

**ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETAS**

**MIŠKŲ IR EKOLOGIJOS FAKULTETAS**

Miško biologijos ir miškininkystės institutas

**Renatas Rudžianskas**

**KARPOTŪJŲ BERŽŲ (*Betula pendula*) SŪLOS  
KIEKIŲ PRIKLAUSOMYBĖ NUO MEDŽIŲ IR  
GREŽINIŲ PARAMETRŲ**

Antrosios pakopos (magistrantūros) studijų baigiamasis darbas

Studijų sritis: Biomedicinos mokslai

Studijų kryptis: Miškininkystė

Studijų programa: Miškininkystė

**Akademija, 2013**

Antrosios pakopos (magistrantūros) ekologijos studijų programos baigiamųjų darbų vertinimo komisija (patvirtinta Rektoriaus 2013 m. gegužės 10 d. įsakymu Nr. 133-kb,§2):

Pirmininkas: Gamtos tyrimų centro Botanikos instituto vadovas dr. Juozas Labokas  
(mokslininkas)

Nariai: Miškų ir ekologijos fakulteto dekanas, Miško biologijos ir miškininkystės instituto docentas dr. Edmundas Bartkevičius (mokslininkas)

Miško biologijos ir miškininkystės instituto profesorius habil. dr. Edvardas Riepšas  
(mokslininkas)

Miškotvarkos ir medienotyros instituto direktorius, docentas dr. Edmundas Petrauskas (mokslininkas)

Valstybinės miškų tarnybos direktorius dr. Rimantas Prūsaitis (socialinis partneris, praktikas)

Mokslinis vadovas: doc. dr. Edmundas Bartkevičius, Aleksandro Stulginskio universitetas

Instituto direktorius: doc. dr. Gediminas Brazaitis, Aleksandro Stulginskio universitetas

Recenzentas: lekt. dr. Renata Špinkytė - Bačkaitienė, Aleksandro Stulginskio universitetas

Oponentas: lekt. Gintautas Činga, Aleksandro Stulginskio universitetas

**Rudžianskas R. Karpotųjų beržų (*Betula pendula*) sulos kiekių priklausomybė nuo medžių ir gręžinių parametrų.** Miškininkystės studijų programos magistro darbas / Vadovas doc. dr. E. Bartkevičius ASU. – K., 2013 – .54 p.: 28 pav., 13 lentelė. Bibliogr.: 86 pavad.

## SANTRAUKA

Magistriniame darbe buvo renkama karpotųjų beržų (*Betula pendula*) sula ir tiriama išgauto kiekio priklausomybė nuo medžių dendrometrinių rodiklių ir gręžinių parametrų.

**Darbo objektas** – karpotųjų beržų sulos kiekiai.

**Darbo tikslas** – nustatyti beržų sulos kiekio priklausomybę nuo medžio dendrometrinių rodiklių ir gręžinio parametrų.

**Darbo metodai:** sula buvo renkama 2012 ir 2013 metų pavasariais VI Kauno miškų urėdijos Sitkūnų girininkijoje. Viename medyje buvo gręžiamos trys sulos tekėjimo angos: pietų, šiaurės vakarų ir šiaurės rytų kryptimis, ~50 cm aukštyje nuo dirvožemio paviršiaus. 2012 metais visų gręžinių skersmuo buvo 6 mm, o gylis 80 mm, o 2013 metais gręžiniai buvo daromi 8, 10, 12, 14 mm skersmens, viename sklype atnaujinant 2012 metų bandymų gręžinius, o kitame gręžiami nauji. Gylis taip pat buvo 80 mm. Sulos kiekis buvo nustatomas 0,1 l tikslumu. Beržynų vidutinis amžius 55 ir 85 metai.

**Darbo rezultatai:** 2012 metais nustatyta išgaunamos sulos kiekio teigiama priklausomybė nuo medžių skersmens, tūrio, lajos skersmens šiaurės- pietų kryptimi ir ilgio. Visais atvejais ryšys stipresnis jaunesniame negu perbrendusiame medyne. Jaunesniame medyne nustatyta sulos kiekio neigiama priklausomybė nuo medžių aukščio. Tai, matomai, nulėmė pamiškės efektas.

2013 metų tyrimo rezultatai atskleidė teigiamą ir statistiškai patikimą ( $p < 0,05$ ) priklausomybę nuo medžių dendrometrinių parametrų esant naujiems gręžiniams. Atnaujinus 2012 metų sulos tekėjimo angas visais atvejais buvo nustatytas silpnesnis ryšys

Pagal visų vieno sklypo medžių duomenis gręžinių skersmens įtaka išgautam sulos kiekiui buvo stipresnė atnaujinus gręžinius, nei gręžiant naujus, atitinkamai  $r = 0,68$  ir  $r = 0,51$ .

**Raktažodžiai:** karpotasis beržas, sula, dendrometriniai parametrai.

**Rudžianskas R. Silver birch sap quantity relation to tree's dendrometrical and sap extraction borehole parameters.** Master thesis in forestry / Supervisor doc. dr. E. Bartkevičius ASU. – K., 2012 – 54 p.: 28 figures, 13 table. References: 86 titles.

## SUMMARY

In this Master's thesis silver birch (*Betula pendula*) sap was extracted and the interdependence between the quantity of sap extracted and dendrometric parameters of the tree as well as the parameters of the borehole was researched.

**Thesis object** – silver birch sap quantities.

**Research aim** – to determine the interdependence between the quantity of birch sap extracted and dendrometric parameters of the tree as well as the parameters of the borehole.

**Research methods:** sap was extracted in two periods – in spring of 2012, and spring of 2013 in VI Kauno miškų urėdija Sutkūnai forestry. There were three sap extraction boreholes drilled in one tree: in south, north-west and north-east directions in ~50 cm height from the soil surface. In the year of 2012 all boreholes had diameter of 6 mm and depth of 80 mm. In the year of 2013 boreholes containing diameter of 8, 10, 12 and 14 mm were drilled, but depth of them remained the same – 80 mm. In 2013 boreholes of 2012 spring tests were reopened in one site and in the other site new boreholes were drilled. The accuracy of extracted sap quantity measure is 0,1 l. Birch grove average age is 55 and 85 year-old.

**Research results:** in 2012 there were positive correlation of sap extracted to tree's diameter, volume and its crown diameter in North-South direction determined. Research also shows, that correlation is stronger in tree stands that are not overmature. Negative correlation of sap quantity extracted and tree's crown height was found in young stands. Apparently this was determined by the Outskirts effect.

In 2013 research showed positive and statistically sound ( $p < 0,05$ ) interdependence between dendrometric parameters of the tree and extracted sap quantity within trees, that had new boreholes. Trees with reopened sap extraction boreholes from 2012 tests showed weaker correlation of the above mentioned variables.

According to data gathered from one site trees, the effect of borehole diameter was stronger in reopened boreholes than in newly drilled, respectively  $r=0,68$  and  $r=0,51$ .

**Keywords:** silver birch, sap, dendrometric parameters

# TURINYS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ĮVADAS .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>1. LITERATŪROS APŽVALGA.....</b>                               | <b>7</b>  |
| <b>1.1 Beržų paplitimas Lietuvoje ir užsienyje .....</b>          | <b>7</b>  |
| <b>1.2 Sulos surinkimas ir panaudojimas įvairiose šalyse.....</b> | <b>10</b> |
| <b>1.3 Beržo sula tradicinėje medicinoje .....</b>                | <b>18</b> |
| <b>1.4 Beržų sulos sudėtis .....</b>                              | <b>19</b> |
| <b>1.4.1 Biocheminė sudėtis.....</b>                              | <b>19</b> |
| <b>1.4.2 Beržų sulos mineralinė sudėtis.....</b>                  | <b>20</b> |
| <b>1.5 Sulos tekėjimo laikas .....</b>                            | <b>21</b> |
| <b>1.6 Sulos tekėjimo mechanizmas .....</b>                       | <b>22</b> |
| <b>1.7 Beržo sulos produktyvumą lemiantys veiksniai.....</b>      | <b>22</b> |
| <b>1.9 Sulos tekinimo technologijos.....</b>                      | <b>23</b> |
| <b>1.8 Įtaka medžio gyvybingumui.....</b>                         | <b>25</b> |
| <b>2. DARBO TIKSLAS, OBJEKTAS, METODAI.....</b>                   | <b>26</b> |
| <b>2.1 Tikslas, uždaviniai, objektas .....</b>                    | <b>26</b> |
| <b>2.2 Tyrimų metodika ir organizacija .....</b>                  | <b>26</b> |
| <b>3. TYRIMO DUOMENYS, REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ .....</b>         | <b>28</b> |
| <b>3.1 2012 metų tyrimo rezultatai.....</b>                       | <b>28</b> |
| <b>3.2 2013 metų tyrimo rezultatai .....</b>                      | <b>32</b> |
| <b>3.3 Statistinė analizė .....</b>                               | <b>34</b> |
| <b>3.4 Rezultatų apibendrinimas.....</b>                          | <b>48</b> |
| <b>IŠVADOS.....</b>   | <b>49</b> |
| <b>LITERATŪROS SĄRAŠAS.....</b>                                   | <b>50</b> |
| <b>PRIEDAI .....</b>  | <b>55</b> |

## IVADAS

Šviežia beržo sula yra tradicinis ir gaivus pavasarinis tonikas, savo skoniu primenantis lengvai mineralizuotą vandenį. Suomijoje, Pietų korėjoje, Japonijoje, Rusijoje, Ukrainoje, Baltarusijoje šis gėrimas ypatingai vertinamas. Rusijoje beržų sulos populiarumą ir komercinį potencialą parodo jos surenkamas metinis derlius. 2006 metais šalyje buvo pagaminta 60 t sulos, o 2013-2020 metais jau planuojama surinkti apie 800 t. Nuo seno Rusijoje beržų sula naudojama ne tik kaip gaivinantis gėrimas, bet ir parfumerijoje bei kosmetikoje. (Zyryanova et al., 2010). Aliaskoje kiekvienais metais pagaminama per 1000 galonų (3875 l) beržų sirupo. Nors jo kaina penkis kartus didesnė už klevų sirupą, tačiau jis yra vertinamas dėl savo specifinio skonio (Helfferich D. 2003).

Vis daugiau šalių beržo sulą laiko žmogaus sveikatai naudingu produktu. Kai kuriose Europos ir Azijos šalyse, šviežia beržo sula pasterizuojama, išpilstoma į butelius ir parduodama kaip „sveikatos gėrimas“. Dėl savo „valomųjų“, savybių, toksinių medžiagų šalinimo iš organizmo, šis augalinis tirpalas padeda gydant inkstų ir šlapimo takų, odos ligas, reumatą ir podagrą (Klinger et. Al., 1989). Beržų suloje gausu neorganinių medžiagų – Ca, Mg, P, Mn Zn, o taip pat randama Fe ir Na. Suloje sukaupta  $7,2 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  askorbo rūgšties. Pagal vitaminingumą, beržų sula lenkia daugelio Lietuvoje užaugintų obelių veislių vaisius, kurie sukaupia mažesnę askorbo rūgšties kiekį (Viškelis, 2011).

Lietuvoje tarp minkštųjų lapuočių labiausiai paplitę beržynai (458,8 tūkst. ha), III ir IV grupės miškuose brandūs beržynai užima 121,7 tūkst. ha. (Lietuvos miškų... 2012) Medynus sudaro dvi beržų rūšys: karpotasis beržas (*Betula pendula.*) ir plaukuotasis beržas (*Betula pubescens*). (Baluckienė 2005). Lietuvoje sula renkama iš klevų ir beržų, tačiau renkant ją valstybiniuose miškuose yra taikomi tam tikri apribojimai.

Pagrindinis šio darbo tikslas yra nustatyti karpotųjų beržų (*Betula pendula*) sulos kiekio priklausomybę nuo medžio dendrometrinių rodiklių ir grežinio parametrų. Tokių tyrimų Lietuvoje nebuvo atlikta. Padėka prof. Vladui Vilimui, medžių sulos surinkimo įrangos sumanytojui, už pagalbą atliekant šį tyrimą.

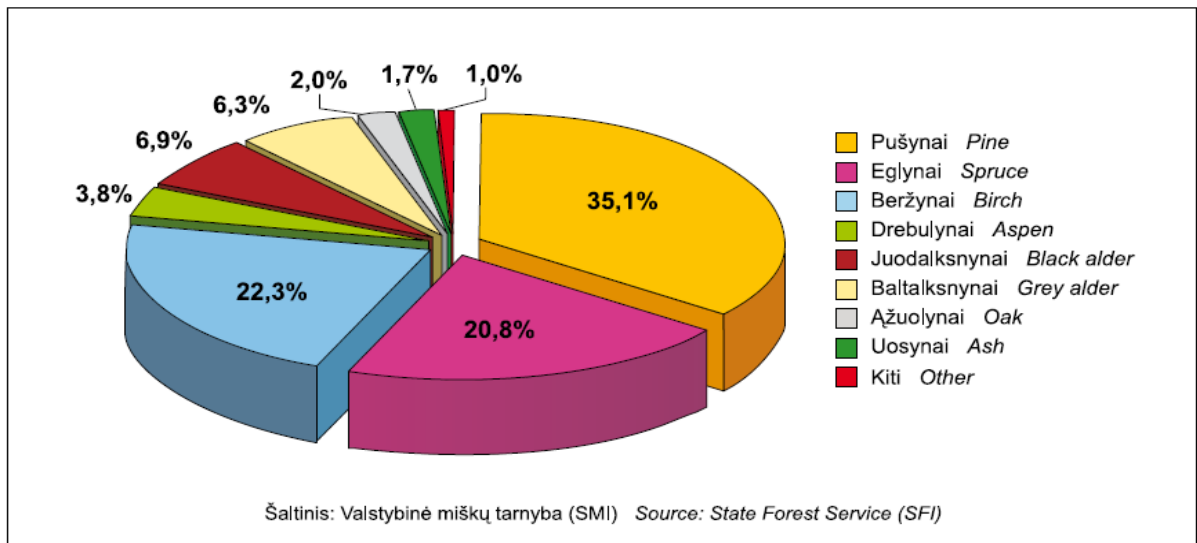
Šis mokslinis tyrimas susideda iš literatūros analizės, tyrimo tikslo, metodikos, bei gautų rezultatų ir išvadų pristatymo.

# 1. LITERATŪROS APŽVALGA

## 1.1 Beržų paplitimas Lietuvoje ir užsienyje

Miškas kaip neatsiejamas gyvenimo objektas turi tenkinti visuomenės poreikius. Miškas - ne tik medienos šaltinis, kuris įvairiais pavidalais yra naudojamas įvairiuose gamybos objektuose, žmogaus ūkinėje veikloje, bet tai ir svarbią reikšmę turintis objektas. Pastaruoju metu, miškas naudojamas platesne prasme, ne tik kaip medienos šaltinis. Miškas turi didelę reikšmę stabilizuojant biosferą, gaminant deguonį, reguliuojant ekologinių ir ūkinių faktorių įtaka vienas kitam (Kazlauskas 2006). Miškas - ir rekreacija, ir medžioklė, ir šalutinių miško produktai – klevų bei beržų sulos išteklių platus naudojimas (Jonard 2011). Praeito šimtmečio 9-ajame dešimtmetyje visame pasaulyje labai susidomėta beržais, jų medynų auginimu bei formavimu, nes labai išaugo kokybiškos beržo medienos paklausa baldų, popieriaus, medienos plokščių, faneros gamybos pramonėje. Atsižvelgiant į beržo „ekonomines“ savybes - lengvai atsiželdo (daugeliu atveju nereikia ruošti dirvos sodinimui, auginti sodmenis), sparčiai auga (rotacija - apie 60 metų), gerina dirvožemio savybes, pakankamai atsparus ligoms, kenkėjams, gaisrams ir kt. bei į augaviečių, kuriose auga beržynai, platų ekologinį spektrą, medynų tvarumą bei biologinę įvairovę, beržas tampa pagrindine medžių rūšimi daugelyje Europos bei Šiaurės Amerikos šalių, netgi laikomas kietuoju lapuočiu (Nieuwenhuis, Barrett, 2002, Frivold, Mielikainen, 1991). Beržo mediena yra pagrindinė žaliava JAV baldų pramonėje (Herbst 2008, Bareika 2006).

Lietuva yra regione, kuriame susitinka spygliuočiais turtingi Euro-Sibiro miškai su Europos lapuočių miškais. Ši mišku zona dar vadinama hemiborealine zona. Bendras Lietuvos teritorijos plotas yra 65.200 km<sup>2</sup>. Miškai užima šiek tiek daugiau nei 2 mln. ha, ir tai sudaro apie 33,3% visos Lietuvos teritorijos (Miškų ūkio statistika 2012). Beržynai sudaro 22,3 % visų Lietuvos miškų (1 pav.). Beržynai auga 458,8 tūkst. ha plote. Jų plotai nuolat didėja, gana stabiliai užimdami penktadalį visų Lietuvos medynų ploto. Pastaraisiais metais beržynų plotai plinta nedarbamose žemėse, apleistose tarp miškų esančiose pievose, ganyklose, nustelbdami neprižiūrimus eglų ar pušų želdinius. Beržynai gana tolygiai pasiskirstę visoje šalyje, dažniausiai sutinkami Vidurio Lietuvoje, mažiausiai pietinėje jos dalyje. Vidutinis Lietuvos beržynų amžius 45 metai (Kazlauskas 2006).



1 pav. Medelynų plotai pagal vyraujančią medžių rūšį (2012.01.01)

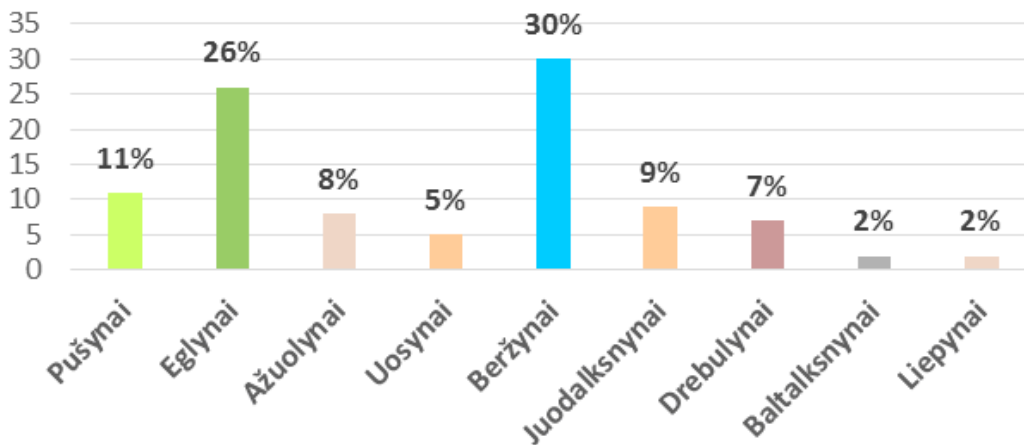
Miškų inventorizacijos duomenimis (Lietuvos miškų ūkio statistika, 2012), Lietuvoje daugiausia beržynų auga vidurio žemumos šiaurinėje ir šalies šiaurinėje dalyje, (priedas Nr. 1) Tiksliai nėra žinoma kokį plotą užima karpotojo ir plaukuotojo beržo medynai, kadangi vykdamt miškotvarką, šios rūšys nėra išskiriamos. Tikėtina, kad plaukuotasis beržas auga virš 100 tūkst. ha., o tai sudaro 25 - 35 % visų Lietuvos beržynų ploto ( Navasaitis, 2003). Analizuojant medynų rūšinės sudėties kaitą, pagal valstybinę miškų tarnybą, statistika patvirtina, kad beržynų kiekvienais metais sparčiai daugėja (priedas Nr. 2) Naujausiuose vidutiniuose Lietuvos medynų rodikliuose, pagal valstybinę miškų tarnybą, beržynai minimaliai atsilieka nuo eglynų (priedas Nr. 3) Beržynai Lietuvoje užima šiek tiek daugiau nei penktadalį viso miškų ploto, tačiau dar daug jų yra kitų rūšių medynų sudėtyje. Kaip matome, iš pateiktų duomenų (pav.1), beržynai Lietuvoje jau pralenkė eglės medynus (Nagrockis 2011, Miškų ūkio statistika 2012).

Lietuvoje viena iš geriausiai natūraliai atsikuriančių medžių rūšių yra laikomas beržas. Baliuckienė ir Baliuckas (2005 m.) pabrėžia, įvairias prognozes, kad beržo popiermedžių poreikis ateityje dar didės, tai verčia Europos šalis didinti šalių vidaus beržo popiermedžių produkciją, kas leis išvengti didelės priklausomybės nuo importo iš trečiųjų šalių. Įvertinus didėjantį beržo medienos poreikį ir vis mažėjantį kainų skirtumą tarp beržo ir spygliuočių medžių rūšių, 2000 - aisiais metais Vokietijoje beržas buvo paskelbtas metų medžiu. Lietuva yra karpotojo beržo optimumo zonoje. Todėl čia beržo medynai auga gana našūs, reikia įdėti ne tiek daug pastangų, norint išauginti beržo medyną, negu kitoms medžių rūšims (Nagrockis 2011).

Beržai gali augti visose Lietuvos miškų augavietėse, todėl plačiame Lietuvos miškų ekologinių sąlygų įvairovės spektre beržynai sutinkami beveik visur. Tai dažniausiai antriniai medynai, pakeičiantys pušynus, eglynus, ąžuolynus ir net juodalksnynus. (Lietuvos miškų institutas 1999, Vaičius 2006). Lietuvos miškuose auga dvi medynus sudarančios beržų rūšys: karpotasis beržas (*Betula pendula* Roth. arba *Betula verucosa* Ehrh.) ir plaukuotasis beržas (*Betula pubescens* Ehrh.). Karpotasis beržas - labiau šviesamėgė medžių rūšis. Jis reiklumu šviesai nusileidžia tik maumedžiui. Beržai gamtoje plinta sėklomis ir atželia iš kelmuose esančių miegančiųjų pumpurų. Atauginės kilmės beržai dažniausiai auga po kelis (iš vieno kelmo), pradžioje auga greičiau už sėklinius, tačiau vėliau jų augimas sulėtėja, jie greičiau pasensta. Plaukuotasis beržas pasižymi tankesne laja. Jis yra ūksmingesnis, auga lėčiau. Dažniausias jis pelkėse ir šlapiuose miškuose. Miškuose pasitaiko nemažai plaukuotojo ir karpotojo beržo hibridų, kurių augimo tempai spartesni už plaukuotojo beržo. Beržai atsparūs šalčiams, šalnoms, sausroms. Beržynai palyginti retai nukenčia nuo vėjo poveikio. Jiems tik nedidelę žalą daro kenkėjai ir ligos. Beržų mediena stipri, vidutinio kietumo. Abi beržų rūšys pasižymi nedideliu reiklumu edafinėms sąlygoms. Todėl jų ekologiniai arealai platūs (Baluckienė 2005).

