

PUSAMŽIO RAUDONOJO AŽUOLO MEDYNŲ PRODUKTYVUMAS IR SANITARINĖ BŪKLĖ

Leonardas MEKIONIS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Miškų ir ekologijos fakultetas,
el. paštas: leonardas.mekionis@vdu.lt

Santrauka

Šiame tyrime buvo analizuojamas pusamžio raudonojo ąžuolo (*Quercus rubra* L.) medynų produktyvumas ir sanitarinė būklė. Tyrimui buvo pasirinkta 14 raudonojo ąžuolo medynų 3 skirtinguose regioniniuose padaliniuose: Prienų, Trakų ir Druskininkų. Visi tiriamieji medynai buvo suskirstyti į 3 sąlygines grupes pagal amžių: 60–65, 70–75 ir 80–85 m.

Norint įvertinti raudonojo ąžuolo medynų produktyvumą ir sanitarinę būklę, buvo analizuojami raudonojo ąžuolo medynų kiekybiniai rodikliai: medžių aukštis, skersmuo, šakų storis, lajos ilgis, bešakė stiebo dalis ir tūris. Taip pat vertinti kokybiniai rodikliai, tokie kaip stiebo tiesumas ir Krafto klasė. Be to, buvo įvertinta ir medynų sanitarinė būklė.

Išanalizavus gautus rezultatus paaiškėjo, kad didžiausiu vidutiniu aukščiu (27 m) ir skersmeniu (30 cm) pasižymėjo raudonojo ąžuolo 80–85 m. želdiniai. Daugiausia kreivų medžių (34,3 proc.) buvo apskaityta 70–75 m. medynuose. 60–65 metų raudonojo ąžuolo medynuose buvo daugiausiai medžių su storomis šakomis (26,5 proc.). Geriausi medžių išsivystymo rodikliai buvo nustatyti 80–85 m. amžiaus želdiniuose, kuriuose užsteltų medžių dalis buvo mažiausia. Ilgiausia laja (15 m) ir didžiausiu bešakės stiebo dalies ilgiu (12 m) pasižymėjo 80–85 m. amžiaus medynai. Didžiausią vidutinį tūrį ($597 \text{ m}^3/\text{ha}$) pasiekė 80–85 m. amžiaus želdiniai. Visų amžiaus grupių medynai pasižymėjo vidutine sanitarine būkle.

Reikšminiai žodžiai: raudonasis ąžuolas, kiekybiniai rodikliai, kokybiniai rodikliai, svetimžemės rūšys.

Įvadas

Atsižvelgiant į prognozuojamą vietinių medžių rūšių arealų mažėjimą dėl klimato atšilimo (Dyderski et al., 2018), regionuose, kuriuose plačiai vykdoma pramoninė miškininkystė, gali prireikti keisti medžių rūšis, jeigu norima išlaikyti pageidaujamą medienos gamybos lygį. Viena iš galimybių – įvesti nevietines medžių rūšis, geriau prisitaikiusias prie šiltesnio klimato (Ennos et al., 2019). Teigiama, kad raudonasis ąžuolas yra viena iš nedaugelio svetimžemių rūšių, kuri dėl atsparumo sausras ir didelio produktyvumo yra viena geriausių alternatyvų (Pötzelsberger et al., 2020).

Raudonasis ąžuolas į Europą buvo atvežtas XVII amžiaus pradžioje arba net anksčiau ir dabar užima daugiau nei 350 000 ha plotą (Diaz, 2004). Dažniausiai ši rūšis auginama dėl savo vertingos medienos, kuri yra tik šiek tiek mažesnio tankio, prastesnės kokybės ir mažiau patvari nei vietinių ąžuolų rūšių. Raudonojo ąžuolo medynų tūrio prieaugis įvairiose šalyse yra gana didelis, palyginti su kitomis ąžuolų rūšimis (Brus, 2011).

Dėl raudonojo ąžuolo paplitimo Europoje ilgalaikėje perspektyvoje, mokslininkų nuomonės išsiskiria. E. Thurm ir kt. (2018) teigė, kad esant intensyviems klimato kaitos scenarijams, šios rūšies arealas išsiplės, tuo tarpu M. K. Dyderski ir kt. (2018) prognozavo priešingą tendenciją – arealo sumažėjimą. E. Camenen ir kt. (2016) pateikė vidutinius arealo pokyčius numatančią prognozę, pagal kurią raudonojo ąžuolo paplitimas sumažės Italijoje ir Ispanijoje, tačiau išsiplės Švedijoje ir Norvegijoje.

