

PRODUKTYVIAUSIŲ BRĘSTANČIŲ KRETINGOS RP PUŠYNŲ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) ĮVERTINIMAS

Girius BALIONIS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Miškų ir ekologijos fakultetas, el. paštas: balionisgirius@gmail.com

Julius BAČKAITIS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Miškų ir ekologijos fakultetas, el. paštas: julius.backaitis@vdu.lt

Santrauka

Šiame straipsnyje analizuojami produktyviausi bręstantys paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) medynai Kretingos regioninio padalinio valstybiniuose miškuose. Tyrimo tikslas – įvertinti šių pušynų dendrometrinius rodiklius, medynų struktūrą, kokybinius medžių požymius ir medyno tūrį, palyginant kultūrinės ir savaiminės kilmės medynus. Tyrimai atlikti dešimtyje 90–100 metų amžiaus grynų pušynų Darbėnų, Palangos ir Šernų girininkijose. Kiekviename sklype įrengtos apskaitos aikštelės, kuriose nustatyti visų pirmojo ardo medžių skersmenys krūtinės aukštyje, o atrinktiems modeliniams medžiams išmatuoti aukščiai. Taip pat vertinti kokybiniai medžių rodikliai – priklausomybė Krafto klasėms, stiebo tiesumas, dviviršūniškumas ir pasvirimas. Tyrimo rezultatai parodė, kad tiriami pušynai pasižymi dideliais vidutiniais skersmenimis ir aukščiais, būdingais aukšto boniteto bręstantiems medynams. Skersmenų struktūroje vyrauja vidutinio ir didelio skersmens medžiai. Kultūrinės kilmės pušynai pasižymi tolygesne struktūra nei savaiminiai. Medynų tūrio analizė parodė, kad tirtuose sklypuose sukaupti dideli medienos kiekiai hektare. Dauguma medžių pasižymi gera stiebo forma ir gera sanitarine būkle, todėl galima teigti, kad produktyviausi Kretingos regioninio padalinio bręstantys pušynai pasižymi palankiomis augimo sąlygomis ir dideliu produktyvumo potencialu.

Reikšminiai žodžiai: paprastoji pušis, dendrometriniai rodikliai, medyno struktūra, medyno tūris, pušynų produktyvumas.

Įvadas

Paprastoji pušis (*Pinus sylvestris* L.) yra viena svarbiausių miškus formuojančių medžių rūšių Europoje ir Lietuvoje. Dėl savo ekologinio plastiškumo ši rūšis gali augti įvairiose augavietėse – nuo sausų ir nederlingų dirvožemių iki vidutinio derlingumo augaviečių. Dėl šių savybių pušynai sudaro reikšmingą Lietuvos miškų dalį ir yra svarbūs tiek ekologiniu, tiek ekonominiu požiūriu (Navasaitis, 2004; Valstybinė miškų tarnyba, 2023).

Miškininkystėje medynų produktyvumas dažniausiai vertinamas remiantis dendrometriniais rodikliais, tokiais kaip medžių skersmuo, aukštis, skerspločių suma ar medyno tūris. Šie rodikliai leidžia įvertinti medynų struktūrą ir jų gebėjimą kaupti medienos išteklius. Tyrimai rodo, kad medyno produktyvumą lemia daugelio veiksnių sąveika, tarp kurių svarbiausi yra augavietės savybės, medyno tankumas ir taikomos miško ūkio priemonės (Pretzsch, 2019; Kuliešis ir kt., 2010).

Pastaraisiais dešimtmečiais vis daugiau dėmesio skiriama ne tik kiekybiniais, bet ir kokybiniais medynų rodikliams. Medžių stiebo forma, dominuojanti padėtis medyje ir bendra sanitarinė būklė leidžia išsamiau įvertinti medynų struktūrą ir jų stabilumą. Tyrimai rodo, kad medyno struktūra ir rūšinė sudėtis gali turėti reikšmingos įtakos medžių augimui ir bendram medyno produktyvumui (Mäkinen et al., 2015; Bergh et al., 2014).

Bręstantys pušynai yra svarbi medynų vystymosi stadija, kai formuojasi didžiausias medienos tūris ir galutinė medyno struktūra. Šiame amžiaus tarpsnyje ypač svarbu įvertinti ne tik medyno tūrio rodiklius, bet ir medžių kokybę ir sanitarinę būklę, nes šie veiksniai lemia tolimesnę medynų raidą ir jų ūkinę vertę. Nepaisant gana plačių pušynų produktyvumo tyrimų Europoje ir Lietuvoje, regioninio lygmens tyrimų, orientuotų į produktyviausius bręstančius pušynus konkrečiuose miškų padaliniuose, vis dar trūksta.