Beržas tampa vis perspektyvesnė ir vis labiau miškininkų vertinama medžių rūšis. Pastaraisiais metais dauguma miško urėdijų ir privačių miškininkų pagaliau pajuto, kad beržo popiermedžiai turi gerą paklausą ir kainą užsienyje ir Lietuvoje, ir jų auginimas tampa svarbia ir ekonomiškai naudinga miškų ūkio veikla. Perspektyvūs ir fanermedžiai, o ir beržo malkos bene pačios geriausios (Kazlauskas 2006).

Kadangi šio tyrimo objektai yra Kauno miškų urėdijos teritorijoje, trumpai panagrinėsime urėdijos medynų pasiskirstymą pagal medžių rūšis ir kitus požymius. E.Kovalčikas (2010) savo magistriniame darbe analizavo miško želdinių ir žėlinių būklę ir apsaugą VĮ Kauno miško urėdijoje. Remiantis gautais tyrimo duomenis pateikiame vyraujančių medžių rūšių VĮ Kauno miškų urėdijoje statistiką (2 pav.) Daugiausia yra beržynų (29%) ir eglynų (27%), kitos rūšys užima ženkliai mažesnius plotus.



2 pav. Vyraujančios medžių rūšys VĮ Kauno miškų urėdijoje

Mišku apaugusi žemė (medynai) užima 14848 ha miškų plotą. 15% medynų yra kultūrinės kilmės, t. y. įveisti sodinant. Neapaugusių miškų plotų yra 715 ha (4,3%), iš jų 667 ha kirtavietės. Bendras medynų tūris yra 2,9 mln. kubinių metrų.

## 1.2 Sulos surinkimas ir panaudojimas įvairiose šalyse

### Centrinė Europa

Čekijos Respublika. Kovo mėnuo čekiškai vadinasi „brezen“ – „beržų mėnuo“. Beržo, klevo ir buko (*Fagus sylvatica* L.) sulos nuleidimas apibūdinamas kaip bohemiškojo miško medžių sulos surinkimas. Vis dėlto geriausios kokybės sula išgaunama iš beržo. Tai buvo šventė, švenčiama valgant maistą ir šokant aplink beržą. Merginos gerdavo beržo sulą kad išliktų tokios sveikos ir vaisingos kaip suaugusios moterys (Vinogradova 1995). Kovo pirmą dieną neįgalūs žmonės paslapčia nueidavo prie beržo, įpjaudavo medžio žievę ir į įpjovą įdėdavo krauju ištepto lino skiautelę. Į žievę įaugusi skiautelė sakoma buvo negalios sugijimo ženklas. Sakoma, kad tą pačią dieną nuleista sula turėjo gydomųjų savybių: ji geriama palaikyti gerai sveikatai, vaisingumui ir t.t. Merginos prausdavosi beržų sula, siekdamos išlikti gražios ir panaikinti šlakus. Kai kurios merginos gerdavo sulą, kad būtų sveikos ir santuokose turėtų daug vaikų (Grohmann 2010).

Vokietija. Vokiečiai naudojo beržų sulą kaip vaistą, ypač kovojant su plaučių ligomis ir podagra. Fizikas Jeronimas Bokas (angl. Hieronymus Bock) savo „Kreuterbuch“ (1551) aprašo sulos gydomąsias savybes. 1880-aisiais metais Harco kalnuose ir Tiuringijos miške (angl.

Thuringian Forest) beržų sula vis dar buvo surinkinėjama (Berg G. 1968). Ankstyvajame XX amžiuje ji vis dar naudojama kaip kosmetikos priemonė (Marzell H.1935). 1980-aisiais sulą vis dar išgaudavo Rytų Vokietijoje gyvenantys žmonės.

Lenkija. Remiantis etnografiniais šaltiniais, XIX amžiuje beržų sula (daugiausiai iš *B. Pendula*, rečiau iš *B. pubescens*) buvo plačiai naudojama (Luczaj 2007). Ji dažniausiai geriama šviežia, išgaunama išgręžiant skylutę ir ją leidžiant pro nedidelį lataką ar medinį vamzdelį arba nulaužus šakelę. XX amžiaus viduryje didžiojoje Lenkijos dalyje šis sulos išgavimas buvo beveik nebenaudojamas, tuo užsiimdavo nebent maži berniukai, norėdami papramogauti pavasarį (Łuczaj Ł. 2011). Beržų sulos naudojimas buvo labiau paplitęs rytinėse šalies dalyse (pvz.: Podlasie ir Mozovijos (Mozovia) regionuose).

### **Šiaurės ir rytų Europos dalyse**

Danijoje beržų sulos išgavimas yra ilgametė tradicija, kurią 1648 metais paminėjo botanikas Simonas Paulis (angl. Simon Paulli). Beržų sula taip pat buvo naudojama gydymo tikslams (Paulli 1648). 1772 metais tai įtraukta į „Danų farmakologijos“ knygą (angl. “Danish pharmacopeia”). Beržų sula rekomenduojama gydant hepatitą, bėrimą, žarnų kirmėles ir skorbutą (Brøndegaard 1979). Beržų sulos įdėdavo gaminant sūrį, siekiant apsisaugoti nuo parazitų (Lange 1966). 1950 metų viduryje Danijos kvėpalų gamykla nupirko 600 litrų beržų sulos ir panaudojo ją „plaukų vandens“ gamybai.

Švedijoje sulos surinkimas iš beržų būdavo gan įprastas reiškinys pavasario laikotarpiu. 1555 metais kartografas Olaus Magnus (angl. Olaus Magnus) pastebėjo, jog skandinavai surinkinėja beržų sulą ir naudoja ją kaip gaivinantį gėrimą. Nuo 1578-ųjų ji taip pat minima medicinos vadove. Senosiose receptų knygose aptinkama įrodymų, jog beržų sulą naudojo ne tik valstietija, bet ir aristokratija bei buržuazija. Pavyzdžiui, vėlyvajame XVIII amžiuje ir ankstyvajame XIX amžiuje miestų smuklėse buvo galima gauti vyno, padaryto iš beržų sulos. Daugumoje receptų minimi priedai buvo pelkinių spanguolių (*Vaccinium oxycoccus L.*) sultys, raugerškio (*Berberis vulgaris L.*) sultys, citrinų (*Citrus x limon*) sultys arba agrastų (*Ribes uva-crispa L.*) vynas vietoj jų. Šie receptai buvo kilę tikriausiai iš Vokietijos (Berg 1968). Beržų vynas minimas keliuose XVIII ir XIX amžių tekstuose. Beržų sulos vynas šiais laikais gaminamas namuose arba mažose kompanijose, gaminančiose vietinius produktus ir maistą. Žymiausias, tačiau kiek brangus putojantis beržų sulos vynas yra „Grythytan Bjorkvin“,

gaminamas pagal seną receptą nuo 1785 metų (Warren 2008).

Suomijoje ir Karelijoje beržų sula buvo išgaunama pavasarį ir naudojama kaip gaivinantis gėrimas (Vuorela 1975). Suomijos Sami gyventojai taip pat darydavo gaivinantį gėrimą iš beržų sulos. Sulai išgauti ypač tiko karpotasis beržas. Ankstyvaisiais modernizmo laikais beržų sulos išgavimas iš jų kamienų buvo laikomas gilia tradicija, taip pat ir svarbia preke. Sulos surinkimui buvo naudojami įvairūs būdai (Lehtonen 1970). Rytinėje ir šiaurinėje Suomijoje sula buvo išgaunama ir iš beržų kamienų, padarant juose duobutę (Lahteenkorva 2005). Turku vietovėje 1759 metais buvo parašytas traktatas, detaliai apibūdinantis beržų sulos naudojimą Suomijoje. Akivaizdu, jog ją plačiai naudojo valstietija bei diduomenė. Sula naudojama ne tik kaip gaivus gėrimas, bet ir kaip alaus pakaitalas. Jos nebuvo galima vartoti vasaros laikotarpiu, nes ji buvo natūraliai užraugiama. Traktate aprašoma kaip sula buvo naudojama, norint išgauti sirupą, cukrų ir kitus produktus. Taip pat jame yra beržų sulos vyno, pagardinto gvazdikėliais ir citrinos žievele, receptas (Svanberg 2012).

Visose miškuotose Vengrijos vietovėse buvo įprasta nuleidinėti medžių sulą. Šiaurės rytų Vengrijoje taip vadinamoje „Nyirseg“ (t.y. „beržų miško kraštas“), kurioje augo didelis kiekis beržų, sulos iš beržo („beržo vandens“) surinkimas buvo ypač svarbus uždarbio būdas. Gatvės prekyautojai statinėse gabendavo sulą į kaimyninius miestus (Schwalm 1989). Beržų sulą pradėjo išgauti ir kitose vietose, tačiau nėra šaltinių, pranešančių, kad buvo surenkamas komerciniam naudojimui reikalingas sulos kiekis (Paládi-Kovács 2006). Dauguma Vengrijos miškų sudaro ąžuolai arba ąžuolai su skroblais, *B. pendula* yra viena iš retesniųjų rūšių. Beržai buvo nuleidinėjami pavasarį. Sulą gerdavo kerdžiai, miškininkai, tik vėliau kaip skanėstą ją gerdavo ir vaikai.

Klevo ir beržo sulą kartais Rumunijoje gerdavo rumunai ir Transilvanijos vengrai (Péntek 1985). Medžio kamienas būdavo prakirstas su kirviu pav. 3. arba peiliu įvairiame aukštyje ir įvairiomis kryptimis, galima taip pat išgręžti skylutę (Bartos 2002). Iš esmės, iš beržo žievės padarytas piltuvėlis pritaikomas prie tos vietos ar skylutės, leidžiant sulai tekėti į indą Zimmermann 2012.



3 pav. Beržo sulos rinkimas Rumunijos miškuose

Beržų sulos buvo duodama silpniems vaikams, siekiant juos sustiprinti. Kai Transilvanijoje vis dar buvo praktikuojama vietinė liaudies medicina, beržų sula buvo pardavinėjama statinėse, vietinėse miestelio turgavietėse, o prieš naudojimą sandėliuojama rūsiuose. Tarp išorinių pritaikymo būdų, sulą galima naudoti apgamų bei šlakų prausimui, kaip plaukų dažus su cukrumi ir kaip plaukų kondicionierių. Visi šie panaudojimo būdai aprašyti (Rácz 1973). Be to, beržų sula buvo naudojama pavasario laikotarpiu kaip troškulį malšinantis gėrimas. Taip pat ji raugiama ar verdama gaminant vyną, alų, sirupą ar actą (Dieck 1985). Šie produktai gaminami specialiuose pastatuose, žinomuose kaip „beržų vandens namai“. Vengrai juos vadina „Szekély“ (Gunda 1987).

Škotijoje taip pat buvo surenkama beržų sula. Sulos surinkimui buvo naudojamos kelios medžių rūšys: beržas (*B. Pendula*), uosis (*Fraxinus excelsior L.*), trakinis klevas (*Acer campestre L.*) ir platanalapis klevas (*A. Pseudoplatanus*). Beržų sulos nuleidimas vyksta Kovo mėnesį. Sula nuleidžiama dažniausiai per tuščiaavidurę seną šakelę arba išdrožtą lazdele.

Sula naudojama kaip gaivus gėrimas, tačiau kartais iš jos pagaminamas ir vynas. 1675 metais anglų sodininkas Mozė Kukas (angl. Moses Cook) parašė ilgą ir išsamų beržų sulos vyno receptą (Ritter von Miklosich 1867). Buvo manoma, kad beržų sula turi gydomųjų savybių. Remiantis škotų medicina, ji buvo naudojama apsisaugoti nuo nuplikimo. Sakoma, kad karalienė Viktorija gerdavo daug beržų sulos kai lankėsi Balmoralio pilyje, siekdama sustabdyti plaukų plonėjimą (Hatfield 2003). Škotijos aukštumose uosio sulos buvo duodama naujagimiams vaikams kaip jų pirmas maistas. Airijoje ir Anglijoje sulos naujagimiams duodavo ausies skausmo gydymui. Iki vėlyvųjų 1940-ųjų metų tradiciškai beržų sula buvo vis dar išgaunama Škotijos aukštumose. Sula buvo nuvirinama, siekiant išgauti saldų skonį. Kitose šiaurės Europos šalyse manoma, kad beržų sulos nuleidimas atėjo iš Škotijos (Milliken 2004).

Vienintelė Euroazijos dalis, kur beržų sula surinkinama pramonei buvo Sovietų Sąjunga. Todėl dauguma technologijų, produktyvumo ir šaltinių tyrimų buvo aprašyti rusiškai. Pirminės informacijos apie sulos produkciją bei panaudojimą galima rasti Rusijos rankraščiuose nuo 1768 metų. Žmonės tradiciškai naudojo sulą kaip gaivų gėrimą, taip pat gaminant vyną, actą, sirupą, girą ir konditerijos gaminius (Koldaev 1971). Sovietų laikais natūrali ir užkonservuota beržų sula, beržų sula su cukrumi, „Берёзка“ (beržo) ir „Весенний“ (pavasario) gėrimai, beržų gira bei klevo gėrimai buvo prieinami pirkėjams, sulos su žolelėmis ir pušies spyglių ekstraktais buvo labai paplitę (Roshchin 1995). Parfumerijos ir kosmetikos pramonėje beržų sulos buvo dedama į losjonus ir šampūnus. 1920 metais Sovietų Sąjungoje pramoninę sulą pradėjo surinkinėti Kazanėje. 1937 metais Sverdlovske buvo surenkama virš 300 tonų beržų sulos vyno ir giros gaminimui. 1980-ųjų metų pabaigoje kasmetinės sulos produkcijos kiekis siekė daugiau nei 70000 tonų (Evseeva 2005). Rusijoje sulos leidimui naudojamos keturios beržų rūšys (*Betula costata* Trautv., *B. pendula*, *B. platyphylla* Sukaczew, *B. pubescens*) (Zyryanova, 2010). Kasdienis beržų sulos išgavimo kiekis kinta nuo 0,9 iki 13,5 litrų, taigi išgavimo iš vieno medžio (*B. pendula*, *B. platyphylla* ir *B. pubescens*) vidurkis yra 4-5 litrai. Briaunotasis beržas (*B. costata*) pasižymi didžiausiu sulos tiekimo produktyvumu (50-78 litrai per dieną), lyginant su kitomis beržų rūšimis (Lauzier 2005). Išgautos sulos kiekis priklauso nuo medžio dydžio, taigi skirtingų autorių pateiktos vertės gali kisti nuo kelių iki kelių dešimčių litrų. Po Sovietų Sąjungos iširimo pirminė beržų sulos gavybą buvo nutraukta (Tolstykh 2004). Vis dėlto kai kurių rajonų valdžios institucijos neseniai ėmėsi atnaujinti beržų sulos gavybą. 2006 metais Rusijoje buvo išgauta 60 t beržų sulos, o 2013 – 2020 metais planuojama surinkti apie 800 t (Zyryanova et al., 2010).

Ankstesnėje Sovietų Sąjungoje beržų sulos tyrimai parodė, jog ji gali būti naudojama gydant mažakraujystę, vėžį, tuberkuliozę, inkstų ir kepenų akmenliges, podagrą, artritą, reumatą, peršalimą ir odos ligas. Ji taip pat turi šlapimo varomųjų savybių, gali būti naudojama kaip pudra gydymui nuo kirminų bei apsauga nuo dantų problemų (Evseeva 2005). Vaistai „Biomos“, kurių pagrindinis sudėties elementas yra beržų sula, buvo sukurti gydyti žaizdas ir nudegimus bei naudojamas kaip priešuždegiminis ir priešsklerotinis preparatas (Pieroni 2000). Veterinarijos srityje beržų sula gydo kai kurias galvijų ligas ir padidina pieno produkciją, o bitininkystėje ji naudojama kaip maisto papildas bitėms (Pieroni 2008).

Iširus Sovietų Sąjungai, beržų (rečiau klevų) sulos surinkinėjimas išliko svarbi žmonių, gyvenančių užmiestyje, veikla. Kiekvienais metais pavasarį laikraščiuose iš naujo pristatomi beržų sulos išgavimo ir naudojimo būdai (Tomoko 2005). Didžioji visuomenės dalis žino, koks beržų sulos skonis. Remiantis istoriniais faktais, klevų ir beržų sula buvo daugiausia geriama šviežia ar naudojama gaminant maistą (vietoj vandens arbatai, sriuboms, košėms). Tuo laikotarpiu, kai trūko cukraus, ypač karo metu, medžių sula buvo naudojama gaminti sirupą maisto saldiniui (Moora 1982).

Ukrainoje beržų sula plačiai naudojama ir pardavinėjama parduotuvėse. 1972 metais, kai visoje Sovietų Sąjungoje pramonei buvo surenkama apie 25000 tonų beržų sulos, Ukrainoje buvo išgaunama 20000 tonų beržų sulos (Rebane 1977). Didžioji komercinės sulos dalies (kurią išgauna miškų įmonės) eksportuojama. Neseniai vykdytų beržų sulos naudojimo tyrimų, kuriuos atliko etnobotanikė Ivona Lokodziejska-Degorska keliuose Ukrainos Vinicos srities kaimuose, rezultatai parodė, kad sulos išgavimui naudojami ir karpotasis, ir plaukuotasis beržai, taip pat naudojami įvairūs sulos išgavimo metodai (pvz.: į išgręžtą skylutę medyje įkišami vamzdeliai arba netgi rašiklio tūbelės; tūbelėms reikia vieno arba dviejų įpjovų medyje, žolės stiebo arba metalinio lakšto sulenkto į V formą lataką po skylute ir t.t. (Pav. 4). Dauguma žmonių surenka nedidelį kiekį (iki 10 litrų) sulos plastikiniuose buteliuose ir naudoja ją daugiausia šviežią, nors ir žinomi tradiciniai fermentacijos metodai. Tai išlieka svarbiu užsiėmimu, kadangi šiuos metodus kai kurie žmonės vis dar naudoja (Svanberg 2012).



4 pav. Ukrainoje beržų sulą supila į daugkartinio naudojimo plastikinius butelius, Vinicos sritis, 2012. Nuotrauka: Iwona Kolodziejska-Degorska.

1972 metais Baltarusija buvo trečia iš didžiausių beržų sulos tiekėjų buvusioje Sovietų Sąjungoje, atsiliekanti tik nuo Ukrainos ir Rusijos (Rebane 1977). Baltarusijoje pasiūlyta sulą nuleisti brandžių beržų miškuose trys metai prieš visišką miško iškirtimą, esant tikėtina 40000l/ha derliui. Šiuolaikinėje Baltarusijoje beržų sulos surinkimas reguliuojamas valstybės įstatymų. Visa pramoninė sula surenkama valstybės įgaliotų tiekėjų (Rebane 1970). Remiantis Baltarusijos valdžios ataskaita 2011-ais metais buvo surinkta virš 25000 tonų beržų sulos (Borisovskiy 2012). Dalis sulos pramoniškai apdirbama ir eksportuojama į daugelį Europos valstybių (Vokietiją, Prancūziją, Baltijos šalis) kartoniniuose pakeliuose su skirtingais priedais (Collecting birch sap 2012).

Estijoje beržų sula buvo surinkinėjama taip ilgai, kiek įmanoma prisiminti. 1777 metais lingvistas Augustas Vilhelmas Hupelis (angl. August Wilhelm Hupel) aprašė, jog beržų sula buvo naudojama kaip gėrimas, naudojamas gaminant vyną ir actą (Hupel 1777). Beržų sulą išgaudavo ne tik Estijos valstiečiai, bet ir švediškai kalbantys pakrantės gyventojai (Danell 1951). Pietryčių Estijos Setu žmonės taip pat surinkinėdavo beržų sulą (Berg 1969). Paprasti žmonės teikė pirmenybę karpotajam beržui, nors iš jo buvo išgaunama mažiau sulos, nei aukuotojo kadangi

manoma, jog pirmojo sula yra saldesnė (Terazawa 2005). Taip pat buvo tikima, kad ant kalvų augančių medžių sula yra saldesnė. Sula buvo surenkama naudojant medinį arba metalinį vamzdelį, įkištą į išgręžtą duobutę arba kertant su dalgiu per kamieną. Po vamzdeliu buvo padedama talpykla, ji pakeičiama nauja, kai ankstesnioji prisipildo (Kalle 2011). Be to, beržų sula buvo naudojama gaminant šampūną.

Iki šių dienų išgauta sula išliko įprastu šalutiniu Latvijos miškų produktu (Rothbergs 1994). Sovietų Sąjungoje Latvija buvo viena iš didžiųjų pramoninių beržų sulos surinkėjų. Beržų sula svarbi ir šiuolaikinėje Latvijos kultūroje. Parduotuvėse galima rasti vyno ir kiti beržų sulos produktų. Iš Latvijos beržų sula eksportuojama užšaldyta. Ja prekiauja daugelis šalių.

Lietuvoje 1830 ir 1840 – aisiais metais lietuviai didžiuliais kiekiais surinkinėjo beržų sulą. Ji buvo naudojama ir šviežia, ir rauginta. Bent iki XX amžiaus vidurio kai kuriose Lietuvos dalyse buvo raugiama beržų ir paprastojo klevo (*acer platanoides*) sula, o iš jos gaminamas gaivinantis alus (panašiai kaip Baltarusijoje ir Ukrainoje) (Bohdanowicz 1996). Šių laikų Lietuvoje sula surenkama iš parastojo klevo ar beržo (*Betula pendula*, retai ir *Betula pubescens*). Tekėjimo pradžia galima lengvai patikrinti nulaužus nedidelę šakelę: jei nulaužtas galiukas pasidaro drėgnas arba matomas varvėjimas, tai reiškia, kad galima pradėti surinkinėti sulą. Šis laikotarpis tradiciškai apibūdinamas kaip „ištirpus sniegui, bet kai žemė dar užšalusi“. Iš klevo išgaunama nuo 3 iki 5 litrų per dieną. Klevų sula dažniausiai iškart suvartojama ir nekonservuojama dėl jos saldaus skonio, nedidelio kiekio ir fakto, jog tai pats pirmas gaivus produktas gautas iš augalų tais metais. Kai klevų sula baigiasi, prasideda beržų sulos tekėjimo metas. Pasiruošimas taip pat gali būti patikrinamas nulaužiant šakelę ar apžiūrint neseniai nukirsto medžio kelmą. Beržai dosnesni: iš vienos skylutės per dieną galima išgauti nuo 10 iki 15 litrų sulos iš sąlyginai seno (60-ies metų) beržo. Reikia nukirsti šaką arba nulaužti šakelę ir padėti šalia stiklainį. Kadangi beržas yra labai paplitęs medis, galima išgauti ir užkonservuoti didžiulius kiekius sulos. Priedai gali būti skirtingi: miežių grūdai, žirniai, ruginiai miltai, gabalėlis duonos. Avižos ypač greitai išleidžia daigus, o sudygę grūdai suformuoja vientisą dangą. Po kelių mėnesių, dažniausiai šienavimo laikotarpiu, ši danga panaikinama, o rauginta sula suvartojama. Tikima, jog ji turi pagyvinančių savybių. Etnologas Vacys Milius (Milius 1989) mini, jog sulos konservavimui gali būti naudojamos juodojo serbento šakelės (*Ribes nigrum L.*). Jis įsitikinęs, kad tai gan naujas atradimas. Beržų sula taip pat naudojama plaukų plovimui (Kalašaitytė 1989).

