

**LIETUVOS ŽEMĖS ŪKIO UNIVERSITETAS**  
**MIŠKŲ FAKULTETAS**  
**MIŠKININKYSTĖS KATEDRA**

MINDAUGAS GUDAS

**BERŽO ŽĖLIMO YPATUMAI VĮ PAKRUOJO MIŠKŲ URĖDIJOS  
PLYNO KIRTIMO KIRTAVIETĖSE**

Magistro darbas

Akademija, 2005

**LIETUVOS ŽEMĖS ŪKIO UNIVERSITETAS**

**Miškų fakultetas**

**Miškininkystės katedra**

Katedros vedėjas:

Prof. habil. dr. E. Riepšas

2005 m. ....mėn. ....d.

**BERŽO ŽĖLIMO YPATUMAI VĮ PAKRUIJO MIŠKŲ URĖDIJOS  
PLYNO KIRTIMO KIRTAVIETĖSE**

Magistro darbas

Studijų kryptis: miškininkystė

Studijų programa: miško ekonomika

Oponentas: .... prof. habil. dr.....  
(mokslinis laipsnis ir vardas)

..... A. Juodvalkis.....  
(parašas, vardas ir pavardė)

2005 m. ....mėn. ....d.

Recenzentas: .....  
(mokslinis laipsnis ir vardas)

.....  
(parašas, vardas ir pavardė)

2005 m. ....mėn. ....d.

Vadovas: .... prof. habil. dr.....  
(mokslinis laipsnis ir vardas)

..... E. Riepšas.....  
(parašas, vardas ir pavardė)

2005 m. ....mėn. ....d.

Magistrantas: .....  
(parašas)

.....Mindaugas Gudas.....  
(vardas, pavardė)

2005 m. ....mėn. ....d.

Valstybinė kvalifikacinė komisija:

Pirmininkas: prof. habil.dr. A. Vasiliauskas

Nariai:

1. Prof. habil. dr. R. Deltuvas, Lietuvos Žemės ūkio universitetas
2. Prof. habil. dr. A. Juodvalkis, Lietuvos Žemės ūkio universitetas
3. Doc. dr. E. Bartkevičius, Lietuvos Žemės ūkio universitetas
4. Doc. dr. J. Mažeika, Lietuvos Žemės ūkio universitetas
5. Prof. habil. dr. E. Riepšas, Lietuvos Žemės ūkio universitetas
6. Urėdas, J. Jarmalavičius, Kauno miškų urėdija

## **Gudas M. Beržo žėlimo ypatumai plyno kirtimo kirtavietėse VĮ Pakruojo miškų urėdijoje:**

Miškininkystės specialybės miško ekonomikos specializacijos magistro darbas / Vadovas E. Riepšas; LŽŪU . – K., 2005. - p.: 10 pav., 32 lentelių. Bibliogr.: 25 pavad.

### **SANTRAUKA**

**Darbo tikslas:** išaiškinti beržynų atsikūrimo galimybes plyno kirtimo kirtavietėse, veiksnių jų poveikio stiprumą.

**Darbo objektas:** VĮ Pakruojo miškų urėdijos 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietės Lfs ir Lds augavietėse.

**Metodai:** žėlimo kiekybinei analizei buvo išskirtos stačiakampės apskaitos aikštelės, kurios kirtavietėje buvo išdėstytos 20m, 40m ir 60m atstumu nuo jos vakarinio pakraščio. Aikštelėse buvo nustatytas žėlinukų tankis, aukštis, amžius pagal medžių rūšis. Žėlinukai vertinti pagal jų augimo vietą: ruošta, neruošta dirva. Išaiškintų žėlinių tankio priklausomybė nuo vakarinio kirtavietės medyno, o taip pat jų tankio ir aukščio priklausomybės nuo buvusio kirtavietėje medyno. Tyrimų duomenys apdoroti dispersinės ir regresinės analizės metodais.

**Rezultatai:** nustatyta, kaip beržo atžėlimas priklauso nuo augavietės ir buvusio kirtavietėje medyno, dirvos paruošimo, vakarinio kirtavietės medyno. Beržo žėlinių tankiui didžiausią įtaką daro dirvos paruošimas, medynas iš vakarų pusės. Beržo savaiminukų aukštis priklauso nuo dirvos paruošimo, augavietės. Atstumas nuo miško pakraščio beržo žėlimui esminės įtakos neturi.

**Raktažodžiai:** beržo žėlimas, medynas, žėlinių tankis, plyna kirtavietė, žėlinių aukštis, ruošta, neruošta dirva.

## **Gudas M. Peculiarities of birch natural regeneration in clearcut areas in Pakruojis State Forest**

**Enterprise:** Master thesis in forestry, specialization of forest economics. / Research adviser: Prof. E. Riepšas, LUA. - Kaunas, 2005 – 56 p.: 10 figures, 32 tables. Bibliogr.: 25.

### **SUMMARY**

**Aim of the work:** to explain possibilities of natural birch regeneration in clearcut areas, to detect main influencing factors and their intensity.

**Object of the work:** Clearcut areas from 1996, 1999 and 2002 of site types Lfs and Lds of Pakruojis State Forest Enterprise.

**Methods:** for analysis of regeneration quality, rectangular sample plots were selected. They were placed in the clearcut areas 20, 40 and 60 metres from their western edge. The density, height and age of sapling according to tree species was determined. Saplings were evaluated according to their growth conditions: prepared or unprepared soil. Dependence of saplings density on the stand from western side as well as dependence saplings density and height on precedent stand was investigated. Research data was processed using methods of dispersive and regression analysis.

**Results:** it was determined, that regeneration of birch depends on site type and precedent stand, soil preparation, stand from western site of the clearcut. Soil preparation, stand from western site of the clearcut have the biggest influence on birch saplings density. Height of birch saplings depends on soil preparation and soil type. Distance from stand edge have no influence on birch natural regeneration.

**Keywords:** birch regeneration, stand, density of saplings, clearcut, height of saplings, prepared or unprepared soil.

# TURINYS

Santrauka	
1. Įvadas.....	7
2. Literatūros analizė.....	9
3. Tyrimų tikslas, uždaviniai, objektas, metodai.....	15
4. Ekologiniai veiksniai darantys įtaką beržynų atžėlimui.....	21
4.1 Beržo žėlinių tankio priklausomybė nuo atstumo iki miško pakraščio.....	21
4.2 Beržo žėlinių tankio priklausomybė nuo augavietės.....	24
4.3 Beržo žėlinių aukščio priklausomybė nuo augavietės.....	29
4.4 Beržo žėlinių tankio priklausomybė nuo buvusio prieš kirtimą medyno kirtavietėje.....	33
4.5 Beržo žėlinių aukščio priklausomybė nuo buvusio prieš kirtimą medyno kirtavietėje..	37
4.6 Beržo žėlinių tankio priklausomybė nuo medyno, esančio vakariniame kirtavietės pakraštyje.....	39
4.7 Beržo žėlinių tankio priklausomybė nuo dirvos paruošimo plyno kirtimo kirtavietėje..	44
4.8 Beržo žėlinių aukščio priklausomybė nuo dirvos paruošimo plyno kirtimo kirtavietėje..	47
5. Išvados ir pasiūlymai.....	51
5.1 Išvados.....	51
5.2 Pasiūlymai.....	52
Literatūros sąrašas.....	53
Priedai.....	54

## 1. ĮVADAS

Miško natūralaus atsikūrimo klausimas yra aktualus tiek ekonominiu, tiek ekologiniu požiūriu. Siekiant panaudoti šiam tikslui pomiškį ir ieškant ūkinių priemonių jo atsiradimui skatinti, reikia žinoti potensines žėlimo galimybes skirtingose augavietėse. Tinkamai išnaudojus žėlimo galimybes, galima sumažinti medynų atkūrimo išlaidas, o tai labai svarbu rinkos ekonomikos sąlygomis. Miškas bus atkuriamas su minimaliomis išlaidomis ir jis labiau atitiks biologinės įvairovės ir tvarių ekosistemų plėtros principus.

Žėlimas gali būti valdomas procesas. Pritaikius skatinimo priemones galima pasiekti ganėtinai gerų rezultatų. Žėlimo proceso valdymui galima panaudoti visą kompleksą priemonių: tinkamo kirtimo būdo ir laiko parinkimą, įvairius dirvos paruošimo būdus, cheminį ir mechaninį konkurencinės žolinės augalijos pašalinimą.

Lietuvoje ilgus dešimtmečius beržas buvo laikomas antraeile, mažai vertinga medžių rūšimi, o jo medynai – nepageidautinai ir daugumoje atvejų keistinais spygliuočių ar kietųjų lapuočių medynais. Tokias nuostatas labiausiai lėmė tai, kad beržas, kaip pionierinė rūšis, po vyravusių plynų kirtimų užėmė nemažus kitų medžių rūšių medynų augaviečių plotus. Paskutiniu metu, rinkos ekonomikos sąlygomis, požiūris į beržą gerokai pasikeitė. Visų pirma tai lėmė palyginti didelė beržo medienos paklausa ir aukštos jo kainos. Pasaulio rinkose beržo medienos paklausa didėja: ji plačiai naudojama popieriaus pramonėje, o ypač geros kokybės, tinkama fanerai stambi padarinė mediena pastoviai išlaiko aukštą kainą.

Be to, pastaraisiais metais dėl klimatinių sąlygų svyravimų ir kitų priežasčių smarkiai nukentėjo spygliuočių medynai, ypač eglynai. Priešingai, buvo pastebėta pakankamas beržynų tvarumas. Jie pasirodė žymiai atsparesni ligoms, kenkėjams bei daugeliu kitų biotinių ir abiotinių aplinkos veiksnių. Lietuva yra beržo ekologinio optimumo zonoje. Todėl čia beržo medynai gana našūs, beržynai savaime (beveik neveisiami) užima apie 20% visų medynų ploto. Beržo veisimui miškuose esama per 40% tinkamų augaviečių. Dėl šių priežasčių beržynų auginimu domisi daugelis privačių miškų savininkų. Be to, atskirais atvejais beržynų auginimas tikslingas ir siekiant išlaikyti ar padidinti atskirų regionų, ypač Pietų Lietuvos, biologinę įvairovę.

Nagrinėjama tema „beržo žėlimo ypatumai“ svarbi ir tuo, kad pastaruoju metu pradėta daugiau galvoti apie tai, kur tikslinga atlikti dirbtinį žėldinimą, o kur biržes palikti savaiminiam atžėlimui. Tačiau kokių nors konkrečių tyrimais pagrįstų kriterijų, nusakančių, kurias biržes palikti savaiminiam atžėlimui, kurias žėldinti dirbtinai, praktiškai nėra. Pagrindinis argumentas – augavietės sąlygos. Tačiau to maža. Turėtume žinoti ir prognozuoti, kokios sudėties medynus

turėsime tame ar kitame sklype, jį palikę savaiminiam atžėlimui. Todėl būtina žinoti kaip priklauso būsimo medyno rūšinė sudėtis nuo motininio medyno sudėties, augavietės, taikomų žėlimą skatinančių priemonių ir kitų abiotinių veiksnių.

Pakruojo miškų urėdijos teritorija išsidėsčiusi šiaurinėje Lietuvos dalyje ir apima 29309 ha miškų plotą. Urėdijos miškuose vyrauja minkštieji lapuočiai, kurie užima 62% visų medynų ploto. Medynų plotas pagal vyraujančias medžių rūšis yra: pušynai - 3%, eglynai - 23%, ąžuolynai – 2%, uosynai – 15%, beržynai – 39%, juodalksnynai – 5%, drebulynai – 12%, baltalksnynai ir kt. – 1%. Valstybinės reikšmės miškuose vyrauja laikinai užmirkę dirvožemiai (74%), kur Ld augavietės sudaro 38,4% ir Lf – 33,9% viso ploto. Ld ir Lf augavietėse virš 50% ploto užima beržynai, drebulynai ir baltalksnynai. Dauguma beržynų čia yra Ia boniteto. Dabartinėmis rinkos sąlygomis, kuomet beržas turi paklausą, tikslinga ištirti savaiminį beržo žėlimą VI Pakruojo miškų urėdijoje.

Šio darbo tikslas išaiškinti beržynų atsikūrimo galimybes plynose kirtavietėse. Darbo objektas – visos paliktos atžėlimui plyno kirtimo kirtavietės 1996, 1999, 2002 metų Lds ir Lfs augavietėse Pakruojo miškų urėdijoje.



## 2. LITERATŪROS ANALIZĖ

Miškų atkūrimas vienas iš svarbiausių uždavinių ir problemų miškų ūkyje. Jeigu dirbtinis miškų atkūrimas ar įveisimas literatūroje plačiai išnagrinėtas, sukurti galiojantys atitinkami nuostatai, tai savaiminis miško atžėlimas literatūroje nagrinėtas nepakankamai ir reikalauja papildomų tyrimų.

Miško žėlimas gali vykti dvejopai: stichiškai ir gali būti valdomas procesas, taikant įvairias skatinimo priemones, siekiant užsibrėžtų tikslų. Tik žinant žėlimo dėsningumus, šį procesą galima sėkmingai valdyti. Tai yra, skirtingas kirtimų rūšis ir būdus bei jų vykdymo laiką, paliekant pakankamai sėklinių ir priedangos medžių, paruošiant dirvožemio paviršių sėklų sudygimui ir tuo pačiu sudarant palankias sąlygas sudygusiam individui išlikti ir toliau augti, naudojant cheminių ir mechaninių kovos su žoline augmenija būdus, taikant kitas, žėlimą stimuliuojančias, ūkines priemones. Svarbesnės žėlimą skatinančios priemonės yra: tinkamas kirtimo būdo parinkimas, palankaus kirtimo laiko nustatymas, esamų tikslinių medžių rūšių pomiškio išsaugojimas, trako, neperspektyvaus pomiškio iškirtimas, dirvos paviršiaus purenimas, sėklinių, priedangos medžių palikimas, paviršinio vandens nuleidimas, kitos priemonės („Miško atkūrimo ir įveisimo nuostatai“).

Miško žėlimas skirstomas į :

- a) prieškirtiminį – naujoji karta atsiranda iš sėklų dar po sėklinio medyno, nepaliesto kirtimais, danga;
- b) tarpkirtiminį – sėjinukai pasirodo po atvejinių ir atrankinių kirtimų;
- c) pokirtiminį – žėlimas vyksta po to kai, nukertamas senas medynas ir iš sėklų nukritusių nuo buvusių medžių kirtavietėje ar apsisėjant biržei nuo greta esančių medynų, ar paliktų sėklinių medžių pasirodo sėjinukai (Мелехов, 1975).

Dar miško želdinimas skirstomas į sėklinį ir vegetatyvinį. Pirmu atveju naujas miškas užauga iš nukritusių ant žemės sėklų (eglė, beržas, pušis). Antruoju – iš nukirstų medžių kelmų ataugų (juodalksnis) ar šaknų atžalų (uosis, drebulė). Sėklinės kilmės medynų amžius ilgesnis, juose juose būna tiesesni medžių stiebai, jie atsparesni šerdies puviniai, medžiai tolygiau išsidėstę sklype.

Tačiau nepaisant miško žėlimo privalumų, jis turi ir trūkumų. Kaip žinia, naturalus miško atželdinimas pigesnis, tačiau jis rizikingesnis. Beje ne visas medžių rūšis ir ne visose augavietėse galima natūraliai atželdinti. Be to jei kertamas medynas buvo prastos kokybės (ligotas, šakotas, kreivais stiebais ir t.t.), tai medžių sėklos paveldės tokias pat prastas savybes (Danusevičius, 1991).

Lietuvoje beržynai užima apie 19,5 proc. visų medynų. Vidutinis brandžių medynų tūris hektare – 231 m<sup>3</sup>, kai eglėnų – 303 m<sup>3</sup>. Beržynai šalyje suskirstyti į 3 kilmės regionus, pasižymi

nevienodu augumu, kokybe. Našiausi savaiminiai beržynai auga Ignalinos urėdijos Tverčiaus girininkijoje ir Šakių urėdijos Gelgaudiškio girininkijoje ( Trepėnaitis, 2003).

Medyno sėklinio žėlimo sėkmė priklauso nuo biologinių rūšies sąvybių, sėklų derliaus, jų kokybės, aplinkos sąlygų ypač žydėjimo ir sėklų brendimo metu. Dažniausiai ir gausiausiai dera mažas sėklas turintys medžiai. Lietus trukdo apsidulkinti, o vėlyvos šalnos nušaldo žiedus ir susidariusias užuomazgas. Pagaliau kenkėjai (vabzdžiai ir grybai) sužaloja ir sunaikina užuomazgas, vaisius ir sėklas. Dėl to medžių ir medynų derėjimo periodiškumas labai įvairuoja. Gausus medžių derlius, arba vadinamieji sėkliniai metai, kaitaliojasi su dalinio ar net visiško nederliaus metais. Kasmet ar kas antri metai dera beržai, drebulės, gluosniai, tuopos, kas 3 – 5 metai dera pušys, eglės, maumedžiai, kas 5 – 7 metai – ažuolai. Kuo palankesnis klimatas ir dirvožemio sąlygos, tuo tankiau kartojasi sėkliniai metai. Sėkliniais metais būna geresnė sėklų kokybė, didesnis svoris, daigumas, dygimo energija. Todėl sėkliniai metai yra labai svarbūs miško atžėlimui ( Daraškevičius,1979).