Raudonasis ąžuolas į Lietuvą buvo introdukuotas apie 1875 m. (Ramanauskas, Matiliauskas, 1962). Remiantis J. Gelaževičiaus duomenimis, 1950 m. ši rūšis buvo aptinkama 95 miško vietovėse. Šiuo metu Lietuvos miškuose auga 73 raudonojo ąžuolo medynai, nors dauguma jų dar nėra pasiekę brandaus amžiaus.

Išanalizavus gautus duomenis ir įvertinus pusamžių raudonojo ąžuolo medynų kiekybinius ir kokybinius rodiklius bei sanitarinę būklę, galima spręsti apie šios rūšies tolimesnės introdukcijos perspektyvas Lietuvos miškuose.

Tyrimo tikslas – įvertinti raudonojo ąžuolo medynų produktyvumą ir sanitarinę būklę.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti raudonojo ąžuolo medynų kiekybinius rodiklius;
2. Įvertinti raudonojo ąžuolo medynų kokybinius rodiklius;
3. Įvertinti raudonojo ąžuolo medynų sanitarinę būklę.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimo duomenys buvo rinkti Prienų, Trakų ir Druskininkų regioniniuose padaliniuose augančiuose raudonojo ąžuolo medynuose. Tiriamieji objektai (žr. 1 lentelę) pasirinkti naudojant Lietuvos miškų kadastro duomenis (2024 m.). Tyrimai buvo atliekami potencialiai produktyviuose (0,7–1,0 skalsumo) medynuose, Nc ir Nd augavietėse. Į apskaitą nebuvo įtraukiami mažesnio skalsumo medynai dėl mažo medžių juose skaičiaus bei netipinių augimo sąlygų. Iš viso buvo išmatuota 14 raudonojo ąžuolo medynų.

Kiekviename tirtame medyne sisteminiu būdu buvo išskirtos skritulinės apskaitos aikštelės, kurių dydis siekė nuo 300 iki 500 m². Apskaitos aikštelių dydis ir vieta buvo parinkti vadovaujantis Nacionalinėje miškų inventorizacijoje naudojama metodika. Iš viso buvo išskirta 20 skritulinių aikštelių.

1 lentelė. Tirtų medynų pagrindinių dendrometrinių rodiklių charakteristika (VMI duomenys, 2024)

Nr.	Girininkija	Kv.	Skl. Nr.	Plotas, ha	H, m	D, cm	Tūris, m ³	Augavietė	Rūšinė sudėtis	M. skls.	Amžius
1.	Ančios	48	354	0.2	29	32	491	Ncp	10Ar	1.0	65
2.	Ančios	57	303	0.3	28	32	420	Ncp	6Ar 4L	1.0	65
3.	Birštono	92	302	0.6	21	28	228	Ndp	10Ar	0.8	70
4.	Birštono	156	2	1,1	22	30	224	Nd	5Ar 3Ap 1E 1L	0.7	60
5.	Birštono	157	25	0.4	23	28	335	Nds	10Ar	0.8	75
6.	Kapčiamiesčio	180	16	0.2	23	28	232	Ncl	6Ar 4B	0.7	65
7.	Kapčiamiesčio	180	18	0.3	20	24	211	Ncl	10Ar	0.8	60
8.	Kapčiamiesčio	182	351	2,1	24	28	229	Ncl	6Ar 1Bt 1A 1B 1K	0.7	60
9.	Sudvajų	8	22	0.9	26	30	304	Ndp	8Ar 2U	0.8	70
10.	Sudvajų	20	46	1,4	22	24	224	Ncp	10Ar	0.8	80
11.	Sudvajų	20	51	3,1	23	24	259	Ncp	10Ar	0.8	80
12.	Sudvajų	20	59	0.6	24	24	277	Ncp	10Ar	0.8	85
13.	Vievio	325	17	0.5	18	20	189	Ncs	10Ar	0.8	65
14.	VDU ŽŪA parkas	-	-	0.13	23	32	324	Nd	10Ar	1.0	60

Tiriant raudonojo ąžuolo medynus, buvo vertinami šie svarbiausi augimą atspindintys rodikliai:

