

PAPRASTOSIOS PUŠIES (*PINUS SYLVESTRIS* L.) POPULIACIJŲ RADIALINIO PRIEAUGIO KINTAMUMAS IR JO RYŠYS SU KLIMATO VEIKSNIAIS BANDOMUOSIUOSE ŽELDINIUOSE

Jolanta NAINIENĖ, Vytauto didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Miškų ir ekologijos fakultetas, el. paštas:
jolanta.nainiene@vdu.lt

Santrauka

Paprastoji pušis (*Pinus sylvestris* L.) pasižymi plačiu geografiniu paplitimu ir dideliu genetiniu kintamumu, todėl skirtingų regionų populiacijos gali nevienodai reaguoti į klimato sąlygas. Šio tyrimo tikslas – įvertinti paprastosios pušies populiacijų radialinio prieaugio kintamumą bandomuosiuose želdiniuose ir nustatyti jo ryšį su klimato veiksniais. Tyrimas atliktas analizuojant 10 skirtingų geografinių regionų populiacijų radialinį prieaugį Jūrės bandomuosiuose želdiniuose. Radialinio prieaugio duomenys gauti dendrochronologiniais metodais, matuojant metinių rėvių pločius. Populiacijų radialinio prieaugio skirtumams įvertinti taikyta vienfaktorinė dispersinė analizė (ANOVA), o klimato veiksnių įtakai nustatyti atlikta Pearsono koreliacijos analizė tarp ANOVA F kriterijaus reikšmių ir mėnesinių oro temperatūros bei kritulių rodiklių. Tyrimo rezultatai parodė, kad populiacijų radialinis prieaugis statistškai reikšmingai skyrėsi, priklausomai nuo jų geografinės kilmės. Didesniu radialiniu prieaugiu dažniau pasižymėjo pietinių ir vidutinių platumų regionų populiacijos, tuo tarpu šiaurinių kilmės populiacijų augimas buvo lėtesnis. Taip pat nustatyta, kad kilmės efekto radialiniam prieaugiui stiprumas skirtingais metais kito ir buvo susijęs su meteorologinių sąlygų bandymo vietoje svyravimais. Gauti rezultatai rodo, kad klimato veiksniai turi reikšmingą įtaką populiacijų, augančių bandomuosiuose želdiniuose, radialinio prieaugio skirtumams.

Reikšminiai žodžiai: paprastoji pušis, radialinis prieaugis, populiacijos efektas, klimato veiksniai, bandomieji želdiniai.

Įvadas

Paprastoji pušis (*Pinus sylvestris* L.) yra viena plačiausiai paplitusių ir ekonomiškai svarbiausių miško medžių rūšių Europoje. Dėl plataus arealo ši rūšis pasižymi dideliu genetiniu ir ekologiniu kintamumu, leidžiančiu populiacijoms prisitaikyti prie skirtingų klimato ir augaviečių sąlygų. Skirtingų geografinių regionų populiacijos per ilgą evoliucinį laikotarpį susiformavo skirtingomis aplinkos sąlygomis, todėl jų augimo intensyvumas ir reakcija į klimato veiksnius gali skirtis (Bužinskas, Danusevičius, 2018; Linkevičius et al., 2024).

Pastaraisiais dešimtmečiais klimato kaitos procesai vis labiau veikia miško ekosistemas, keisdami temperatūros ir kritulių režimą bei didindami ekstremalių meteorologinių reiškinių dažnį. Tokie pokyčiai gali turėti reikšmingą poveikį medžių augimui, produktyvumui ir jų adaptacinėms savybėms. Dendrochronologiniai tyrimai rodo, kad radialinis prieaugis yra jautrus aplinkos sąlygų indikatorius, leidžiantis įvertinti medžių reakciją į klimato veiksnių svyravimus (Matisons et al., 2024; Linkevičius et al., 2022).

Bandomieji skirtingų geografinių regionų populiacijų želdiniai suteikia galimybę įvertinti genetinės kilmės ir aplinkos sąlygų sąveiką vienodomis augimo sąlygomis. Tokiuose želdiniuose galima nustatyti, kaip skirtingos populiacijos reaguoja į klimato veiksnius ir kokie genetiniai skirtumai lemia jų augimo intensyvumą perkėlimo sąlygomis.