Iki šiol Rusija, Ukraina, Baltarusija, Estija, Latvija išliko valstybėmis kur sulos (daugiausia beržų sulos) surinkimas ir naudojimas išliko svarbiu užsiėmimu dėl didelių plotus užimančių beržų miškų, mažo žmonių populiacijos tankio ir sulos produkcijos pavertimo preke.. Akivaizdu, kad anksčiau sulos išgavimas iš beržų ir kitų medžių buvo labiau paplitęs. Įrašai byloja, jog Skandinavijos, Lenkijos, Slovakijos ir Rumunijos medžių sula buvo ypač plačiai naudojama, tačiau taip yra pirmiausia žvelgiant iš istorinės perspektyvos. Šiais laikais medžių sulos išgavimas šiose valstybėse laikomas retenybe, nes mažai žmonių vis dar tuo užsiima. Vis dėlto medžių sula atgauna savo populiarumą (Svanberg 2012).

### 1.3 Beržo sula tradicinėje medicinoje

Daugumoje šalių vyrauja dvi pagrindinės sulos panaudojimo galimybės:

- Pirmoji – maistinė. Sudėtyje esantis cukrus padaro sulą vertingu maisto šaltiniu. Ji daugiausiai panaudojama kaip gaivus ar raugintas gėrimas.
- Antroji – medicininė. Buvo tikima, kad medžių sula turi gydomųjų savybių (Godbout 2008).

Daugelis šiaurinių šalių sulą naudoja tradicinėje medicinoje. Ypatingai gydomosios jos savybės vertinamos Japonijoje, Korėjoje, Kinijoje, Suomijoje ir Rusijoje. 1 lentelė vaizduoja dažniausiai pasitaikančių ligų gydymą beržo sula.

1 lentelė. Beržo sulos panaudojimas tradicinėje medicinoje (Maher 2005)

|                        | Japonija | Korėja | Kinija | Suomija | Rusija |
|------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|
| Hipertenzija           | X        | X      |        | X       |        |
| Šlapimo takų problemos | X        | X      | X      | X       |        |
| Podagra                | X        |        | X      | X       | X      |
| Išsekimas              |          | X      | X      | X       | X      |
| Gastritas              |          | X      | X      | X       | X      |
| Inkstų problemos       |          | X      | X      | X       |        |
| Skorbutas              |          |        | X      | X       | X      |

Beržo suloje gausu kalcio, magnio ir kalio. Visi šie mineralai būtini smegenų veiklai, taip pat jų naudojimas dažnai padeda užkirsti kelią ir išgydyti širdies kraujagyslių ir smegenų ligas, tokias kaip diabetas, hipertenzija.. Šarminių medžiagų apykaita suloje gali neutralizuoti pieno rūgštis, panaikinti nuovargį, įvairius pabrinkimus, daugelį šlapimo pūslės ir inkstų ligų, taip pat pagerinti bendrą medžiagų apykaitą organizme. Tai vaistas užkertantis kelią akmenų formavimuisi inkstuose. Sula stiprina imuninę sistemą, išgydo beveik visas odos ligas, įskaitant ir pleiskaną (Zhang et al. 2002). Maaranen (2003) pabrėžia, kad geriant sulą sumažėja alkio jausmas, tai padeda numesti svorį. Sula taip pat žinoma kaip vaistas nuo beržo žiedadulkių alergijos, bei nuo išsėtinės sklerozės.

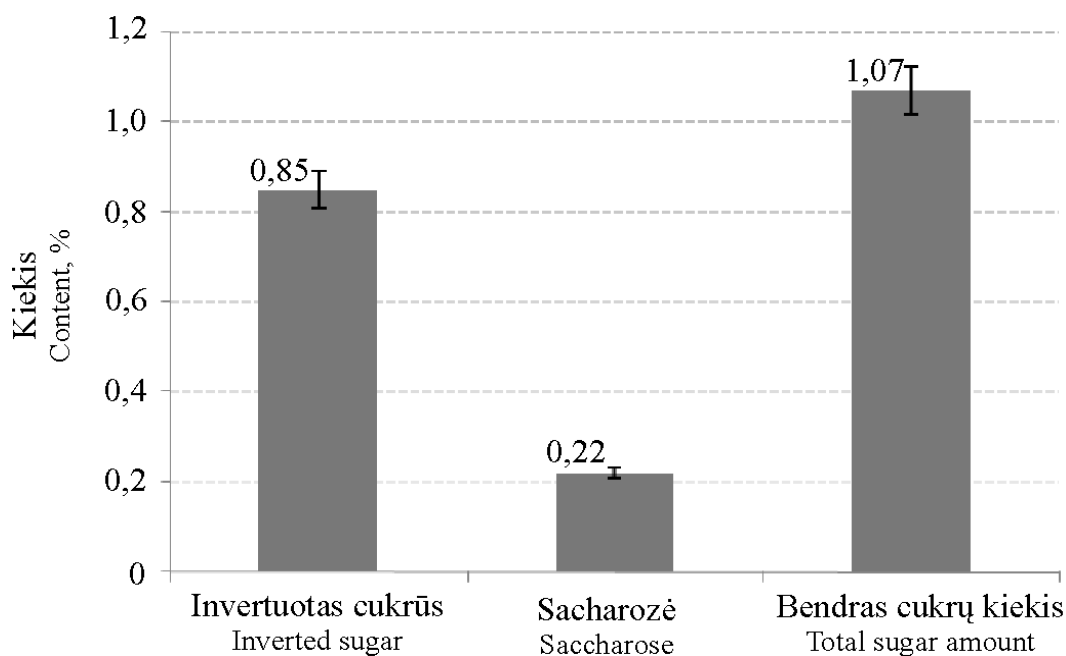
## **1.4 Beržų sulos sudėtis**

### **1.4.1 Biocheminė sudėtis**

Šiaurės šalių mokslininkų atlikti beržų sulos cheminės sudėties, jos išsiskyrimo mechanizmo bei medicininio poveikio tyrimai rodo šio produkto maistinę ir gydomąją vertę (Windt, 2007). Beržų ir klevų suloje randama d-amino rūgštis turi fiziologinių ir farmakologinių savybių (Patzold, Bruckner, 2005). Priklausomai nuo beržų rūšies, augimvietės ir klimato sąlygų, cukrų koncentracija suloje kinta nuo 0,5 iki 2 %, vidutiniškai jos nustatyta apie 1 %. Klevų suloje dominuoja sacharozė, o beržų sulos cukruje randama apie 42-54 % fruktozės ir 45 % gliukozės nuo bendro monosacharidų kiekio (Helfferich, 2003). Fruktozę dėl jos cheminės sudėties žmogaus organizmas lengviau virškina ir pasisavina. Iš cukrų ji išsiskiria mažiausiu gličėjimosi indeksu, todėl yra tinkamiausia vartoti. Priklausomai nuo tekėjimo trukmės kinta ir monosacharidų koncentracija: pradžioje jų randama 0,9 %, o sulos ėmimo pabaigoje tirpale gliukozės ir fruktozės koncentracija padidėja iki 1,3 %, tačiau sulos aktyvus rūgštingumas (pH) sumažėja nuo 6,0 iki 5,6 (Zyryanova ir kt., 2010). Kanados mokslininkai Haq ir Adams (1962) popierinės chromatografijos metodu beržų suloje identifikavo septynis angliavandenių junginius (Produits agricoles au Canada 2008). Beržų suloje randama organinių rūgščių, pavyzdžiui: obuolių, fosforo, gintaro ir citrinų (Kallio ir kt., 1986).

Viškelis ir Rubinskienė (2011 m.) atliko mokslinį tyrimą kurio tikslas buvo - įvertinti šviežios beržų sulos biocheminius, cheminius ir fizikinius kokybės rodiklius. Nustatė, kad suloje

sukaupta 7,2 mg 100 g<sup>-1</sup> askorbo rūgšties. Pagal vitaminingumą beržų sula lenkia daugelio Lietuvoje užaugintų obelų veislių vaisius, kurie sukaupia mažesnę askorbo rūgšties kiekį. Nustatyta, kad Lietuvos klimato sąlygomis beržų suloje vidutiniškai būna sukaupta 1,07 % cukrų (5 pav.).

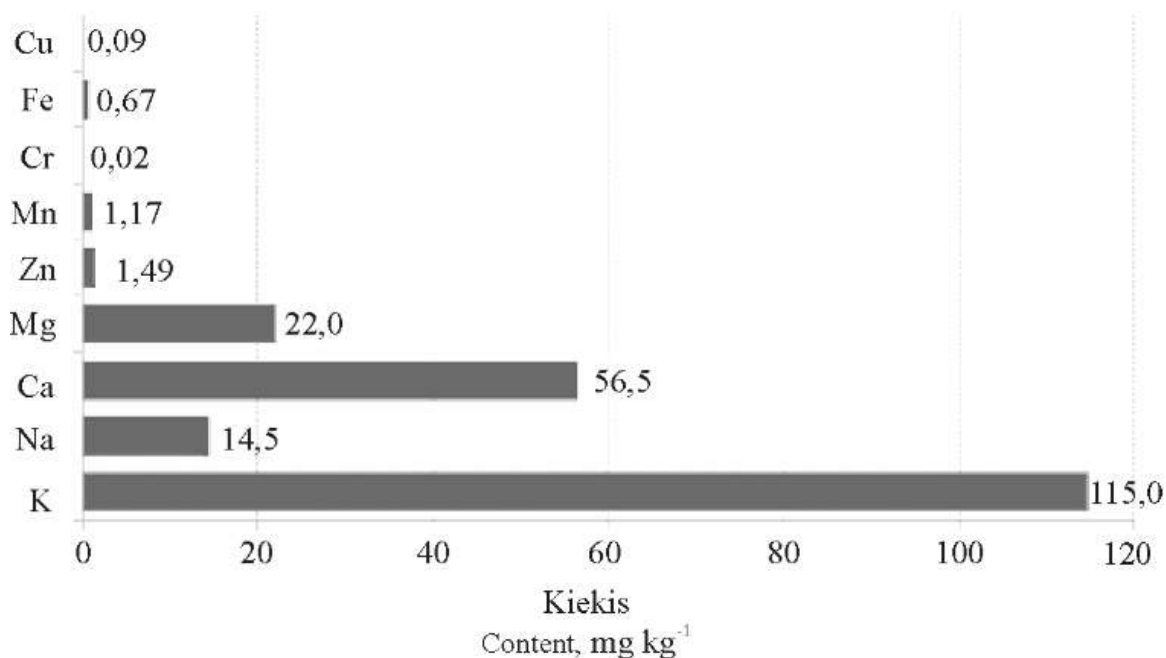


5 pav. Cukrų kiekiai šviežioje beržų suloje

Tarp cukrų dominuoja monosacharidai, kurių koncentracija yra keturis kartus didesnė negu sacharozės. (Viškelis 2011).

#### 1.4.2 Beržų sulos mineralinė sudėtis

Literatūroje nurodoma, kad beržų suloje randama nemažai mineralinių medžiagų, kurios suteikia šiam tirpalui mineralizuoto vandens skonį (Harju, Hulden, 1990).



6. pav. Makro- ir mikroelementų koncentracija šviežioje beržų suloje (Viškelis et al., 2011)

Šviežioje beržų suloje nustatyti devyni makro- ir mikroelementai (6 pav). Tirpale daugiausia aptikta kalio (K) - 115 mg kg<sup>-1</sup> (x pav.). Šis cheminis elementas svarbus širdies ir kraujagyslių ligų profilaktikai, reguliuoja kraujospūdį, kartu su natriu būtinas vandens kiekiui ląstelėse palaikyti. Kalis dalyvauja perduodant nervinį impulsą, energijos gamybos iš baltymų, riebalų ir angliavandenių procese vykstant medžiagų apykaitai (Mark 2008, Viškelis 2011).

### 1.5. Sulos tekėjimo laikas

Beržų sulos tekėjimo laikas kiekvienais metais gali skirtis. Dažniausiai tai priklauso nuo paties medžio, dienos, kamieno storio, beržo rūšies ir meteorologinių sąlygų. Tekėjimas prasideda tada, kai vidutinė žemės ir medžio medienos temperatūra pakyla aukščiau nulio. Tekėjimas taip pat priklauso nuo dirvožemio temperatūros 15 cm. gylyje, nuo medžio kamieno įpjovos ir nuo aplinkos oro (Ryabchuk 1974 in Maher 2005). Paprastai tekėjimo trukmė yra trumpa, vidutiniškai tęsiasi dvi, tris savaites per metus, kartais pasitaiko ir ilgiau. Tekėjimas prasideda paskutinėmis kovo (pirmomis balandžio) savaitėmis ir tęsiasi iki tol, kol išsprogsta pirmieji pumpurai. Po šio laiko sula tampa baltos, balzganos spalvos. Ji net gali pradėti skleisti fermentacijos kvapą arba pasidaryti karti ir sukelti pūtimo jausmą (Račinskas 1995).

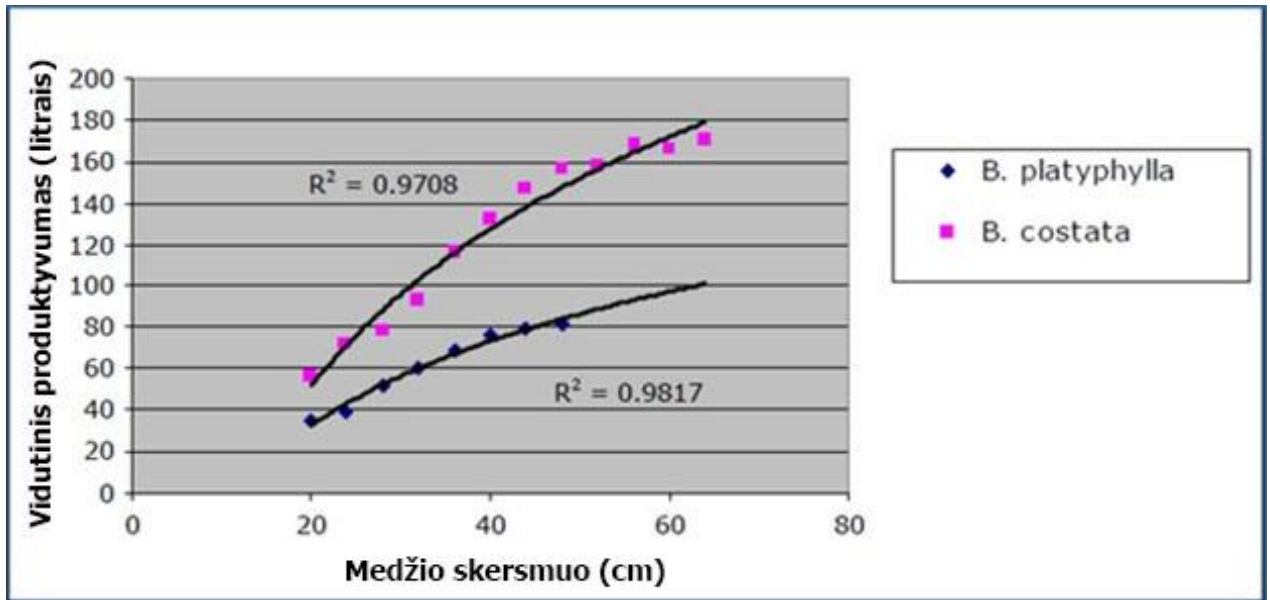
## 1.6 Sulos tekėjimo mechanizmas

Sula teka per išorinę medžio kamieno dalį, vadinamą balana. Tai yra tirpus organinis skystis, sudarytas iš amino rūgščių ir cukraus, gauto fotosintezės metu. Per paskutinius du sezoninius medžio augimo mėnesius pagamintas cukraus kiekis panaudojamas kaip rezervas, kuris bus sukauptas krakmolo dalelių pavidalu. Krakmolas yra energijos rezervuaras, kuris medžiui leidžia taupyti vandenį, nes pats turi savybę jį kaupti ir neištirpti vandenyje per žiemą. Per pavasarinį atšilimą šis krakmolas vėl iš naujo išsiskaido į cukrų, kurį naudoja ląstelės. Per tą patį periodą šaknys taip pat pradeda atšilti ir jų sugeriamieji plaukeliai pasiima iš dirvožemio didelės koncentracijos maistinguosius jonus, tokius kaip kalį ir kalcį. Paprastųjų angliavandenių dalyvavimas skatina osmosinę vidaus ląstelių energiją, taip padidindamas per šaknis gaunamo vandens kiekį, todėl susidaro spaudimas, kuris priverčia vandenį, su jame esančiomis cukrumi ir mineralinėmis medžiagomis kilti aukštyn iki medžio šakelių ir yra vadinamas šakniniu slėgiu. Šis procesas gali vykti bet kuriuo paros metu ( James 2010).

## 1.7 Beržo sulos produktyvumą lemiantys veiksniai

Pasak Fesyuk (1980) oro temperatūra ir medžio skersmuo yra svarbiausi faktoriai, įtakoiantys sulos kiekį. Sulos sezono pradžioje tekėjimas sustiprėja kartu su kylančia oro temperatūra, o sezono pabaigoje susilpnėja kylant oro temperatūrai. Stipresnė koreliacija nustatyta sulos tekėjimo nuo dirvožemio (15cm gylyje) ir kamieno temperatūros (balanos dalyje) (Ryabchuk, 1974).

Be klimato sąlygų, kurios labiausiai veikia sulos tekėjimą, egzistuoja kiti esminiai faktoriai, kurie lemia išgautą sulos kiekį. Medžių turinčių storą kamieną, šaknys dažniausiai užima didesnę plotą, taip leisdamos jiems išsiurbti daugiau vandens iš dirvožemio (James 2010). Iš didesnio skersmens medžių išgaunama daugiau sulos nei mažo skersmens (7 pav.). Šis teiginys ypač pasitvirtina esant sausam orui šiltą pavasarį (Kimberley 2006). Telisevskij (1970 in Maher 2005) pabrėžia, kad drėgnesnėse augavietėse išgaunamos sulos kiekis būna didesnis, negu sausose.



7 pav. Skirtingų beržo rūšių vidutinis sulos produktyvumas priklausomai nuo skersmens, Tagilstev et al., Rusija

Sulos gausai įtakos turi ir technologiniai veiksniai. Pavyzdžiui, kuo gilesni ir kuo didesnio skersmens kanalai, tuo sulos išeiga didesnė (esant kitoms vienodoms sąlygoms). Sulos kiekis priklauso ir nuo kanalo aukščio: kuo kanalas aukščiau nuo žemes paviršiaus, tuo sulos gaunama mažiau. Pavyzdžiui, esant kanalui 3 m aukštyje, sulos iš medžio gaunama apie 28% mažiau, nei darant kanalą 25 cm aukštyje (Račinskas, 1995).

### 1.9 Sulos tekinimo technologijos

Sulos tekinimo technologija nesudėtinga. Pirmiausia nustatoma medžių apkrova kanalais. Įvairių autorių ji siūloma skirtinga, bet kartu ir panaši (dažniausiai nuo 1 iki 4 kanalų). Kanalų skaičius medyje priklauso nuo pastarojo skersmens ir eksploatacijos trukmės. V. Riabčiukas, J. Osipenka rekomenduoja tokias apkrovas:

- 20-24 cm skersmens medžiams - 2-3 kanalai;
- 26- 30 cm - 3-4;
- 32-36 cm - 4-5 kanalai.

Be to, jie pasiūlė kanalų skaičių medžiui apskaičiuoti taip:

$$n = k * S; \quad (I)$$

$\check{c}ia:k$  - medžių apkrovos koeficientas darbų trukmei 1-3 m.,  $k = 0,00438$ , o tekinant sulą 4 m, ilgiau,  $k = 0.00313$ );

$S$  - medžio skersplotis 1.3 m aukštyje, cm.

Talisevskij (1970) nurodo tokias medžių apkrovas kanalais, priklausomai nuo jų skersmens 1.3 m aukštyje (2 lentelė).

2 lentelė. D. Talisevskij (1970) siūloma medžių apkrova kanalais.

| Medžio skersmuo (cm) | Gręžinių skaičius |
|----------------------|-------------------|
| 20-24                | 1                 |
| 25-28                | 2                 |
| >28                  | 3                 |

Dažniausiai sulai išgauti naudojami seni ir stori medžiai. Tekėjimo pradžią galima lengvai patikrinti nulaužus nedidelę šakelę: jei nulaužtas galiukas pasidaro drėgnas arba matomas varvėjimas, tai reiškia, kad galima pradėti surinkinėti sulą. Įprasta procedūra medžio kamiene išgręžti skylutę apytiksliai 50- ies centimetrų aukštyje. Mažas medinis nutekamasis griovelis (šiais laikais metalinis ar plastikinis vamzdelis) įkišamas į skylutę, iš kurios sula teka į apačioje esančią tarą (Svanberg 2012).

Sulos surinkimui užsienyje dar naudojama centralizuota technologija. Ja sumažinamos darbo sąnaudos ir pagerinamos sanitarinės sąlygos (išvengiama sulos užteršimo mechaninėmis priemaišomis ir vandeniū). Šiuo atveju vamzdynais sula surenkama į didelės talpos indą-šaldytuvą. Amerikiečių ir kanadiečių patirtis ruošiant klevo sulą pagal minėtą technologiją rodo, kad pastaroji yra rentabili. Galimi du minėtos technologijos variantai. Pagal pirmą variantą vietoj stiklainių naudojama talpi tara - medinės ar metalinės statinės. Į ją sula teka guminiiais vamzdeliais. Pastarųjų vienas galas užmaunamas ant lovelio, o antras fiksuojamas statinės dangtyje, kuri pastatoma medžių grupės centre. Kad sula savitakos būdu patektų į tarą, pastaroji įkasama į žemę. Viena statinė tenka ne mažiau kaip dešimčiai medžių. Be centralizuotos technologijos grupinio varianto, dar yra variantas, vadinamas magistraliniu, kai nereikia daug taros. Jo esmė ta, kad išilgai eksploatuojamo medyno klojami magistraliniai guminiai vamzdžiai, o medžiai prie jų prijungiami mažesnio skersmens guminiiais vamzdeliais. Magistraliniai vamzdžiai būna ne mažesnio kaip 2,5 cm skersmens ir klojami ant žemės taip, kad susidarytų nuolydis talpių sulos rinktuvų link. Pastarieji vamzdžiai kas 5-7 m fiksuojami

metalinais ar mediniais fiksatoriais. Guminiai vamzdeliai prie magistralinio vamzdžio prijungiami piltuvėliu, kuriame yra anga vamzdelių galams (Račinskas, 1995).