Nepaisant to, kad pušynų produktyvumas yra plačiai nagrinėtas, dauguma tyrimų apsiriboja bendrų dendrometrinių rodiklių vertinimu, neatskleidžiant, kokie veiksniai lemia išskirtinai didelį atskirų medynų produktyvumą. Praktikoje svarbu ne tik įvertinti medynų būklę, bet ir suprasti, kodėl tam tikri medynai pasižymi didesniu produktyvumu nei kiti to paties amžiaus ir rūšies medynai. Tokios informacijos trūkumas riboja galimybes efektyviai taikyti miškininkystės priemones, siekiant formuoti aukšto produktyvumo medynus.

Tyrimo tikslas – įvertinti produktyviausių bręstančių Kretingos regioninio padalinio pušynų dendrometrinius rodiklius, medžių kokybinius parametrus ir sanitarinę būklę, taip pat palyginti kultūrinės ir savaiminės kilmės pušynų struktūrinius ypatumus.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti produktyviausių Kretingos regioninio padalinio pušynų dendrometrinius rodiklius.
2. Įvertinti tiriamųjų pušynų kokybinius rodiklius ir sanitarinę būklę.
3. Palyginti kultūrinės ir savaiminės kilmės pušynų struktūrinius rodiklius ir medyno tūrį.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimai atlikti Kretingos regioninio padalinio valstybiniuose miškuose. Tyrimui buvo atrinkti produktyviausi bręstantys paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) medynai, augantys Darbėnų, Palangos ir Šernų girininkijose. Tiriamieji medynai buvo 90–100 metų amžiaus ir pasižymėjo dideliu medyno tūriu pagal miškotvarkos duomenis. Atrinkant tyrimo sklypus buvo siekiama pasirinkti produktyviausius šio amžiaus tarpsnio pušynus, kuriuose pirmojo ardo medyno tūris (m^3/ha) buvo didžiausias pagal miškotvarkos duomenis, o sklypų plotas ne mažesnis kaip 1 ha.

Iš viso tyrimui atrinkta 10 sklypų. Dalis jų buvo kultūrinės kilmės, o dalis – savaiminės kilmės pušynai. Tokia sklypų atranka leido palyginti skirtingos kilmės medynų dendrometrinius rodiklius, struktūrą ir bendrą būklę.

Lauko tyrimų metu kiekviename sklype buvo įrengtos 4 apskaitos aikštelės. Bendras apskaitos aikštelių plotas viename sklype sudarė 0,2 ha. Apskaitos aikštelėse buvo išmatuoti visi pirmojo ardo medžiai. Kiekvienam medžiui nustatytas skersmuo krūtinės aukštyje (1,3 m nuo šaknies kaklelio). Skersmenys matuoti naudojant žergles 1 cm tikslumu.

Medžių aukščiai buvo matuojami atrinktiems modeliniams medžiams. Modeliniai medžiai parinkti taip, kad atstovautų skirtingas skersmenų klases kiekviename sklype. Aukščiai buvo matuojami naudojant „SUUNTO“ mechaninį aukštmatį. Surinkti modelinių medžių aukščių duomenys buvo naudojami nustatant aukščio ir skersmens (H–D) ryšį. Remiantis šiuo ryšiu buvo apskaičiuoti vidutiniai medynų aukščiai.

Be kiekybinių dendrometrinių rodiklių, tyrimo metu vertinti ir kokybiniai medžių požymiai. Kiekvienam medžiui buvo nustatyta jo priklausomybė Krafto klasei. Taip pat vertintas stiebo tiesumas, nustatytas kreivumo pobūdis (pvz., išlinkimas lanku ar lajos dalyje susiformavęs kreivumas), įvertintas dviviršūniškumas ir medžių pasvirimo kampas.

Tyrimo metu taip pat atliktas vizualinis medynų sanitarinės būklės įvertinimas. Buvo nustatyta sveikų medžių, sausuolių, ligų ar kenkėjų pažeistų ir mechanškai pažeistų medžių dalis kiekviename tiriamajame sklype. Toks vertinimas leido įvertinti bendrą medynų gyvybingumą ir nustatyti galimus pažeidimus.

Kokybiniai medžių rodikliai ir sanitarinė būklė buvo vertinami kiekviename tiriamajame sklype atrinkus po 100 medžių. Medžiai buvo atrinkami keturiose sklypo vietose, kiekvienoje vietoje parenkant vieną centrinį medį ir 24 artimiausius jam medžius. Iš viso tyrimo metu įvertinta 1000 medžių.