Ne visi medžiai duoda daug vaisių ir sėklų. Derlius priklauso nuo medžių išsivystymo ir paveldėjimo savybių. Svarbus faktorius, nulemiantis derlių, yra medžių apšvietimo sąlygos. Daugiausia sėklų būna medžių viršūnėse. Skirtingų klasių medžiai dera nevienodai. Laikant I klasės medžio derlių gryname medyne lygiu 100 %, II klasės jis bus 88 %, III – 37%, IV – 0,5 %. Be to, aukštesnių bonitetų medynai duoda didesnę derlių, negu žemesnių. Derliaus gausumas priklauso ir nuo amžiaus. Nustatyta, kad didžiausias derlius ir labai geros sėklų techninės savybės gaunamos pusamžiuose bei bręstančiuose medynuose. Jauni beržynai paprastai subrandina aukštos kokybės sėklas, tik jų esti nedaug, o seni ir perbrendę medynai, nors ir gausiai dera, bet jų sėklos būna smulkios ir blogesnės kokybės. Gerėjant klimatui, proporcingai didėja medžių derlius, sėklų stambumas ir jų svoris ( Daraškevičius, 1979).

Beržas žydi lapams skleidžiantis, balandžio pabaigoje arba gegužės pradžioje priklausomai nuo klimatinių sąlygų. Sėklos prinoksta liepos mėnesio antroje – rugpjūčio mėnesio pirmoje pusėje ir tuoj pat, suirus žirginėliams, vėjo išnešiojamos. Beržai dera sulaukę 10 - 15 metų, atviroje vietoje ir 20 - 30 metų medyne, nors ir ne vienodai, bet kasmet. Sėklos sveria 0,14 – 0,23 g. Sėklas paprastai platina vėjas ( Ramanauskas, 1973). Kuo sėklos smulkesnės ir kuo didesni jų sparneliai, tuo toliau jos nunešamos vėjo. Lengvos, sparnuotos beržo ir drebulės sėklos nuskrenda 1 – 2 km.

Didžiausi beržo sėklų kiekiai išbyra pamiškės juostoje, kurios plotis apytikriai lygus sėklinio medyno medžio aukščiui. Prie pat miško sienos vietomis išbyrėjusių sėklų kiekis viršija 4000 vnt/m<sup>2</sup>. Išbyrėjusių sėklų kiekis, tolstant nuo miško sienos, mažėja netolygiai ( Suchockas, 2002).

Sėklos renkamos nuo nukirstų medžių. Plynuose kirtavietėse beržas atželia gerai, ypač jeigu kirtavietės plotis neviršija 100 m. Siekiant geresnio atžėlimo dirva mineralizuojama prieš beržui išberiant sėklas, t.y. iki liepos mėnesio vidurio. Paprastai beržas atželia jau pirmais metais. Silpnėsnis atžėlimas būna tik tada, kai yra labai menkas beržo derėjimas ar rugpjūčio mėnesį iškrinta

labai mažai kritulių. Gerai pavykus savaiminiam atžėlimui, beržiukų skaičius 1 ha gali būti labai didelis. Siekiant aukšto beržynų produktyvumo ir prekingumo, savaiminiam beržo atžėlimui rekomenduojama palikti tas kirtavietes, kuriuose augo I – I<sup>a</sup> bonitetinių klasių beržai, pasižymintys gera medienos kokybe, arba kirtavietes, kurių aplinkiniuose sklypuose auga analogiški I – I<sup>a</sup> bonitetinių klasių medynai (Gradeckas, Kirklys, ir kt., 1991).

Sėklų daigumas priklauso nuo jų kokybės ir aplinkos sąlygų. Skirtingų medžių rūšių sėklos dygsta ir daigai auga nevienodai. Daugumos medžių rūšių optimali dygimo temperatūra yra apie 20<sup>o</sup>C. Po medžių lajomis temperatūros ir drėgmės režimas svyruoja nedaug, todėl apskritai miške yra palankios sąlygos sėkloms sudygti. Geriausiai beržo sėklos sudygsta kai paviršinio dirvožemio sluoksnio temperatūra pasiekia 10 – 12 <sup>o</sup>C. Tokią temperatūrą dirvožemis dažniausiai pasiekia balandžio pabaigoje ar gegužės mėnesio pradžioje.

Beržai plinta ne tik sėklomis, bet ir atželia iš kelmuose esančių miegančių pumpurų (Danusevičius, Gradeckas, 1991). Atauginė galia išsilaiko iki 40 – 60 metų. Daugiausia ataugų išauga iš pavasarį ir rudenį nukirstų medžių kelmų, mažiausiai - iš nukirstų vasarą. Atauginės kilmės beržai skiriasi nuo sėklinių tuo, kad jie išauga po kelis iš vieno lizdo – motininio kelmo, kuris greitai supūva. Pirmais metais jie auga žymiai greičiau už sėklinius, tačiau vėliau augimo tempai žymiai sulėtėja, ir jie greičiau pasensta. Visai pagrįstai beržas vadinamas pionierine medžių rūšimi, nes ji labai greitai atželia kirtimuose, nenaudojamuose žemės ūkiui plotuose, sudaro palankesnes sąlygas kitoms, labiau ūksminėms medžių rūšims, ypač eglei, augti ( Ramanauskas, 1973).

Dirvožemio drėgmė – labai svarbus veiksnys, lemiantis sėklų sudygimą ir tolesnį savaiminukų augimą. Tiek drėgmės perteklius, tiek jos trūkumas neigiamai veikia sėklų sudygimą (Побединский, 1979). Skirtingų rūšių medžių daigai auga nevienodai. Drebulės ir beržo jie yra labai smulkūs, vos pastebimi, 2 – 3 mm aukščio. Penkiadienių daigų šaknelės būna tik 0,2 – 0,5 cm ilgio. Todėl išdžiūvus dirvožemio paviršiui, jie žūva.

Santykis tarp išgarinto vandens kiekio ir per tą patį laiką susidariusio sausų medžiagų kiekio vadinamas transpiracijos koeficientu ( Ruseckas, 2002). Taupiausiai organinės medžiagos kūrimui drėgmę naudoja eglė (k=145 231), o išlaidžiausiai – beržas (k=317 – 375).

Šiluma yra būtina augalų gyvenimo sąlyga. Nuo temperatūros priklauso beržų augimas ir vystymasis, asimiliacija, vegetacijos periodo pradžia, pabaiga bei trukmė, medžių rūšių išplitimas. Dirvos temperatūra turi daugiau įtakos vidutinei medžio temperatūrai negu oro temperatūra, nes skersai medžio žievę ir medieną labai blogai praeina šiluma. Atskiromis vystymosi fazėms augalams reikia skirtingos temperatūros. Įvairios medžių rūšys yra nevienodai reiklios šilumai. Tikslių kriterijų, pagal kuriuos būtų galima nustatyti, kiek medžiams reikia šilumos, nėra ( Juodvalkis, Kairiūkštis, 1979). Pagal medžių reiklumą šilumai jie skirstomi į keturias kategorijas: labai reiklios šilumai – eukaliptas, kamštinis ažuolas, sekvoja; reiklios šilumai – kaštonas, graikinis riešutmedis,

vinkšna; vidutiniškai reiklios – paprastas ažuolas, skroblas, klevas, guoba, paprastas uosis, liepa, juodalksnis; mažai reiklios šilumai – drebulė, karpuotasis ir plaukuotasis beržas, balzaminis topolis, eglė, parastoji pušis, maumedis (P. Pogrebnjak, 1968). taigi beržas nėra reiklus šilumai.

Pagal įvairių medžių rūšių atsparumą šalnoms mūsų klimato sąlygomis labiausiai paplitusias medžių rūšis galima suskirstyti į tris kategorijas: 1) labai jautrios šalnoms – paprastas uosis, ankstyvoji eglė, ažuolas, juodalksnis; 2) nelabai jautrios – klevas, maumedis, pušis, drebulė; 3) atsparios – beržas, šermukšnis (Juodvalkis, Kairiūkštis, 1979).

Svarbiausias momentas miško žėlime – savaiminuko išsisknijimas. Tikrai nedidelė dalis sėklų sugeba sudygti ir išsisknyti. Šioje stadijoje daigelis maitinasi iš sėklaskiltėje sukauptų maisto medžiagų. Tuo laikotarpiu sėklaskiltės labai jautrios nepalankiems aplikos faktoriams bei pažeidimams, todėl bet kokie pakenkimai gali lengvai pražudyti dygstančią sėklą ir daigelį. Sėklų sudygimui didelę įtaką turi visa supanti aplinka: mikroklimatas, paklotė, dirvožemio gyvoji augmenija, viršutiniai dirvožemio horizontai (Мелехов, 1975).

Beržo šaknų sistema yra paviršutinė ir labai išvystyta. Tas leidžia jam prisitaikyti prie įvairių augimo sąlygų. Paprastai jis gali augti nederlingiausiuose, sausuose smėlio dirvožemiuose, tačiau, nors ir rečiau, dar sutinkamas ir rūgščiuose, durpiniuose. Sparčiausiais augimo tempais pasižymi medžiai, augantys normalaus drėgnumo priemolio ir priemolio dirvožemiuose. Labai atsparūs šalčiams, šalnoms, sausroms, vėjams, kenkėjams ir ligoms, tačiau ir nepakenčia dūmų, dirvožemio sutrypimo, kas tam tikru laipsniu apriboja jo plėtimą miesto želdiniuose (Ramanauskas, 1973).

Intensyvus sėklinių beržų augimas prasideda trečiais – ketvirtais metais ir pasiekia maksimumą, sulaukę 20 – 30 metų. Gerai išsivystę beržai vegetacijos laikotarpiu auga apie 90 dienų, o nustelbti - tik apie 30 dienų. Beržo augimas vegetacijos metu yra maždaug vienodas, be jokių pertraukų. Po 50 – 60 metų augimas sulėtėja iki minimumo, nors beržai paprastai išgyvena 100 ir daugiau metų (Ramanauskas, 1973).

Didžiausią įtaką sėkmingam atžėlimui turi paklotės struktūra ir storis bei gyvoji dirvožemio danga. Stora ir tanki miško paklotė trukdo sėklų sudygimui, žėlinukų apsirūpinimui maisto medžiagomis ir vandeniu, šaknų prasiskverbimui į mineralinę dirvožemio dalį (Мелехов, 1975).

Išdygę savaiminukai jautrūs kraštutinėms temperatūroms, sausrui, žolinės augmenijos konkurencijai. Yra išskiriamos dvi pomiškio vystymosi stadijos – ūksminė ir šviesinė. Ūksminėje stadijoje jauniems medeliams reikia daugiau drėgmės, pastovesnės temperatūros, ramesnio oro. Beržo ūksminė stadija tęsiasi apie 1 metus, drebulės 2 – 3, ažuolo 2 – 4 metų. Jei palankus klimatas ir derlingas dirvožemis, tai ši stadija trunka ilgiau, o blogėjant minėtoms sąlygoms, ji trumpėja. Pasibaigus ūksminei sėjinių vystymosi stadijai, seka šviesinė. Šioje stadijoje žėlinukams reikia geresnių apšvietimo sąlygų. Pvz.: užstelti juodalksnio daigai žūva per 3 – 4 savaites, todėl tankiuose medynuose nebūna pomiškio, iš kurio susiformuotų nauja miško karta

(Kapustinskaitė, 1983).

Aukštesniesiems augalams šviesa turi keleriopos reikšmės. Ji veikia ląstelių dalijimąsi, plastidžių susidarymą, audinių diferenciaciją, mitybą, augimą ir vystymąsi. Šviesa yra energijos šaltinis, įvairių fotocheminių reakcijų sukėlėjas (Dagys, 1980).

J. Vyzneris suskirstė augalus į tris grupes pagal jų šviesos minimumą, išreikštą trupmena nuo pilnos šviesos atviroje vietoje: augalus kurių  $L_{min}$  daugiau kaip  $1/20$ , jis vadina šviesamėgiais (drebulė –  $1/8$ ; beržas –  $1/9$ ; paprastoji pušis  $1/10$ ),  $1/20$  –  $1/60$  – paunkmę pakenčiančiais (ąžuolas –  $1/26$ ; eglė –  $1/30$ ; klevas –  $1/55$ ), o nuo  $1/60$  –  $1/200$  – paunksminiais (bukas –  $1/66$ ; kukmedis –  $1/100$ ). Šviesos poreikis tam pačiam augalui nepastovus. Tam turi įtakos kiti klimatiniai veiksniai, ypač temperatūra (Wiesner, 1907).

Didelę reikšmę žėlinukų įsišaknijimui turi mineralinis dirvožemio paviršius. Karpotojo beržo šaknų sistema laikoma paviršine, tačiau jos sandara ir išsivystymo laipsnis labia priklauso nuo dirvožemio sąlygų. Pavyzdžiui, optimaliomis sąlygomis normalaus drėgnumo priesmėlio dirvožemyje (Nc) beržas išvysto stiprią paviršinę šaknų sistemą, o jo vertikalios šaknys giliai prasiskverbia į dirvožemį. Šiomis sąlygomis 15 m. želdiniuose beržo horizontalių šaknų išplitimo spindulys siekia 5 – 6 m, o vertikalinių šaknų prasiskverbimo gylis – 2,6 m. Plačiai išplitusios šoninės beržo šaknys dirvožemyje sudaro biotrofinę ir biocheminę konkurenciją greta augančioms medžių rūšims.

Mėlininiai – kiškiakopūstiniai beržynai su egle yra labiausiai paplitęs medynų tipas. Biržėse jie susidaro tankūs, paprastai 40 – 50 tūkst. ir daugiau medžių hektare. Pirmoji jaunuolynų formavimosi fazė prasideda 10 augimo metais. Tuo metu jaunuolynuose pradeda išsiskirti antrasis ardas. Tipiškiausia mėlyninių – kiškiakopūstinių beržo su egle medynų sudėtis yra 7B2D1E. Medyno sudėtis, buvusi jaunuolynui atsirandant, išlieka be pakitimų maždaug iki 40 metų. Tik po to, kai viršutiniame arde padidėja eglės dalis, beržų dalis jame šiek tiek sumažėja. Per visą medyno formavimosi laiką, iki 70 metų, drebulės procentas išlieka toks, koks buvo jaunuolynui pradėjus formuotis (Kairiūkštis, 1973).

Pušynų, eglynų ir beržynų dirvožemio kietumas labai nesiskiria. Tačiau lyginant eglynus ir beržynus pastebima, kad gilesnių dirvožemio sluoksnių kietumas kiek didesnis eglynuose. Pušynų dirvožemių kiek gilesnių horizontų (10 -15 cm gylio) tankis kiek didesnis, o poringumas mažesnis negu beržynų dirvožemių, tačiau tuoj po paklote esančio sluoksnio skirtumai atvirkštiniai – beržynų dirvožemio tankis didesnis, o poringumas mažesnis. Tai rodo, kad medyno sudėtis turi įtakos miško vandens apsauginės funkcijos dydžiui, ypač nuotėkio reguliavimo funkcijai (Karazija, Vaičiūnas, 2000).

Pastaruoju metu Lietuvoje stipriai pagausėjo apleistų žemės ūkiui mažai tinkamų plotų, kurie pradėję apaugti mišku. Labiausiai priimtinas natūralus tokių plotų apsiželdinimas nederlingose ir

sausose augavietėse, kuriose sukurti našių medynų nėra galimybių. Planuojant laukų apžėlimą reikėtų orientuotis į miško pakraščiuose augančias rūšis, nes pagrindinės sėklų masės galima tikėtis būtent iš šių pakraščių (Gabrilavičius ir kt., 1999).

Apibendrinant galima pasakyti, kad dar reikėtų detalesnių tyrimų ypač plyno kirtimo kirtavietėse, nes jose susiformuoja savitas mikroklimatas bei ekologiniai veiksniai sąlygojantys kirtavietės atžėlimą. Nors atvejinais kirtimais ir galima skatinti savaiminį miško atžėlimą, Lietuvoje jie taikomi mažai motyvuojant didesnėmis darbo sanaudomis ir mažesniu ekonominiu efektu. Atlikus detalius plynų kirtaviečių atžėlimo tyrimus būtų galima sumažinti išlaidas želdinimui, nes gana dažnai jau apželdintuose kirtavietėse pastebimas masinis savaiminis žėlimas.

### 3. TYRIMŲ TIKSLAS, UŽDAVINIAI, OBJEKTAS, METODAI

Tyrimų tikslas – išaiškinti beržynų atsikūrimo galimybes plyno kirtimo kirtavietėse 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

Tyrimų uždaviniai:

- nustatyti augavietės įtaką beržo žėlimui;
- nustatyti buvusio kirtavietėje medyno įtaką beržo žėlimui;
- nustatyti dirvos paruošimo įtaką beržo žėlimui;
- nustatyti medyno vakariniame kirtavietės pakraštyje įtaką beržo žėlimui.