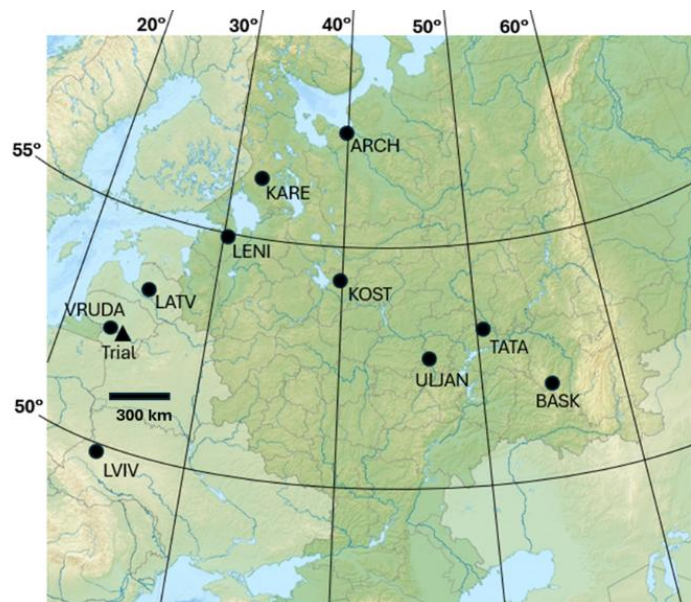
Tyrimo tikslas – įvertinti paprastosios pušies populiacijų radialinio prieaugio kintamumą bandomuosiuose želdiniuose ir nustatyti jo ryšį su klimato veiksniais.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti tolimų paprastosios pušies populiacijų radialinį prieaugį.
2. Įvertinti skirtingų paprastosios pušies populiacijų radialinio prieaugio skirtumus bandomuosiuose želdiniuose.
3. Nustatyti populiacijos efekto radialiniam prieaugiui kaitą skirtingais metais.
4. Įvertinti oro temperatūros ir kritulių kiekio įtaką populiacijų radialinio prieaugio skirtumams.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimas atliktas 2023 m. VI VMU Kazlų Rūdos regioninio padalinio Jūrės girininkijos Prokazin serijos paprastosios pušies tolimųjų kilmės bandomuosiuose želdiniuose, kuriuose auga skirtingų geografinių regionų paprastosios pušies populiacijos. Želdiniai įveisti 1975 m., plotas – 8,65 ha. Bandymo tikslas – paprastosios pušies rytinio išplitimo arealo populiacijų perkėlimo ūkinės naudos ir geografinio kintamumo įvertinimas bei genetinės medžiagos kaupimas (Danusevičius, 2007). Analizuota 10 populiacijų: Lviso (LVIV), Višakio Rūdos (VRUDA), Latvijos (LATV), Leningrado (LENI), Karelijos (KARE), Archangelsko (ARCH), Kostromos (KOST), Uljanovsko (ULJAN), Totorijos (TATA) ir Baškirijos (BASK). Šios populiacijos išsidėsčiusios pietų–šiaurės krypties ir jūrinio–žemyninio klimato kontinentalumo gradientuose (žr. 1 pav.).



1 pav. Bandomųjų kilmų natūralaus augimo vietos. ▲ pažymėta tyrimo vieta.

Fig.1. Natural growth sites of the experimental provenances. The study site is indicated ▲

Radialinio prieaugio nustatymui iš kiekvienos tiriamos populiacijos buvo atrinkta po 15 medžių. Iš jų kamienų buvo paimti gręžiniai, iš kurių laboratorijoje nustatyti metinių rievių pločiai. Metinių rievių pločio matavimai atlikti naudojant didelės skiriamosios gebos grafinę vaizdų skenavimo sistemą „SKIPPY“, leidžiančią tiksliai nustatyti radialinio prieaugio reikšmes kiekvieniems metams. Analizuotas 1985–2023 m. augimo laikotarpis.

Populiacijų radialinio prieaugio skirtumams įvertinti taikyta vienfaktorinė dispersinė analizė (ANOVA). Kiekvieniems metams apskaičiuotos Fišerio kriterijaus (F) reikšmės, apibūdinančios populiacijų radialinio prieaugio skirtumų dydį. F reikšmėms viršijus statistinio reikšmingumo ribą ($p < 0,05$), populiacijos efektas radialiniam prieaugiui laikytas statistiškai reikšmingu.