- aukštis – 0,5 m tikslumu, matuojamas lazeriniu ultragarsiniu aukštimačiu VL5;
- aukštis iki žalių šakų – 0,5 m tikslumu, matuojamas lazeriniu ultragarsiniu aukštimačiu VL5;
- skersmuo – 1 cm tikslumu, matuojamas dviem kryptimis, Hanglof žerglėmis, 1,3 m (krūtinės) aukštyje;
- Krašto klasė – kur (I klasė – viršaujantys medžiai, II klasė – vyraujantys medžiai, III klasė – eiliniai medžiai, IV klasė – stelbiami medžiai, V klasė – visiškai užstelti medžiai), vertinama vizualiai;
- stiebo kreivumas – kur (1 – tiesus, 2 – vidutinio tiesumo, 3 – kreivas), vertinama vizualiai;
- šakų storis – kur (1 – plonos, 2 – vidutinės, 3 – storos), vertinama vizualiai;
- medžio sanitarinė būklė – kur (1 – gera, 2 – vidutinė, 3 – patenkinama, 4 – bloga, 5 – labai bloga, 6 – sausuolis), nustatoma vizualiai.

Gauti duomenys apdoroti „MS Excel“ ir STATISTICA programine įranga. Tyrimo duomenys buvo išanalizuoti ir apibendrinti lentelių ir grafikų pavidalu. Vidutinės reikšmės buvo nustatytos apskaičiuojant gautų duomenų aritmetinį vidurkį. Raudonojo ąžuolo medynų tūriui apskaičiuoti buvo naudojami paprastojo ąžuolo formrodžiai.

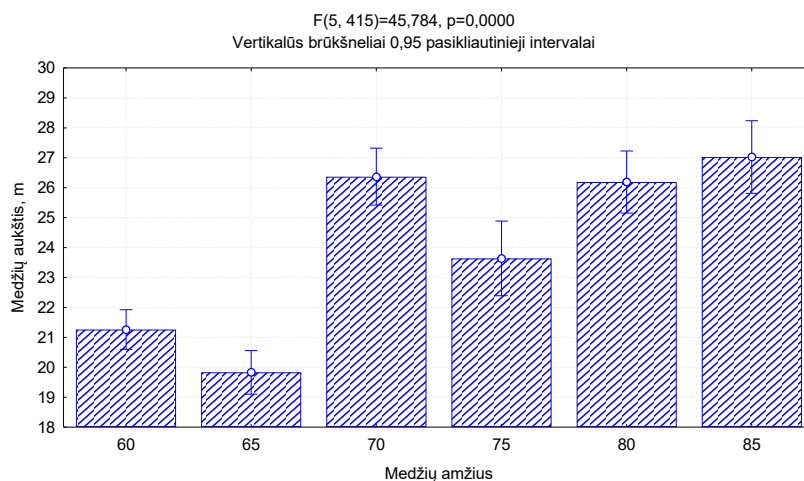
Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Atlikus tyrimą Prienų, Trakų ir Druskininkų regioniniuose padaliniuose augančiuose raudonojo ąžuolo medynuose, buvo išmatuota ir įvertinta 516 medžių.

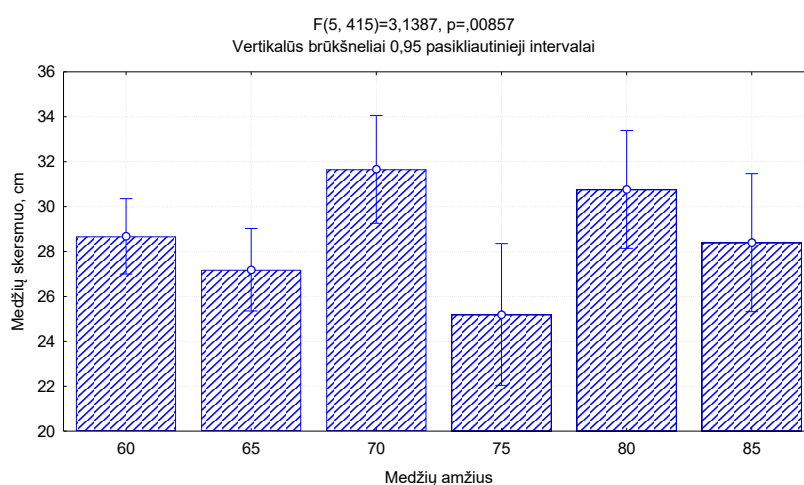
Išanalizavus tyrimo duomenis nustatyta, kad tiriamų raudonojo ąžuolo želdinių vidutinis aukštis siekė 23,2 m. Skirtingo amžiaus grupių raudonojo ąžuolo medynai pasižymėjo skirtingu vidutiniu aukščiu (žr. 1 pav.).