Darbo objektas: VĮ Pakruojo miškų urėdijos plyno kirtimo kirtavietės Lds ir Lfs augavietėse.

Pradiniai duomenys surinkti VĮ Pakruojo miškų urėdijoje, Žeimelio, Sukmedžio, Pakruojo, Rozalimo ir Pušaloto girininkijose.

Tyrimams buvo parinktos 1996 m, 1999 m, 2002 m plyno kirtimo kirtavietės, kurios buvo paliktos savaiminiam atžėlimui. Tyrimai buvo vykdomi po tris pakartojimus 1996, 1999, 2002 metų kirtavietėse. Tirtų kirtaviečių sąrašai pateikti 1 ir 2 prieduose.

Tyrimai buvo vykdomi Lf ir Ld augvietėse.

Žėlimo kiekybinei analizei buvo išskiriamos laikinos 2 x 10 m stačiakampės apskaitos aikštelės. Aikštelės buvo išdėstomos vienodais atstumais artimomis sklypo įstrižainėm kryptimis. Atskiruose sklypuose jos buvo dedamos vienodo dydžio ( miško želdinimo darbų, želdinių ir žėlinių apskaitos bei vertinimo metodika). Apskaitos aikštelių skaičius atskiruose kirtavietėse priklauso nuo jų ploto ( 3.1 lentelė ).

**3.1. lentelė.** Apskaitos aikštelių skaičius kirtavietėse, vnt.

Plotas, ha	Aikštelių skaičius, vnt.
Iki 1,0	5 ir daugiau
1,1 – 3,0	8
Virš 3,0	10 ir daugiau

Norint nustatyti gretimo medyno įtaką žėlimui aikštelės buvo išdėstomos 20 m, 40m, ir 60 m, atstumu nuo miško sienos. Iš viso tyrimai 238 atlikti aikštelėse.

Kiekviena apskaitos aikštelė, kuri buvo traktuojama kaip atskiras tyrimų barelis, nuo kurio mikro sąlygų ypatumų priklauso savaiminukų kiekis ir kokybė. Buvo nustatoma pagal medžių rūšis:

- savaiminukų skaičius;

- savaiminukų aukštis.

Apskaitos aikštelėse rastas savaiminukų kiekis perskaičiuotas į 1 ha. Tyrimai sklypuose buvo atliekami rudenį, pasibaigus medelių vegetacijai. Norint gauti patikimesnius duomenis apskaitos aikštelės buvo išdėstomos taip, kad į apskaitą patektų 2 vagos įdirbtos dirvos (ten kur dirva buvo įdirbta). Apdorojant duomenis žėliniai grupuoti ne tik pagal jų augavietes ( Lds, Lfs), bet ir pagal augimo vietą (ruoštoje dirvoje ir neruoštoje), pagal kilmę (vegetatyvinės ir sėklinės), o taip pat pagal jų aukštį. Tirtos kirtavietės, kurių vakariniame pakraštyje augantys medynai savo rūšinėje sudėtyje turi 4 ir 6 dalis beržo, o buvęs kirtavietėje medynas turėjo vidutiniškai 4 ir 6 dalis beržo.

Norint, kad surinkti duomenys tiksliai atspindėtų beržo savaiminukų kiekio priklausomybę nuo ekologinių veiksnių ir juos būtų galima panaudoti tyrimų rezultatams apibendrinti, duomenys buvo apdoroti matematiniais, statistiniais metodais.

- 1)  $\bar{X}$  – aritmetinis vidurkis;
- 2)  $\delta$  – vidutinis kvadratinis nukrypimas;
- 3)  $v$  – variacijos koeficientas, %;
- 4)  $m$  – vidurkio paklaida;
- 5)  $P$  – tikslumas, %.

Savaiminukų skaičiaus aritmetinis vidurkis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (1)$$

čia:  $x$  – savaiminukų skaičius apskaitos aikštelėse,  $n$  – apskaitos aikštelių skaičius.

Aritmetinis vidurkis parodo tik vidutinį nagrinėjamo dydžio ar savybės dydį, tačiau neišreiškia svyravimų dydžio. Todėl, žinant aritmetinį vidurkį, labai naudinga žinoti ir jo pasikeitimų intervalą. Dydis, charakterizuojantis vidutinį nagrinėjamo objekto pokytį, vadinamas vidutiniu kvadratinu nukrypimu. Jis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$



Čia  $\sum (x - \bar{x})^2$  - visų variantų nuo vidutinės reikšmės kvadratų suma,  $n$  – apskaitos aikštelių skaičius. Ženklas  $\pm$  reiškia, kad nukrypimas gali būti į abi puses nuo vidurkio. Nukrypimas turi būti kuo mažesnis ir nedidesnis už aritmetinį vidurkį.

Norint palyginti kelis tiriamus objektus ar reikšmes, vien kvadratinio nukrypimo nepakanka. Jis neparodo kuri iš tiriamų reikšmių svyruoja stipriau, o kuri silpniau. Todėl norint palyginti kelių reikšmių svyravimo amplitudes, dar reikia žinoti variacijos koeficientą  $V$  ( % ), kuris randamas pagal tokią formulę:

$$V = \pm \frac{\delta}{X} \cdot 100 \quad (3)$$

$\delta$  – vidutinis kvadratinis nukrypimas,  $X$  – savaiminukų skaičiaus vidurkis apskaitos aikštelėse.

Vidutinis aritmetinis vidurkis gaunamas iš palyginti nedidelių stebėjimų kiekio, nes išmatuoti visas reikšmes neįmanoma ir nereikia. Nustačius aritmetinį vidurkį, dar nereiškia, kad bus turimas rezultatas, kuris tiksliai atspindės visų reikšmių vidurkį. Dėl to reikia turėti papildomą charakteristiką, kuri leistų spręsti apie nagrinėjamos reikšmės aritmetinio vidurkio tikslumą. Tai geriausiai atspindi aritmetinio vidurkio paklaidą. Ji apskaičiuojama pagal formulę:

$$m = \pm \frac{\delta}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

$\delta$  - vidutinis kvadratinis nukrypimas,  $n$  – apskaitos aikštelių skaičius.

Vidutinė paklaida panašiai kaip ir variacijos koeficientas gali būti išreikštas % nuo atitinkamo aritmetinio vidurkio. Gautas dydis vadinamas tikslumu ir apskaičiuojamas pagal formulę:

$$P = \pm \frac{100m}{X} \quad (5)$$

$m$  – aritmetinio vidurkio paklaida,  $X$  – savaiminukų skaičiaus vidurkis apskaitos aikštelėse.

Kuo ši reikšmė mažesnė, tuo patikimesni tyrimų rezultatai.

Nagrinėjant surinktus duomenis dažnai tenka atsakyti į klausimą – ar yra tarp nagrinėjamų imčių esminis skirtumas. Gali būti, kad vidurkiai skiriasi, tačiau nežinoma šio skirtumo priežastis. Skirtumo priežastis gali būti atsitiktinai nukrypę dydžiai, arba reiškinių esmė.

Atliekant tyrimus reikia nustatyti tam tikro faktoriaus įtaką atitinkamam dydžiui. Tai padeda padaryti matematinės statistikos metodas – dispersinė analizė. Iškeliami hipotezė, kad atsitiktinio

dydžio vidurkiai, atspindintys tam tikro faktoriaus lygmenis ( faktoriaus veikimo intensyvumo laipsnius ) yra lygūs.

Ši hipotezė yra tikrinama pagal teorinį Fišerio tikimybių pasiskirstymo dėsnį.

Empirinė Fišerio statistikos reikšmė apskaičiuojama pagal tokią schemą:

1) bendra atsitiktinio dydžio reikšmė išskaidoma į dėmenis, kurių kiekvienas charakterizuoja faktoriaus F įtaką atsitiktiniam dydžiui. Pirmasis dėmuo (SSW) priklauso nuo atsitiktinio dydžio reikšmių išsisklaidymo lygmenų (k) viduje. Antrasis dėmuo (SST) priklauso nuo reikšmių išsisklaidymo tarp lygmenų. Analitiškai ši priklausomybė išreiškiama taip:

$$SSB = SSV + SST$$

$$s^2 = 1/(n-1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m (x_{ij} - X)^2 = 1/(n-1) \left\{ \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m (x_{ij} - X_i)^2 + \sum_{i=1}^k m^* (X_i - X)^2 \right\} \quad (6)$$

čia m - stebėjimo reikšmių skaičius tam tikruose lygmenyse;

k - lygmenų skaičius;

X - bendras atsitiktinio dydžio vidurkis;

X<sub>i</sub> -tam tikrų lygmenų vidurkis;

SSV - vidulygmeninė kvadratų suma;

SST - tarplygmeninė kvadratų suma;

SSB - bendra atsitiktinio dydžio vertė.

Pradiniai duomenys pateikiami tipinėje lentelėje (3.2 lentelė).

**3.2 lentelė.** Savaiminukų skaičiaus priklausomybės nuo tam tikro faktoriaus pradinė dispersinės analizės lentelė

F	x <sub>ij</sub>	m <sub>i</sub>	$\sum_{j=1}^m x_{ij}$	X <sub>i</sub>	$\sum_{j=1}^m (x_{ij} - X_i)^2$	m <sub>i</sub> *(X <sub>i</sub> -X) <sup>2</sup>
F1	x <sub>11</sub> ; x <sub>12</sub> ;.....x <sub>1m</sub>					
F2	x <sub>21</sub> ; x <sub>22</sub> ;.....x <sub>2m</sub>					
F3	x <sub>31</sub> ; x <sub>32</sub> ;.....x <sub>3m</sub>					
.....						
F <sub>k</sub>	x <sub>k1</sub> ; x <sub>k2</sub> ;.....x <sub>km</sub>					

$$n = \sum_{i=1}^k m_i \sum_{j=1}^m x_{ij} \quad \sum_{i=1}^k X_i \quad \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m (x_{ij} - X_i)^2 \quad \sum_{i=1}^k m_i^* (X_i - X)^2$$

2) turint atskirus dėmenis suskaičiuojamos vidulygmeninė ir tarplygmeninė dispersijos (3.3 lentelė).

**3.3 lentelė** *Savaiminukų skaičiaus priklausomybės nuo tam tikro faktoriaus dispersinės analizės rezultatų lentelė.*

<b>Kvadratų suma</b> <b>(SS)</b>	<b>Laisvės laipsnių skaičius</b> <b>(v)</b>	<b>Dispersija</b> <b>(s<sup>2</sup>)</b>
SST	$\nu_1 = k - 1$	$st^2 = SST / (k - 1)$
SSW	$\nu_2 = n - k$	$sv^2 = SSW / (n - k)$
SSB	$\nu = n - 1$	$s^2 = SSB / (n - 1)$

3) žinodami tarplygmeninę ir vidulygmeninę dispersiją randame empirinę Fišerio statistikos reikšmę:

$$F_e = st^2 / sv^2; \quad (7)$$

4) kritinė statistikos reikšmė surandama Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelėse pagal laisvės laipsnius ( $\nu_1$  ir  $\nu_2$ ) ir reikšmingumo lygmenį  $\alpha$ . Jeigu empirinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę galime teigti, kad ieškomo faktoriaus įtaka atsitiktiniam dydžiui yra esminė.

Daugelyje tyrimų tenka nustatyti ir įvertinti dviejų atsitiktinių dydžių tarpusavio priklausomybės pobūdį. Du atsitiktiniai dydžiai gali būti susieti funkcinė ar statistine priklausomybe arba būti visiškai vienas nuo kito nepriklausomi. Funkcinė priklausomybė sutinkama labai retai, nes bent vienas iš tų dydžių yra veikiamas kitų faktorių. Statistinė priklausomybe vadinama tokia priklausomybė, kai vieno dydžio kitimas lemia kito dydžio pasiskirstymo kitimus. Koreliacine priklausomybe vadiname tokią priklausomybę, kai vieno dydžio pakitimas turi įtakos kito dydžio pakitimo vidurkiui. Koreliacijos teorija sprendžia du uždavinius: pirmas - nustatyto koreliacinio ryšio formą, t.y. regresijos lygties pobūdį; antras - įvertina koreliacinio ryšio stiprumą. Kadangi nustatyti kreivalinijinį regresijos lygties pobūdį sudėtinga pasitenkinama tiesinės regresijos lygties pritaikymu ir panaudojimu. Tiesinio ryšio stiprumą apibūdina kitas dydis - koreliacijos koeficientas.

Korelecijoskoeficientas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{D(x)} \times \sqrt{D(y)}} \quad (8)$$

$r$  - koreliacijos koeficientas;

$\overline{x * y}$  - visų dydžio X ir dydžio Y reikšmių sandaugų vidurkis;

$\bar{x}$  - visų dydžio X reikšmių vidurkis;

$\bar{y}$  - visų dydžio Y reikšmių vidurkis;

$D(x)$  - dydžio X dispersija;

$D(y)$  - dydžio Y dispersija.

Koreliacijos koeficientas  $r$  pasižymi tokiomis savybėmis:

1) absoliuti reikšmė neviršija 1,

2) jei  $r = 0$  ir regresijos linija - tiesė, tai dydžiai X ir Y nėra susieti tiesiniu

koreliaciniu ryšiu;

3) jei  $r = 1$ , tai dydžiai X ir Y yra susiję tiesiniu funkciniu ryšiu;

4) didėjant  $r$  reikšmei, tiesinis koreliacinis ryšys stiprėja ir, kai  $r = 1$ , pereina į tiesinį funkcinį ryšį;

5) mažėjant  $r$  reikšmei, tiesinis koreliacinis ryšys silpnėja ir, kai  $r = 0$ , tiesinio koreliacinio ryšio nebėra.

## 4. EKOLOGINIAI VEIKSNIAI DARANTYS ĮTAKĄ BERŽYNŲ ATŽĖLIMUI

### 4.1 Beržo žėlinių tankio priklausomybė nuo atstumo iki miško pakraščio

Atžėlimo priklausomybė nuo atstumo iki miško pakraščio tyrinėta 1996, 1999 ir 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse. Pirmas žingsnis atliekant duomenų analizę buvo nustatyti ar atstumas iki miško pakraščio turi esminės įtakos žėlinių tankiui. Faktoriaus esmingumą nustačiau atlikę pradinių duomenų dispersinę analizę. 1996 metų dispersinės analizės duomenys pateikti 4.1 lentelėje, 1999 metų dispersinės analizės duomenys - 4.2 lentelėje, 2002 metų dispersinės analizės duomenys – 4.3 lentelėje.

**4.1 lentelė.** *Žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybės nuo atstumo iki miško pakraščio 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse dispersinės analizės rezultatų lentelė.*

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=20285849,17	v <sub>1</sub> =k-1=3-1=2	st <sup>2</sup> =SST/ v <sub>1</sub> =10142924,59
SSW=3338181743	v <sub>2</sub> =n-k=54-3=51	sv <sup>2</sup> =SSW/ v <sub>2</sub> =6554543,99
SSB=354097592,17	v=n-1=54-1=53	s <sup>2</sup> =SSB/ v=6681086,64471

SST – vidulygmeninė kvadratų suma;

SSW – tarplygmeninė kvadratų suma;

SSB – bendra atsitiktinio faktoriaus reikšmė;

k – apskaitos juostų skaičius;

n – apskaitos aikštelių skaičius 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse vnt.;

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 0,15$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 2,77 (\alpha = 0,05, v_1 = 2, v_2 = 51)$$

$$F_e < F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė mažesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad atstumas nuo miško pakraščio neturi esminės įtakos žėlinių tankiui 1996 metų kirtavietėse.

**4.2 lentelė.** *Žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybės nuo atstumo iki miško pakraščio 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėse dispersinės analizės rezultatų lentelė.*

<b>Kvadratų suma (SS)</b>	<b>Laisvės laipsnių skaičius (v)</b>	<b>Dispersija (s<sup>2</sup>)</b>
SST=141803861	$v_1=k-1=3-1=2$	$st^2=SST/v_1=70901930,5$
SSW=3965110425	$v_2=k-1=105-3=102$	$sv^2=SSW/v_2=38873631,61$
SSB=4106914286	$v= n-1=105-1=104$	$s^2=SSB/v=39489560,4423$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$Fe= st^2 / sv^2= 1,82$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$Fk = 2,69 (\alpha= 0,05, v_1=2, v_2=102)$$

$$Fe < Fk$$

Empyrinė statistikos reikšmė mažesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad atstumas nuo miško pakraščio neturi esminės įtakos žėlinių tankiui 1999 metų kirtavietėse.