Siekiant įvertinti klimato veiksnių įtaką populiacijų radialinio prieaugio skirtumams, atlikta Pearsono koreliacijos analizė tarp ANOVA F kriterijaus reikšmių ir mėnesinių oro temperatūros bei kritulių rodiklių. Analizuoti einamųjų ir praėjusių metų meteorologiniai duomenys, siekiant nustatyti galimą klimato veiksnių poveikį radialinio prieaugio formavimuisi.

Meteorologiniai duomenys (mėnesinė oro temperatūra ir kritulių kiekis) 1985–2023 m. laikotarpiui gauti iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos Kauno meteorologinės stoties pagal oficialų duomenų užsakymą (LHMT, 2024).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

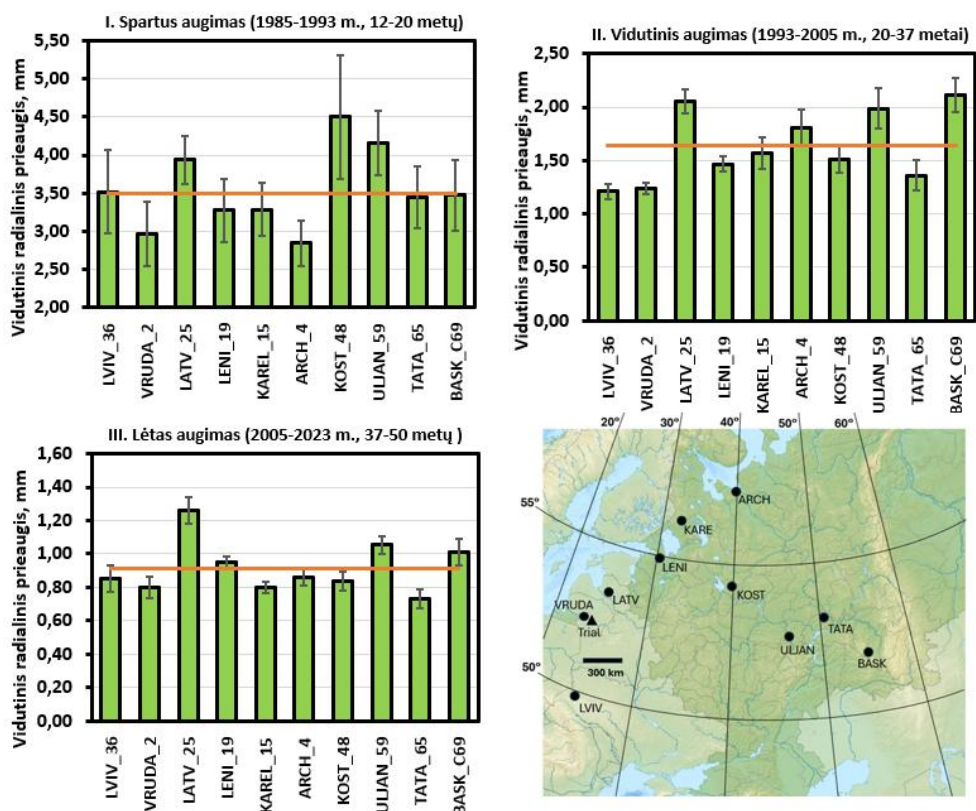
Tiriant paprastosios pušies tolimų kilmų populiacijų perkėlimo efekto įtaką jų palikuonių radialiniam prieaugiui buvo analizuojamas populiacijų medžių radialinis prieaugis. Buvo analizuota, kaip skirtinga kilmė veikia medžių radialinį prieaugį.

2 paveiksle pateikti analizuotų populiacijų radialinio prieaugio skirtumai skirtingose augimo fazėse.

Ankstyvojoje spartaus augimo fazėje didžiausiu radialiniu prieaugiu pasižymėjo pietinės ir žemyninio gradiento kilmės populiacijos: Latvijos (LATV_25) Kostromos (KOST_48), Uljanovsko (ULJAN_59), kurios augimo intensyvumu pranoko dalį šiaurinių ir jūrinio gradiento kilmų. Tuo tarpu šiaurinės kilmės populiacijos, tokios kaip Karelijos (KAREL_15) ir Archangelsko (ARCH_4), pasižymėjo mažesniu radialiniu prieaugiu. Tai rodo, kad pietinių regionų populiacijos ankstyvaisiais medyno vystymosi metais pasižymėjo didesniu augimo potencialu Lietuvos klimato sąlygomis.

