59,1675 (3.10 lentelė).
- Taip pat nustatyti ir vidutiniškai svarbūs kintamieji: **medžio padarینگumas (pad), medžio skersmuo (d) ir operatoriaus darbo su medkirte stažas (Op<sub>ds</sub>)**. Šių kintamųjų F vertės buvo lygios atitinkamai 45,7192, 43,2228 ir 19,3836.
- Kintamasis „**Medkirtės markė (Medk<sub>mark</sub>)**“ buvo priskirtas prie ne tokių svarbių kintamųjų likvidinės medienos išėigai. Jo F vertė buvo lygi 11,5213.
- Mažiausią, tačiau vis dar statistiškai reikšmingą įtaką likvidinės medienos išėigai turėjo kintamasis „**Aukštumo klasė (Ak)**“, kurio F vertė buvo lygi 5,655.
- Kintamieji **Hidr ir A buvo statistiškai nereikšmingi**, jų F vertės lygios 2,2647 ir 1,9834.

**lentelė.** Visų svarbiausių veiksnių daugialypės tiesinės regresijos statistiniai įverčiai pagal nepriklausomus kintamuosius

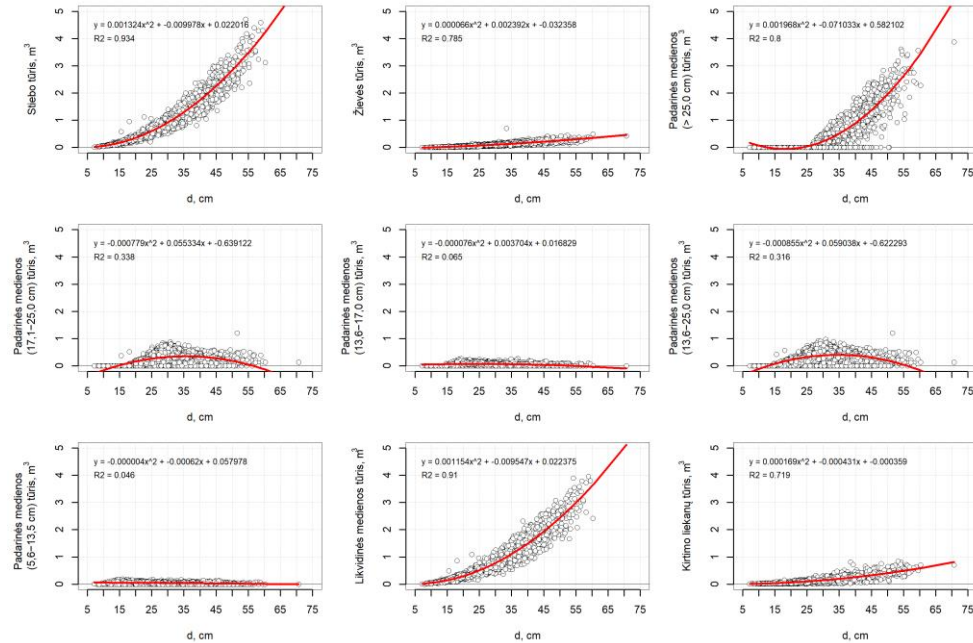
	Sum Sq	df	F reikšmė	Pr(> t )	Vif	
mr	0,8691	5	59,1675	<b>2,2E-16</b>	***	154,81332
h	0,3689	1	125,583	<b>2,2E-16</b>	***	15,73544
d	0,127	1	43,2228	<b>5,67E-11</b>	***	7,689408
pad	0,1343	1	45,7192	<b>1,61E-11</b>	***	1,692452
A	0,0058	1	1,9834	<b>0,15912</b>		4,869596
Hidr	0,02	3	2,2647	<b>0,07897</b>	.	11,819297
Ak	0,0997	6	5,655	<b>7,44E-06</b>	***	19,936145
Op <sub>ds</sub>	0,0569	1	19,3836	<b>1,1E-05</b>	***	3,209417
Medk <sub>mark</sub>	0,6431	19	11,5213	<b>2,2E-16</b>	***	741,5888

# Rezultatai, Medžių tūrio sortimentinė struktūra

ŽŪA

Žemės ūkio  
akademija

- Išanalizavę medžių tūrio struktūrą, sumodeliavome visų medžių rūšių bendrai (3.3 pav.) ir kiekvienos medžio rūšies atskirai (3.4–3.9 pav.) pagrindinius šios struktūros elementus pagal medžių skersmenį.
- Ryšiams tarp analizuojamų kintamųjų nustatyti visais atvejais **parinkome antrojo laipsnio polinomo formulę**, kuri tinkamai reprezentavo analizuojamų ryšių priklausomybes.
- Analizuodami visų medžių duomenis, gavome **stiprias stiebų tūrio, likvidinės medienos, stambiosios (plongalyje >25 cm) padarinės medienos, žievės tūrio, kirtimo liekanų tūrio priklausomybes nuo medžių skersmens ( $R^2 > 0,719$ )**. Tačiau vidutinio stambumo padarinės medienos (plongalyje 17,1–25,0 cm arba 13,6–25,0 cm) ryšys su medžių skersmeniu buvo gana silpnas ( $R^2$  apie 0,3). Taip pat nustatėme, kad nebuvo ryšio tarp smulkiosios padarinės medienos (plongalyje 13,6–17,0 cm ir 5,6–13,6 cm) ir medžių skersmens ( $R^2$  kito apie 0,04–0,07).