Lietuvoje, pagal šiuo metu galiojančią Laukinės augalijos išteklių naudojimo tvarką (2000) sulą leisti galima iš tų medžių, kurie bus kertami ne vėliau kaip po 5 metų ir ne plonesnių kaip 20 cm skersmens. Jeigu medžiai bus nukirsti ne vėliau kaip po metų, sula gali būti leidžiama ir iš plonesnių medžių. Toje vietoje, kur bus gręžiama skylė, leidžiama, nepažeidžiant luobo, nudrožti žiauberį. Skylės sulai leisti gręžiamos ne aukščiau kaip 1 m nuo žemės paviršiaus. Skylių skersmuo neturi viršyti 2 cm, o jų gylis medienoje - 3 cm. Tarpai tarp išgręžtų skylių turi būti ne mažesni kaip 10 cm. Baigus leisti sulą, skylės turi būti užkemšamos. Privačios žemės savininkams, leidžiantiems sulą asmeniniam naudojimui, apribojimai netaikomi.

Sulai išgauti iš kelmų medžiai nupjaunami  $160^{\circ}$  –  $165^{\circ}$  kampų. Gausiausias sulos derlius išgautas nukirtus medį kovo viduryje (prieš tekėjimo sezono pradžią) (Osipenko ir Ryabchuk, 1975). Vidutinis kelmų ir medžių sulos cukraus kiekis beveik identiškas (Ryabchuk, 1977). Norint kontroliuoti sulos tekėjimą, kelmo paviršiuje galima išpjauti griovelius. Iš kelmų gaunama 3-5 kartus daugiau sulos nei iš augančių medžių. Pusmetro storio kelmas per sezoną gali duoti net apie pusę tonos sulos (Račinskas 1995, Kimberley 2006).

### **1.8 Įtaka medžio gyvybingumui**

Apie sulos tekinimo įtaką medynų gyvybingumui duomenų yra nedaug. 5 m. darbų trukmė neturi neigiamos įtakos medžių gyvybingumui: sulos išeiga nemažėja, medžiai dera normaliai, neatsiranda kenkėjų bei ligų židinių. Medžių einamajam skersmens prieaugiui įtaka nežymi, nors ji labiau pasireiškia esant intensyviems darbams vyresnio amžiaus beržynuose. Be to, konstatuojamas nežymus sėklų kokybės pablogėjimas: sumažėja daigumas ir dygimo energija, padaugėja tuščių sėklų (Račinskas, 1995). Trejus metus nuleidinėjant sulą, cukraus kiekis suloje nesikeičia (Ryabchuk, 1977). Apskaičiuota, kad sulos nuleidimas pašalina tik iki 10% medžio cukraus. Šis kiekis yra per mažas pažeisti sveiką medį, esant normalioms aplinkos sąlygoms (Peev 2010).

Medienos kokybė kinta taip pat nežymiai. Mediena keičia spalvą žaizdų zonoje (išilgai audinių). Po 5 m. darbų šis požymis pasireiškia ne didesniame kaip 1,5 m kamieno ilgyje (Račinskas, 1995).

## 2. DARBO TIKSLAS, OBJEKTAS, METODAI

### 2.1 Tikslas, uždaviniai, objektas

**Darbo tikslas** - nustatyti beržų sulos kiekio priklausomybę nuo medžio dendrometrinių rodiklių ir gręžinio parametrų.

#### **Uždaviniai:**

1. Išaiškinti beržų sulos kiekio priklausomybę nuo medžių dendrometrinių rodiklių.
2. Išaiškinti beržų sulos kiekio priklausomybę nuo gręžinio parametrų.

**Tyrimų objektas** – Karpotojo beržo (*Betula pendula*) sulos kiekiai.

### 2.2 Tyrimų metodika ir organizacija

Metodika:

Beržų sula buvo renkama 2012 ir 2013 metų pavasariais.

2012 metų bandymam buvo parinkti du sklypai: 1 sklype vidutinis medyno amžius buvo 55 metai, skalsumas – 0,8, augavietė Lfp; 2 sklypo vidutinis amžius 85 metai, skalsumas – 1,0, augavietė - Lds. Sula buvo leidžiama iš 182 beržų. Išgręžtos tekėjimo angos buvo 6 mm skersmens, o gylis 76 – 80 mm (16-20 mm implantu įstatymui, 60 mm sulos tekėjimo angos gylis). Gręžiniai medžio stiebuose buvo padaryti ~50 cm aukštyje nuo dirvožemio paviršiaus. Viename medyje buvo daryti 3 gręžiniai pietų, šiaurės vakarų ir šiaurės rytų kryptimis.

2013 metais bandymai taip pat buvo atliekami dviejuose sklypuose, tačiau buvo atsisakyta 1-o sklypo, o vietoje jo pasirinktas 3-ias, kuriame vidutinis beržų amžius 85 metai, skalsumas – 0,9, augavietė – Lds.

Sulos tekėjimo angos skersmens įtakai sulos kiekiui nustatyti buvo gręžiami tokių skersmenų gręžiniai: 8 mm, 10 mm, 12 mm, 14 mm, kiekvieno po 60 ( po 30 atskiruose sklypuose) medžių. Antrame bandymų sklype buvo atnaujintos (padidintos) 2012 metų sulos tekėjimo angos, o trečiame sklype – gręžiniai padaryti 2013 metų kovo mėnesį, prieš sulos tekėjimo sezono pradžią. Gręžinių gylis, aukštis nuo dirvožemio paviršiaus ir išdėstymo kryptys analogiškai 2012 metų bandymams.

Medžio dendrometrinių rodiklių įtakai sulos kiekiui nustatyti buvo išmatuoti bandymo medžių skersmuo 1,3 m aukštyje, aukštis, lajos skersmuo (šiaurės – pietų ir rytų – vakarų kryptimis) ir ilgis.

Surinkti duomenys buvo apdoroti MS Exel programine įranga, koreliaciniai ryšiai apskaičiuoti „Statistica 7“ programa.

Darbų organizacija:

Tyrimas buvo atliekamas VĮ Kauno miškų urėdijai priklausančiai Sitkūnų girininkijoje. Sula buvo renkama 2012 metais nuo kovo 22 d. iki balandžio 25 d. ir 2013 metais nuo balandžio 10 d. iki gegužės 2 d. Sulos kiekis sklype buvo nustatomas kas antrą dieną.

Tyrimams naudoti prietaisai: patentuotas prietaisas medžio sulai rinkti (Nr. 5813), kurį sudaro trys 3 dalys: implantas, tarpinis elementas ir tara sulai kaupti. Šio patento autorius prof. Vladas Vilimas. Medžių dendrometriniams rodikliams išmatuoti buvo naudojamos žerglės, aukštimalis „VertexIII“.

### 3. TYRIMO DUOMENYS, REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ

#### 3.1 2012 metų tyrimo rezultatai

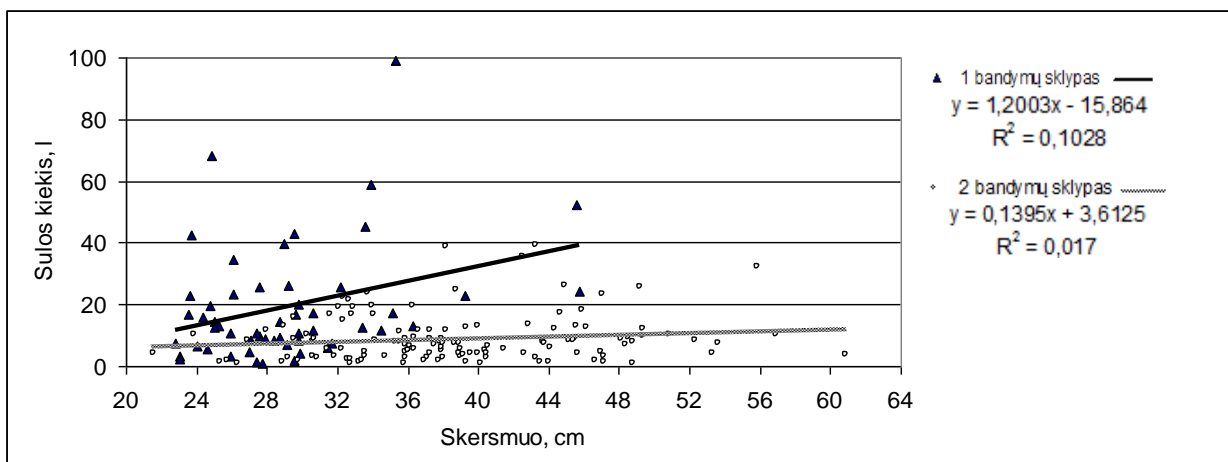
Sula buvo renkama 2012 metais, nuo kovo 22 d. iki balandžio 25 d. skirtingo amžiaus beržynuose. Iš viso buvo surinkta 2182,1 litrų beržo sulos. Pirmame bandymų sklype vidutinis sulos kiekis iš vieno medžio – 19,1 l, o antrame – 9,0 l. Vidutiniai beržų dendrometriniai rodikliai ir pamatuotų medžių skaičius pateikti 3 lentelėje. Kaip matome, didesni medžių parametrai nelėmė didesnio išgauto sulos kiekio. Pirmame bandymų sklype vidutinis sulos kiekis išgautas iš vieno medžio buvo 19,1 l, o antrame 9,0 l. Galbūt sulos tekėjimo intensyvumą lėmė medynų amžius (atitinkamai 55 ir 85 metai).

3 lentelė. Vidutiniai beržų rodikliai ir pamatuotų medžių skaičius bandymo sklypuose

| Vidutiniai medyno rodikliai           | 1 bandymo sklypas (Lfp) | Standartinis nuokrypis | 2 bandymo sklypas (Lds) | Standartinis nuokrypis |
|---------------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Vidutinis skersmuo 1.3 m (cm)         | 29,1                    | 5,0                    | 38,6                    | 7,3                    |
| Vidutinis aukštis (m)                 | 25,8                    | 3,1                    | 29,3                    | 2,4                    |
| Vid. medžio tūris (m <sup>3</sup> )   | 0,751                   | 0,255                  | 1,530                   | 0,641                  |
| Vid. lajos skersmuo Š-P kryptimis (m) | 6,4                     | 1,5                    | 7,7                     | 2,2                    |
| Vid. lajos skersmuo R-V kryptimis (m) | 5,5                     | 1,1                    | 7,9                     | 2,0                    |
| Vidutinis lajos ilgis (m)             | 11,2                    | 3,6                    | 10,4                    | 3,0                    |
| Pamatuotų medžių skaičius (vnt.)      | 54                      |                        | 128                     |                        |

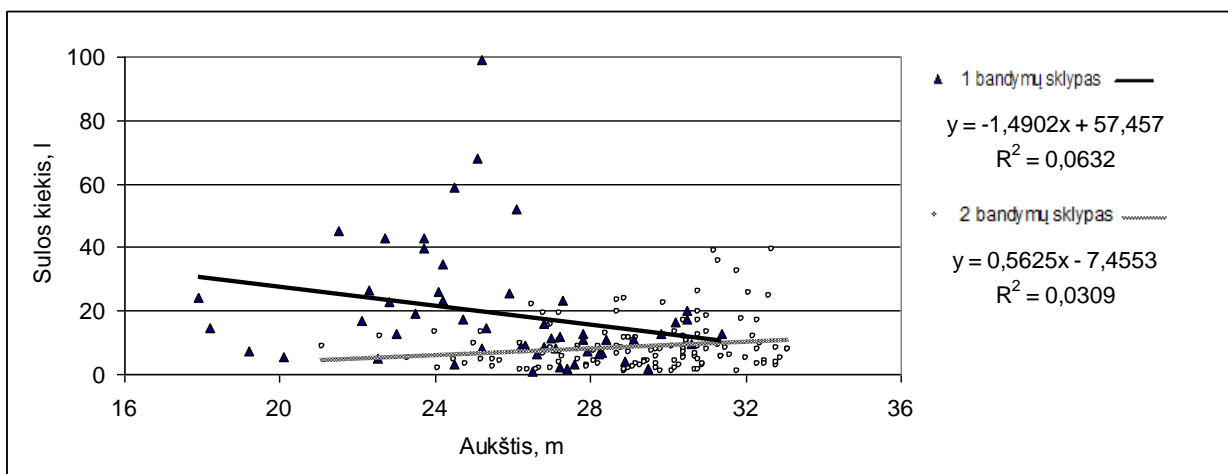
Beržų sulos kiekio palyginimas bandymų sklypuose priklausomai nuo skersmens pateiktas 8 paveiksle. Tyrimų rezultatai pirmame bandymų sklype atskleidė sulos kiekio nuo medžio skersmens didėjimo dėsningumą, ( $r = 0,32$ ), tačiau antrame bandymų sklype šis ryšys labai silpnas ( $r = 0,13$ ) (6 pav.). Davidov G.M (1979) teigia, kad sulos kiekis beveik nepriklauso

nuo medžio amžiaus, tačiau jis tiesiogiai proporcingas medžio skersmeniui. Šiame tyrime gauti rezultatai rodo, kad perbrendusiame medyne išgautas sulos kiekis nepriklausė nuo skersmens.



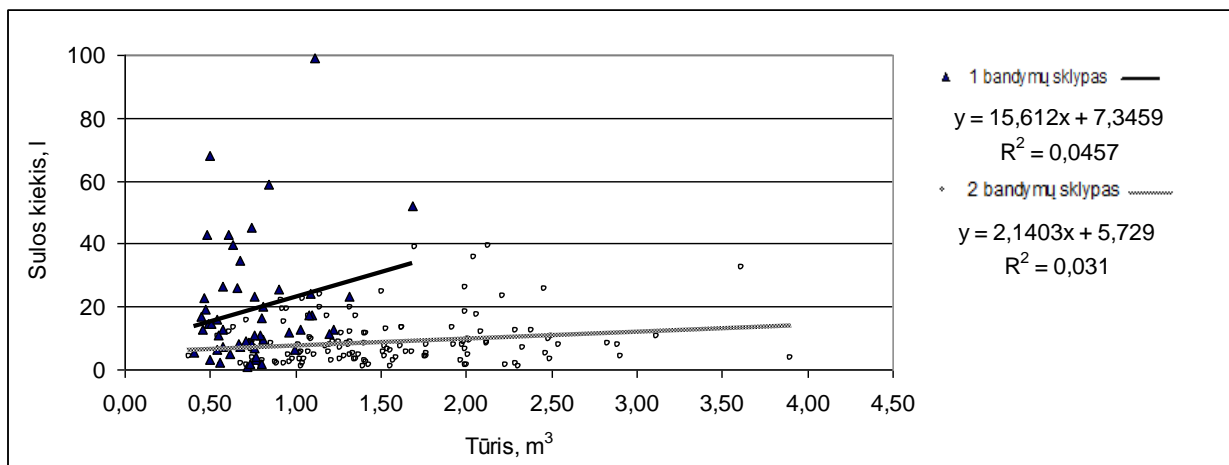
8 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo medžių skersmens

9 paveiksle matome skirtingus sulos kiekio kitimo nuo medžio aukščio dėsningumus. Pirmame bandymų sklype sulos kiekis mažėja didėjant medžio aukščiui ( $r = -0,25$ ). Tokie rezultatai gauti galbūt dėl to, kad šiame sklype dalis medžių auga miško pakraštyje. Jų aukštis yra mažesnis, tačiau augdami mažesnės konkurencijos sąlygomos, tikriausiai turi labiau išvystytą šaknų sistemą, kas ir lemia didesnę išgautą sulos kiekį. Antrame bandymų sklype nustatytas sulos kiekio nuo medžio aukščio didėjimas ( $r = 0,18$ )



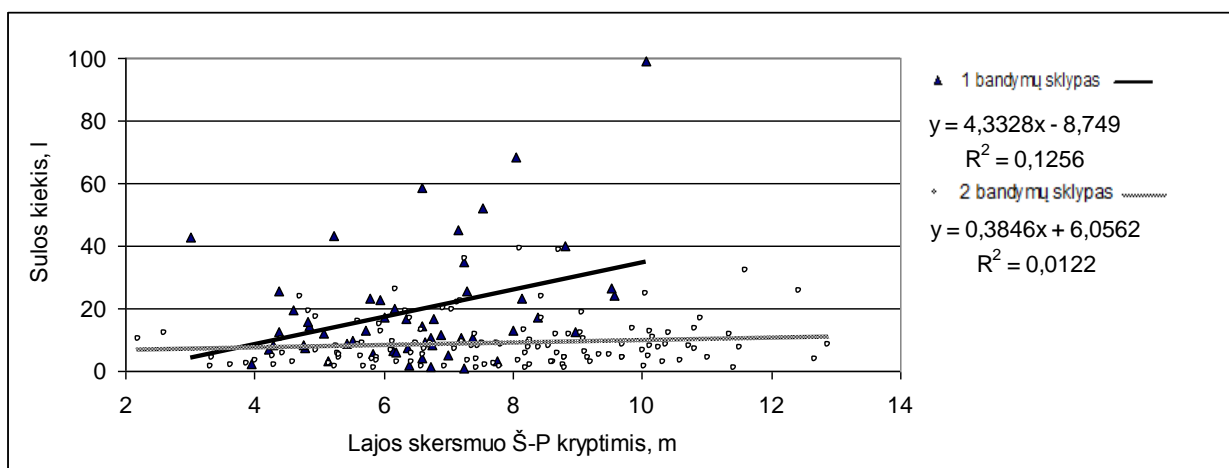
9 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo medžių aukščio

Beržų sulos kiekio palyginimas bandymų sklypuose priklausomai nuo medžio tūrio pateiktas 10 paveiksle. Didėjant medžių tūriui išgaunamas sulos kiekis didėja, tačiau ryšys statistiškai nėra patikimas (atitinkamai  $r = 0,21$ ,  $r = 0,18$ ).



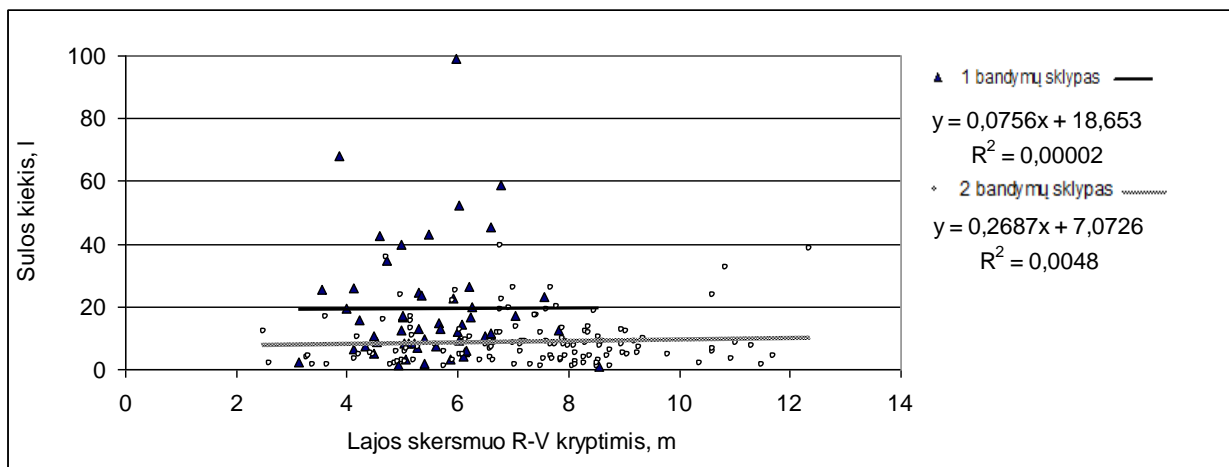
10 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo medžių tūrio

Beržų sulos kiekio palyginimas bandymų sklypuose priklausomai nuo lajos skersmens šiaurės – pietų kryptimis pateiktas 11 paveiksle. Tyrimų rezultatai pirmame bandymų sklype atskleidė sulos kiekio didėjimo dėsningumą nuo lajos skersmens šiaurės – pietų kryptimis ( $r = 0,35$ ). Antrame bandymų sklype ryšys labai silpnas ( $r = 0,11$ ).



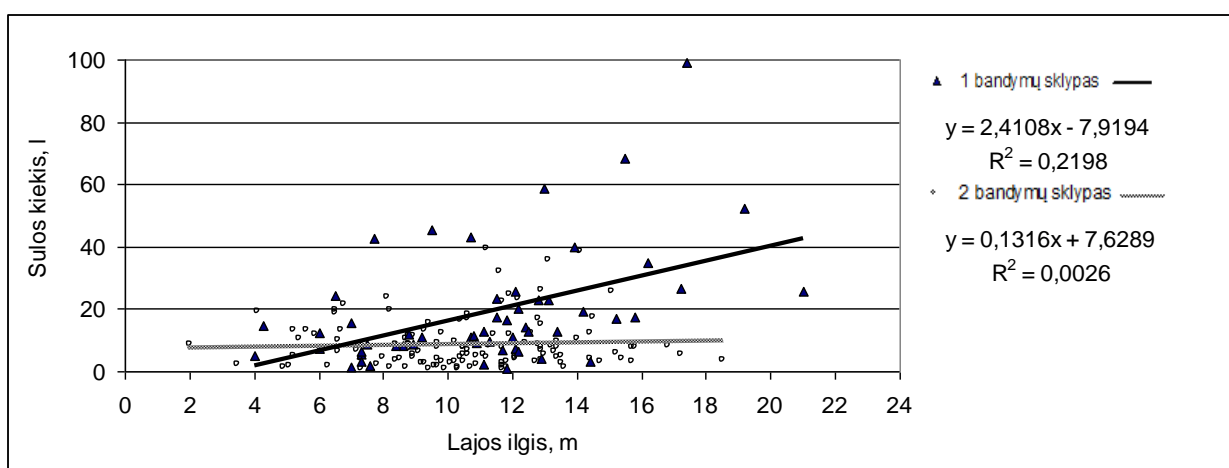
11 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo lajos skersmens šiaurės – pietų kryptimis

Beržų sulos kiekio palyginimas bandymų sklypuose priklausomai nuo lajos skersmens rytų - vakarų kryptimis pateiktas 10 paveiksle. Pirmame ir antrame bandymų sklypuose sulos kiekio ryšio nuo lajos skersmens rytų – vakarų kryptimis nustatyta nebuvo (12 pav.).