Žemiausi medžiai augo 60–65 m. amžiaus raudonojo ąžuolo medynuose, kuriuose medžių aukštis svyravo nuo 10 iki 32 m. Šios amžiaus grupės medynuose vidutinis tiriamųjų želdinių aukštis buvo 22 proc. mažesnis nei 70–75 m. amžiaus medynuose. 70–75 m. raudonojo ąžuolo medynuose aukštis svyravo nuo 15 iki 36 m. Didžiausias vidutinis aukštis buvo nustatytas 80–85 m. medynuose, kuriuose aukščio diapazonas buvo nuo 17 iki 32 m. Apibendrinant tyrimo duomenis, vyresniuose medynuose buvo užfiksuotas didesnis vidutinis aukštis, tai galima paaiškinti ilgesniu augimo laikotarpiu.

Išanalizavus tyrimo duomenis nustatyta, kad tiriamų raudonojo ąžuolo želdinių vidutinis skersmuo siekė 28,7 cm. Skirtingo amžiaus grupių raudonojo ąžuolo medynai pasižymėjo skirtingu vidutiniu skersmeniu (žr. 2 pav.).



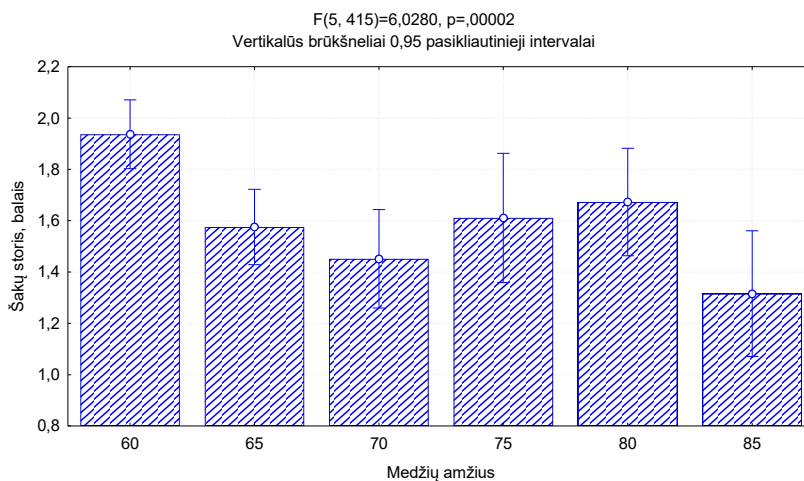
1 pav. Vidutinių raudonojo ąžuolo aukščių įvertinimas skirtingo amžiaus medynuose



2 pav. Vidutinių raudonojo ąžuolo skersmenų įvertinimas skirtingo amžiaus medynuose

Atlikus tyrimą nustatyta, kad mažiausiu vidutiniu skersmeniu pasižymėjo 60–65 m. amžiaus medynai, kuriuose medžių skersmuo svyravo nuo 12 iki 78 cm. Vyresniuose, 70–75 metų, medynuose vidutinis skersmuo buvo 4,5 proc. didesnis. Šios amžiaus grupės medynuose skersmens diapazonas buvo nuo 14 iki 73 cm. Didžiausią vidutinį skersmenį pasiekė tiriamieji raudonojo ąžuolo 80–85 m. amžiaus medynai, kuriuose medžių skersmuo svyravo nuo 17 iki 52 cm. Minėto amžiaus medynuose vidutinis skersmuo buvo 1,6 proc. didesnis nei 70–75 m. amžiaus medynuose. Pastebima įprasta tendencija, kad vyresniuose medynuose medžių skersmuo yra didesnis, tačiau dėl didelio tiriamų medynų skalsumo šis skirtumas nėra didelis.