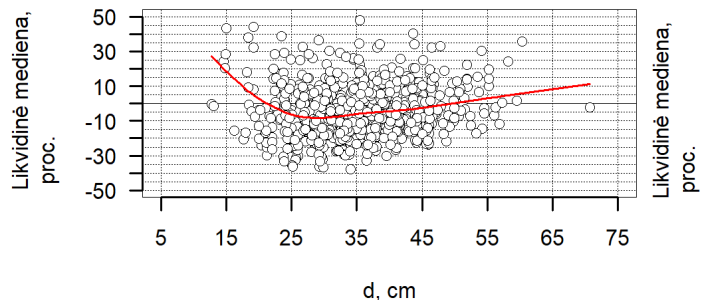
pav. Visų medžių rūšių medžių tūrio struktūros modeliai

# Rezultatai, Medžių sortimentinės struktūros palyginimas su medžių sortimentinės struktūros lentelėse pateiktas duomenimis

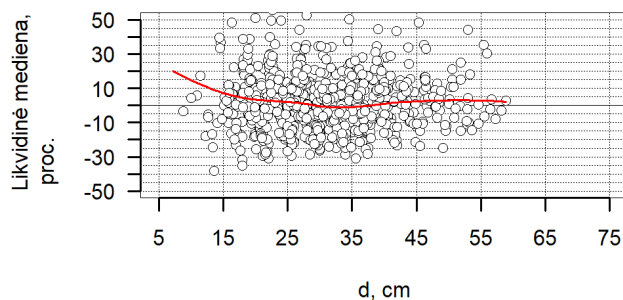
- **Likvidinė mediena.** Mūsų apskaičiuotas likvidinės medienos kiekis tik neženkliai skyrėsi nuo lentelėse nurodyto likvidinės medienos kiekio. Analizuojant visas medžių rūšis, medžių, kurių skersmuo neviršijo 35 cm, atveju apskaičiavome iki 3 proc. daugiau likvidinės medienos, tačiau, toliau didėjant medžių skersmeniui, gavome iki 5 proc. mažiau likvidinės medienos, lyginant su lentelėse pateiktas duomenimis.
- Apskaičiuotas likvidinės medienos kiekis pušynuose buvo iki 10 proc. didesnis, kai medžių skersmuo neviršijo 50 cm, lyginant su lentelėse pateiktas duomenimis.
- Išmatuotas likvidinės medienos kiekis eglynuose labai neženkliai skyrėsi nuo likvidinės medienos kiekio, nurodyto lentelėse. Šie skirtumai į abi puses svyravo tik iki 2 proc.
- Beržynuose, kai medžių skersmuo buvo iki 35 cm, nustatėme iki 8 proc. didesnę likvidinės medienos kiekį, tačiau didesnių medžių atveju lentelėse nurodytas likvidinės medienos kiekis buvo iki 20 proc. didesnis, lyginant su mūsų matavimais.
- Drebulynuose mūsų nustatytas likvidinės medienos kiekis buvo iki 8 proc. didesnis, kai medžių skersmuo kito nuo 25 iki 40 cm.
- Baltalksnynuose išmatuotas likvidinės medienos kiekis, kai medžių skersmuo buvo daugiau nei 17 cm, buvo iki 6 proc. didesnis, lyginant su lentelėse pateiktas duomenimis.
- Juodalksnynuose likvidinės medienos kiekis, nurodytas lentelėse, buvo iki 10 proc. didesnis, lyginant su mūsų matavimais, beveik visu medžių skersmens diapazonu.

# Rezultatai, Medžių sortimentinės struktūros palyginimas su medžių sortimentinės struktūros lentelėse pateiktais duomenimis