12 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo medžių lajos skersmens rytų – vakarų kryptimi

Beržų sulos kiekio palyginimas bandymų sklypuose priklausomai nuo lajos ilgio pateiktas 13 paveiksle. Tyrimų rezultatai pirmame bandymų sklype atskleidė sulos kiekio didėjimo dėsningumą nuo lajos ilgio ( $r = 0,47$ ). Tokie rezultatai gauti dėl to, kad daugiausiai sulos išgauta iš pamiškėje augančių beržų, kurie yra žemesni, tačiau turi ilgesnes lajas. Antrame bandymų sklype sulos kiekio nuo lajos ilgio nustatytas silpnas ryšys ( $r = 0,05$ ).



13 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo medžių lajos ilgio.

Kaip matome 4 lentelėje, pirmame bandymų sklype stipriausias ryšys yra išgauto sulos kiekio nuo lajos ilgio ( $r = 0,46$ ), lajos skersmens šiaurės – pietų kryptimis ir medžio skersmens, tačiau nėra ryšio nuo lajos skersmens rytų – vakarų kryptimis. Nustatyta neigiama koreliacija išgauto sulos kiekio ir medžio aukščio, tikriausiai tai nulėmė pamiškės efektas.

4 lentelė. Išgauto sulos kiekio koreliacijos koeficientai nuo medyno dendrometrinių rodiklių.

| Išgautas sulos kiekis   | Medžių dendrometriniai rodikliai |         |       |                              |                              |             |
|-------------------------|----------------------------------|---------|-------|------------------------------|------------------------------|-------------|
|                         | Skersmuo 1.3 m                   | Aukštis | Tūris | Lajos skersmuo Š-P kryptimis | Lajos skersmuo R-V kryptimis | Lajos ilgis |
| 1 bandymų sklypas (Lfp) | <b>0,32</b>                      | -0,25   | 0,21  | <b>0,35</b>                  | 0,00                         | <b>0,47</b> |
| 2 bandymų sklypas (Lds) | 0,13                             | 0,18    | 0,18  | 0,11                         | 0,07                         | 0,05        |

Fesyuk (1980) teigimu, medžio skersmuo ir lajos dydis yra svarbiausi faktoriai itakojantys sulos derlių. Šiame tyrime šis teiginys pasitvirtino jaunesniame medyne. Antrame bandymų sklype sulos kiekio ryšys nuo medžių dendrometrinių rodiklių buvo labai silpnas. Tai galėjo nulėmti didelis beržų amžius ir neintensyvus sulos tekėjimas, dėl ko ir neišryškėjo priklausomybės nuo medžių dendrometrinių rodiklių. (4 lentelė).

### 3.2 2013 metų metų tyrimo rezultatai

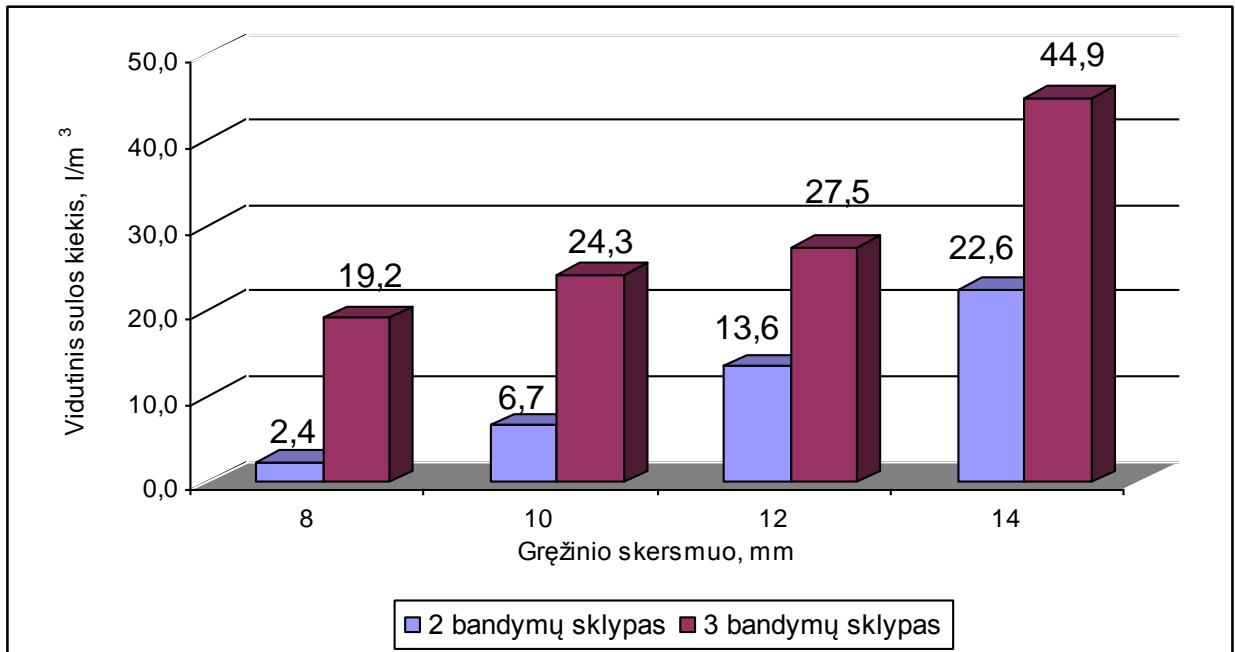
Antrais sulos rinkimo metais tyrimas buvo tęsiamas antrame ir trečiame bandymų sklypuose. Iš viso buvo surinkta 7486,6 litrų beržų sulos (atitinkamai 2191,4 ir 5295,2 l).

Vidutiniai medžių dendrometriniai rodikliai pagal sulos tekėjimo angų skersmenį ir vidutiniai išgauti sulos kiekiai iš vieno medžio pateikti 4 lentelėje. Išgauti vidutiniai sulos kiekiai iš medžių, kur buvo padidintos 2012 metų tekėjimo angos (6 mm) antrame bandymų sklype, visai atvejais buvo mažesni lyginant su naujomis.

5 lentelė. Vidutiniai medžių dendrometriniai rodikliai pagal sulos tekėjimo angų skersmenį ir vidutiniai išgauti sulos kiekiai

| Vid. medžių dendrometriniai rodikliai | 2 bandymų sklypas                  |       |       |       | 3 bandymų sklypas |       |       |       |
|---------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|
|                                       | Sulos tekėjimo angos skersmuo (mm) |       |       |       |                   |       |       |       |
|                                       | 8                                  | 10    | 12    | 14    | 8                 | 10    | 12    | 14    |
| Vid. Skersmuo 1.3 m (cm)              | 37,2                               | 39,1  | 42,1  | 38,0  | 34,3              | 38,2  | 38,9  | 39,5  |
| Vid. aukštis (m)                      | 28,6                               | 29,4  | 30,2  | 30,2  | 29,5              | 29,2  | 29,3  | 29,5  |
| Vid. tūris (m <sup>3</sup> )          | 1,430                              | 1,577 | 1,863 | 1,512 | 1,208             | 1,505 | 1,590 | 1,608 |
| Vid. lajos skersmuo Š-P (m)           | 7,2                                | 8,0   | 7,4   | 7,4   | 6,6               | 7,5   | 7,0   | 7,9   |
| Vid. lajos skersmuo R-V (m)           | 7,0                                | 7,9   | 7,6   | 7,4   | 6,7               | 7,1   | 7,5   | 7,9   |
| Vid. lajos ilgis (m)                  | 9,4                                | 10,6  | 11,4  | 10,9  | 7,7               | 8,8   | 8,5   | 8,9   |
| Išgautas vidutinis sulos kiekis (l)   | 3,5                                | 10,7  | 25,6  | 34,3  | 23,2              | 36,6  | 43,7  | 72,2  |

Vidutiniai medynų dendrometriniai rodikliai pagal sulos tekėjimo angų skersmenį (5 lentelė) buvo skirtingi, todėl vidutiniai išgauti sulos kiekiai buvo paskaičiuoti litrais iš 1 m<sup>3</sup>. Padidinus 2012 metų gręžinių skersmenis antrame bandymų sklype iki 8 mm, vidutiniškai sulos išgauta (l/m<sup>3</sup>) net 8 kartais mažiau, padidinus iki 10 mm sulos pritekinta 3,6 karto mažiau, iki 12 ir 14 mm – po 2 kartus mažiau, lyginant su tokio pat skersmens naujais gręžiniais trečiame bandymų sklype (14 pav.).



14 pav. Vidutiniai išgauti sulos kiekiai (l/m<sup>3</sup>) priklausomai nuo gręžinio skersmens

Iš 14 paveiksle pateiktų duomenų galime matyti, kad padidinus senų sulos tekėjimo angų skersmenis iki 14 mm, vidutiniškai išgautas sulos kiekis yra tik šiek tiek didesnis nei iš 8 mm skersmens naujai išgręžtų angų (atitinkamai 22,6 ir 19,2 l/m<sup>3</sup>).

### 3.3 Statistinė analizė

Antrame bandymų sklype išgautas sulos kiekis labiausiai priklausė nuo gręžinių skersmens ( $r = 0,68$ ). Medžių dendrometrinių rodiklių įtaka buvo nustatyta silpna, tačiau statistiškai patikima, išskyrus lajos skersmens Š-P ir R-V kryptimis. Išgauto sulos kiekio teigiama priklausomybė nuo medžio aukščio nustatyta šiek tiek stipresnė nei nuo skersmens (atitinkamai  $r = 0,23$ ,  $r = 0,21$ ) (6 lentelė).

6 lentelė. Koreliaciniai ryšiai antrame bandymų sklype

| Raudonai pažymėti statistiškai patikimi koreliaciniai ryšiai (kai $p < 0,05$ ), N=120 |                    |                |                    |                    |             |         |                   |                       |
|---|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------|---------|-------------------|-----------------------|
|   | Vidutinis skersmuo | Medžio aukštis | Lajos skersmuo Š-P | Lajos skersmuo R-V | Lajos ilgis | Tūris   | Gręžinio skersmuo | Išgautas sulos kiekis |
| Vidutinis skersmuo  | 1,0000             | 0,4385         | 0,6645             | 0,5667             | 0,5894      | 0,9623  | 0,0825            | 0,2114                |
|   | p= ---             | p=,000         | p=,000             | p=,000             | p=,000      | p=0,00  | p=,373            | p=,021                |
| Medžio aukštis  | 0,4385             | 1,0000         | 0,3685             | 0,3701             | 0,7427      | 0,5799  | 0,2175            | 0,2277                |
|   | p=,000             | p= ---         | p=,000             | p=,000             | p=0,00      | p=,000  | p=,018            | p=,013                |
| Lajos skersmuo Š-P kryptimis  | 0,6645             | 0,3685         | 1,0000             | 0,6119             | 0,4790      | 0,6604  | 0,0477            | 0,1077                |
|   | p=0,000            | p=0,000        | p= ---             | p=0,000            | p=0,000     | p=0,000 | p=0,606           | p=0,244               |
| Lajos skersmuo R-V kryptimis  | 0,5667             | 0,3701         | 0,6119             | 1,0000             | 0,4219      | 0,5631  | 0,0423            | 0,1005                |
|   | p=0,000            | p=0,000        | p=0,000            | p= ---             | p=0,000     | p=0,000 | p=0,648           | p=0,277               |
| Lajos ilgis   | 0,5894             | 0,7427         | 0,4790             | 0,4219             | 1,0000      | 0,6660  | 0,1729            | 0,2083                |
|   | p=0,000            | p=0,000        | p=0,000            | p=0,000            | p= ---      | p=0,000 | p=0,060           | p=0,023               |
| Tūris   | 0,9623             | 0,5799         | 0,6604             | 0,5631             | 0,6660      | 1,0000  | 0,0847            | 0,2140                |
|   | p=0,000            | p=0,000        | p=0,000            | p=0,000            | p=0,000     | p= ---  | p=0,360           | p=0,019               |
| Gręžinių skersmuo   | 0,0825             | 0,2175         | 0,0477             | 0,0423             | 0,1729      | 0,0847  | 1,0000            | 0,6788                |
|   | p=0,373            | p=0,018        | p=0,606            | p=0,648            | p=0,060     | p=0,360 | p= ---            | p=0,000               |
| Išgautas sulos kiekis   | 0,2114             | 0,2277         | 0,1077             | 0,1005             | 0,2083      | 0,2140  | 0,6788            | 1,0000                |
|   | p=0,021            | p=0,013        | p=0,244            | p=0,277            | p=0,023     | p=0,019 | p=0,000           | p= ---                |

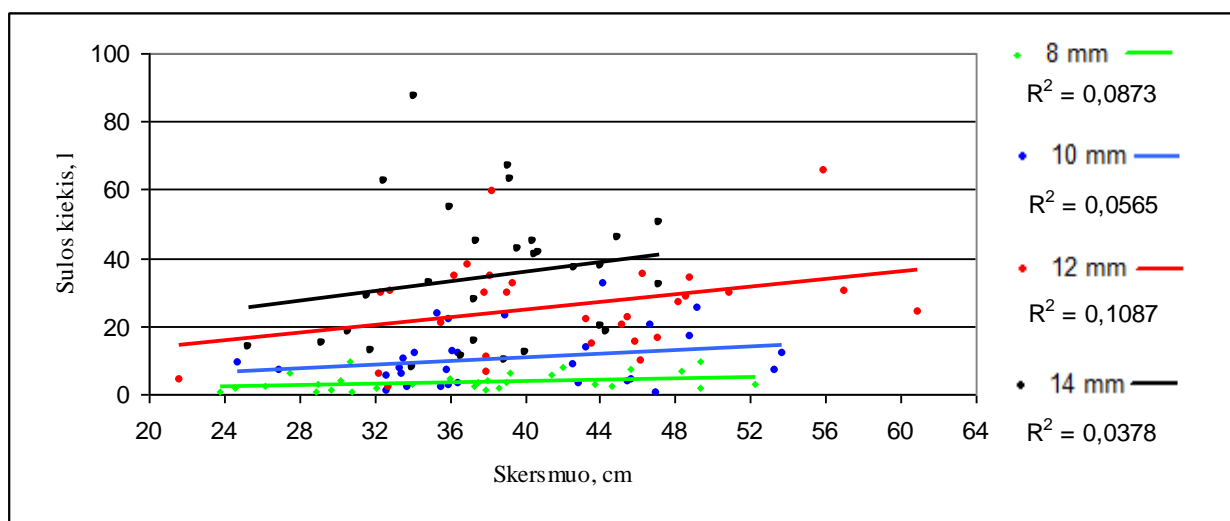
Pagal 7 lentelėje pateiktus koreliacijos koeficientus trečiame bandymų sklype matyti, kad išgauto sulos kiekio ir medžių dendrometrinių rodiklių ryšys yra statistiškai patikimas. Stipriausia priklausomybė nustatyta nuo medžių tūrio ( $r = 0,52$ ), tačiau labiausiai tai nulėmė skersmuo ( $r = 0,50$ ), nes aukščio įtaka buvo žymiai silpnesnė ( $r = 0,25$ ). Išgauto sulos kiekio ir medžių dendrometrinių rodiklių priklausomybė trečiame bandymų sklype visais atvejais nustatyta stipresnė nei antrame, tačiau gręžinių skersmens įtaka pastarajame buvo stipresnė, (atitinkamai  $r = 0,68$ ,  $r = 0,51$ ).

7 lentelė. Koreliaciniai ryšiai trečiame bandymų sklype.

| Raudonai pažymėti statistiškai patikimi koreliaciniai ryšiai (kai $p < 0,05$ ), $N=120$ |                    |                |                    |                    |             |         |                   |                       |
|---|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------|---------|-------------------|-----------------------|
|   | Vidutinis skersmuo | Medžio aukštis | Lajos skersmuo Š-P | Lajos skersmuo R-V | Lajos ilgis | Tūris   | Gręžinio skersmuo | Išgautas sulos kiekis |
| Vidutinis skersmuo  | 1,0000             | 0,3009         | 0,5838             | 0,5532             | 0,4276      | 0,9449  | 0,2982            | 0,5046                |
|   | p= ---             | p=0,001        | p=0,000            | p=0,000            | p=0,000     | p=0,000 | p=0,001           | p=0,000               |
| Medžio aukštis  | 0,3009             | 1,0000         | 0,3233             | 0,1982             | 0,5522      | 0,4882  | 0,0031            | 0,2496                |
|   | p=0,001            | p= ---         | p=0,000            | p=0,030            | p=0,000     | p=0,000 | p=0,973           | p=0,006               |
| Lajos skersmuo Š-P kryptimis  | 0,5838             | 0,3233         | 1,0000             | 0,5878             | 0,5147      | 0,5693  | 0,2238            | 0,3579                |
|   | p=0,000            | p=0,000        | p= ---             | p=0,000            | p=0,000     | p=0,000 | p=0,014           | p=0,000               |
| Lajos skersmuo R-V kryptimis  | 0,5532             | 0,1982         | 0,5878             | 1,0000             | 0,3983      | 0,5384  | 0,2825            | 0,3649                |
|   | p=0,000            | p=0,030        | p=0,000            | p= ---             | p=0,000     | p=0,000 | p=0,002           | p=0,000               |
| Lajos ilgis   | 0,4276             | 0,5522         | 0,5147             | 0,3983             | 1,0000      | 0,4638  | 0,1224            | 0,2366                |
|   | p=0,000            | p=0,000        | p=0,000            | p=0,000            | p= ---      | p=0,000 | p=0,183           | p=0,009               |
| Tūris   | 0,9449             | 0,4882         | 0,5693             | 0,5384             | 0,4638      | 1,0000  | 0,2587            | 0,5185                |
|   | p=0,000            | p=0,000        | p=0,000            | p=0,000            | p=0,000     | p= ---  | p=0,004           | p=0,000               |
| Gręžinių skersmuo   | 0,2982             | 0,0031         | 0,2238             | 0,2825             | 0,1224      | 0,2587  | 1,0000            | 0,5062                |
|   | p=0,001            | p=0,973        | p=0,014            | p=0,002            | p=0,183     | p=0,004 | p= ---            | p=0,000               |
| Išgautas sulos kiekis   | 0,5046             | 0,2496         | 0,3579             | 0,3649             | 0,2366      | 0,5185  | 0,5062            | 1,0000                |
|   | p=0,000            | p=0,006        | p=0,000            | p=0,000            | p=0,009     | p=0,000 | p=0,000           | p= ---                |

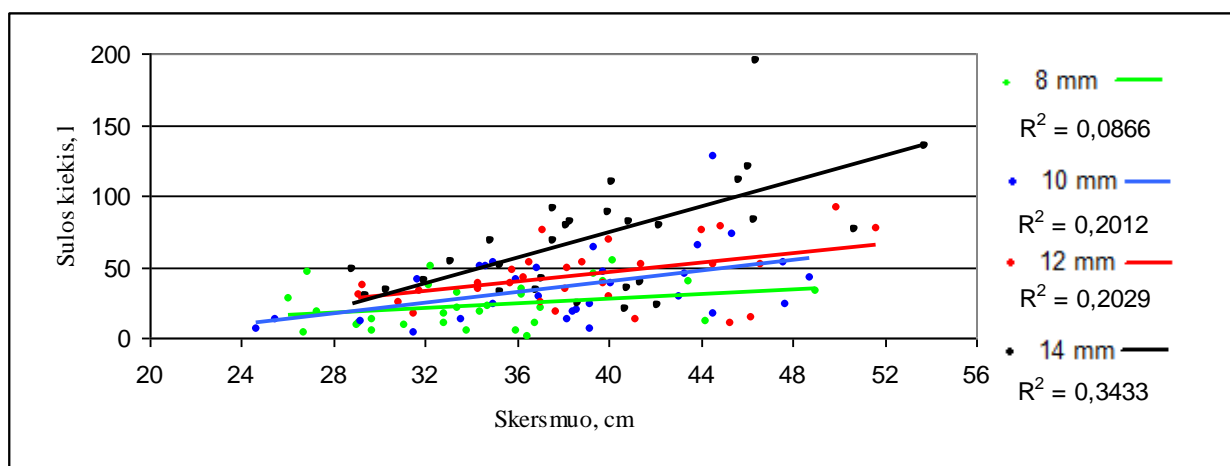
Antrame bandymų sklype išgauto sulos kiekio ir medžių skersmens statistiškai patikimų ryšių atskirai pagal gręžinių skersmenis nustatyta nebuvo. Šiek tiek stipresnė koreliacija nustatyta

esant 12 skersmens sulos tekėjimo angos ( $r = 0,33$ ), tačiau ji taip pat nėra statistiškai patikima ( $p > 0,05$ ) (15 pav.)



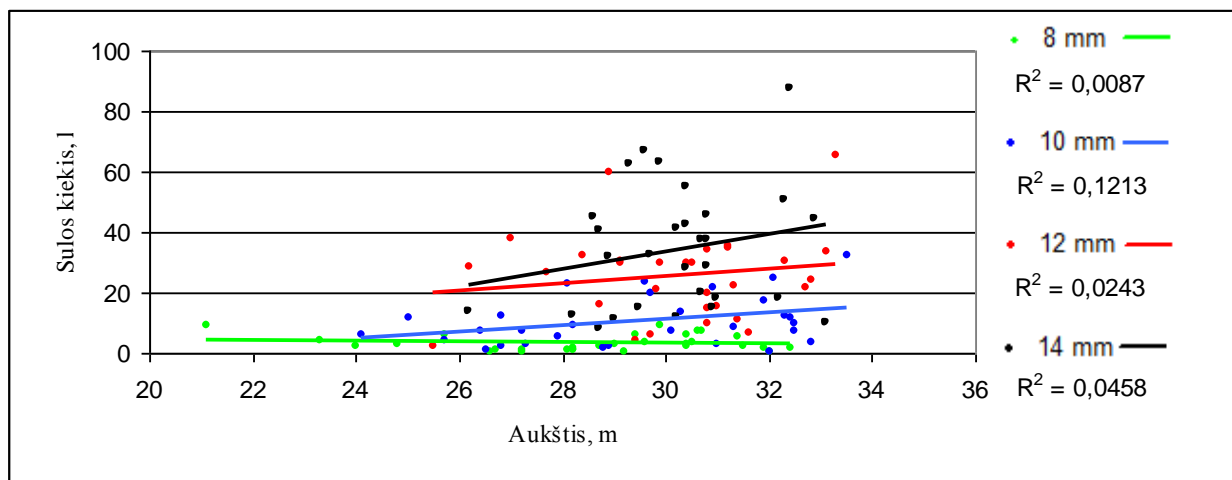
15 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo medžių skersmens pagal gręžinių skersmenis antrame bandymų sklype

Trečiame bandymų sklype nustatyta, kad didėjant gręžinio skersmeniui, išgauto sulos kiekio priklausomybė nuo medžio skersmens šiek tiek didėja, ir yra statistiškai patikimos, išskyrus esant 8 mm sulos tekėjimo angos skersmeniui (16 pav.).