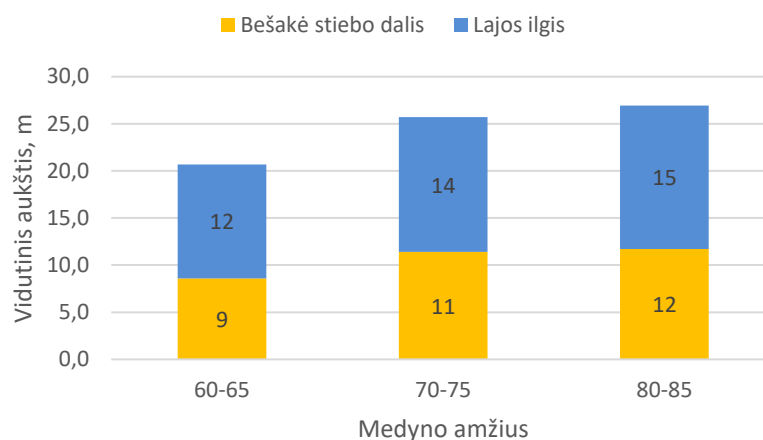
Skirtingo amžiaus raudonojo ąžuolo medynai pasižymėjo skirtingu medžių šakų storiu (žr. 3 pav.)



3 pav. Šakų storio įvertinimas skirtingo amžiaus raudonojo ąžuolo medynuose

Medžių su storomis šakomis kiekis raudonojo ąžuolo medynuose palyginus buvo nedidelis. Labiausiai išsiskyrė 60–65 m. amžiaus želdiniai, kur storas šakas turėjo 26,5 proc. tiriamųjų medžių. Vyresniuose, 70–75 ir 80–85 m. amžiaus, medynuose medžių su storomis šakomis dalis buvo reikšmingai mažesnė – tik apie 13 proc. Galimai šiems skirtumams tarp skirtingų amžiaus medynų įtaką darė genetiniai veiksniai.

Tiriamuosiuose raudonojo ąžuolo medynuose vidutinis bešakės stiebo dalies ilgis siekė 10 m, vidutinis lajos ilgis – 13 m. Skirtingo amžiaus grupių raudonojo ąžuolo medynai pasižymėjo skirtingu bešakės stiebo dalies ir lajos ilgiu (žr. 4 pav.)

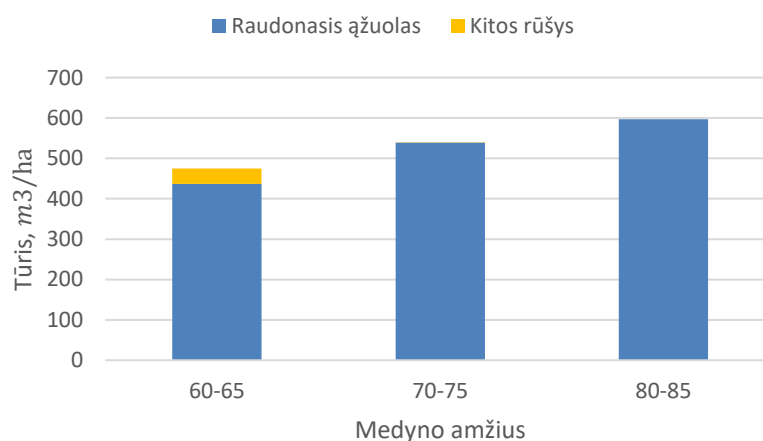


4 pav. Lajos ir bešakės stiebo dalies ilgio įvertinimas skirtingo amžiaus raudonojo ąžuolo medynuose

80–85 m. amžiaus raudonojo ąžuolo medynai pasižymėjo didžiausiu bešakės stiebo dalies ilgiu. Šių medžių aukštis iki žalių šakų buvo 1,3 proc. didesnis nei 70–75 m. amžiaus medynų ir 13,4 proc. didesnis nei 60–65 m. amžiaus medynų aukštis. Tai rodo, kad vyresni medžiai išsiskyrė ilgesne bešakės stiebo dalimi, tai galima paaiškinti didesniu vidutiniu medžių aukščiu ir ilgesniu valymosi nuo šakų laikotarpiu.

Be to, 80–85 m. amžiaus medynai pasižymėjo ir ilgiausia laja. Vidutinis jų lajos ilgis buvo 4 proc. ilgesnis nei 70–75 m. amžiaus medynų ir 13,5 proc. ilgesnis nei 60–65 m. amžiaus medynų lajos ilgis. Tai rodo, kad vyresni želdiniai turėjo labiau išsivysčiusią ir ilgesnę lają, o tai yra būdinga vyresnio amžiaus, nebrandiems medžiams.