**4.3 lentelė.** *Žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybės nuo atstumo iki miško pakraščio 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse dispersinės analizės rezultatų lentelė.*

<b>Kvadratų suma (SS)</b>	<b>Laisvės laipsnių skaičius (v)</b>	<b>Dispersija (s<sup>2</sup>)</b>
SST=23655387,86	$v_1=k-1=3-1=2$	$st^2=SST/v_1=11827693,93$
SSW=2034724359	$v_2=k-1=79-3=76$	$sv^2=SSW/v_2=26772688,93$
SSB=2058379746,86	$v= n-1=79-1=78$	$s^2=SSB/v=26389483,9341$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$Fe= st^2 / sv^2= 0,44$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$Fk = 2,72 (\alpha= 0,05, v_1=2, v_2=76)$$

$$Fe < Fk$$

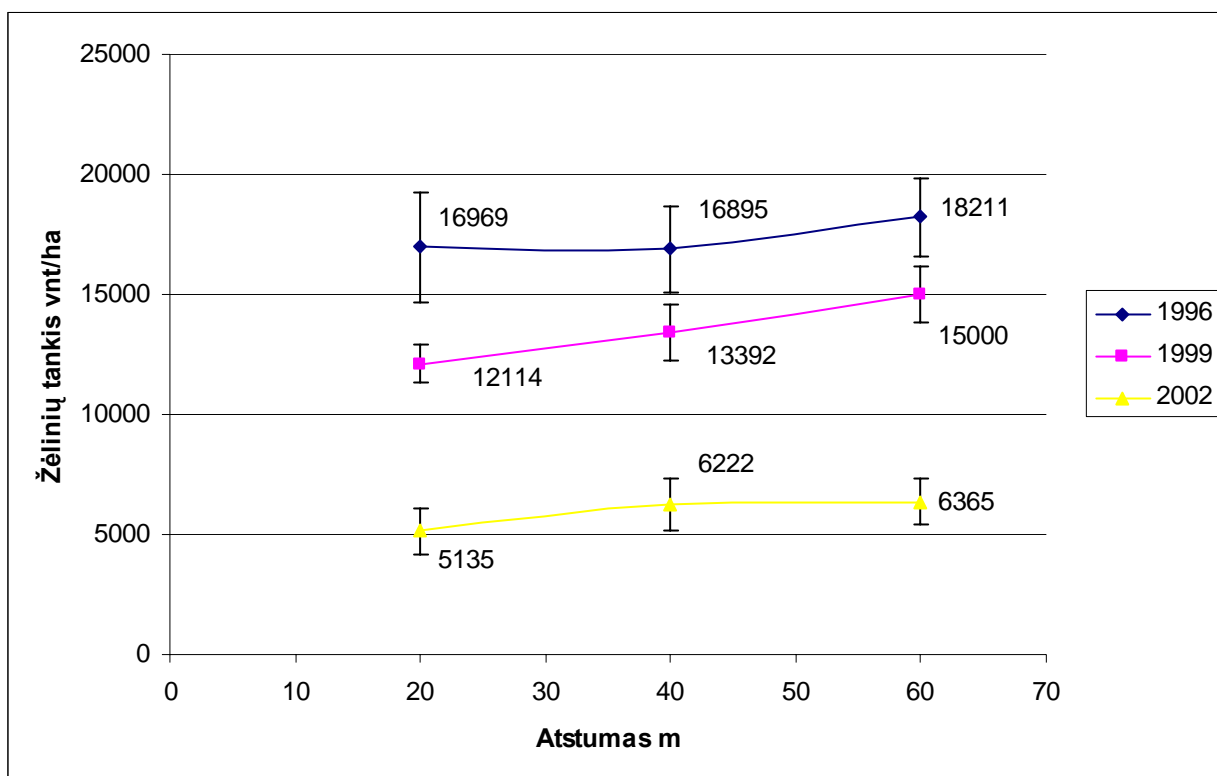
Empyrinė statistikos reikšmė mažesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad atstumas nuo miško pakraščio neturi esminės įtakos žėlinių tankiui 2002 metų kirtavietėse.

Atlikus dispersinę analizę paaiškėjo, kad 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse atstumo nuo miško pakraščio įtaka žėlinių tankiui nėra esminė.

Analizuojant tyrimų duomenis (4.4 lentelė) matyti, kad variacijos koeficientai 1996, 1999 ir 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse svyruoja labai dideliame intervale nuo 37,2% - 54,7%. Vidutinė paklaida svyruoja 4,9-7,7% ir tai rodo, kad duomenys yra nepatikimi. Koreliacijos koeficientai yra maži ir rodo silpną ryšį tarp savaiminukų skaičiaus ir atstumo nuo miško pakraščio. Iš pateiktų duomenų matyti, kad dispersija yra labai didelė. Taigi galiu teigti, kad duomenys yra nepatikimi, bet tolesniems tyrimams jie yra reikšmingi nes rodo, kad būtinas didesnis pakartojimų tiriamų objektų skaičius. Tai atspindi 1996, 1999, 2002 metų kirtavietėse esančių beržo savaiminukų tankio vidurkių grafikas (4.1 pav.). Iš pateikto grafiko matyti, kad beržo savaiminukų skaičius turi tendensiją dydėti tostant nuo miško sienos. Tai lemia lengvos beržo sėklos, nes vėjas jas lengvai neša ir sukuriuoja biržėje.

**4.4 lentelė.** *Žėlinių tankio tyrimų 1996, 1999, 2002 plyno kirtimo kirtavietėse statistinių rodiklių charakteristika.*

Atstumas nuo m miško pakraščio,	Apskaitos aikštelių skaičius	Tankio vidurkis (Xi) Vidurkio paklaida ( $\pm m$ )	Vidutinis kvadratinis nukrypimas ( $\delta$ )	Variacijos koeficientas (V), %	Tikslumas (P), %	Koreliacijos koeficientas (r)
1996 m.						
20	16	16969 $\pm$ 1318,6	9274,5	54,7	7,7	0,07
40	19	16895 $\pm$ 1105,8	7871,5	46,6	6,5	
60	19	18211 $\pm$ 1151,4	7198,2	39,5	6,3	
1999 m.						
20	35	12114 $\pm$ 661,5	4505,0	37,2	5,4	0,18
40	37	13392 $\pm$ 974,5	7144,5	53,3	7,2	
60	33	15000 $\pm$ 1026,7	6702,4	44,7	6,8	
2002 m.						
20	26	5135 $\pm$ 350,1	4844,7	44,4	6,8	0,09
40	27	6222 $\pm$ 436,5	5645,5	40,7	7,0	
60	26	6365 $\pm$ 312,1	4977,1	38,2	4,9	



4.1 pav. Beržo žėlinų tankio kaita skaičius pagal atstumą nuo vakarinio miško pakraščio 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

#### 4.2 Beržo žėlinų tankio priklausomybė nuo augavietės

Atžėlimo priklausomybė nuo augavietės tyrinėta taip pat 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse. Tyrimai atlikti Lf ir Ld augavietėse, siekiant nustatyti ar augavietė turi esminės įtakos žėlinų tankiui. Dispersinės analizės duomenys 1996 metų pateikti 4.5 lentelėje, 1999 metų – 4.6 lentelėje ir 2002 – 4.7 lentelėje.

4.5 lentelė. Žėlinų tankio (vnt/ha) priklausomybė nuo augavietės tipo 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=1021333769,1	$v_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/v_1=1021333769,1$
SSW=2337133823,5	$v_2=n-k=54-2=52$	$sv^2=SSW/v_2=44944881,2$
SSB=3358467592,6	$v=n-1=54-1=53$	$s^2=SSB/v=63367313,0679$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.



$$F_e = st^2 / sv^2 = 22,7$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3,16 (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 52)$$

$$F_e > F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad augavietės įtaka žėlinių tankiui 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse yra esminė.

**4.6 lentelė.** *Žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybė nuo augavietės tipo 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėse.*

<b>Kvadratų suma (SS)</b>	<b>Laisvės laipsnių skaičius (v)</b>	<b>Dispersija (s<sup>2</sup>)</b>
SST=781393239,8	$v_1 = k - 1 = 2 - 1 = 1$	$st^2 = SST / v_1 = 781393239,8$
SSW=3325521045,9	$v_2 = n - k = 105 - 2 = 103$	$sv^2 = SSW / v_2 = 32286612,1$
SSB=4106914285,7	$v = n - 1 = 105 - 1 = 104$	$s^2 = SSB / v = 39489560,4394$

Surandama empyrinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 24,2$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3,08 (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 103)$$

$$F_e > F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad augavietės įtaka žėlinių tankiui 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėse yra esminė.

**4.7 lentelė.** *Žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybė nuo augavietės tipo 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse.*

<b>Kvadratų suma (SS)</b>	<b>Laisvės laipsnių skaičius (v)</b>	<b>Dispersija (s<sup>2</sup>)</b>
SST=469330,2	$v_1 = k - 1 = 2 - 1 = 1$	$st^2 = SST / v_1 = 469330,2$
SSW=2057910416,7	$v_2 = n - k = 79 - 2 = 77$	$sv^2 = SSW / v_2 = 26726109,3$
SSB=2058379746,9	$v = n - 1 = 79 - 1 = 78$	$s^2 = SSB / v = 26389483,9346$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = s_t^2 / s_v^2 = 0,02$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3,11 (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 77)$$

$$F_e < F_k$$

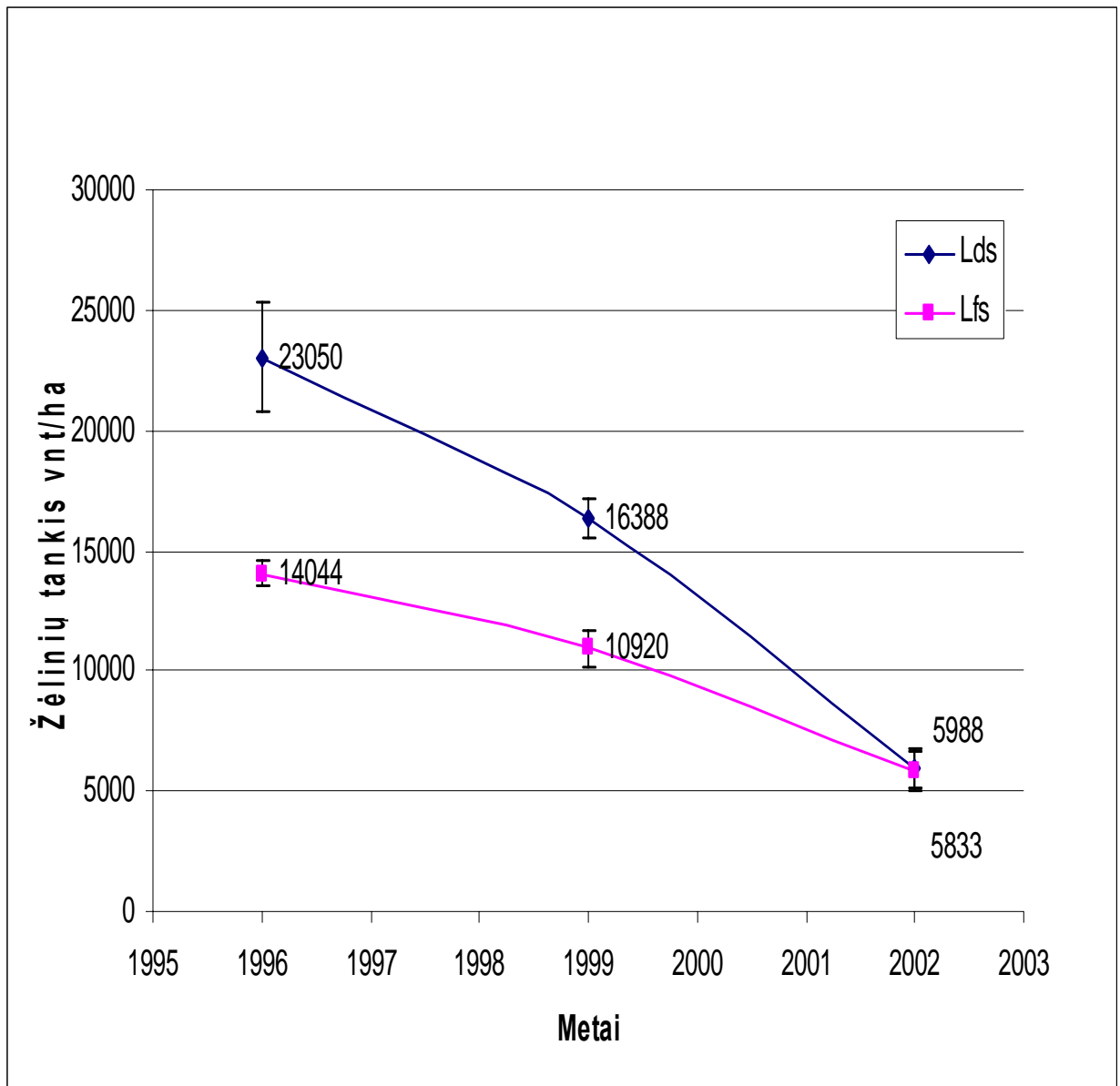
Empyrinė statistikos reikšmė mažesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad augavietės įtaka žėlinių tankiui 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse nėra esminė.

Atlikus dispersinę analizę paaiškėjo, kad 1996 metų, 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėse augavietės įtaka žėlinių tankiui yra esminė ir tik 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse augavietė beveik neįtakoja savaiminukų skaičiaus. Statistinių rodiklių charakteristikos pateiktos 4.8 lentelėje.

Analizuojant statistinius rodiklius nustaciau silpną koreliacinį ryšį tarp augavietės ir žėlinių tankumo ( $r = 0,02$ ) 2002 metais, 1996 ir 1999 metais koreliacinis ryšys yra stiprus tarp augavietės ir žėlinių tankio. Tokį rezultatą įtakoja tai, kad Lfs augavietė yra derlingesnė nei Lds. Lfs augavietėje beržas susidūrė, ypač vėlesniais metais, su didesne kitos augmenijos konkurencija. 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse dar mažai yra beržo konkurentų, todėl vidurūšinė konkurencija čia gerokai mažesnė ir augavietės derlingumas beržo žėlinių tankiui esminės įtakos neturi. Tai atspindi ir vidurkiai (4.2 pav.): 2002 metų žėlinių tankis tiek Lf, tiek Ld yra gana panašus, o 1996 metais vidurkiai labai skirtingi (Lds – 23050 vnt/ha, Lfs – 14044 vnt/ha). Variacijos koeficientas svyruoja nuo 22,4 – 89,1%. Šie skaičiai rodo, kad variacija gana stipri. Tikslumas 1996 metais svyruoja nuo 3,8 – 4,7; 1999 metais 5 – 5,9. Tai rodo, kad duomenys yra patikimi.

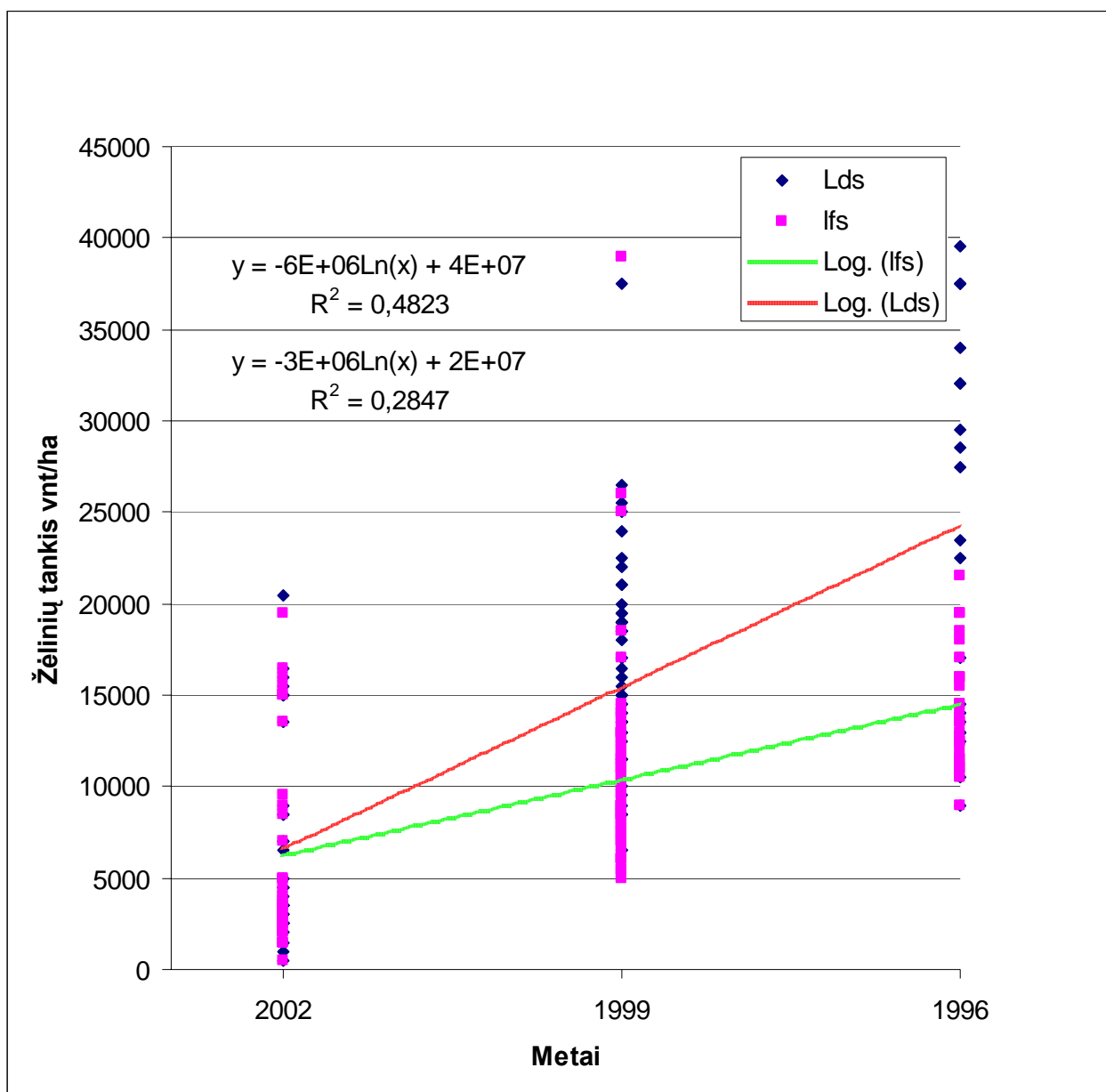
**4.8 lentelė.** Žėlinių tankio tyrimų 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse statistinių rodiklių charakteristikos.