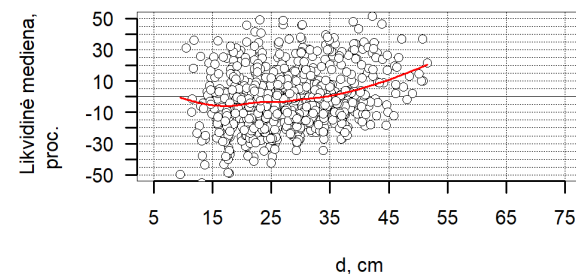
## Pušynai



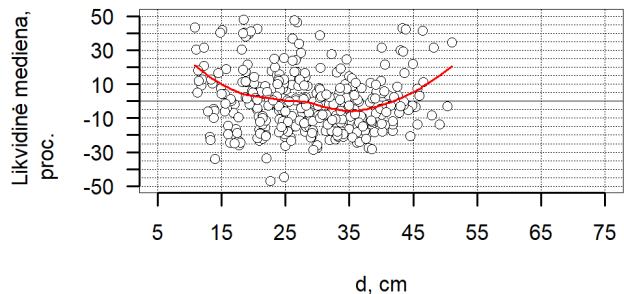
## Eglynai



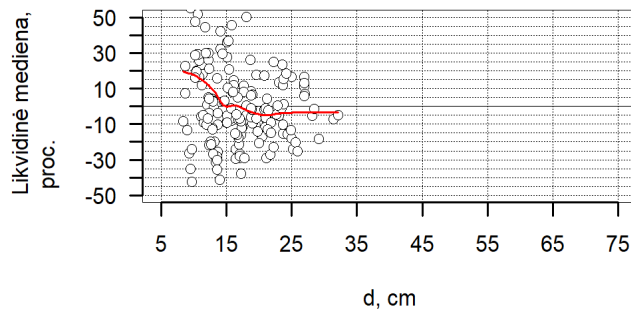
## Beržynai



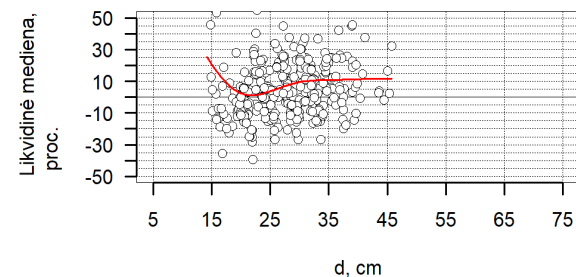
## Drebulynai



## Baltalksnynai

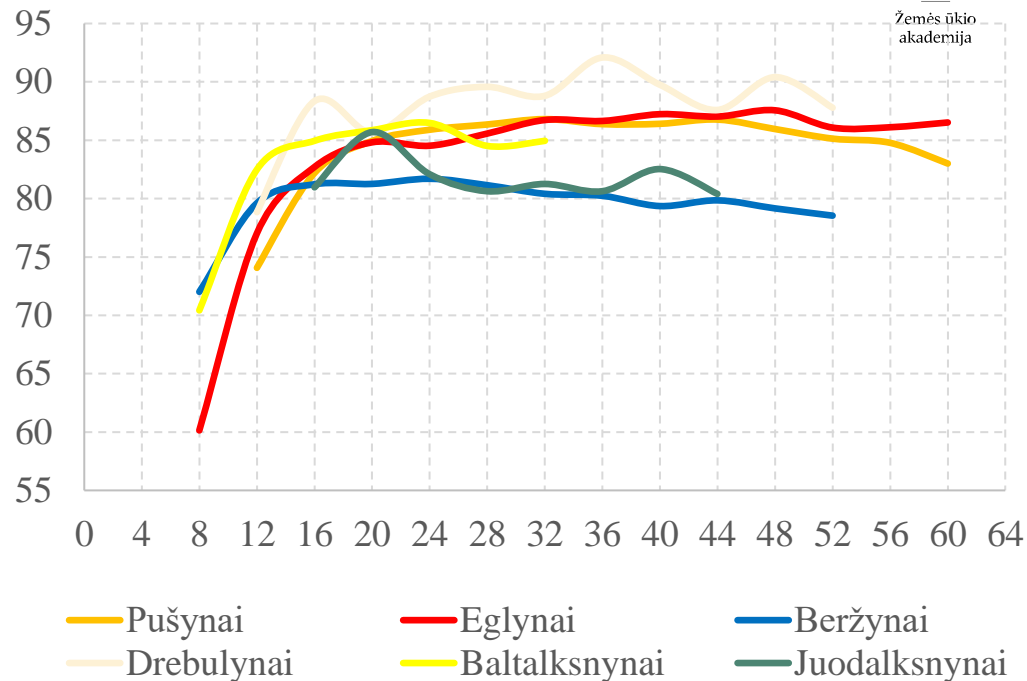


## Juodalksnynai



# Rezultatai, Sortimentinės ir prekinės struktūros ryšių analizė

- Esant medžių skersmeniui 16 cm, LM pušynuose sudaro tik apie 82 proc., tačiau, medžių skersmeniui pasiekus 28–44 cm, likvidinė mediena siekia apie 86,5 proc.
- Eglynuose kai medžių skersmuo yra 16 cm, LM sudaro apie 83 proc. ir maksimumą (apie 87,5 proc.) pasiekia, kai medžių skersmuo yra 40–48 cm.
- LM išeiga beržynuose yra ženkliai mažesnė, lyginant su pušynais ir eglynais, ir maksimumą (81,7 proc.) pasiekia, kai medžių skersmuo yra apie 24 cm (3.14 lentelė).
- Didžiausia LM išeiga drebulynuose (apie 92,08 proc.) buvo išmatuota, kai medžių skersmuo buvo 36 cm.
- Baltalksnynuose LM gauta, kai medžių skersmuo buvo 24 cm ir siekė 86,47 proc.
- Didžiausia LM išeiga juodalksnynuose gauta, kai medžių skersmuo yra 20 cm, ir siekė 85,69 proc.