Surinkti duomenys buvo sisteminami ir analizuojami grupuojant medžius į 4 cm skersmens klases. Remiantis lauko matavimų duomenimis, buvo apskaičiuoti pagrindiniai dendrometriniai rodikliai: vidutinis medžių skersmuo, vidutinis aukštis, skerspločių suma (G), medyno skalsumas ir medyno tūris. Medyno tūris buvo apskaičiuotas naudojant stačiojo miško tūrio lenteles pagal medžių skersmenį ir aukštį. Gauti rezultatai buvo perskaiciuoti į hektaro rodiklius, siekiant užtikrinti skirtingų sklypų duomenų palyginamumą.

Vidutiniai medžių skersmens ir aukščio rodikliai buvo apskaičiuoti kaip aritmetiniai vidurkiai, kurie šiame darbe naudoti medynų struktūros ir dendrometrinių rodiklių palyginimui. Aritmetiniai vidurkiai pasirinkti siekiant aiškiai apibūdinti bendras medynų struktūros tendencijas ir užtikrinti duomenų palyginamumą tarp sklypų.

Duomenų analizė atlikta taikant aprašomosios ir lyginamosios statistikos metodus. Buvo apskaičiuoti pagrindinių dendrometrinių rodiklių aritmetiniai vidurkiai, įvertinta jų variacija tarp sklypų, palyginti kultūrinės ir savaiminės kilmės pušynų rodikliai. Duomenų grupavimas ir analizė leido nustatyti bendras medynų struktūros ir produktyvumo tendencijas ir įvertinti gautų rezultatų reprezentatyvumą.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Pagrindiniai tiriamųjų pušynų dendrometriniai rodikliai pateikti 1 lentelėje. Joje pateikiami kiekvieno tiriamojo sklypo vidutiniai medžių skersmens ir aukščio rodikliai, skerspločių suma (G), skalsumas ir medyno tūris hektare. Lentelėje taip pat nurodyta medynų kilmė, kuri leidžia palyginti kultūrinės ir savaiminės kilmės pušynų dendrometrinius rodiklius ir įvertinti galimus jų struktūrinius skirtumus. Tokia rodiklių visuma leidžia kompleksiskai apibūdinti medynų struktūrą ir produktyvumą bei įvertinti pagrindinius veiksnius, turinčius įtakos medienos tūrio formavimuisi.

Duomenų analizė parodė, kad visų tirtų sklypų vidutiniai dendrometriniai rodikliai yra gana aukšti ir atitinka produktyviems bręstančio amžiaus pušynams būdingas reikšmes.

Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad tiriamieji pušynai pasižymi gana aukštais dendrometriniais rodikliais, būdingais produktyviems bręstančio amžiaus medynams. Vidutiniai medžių skersmenys tirtuose sklypuose svyruoja nuo 28,4 cm iki 34,9 cm. Didesni skersmenys dažniausiai nustatyti sklypuose, kuriuose fiksuota didesnė skerspločių suma ir didesnis sukauptas medyno tūris. Tokie rezultatai rodo palankias augimo sąlygas ir gerą tiriamųjų pušynų produktyvumą.

Apskaičiavus vidutinius rodiklius nustatyta, kad visų tiriamųjų sklypų vidutinis medžių skersmuo yra apie 32–33 cm, kas patvirtina, kad tiriamieji medynai priklauso produktyvių bręstančių pušynų grupei.

Vertinant skersmens rodiklių variaciją tarp sklypų nustatyta, kad skirtumai nėra dideli, o tai rodo santykinai vienodą tiriamųjų medynų struktūrą. Pastebimi svyravimai išlieka riboti ir nekeičiantys bendrą analizės tendencijų.

Vidutiniai medžių aukščiai taip pat yra gana dideli ir visuose sklypuose siekia apie 25–30 m. Mažiausias vidutinis aukštis nustatytas Palangos 126-35 sklype (25,4 m), o didžiausias – Šernų 51-3 sklype (30,5 m). Aukščio rodikliai glaudžiai susiję su augavietės derlingumu, todėl aukštesni medynai paprastai formuojasi geresnėse augimo sąlygose. Aukščio ir skersmens santykis taip pat leidžia spręsti apie medyno struktūrą bei konkurencijos intensyvumą tarp medžių. Tankesniuose medynuose aukščio augimas dažnai būna intensyvesnis, nes medžiai konkuruoja dėl šviesos ir siekia iškilti virš kaimyninių medžių lajų.