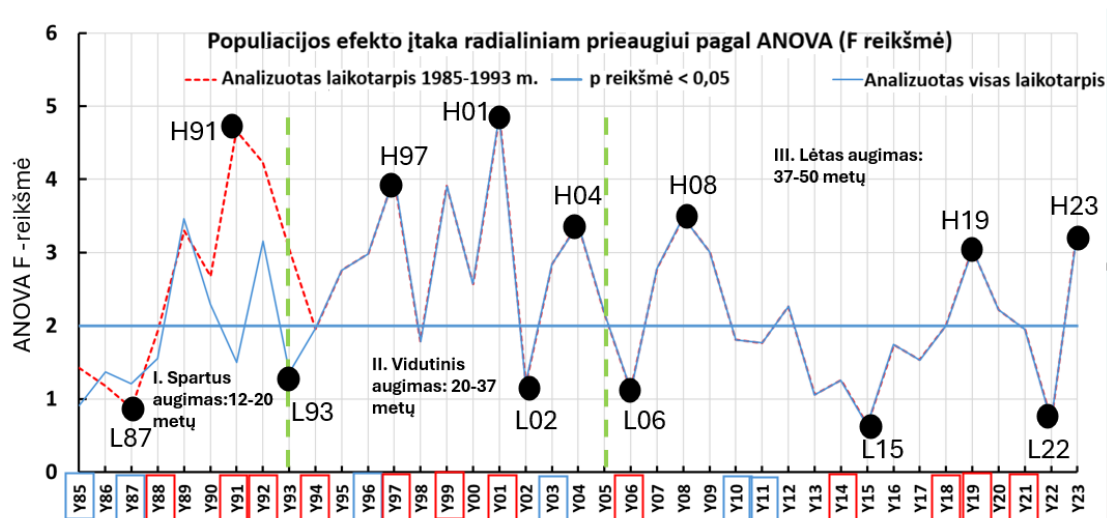
Vidutinio augimo fazėje skirtumai tarp populiacijų išliko, tačiau tapo mažiau ryškūs. Brandesnio medyno lėto augimo fazėje radialinio prieaugio skirtumai tarp populiacijų dar labiau sumažėjo, o bendros augimo tendencijos tapo panašesnės. Tokia dinamika rodo, kad genetinės kilmės nulemtas augimo potencialas labiausiai pasireiškia ankstyvaisiais medyno vystymosi etapais, o vėliau augimo skirtumus vis labiau lemia bendros aplinkos sąlygos ir konkurencija medyne.

Vertinant visą tiriamą laikotarpį, bandomuosiuose želdiniuose didesniu radialiniu prieaugiu pasižymėjo pietinės ir žemyninio gradiento kilmės populiacijos, tuo tarpu šiaurinės kilmės populiacijų augimas buvo lėtesnis. Tai rodo, kad paprastosios pušies populiacijų augimo intensyvumas perkėlimo sąlygomis yra susijęs su jų geografinės kilmės ypatumais ir adaptacinėmis savybėmis (Bužinskas ir Danusevičius, 2018; Linkevičius et al., 2024).



2 pav. Vidutinis 1985–2023 m. laikotarpio populiacijų radialinis prieaugis skirtingais augimo etapais. Dešinėje – populiacijų geografinė padėtis kilmės vietose. Oranžinė linija žymi bendrą visų populiacijų vidutinį radialinį prieaugį atitinkamu augimo etapu.
Fig.2 Average radial growth of populations during the period 1985–2023 across different growth stages. On the right – the geographical location of the populations at their sites of origin. The orange line indicates the overall mean radial growth of all populations at the corresponding growth stage.

Siekiant įvertinti populiacijos efekto kaitą laike, 1985–2023 m. laikotarpiu kiekvieniems metams atskirai buvo apskaičiuotos vienfaktorinės dispersinės analizės (ANOVA) F kriterijaus reikšmės (žr. 3 pav.).