Pav. Likvidinės medienos kiekiai proc. priklausomai nuo skersmens storumo laipsnio

# Rezultatai, Miško ruošos liekanų kiekis

- *Kelmų tūrio procentas.* Mažiausias kelmų tūris nustatytas beržynuose ir siekė 0,08–0,09 proc. viso stiebo tūrio. Atitinkamai didžiausias kelmų tūris nustatytas juodalksnynuose. Privačiuose miškuose jis siekė 1,56 proc., o valstybiniuose – 0,84 proc.
- *Padarinės medienos žievė.* Mažiausiai padarinės medienos žievės nustatyta valstybinių miškų drebulynuose – 2,14 proc., o privačių miškų drebulynuose padarinės medienos žievė sudarė 5,14 proc. viso stiebų tūrio. Didžiausias padarinės medienos žievės kiekis nustatytas beržynuose. Privačiuose miškuose nustatėme 10,6 proc., o valstybiniuose – 11,4 proc. padarinės žievės nuo viso stiebo tūrio.
- *Užlaidos.* Mažiausias užlaidų kiekis privačiuose miškuose nustatytas baltalksnynuose ir siekė 1,38 proc. viso stiebo tūrio, o didžiausias – drebulynuose ir siekė 2,6 proc. Valstybiniuose miškuose mažiausias užlaidų kiekis apskaičiuotas drebulynuose – 1,04 proc., o didžiausias – juodalksnynuose ir siekė 3,00 proc.
- *Stiebo atliekos.* Stiebo atliekas sudarė kamblinės nuopjovos ir stiebo nuopjovos. Mažiausias stiebo nuopjovų kiekis privačiuose miškuose nustatytas baltalksnynuose – 0,59 proc., o didžiausias – drebulynuose ir siekė 2,7 proc. Valstybiniuose miškuose mažiausias stiebo atliekų procentas buvo nustatytas drebulynuose – 0,86 proc. o didžiausias – juodalksnynuose ir sudarė 1,88 proc.
- *Pjūviai.* Valstybiniuose ir privačiuose miškuose pjūviai sudarė apie 0,5 proc. viso stiebo tūrio. Privačiuose miškuose mažiausia pjūvių dalis nuo viso stiebo tūrio nustatyta pušynuose (0,45 proc.), o didžiausia – juodalksnynuose (0,7 proc.). Valstybiniuose miškuose mažiausia pjūvių dalis nustatyta pušynuose (0,46 proc.), o didžiausia – baltalksnynuose (0,82 proc.).
- *Viršūnės.* Mažiausias viršūnių tūrio procentas privačiuose miškuose buvo išmatuotas pušynuose (1,90 proc.), o didžiausias – baltalksnynuose (8,01 proc.). Valstybiniuose miškuose mažiausias viršūnių tūrio procentas buvo nustatytas eglynuose (1,38 proc.), o didžiausias – baltalksnynuose (9,64 proc.). Baltalksnynuose dažnai būdavo paliekamos didesnės viršūnės motyvuojant tuo, kad jos kelias į biokurą ir nėra prasmės iš jų stengtis išpjauti papildomų sortimentų, nes dėl to ženkliai didėja medienos ruošos kaštai.