1 lentelė. Tiriamųjų pušynų dendrometriniai rodikliai**Table 1.** Dendrometric Characteristics of the Investigated Scots Pine Stands

Sklypas	Kilmė	DTG	Vidutinis skersmuo (cm)	Vidutinis aukštis (m)	Skerspločių suma G (m ² /ha)	Skalsumas	Medyno tūris (m ³ /ha)
Darbėnai 12-24	savaiminis	Lcs	30,8	26,6	39,9	1,00	451,5
Palanga 126-35	kultūrinis	Lcl	33,0	25,4	43,3	1,08	453,9
Šernai 45-20	savaiminis	Lcp	34,6	28,7	42,1	1,05	480,8
Šernai 51-3	savaiminis	Lcp	34,9	30,5	33,6	0,84	497,9
Šernai 116-1	kultūrinis	Ncl	34,8	28,3	41,6	1,04	486,3
Šernai 116-3	kultūrinis	Ncl	34,8	28,6	39,0	0,98	449,1
Šernai 116-4	kultūrinis	Ncl	34,7	28,9	39,9	1,00	469,3
Šernai 141-8	savaiminis	Lcl	34,9	28,6	40,3	1,01	458,8
Šernai 225-23	savaiminis	Nbl	28,4	28,8	35,3	0,88	435,4
Šernai 234-4	savaiminis	Nbl	30,6	27,5	39,1	0,98	449,8

Vidutinis medžių aukštis visuose sklypuose sudaro apie 28 m, kas rodo gana vienodą augaviečių produktyvumą ir panašias medynų augimo sąlygas.

Skerspločių suma tiriamuosiuose sklypuose svyruoja nuo 33,6 m²/ha iki 43,3 m²/ha. Didelė skerspločių suma paprastai rodo didesnę medžių skaičių ir intensyvių medynų augimą, o tai sudaro palankias sąlygas didesniai medienos tūriui sukaupti.

Vidutinė skerspločių suma tiriamuosiuose sklypuose siekia apie 39–40 m²/ha, kas rodo gana tankią ir produktyvią medynų struktūrą.

Skalsumo rodikliai daugumoje sklypų yra artimi vienetui arba šiek tiek jį viršija. Tirtuose sklypuose skalsumas svyruoja nuo 0,84 iki 1,08. Tokia skalsumo struktūra būdinga produktyviems bręstantiems pušynams, kuriuose medžių tankumas vis dar išlieka gana didelis. Esant didesniai skalsumui, medynuose vyksta intensyvi konkurencija dėl šviesos, vandens ir maisto medžiagų, tačiau tuo pačiu susidaro prielaidos sukaupti didesnę bendrą medienos kiekį.

Vidutinis skalsumas tirtuose sklypuose yra artimas 1, kas rodo optimalų medynų tankumą ir geras augimo sąlygas.

Medyno tūrio rodikliai rodo, kad tiriamieji pušynai pasižymi dideliu sukauptu medienos kiekiu hektare. Tirtuose sklypuose medyno tūris svyruoja nuo 435 m³/ha iki 498 m³/ha. Didžiausi medyno tūriai paprastai nustatyti sklypuose, kuriuose buvo didesni vidutiniai skersmenys ir didesnė skerspločių suma. Tai rodo glaudų šių rodiklių tarpusavio ryšį ir leidžia teigti, kad medyno tūrio formavimuisi didelę įtaką turi tiek medžių matmenys, tiek jų skaičius ploto vienetu.

Apskaičiuota, kad vidutinis medyno tūris tiriamuosiuose sklypuose siekia apie 460–470 m³/ha, kas patvirtina aukštą šių pušynų produktyvumą.

Apskritai gauti rezultatai rodo, kad tiriamieji pušynai pasižymi aukštu produktyvumo lygiu ir gerai susiformavusia medyno struktūra. Dideli vidutiniai skersmens ir aukščio rodikliai, gana didelė skerspločių suma bei didelis sukauptas medienos tūris rodo palankias augavietės sąlygas ir produktyvų šių pušynų augimą.

Gautų rezultatų patikimumą patvirtina tai, kad nustatyti dendrometriniai rodikliai atitinka produktyviems bręstančio amžiaus pušynams būdingas reikšmes, todėl galima teigti, kad taikyta metodika leidžia pakankamai reprezentatyviai įvertinti tiriamųjų medynų struktūrą ir produktyvumą.

Tokį aukštą tiriamųjų pušynų produktyvumą, tikėtina, lėmė keli tarpusavyje susiję veiksniai. Visų pirma, svarbią reikšmę turėjo augavietės sąlygos, kurios sudarė prielaidas formuoti dideliems medžių skersmens ir aukščio rodikliams. Taip pat nustatytas skalsumas, artimas optimalioms reikšmėms ($p \approx 1$), rodo, kad medynai pasižymi subalansuotu tankumu, leidžiančiu efektyviai panaudoti augavietės resursus.