3 pav. Populiacijos kilmės efekto radialiniam prieaugiui dinamika 1985–2023 m. laikotarpiu (Y85–Y23) pagal dispersinės analizės (ANOVA) rezultatus. Horizontalioje ašyje pateikti metai, vertikalioje – Fišerio kriterijaus (F) reikšmės, apibūdinančios populiacijų radialinio prieaugio skirtumų dydį. Horizontali linija žymi F kritinę reikšmę, kuri atitinka statistinio reikšmingumo ribą ($p < 0,05$); F reikšmėms ją viršijant nustatoma statistiškai reikšminga populiacijos (kilmės) įtaka radialiniam prieaugiui. Mėlynais kvadratais pažymėti šalčiausių žiemų metai, raudonais – šilčiausių vasarų metai. H – metai su aukštomis F reikšmėmis, L – metai su žemomis F reikšmėmis.

Fig 3. Dynamics of the population origin effect on radial growth during the period 1985–2023 (Y85–Y23) based on analysis of variance (ANOVA) results. The horizontal axis shows the years, while the vertical axis represents Fisher's F values describing the magnitude of differences in radial growth among populations. The horizontal line indicates the statistical significance threshold ($p < 0.05$); when F values exceed this line, the population (origin) effect on radial growth is considered statistically significant. Blue squares indicate years with the coldest winters, while red squares indicate years with the warmest summers. H – years with high F values, L – years with low F values.

Rezultatai rodo, kad populiacijų kilmės įtaka radialiniam prieaugiui skirtingais metais kito. Ypač aiškiai kilmės efekto įtaka radialiniam prieaugiui matyti jauname medyno amžiuje. Didžiausios F kriterijaus reikšmės nustatytos 1991, 1997, 2001, 2004, 2008, 2019 ir 2023 metais, kai radialinio prieaugio skirtumai tarp populiacijų buvo ryškiausi. Tuo tarpu metais, kai F reikšmės buvo mažesnės, populiacijų augimo skirtumai sumažėdavo, o radialinio prieaugio dinamika tarp populiacijų tapdavo panašesnė.

Siekiant paaiškinti šiuos svyravimus, buvo analizuojamos didžiausiomis ir mažiausiomis F kriterijaus reikšmėmis pasižymėjusių metų klimatinės sąlygos ir nustatomos su jomis susijusios augimo reakcijos. Analizė parodė, kad didesni populiacijų augimo skirtumai dažniausiai pasireiškė tais metais, kai intensyvaus augimo laikotarpiu buvo fiksuojami dideli temperatūros ar drėgmės režimo svyravimai, kurie gali išryškinti genetinius populiacijų augimo skirtumus (Matisons et al., 2019; 2024; Linkevičius ir kt., 2022).

1 lentelė. Metai, kai labiausiai išryškėjo skirtingų kilmų paprastosios pušies populiacijų radialinio prieaugio skirtumai, ir juos apibūdinantys klimatiniai veiksniai.

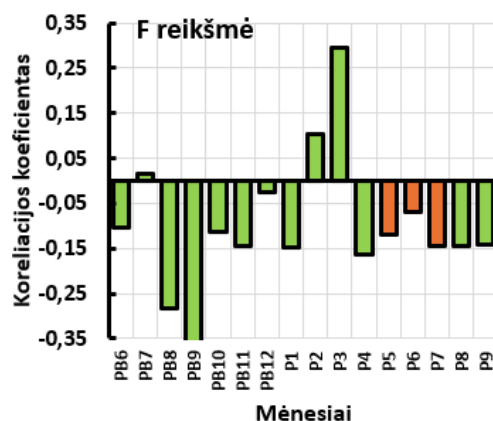
Table 1. Years in which the differences in radial growth among Scots pine populations of different origins were most pronounced and the climatic factors characterizing them.