# Rezultatai, Miško ruošos liekanų kiekis



Žemės ūkio akademija

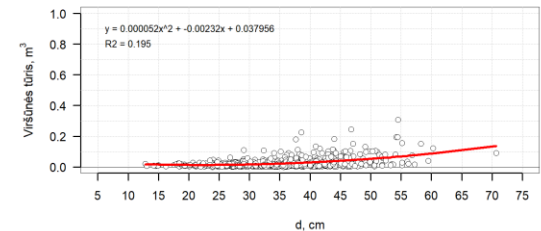
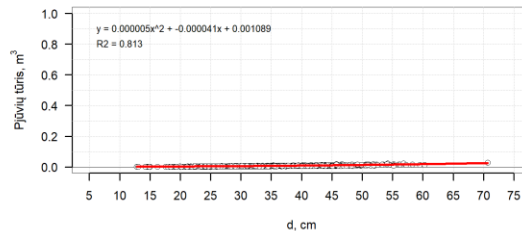
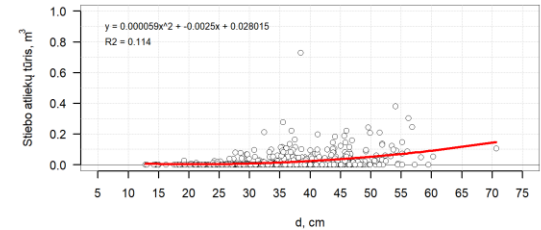
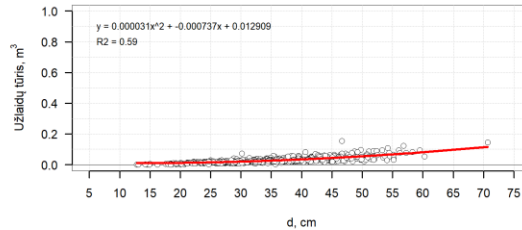
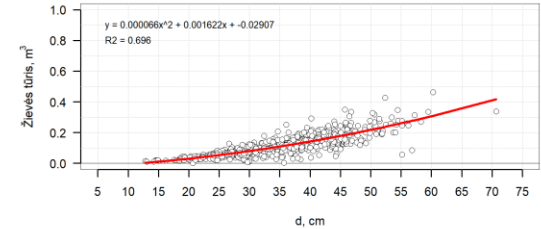
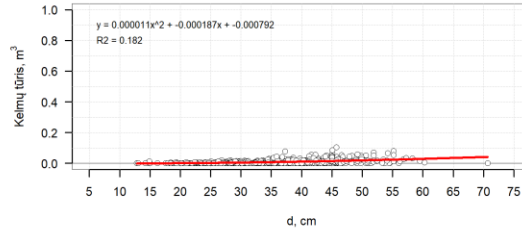
Medžių rūšis	Kirtimo liekanos, proc.	Kelmo tūris, proc.	Padarinė žievė, proc.	Užlaidos, proc.	Stiebo atliekos, proc.	Pjūviai, proc.	Viršūnė, proc.
Visi miškai							
P	13,73	0,51	7,85	1,90	1,21	0,45	1,81
E	13,63	0,62	7,30	1,90	1,61	0,52	1,68
B	19,47	0,08	11,15	2,25	1,37	0,55	4,07
D	10,73	0,77	2,71	1,34	1,20	0,56	4,15
Bt	14,95	0,85	2,88	1,48	0,68	0,71	8,35
J	18,51	1,05	8,01	2,67	1,98	0,66	4,14
Sum	14,98	0,52	7,82	1,97	1,40	0,52	2,75
Privatūs miškai							
P	13,88	0,43	8,12	1,95	1,03	0,45	1,90
E	14,18	0,66	7,49	1,87	1,74	0,50	1,92
B	19,07	0,09	10,60	2,34	1,13	0,55	4,37
D	18,39	1,59	5,14	2,60	2,70	0,68	5,67
Bt	14,63	1,01	2,96	1,38	0,59	0,68	8,01
J	19,15	1,56	6,62	1,90	2,21	0,70	6,15
Sum	15,11	0,56	7,97	1,99	1,37	0,50	2,71
Valstybiniai miškai							
P	13,40	0,68	7,28	1,79	1,59	0,46	1,60
E	12,92	0,56	7,06	1,94	1,45	0,54	1,38
B	19,66	0,08	11,40	2,21	1,49	0,56	3,93
D	8,95	0,59	2,14	1,04	0,86	0,54	3,79
Bt	16,15	0,24	2,56	1,89	1,00	0,82	9,64
J	18,24	0,84	8,60	3,00	1,88	0,65	3,28
Sum	14,86	0,48	7,67	1,95	1,43	0,54	2,79

**lentelė.** Miško ruošos liekanų kiekis pagal medžių rūšis ir liekanų elementus, išreikštus procentais nuo visų liekanų

# Rezultatai, Miško ruošos liekanų modeliai

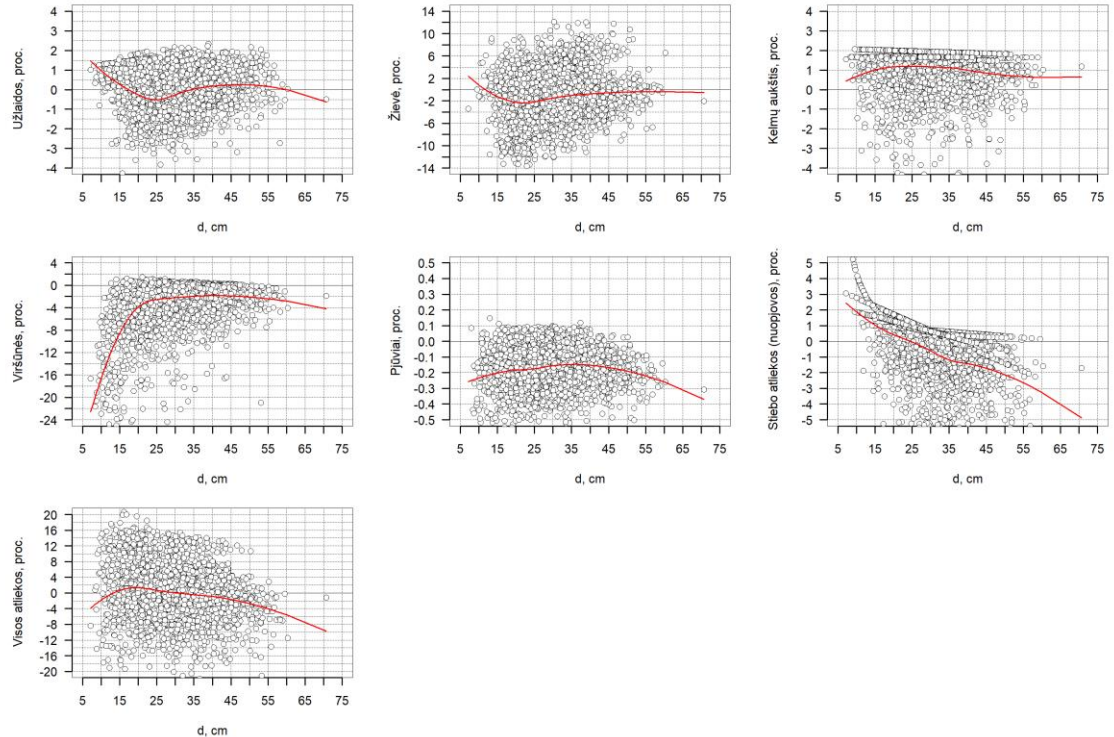
- Miško ruošos liekanų pagrindinius elementus (kelmų, žievės, užlaidų, stiebo atliekų, užlaidų, viršūnių ir visų liekanų tūrį) sumodeliavome pagal medžių skersmenį, taikydami visoms medžių rūšims ir kiekvienai medžių rūšiai atskirai.