Be to, medynų struktūra, kurioje vyrauja vidutinio ir didesnio skersmens medžiai bei didelė dalis dominuojančių individų, rodo, kad ilgalaikiai konkurencijos procesai eliminavo silpnesnius medžius ir sudarė sąlygas išlikti produktyviausiems individams. Tokia struktūra užtikrina intensyvių medienos tūrio kaupimą ir yra būdinga aukšto produktyvumo bręstantiems pušynams.

Apibendrinant galima teigti, kad pagal pagrindinius dendrometrinius rodiklius tiriamieji medynai sudaro panašių dendrometrinių rodiklių ir aukšto produktyvumo grupę.

Lyginant kultūrinės ir savaiminės kilmės pušynus galima pastebėti tam tikrus struktūrinius skirtumus, susijusius su medynų formavimosi ypatumais. Kultūrinės kilmės pušynai dažniausiai pasižymi tolygesne struktūra, nes tokie medynai formuojami vienu metu įveisiant sodmenis ir vėliau taikant planines miško ūkio priemones. Dėl šios priežasties tokiuose medynuose medžių augimas dažniausiai būna vienodesnis, o dendrometrinių rodiklių variacija tarp sklypų yra mažesnė.

Analizuojant 1 lentelėje pateiktus duomenis matyti, kad kultūrinės kilmės pušynuose vidutiniai medžių skersmenys yra gana panašūs ir svyruoja apie 33–34,8 cm. Pavyzdžiui, Šernų 116-1, 116-3 ir 116-4 sklypuose vidutiniai skersmenys siekia apie 34,7–34,8 cm, o vidutiniai aukščiai – apie 28–29 m. Tokie rodikliai rodo gana vienodą medynų struktūrą ir panašias augimo sąlygas.

Apskaičiuota, kad kultūrinės kilmės pušynuose vidutinis medžių skersmuo siekia apie 34,3 cm, vidutinis aukštis – apie 27,8 m, o medyno tūris – apie 464 m³/ha.

Tuo tarpu savaiminės kilmės pušynuose pastebimas didesnis dendrometrinių rodiklių kintamumas. Vidutiniai skersmenys šiuose sklypuose svyruoja platesniame intervale – nuo 28,4 cm iki 34,9 cm, o vidutiniai aukščiai – nuo 26,6 m iki 30,5 m. Pavyzdžiui, Šernų 225-23 sklype nustatytas mažiausias vidutinis skersmuo (28,4 cm), o Šernų 51-3 ir 141-8

sklypuose – vieni didžiausių skersmens ir aukščio rodiklių. Tokia rodiklių įvairovė rodo, kad savaiminiai medynai formuojasi natūralesnėmis sąlygomis, kuriose didesnę įtaką turi natūrali konkurencija tarp medžių.

Savaiminės kilmės pušynuose vidutinis medžių skersmuo sudaro apie 32,7 cm, vidutinis aukštis – apie 28,5 m, o medyno tūris – apie 462 m³/ha.

Tam tikri skirtumai pastebimi ir vertinant medyno tūrio rodiklius. Kultūrinės kilmės pušynuose medyno tūris svyruoja nuo 449,1 m³/ha iki 486,3 m³/ha, o savaiminės kilmės pušynuose – nuo 435,4 m³/ha iki 497,9 m³/ha. Tai rodo, kad savaiminės kilmės pušynuose gali susiformuoti tiek mažesnio, tiek labai didelio produktyvumo medynai, priklausomai nuo augavietės sąlygų ir natūralios medyno struktūros formavimosi.

Palyginus vidutinius rodiklius matyti, kad abiejų kilmės tipų pušynuose medyno tūrio reikšmės yra labai panašios, todėl galima teigti, kad bendras produktyvumo lygis iš esmės nesiskiria.

Apibendrinant galima teigti, kad kultūrinės kilmės pušynai pasižymi tolygesne dendrometrine struktūra ir mažesne rodiklių variacija, o savaiminės kilmės pušynuose dažniau stebimas platesnis skersmenų, aukščių ir medyno tūrio diapazonas. Tokie skirtumai siejami su skirtingu medynų formavimosi procesu, nes savaiminiai medynai dažniausiai susidaro natūralios regeneracijos būdu, o kultūriniai medynai formuojami žmogaus veiklos metu, užtikrinant vienodesnes augimo sąlygas.