Metai, pasižymėję didžiausiomis F reikšmėmis	Klimatiniai veiksniai	Augimo reakcijos
1987 (L87)	Drėgmės perteklius birželį	Staigus drėgmės režimo svyravimas: ne visos populiacijos vienodai išnaudojo drėgmę intensyviausio augimo metu. Tačiau pakankama drėgmė genetinių skirtumų neišryškino
1991 (H91)	Aukšta liepos temperatūra	Šilumos perteklius vasaros viduryje sukėlė stresą, todėl populiacijos nevienodai sumažino augimą, išryškėjo kilmės skirtumai
1993 (L93)	Drėgmės trūkumas birželį, perteklius - liepą	Hidrologinis kontrastas – jautresnės sausrai populiacijos reagavo į birželio drėgmės trūkumą, kitos – liepos drėgmės pertekliū. Vandens perteklius galėjo suvienodinti populiacijų augimą
1997 (H97)	Aukšta liepos temperatūra	Šilumos perteklius vasaros viduryje sukėlė stresą, todėl populiacijos nevienodai sumažino augimą, išryškėjo kilmės skirtumai
2001 (H01)	Aukšta temperatūra ir daug kritulių liepą	Šiluma ir drėgmė sudarė palankias sąlygas augimui, todėl išryškėjo kilmės vietos įtakotas augimo potencialo skirtumas
2002 (L02)	Drėgmės perteklius birželį	Dėl pakankamo drėgmės kiekio intensyvaus augimo pradžioje, populiacijų augimo skirtumai neišryškėjo
2004 (H04)	Vidutinė temperatūra ir kritulių kiekis liepą ir birželį	Nors intensyvaus augimo metu nebuvo išreikšto sausros ar karščio streso, populiacijų skirtumai išryškėjo dėl skirtingos reakcijos į bendrą sezono šilumos foną ir ankstesnių metų poveikį.
2006 (L06)	Drėgmės trūkumas birželį	Birželio sausra ribojo visų populiacijų augimą panašiai
2008 (H08)	Padidėjusi liepos mėnesio temperatūra	Populiacijos nevienodai reagavo į liepos mėnesio šilumą, todėl skirtumai tarp jų padidėjo
2015 (L15)	Sausas birželis, ekstremaliai sausas rugpjūtis	Vandens stygius ribojo visų populiacijų augimą vienodai
2019 (H19)	Šiltas birželis	Šilumos stresas intensyvaus augimo metu išryškino kilmų skirtumus
2022 (L22)	Tolygios ir pakankamos vasaros drėgmės bei šilumos sąlygos	Vasaros metu nepasireiškė ryškūs temperatūros ar drėgmės svyravimai, todėl augimo sąlygos buvo stabilios ir palankios visoms populiacijoms.
2023 (H23)	Šilta vasara ir netolygus kritulių pasiskirstymas	Šilumos dominavimas ir kintantis drėgmės kiekis veikė kaip diferencijuojantis veiksnys – populiacijos skirtingai reagavo į drėgmės ir šilumos santykį

Žemos F reikšmės dažniausiai nustatytos metais, kai augimo sąlygos buvo palyginti stabilios ir vienodai palankios visoms populiacijoms, todėl jų augimo reakcija buvo panaši. Tuo tarpu aukštų F reikšmių metais dažniau buvo stebimas kritinis birželio–liepos mėn. drėgmės kiekis arba aukštesnė nei vidutinė temperatūra, dėl ko dalis populiacijų galėjo išlaikyti augimo intensyvumą, o kitos – reaguoti augimo sumažėjimu.

Apibendrinant galima teigti, kad populiacijos kilmės efektas radialiniam prieaugiui labiausiai išryškėja tais metais, kai intensyvaus augimo laikotarpio klimatinės sąlygos yra kontrastingos ar nepastovios.

Siekiant detaliau įvertinti klimato veiksnių įtaką populiacijų radialinio prieaugio skirtumams, buvo atlikta Pearsono koreliacijos analizė tarp ANOVA F kriterijaus reikšmių ir vidutinių mėnesinių oro temperatūros bei kritulių rodiklių. Pearsono koreliacijos koeficientas leidžia nustatyti ryšio kryptį tarp šių kintamųjų: neigiama koreliacija rodo, kad didėjant klimato rodiklio reikšmėms populiacijų radialinio prieaugio skirtumai mažėja, o teigiama koreliacija rodo, kad didėjant klimato rodiklio reikšmėms populiacijų augimo skirtumai didėja (žr. 4 pav.).