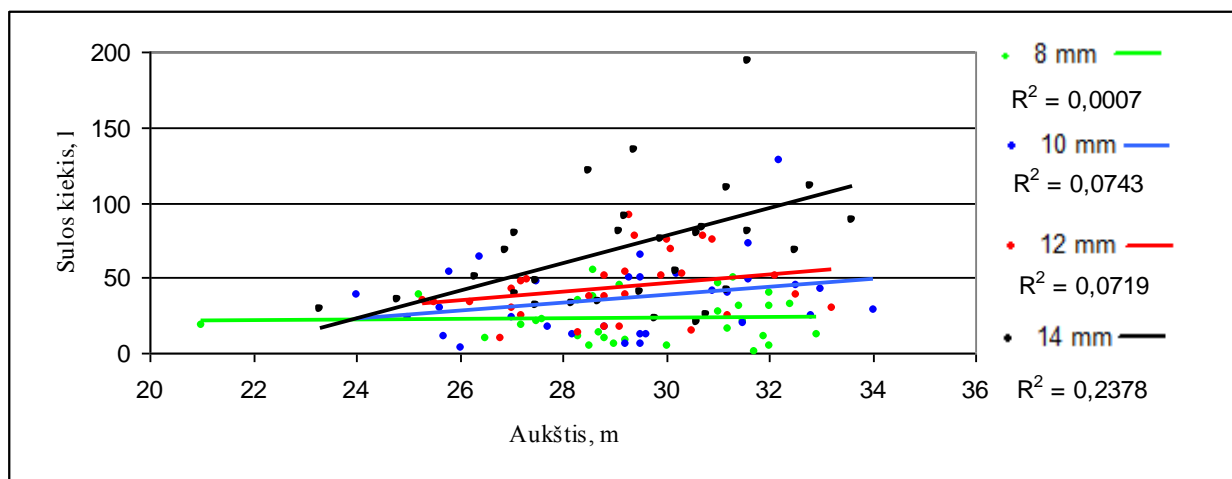
16 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo medžių skersmens pagal gręžinių skersmenis trečiame bandymų sklype

Išgauto sulos kiekio nuo medžio aukščio statistiškai patikimų ryšių nebuvo nustatyta. Didinant sulos tekėjimo angas, koreliacijos koeficientas nedidėja. Atnaujinius gręžinius iki 14 mm išgauto sulos kiekio nuo medžio aukščio ryšys yra silpnesnis nei sulos tekėjimo angas padidinus iki 10 mm, atitinkamai  $r = 0,21$  ir  $r = 0,35$  (17 pav.)



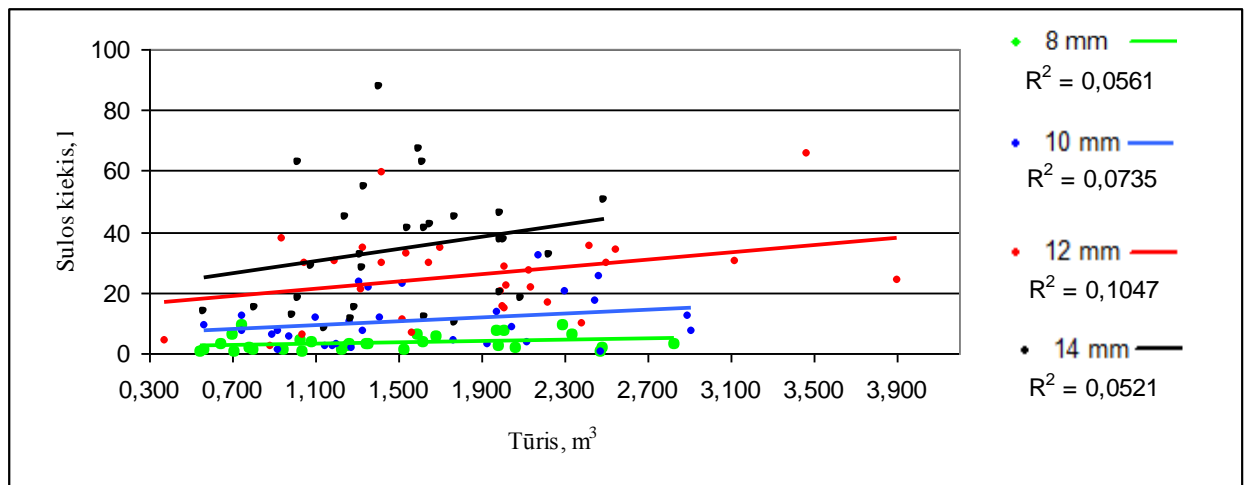
17 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo medžių aukščio pagal gręžinių skersmenis antrame bandymų skylyje

Esant 14 mm skersmens naujiems gręžiniams nustatyta statistiškai patikima išgauto sulos kiekio nuo medžių aukščio priklausomybė. Esant mažesnio skersmens sulos tekėjimo angoms koreliaciniai ryšiai buvo labai silpni (18 pav.)



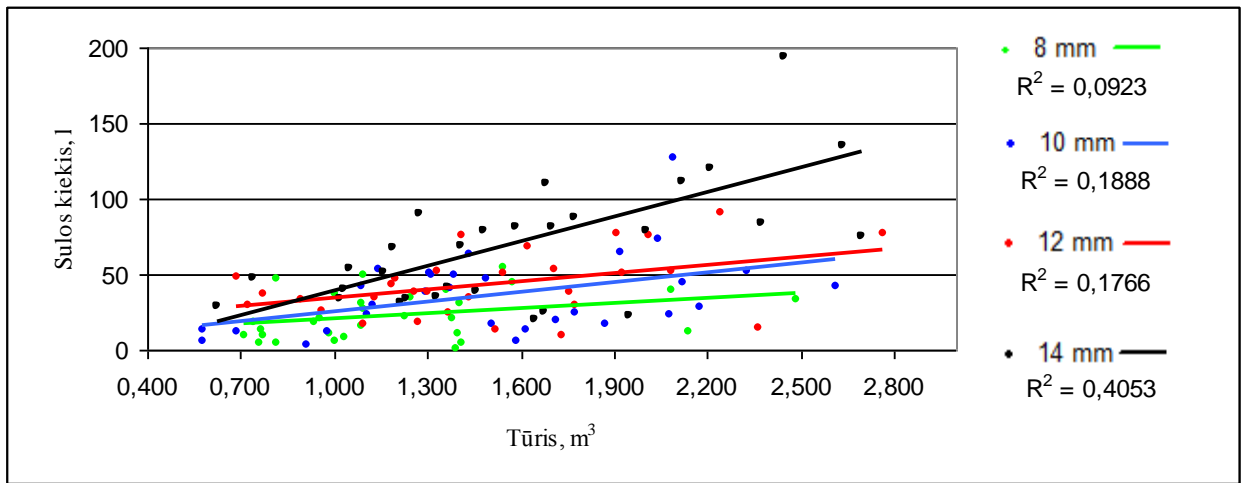
18 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo medžių aukščio pagal gręžinių skersmenis trečiame bandymų sklype

Išgauto sulos kiekio ir medžio tūrio ryšys nebuvo statistiškai patikimas nei prie vieno sulos tekėjimo angos skersmens. (19 pav.) Tokius rezultatus nulėmė tai, kad išgauto sulos kiekio nuo skersmens bei aukščio ryšiai buvo nustatyti labai silpni esant visų keturių skirtingų skersmenų gręžiniams (15 ir 17 pav.)



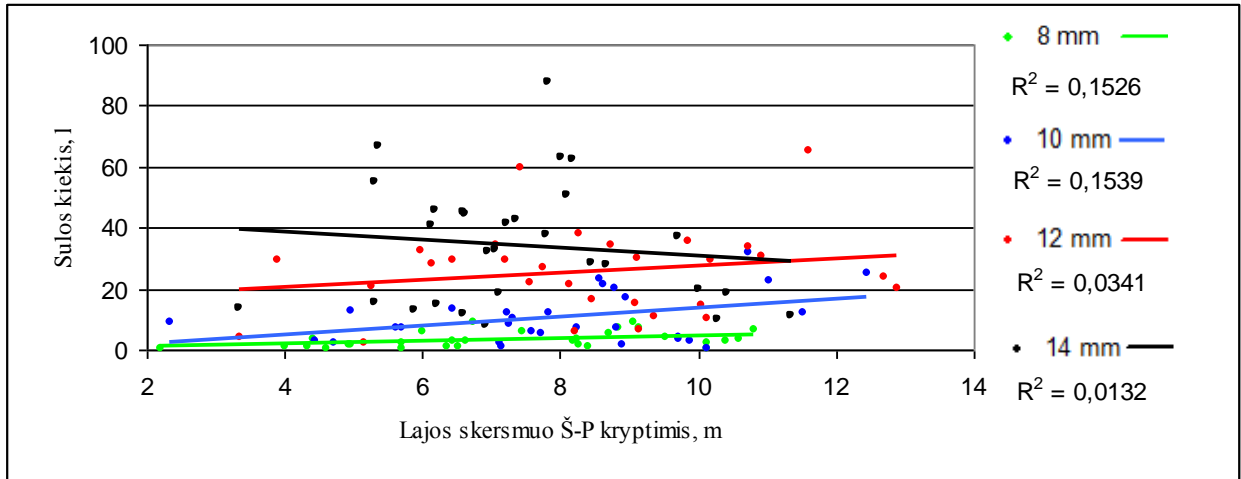
19 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo medžių tūrio pagal gręžinių skersmenis antrame bandymų sklype

Sulos kiekio priklausomybė nuo medžio tūrio trečiame bandymų sklype nustatyta statistiškai patikima esant 10, 12 ir 14 mm gręžinių skersmenims. Kaip matome, stipriausias ryšys buvo esant 14 mm sulos tekėjimo angos skersmeniui ( $r = 0,64$ ) (20 pav.). Tai lėmė statistiškai patikimi koreliaciniai ryšiai išgauto sulos kiekio ir medžio skersmens, esant tokiems pat gręžinių skersmenims (16 pav.).



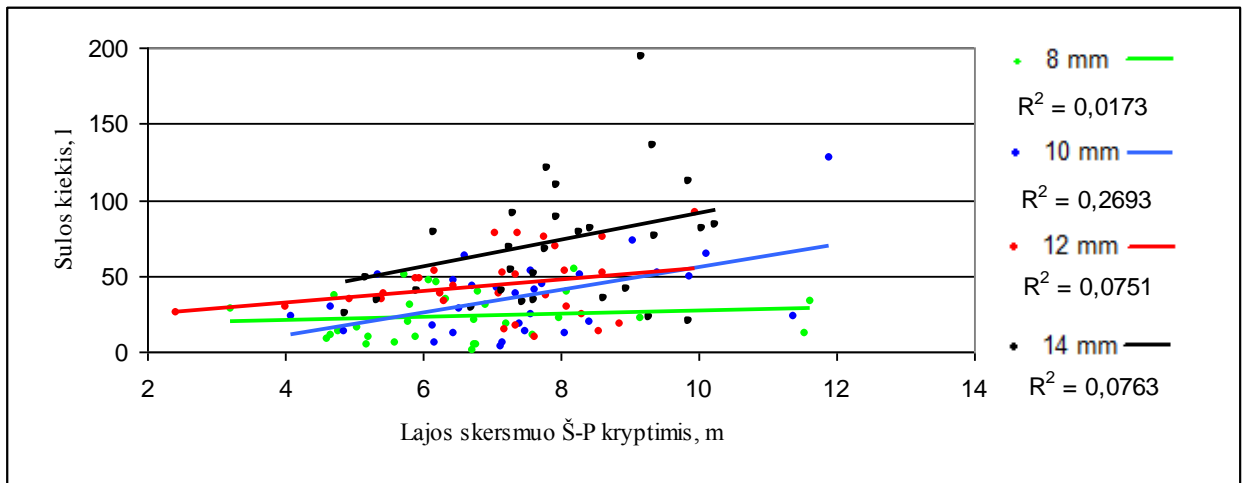
20 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo medžių tūrio pagal gręžinių skersmenis trečiame bandymų sklype

Antrame bandymų sklype išgauto sulos kiekio ir lajos skersmens šiaurės - pietų kryptimis nustatyta silpna, tačiau statistiškai patikima priklausomybė esant 8 ir 10 mm gręžinių skersmenims (abiejuose  $r = 0,39$ ). Sulos kiekio mažėjimas didėjant lajos skersmeniui nustatytas esant 14 mm gręžinių skersmeniui ( $r = -0,11$ ) (21 pav.).



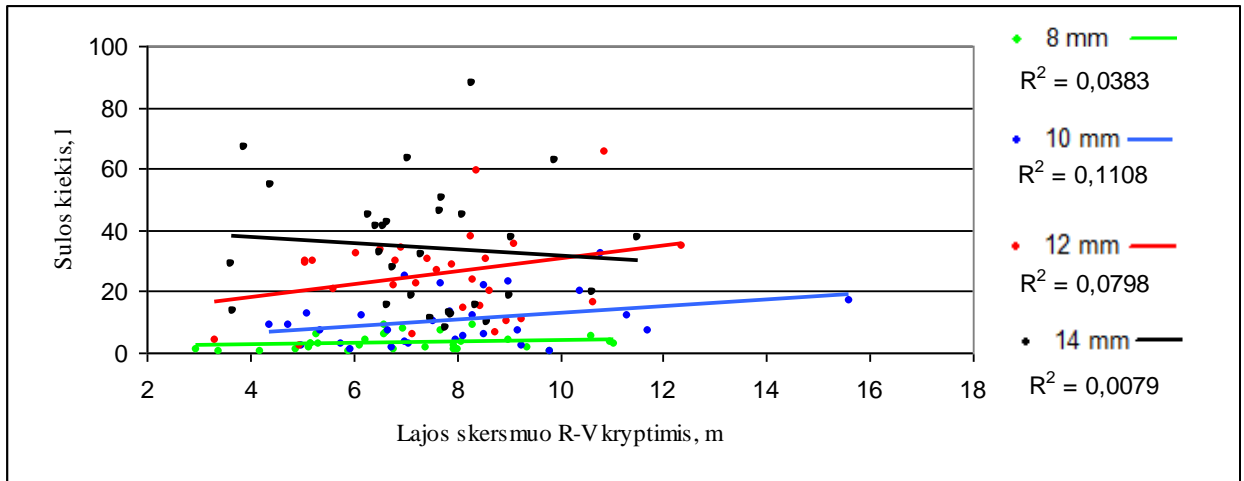
21 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo lajos skersmens šiaurės-pietų kryptimis pagal gręžinių skersmenis antrame bandymų sklype

Trečiame bandymų sklype išgauto sulos kiekio ir lajos skersmens šiaurės pietų kryptimis ryšys visais atvejais buvo teigiamas, tačiau statistiškai patikima priklausomybė nustatyta tik esant 10 mm gręžinių skersmeniui ( $r = 0,52$ ) (22 pav.).



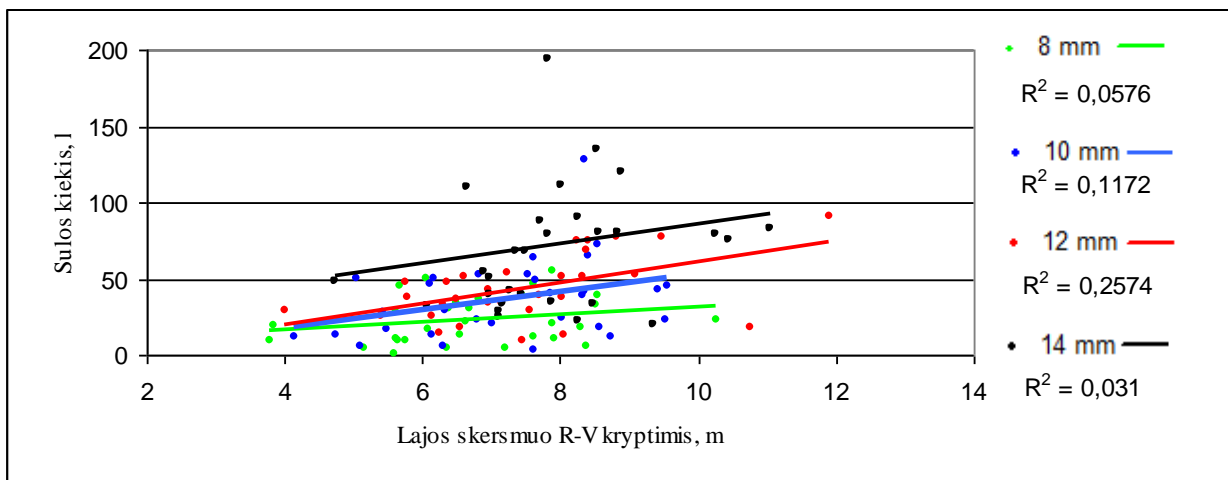
22 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo lajos skersmens šiaurės - pietų kryptimis pagal gręžinių skersmenis trečiame bandymų sklype

Antrame bandymų sklype išgauto sulos kiekio ir lajos skersmens rytų – vakarų kryptimis statistiškai patikimo ryšio nebuvo nustatyta. Sulos kiekio mažėjo dėsningumas matyti esant 14 mm sulos tekėjimo angos skersmeniui (23 pav.).



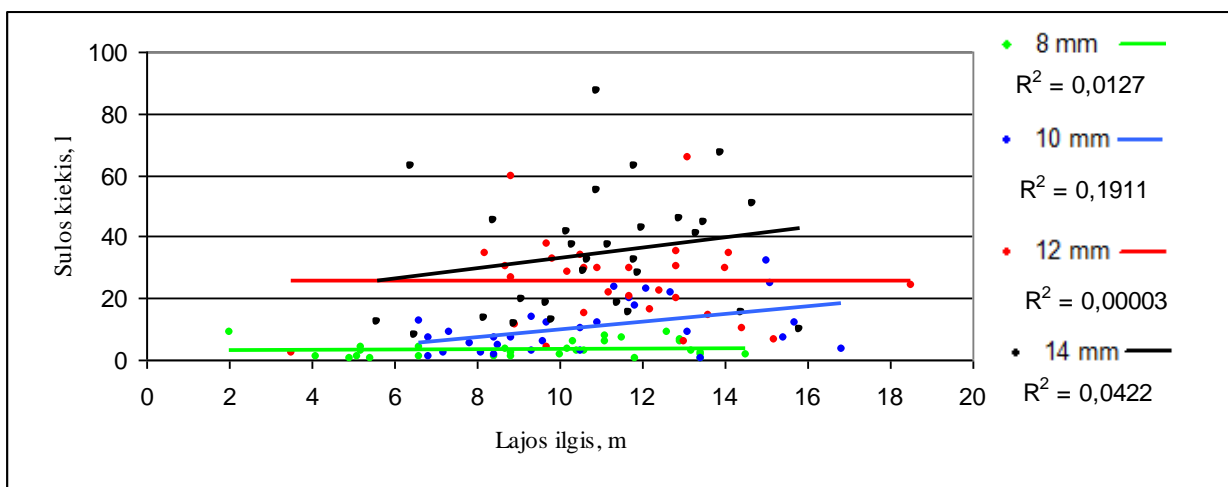
23 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo lajos skersmens rytų - vakarų kryptimis pagal gręžinių skersmenis antrame bandymų sklype

Išgauto sulos kiekio ir lajos skersmens rytų – vakarų kryptimis statistiškai patikimas ryšys nustatytas tik esant 12 mm skersmens gręžiniams ( $r = 0,51$ ), o išgręžus 14 mm skersmens sulos tekėjo angas, ryšys buvo silpniausias ( $r = 0,18$ ) (24 pav.)



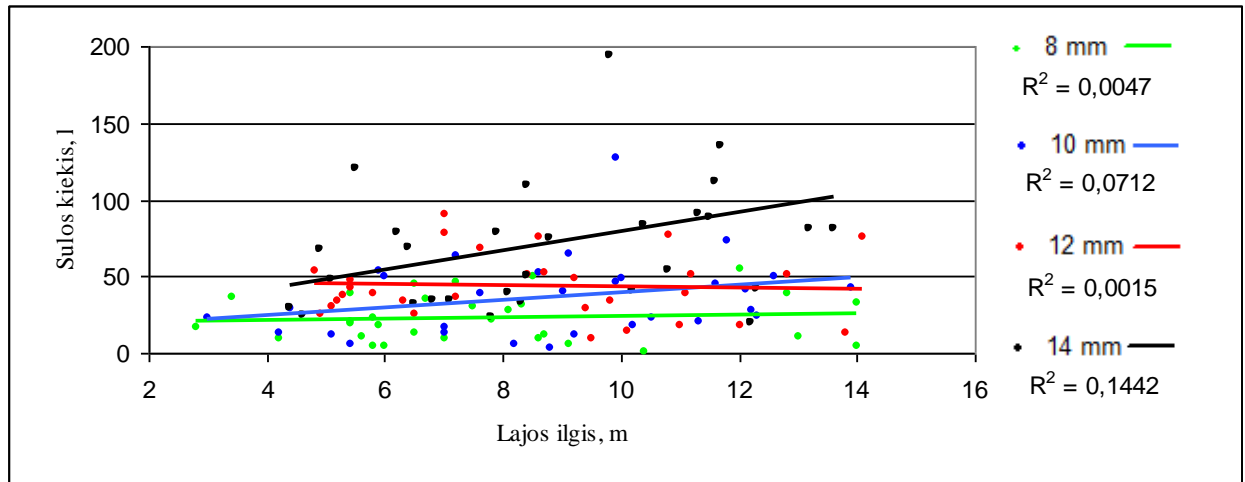
24 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo lajos skersmens rytų-vakarų kryptimis pagal gręžinių skersmenis trečiame bandymų sklype

Antrame bandymų sklype išgauto sulos kiekio ir lajos ilgio statistiškai patikimas ryšys nustatytas esant 10 mm gręžinių skersmeniui ( $r = 0,44$ ). Ryšio nebuvo nustatyta esant 12 mm sulos tekėjimo angos skersmeniui (25 pav).



25 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo lajos ilgio pagal gręžinių skersmenis antrame bandymų sklype

Trečiame bandymų sklype išgauto sulos kiekio nuo lajos ilgio statistiškai patikima priklausomybė nustatyta tik esant 14 mm skersmens gręžiniams. Išgręžus mažesnio skersmens sulos tekėjimo angas ryšys buvo labai silpnas. (26 pav.)