Augavietė	Apskaitos aikštelių skaičius	Žėlinių vid. tankis (Xi) Vidurkio paklaida ( $\pm m$ )	Vidutinis kvadratinis nukrypimas	Variacijos koeficientas	Tikslumas	Koreliacijos koeficientas
1996 m.						
Lds	20	23050 $\pm$ 1087	10288	44,6	4,7	0,55
Lfs	34	14044 $\pm$ 539	3144	22,4	3,8	
1999 m.						
Lds	49	16388 $\pm$ 820	5741	35,0	5,0	0,43
Lfs	56	10920 $\pm$ 652	5630	51,6	5,9	
2002 m.						
Lds	40	5988 $\pm$ 813	5142	85,9	13,6	0,02
Lfs	39	5833 $\pm$ 832	5198	89,1	14,3	



**4.2 pav.** Beržo žėlinių tankio priklausomybė nuo augavietės 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

Tyrimo duomenų regresinė analizė rodo kaip kinta beržo žėlinių tankis plyno kirtimo kirtavietėse pagal augavietes. Šių pokyčių tendencijas atspindi 4.3 paveikslas.



**4.3 pav.** Augaviečių įtaka beržo žėlinių tankiui 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

Iš grafiko duomenų matyti, kad Lds augavietėse žėlinių skaičius didėjo sparčiau nei Lfs augavietėse. Jai 2002 metais tankis yra beveik vienodas, tai 1999 metais skirtumas apie 5400 vnt/ha, 1996 metais skirtumas jau siekia 9000 vnt/ha.

### 4.3 Beržo žėlinių aukšėio priklausomybė nuo augavietės

Siekiant nustatyti augavietės įtaką beržo žėlinių augimui, tyrimai atlikti tuose paėiuose objektuose 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo biržėse. Vidutinis aukštis buvo imtas visų amžiaus savaiminukų. Norėdamas išsiaiškinti ar augavietės įtakoja savaiminukų aukštį (augimo spartą) atlikau dispersinę analizę. Analizės duomenys pateikti 1996 metų – 4.9 lentelėje, 1999 metų – 4.10 lentelėje, 2002 metų – 4.11 lentelėje.

**4.9 lentelė.** *Beržo žėlinių aukšėio (m) priklausomybė nuo augavietės dispersinė analizė 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse.*

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=0,0220	$v_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/v_1=0,0220$
SSW=13,2748	$v_2=n-k=54-2=52$	$sv^2=SSW/v_2=0,2553$
SSB=13,2968	$v=n-1=54-1=53$	$s^2=SSB/v=0,2509$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 0.0864$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 4,02 \quad (\alpha = 0,05, v_1=1, v_2=52)$$

$$F_e < F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė mažesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad augavietės įtaka žėlinių aukšėiui 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse nėra esminė.

**4.10 lentelė.** *Beržo žėlinių aukšėio (m) priklausomybė nuo augavietės dispersinė analizė 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėse.*

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=0,2025	$v_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/v_1=0,2025$
SSW=10,0364	$v_2=n-k=104-2=102$	$sv^2=SSW/v_2=0,0984$
SSB=10,2389	$v=n-1=104-1=103$	$s^2=SSB/v=0,0994$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 2.0584$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3,93 (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 102)$$

$$F_e < F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė mažesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad augavietės įtaka žėlinių aukščiui 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėse nėra esminė.

**4.11 lentelė.** *Beržo žėlinių aukščio (m) priklausomybė nuo augavietės dispersinė analizė 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse.*

<b>Kvadratų suma (SS)</b>	<b>Laisvės laipsnių skaičius (v)</b>	<b>Dispersija (s<sup>2</sup>)</b>
SST=0,1326	$v_1 = k - 1 = 2 - 1 = 1$	$st^2 = SST / v_1 = 0,1326$
SSW=0,5488	$v_2 = n - k = 79 - 2 = 77$	$sv^2 = SSW / v_2 = 0,0071$
SSB=0,6814	$v = n - 1 = 104 - 1 = 103$	$s^2 = SSB / v = 0,0087$

Surandama empyrinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 18.5972$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3,96 (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 77)$$

$$F_e > F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad augavietės įtaka žėlinių aukščiui 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse yra esminė.

Atlikus dispersinę analizę paaiškėjo, kad 1996 metų, 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėse augavietės įtaka savaiminukų aukščiui nėra esminė ir tik 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse augavietė turi įtaką savaiminukų aukščiui. Tai galima paaiškinti, kad savaiminukai derlingesniame dirvožemyje nesant konkurentų auga greičiau. Vėliau derlingesnėse augavietėse labiau suveši konkurentai ir tai slopina beržo augimą.

Statistinių rodiklių charakteristikos pateiktos 4.12 lentelėje.

**4.12 lentelė.** Želinių aukščio tyrimų 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtaviečių Lfs ir Lds augaviečių statistinių rodiklių charakteristikos.

Augavietė	Apskaitos aikštelių skaičius	Aukščio vidurkis (Xi) ir jo paklaida $\pm m$	Vidutinis kvadratinis nukrypimas ( $\delta$ )	Variacijos koeficientas (v), %	Tikslumas (P)%	Koreliacijos koeficientas (r)
1996						
Lfs	34	2,6 $\pm$ 0,08	0,5	18,2	3,1	0,04
Lds	20	2,7 $\pm$ 0,12	0,5	20,3	4,6	
1999						
Lfs	49	1,4 $\pm$ 0,06	0,4	27,8	4,0	0,14
Lds	55	1,4 $\pm$ 0,03	0,2	15,4	2,1	
2002						
Lfs	40	0,4 $\pm$ 0,01	0,1	20,9	3,3	0,44
Lds	39	0,3 $\pm$ 0,01	0,1	25,8	4,1	

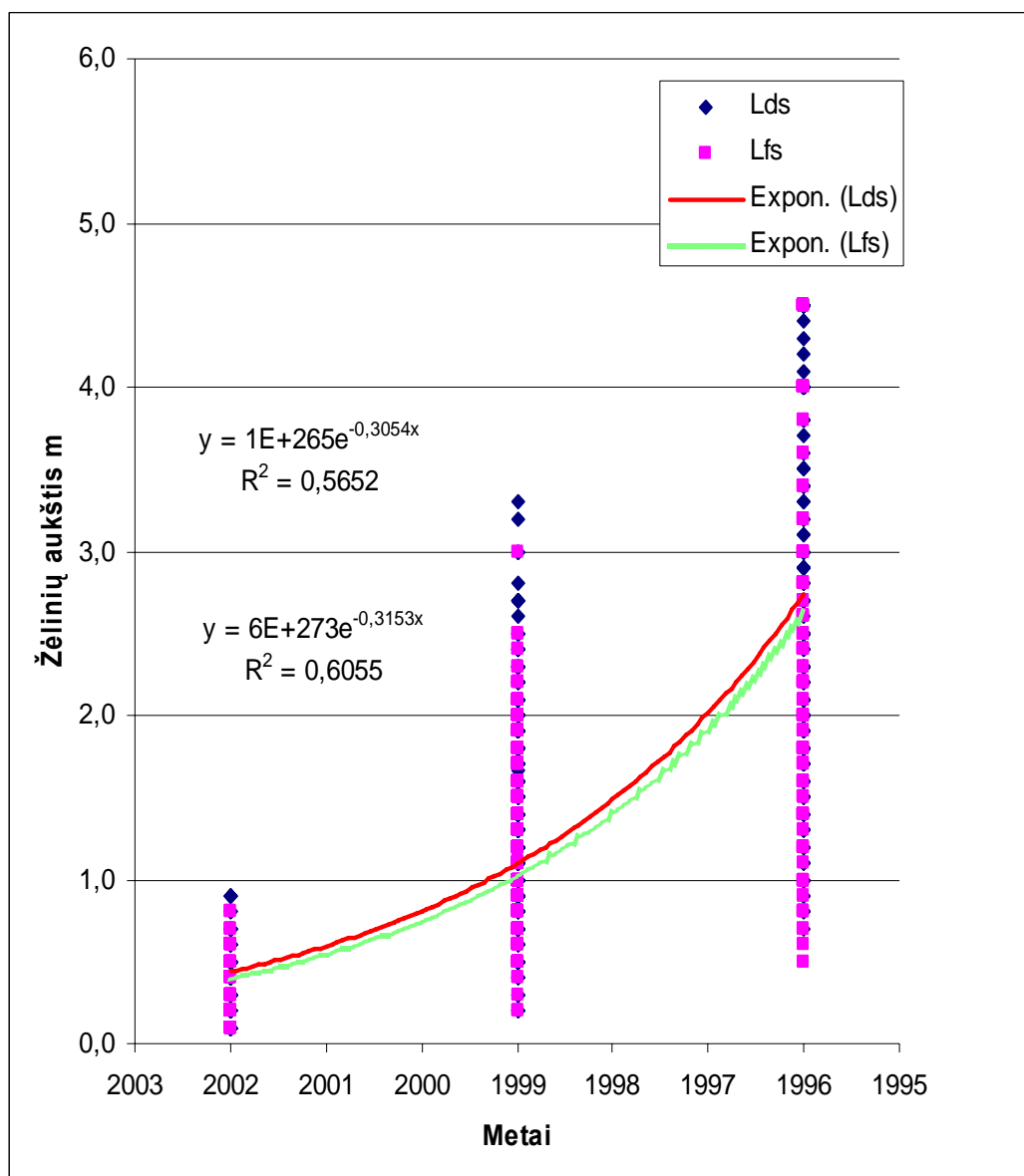
Iš pateiktos lentelės matyti, kad želinių aukščio vidurkis 1996 metų kirtavietėse yra 2,6 – 2,7m, 1999 metais 1,4 , 2002 metų kirtavietėse 0,3 – 0,4 m. Tokį nedidelį aukščių skirtumą 1996, 1999 metais galėjo lemti įvairios klimatinės sąlygos, stipresnė tarprūšinė konkurencija Lfs augavietėse.

Koreliacijos koeficientas parodo ryšio stiprumą ir tai, kad tik 2002 metų kirtavietėse augavietė turi įtakos želinių aukščiui ( $r = 0,44$ ).

Vidutinė paklaida (tikslumas) 1996 metais svyruoja 3,1 – 4,6%, 1999 metais svyruoja nuo 2,1 iki 4,0 %, 2002 metais 3,3 – 4,1%. Tai rodo, kad duomenų patikimumas yra geras.

Variacijos koeficientas svyruoja nuo 15,4% iki 27,8 %.

Tyrimų duomenų regresinė analizė rodo kaip kinta želinių aukštis priklausomai nuo augavietės sąlygų. Šis kitimas pavaizduotas 4.4 paveiksle.



**4.4 pav.** Augavietės įtaka beržo žėlinių aukščiui 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

Iš pateikto grafiko matyti, kad Lds augavietėse beržo žėlinių aukštis yra didesnis nei Lfs augavietėse. Tiek Lds augavietėse, tiek Lfs augavietėse savaiminukų aukščiai didėja proporcingai jų metams.



#### 4.4 Beržo žėlinių tankio priklausomybė nuo buvusio prieš kirtimą kirtavietėje medyno

Kaip kinta žėlinių tankumas priklausomai nuo buvusio prieš kirtimą kirtavietėje medyno nustatinėjau tuose pačiuose objektuose 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietės. Kirtavietės buvo sugrupuotos į dvi grupes, kuriose buvę medynai rūšinėje sudėtyje turėjo 4 ir 6 dalis beržo. Tirti savaiminukai buvo vegetatyvinės kilmės. Tikslui pasiekti naudota dispersinė ir regresinės analizės. Dispersinės analizės duomenys pateikti 1996 metų pateikti 4.13 lentelėje, 1999 metų – 4.14, 2002 metų – 4.15 lentelėse.

**4.13 lentelė.** Beržo žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybė nuo kirtavietėje buvusio medyno dispersinė analizė 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=1110565	$v_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/v_1=1110565$
SSW=8331924	$v_2=n-k=54-2=52$	$sv^2=SSW/v_2=160229$
SSB=9442489	$v=n-1=54-1=53$	$s^2=SSB/v=178160$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 6,9311$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3,16 (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 52)$$

$$F_e > F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad beržo kiekio, buvusio kirtavietės medyno sudėtyje, įtaka žėlinių tankiui 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse yra esminė.

**4.14 lentelė.** Beržo žėlinių tankis (vnt/ha) priklausomybė nuo kirtavietėje buvusio medyno dispersinė analizė 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=3260882	$v_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/v_1=3260882$
SSW=7006404	$v_2=n-k=105-2=103$	$sv^2=SSW/v_2=68023$
SSB=10267286	$v=n-1=105-1=104$	$s^2=SSB/v=98724$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 47,9377$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3,08 \quad (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 103)$$

$$F_e > F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad beržo kiekio, buvusio kirtavietės medyno sudėtyje, įtaka žėlinių tankiui 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėse yra esminė.

**4.15 lentelė.** Beržo žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybė nuo kirtavietėje buvusio medyno dispersinė analizė 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=846138570	$v_1 = k - 1 = 2 - 1 = 1$	$st^2 = SST / v_1 = 846138570$
SSW=1212241176	$v_2 = n - k = 79 - 2 = 77$	$sv^2 = SSW / v_2 = 15743392$
SSB=2058379746	$v = n - 1 = 79 - 1 = 78$	$s^2 = SSB / v = 26389484$

Surandama empyrinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 53,7456$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3,11 \quad (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 77)$$

$$F_e > F_k$$

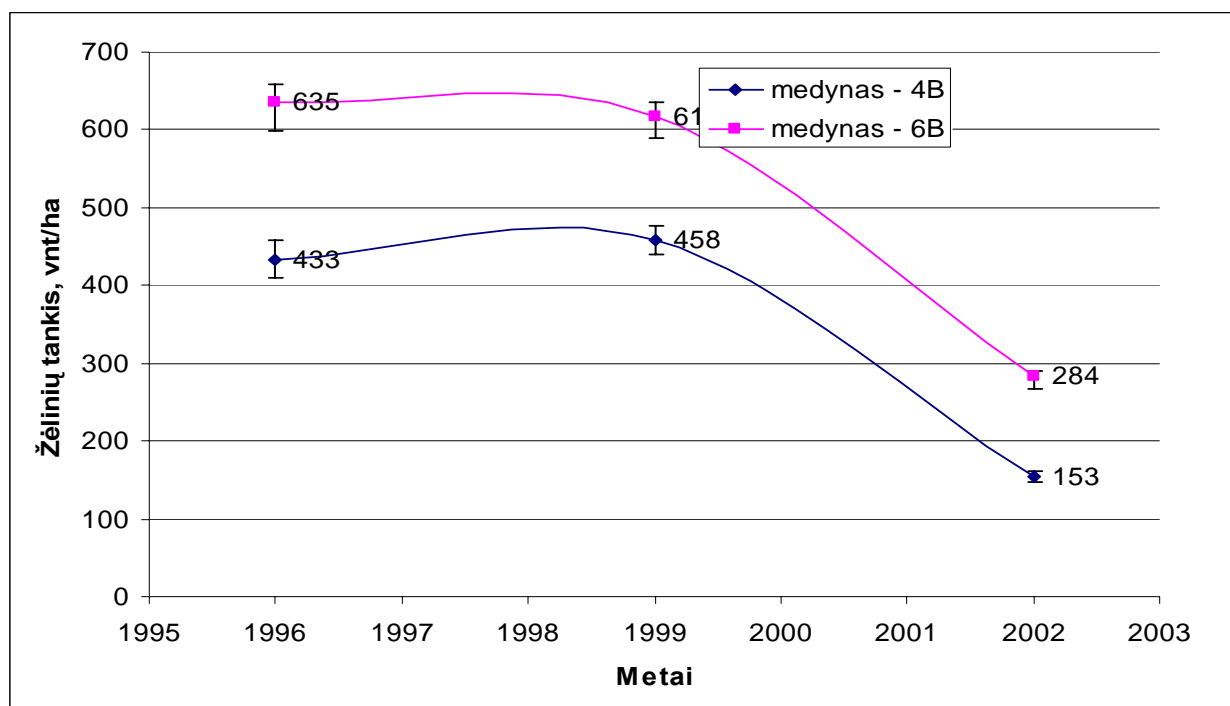
Empyrinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad beržo kiekio, buvusio kirtavietės medyno sudėtyje, įtaka žėlinių tankiui 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse yra esminė.