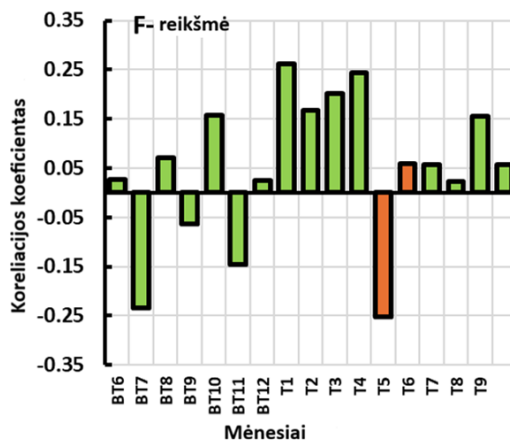
4 pav. Pearsono koreliacija tarp populiacijos efekto (ANOVA F) ir mėnesinių kritulių kiekio. PB – praėjusių metų mėnesių krituliai, P – einamųjų metų mėnesių krituliai.

Fig.4. Pearson correlation between the population effect (ANOVA F) and monthly precipitation amounts. PB – precipitation of the previous year's months; P – precipitation of the current year's months.

Dauguma korelacių tarp populiacijos efekto ir atskirų mėnesių kritulių kiekio yra neigiamos. Tai rodo, kad didėjant kritulių kiekiui populiacijų radialinio prieaugio skirtumai mažėjo. Galima teigti, kad pakankama drėgmė sudarė palankias augimo sąlygas visoms populiacijoms, todėl genetiniai augimo skirtumai tapo mažiau išreikšti. Ryškiausiai ši tendencija pasireiškė praėjusių metų rugpjūčio (PB8) ir rugsėjo (PB9) mėnesiais, kurie atitinka laisvo augimo laikotarpį.

Tuo tarpu mažesnis kritulių kiekis veikė kaip diferencijuojantis veiksnys – dalis populiacijų išlaikė intensyvesnę augimą, o kitos reagavo ryškesniu radialinio prieaugio sumažėjimu, todėl populiacijų skirtumai tapo labiau išreikšti. Taip pat nustatyta, kad populiacijų skirtumai pradeda formuotis jau vasario–kovo mėnesiais. Nors augimas tuo metu dar nevyksta, žiemos pabaigos ir ankstyvo pavasario drėgmės sąlygos gali lemti medžių fiziologinį pasirengimą vegetacijos sezonui, o tai vėliau atsispindi radialinio prieaugio intensyvume.

Oro temperatūros ir populiacijos efekto radialiniam prieaugiui ryšiai skirtingais mėnesiais nėra vienodi (žr. 5 pav.). Neigiamos koreliacijos rodo, kad aukštesnė oro temperatūra mažino radialinio prieaugio skirtumus tarp populiacijų. Tokia tendencija ypač išryškėjo intensyvaus augimo pradžios laikotarpiu, kai pakankama šiluma sudarė palankias augimo sąlygas visoms populiacijoms, nepriklausomai nuo jų geografinės kilmės.



5 pav. Pearsono koreliacija tarp populiacijos efekto (ANOVA F) ir mėnesinių oro temperatūrų. BT – praėjusių metų mėnesių temperatūra. T – einamųjų metų mėnesių temperatūra.

Fig 5. Pearson correlation between the population effect (ANOVA F) and monthly air temperatures. BT – temperatures of the previous year's months; T – temperatures of the current year's months.

Tuo tarpu kai kuriais laikotarpiais nustatytos teigiamos temperatūros ir populiacijos efekto koreliacijos rodo, kad šiltesnės sąlygos buvo susijusios su didesniais populiacijų augimo skirtumais. Tai labiausiai pasireiškė žiemos pabaigoje ir ankstyvą pavasarį, kai temperatūra lemia medžių fiziologinį pasirengimą vegetacijos sezonui. Šiltesnės žiemos sąlygos gali paskatinti dalį populiacijų anksčiau pradėti fiziologinius procesus, todėl vėliau susiformuoja augimo skirtumai.

Gauti rezultatai rodo, kad drėgmės režimas ir oro temperatūra yra svarbūs veiksniai, lemiantys populiacijų radialinio prieaugio skirtumus, o skirtingos geografinės kilmės populiacijos nevienodai reaguoja į kritulių kiekio ir oro temperatūros svyravimus.