26 pav. Beržų sulos kiekio priklausomybė nuo lajos ilgio pagal gręžinių skersmenis trečiame bandymų sklype

Statistiškai patikimi koreliacijos koeficientai ( $p < 0,05$ ) pažymėti raudonai (8 lentelė). Antrame bandymų sklype atnaujinus 2012 metų gręžinius, išgauto sulos kiekio statistiškai patikimi ryšiai buvo nustatyti tik nuo lajos skersmens šiaurės – pietų kryptimis esant 8 ir 10 mm gręžinių skersmenims, ir nuo lajos ilgio esant 10 mm sulos tekėjimo angos skersmeniui.

Didinant gręžinių skersmenį išgauto sulos kiekio ir medžių dendrometrinių parametų ryšio stiprinimas nebuvo nustatytas. Tai rodo, kad atnaujinant sulos tekėjimo angas nuo 8 iki 14 mm, išgautas sulos kiekis priklauso daugiausia nuo gręžinio skersmens, bet ne nuo medžių dendrometrinių rodiklių (8 lentelė).

Trečiame bandymų sklype gręžiant naujas sulos tekėjimo angas nustatyta, kad didinant gręžinio skersmenį, išgauto sulos kiekio nuo medžių skersmens priklausomybė stiprėja, ir statistiškai patikima buvo gręžiant ne mažesnio kaip 10 mm skersmens sulos tekėjimo angas. Kitiems medžių dendrometriniams parametrų toks dėsningumas nustatytas nebuvo (8 lentelė).

8 lentelė. Išgauto sulos kiekio ir medyno dendrometrinių rodiklių koreliacijos koeficientai pagal grėžinių skersmenis

| Medžių dendrometriniai rodikliai | Išgautas sulos kiekis |         |         |         |                   |         |         |         |
|----------------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|-------------------|---------|---------|---------|
|                                  | 2 bandymų sklypas     |         |         |         | 3 bandymų sklypas |         |         |         |
|                                  | 8                     | 10      | 12      | 14      | 8                 | 10      | 12      | 14      |
| Skersmuo 1.3 m                   | 0,2955                | 0,2378  | 0,3296  | 0,1945  | 0,2942            | 0,4486  | 0,4505  | 0,5860  |
|                                  | p=0,113               | p=0,206 | p=0,075 | p=0,312 | p=0,114           | p=0,013 | p=0,012 | p=0,001 |
| Aukštis                          | -0,0933               | 0,3483  | 0,1559  | 0,2139  | 0,0269            | 0,2726  | 0,2681  | 0,4876  |
|                                  | p=0,624               | p=0,059 | p=0,411 | p=0,265 | p=,888            | p=,145  | p=,152  | p=,006  |
| Tūris                            | 0,2368                | 0,2712  | 0,3236  | 0,2283  | 0,3039            | 0,4345  | 0,4203  | 0,6367  |
|                                  | p=0,193               | p=0,147 | p=0,081 | p=0,234 | p=0,103           | p=0,016 | p=0,021 | p=0,000 |
| Lajos skersmuo Š-P kryptimis     | 0,3906                | 0,3923  | 0,1847  | -0,1149 | 0,1314            | 0,5189  | 0,2741  | 0,2763  |
|                                  | p=0,033               | p=0,032 | p=0,328 | p=0,553 | p=0,489           | p=0,003 | p=0,143 | p=0,139 |
| Lajos skersmuo R-V kryptimis     | 0,1958                | 0,3329  | 0,2825  | -0,0890 | 0,2400            | 0,3423  | 0,5073  | 0,1761  |
|                                  | p=0,300               | p=0,072 | p=0,130 | p=0,646 | p=0,201           | p=0,064 | p=0,004 | p=0,352 |
| Lajos ilgis                      | 0,1127                | 0,4372  | 0,0056  | 0,2054  | 0,0688            | 0,2669  | -0,0389 | 0,3798  |
|                                  | p=0,553               | p=0,016 | p=0,977 | p=0,285 | p=0,718           | p=0,154 | p=0,838 | p=0,038 |

8 lentelėje matome, kad trečiame bandymų sklype išgauto sulos kiekio priklausomybė nuo lajos skersmens šiaurės – pietų ir rytų – vakarų kryptimis bei lajos ilgio buvo statistiškai patikima esant skirtingiems grėžinių skersmenims. Galbūt tokie rezultatai gauti dėl grupinio medžių išsidėstymo ir nevienodo skalsumo.

Daugianarė regresinė analizė atlikta su trečio bandymų sklypo duomenimis. Sudaryta regresinė lygtis (modelis) prgnozuoti išgaunamą sulos kiekį iš vieno medžio ( $y_{sk}$ ), 85 metų amžiaus beržyne, naudojant tris kintamuosius: vidutinį medžio skersmenį 1,3 m ( $D_{vid}$ ), aukštį (H) ir grėžinio skersmenį ( $Gr_S$ ) ( II formulė).

$$y_{sk} = -118,752 + 1,467 * D_{vid} + 1,766 * H + 4,864 * Gr_S. \quad (II)$$

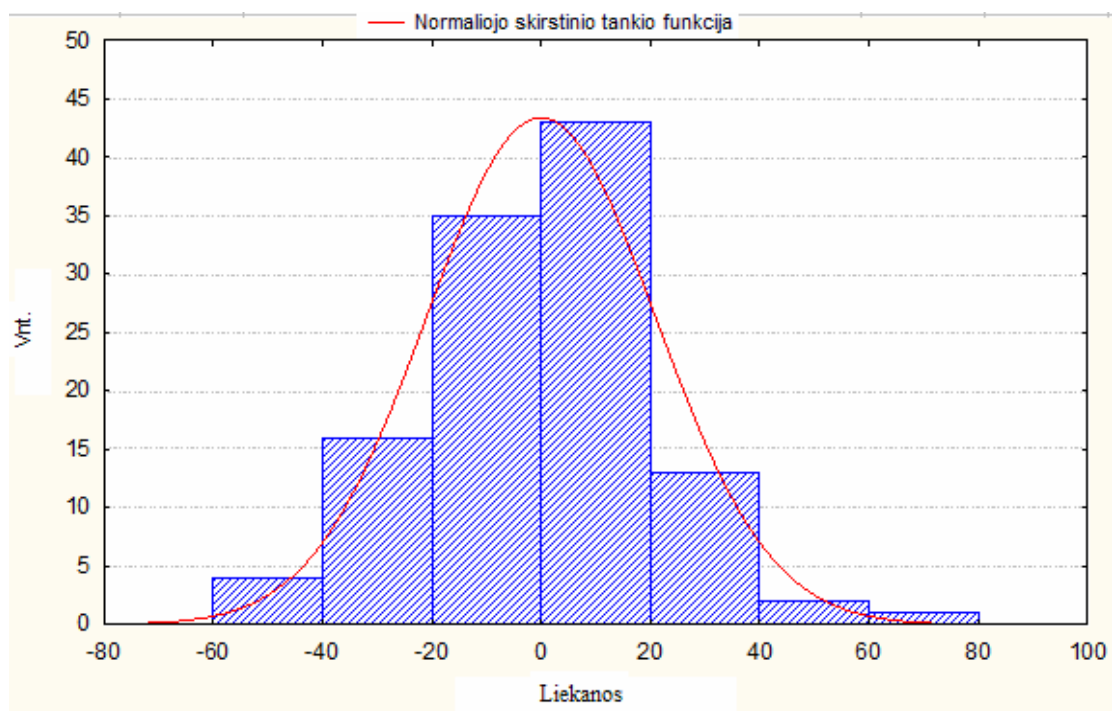
Lajos skersmens šiaurės – pietų ir rytų – vakarų kryptimis, lajos ilgio ir medžio tūrio įtraukimas į modelį nebuvo efektyvus. Skersmens ir aukščio regresijos parametro reikšmingumas sumažėdavo prijungus minėtus veiksnys. Pagal duomenis 9 lentelėje galime matyti, kad visų kintamųjų paramterų, naudojamų modelyje, reikšmingumo lygmuo yra  $< 0,05$ . Medžio aukščio reikšmingumo lygmuo yra artimas ribiniam (0,05), tačiau statistiškai patikimas. Didžiausias dalinės koreliacijos koeficientas yra grėžinio skersmens, tad daugiausia įtakos prognozuojant išgaunamą sulos kiekį iš medžio turės būtent šis veiksnys.

9 lentelė. Išgauto sulos kiekio priklausomybė nuo medžių dendrometrinių parametrų ir grežinių skersmens (daugianarė regresija) trečiame bandymų sklype

| R=0,62771918, R <sup>2</sup> =0,39403136, koreguotasis R <sup>2</sup> =0,37750495, F(3,110)=23,843, p<0,000, Standartinė įverčių paklaida: 21,236 |          |                           |          |                              |          |            |
|---|----------|---------------------------|----------|------------------------------|----------|------------|
|   | Beta*    | Standart. paklaida (beta) | Įverčiai | Standart. paklaida (įverčių) | t(110)   | p - lygmuo |
| Kintamieji  |          |                           | -118,752 | 26,22062                     | -4,52894 | 0,000015   |
| Vidutinis skersmuo  | 0,317354 | 0,082244                  | 1,467    | 0,38021                      | 3,85867  | 0,000193   |
| Medžio aukštis  | 0,159173 | 0,078722                  | 1,766    | 0,87344                      | 2,02196  | 0,045608   |
| Grežinio skersmuo   | 0,403003 | 0,077985                  | 4,864    | 0,94131                      | 5,1677   | 0,000001   |

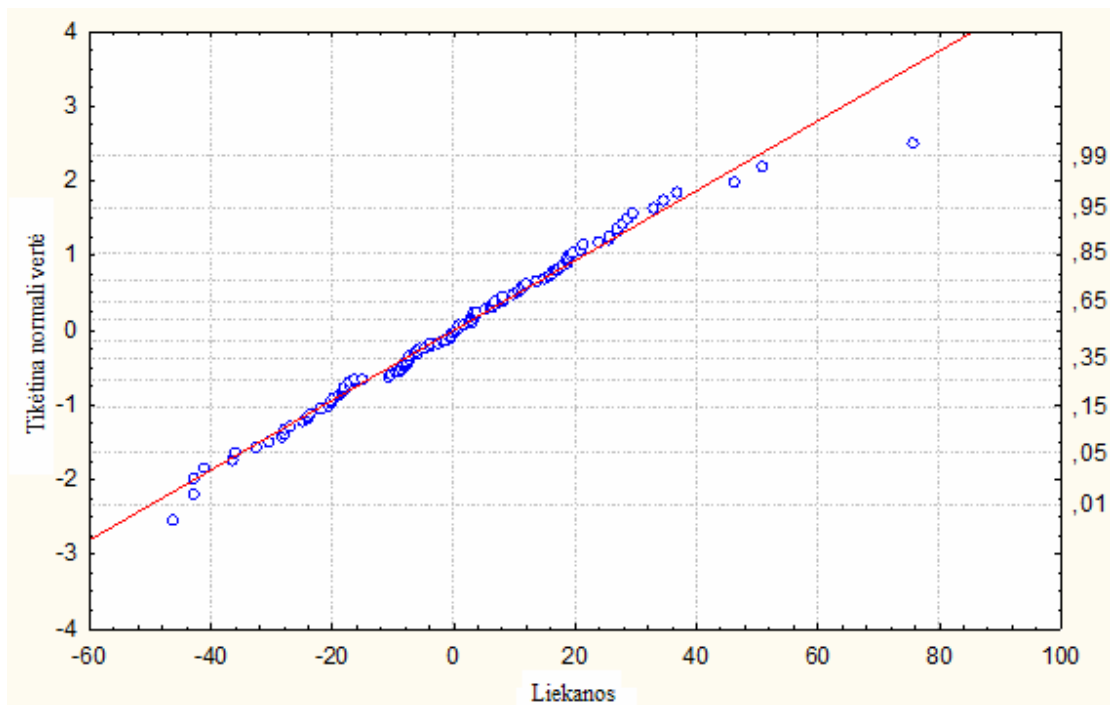
\*- dalinės koreliacijos koeficientas

Modelio tinkamumą patvirtina liekanų išsidėstymo skirstinys, kuris yra artimas normaliam skirstiniui (27 pav.)



27 pav. Modelio liekanos

Liekanų normališkumą patvirtina ir nežymiai išreikšta liekanų tikėtinų normaliojo skirstinio reikšmių priklausomybė nuo liekanų absoliučių reikšmių tiesės atžvilgiu (28 pav.).



28 pav. Modelio liekanų pasiskirstymas

Naudojant regresinę lygtį (II formulė) sudarytos lentelės, kuriose pateikiami prognozuojami galimi išgauti sulos kiekiai iš medžių (priklausomas kintamasis) pagal tris nepriklausomus kintamuosius: vidutinis skersmuo (cm), medžio aukštį (m) ir gręžinio skersmenį (mm) (esant 60 mm gręžinio gyliui) (10, 11, 12, 13 lentelės).

10 lentelė. Prognozuojami sulos kiekiai iš vieno medžio (litrais) esant 8 mm gręžinio skersmeniui

| Skersmuo<br>(cm) | Medžio aukštis (m) |      |      |      |
|------------------|--------------------|------|------|------|
|                  | 26                 | 28   | 30   | 32   |
| 28               | 7,2                | 10,7 | 13,6 | 16,6 |
| 32               | 13,0               | 16,6 | 20,1 | 23,6 |
| 36               | 18,9               | 22,4 | 26,0 | 29,5 |
| 40               | 24,8               | 28,9 | 31,8 | 35,4 |
| 44               | 30,6               | 34,2 | 37,7 | 41,2 |
| 48               | 36,5               | 40,0 | 43,6 | 47,1 |

11 lentelė. Prognozuojami sulos kiekiai iš vieno medžio (litrais) esant 10 mm gręžinio skersmeniui

| Skersmuo<br>(cm) | Medžio aukštis (m) |      |      |      |
|------------------|--------------------|------|------|------|
|                  | 26                 | 28   | 30   | 32   |
| 28               | 16,9               | 20,4 | 24,0 | 27,5 |
| 32               | 22,8               | 26,3 | 29,9 | 33,4 |
| 36               | 28,6               | 32,2 | 35,7 | 39,2 |
| 40               | 34,5               | 38,0 | 41,6 | 45,1 |
| 44               | 40,4               | 43,9 | 47,4 | 51,0 |
| 48               | 46,2               | 49,8 | 53,3 | 56,8 |

12 lentelė. Prognozuojami sulos kiekiai iš vieno medžio (litrais) esant 12 mm gręžinio skersmeniui

| Skersmuo<br>(cm) | Medžio aukštis (m) |      |      |      |
|------------------|--------------------|------|------|------|
|                  | 26                 | 28   | 30   | 32   |
| 28               | 26,6               | 30,2 | 33,7 | 37,2 |
| 32               | 32,5               | 36,0 | 39,6 | 43,1 |
| 36               | 38,4               | 41,9 | 45,4 | 49,0 |
| 40               | 44,2               | 47,8 | 51,3 | 54,8 |
| 44               | 50,1               | 53,6 | 57,2 | 60,7 |
| 48               | 56,0               | 59,5 | 63,0 | 66,6 |

13 lentelė. Prognozuojami sulos kiekiai iš vieno medžio (litrais) esant 14 mm gręžinio skersmeniui

| Skersmuo<br>(cm) | Medžio aukštis (m) |      |      |      |
|------------------|--------------------|------|------|------|
|                  | 26                 | 28   | 30   | 32   |
| 28               | 36,4               | 39,9 | 43,4 | 47,0 |
| 32               | 42,2               | 45,8 | 49,3 | 52,8 |
| 36               | 48,1               | 51,2 | 55,1 | 58,7 |
| 40               | 53,4               | 57,5 | 61,0 | 64,5 |
| 44               | 59,8               | 63,4 | 66,9 | 70,4 |
| 48               | 65,7               | 67,2 | 72,6 | 76,3 |

Aukščiau pateiktomis lentelėmis (10, 11, 12 ir 13) galima naudotis, siekiant numatyti kiek galima išgauti sulos, žinant medžių skersmenį ir aukštį, bei pasirenkant atitinkamą gręžinių skersmenį.

### 3.4 Rezultatų apibendrinimas

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad atskiri medžių dendrometriniai parametrai skirtingai įtakoja vidutinį išgautą sulos kiekį. Esant ne mažesniai kaip 8 mm angos tekėjimo skersmeniui, ir gręžinius darant prieš pat sulos tekėjimo pradžią perbrendusiame (85 metų) beržyne, didžiausią įtaką išgautam sulos kiekiui turėjo medžių vidutinis skersmuo, ir lajos skersmuo Š-P ir R-V (7 lentelė). Tankiame medyne (skalsumas 0.9) vidutinio išgauto sulos kiekio priklausomybė nuo lajos ilgio ir medžio aukščio buvo silpnesnė, tačiau taip pat statistiškai patikima. Pirmame bandymų sklype, 2012 metų bandymo rezultatai atskleidė (4 lentelė), kad dėl pamiškės efekto, sulos kiekiui stipriausią įtaką turi lajos ilgis ir jos skersmuo Š-P kryptimis, o sulos kiekio ir medžio aukščio koreliacija nustatyta neigiama. Galima teigti, kad tų pačių dendrometrinių rodiklių įtaka išgautam sulos kiekiui gali kisti dėl medžių augimo sąlygų.

Rezultatai gauti atnaujinus 2012 metų metų sulos tekėjimo angas antrame bandymų sklype atskleidė, kad sulos kiekio priklausomybė nuo medžių dendrometrinių rodiklių visais atvejais buvo silpnesnė, tačiau gręžinių skersmens įtaka pastarajame buvo stipresnė. Padidinus gręžinius 2 milimetrais, vidutinis išgaunamas sulos kiekis buvo mažesnis, nei prieš metus išgautas iš to paties medyno esant 6 mm skersmeniui, atitinkamai 3,5 ir 9,0 l. Gręžinius padidinus 4 milimetrais išgauta beveik tris kartus daugiau (10,7 l) sulos vidutiniškai iš vieno medžio. Norint gauti tą patį sulos kiekį gręžinių skersmenį reiktų padidinti 4 ir daugiau mm. Atnaujinant sulos tekėjimo angas svarbiausias veiksnys yra kiek pašalinama medienos ir atidengiama naujų vandens judėjimo takų (vandens indų). Nors didinant gręžinių skersmenį išgaunami sulos kiekiai didėjo, tačiau jie buvo bent dvigubai mažesni už išgaunamus iš naujų gręžinių.

Analizuojant medžių dendrometrinių rodiklių įtaką išgautam sulos kiekiui, nustatyta, kad didinant gręžinio skersmenį išgauto sulos kiekio priklausomybė stiprėjo tik nuo medžio skersmens, esant naujiems gręžiniams trečiame bandymų sklype (8 lentelė).

## IŠVADOS

1. Karpotųjų beržų išgaunamos sulos kiekis priklauso nuo meteorologinių sąlygų, medžių dendrometrinių rodiklių ir jų augimo sąlygų, gręžinių parametrų.
2. 2012 metais sula tekėjo kovo 22 d. – balandžio 25 d., tuo tarpu 2013 metais balandžio 10 d. – gegužės 2 d.
3. Didžiausią įtaką išgaunamos sulos kiekiui turi beržų vidutinis skersmuo (koreliacijos koeficientas iki 0,59), lajos skersmuo (koreliacijos koeficientas iki 0,52), mažiau medžių aukštis (koreliacijos koeficientas iki 0,49) ir lajos ilgis (koreliacijos koeficientas iki 0,47). Dėl pamiškės efekto medžių aukščio įtaka sulos kiekiui gali būti ir neigiama.
4. Didėjant sulos tekėjimo angos skersmeniui didėja ir iš vieno medžio išgaunamas sulos kiekis ( $r = 0,51 - 0,68$ ). Šie skirtumai ypač išryškėjo, kuomet yra atnaujinamos senos angos. Gręžinio skersmeniui didėjant nuo 8 iki 14 mm iš vieno medžio išgaunamas sulos kiekis skiriasi iki 10 kartų. Gręžiant naujas angas ir skersmeniui didėjant nuo 8 iki 14 mm, vidutiniškai iš vieno medžio išgaunamas sulos kiekis didėja nuo 23,2 l iki 72,2 l.
5. Atnaujinant gręžinių angos skersmenį reikia didinti ne mažiau kaip 4 mm.
6. Didžiausi sulos kiekiai gaunami kuomet gręžiama nauja anga. Šis skirtumas ypač ryškus esant mažesnio diametro angoms. Gręžiant naujas 8 mm skersmens angas gaunam iki 7 kartų daugiau sulos, nei atnaujinant iki tokio pat diametro senas. Gręžiant 14 mm angas, rezultatai skyrėsi tik 2 kartus.
7. Išgaunami sulos kiekiai gali būti prognozuojami regresine lygtimi:

$$y_{sk} = -118,752 + 1,467 * D_{vid} + 1,766 * H + 4,864 * Gr_s;$$

čia:  $D_{vid}$  – vidutinis medžio skersmuo 1,3 m, cm;

H – medžio aukštis, m;

$Gr_s$  – gręžinio skersmuo, mm.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Anonyme 2009. Produits alimentaires, Loi sur les. *Règlement sur les aliments*. [žiūrėta 2013-02-17]. Prieiga per internetą: [http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/P\\_29/P29R1.HTM](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/P_29/P29R1.HTM)
2. Baliuckienė A., Baliuckas V. 2005. Karpotojo beržo (*Betula pendula* L.) bioekologinės ir genetinės savybės. *Miškininkystė*. Nr.: 1(57).
3. Baliuckienė A., Baliuckas V. 2005. Karpotojo beržo bioekologinės ir genetinės savybės. *Miškininkystė*. Nr. 1. P. 62 – 69.
4. Bareika V., Ozolinčius R. 2006. *Karpotojo (betula pendula roth.) ir plaukuotojo (b. pubescens ehrh.) beržų identifikavimas: svarbiausi morfologiniai požymiai*.
5. Bartos T. 2002. Magyar szótár: egymást magyarázó szavak és fordulatok tára. Budapest: Corvina;
6. Berg G. 1969. Att tappa björklake. *Gastronomisk kalender*. P. 35–57.
7. Berg G. 1969. Att tappa björklake. *Gastronomisk kalender 1968*. P. 35–57.
8. Borisovskiy konservnyy zavod ostavil zayavki v leskhozakh na zakupku tystonn berezovogo soka. 2012. *Adzinstva*. [žiūrėta 2013-02-17]. Prieiga per internetą: <http://www.adzinstva.by/?p=57912>
9. Brøndegaard VJ. 1978–1979. Folk og flora: Dansk etnobotanik. København: Rosenkilde og Bagger. Vol 1–2.
10. Collecting birch sap. *The State Inspectorate on Wildlife Protection under the President of the Republic of Belarus*. 2012. [žiūrėta 2013-02-17]. Prieiga per internetą: <http://gosinspekciya.gov.by/en/news/inspectorate/01april2010birch.html>
11. Dieck A. 1985. Die Birke (*Betula* L.) in der Volksmedizin Europas. Curare- Sonderband. Vol. 3. P. 85–94.
12. Evseeva NV. 2005. Bereza tvorit chudesa lechenie dyogtem pochkami list'yami i sokom. *Nevskiy prospekt*.
13. Fesyuk, A.V. and V.V. Grimashevich. 1980. [Effects of different factors on the sap yield of *Betula pendula* L.]. *Lesovodstvo, Lesnye Kul'turyi Pochvovedenie*. Vol. 9 P. 89-94.
14. Frivold L. H. and Mielikainen K.. 1991. *The silviculture of birch in Scandinavia. In The Commercial Potential of Birch in Scotland*. FICGB, London. 55-66 p.
15. Godbout, G. 2008. Longévité du bouleau à papier au Témiscamingue. *Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Québec*. P. 9.
16. Grohmann JV. 2010. Poverý a obyčejy v Čechách a na Morave. Prague: Plot.
17. Gunda B. 1987. Nyírvíz (szócikk). *Akadémiai Kiadó*. Vol. 4 P. 62.
18. Hatfield G. 2003. *Encyclopedia of folk medicine: old world and new world traditions*. Oxford: ABC-CLIO.
19. Helfferich D. 2003. Birch: white gold in the boreal forest. *Agroborealis*. Vol. 35 P. 4–12.
20. Hupel AW. 1777. *Topographische Nachrichten von Lief- und Ehstland*. Nebst vollständigen Register über alle drey Bände. Riga.