pav. Miško ruošos liekanų modeliai pušynuose



# Rezultatai, Miško ruošos liekanų palyginimas

- Norint įvertinti miško ruošos liekanų ir jų elementų kiekio skirtumus, atsirandančius kertant medkirtėmis ir pjūklais, šiame darbe išmatuotą liekanų kiekį ir jų elementus palyginome su Petrausko ir kt. (2009) pateiktais liekanų ir jų elementų modeliais.



pav. Visi medynai

# Rezultatai, Sortimentų ilgio įtaka kirtimo liekanų kiekiui



Žemės ūkio  
akademija

- Ruošiant rąstus, užlaidos sudaro nuo 1,11 iki 3,33 proc. vardinio sortimento ilgio. Mažiausia užlaidų dalis gaunama ruošiant 900 cm rąstus (1,11 proc.), o didžiausia – 300 cm rąstus (3.33 proc.). Ruošiant 200 cm tarrąščius, užlaidų dalis pasiekia iki 5 proc. vardinio sortimentų ilgio.
- Pažymėtina, kad, pjaunant kuolus, popierrąščius ar malkinę medieną, užlaidų nenumatyta. Jos sudaro 0 proc. vardinio sortimentų ilgio. Tačiau, matuojant sortimentus praktikoje, pasitaikė keliais centimetrais ilgesnių ar trumpesnių sortimentų.
- Verta prisiminti, kad kirtimo liekanų balanse, kurių yra iš viso apie 15 proc. viso stiebo tūrio, užlaidos sudaro apie 2 proc

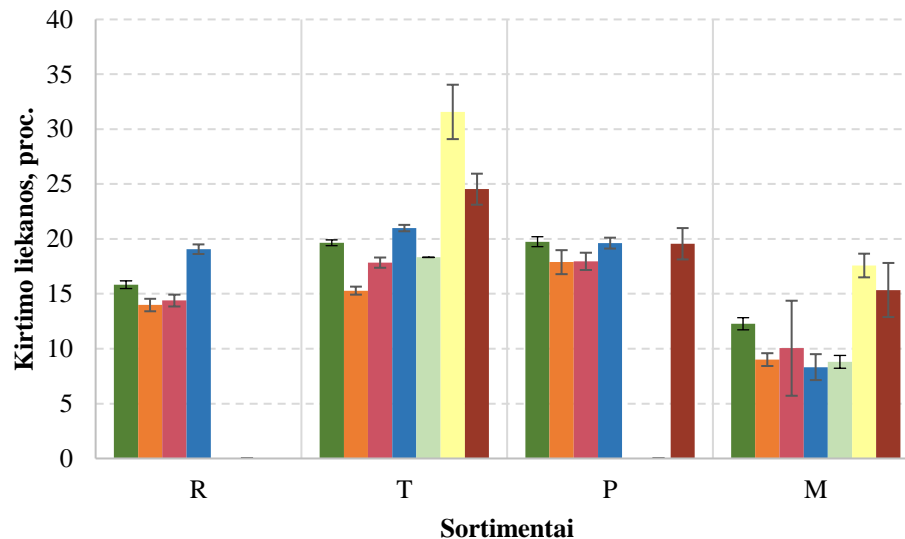
**lentelė.** Užfiksuoti medienos ruošos sortimentai ir užlaidų dydžiai procentais nuo vardinio (v) stiebo ilgio

	Sortimentai, cm												Užlaidos, proc.					
	P <sub>V</sub>	P <sub>B</sub>	E <sub>V</sub>	E <sub>B</sub>	B <sub>V</sub>	B <sub>B</sub>	D <sub>V</sub>	D <sub>B</sub>	Bt <sub>V</sub>	Bt <sub>B</sub>	J <sub>V</sub>	J <sub>B</sub>	P	E	B	D	Bt	J
Rąstai	900	910	600	610	400	410	500	510			500	510	1,11	1,67	2,50	2,00		2,00
	600	610	510	520	390	400	480	490			490	500	1,67	1,96	2,56	2,08		2,04
	480	490	480	490	360	370					430	440	2,08	2,08	2,78			2,33
			440	450	330	340					390	400		2,27	3,03			2,56
	300	310	360	370	320	330					300	310	3,33	2,78	3,13			3,33
		300	310							300	310		3,33					3,33
Tarrąščiai	300	310	300	310	240	250	240	250	240	250	240	250	4,17	3,33	4,17	4,17	4,17	4,17
	240	250	240	250									3,33	4,17				
	200	210	220	230										4,55				
		200	210										5,00	5,00				
Kuolai	190	190	260	260									0,00	0,00				
	180	180											0,00					
Popierrąščiai	250	250	250	250	250	250					250	250	0,00	0,00	0,00			0,00
	300	300	300	300	300	300	300	300					0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Malkinė mediena	300	300	300	300	250	250	250	250	250	250	100	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			250	250	300	300	300	300	300	300	250	250		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					200	200					300	300			0,00			0,00

# Rezultatai, Sortimentų ilgio įtaka kirtimo liekanų kiekiui

- Pjaudami rąstus, be tarrąsčių ir malkinės medienos, gavome 15,83 proc. visų medžių rūšių kirtimo liekanų
- Pjaudami tik tarrąščius, be rąstų ir malkinės medienos, gavome 19,64 proc. kirtimo liekanų. Pjaudami tik popierrąščius, gavome 19,74 proc. kirtimo liekanų. Pjaudami iš medžių tik malkinę medieną, gavome 12,27 proc. kirtimo liekanų.