Be kiekybinių dendrometrinių rodiklių, tyrimo metu buvo vertinti ir medžių kokybiniai parametrai, leidžiantys išsamiau įvertinti medynų struktūrą bei jų ūkinę vertę. Vienas svarbiausių vertintų rodiklių buvo medžių dominavimo padėtis medyje, nustatyta pagal Krafto klasifikaciją. Nustatyta, kad didžioji dalis tiriamųjų medžių priklauso aukštesnėms Krafto klasėms. I Krafto klasei priskirta 20,4 proc. medžių, II klasei – 47,4 proc., o III klasei – 22,4 proc. Žemesnėms Krafto klasėms priklausančių medžių dalis buvo gerokai mažesnė: IV klasei priskirta 7,4 proc., o V klasei – 2,4 proc. medžių. Tokia dominavimo struktūra rodo, kad dauguma medžių yra gerai išsivystę ir užima svarbią padėtį medyno struktūroje, formuodami pagrindinį medyno ardą.

Apskaičiuota, kad pirmosioms trimis Krafto klasėms priklauso net 90,2 proc. visų vertintų medžių, kas rodo vyraujančią gerai išsivysčiusių ir dominuojančių medžių dalį medyje.

Svarbus kokybinis rodiklis taip pat yra stiebo tiesumas. Tyrimo metu nustatyta, kad didžioji dalis medžių pasižymi gana gera stiebo forma. Tiesūs stiebai sudarė 74,2 proc. visų vertintų medžių, silpnai kreivi stiebai – 19,2 proc., o ryškesnis stiebo kreivumas nustatytas 6,6 proc. medžių. Tokie rezultatai rodo, kad dauguma medžių turi taisyklingai susiformavusius stiebus, kurie pasižymi didesne ūkine verte ir gali būti tinkami aukštesnės kokybės medienos gamybai.

Apibendrinus galima teigti, kad net 93,4 proc. medžių pasižymi tiesiais arba tik nežymiais kreivais stiebais.

Analizuojant stiebo kreivumo pobūdį lanko formos stiebo išlinkimai nustatyti 14,6 proc. medžių, viršūninėje stiebo dalyje susiformavę kreivumai – 8 proc. medžių, o sudėtingesni, zigzaginio pobūdžio stiebo išlinkimai nustatyti 3,2 proc. medžių. Tokios deformacijos dažniausiai susiformuoja dėl konkurencijos dėl šviesos, kai medžiai stengiasi iškilti virš kaimyninių medžių lajų, arba dėl vietinių augavietės sąlygų.

Tyrimo metu taip pat vertintas dviviršūniškumas, kuris laikomas vienu iš svarbesnių stiebo formos defektų. Nustatyta, kad didžioji dalis medžių turėjo vieną aiškiai dominuojančią viršūnę – tokių medžių buvo 97,4 proc. Dviviršūniai medžiai sudarė tik 2,6 proc. visų vertintų individų. Tai rodo, kad daugumoje tiriamųjų pušynų medžiai pasižymi normaliai susiformavusia stiebo struktūra.

Vertinant medžių pasvirimą nustatyta, kad dauguma medžių yra tiesūs arba tik nežymiai pasvirę. Tiesių ir mažai pasvirusių iki 15° nustatytas 97 proc. medžių, pasvirimas nuo 15 iki 30° – 2,4 proc. medžių, o didesnis nei 30° pasvirimas nustatytas tik 0,6 proc. medžių. Tokie rodikliai rodo, kad tiriamieji pušynai pasižymi gana stabilia medyno struktūra ir geru medžių mechaniniu stabilumu.

Apibendrinant galima teigti, kad tiriamieji pušynai pasižymi gana gera medžių kokybe. Didelė aukštesnėms Krafto klasėms priklausančių medžių dalis, didelis tiesių stiebų skaičius, nedidelis deformuotų ar dviviršūnių medžių kiekis bei retai pasitaikantis didesnis medžių pasvirimas rodo palankias augimo sąlygas ir pakankamai stabiliai susiformavusią medynų struktūrą.

Be dendrometrinių ir kokybinių rodiklių, tyrimo metu buvo įvertinta ir tiriamųjų pušynų sanitarinė būklė, kuri yra pateikiama 2 lentelėje. Sanitarinės būklės vertinimas leidžia nustatyti medynų gyvybingumą, galimų pažeidimų pobūdį ir įvertinti veiksnius, galinčius turėti įtakos medynų stabilumui bei produktyvumui. Vertinimo metu apskaitos aikštelėse buvo nustatyta sveikų medžių, sausuolių, mechanškai pažeistų medžių bei galimų ligų ar kenkėjų pažeidimų dalis.

Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad daugumoje tiriamųjų sklypų vyrauja sveiki ir gyvybingi medžiai. Sveikų medžių dalis skirtinguose sklypuose svyruoja nuo 95 iki 100 proc. Didžiausia sveikų medžių dalis nustatyta Šernų 116-4 sklype, kuriame visi įvertinti medžiai buvo sveiki. Kituose sklypuose sveikų medžių dalis taip pat išlieka labai didelė – daugelyje jų ji siekia apie 97–99 proc. Tokie rodikliai rodo, kad tiriamieji pušynai pasižymi gera bendra sanitarine būkle ir nėra stipriai paveikti įvairių neigiamų veiksnių.

Apskaičiuota, kad vidutiniškai sveiki medžiai sudaro apie 97,1 proc. visų vertintų medžių.

Pažeistų medžių dalis tirtuose sklypuose yra palyginti nedidelė. Mechaniniai pažeidimai daugumoje sklypų sudaro tik 1–2 proc. visų vertintų medžių. Tokie pažeidimai dažniausiai nustatyti Darbėnų 12-24, Palangos 126-35 ir Šernų 45-20 sklypuose. Mechaniniai pažeidimai paprastai atsiranda dėl natūralių veiksnių, pavyzdžiui, vėjo ar sniego poveikio. Tačiau nustatytų pažeidimų mastas nėra didelis ir neturi reikšmingos įtakos bendram medynų gyvybingumui.

Vidutiniškai mechaniniai pažeidimai sudaro apie 1,0 proc. visų vertintų medžių.

Sausų medžių (sausuolių) dalis taip pat yra nedidelė. Tirtuose sklypuose sausuolių kiekis svyruoja nuo 0 iki 3 proc. Didžiausia sausuolių dalis nustatyta Darbėnų 12-24, Palangos 126-35 ir Šernų 141-8 sklypuose, kur ji siekia apie 3 proc. Tuo tarpu kai kuriuose sklypuose, pavyzdžiui, Šernų 116-4, sausuolių nerasta. Pavieniai sausuoliai dažniausiai aptinkami

tankesnėse medyno vietose, kur vyksta natūralūs savireguliacijos procesai. Tokie procesai yra būdingi bręstantiems medynams, kuriuose dėl konkurencijos palaipsniui žūsta silpnesni medžiai.

2 lentelė. Tiriamųjų pušynų sanitarinės būklės rodikliai

Table 2. Sanitary Condition Indicators of the Investigated Scots Pine Stands

Sklypas	Sveiki, %	Sausuoliai, %	Mechaniniai pažeidimai, %	Ligos požymiai, %	Kenkėjų pažeidimai, %
Darbenai 12-24	95	3	2	0	0
Palanga 126-35	95	3	2	0	0
Šernai 116-1	99	1	0	0	0
Šernai 116-3	97	2	1	0	0
Šernai 116-4	100	0	0	0	0
Šernai 141-8	95	3	2	0	0
Šernai 225-23	98	1	1	0	0
Šernai 234-4	97	2	1	0	0
Šernai 45-20	97	1	2	0	0
Šernai 51-3	98	1	1	0	0

Vidutiniškai sausuoliai sudaro apie 1,7 proc. visų vertintų medžių.

Vertinant sanitarinę būklę taip pat buvo atkreiptas dėmesys į galimus ligų ir kenkėjų pažeidimus. Tyrimo metu nė viename tiriamajame sklype reikšmingų ligų ar kenkėjų pažeidimų nenustatyta. Tai rodo, kad tiriamieji pušynai šiuo metu nėra stipriai veikiami biotinių veiksnių ir pasižymi gera ekologine būkle.

Sanitarinės būklės analizė rodo, kad tiriamieji medynai yra pakankamai stabilūs. Didelė sveikų medžių dalis ir nedidelis pažeistų ar sausų medžių kiekis rodo, kad medynuose vyksta normalūs natūralūs vystymosi procesai, būdingi produktyviems bręstančio amžiaus pušynams.

Apibendrinus galima teigti, kad bendra pažeistų medžių dalis yra labai nedidelė ir nesiekia 3 proc., todėl tiriamieji pušynai pasižymi gera sanitarine būkle ir stabilia struktūra.

Remiantis gautais rezultatais galima pateikti kelias praktines rekomendacijas miškininkystei. Nustatyta, kad didžiausiu produktyvumu pasižymi medynai, kuriuose išlaikomas optimalus tankumas ir vyrauja gerai išsivystę, dominuojantys medžiai. Todėl ugdomosiomis priemonėmis tikslinga reguliuoti medynų tankumą, siekiant sudaryti palankias sąlygas produktyviausių medžių augimui.