Apibendrinant galima teigti, kad bandomuosiuose želdiniuose nustatyti radialinio prieaugio skirtumai tarp populiacijų atspindi paprastosios pušies genetinės kilmės įtaką radialiniam prieaugiui perkėlimo sąlygomis.

Išvados

1. Paprastosios pušies populiacijų radialinis prieaugis bandomuosiuose želdiniuose statistiškai reikšmingai skyrėsi, priklausomai nuo jų geografinės kilmės. Didesniu radialiniu prieaugiu pasižymėjo pietinių platumų ir žemyninio klimatinio gradiento kilmų regionų populiacijos. Šiaurinių kilmų populiacijų augimas buvo lėtesnis.
2. Paprastosios pušies populiacijų kilmės poveikio radialiniam prieaugiui stiprumas nebuvo pastovus ir skirtingais metais kito, o tai rodo, kad genetinės kilmės įtaka radialiniam prieaugiui priklausė nuo meteorologinių sąlygų.
3. Oro temperatūra ir kritulių kiekis turėjo įtakos populiacijų radialinio prieaugio skirtumams. Palankios šilumos ir drėgmės sąlygos mažino populiacijų augimo skirtumus, o mažiau palankios meteorologinės sąlygos juos išryškino.

Literatūra

1. Bužinskas L., Danusevičius D. (2018). Pietinių paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) populiacijų perkėlimo efektas Lietuvos klimato sąlygomis. *Žemės ūkio mokslai*, 25(1), 27–42.
2. Danusevičius D. (2007). *Miško medžių bandomųjų želdinių vadovas VĮ Kazlų Rūdos mokomojoje miškų urėdijoje*. Kaunas, 49–54 p.
3. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba (2024). Kauno meteorologinės stoties mėnesiniai oro temperatūros ir kritulių duomenys 1985–2023 m. laikotarpiui. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos. Vilnius.
4. Linkevičius E., Kliučius A., Šidlauskas G., Augustaitis A. (2022). Variability in growth patterns and tree-ring formation of East European Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) provenances to changing climatic conditions in Lithuania. *Forests*, 13(5), 743. <https://doi.org/10.3390/f13050743>
5. Linkevičius E., Šidlauskas G., Kliučius A., Armoška E., Mikalajūnas M., Sidabrienė D., Andriuškevičiūtė P., Augustaitis A. (2024). The growth dynamics of East European Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) populations – a Lithuanian field trial. *iForest*, 17, 59–68.
6. Matisons R., Jansone D., Elferts D., Adamovičs A., Schneck V., Jansons Ā. (2019). Plasticity of response of tree ring width of Scots pine provenances to weather extremes in Latvia. *Dendrochronologia*, 54, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2019.01.002>
7. Matisons R., Krišāns O., Jansone D., Jansons Ā., Zeltiņš P. (2024). The genetic and environmental variance of radial increment in Scots pine of south-eastern Baltic provenances in response to weather extremes. *Baltic Forestry*, 30(1), 2–13.

VARIABILITY OF RADIAL GROWTH OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) POPULATIONS AND ITS RELATIONSHIP WITH CLIMATIC FACTORS IN PROGENY TRIAL

Abstract

Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) is one of the most widely distributed and economically important forest tree species in Europe and is characterized by high genetic and ecological variability. Due to its wide distribution range, populations originating from different geographical regions may exhibit different growth responses to climatic conditions. The aim of this study was to evaluate the variability of radial growth of Scots pine populations in experimental plantations and to determine its relationship with climatic factors. The study was carried out using radial growth data of ten Scots pine populations originating from different geographical regions and growing in experimental plantations in Lithuania. Radial growth was assessed using dendrochronological methods based on measurements of annual tree-ring widths. One-way analysis of variance (ANOVA) was applied to evaluate differences in radial growth among populations, while Pearson correlation analysis was used to assess relationships between ANOVA F values and monthly air temperature and precipitation data. The results showed that radial growth differed significantly among populations depending on their geographical origin. Populations originating from southern and mid-latitude regions generally exhibited higher radial growth compared with northern populations. The strength of the population effect on radial growth varied between years and was associated with interannual variability of climatic conditions. The results indicate that climatic factors play an important role in shaping differences in radial growth among Scots pine populations in experimental plantations.

Keywords: Scots pine; radial growth; population effect; climatic factors; progeny trial.