Atlikus dispersinę analizę paaiškėjo, kad 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse kirtavietėje buvusio medyno įtaka žėlinių tankiui nepriklausomai nuo kirtavietės amžiaus yra esminė. Statistinių rodiklių charakteristikos pateiktos 4.16 lentelėje.

**4.16 lentelė.** Beržo žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybė nuo beržo kiekio buvusio kirtavietėje medyno sudėtyje 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse statistinių rodiklių charakteristika.

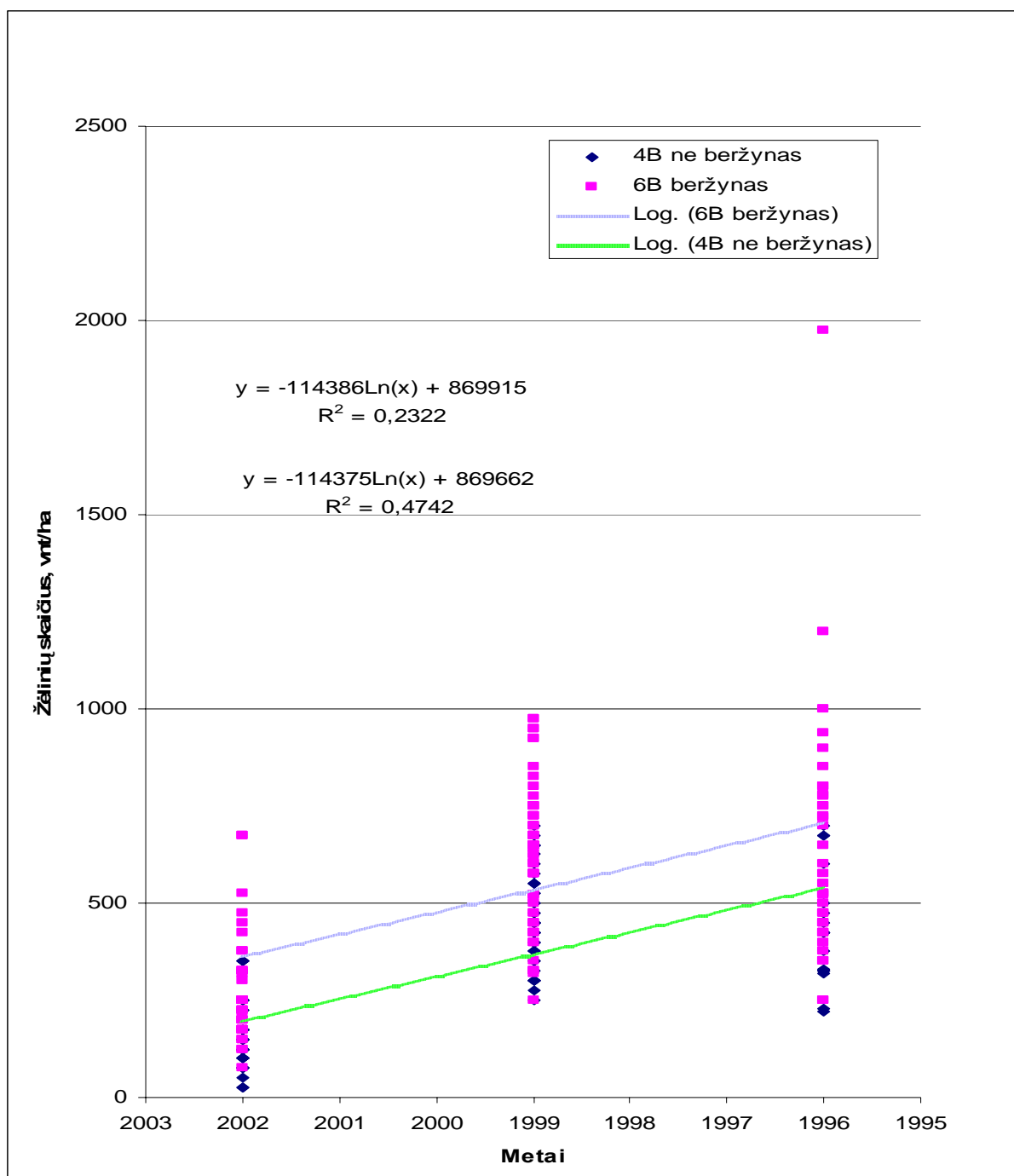
Beržo kiekis kirtavietėje buvusio medyno sudėtyje	Apskaitos aikštelių skaičius	Tankio vidurkis (Xi) ir jo paklaida ±m	Vidutinis kvadratinis nukrypimas (δ)	Variacijos koeficientas (v), %	Tikslumas (P)%	Koreliacijos koeficientas (r)
1996						
4B	18	433 ± 24	103	23,7	5,6	0,24
6B	38	635 ± 37	230	36,2	5,9	
1999						
4B	42	458 ± 18	118	25,8	4,0	0,36
6B	63	617 ± 28	222	36,0	4,5	
2002						
4B	45	153 ± 7	47	30,9	4,6	0,44
6B	34	284 ± 17	99	34,7	6,0	

Analizuojant duomenis nustatyta, kad beržo žėlinių tankio vidurkis gerokai didesnis tose plyno kirtimo kirtavietėse, kuriose buvusio medyno rūšinėje sudėtyje beržas sudarė 6 dalis. Gauti koreliaciniai ryšiai yra stiprūs, tad buvęs kirtavietėje medynas turi reikšmingos įtakos beržo savaiminukų skaičiui, ypač pirmaisiais metais ( $r = 0,44$ ). Tai lemia, geras beržo vegetatyvinis atžėlimas (4.5 paveikslas).



**4.5 pav.** Beržo žėlinių tankio priklausomybė nuo buvusio kirtavietėje medyno 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

Tyrimu duomenų regresinė analizė rodo, kaip kinta savaiminukų skaičius skirtingose augavietėse: Lds, Lfs. Tiesinės regresijos analizės tiesės bei lygtys diferencijuotos pagal rūšinės sudėties dalis: 6 dalys beržo ir 4 dalys beržo. Iš 4.6 paveikslą matyti, kad plyno kirtimo kirtavietėse, kuriose buvusio medyno rūšinėje sudėtyje buvo 6 dalys beržo, žėlinių tankis didesnis jau pirmaisiais metais po kirtimo. Esant vienodoms sąlygoms 2002 metų plyno kirtimo kirtaviečių žėlinių tankio skirtumas jau yra net 130 vnt/ha .



4.6 pav. Beržo žėlinių tankio priklausomybė nuo beržo kiekio kirtavietėje buvusio medyno sudėtyje 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

#### 4.5 Beržo žėlinių aukščio priklausomybė nuo buvusio prieš kirtimą kirtavietėje medyno

Žėlimo priklausomybė nuo buvusio kirtavietėje medyno tyrinėta tuose pačiuose objektuose 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse. Rasti korealiaciniai ryšiai tarp buvusio medyno ir vegetatyvinių žėlinių tankio gana stiprūs. Tad aktualu išsisaiškinti kokią įtaką buvęs medynas daro beržo žėliniams, jų augimo spartai. Tam tikslui pasiekti buvo naudota dispersinė analizė. Dispersinės analizės duomenys pateikti 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse - 4.17 lentelėje, 1999 metų – 4.18, 2002 metų – 4.19 lentelėse.

**4.17 lentelė.** *Beržo žėlinių aukščio (m) priklausomybė nuo buvusio kirtavietėje medyno dispersinė analizė 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėje.*

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=0,1655	$v_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/v_1=0,1655$
SSW=13,1313	$v_2=n-k=54-2=52$	$sv^2=SSW/v_2=0,2525$
SSB=13,2968	$v=n-1=54-1=53$	$s^2=SSB/v=0,2509$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 0.6656$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 4,02 \quad (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 52)$$

$$F_e < F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė mažesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad beržo kiekio, buvusio kirtavietės medyno sudėtyje, įtaka žėlinių aukščiui 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse nėra esminė.

**4.18 lentelė.** *Beržo žėlinių aukščio (m) priklausomybė nuo buvusio kirtavietėje medyno dispersinė analizė 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėje.*

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=0,2146	$v_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/v_1=0,2146$
SSW=10,1198	$v_2=n-k=105-2=103$	$sv^2=SSW/v_2=0,0983$
SSB=10,3344	$v=n-1=105-1=104$	$s^2=SSB/v=0,0994$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 2.1847$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3.93 (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 103)$$

$$F_e < F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė mažesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad beržo kiekio, buvusio kirtavietės medyno sudėtyje, įtaka žėlinių aukščiui 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėse nėra esminė.

**4.19 lentelė.** *Beržo žėlinių aukščio (m) priklausomybė nuo buvusio kirtavietėje medyno dispersinė analizė 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėje.*

<b>Kvadratų suma (SS)</b>	<b>Laisvės laipsnių skaičius (v)</b>	<b>Dispersija (s<sup>2</sup>)</b>
SST=0,0434	$v_1 = k - 1 = 2 - 1 = 1$	$st^2 = SST / v_1 = 0,0434$
SSW=0,6380	$v_2 = n - k = 79 - 2 = 77$	$sv^2 = SSW / v_2 = 0,0083$
SSB=0,6814	$v = n - 1 = 79 - 1 = 78$	$s^2 = SSB / v = 0,0087$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 5.2351$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3.93 (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 77)$$

$$F_e > F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė mažesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad beržo kiekio, buvusio kirtavietės medyno sudėtyje, įtaka žėlinių aukščiui 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse yra esminė.

Atlikus duomenų statistinių rodiklių analizę nustatytas silpnas koreliacinis ryšys tarp žėlinių aukščio ir buvusio kirtavietėje medyno 1996, 1999 metais. Kiek stipresnis koreliacinis ryšys gautas 2002 metais – 0,25 ( 4.20 lentelė). Matyti, kad visais metais kintant buvusio kirtavietės medyno

sudėčiai, aukštis kinta nežymiai ir tik pirmaisiais metais vegetatyviniai žėliniai auga žymiai greičiau už sėklinius.

**4.20 lentelė.** Beržo žėlinių aukščio (m) priklausomybė nuo buvusio kirtavietėje medyno 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse statistinių rodiklių charakteristika.

Beržo kiekis kirtavietėje buvusio medyno sudėtyje	Apskaitos aikštelių skaičius	Aukščio vidurkis (Xi) ir jo paklaida ±m	Vidutinis kvadratinis nukrypimas (δ)	Variacijos koeficientas (v), %	Tikslumas (P)%	Korealiacijos koeficientas (r)
1996						
4B	18	2,7 ± 0,13	0,5	19,8	4,7	0,11
6B	36	2,6 ± 0,08	0,5	18,5	3,1	
1999						
4B	42	1,3 ± 0,03	0,2	13,1	2,0	0,14
6B	63	1,4 ± 0,05	0,4	26,5	3,3	
2002						
4B	45	0,4 ± 0,02	0,1	28,0	4,2	0,25
6B	34	0,3 ± 0,01	0,1	18,0	3,1	

Vidutinis kvadratinis nukrypimas (δ), parodantis vidutinį nagrinėjamo objekto pokytį 1996 metų kirtavietėse svyruoja ± 0,5 vnt/ha, 1999 metų kirtavietėse amplitudė svyruoja nuo ± 0,2 iki ± 0,4 vnt/ha, 2002 metų kirtavietėse - ± 0,1 vnt/ha. Šie svyravimai yra labai maži ir yra leistini.

Variacijos koeficientas (v), parodantis kuri iš tyrimų reikšmių svyruoja stipriau, o kuri silpniau, rodo, kad visose kirtavietėse jis yra vidutinis 13,1 – 28 %.

Vidutinė paklaida arba tikslumas (P) 1996, 1999 ir 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse yra leistinas.

#### **4.6 Beržo žėlinių tankio priklausomybė nuo medyno, esančio vakariniame kirtavietės pakraštyje**

Medynų sėklinio atžėlimo sėkmė priklauso nuo sėklų derliaus, jų kokybės, aplinkos sąlygų. Kaip teigia literatūros šaltiniai savaiminukų būna daugiausia iš vyraujančių vėjų pusės t.y. iš vakarinės, todėl paliktose savaiminiam atsikūrimui kirtavietėse ištyriau kokią įtaką daro medynas, esantis vakarinėje plyno kirtimo kirtavietės pusėje. Visose tirtose kirtavietėse vakariniame pakraštyje buvo brandūs arba pribrestantys medynai. Medynai, esantys iš vakarų pusės, buvo sugrupuoti pagal

jų sudedamasis rūšines dalis t.y. 6 dalys beržo ir 4 dalys beržo.

Dispersinės analizės duomenys pateikti 1996 metų - 4.21 lentelėje, 1999 metų – 4.22, 2002 metų – 4.23 lentelėse.

**4.21 lentelė.** Beržo žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybė nuo medyno vakariniame 1996 m kirtavietės pakraštyje, dispersinė analizė.

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=1021333769	$v_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/v_1=1021333769$
SSW=2337133824	$v_2=n-k=54-2=52$	$sv^2=SSW/v_2=44944881$
SSB=3358467593	$v=n-1=54-1=53$	$s^2=SSB/v=6336713$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 22,7241$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3.16 (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 52)$$

$$F_e > F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad esančio vakarinėje 1996 m. kirtavietės pusėje medyno rūšinė sudėtis turi esminę įtaką žėlinių tankiui.

**4.22 lentelė.** Beržo žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybė nuo medyno vakariniame 1999 m kirtavietės pakraštyje, dispersinė analizė.

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=639535813	$v_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/v_1=639535814$
SSW=3467378472	$v_2=n-k=105-2=103$	$sv^2=SSW/v_2=33663869$
SSB=4106914285	$v = n-1=105-1=104$	$s^2=SSB/v=39489560$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 18,9977$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių



pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3.08 (\alpha = 0,05, v_1=1, v_2=103)$$

$$F_e > F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad esančio vakarinėje 1999 m. kirtavietės pusėje medyno rūšinė sudėtis turi esminę įtaką žėlinių tankiui.

**4.23 lentelė.** *Beržo žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybė nuo medyno vakariniame 2002 m kirtavietės pakraštyje, dispersinė analizė.*

<b>Kvadratų suma (SS)</b>	<b>Laisvės laipsnių skaičius (v)</b>	<b>Dispersija (s<sup>2</sup>)</b>
SST=241737074	$v_1 = k - 1 = 2 - 1 = 1$	$st^2 = SST / v_1 = 241737074$
SSW=1803599472	$v_2 = n - k = 79 - 2 = 77$	$sv^2 = SSW / v_2 = 23731572$
SSB=2045336546	$v = n - 1 = 79 - 1 = 78$	$s^2 = SSB / v = 26222263$

Surandama empyrinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 10,1863$$

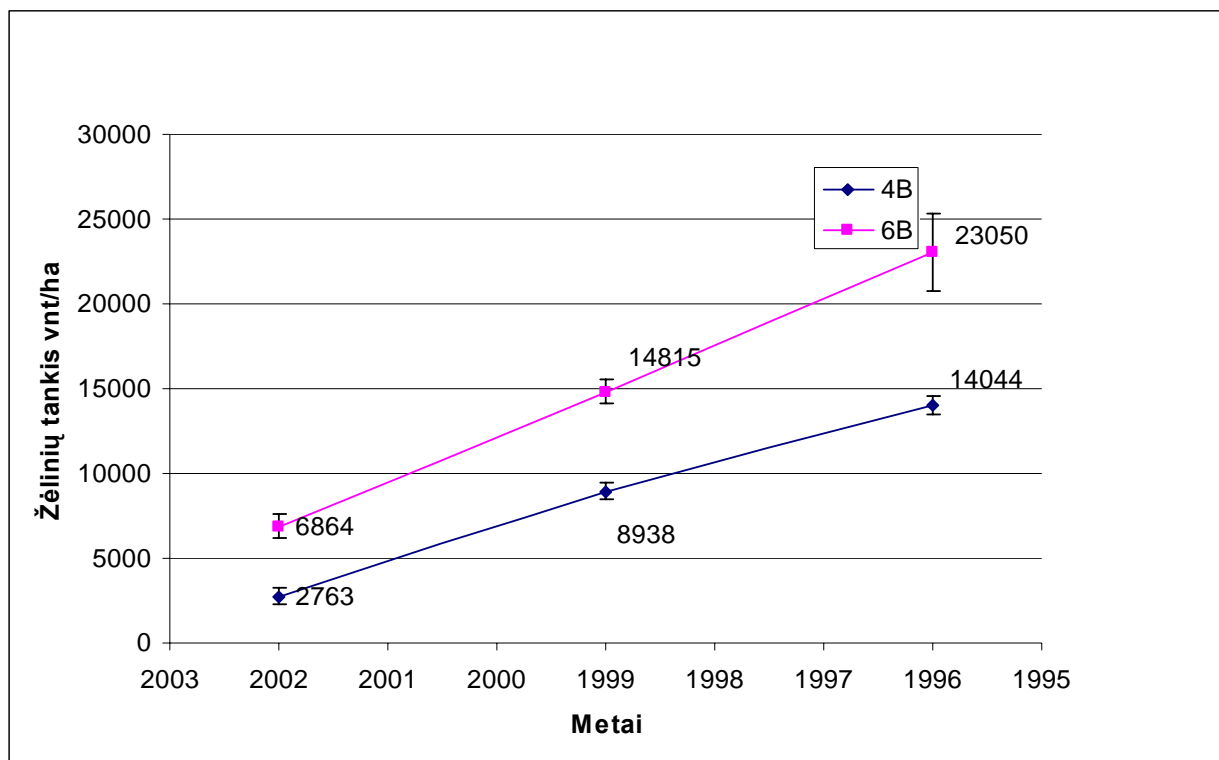
Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3.11 (\alpha = 0,05, v_1=1, v_2=77)$$

$$F_e > F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad esančio vakarinėje 2002 m. kirtavietės pusėje medyno rūšinė sudėtis turi esminę įtaką žėlinių tankiui.