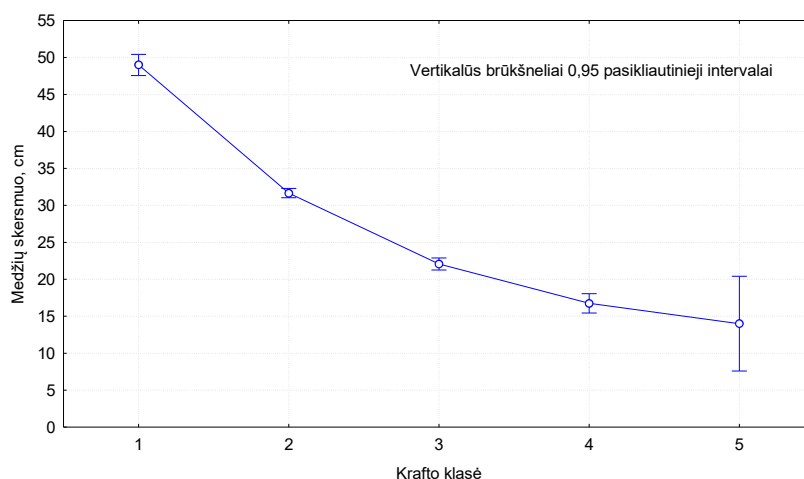
Skirtingo amžiaus raudonojo ąžuolo medynai pasižymėjo skirtingu tūriu (žr. 5 pav.)



5 pav. Vidutinio tūrio įvertinimas skirtingo amžiaus raudonojo ąžuolo medynuose

Didžiausią vidutinį tūrį pasiekė 80–85 m. amžiaus raudonojo ąžuolo medynai. Šios amžiaus grupės medynuose buvo nustatytas $597 m^3/ha$ vidutinis tūris. Jaunesni medynai pasižymėjo mažesniu tūriu, 70–75 m. amžiaus medynuose vidutinis tūris siekė $539 m^3/ha$, t. y. 9,3 proc. mažiau nei vyresnio amžiaus medynuose. Mažiausią tūrį ($436 m^3/ha$) pasiekė 60–65 m. amžiaus medynai, t. y. net 22,4 proc. mažiau už 70–75 m. amžiaus medynus. Analizuojant šiuos duomenis matyti, kad medynų produktyvumas jaunesnėse amžiaus grupėse didėja, tačiau vyresniuose medynuose jo augimo tempas pradeda lėtėti. Šį pokytį gali lemti mažėjantis medžių skaičius vyresniuose medynuose.

Atliekant tyrimus raudonojo ąžuolo medynuose buvo nustatyta, kad Krafto klasė koreliuoja su medžių skersmeniu, t. y. didėjant medžių skersmeniui, Krafto klasė taip pat nuosekliai gerėjo (žr. 6 pav.)



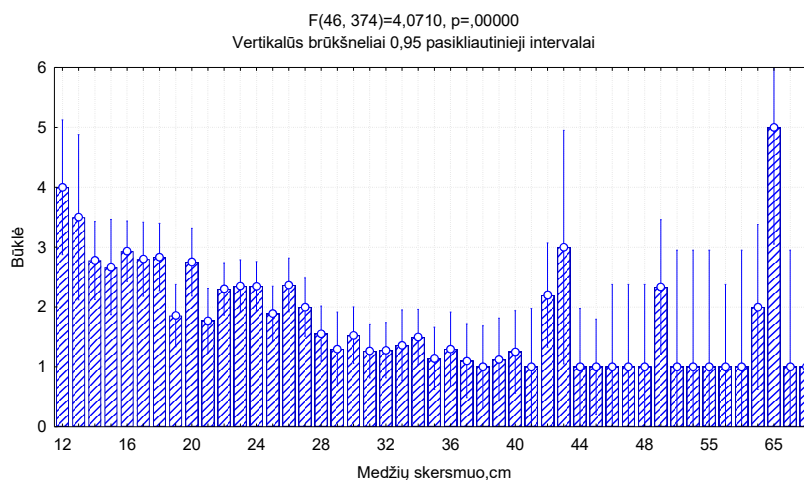
6 pav. Raudonojo ąžuolo želdinių Krafto klasės pasiskirstymas priklausomai nuo medžių skersmens