21. Įstatymas. 2010. *Dėl Lietuvos Respublikos vyriausybės 1999 m. gruodžio 20 d. nutarimo nr. 1446 "dėl laukinės augalijos įstatymo įgyvendinimo" 2 punkto vykdymo*. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas. NR. 173.
22. James W. Moar, Jean Gaudreault. 2010. *La transformation de la sève du bouleau blanc en sirop*. Forêt modèle du Lac-Saint-Jean.
23. Jonard F, F. André , Q. Ponette, C. Vincke, M. Jonard. 2011. Sap flux density and stomatal conductance of European beech and common oak trees in pure and mixed stands during the summer drought of 2003. *Belgium Journal of Hydrology*. Vol. 409 P. 371–381
24. Kalašaitytė L. 1989. Liaudies medicinos priemonės. Vilnius: Mintis. P. 204–219.
25. Kalle R, Sõukand R. 2011. Ajalooline ülevaade eestlaste looduslikest toidu-ja ravimtaimedest. *Akadeemilise Metsaseltsi Toimetised*; vol 25 p. 29–44.
26. Kallio H, Ahtonen S. 1987. Seasonal variations of the acids in birch sap. *Food Chem*. Vol. 2.
27. Kallio H. 1988. Comparison and characteristics of aroma compounds from maple and birch syrups. *International Flavor Conference, Porto Carras, Greece, Amsterdam: Elsevier*. P. 241–248.
28. Kazlauskas V. 2006. *Eglynų ir beržynų žūtį įtakojančių medyno rodiklių analizė*. LŽŪU 22-61 p. [žiūrėta 2013-02-17]. Prieiga per internetą: <http://www.lvb.lt>
29. Kimberley Anne C. Maher. 2006. Factors Influencing Birch Sap Production in Alaskan Birch. *UAF SNRAS*. [žiūrėta 2013-02-17]. Prieiga per internetą: <http://www.uaf.edu/files/ces/aknfc/resources/workshops/06FactorInfluenceBirchSap.pdf>
30. Koldaev VN. 1971. Prizhiznennoe ispol'zovanie bereznyakov. *Lesn kho-zvo*. Vol. 4 P. 71–76.
31. Kovalčikas E. 2010. *Miško želdinių ir žėlinių būklė ir apsauga VĮ Kauno miškų urėdijoje* LŽŪU. 45 p. [žiūrėta 2013-02-17]. Prieiga per internetą: <http://www.lvb.lt>
32. Lahteenkorva, J. 2005. Practical experience of birch sap collection, producing and marketing in Finland. In: *Tree Sap III Proceedings of the 3rd International Symposium on Sap Utilization (ISSU)*. Bifuka, Hokkaido, Japan. P. 7-9.
33. Lange J. 1966. *Løvtræer*. Malmö: Allhem. Vol 11. P. 185–198.
34. Lauzier, H. et coll. 2005. *L'investigation et la mise au point de l'évaporateur, C'est payant!* Gouvernement du Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. P. 20.
35. Lehtonen JUE. 1970. Mahlan käyttö karjan ravintona. *Kotiseutu*. Vol. 3 P. 40–42.
36. Lietuvos miškų institutas. 1999. *Beržynų auginimas. Kompleksinės rekomendacijos*. Kaunas, Girionys. P. 28.
37. Łuczaj Ł, Szymański WM. 2007. Wild vascular plants gathered for consumption in the Polish countryside: a review. *J Ethnobiol Ethnomed*. Vol. 3 P. 17.
38. Maaranen, S. 2003. Birch sap –drink for nature and health.. *Art house Oy, Jyväskylä*.
39. Maher, K A.C. 2005. *Production and Quality of Spring Sap from Alaskan Birch (Betula neolaskana Sargent) in Interior Alaska*. University of Alaska Fairbanks.
40. Marzell H. *Volksbotanik*. 1935. Die Pflanze im deutschen Brauchtum. Berlin: Enckehaus.
41. Mathias Herbst, Paul T. W. Rosier, Michael D. Morecroft, David J. Gowing. 2008. Comparative measurements of transpiration and canopy conductance in two mixed

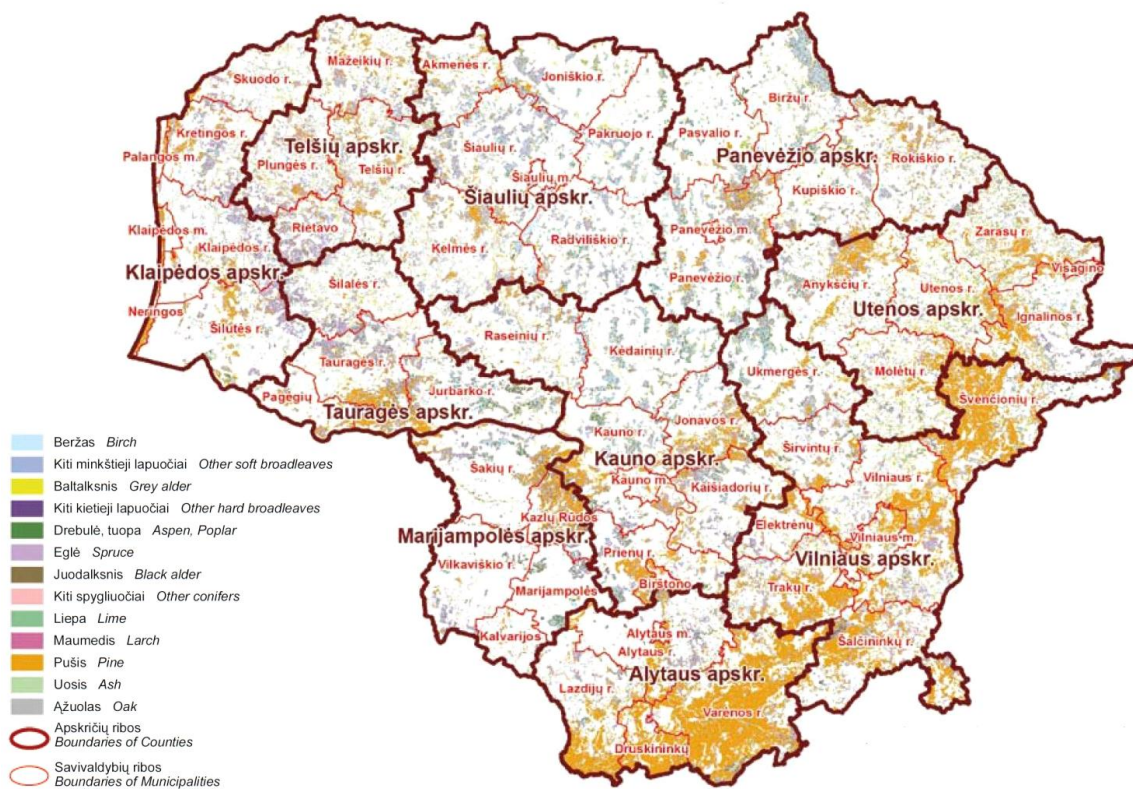
- deciduous woodlands differing in structure and species composition. *Tree Physiology*. Vol. 28. P. 959–970.
42. Milius V. 1989. *Dubičiai*. Vilnius: Mintis.
  43. Milliken W, Bridgewater S. 2004. *Flora Celtica: plants and people in Scotland*. Edinburgh: Birlinn.
  44. Moora A. 1982. Kuidas vanasti kasemahla võeti. *Eesti Loodus*. Vol. 4 P. 241–244.
  45. Navasaitis M. 2004. *Dendrologija*. Margi raštai.
  46. Navasaitis M., Ozolinčius R., Smaliukas D., Balevičienė J. 2003. *Lietuvos dendroflora*. Kaunas: Lututė.
  47. Nieuwenhuis M., Barrett F. 2002. The growth potential of downy birch (*Betula pubescens* Ehrh.) in Ireland. *Forestry - Oxford*. Vol. 75(1). P. 75-88.
  48. Osipenko, Yu.F. and V.P. Ryabchuk. 1973. [Effects of tapping [for sap] on the diameter increment of *Betulaverrucosa*.]. *LesnoeKhozyaistvo*. Vol. 9. P. 27-9.
  49. Osipenko, Yu.F. and V.P. Ryabchuk. 1975. [Obtaining Birch sap from stumps.]. *LesnoeKhozyaistvo*. Vol. 4. P. 14-5.
  50. Paládi-Kovács A. 2006. *A Barkóság és népe*. Miskolc: Herman Ottó Múzeum.
  51. Paulli S. 1648. *Flora Danica*. Det er: Dansk Urtebog. København: M. Martzan. Vol. 1.
  52. Peev, Cristtina Dehelen , Cristina Mogosan , Stefana Feflea, Tiulea Corina. 2010. Spring Drugs of *betula pendula* roth: Biologic and Pharmacognostic evaluation. *Vasile Goldis University Press*. Vol. 20 P. 41-43.
  53. Péntek J, Szabó A. 1985. *Ember és növényvilág : Kalotaszeg növényzete és népi növényismerete*. Bucharest: Kriterion;
  54. Pieroni A, Gray C. 2008. Herbal and food folk medicines of the Russlanddeutschen living in Künzelsau/Taläcker, South-Western Germany. *Phytother Res*. Vol. 22. P. 889–901.
  55. Pieroni A. 2000. Medicinal plants and food medicines in the folk traditions of the upper Lucca Province, Italy. *J Ethnopharmacol*. Vol. 70 P. 235–273.
  56. Produits agricoles au Canada, Loi sur les. Règlements sur les produits de l'érable (C.R.C., ch. 289). Dernière mise à jour en date du 18 décembre 2008, gouvernement du Canada. <http://laws.justice.gc.ca/fr/C-0.4/C.R.C.-ch.289/index.html>
  57. Rab J, Tankó P, Tankó M. 1981. *Népi növényismeret Gyimesbükkön. Népismereti dolgozatok*. Bucharest: Kriterion.
  58. Račinskas J. *Sakinimas*. 1995. 200-246 p.
  59. Rác G, Füzi J. 1973. *Kovácsna megye gyógynövényei*. Sfântu Gheorghe: Mezőgazdasági, Élelmiszeripari és Vízügyi Igazgatóság.
  60. Rebane H. 1970. Kask – meie kodumaa kauneim puu. *Eesti Loodus*. Vol. 10 P. 582–588.
  61. Rebane H. 1977. Voolab kasemahl. *Eesti Loodus*. Vol. 4 P. 223–228.
  62. Ritter von Miklosich F. 1867. *Die slavischen Monatsnamen*. Wien: K. Gerold's Sohn.
  63. Roshchin V, Sultanov V. 1995. Complex utilization of tree biomass through harvest of birch sap and coniferous cell sap. In: Proceedings of the 1st International Symposium on Sap Utilization (ISSU) in Bifuka '95, Bifuka, Hokkaido, Japan, April 10-12. *Hokkaido University Press*; p. 111–115.
  64. Rothbergs U. 1994. Forests and forestry in Latvia. In: Paulenka J, Paule L, editors. Conservation of forests in Central Europe: *Proceedings of the WWF workshop held in Zvolen, July 7–9*. P. 79–87.
  65. Ryabchuk V.P. 1974. [Sap Exudation of Birch and Temperature Conditions.]. *Lesnoe Khozyaistvo* Vol. 5 P. 25-7.

66. Ryabchuk, V.P. 1975. [Effects of tapping Birch on the colour of the wood.]. *Lesnoi Zhurnal*. Vol. 4. P. 146-8.
67. Ryabchuk, V.P. 1977. [The sap of *Betula pendula*.]. *Lesnoe Khozyaistvo*. Vol. 4 P. 80-2.
68. Ryabchuk, V.P. 1979. [Effects of tapping on the phenological condition of broadleaved species.]. *Lesnoi Zhurnal*. Vol. 1 P. 15-7.
69. Ryabchuk. 1980. [Harvesting sap from stumps.]. *Lesnoe Khozyaistvo*. Vol. 5. P. 62-64.
70. Schwalm E. 1989. Gyűjtögetés, mint nyersanyag-kiegészítő. Eger: Heves Megyei Múzeumok Igazgatósága. P. 417–423.
71. Svanberg Ingvar, Renata Šoukand, Łukasz Łuczaj, Raivo Kalle, Olga Zyryanova, Andrea Dénes, Nóra Papp, Aneli Nedelcheva, Daiva Šeškauskaitė, Iwona Kołodziejska-Degórska, Valeria Kolosova. 2012. Uses of tree saps in northern and eastern parts of Europe. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. NR. 81(4) P. 343–357.
72. Telisevskij, D. 1970. [Collection and use of Birch sap.]. *Lesn. Hoz.* P. 80-2.
73. Terazawa, M. 1995. *Shirakamba Birch, Splendid Forest Biomass –Potential of Living Tree Tissues*. Japan Hokkaido University Press. P. 7-12.
74. Terazawa, M. 1995. Shirakamba Birch, Splendid Forest Biomass--Potential of Living Tree Tissues. In: Tree Sap Proceedings of the 1st International Symposium on Sap Utilization (ISSU), Bifuka, Hokkaido, Japan. P. 7-12 .
75. Tolstykh VI, Taghiltsev YG, Kolesnikova RD, Lodygin BS. 2004. *Soki dal'nevostochnykh berez*. Proceedings of the 2nd International Conference "Forest bioactive resources" Khabarovsk. Khabarovskoe knizhnoe izdatelstvo. p. 203–206.
76. Tomoko, S. 2005. *Birch sap: survey on traditional uses and their impacts on future uses*. Hokkaido University Press: P. 53-59.
77. Vaičius D. 2006. *Lietuvos beržynų sortimentinės struktūros modeliavimas*. LŽŪU. 62 p. [žiūrėta 2013-02-17]. Prieiga per internetą: <http://www.lvb.lt>
78. Valstybinė Miškų Tarnyba. 2012. *Lietuvos miškų ūkio statistika 2012*. [žiūrėta 2013-02-17]. Prieiga per internetą: [http://www.amvmt.lt/images/veikla/stat/miskustatistika/2012/01%20Misku%20ukio%20s%20statistika%202012\\_m.pdf](http://www.amvmt.lt/images/veikla/stat/miskustatistika/2012/01%20Misku%20ukio%20s%20statistika%202012_m.pdf)
79. Vinogradova LN, Usacheva VV. 1995. Bereza. In: Tolstoy NI, editor. *Slavyanskie drevnosti. Etnolingvisticheskiy slovar'*. Moscow: Institut Slavyanovedeniya RAN. Vol. 1. P. 156–160.
80. Viškelis P., Rubinskienė M. 2011. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo sodininkystės ir daržininkystės instituto ir Lietuvos žemės ūkio universiteto mokslo darbai. *Sodininkystė ir daržininkystė*. NR. 30. P. 3-4.
81. Vuorela T. 1960. *Suomensukuiset kansat*. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.
82. Vuorela T. 1975. *Suomalainen kansankulttuuri*. Porvoo-Helsinki: Werner Söderström.
83. Warren, H. 2008. *The birch Syrup Production Manual. Tapping into Syrup Production Manual*. Edited by Janet Cotgrave et April Cheng. P. 103.
84. Zhang Rui et Shi Fuchen. 2002. *Birch sap Utilization in China : history status and future prospects*. College of Life Sciences, Nankai University Tianjin, China.
85. Zimmermann U, J.E. Fernández. 2012. Concomitant measurements of stem sap flow and leaf turgor pressure in olive trees using the leaf patch clamp pressure probe. Vol 114 P. 50– 58.

86. Zyryanova OA, Terazawa M, Koike T, Zyryanov VI. 2010. White birch trees as resource species of Russia: their distribution, ecophysiological features, multiple utilization. *Eurasian J For Res.* Vol. 13 P. 25–40.

# PRIEDAI

1 Priedas



1.10 MEDYŅŲ RŪŠINĖS SUDĖTIES KAITA 1923–2012 M.  
 FOREST STANDS BY DOMINANT TREE SPECIES, 1923-2012

Plotas, % Area, %

| Medynai<br>Dominant tree<br>species | Apskaitos metai<br>Years |               |               |               |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|------|------|------|------|------|------|
|                                     | 1923-<br>1936*           | 1958-<br>1963 | 1966-<br>1977 | 1978-<br>1987 | 1998 | 2001 | 2006 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Pušynai <i>Pine</i>                 | 41,4                     | 41,2          | 39,2          | 38,3          | 37,2 | 36,6 | 35,8 | 35,4 | 35,3 | 35,1 |
| Eglynai <i>Spruce</i>               | 30,3                     | 19,3          | 17,9          | 20,7          | 23,4 | 23,1 | 21,4 | 20,8 | 20,8 | 20,8 |
| Beržynai <i>Birch</i>               | 12,4                     | 18,9          | 22,5          | 21,7          | 19,9 | 20,0 | 21,1 | 22,1 | 22,2 | 22,3 |
| Drebulynai <i>Aspen</i>             | 6,5                      | 6,0           | 5,2           | 3,4           | 2,8  | 2,8  | 3,3  | 3,9  | 3,8  | 3,8  |
| Juodalksnynai <i>Black alder</i>    | 5,6                      | 5,9           | 5,7           | 5,5           | 5,7  | 6,0  | 6,7  | 6,8  | 6,8  | 6,9  |
| Baltalksnynai <i>Grey alder</i>     | 1,4                      | 6,1           | 6,2           | 5,9           | 5,9  | 6,2  | 6,4  | 6,3  | 6,3  | 6,3  |
| Ažuolynai <i>Oak</i>                | 1,3                      | 1,5           | 1,5           | 1,7           | 1,8  | 1,8  | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 2,0  |
| Uosynai <i>Ash</i>                  | 0,9                      | 1,0           | 1,6           | 2,3           | 2,7  | 2,7  | 2,5  | 1,8  | 1,8  | 1,7  |
| Kiti <i>Other</i>                   | 0,2                      | 0,1           | 0,2           | 0,5           | 0,6  | 0,8  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 1,0  |

\* Duomenys be privačių miškų ir Vilniaus krašto  
 Without private forests and Vilnius region

Šaltinis: Valstybinė miškų tarnyba (SMT)  
 Source: State Forest Service (SFI)

1.13 VIDUTINIAI MEDYNŲ RODIKLIAI 2012 01 01  
CHARACTERISTICS OF FOREST STANDS 01.01.2012

| Medynai<br>Dominant tree<br>species            | Plotas (SMI)<br>Area (SFI) |              | Taksaciniai rodikliai (NMI)<br>Characteristics of forest stands (NFI) |  |                             |  |                    |  |                                  |  |
|--|----------------------------|--------------|---|--|-----------------------------|--|--------------------|--|----------------------------------|--|
|  |                            |              | Amžius<br>Age   | Augavietės našumo indeksas<br>Site index $H_{AB}$<br>m | Skalsumas<br>Stocking level | Tūris<br>Growing stock<br>volume<br>m <sup>3</sup> /ha |                    | Tūrio prieaugis<br>Increment<br>m <sup>3</sup> /ha |                                  |  |
|  | 1000 ha                    | %            |   |  |                             | Visų medynų<br>All stands                              | Brandžių<br>Mature | Bendras einamasis<br>Gross annual<br>increment     | Kaupiamas medyne<br>Accumulation |  |
| Pušynai <i>Pine</i>                            | 722,2                      | 35,1         | 67  | 27,3   | 0,81                        | 303  | 385,0              | 8,8  | 4,4                              |  |
| Eglynai <i>Spruce</i>                          | 428,4                      | 20,8         | 48  | 28,3   | 0,68                        | 218  | 353,9              | 8,3  | 1,4                              |  |
| Beržynai <i>Birch</i>                          | 458,8                      | 22,3         | 46  | 25,1   | 0,79                        | 200  | 291,0              | 7,1  | 1,3                              |  |
| Drebulynai <i>Aspen</i>                        | 78,2                       | 3,8          | 42  | 28,5   | 0,71                        | 251  | 346,4              | 9,4  | 1,0                              |  |
| Juodalksnynai <i>Black alder</i>               | 141,9                      | 6,9          | 44  | 23,1   | 0,84                        | 224  | 336,5              | 8,8  | 3,4                              |  |
| Baltalksnynai <i>Grey alder</i>                | 128,5                      | 6,3          | 33  | 16,4   | 0,74                        | 157  | 193,0              | 7,7  | 2,7                              |  |
| Ažuolynai <i>Oak</i>                           | 41,9                       | 2,0          | 77  | 27,0   | 0,70                        | 232  | 329,3              | 6,9  | 0,4                              |  |
| Uosynai <i>Ash</i>                             | 35,7                       | 1,7          | 66  | 27,6   | 0,47                        | 195  | 284,1              | 5,6  | -7,5                             |  |
| Kiti <i>Other</i>                              | 19,7                       | 1,0          | 43  | 20,6   | 0,63                        | 174  | 222,5              | 7,0  | 1,5                              |  |
| <b>Iš viso<br/>Total</b>                       | <b>2 055,4</b>             | <b>100,0</b> | <b>53</b>   | <b>25,8</b>  | <b>0,76</b>                 | <b>240</b>   | <b>309,5</b>       | <b>8,2</b>   | <b>2,5</b>                       |  |
| <b>Iš viso 2003 01 01<br/>Total 01.01.2003</b> | <b>1 951,0</b>             | <b>-</b>     | <b>51</b>   | <b>26</b>  | <b>0,77</b>                 | <b>226</b>   | <b>301</b>         | <b>8,0</b>   | <b>-</b>                         |  |