**lentelė.** Užfiksuoti medienos ruošos sortimentai ir užlaidų dydžiai procentais nuo vardinio (v) stiebo ilgio



**Pav.** Kirtimo liekanų pasiskirstymas pagal sortimentus (R – rąstai, T – tarrąščiai, P – popierrąščiai, M – malkinė mediena) ir medžių rūšis (tamsiai žalia – visos medžių rūšys kartu paėmus, morkinė – pušynai, raudona – eglynai, mėlyna – beržynai, šviesiai žalia – drebulynai, gelsva – baltalksnynai, ruda – juodalksnynai)

# Išvados

- Likvidinė mediena (LM) pušynuose sudarė 86,27 0,63 proc. mažiau normatyvo, eglynuose sudarė 86,37 proc., arba 0,63 proc. mažiau, beržynuose buvo 80,53 proc., arba 2,47 proc. mažiau, baltalksnynuose siekė 85,05 proc. ir buvo 2,95 proc. mažesnė, drebulynuose siekė 89,27 proc. ir buvo 2,37 proc. didesnė, juodalksnynuose sudarė 81,49 proc. ir buvo 1,51 proc. mažesnė.
- Likvidinės medienos išiegos skirtumai tarp valstybinių ir privačių miškų buvo neženklūs ir statistiškai nereikšmingi.
- Svarbiausi kintamieji likvidinės medienos išiegai: **medžio aukštis (h) ir medžio rūšis (mr), medžio padarینگumas (pad), medžio skersmuo (d) ir operatoriaus darbo su medkirte stažas (Opds)**. Kintamasis hidrotopas buvo statistiškai nereikšmingas, nors ir buvo fiksuotas LM mažėjimas didėjant dirvos užmirkimui.
- Išmatavę medžių tūrio struktūros elementus, gautus rezultatus palyginome su medžių tūrio struktūros lentelėse pateiktais duomenimis. Mūsų išmatuotas stiebų su žieve tūris buvo vidutiniškai apie 2–5 proc. didesnis, lyginant su lentelėse pateiktais duomenimis. Mūsų apskaičiuotas likvidinės medienos kiekis neženkliai skyrėsi nuo lentelėse nurodyto likvidinės medienos kiekio.
- Išanalizavę sortimentinės ir prekinės struktūros ryšius didžiausia LM yra skersmeniui esant tarp 30-50 cm ir LM priklauso nuo medžių rūšies
- Kirtimo liekanų kiekis, nustatytas valstybiniuose ir privačiuose miškuose, skyrėsi tik neženkliai. Visų medžių rūšių kirtimų liekanos sudarė 14,98 proc. stiebo tūrio. Kirtimo liekanų balanse kelmų tūris sudarė 0,52 proc., padarinės medienos žievė – 7,82 proc., užlaidos – 1,97 proc., stiebo atliekos – 1,4 proc., pjūviai – 0,52 proc., viršūnės – 2,75 proc.

# Išvados

- Kirtimo liekanų kiekis, nustatytas valstybiniuose ir privačiuose miškuose, skyrėsi tik neženkliai. Visų medžių rūšių kirtimų liekanos sudarė 14,98 proc. stiebo tūrio. Kirtimo liekanų balanse kelmų tūris sudarė 0,52 proc., padarinės medienos žievė – 7,82 proc., užlaidos – 1,97 proc., stiebo atliekos – 1,4 proc., pjūviai – 0,52 proc., viršūnės – 2,75 proc.
- Miško ruošos liekanų pagrindinius elementus (kelmų, žievės, užlaidų, stiebo atliekų, užlaidų, viršūnių ir visų liekanų tūrį) sumodeliavome pagal medžių skersmenį
- Ruošos liekanų ir jų elementų kiekio skirtumai. Tiriant visas medžių rūšis, išmatuoti užlaidų procentai buvo apie 0,5 proc. didesni, kai medžių skersmuo krūtinės aukštyje buvo iki 35 cm, tačiau, medžių skersmeniui toliau didėjant, Petrausko ir kt. (2009) sumodeliuotas užlaidų kiekis viršijo išmatuotą apie 0,5 proc. Išmatavome daugiau padarinės medienos žievės. Medžių, kurių skersmuo buvo nuo 15 iki 25 cm, atveju šie skirtumai siekė apie 2 proc., tačiau, medžių skersmeniui toliau didėjant, skirtumai artėjo 0 link. Tiek imant visas medžių rūšis, tiek analizuojant kiekvieną medžių rūšį atskirai, gautas nuo 1 iki 1,5 proc. mažesnis kelmų tūrio procentas, lyginant su Petrausko ir kt. (2009) modeliais. Kertant medkirtėmis gauti iki 20 proc. didesni viršūnių tūrio procentai, lyginant modeliais, sudarytais kertant motoriniais pjūklais. Pjūvių tūrio procentas kertant medkirtėmis taip pat buvo apie 0,2–0,3 proc. didesnis, lyginant su modeliais, sudarytais kertant motoriniais pjūklais. Kertant medkirtėmis, išmatuota medžių, kurių skersmuo buvo iki 30 cm, stiebo atliekų dalis buvo iki 2 proc. mažesnė, lyginant su Petrausko ir kt. (2009) modeliais. Tačiau, medžių skersmeniui toliau didėjant, kertant medkirtėmis, gauta iki 3 proc. daugiau stiebo atliekų, lyginant su Petrausko ir kt. (2009) modeliais.