Taip pat nustatyta, kad aukštas produktyvumas gali būti pasiektas tiek kultūrinės, tiek savaiminės kilmės pušynuose, todėl praktikoje svarbu ne tik medyno kilmė, bet ir augavietės sąlygų bei medyno struktūros valdymas. Gauti rezultatai rodo, kad tinkamai suformuota medyno struktūra sudaro prielaidas sukaupti didelį medienos tūrį nepriklausomai nuo medyno kilmės.

Išvados

1. Tyrimo rezultatai parodė, kad produktyviausi bręstantys Kretingos regioninio padalinio pušynai pasižymi aukštais vidutiniais dendrometriniais rodikliais ir didele medyno produktyvumo verte. Dideli vidutiniai medžių skersmens ir aukščio rodikliai bei gana didelė skerspločių suma rodo palankias augavietės sąlygas ir intensyvių medynų augimą.

2. Nustatyta, kad kultūrinės kilmės medynams būdinga tolygesnė dendrometrinė struktūra ir mažesnė rodiklių variacija, o savaiminės kilmės pušynuose pastebima didesnė skersmenų ir aukščių įvairovė, susijusi su natūralesniu medyno formavimosi procesu. Nors savaiminės kilmės pušynuose nustatyta didesnė rodiklių variacija, vidutiniai medyno tūrio rodikliai tarp skirtingos kilmės medynų iš esmės nesiskyrė.

3. Medžių kokybinių rodiklių analizė parodė, kad tiriamieji pušynai pasižymi gera stiebų kokybe. Didžioji dalis medžių (apie 90 %) priklauso aukštesnėms Krašto klasėms, o didelė dalis medžių pasižymi tiesiais arba tik nežymiai kreivais stiebais. Nedidelis kreivų ar dviviršūnių medžių kiekis rodo palankias augimo sąlygas ir gerai susiformavusią medynų struktūrą.

4. Tiriamųjų pušynų sanitarinės būklės vertinimas parodė, kad medynai yra gyvybingi ir stabilūs. Vidutiniškai sveikų medžių dalis sudaro apie 97 proc., o pažeistų ar sausų medžių kiekis yra nedidelis. Tai rodo, kad tiriamuose pušynuose vyrauja palankios ekologinės sąlygos ir nėra reikšmingų biotinių pažeidimų.

Literatūra

- Bergh, J., Nilsson, U., Allen, H. L., Johansson, U., & Fahlvik, N. (2014). Long-term responses of Scots pine growth to nitrogen fertilization. *Forest Ecology and Management*, 320, 1–12.
- Kuliešis, A., Petrauskas, E., & Kuliešis, A. (2010). Pušynų tankumo ir retinimo įtaka medynų našumui. *Miškininkystė*, 68(2), 45–58.
- Mäkinen, H., Isomäki, A., & Hongisto, T. (2015). Stand structure effects on growth and yield of Scots pine. *Canadian Journal of Forest Research*, 45(4), 509–520.
- Navasaitis, M. (2004). *Dendrologija*. Vilnius: Enciklopedija. 856 p.
- Pretzsch, H. (2019). *Forest dynamics, growth and yield*. Berlin: Springer. 664 p.

6. Valstybinė miškų tarnyba. (2023). *Lietuvos miškų ūkio statistika 2023*. Kaunas: Valstybinė miškų tarnyba. Prieiga per internetą: <https://amvmt.lrv.lt/lt/atviri-duomenys-1/misku-statistikos-leidiniai/misku-ukio-statistika> (žiūrėta 2026-03-15)

ASSESSMENT OF THE MOST PRODUCTIVE MATURING SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) STANDS IN THE KRETINGA REGIONAL DIVISION

Abstract

This study evaluates the most productive maturing Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in the Kretinga Regional Division of state forests. The aim of the research was to assess the main dendrometric parameters, tree quality indicators and sanitary condition of the stands, as well as to compare the characteristics of stands of cultural and natural origin. The study also seeks to identify the main factors determining the high productivity of these stands. Field measurements were carried out in ten pure Scots pine stands aged 90–100 years. Tree diameters and heights were measured in sample plots. Based on the collected data, main dendrometric parameters were calculated. The data were analysed using descriptive and comparative statistical methods. The results showed that the investigated stands are characterized by relatively high productivity and favorable growth conditions. High productivity was mainly associated with favorable site conditions, optimal stand density and well-developed stand structure. Cultural-origin stands were more uniform, while natural-origin stands showed greater structural diversity. Most trees belonged to the first three Kraft classes and had good stem quality. The sanitary condition was good, with only a small proportion of damaged trees. Overall, the results indicate that both cultural and natural Scots pine stands can reach high productivity under favorable site conditions.

Keywords: Scots pine, *Pinus sylvestris*, stand productivity, dendrometric parameters, stand structure, forest stands, sanitary condition, Scots pine stands