Atlikus statistinių rodiklių analizę, nustatyta, kad medynas, esantis vakarinėje kirtavietės pusėje, turi lemiamos įtakos savaiminiam beržo atžėlimui. Paliktos savaiminiam atsikūrimui kirtavietės, kurių vakarinėje pusėje esantis medynas savo sudėtyje turėjo 6 dalis beržo, žymiai lenkia kirtavietes, kurių vakarinėje pusėje esantis medynas turėjo 4 dalis beržo. Vidutinis skirtumas 2002 metais buvo 4101 vnt/ha, 1999 metais – 5877 vnt/ha, o 1996 metais vidutinis skirtumas siekia net 9006 vnt/ha. Tai atspindi 4.7 paveikslas.



4.7 pav. Žėlinių tankio priklausomybė nuo beržo kiekio medyno sudėtyje vakariniame kirtavietės pakraštyje 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

Statistinių rodiklių charakteristikos pateiktos 4.24 lentelėje.

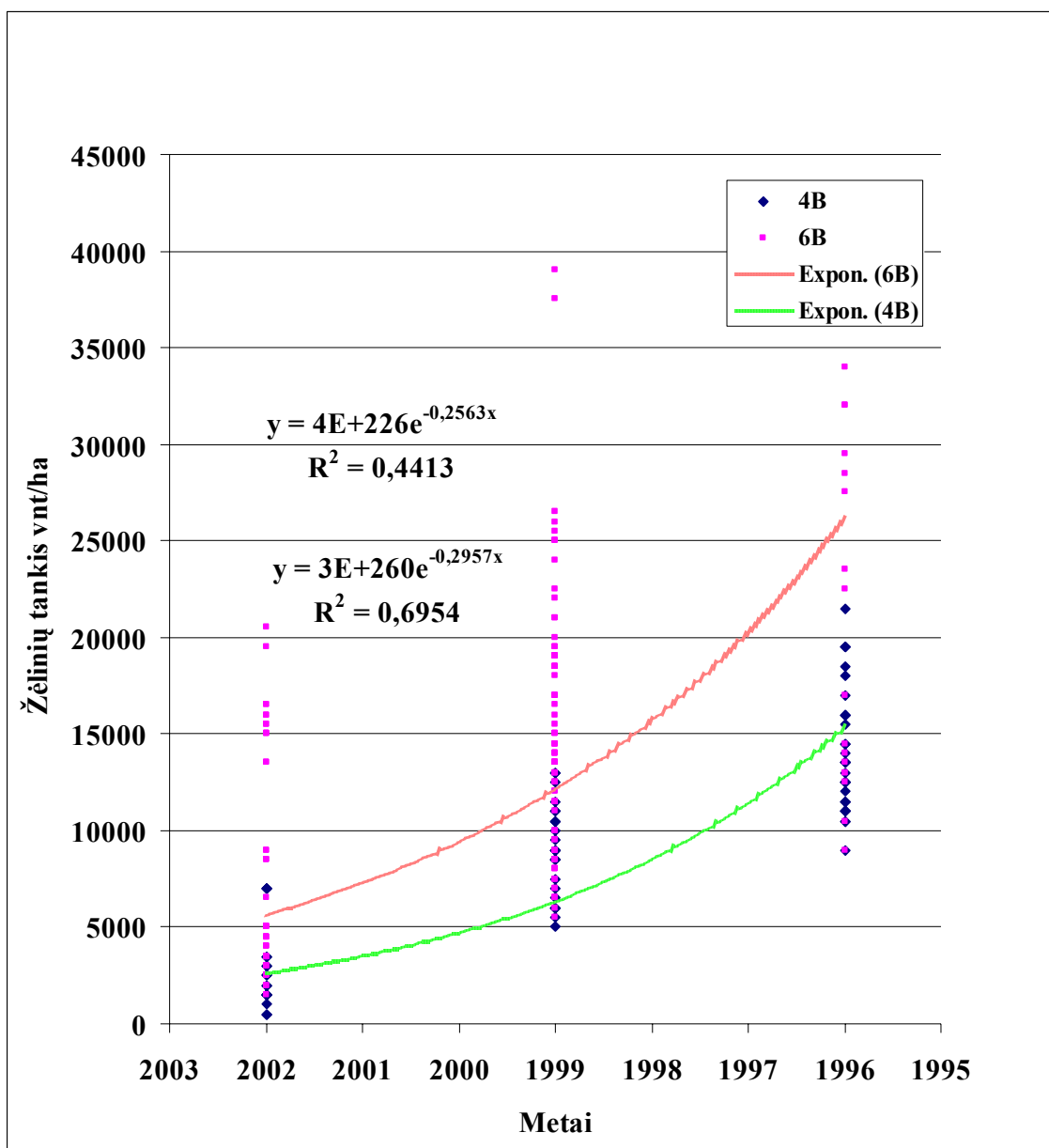
4.24 lentelė. Beržo žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybė nuo beržo kiekio medyno sudėtyje vakariniame kirtavietės pakraštyje 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse statistinių rodiklių charakteristika.

Medynas iš vakarų pusės	Apskaitos aikštėlių skaičius	Tankumas vidurkis (Xi) ir jo paklaida ±m	Vidutinis kvadratinis nukrypimas (σ)	Variacijos koeficientas (v), %	Tikslumas (P)%	Koreliacijos koeficientas (r)
1996						
4B	34	14044 ± 539	3144	22,4	3,8	0,39
6B	20	23050 ± 1100	10288	44,6	4,8	
1999						
4B	24	8938 ± 490	2402	26,9	5,5	0,55
6B	81	14815 ± 717	6456	43,6	4,8	
2002						
4B	19	2763 ± 176	2077	75,2	6,3	0,34
6B	59	6864 ± 310	5455	79,5	4,5	

Atlikus statistinių rodiklių analizę nustatyta, kad koreliacinis ryšys tarp žėlinių tankio ir vakarinio miško pakraščio yra vidutinio stiprumo: 1996 metais  $r = 0,39$ , 2002 metais  $r = 0,34$  tik 1999 metais šis ryšys gerokai stipresnis ( $r = 0,55$ ). Tai dar kartą patvirtina, kad vakarinis miško pakraštys turi esminę įtaką savaiminukų atsiradimui. Iš pateiktos 4.24 lentelės matyti, kad tankumo vidurkis didesnis tose kirtavietėse, kur medyną iš vakarų pusės sudarė šešios dalys beržo.

Vidutinis kvadratinis nukrypimas ( $\delta$ ), parodantis vidutinį nagrinėjamo objekto pokyti svyruoja nuo  $\pm 2402$  iki  $\pm 10288$  vnt/ha. Šis svyravimas yra gana didelis.

Tyrimų duomenų regresinė analizė rodo kaip kinta žėlinių tankis priklausomai nuo kirtavietės vakarinio medyno rūšinės sudėties 4.8 pav.



4.8 pav. Žėlinių tankio priklausomybė nuo beržo kiekio medyno sudėtyje, esančio vakariniame kirtavietės pakraštyje medyno 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

Pateikti duomenys patvirtina faktą, kad medynas iš vakarų pusės, turintis savo rūšinėje sudėtyje daugiau derančio beržo, daro esminę įtaką, kirtaviečių atžėlimui.

#### 4.7 Beržo žėlinių tankio priklausomybė nuo dirvos paruošimo plyno kirtimo kirtavietėse

Pagal literatūros šaltinių dirvos paruošimas yra vienas iš esminių faktorių nuo kurio priklauso savaiminukų tankis. Mūsų gauti dispersinės analizės duomenys pateikti: 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse - 4.25 lentelėje, 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėse – 4.26 lentelėje, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse – 4.27 lentelėje.

**4.25 lentelė.** Beržo žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybė nuo dirvos paruošimo dispersinė analizė 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėje.

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=47739332	$v_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/v_1=47739332$
SSW=3310728261	$v_2=n-k=54-2=52$	$sv^2=SSW/v_2=63667851$
SSB=3358467593	$v=n-1=54-1=53$	$s^2=SSB/v=63367313$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 0,7498$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3.08 (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 52)$$

$$F_e < F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė mažesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad dirvos ruošimo įtaka beržo žėlinių tankiui 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse nėra esminė.

**4.26 lentelė.** Beržo žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybė nuo dirvos paruošimo dispersinė analizė 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėje.

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=443344	$v_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/v_1=443344$
SSW=4106470941	$v_2=n-k=105-2=103$	$sv^2=SSW/v_2=39868650$
SSB=4106914285	$v=n-1=105-1=104$	$s^2=SSB/v=39489560$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = s^2 / s_v^2 = 0,0111$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3.08 (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 103)$$

$$F_e < F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė mažesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad dirvos ruošimo įtaka beržo žėlinių tankiui 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėse nėra esminė.

**4.27 lentelė.** Beržo žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybė nuo dirvos paruošimo dispersinė analizė 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėje.

<b>Kvadratų suma (SS)</b>	<b>Laisvės laipsnių skaičius (v)</b>	<b>Dispersija (s<sup>2</sup>)</b>
SST=846138570	$v_1 = k - 1 = 2 - 1 = 1$	$s^2 = SST / v_1 = 846138570$
SSW=1212241176	$v_2 = n - k = 79 - 2 = 77$	$s_v^2 = SSW / v_2 = 15743392$
SSB=2058379746	$v = n - 1 = 79 - 1 = 78$	$s^2 = SSB / v = 26389484$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = s^2 / s_v^2 = 53,7456$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3.11 (\alpha = 0,05, v_1 = 1, v_2 = 77)$$

$$F_e > F_k$$

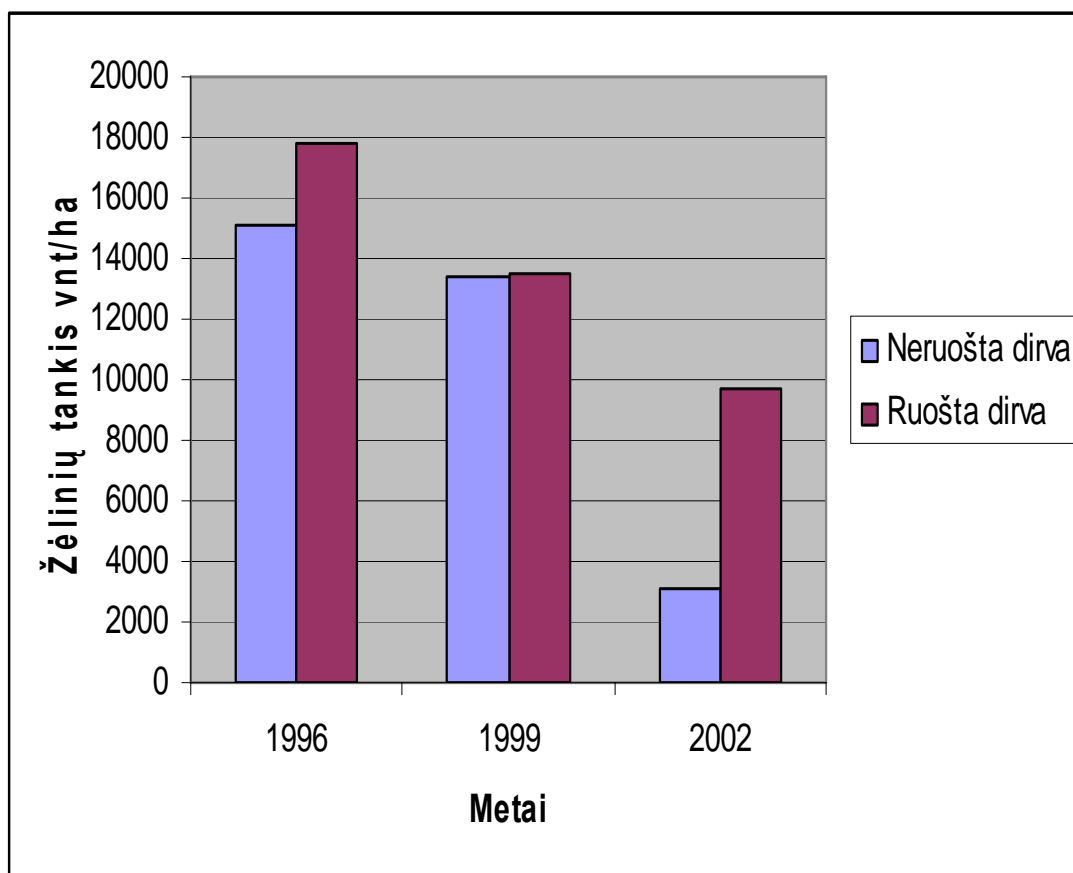
Empyrinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad dirvos ruošimo įtaka beržo žėlinių tankiui 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse yra esminė.

Dirvos ruošimas savaiminukų atsiradimą veikia teigiamai. Statistinių rodiklių charakteristikos pateiktos 4.28 lentelėje.

**4.28 lentelė. Beržo žėlinių tankio (vnt/ha) priklausomybės nuo dirvos paruošimo 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse statistinių rodiklių charakteristika.**

Dirva	Apskaitos aikštelių skaičius	Tankumas vidurkis (Xi) ir jo paklaida $\pm m$	Vidutinis kvadratinis nukrypimas ( $\delta$ )	Variacijos koeficientas (v), %	Tikslumas (P)%	Koreliacijos koeficientas (r)
1996						
Ruošta	8	17772 $\pm$ 1042	8425	47,4	5,8	0,01
Neruošta	46	15125 $\pm$ 915	4077	27,0	6,0	
1999						
Ruošta	64	13523 $\pm$ 736	7171	34,8	5,4	0,10
Neruošta	41	13390 $\pm$ 689	4655	53,0	5,1	
2002						
Ruošta	34	9676 $\pm$ 393	5792	59,9	4,0	0,64
Neruošta	45	3067 $\pm$ 131	1547	50,4	4,3	

Iš pateiktos lentelės matyti, kad koreliacinis ryšys tarp dirvos ruošimo ir žėlinių tankio yra labai silpnas 1996 metais ir kiek stipresnis ( $r = 0,1$ ) 1999 metais. 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse koreliacinis ryšys labai stiprus  $r = 0,64$ . Iš pateiktos lentelės matyti, kad 1996, 1999 ir 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse vidutinis tankis ruoštoje dirvoje yra didesnis lyginant su tankiui neruoštoje dirvoje. Tai rodo, kad kirtavietėse dirvą ruošti yra aktualu, nes vidutinis skirtumas pirmaisiais metais (6609 vnt/ha), vėlesniais metais jis sumažėja. Vėlesniais metais tankumo sumažėjimą galima paaiškinti dar ir dėl to, kad 1996 ir 1999 metais dirvos ruošimas buvo dar „nepopuliarus“ darbas kirtavietėse, kurios buvo paliktos savaiminiam atžėlimui. VĮ Pakruojo miškų urėdijos nuostata buvo ruošti dirvą tik ten kur vakarinis plynos kirtavietės medynas neturėjo rūšynėje sudėtyje beržo ar jo buvo labai mažai. Taip buvo siekiama užtikrinti beržo atžėlimą. Kirtavietėse, kur vakarinis medynas turėjo galinčio derėti beržo, dirva buvo neruošiama, todėl gauti tyrimų rezultatai buvo gana panašūs. Jau 2002 metais visos plyno kirtimo kirtavietės buvo paruoštos mechanizuotai, todėl tik juose išryškėjo dirvos ruošimo įtaka savaiminukų atžėlimui.