# Išvados

- Ruošiant rąstus, užlaidos sudaro nuo 1,11 iki 3,33 proc. vardinio sortimento ilgio. Mažiausia užlaidų dalis gaunama ruošiant 900 cm rąstus (1,11 proc.), o didžiausia – ruošiant 300 cm rąstus (3,33 proc.). Ruošiant 200 cm tarrąščius, užlaidų dalis siekia iki 5 proc. vardinio sortimentų ilgio. Pažymėtina, kad, pjaunant kuolus, popierrąščius ar malkinę medieną, užlaidų nenumatyta. Jos sudaro 0 proc. vardinio sortimentų ilgio.
- Didžiausias kirtimo liekanų kiekis gautas pjaunant tarinę medieną ir popierrąščius, o mažiausias – pjaunant malkas. Rąstų pjovimas taip pat užtikrina mažesnę kirtimo liekanų kiekį, lyginant su tarrąščiais ar popierrąščiais

# Rekomendacijos

1. Siūlome pakoreguoti likvidinės medienos išėigos normatyvus (LR aplinkos ministerija 2016), remiantis mūsų darbo rezultatais, kai nustatoma likvidinės medienos išėiga kertant medkirtėmis šių rūšių medžius: pušynus – 86,0 proc., eglynus – 86,5 proc., beržynus – 80,5 proc., drebulynus – 89,0 proc., baltalksnynus – 85,0 proc., juodalksnynus – 81,5 proc.
2. Koreguoti likvidinės medienos kiekį pagal augavietės hidropą netikslinga.
3. Papildomų sortimentų įtraukimas valstybiniuose miškuose galimai turėtų teigiamą ekonominį efektą.
4. Likvidinės medienos išėiga privačiuose miškuose nėra svarbi kaip rodiklis. Daug svarbesnė buvo ekonominė miško kirtimo išėiga arba tiesiog pelnas, gaunamas pardavus sortimentus.

# Rekomendacijos

1. Pastebėjome, kad kirtimai kartais vykdomi mažose, 10–15 arų ploto užpelkėjusiose vietose, pelkutėse, kurias būtų tikslinga palikti nekirstas. Verta numatyti išsaugoti papildomai iki 5 proc. buvusio miško teritorijos mažų pelkučių teritorijoje, kurių kirsti ekonomiškai nėra prasmės.
2. Kertamose biržėse siūlome išsaugoti esamus ypatingus ąžuolus, kurie išsiskiria ne tik dydžiu, bet ir stiebo kokybe.

# Pasiūlymai medžių tūrio lentelėms tobulinti

1. Siūlome **suderinti** medžių tūrio struktūros lentelių ir LR aplinkos ministro įsakyme „Dėl apvaliosios medienos klasifikavimo ir ženklinimo taisyklių patvirtinimo“ 2001 m. liepos 5 d. Nr. 358 (galiojanti suvestinė redakcija 2018 m. balandžio 20 d.) stambiosios, vidutinio stambumo ir smulkiosios medienos stambumo klases.
2. **Malkinės medienos su žieve apskaitymas, kai medžiai yra pažeisti vidinio puvinio, labai ženkliai išpučia likvidinės medienos kiekį.** Žinant, kad medžio žievė sudaro iki 12 proc. stiebo tūrio, būtent tiek dirbtinai galima padidinti likvidinės medienos kiekį, pavyzdžiui, nuo kuklių 80 proc. iki stulbinančių 92 proc. Todėl būtų tikslinga prekinės ir sortimentinės struktūros lentelėse ar kitose apskaitos lentelėse išskirti papildomą eilutę, kurioje būtų nurodytas žievės ant malkų absoliutusias dydis / procentas nuo viso stiebo tūrio. Taip išryškėtų ir medžių sortimentavimo kokybė.
3. Prekinėse ir medžių tūrio struktūros lentelėse galėtų būti **atskirai** pateikiama informacija apie medžius, kertamus motoriniais pjūklais arba medkirtėmis.

# Ačiū!!!



M C M X X I I

VYTAUTO DIDŽIOJO  
UNIVERSITETAS



M C M X X I I

VYTAUTO DIDŽIOJO  
UNIVERSITETAS