**4.9 pav.** Žėlinių tankio priklausomybė nuo dirvos paruošimo 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse.

Iš 4.9 pav. matyti, kad 2002 metais ruoštoje dirvoje žėlinių tankis net tris kartus didesnis (9676 vnt/ha) nei tų pačių metų neruoštoje dirvoje (3067 vnt/ha).

#### **4.8 Beržo žėlinių aukščio priklausomybė nuo dirvos paruošimo plyno kirtimo kirtavietėse**

Siekiant išsiaiškinti ar dirvos ruošimas įtakoja beržo savaiminukų augimo spartą, buvo tirta priklausomybė savaiminukų aukščio ir dirvos ruošimo. Tam tikslui, kaip ir kitų priklausomybių tyrimams, buvo atlikta dispersinė ir regresinė analizės. Dispersinės analizės duomenys pateikti 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse - 4.29 lentelėje, 1999 metų – 4.30 lentelėje, 2002 metų – 4.31

lentelėje.

**4.29 lentelė.** Beržo žėlinių aukščio ( $m$ ) priklausomybė nuo dirvos paruošimo dispersinė analizė 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėje.

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius ( $\nu$ )	Dispersija ( $s^2$ )
SST=2,4716	$\nu_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/\nu_1=2,47160$
SSW=10,8252	$\nu_2=n-k=54-2=52$	$sv^2=SSW/\nu_2=0,2082$
SSB=13,2968	$\nu=n-1=54-1=53$	$s^2=SSB/\nu=0,2509$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 11,8723$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $\nu_1, \nu_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3.16 (\alpha = 0,05, \nu_1=1, \nu_2=52)$$

$$F_e > F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad dirvos ruošimo įtaka beržo žėlinių aukščiui 1996 metų plyno kirtimo kirtavietėse yra esminė.

**4.30 lentelė.** Beržo žėlinių aukščio ( $m$ ) priklausomybė nuo dirvos paruošimo dispersinė analizė 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėje.

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius ( $\nu$ )	Dispersija ( $s^2$ )
SST=0,6812	$\nu_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/\nu_1=0,6812$
SSW=9,6533	$\nu_2=n-k=105-2=103$	$sv^2=SSW/\nu_2=0,0937$
SSB=10,3345	$\nu=n-1=105-1=104$	$s^2=SSB/\nu=0,0994$

Surandama empirinė Fišerio statistikos reikšmė.

$$F_e = st^2 / sv^2 = 7,2683$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $\nu_1, \nu_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3.08 (\alpha = 0,05, \nu_1=1, \nu_2=103)$$

$$F_e > F_k$$



Empyrinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad dirvos ruošimo įtaka beržo žėlinių aukščiui 1999 metų plyno kirtimo kirtavietėse yra esminė.

**4.31 lentelė.** Beržo žėlinių aukščio (m) priklausomybė nuo dirvos paruošimo dispersinė analizė 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėje.

Kvadratų suma (SS)	Laisvės laipsnių skaičius (v)	Dispersija (s <sup>2</sup> )
SST=0,0434	$v_1=k-1=2-1=1$	$st^2=SST/v_1=0,0434$
SSW=0,6380	$v_2=n-k=79-2=77$	$sv^2=SSW/v_2=0,0083$
SSB=0,6814	$v=n-1=79-1=78$	$s^2=SSB/v=0,0087$

Surandama empyrinė Fišerio statistikos reikšmė.

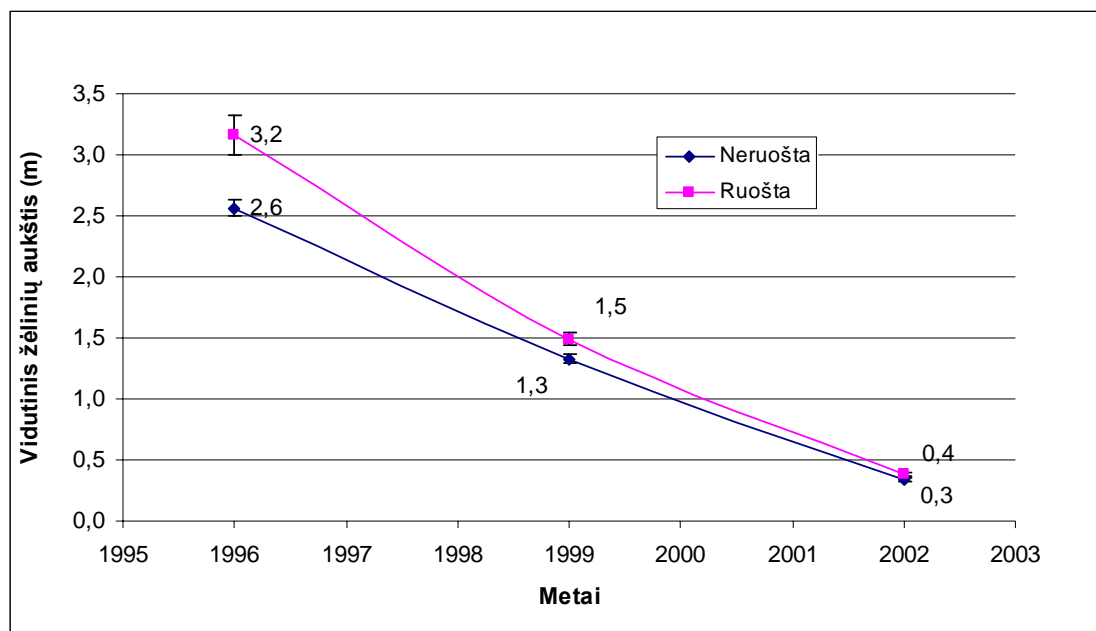
$$F_e = st^2 / sv^2 = 5,2351$$

Pagal reikšmingumo lygmenį ( $\alpha$ ) ir laisvės laipsnių skaičius ( $v_1, v_2$ ) iš Fišerio tikimybių pasiskirstymo funkcijos lentelių parenkama kritinė statistikos reikšmė.

$$F_k = 3.11 (\alpha = 0,05, v_1=1, v_2=77)$$

$$F_e > F_k$$

Empyrinė statistikos reikšmė didesnė už kritinę, todėl galime teigti, kad dirvos ruošimo įtaka beržo žėlinių aukščiui 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse yra esminė. Statistinių rodiklių charakteristikos pateiktos 4.32 lentelėje. Dispersinės analizės duomenų vidurkiai grafiškai atvaizduoti 4.10 pav.



**4.10 pav.** Beržo žėlinių aukščio priklausomybė nuo dirvos paruošimo 1996, 1999, 2002 metų

plyno kirtimo kirtavietėse.

**4.32 lentelė.** Beržo žėlinių aukščio (m) priklausomybė nuo dirvos paruošimo 1996, 1999, 2002 metų plyno kirtimo kirtavietėse statistinių rodiklių charakteristika.

Dirvos būklė	Apskaitos aikštelių skaičius	Aukščio vidurkis (Xi) ir jo paklaida $\pm m$	Vidutinis kvadratinis nukrypimas ( $\delta$ )	Variacijos koeficientas (v), %	Tikslumas (P)%	Koreliacijos koeficientas (r)
1996						
Neruošta	46	2,6 $\pm$ 0,07	0,5	17,8	2,6	0,43
Ruošta	8	3,2 $\pm$ 0,16	0,5	14,4	5,1	
1999						
Neruošta	64	1,3 $\pm$ 0,04	0,3	23,7	3,0	0,25
Ruošta	41	1,5 $\pm$ 0,05	0,3	19,6	3,1	
2002						
Neruošta	34	0,3 $\pm$ 0,01	0,1	18,0	3,1	0,25
Ruošta	45	0,4 $\pm$ 0,02	0,1	28,0	4,2	

Iš pateiktos lentelės matyti, kad visuose metuose savaiminukų aukštis yra didesnis ruoštoje dirvoje. Tai lėmė geresnis ir greitesnis beržų prigyjimas.

Vidutinio kvadratinio nukrypimo dydžiai yra maži: 1996 metais  $\pm$  0,1 vnt/ha,

1999 metais  $\pm$  0,3 vnt/ha, 2002 metais  $\pm$  0,5 vnt/ha. Tokio dydžio nukrypimai yra labai maži ir yra leistini. Variacija kirtavietėse yra vidutinė, normos ribose.

Duomenų patikimumą rodantis dydis (P) kirtavietėse nesiekia 5,2%, tai rodo, kad duomenys yra patikimi.

## 5. IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

### 5.1 Išvados

1. Didžiausią įtaką beržo žėlimui plynuose kirtavietėse daro beržo kiekis derančio medyno rūšinėje sudėtyje vakariniame kirtavietės pakraštyje. Atžėlimas 1,7 - 2,5 karto geresnis tose kirtavietėse, kurių medynas iš vakarų pusės turi rūšinėje sudėtyje 6 dalis beržo negu su medynais, kurių rūšinė sudėtis yra tik 4 dalys beržo. Šis skirtumas yra didesnis jaunesnio amžiaus kirtavietėse (2 metų – 2,5 karto), negu senesnio (8 metų – 1,7 karto).

2. Dirvos paruošimas teigiamai veikia žėlinių tankį ir jų augimą į aukštį. Dviejų metų kirtavietėse beržo žėlinių tankis didesnis apie 7000 vnt/ha, negu kirtavietėse, kuriuose dirva buvo neruošta. 8 metų kirtavietėje šis skirtumas mažėja iki 1 tūkst./ha. Ruoštoje dirvoje savaiminukų vidutinis aukštis visada didesnis negu neruoštoje dirvoje. Dviejų metų kirtavietėse ruoštoje dirvoje jis yra 0,4 m., neruoštoje dirvoje – 0,3 m., aštuonių metų kirtavietėse ruoštoje dirvoje – 3,2 m. ir neruoštoje dirvoje – 2,6 m.

3. Buvęs prieš kirtimą kirtavietėje medynas daro įtaką beržo vegetatyviniam žėlimui. Vegetatyvinis žėlimas yra nepageidautinas kirtavietėse ir jis sudaro 3% - 5% bendro žėlinių tankio.

4. Augimui į aukštį kirtavietėje prieš kirtimą buvęs medynas įtakos neturi.

5. Augavietės derlingumas lemia didesnę tarprūšinę konkurenciją, todėl beržo žėlinių tankis mažesnis yra Lfs augavietėje negu Lds augavietėje. 8 metų amžiuje Lfs augavietėje vidutinis žėlinių tankis yra 14 tūkstančių, o Lds – 23 tūkstančiai.

6. Atstumas nuo medyno vakarinio pakraščio beržo atžėlimui esminės įtakos neturi.

## 5.2 Pasiūlymai

1. VĮ Pakruojo miškų urėdijoje vyrauja Ld ir Lf augavietės, kurios užima atitinkamai 38,4% ir 33,9% visų augaviečių. Plynas kirtavietes, esančias Lds augavietėje, tikslinga palikti savaiminiam beržo atžėlimui kirtavietėse kur vakariniame kirtavietės pakraštyje esantis medynas savo rūšinėje sudėtyje turi 6 dalis ir daugiau beržo ir yra pirmos selekcinės grupės.
2. Paliktose atžėlimui kirtavietėse dirvą ruošti tikslinga ten, kur nėra vakariniame kirtavietės pakraštyje darančio pirmos selekcinės grupės beržyno.

## Literatūros sąrašas

1. **Kairiūkštis L., Daraškevičius V., Jakas P. Ir kt.** 1979. Miškininkystė. Vilnius, "Mokslas", 309 p.
2. **Ramanauskas V.**, 1973. Dendrologija. V.: Mintis, 113 p.
3. **Butėnas J.**, 1962. Beržynai „Lietuvos TSR miškai“. Vilnius, p.
4. **Kairiūkštis L.** 1968. Lietuvos TSR Miškų ūkis, Vilnius, 54 p.
5. **Danusevičius J., Gradeckas A., Kirklys A., Malinauskas A.** 1991. Miško želdinimas. Vilnius, 352 p.
6. **Погребняк. П. С.** Общее лесоводство М. 1968, 242 p.
7. **Juodvalkis A., Jakas P.** 1996. Plynų biržinių ir sklypinių kirtimų optimalūs parametrai. Miškininkystė. Vilnius, Nr.1, p. 54-60.
8. **Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos Miškų departamentas.** 2005. Miško želdinimo darbų želdinių ir žėlinių apskaitos bei vertinimo metodika. Vilnius, 116 p/
9. **Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos Miškų departamentas.** 2005. Miško atkūrimo ir įveisimo nuostatai. Vilnius, p. 69.
10. **Капустинскaitė T.** 1983. Juodalksnynai. Vilnius, "Mokslas", 227 p.
11. **Капустинскaitė T.** 1999. Mednų atžėlimas šlapiose augavietėse. Girios. Nr. 9, p. 7-10.
12. **Kruopis J.** 1993. Matematinė statistika. Vilnius, "Mokslas", 415 p.
13. **Gabrilavičius R., Danusevičius J., Riepšas E.** 1999. Lietuvos miškingumo didinimo pagrindinių nuostatų įgyvendinimo priemonėse numatytų metodinių nurodymų, įveisiant miškus žemės ūkiui naudotuose plotuose, parengimas. Kaunas - Girionys, p. 21 - 23.
14. **Juodvalkis A., Karazija S.**, 1994. Mokslinio darbo "Sklypų paliekamų savaiminiam atžėlimui, nurodymų paruošimas". Kaunas – Girionys, 74 p.
15. **Мелехов И.С.** 1975. Биология,экология и география возоблнения леса. Научню труды ВАСХНИЛ. М. Колос 270с.
16. **Beržų auginimas.** 1999. Miškų ir saugomų teritorijų departamentas. Kaunas–Girionys, 27 p.
17. **Sakalauskas V.**, 1998. Statistika su statistika. Vilnius, 227 p.
18. **Kenstavičius J., Jakubonis S., Ožeraitis V.** 1984. Gretimo medyno įtaka želdiniams, Girios. Nr.5, p. 8-10.
19. **Побединский А.В.** 1979. Сосна., 127 с.
20. **Kairiūkštis L.**, 1973. Mišrių eglynų formavimas ir kirtimai. Vilnius, „Mintis“, 357 p.
21. **Karazija S., Vaičiūnas V.** 2000. Ekologinis miško vaidmuo Lietuvoje. Kaunas, „Lututė“, 150 p.
22. **Ruseckas J.**, 2002. Miško ir drėgmės sąveika. Kaunas, „Lututė“, 199 p.
23. **Dagys J.**, 1980. Augalų ekologija. Vilnius, „Mokslas“, 239 p.
24. **Трепėnaitis V.**, 2003. Beržų sėklinė plantacija šiltnamyje. Girios. Nr. 6, p. 10 - 11.
25. **Suchockas V.**, 2002. Savaiminis žėlimas ir jį skatinančios priemonės. Girios. Nr. 5, p. 8 -9.

Priedai

## 1 Priedas

### Tyrimams atrinktų kirtaviečių sąrašas

Lfs augavietė

Kv. Nr.	Skł.Nr.	Plotas, ha	Metai	Girininkyja	Apskaitos aikštelių skaičius, vnt
21	5	2,6	1996	Pakruojo	8
55	7	3,0	1996	Žeimelio	10
7	12	2,8	1996	Pakruojo	8
56	14	2,4	1996	Žeimelio	8
37	2	2,1	1996	Žeimelio	8
42	9	1,2	1996	Pakruojo	8
37	7a	2,6	1999	Žeimelio	8
139	3	0,9	1999	Pušaloto	5
64	3a	0,8	1999	Pušaloto	5
12	12	2,9	1999	Pakruojo	8
156	3	1,3	1999	Pušaloto	8
151	4	0,4	1999	Pušaloto	4
139	3	1,3	1999	Pušaloto	8
124	10	0,7	2002	Rozalimo	5
106	4	0,4	2002	Pušaloto	5
57	11a	1,8	2002	Žeimelio	8
46	4	4,7	2002	Rozalimo	10
123	15	0,4	2002	Rozalimo	5

## 2 Priedas

### Tyrimams atrinktų kirtaviečių sąrašas

Lds augavietė

Kv. Nr.	Skł.Nr.	Plotas, ha	Metai	Girininkyja	Apskaitos aikštelių skaičius, vnt
46	3	0,4	1996	Sukmedžio	3
99	3	0,6	1996	Sukmedžio	4
98	12	1,4	1996	Sukmedžio	8
57	1, 2a, 5	2,3	1996	Sukmedžio	8
63	2	0,9	1996	Pakruojo	4
7	5	1,2	1996	Pakruojo	8
37	1	0,8	1999	Sukmedžio	4
3	4	2,6	1999	Sukmedžio	8
17	6	2,1	1999	Sukmedžio	8
98	3	1,4	1999	Sukmedžio	8
21	4	0,4	1999	Sukmedžio	4
39	3	0,9	1999	Pušaloto	5
4	7	2,0	2002	Klovainių	8
6	4	5,3	2002	Klovainių	10
23	15	0,6	2002	Klovainių	4
7	14	1,8	2002	Žeimelio	8
16	4	0,3	2002	Pušaloto	3
24	10	0,7	2002	Rozalimo	4