Daugiausia I Krafto klasės medžių buvo nustatyta 60–65 m. amžiaus medynuose, kuriuose tokie medžiai sudarė 10,9 proc. II Krafto klasės medžiai dominavo visuose tirtuose raudonojo ąžuolo medynuose, tačiau jų proporcija didėjo su amžiumi. Geriausi medžių išsivystymo rodikliai buvo pastebėti 80–85 m. amžiaus želdiniuose, kuriuose užsteltų medžių dalis buvo mažiausia. Tačiau reikšmingų skirtumų tarp Krafto klasių pasiskirstymo skirtingo amžiaus medynuose nenustatyta.

Atliekant medžių tiesumo tyrimą, nustatyta, kad 60–65 m. amžiaus raudonojo ąžuolo medynuose didžioji dalis želdinių pasižymėjo tiesiais kamienais. Tokių medžių dalis siekė net 68,9 proc., tai yra daugiau nei du trečdaliai visų šios amžiaus grupės tirtų medžių. Mažiausias tiesių medžių kiekis buvo nustatytas 70–75 m. želdiniuose, kur tokie medžiai sudarė 42,4 proc. nuo visų šios amžiaus grupės tirtų želdinių.

Kreivų medžių kiekiu labiausiai išsiskyrė 70–75 m. amžiaus medynai, kuriuose tokie medžiai sudarė 34,3 proc. nuo visų šios amžiaus grupės želdinių.

Tiriamuosiuose raudonojo ąžuolo medynuose mažesnio skersmens medžiai pasižymėjo prastesne sanitarine būkle, kurią galėjo lemti intensyvesnis šių medžių stelbimas (žr. 7 pav).



7 pav. Raudonojo ąžuolo želdinių būklės pasiskirstymas priklausomai nuo medžių skersmens

Geriausios būklės medžių daugiausia buvo jaunesniuose, 60–65 m., medynuose, o mažiausiai – 70–75 m. Vidutinės ir patenkinamos būklės medžių daugiausia nustatyta 70–75 m. medynuose. Blogos ir labai blogos būklės medžių daugiausia buvo 60–65 m. medynuose, mažiausiai – 80–85 m. Sausuolių beveik nebuvo. Blogos ir labai blogos būklės medžių kiekį jaunesniuose medynuose galėjo lemti didesnis tankumas.

Apibendrinant, tyrimo metu buvo nustatyta, kad skirtingo amžiaus raudonojo ąžuolo medynai pasižymėjo panašia sanitarine būkle. Šiek tiek geresnė būklė buvo nustatyta 70–75 m. želdiniuose.

Išvados

1. Didžiausias vidutinis aukštis (27 m), skersmuo (30 cm), bešakės stiebo dalies ilgis (12 m) ir lajos ilgis (15 m) buvo nustatyti 80–85 m. raudonojo ąžuolo želdiniuose. Šios amžiaus grupės medynai taip pat pasižymėjo didžiausiu

vidutiniu tūriu (597 m³/ha). Tai rodo geras augimo sąlygas ir didelį produktyvumą vyresnio amžiaus medynuose. Medžių su storomis šakomis (26,5 proc.) daugiausia buvo 60–65 m. amžiaus medynuose.

2. Geriausi medžių išsivystymo rodikliai buvo nustatyti 80–85 m. amžiaus želdiniuose, kuriuose užsteltbtų medžių dalis buvo mažiausia. Tačiau reikšmingų skirtumų tarp Krafto klasių pasiskirstymo skirtingo amžiaus medynuose nenustatyta. Daugiausia kreivų medžių (34,3 proc.) buvo apskaityta 70–75 m. medynuose.

3. Skirtingo amžiaus raudonojo ąžuolo medynai pasižymėjo vidutine sanitarine būkle. Reikšmingo skirtumo tarp atskirų amžiaus grupių nenustatyta.

Literatūra

1. Brus, R. (2011). Dendrology for Foresters. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 408 pp.
2. Camenen, E., Porté, A. J., & Benito Garzón, M. (2016). American trees shift their niches when invading Western Europe: evaluating invasion risks in a changing climate. *Ecology and Evolution*, 6(20), 7263-7275.
3. Diaz, C. R. M. (2004). *Reconstitution de l'introduction de Quercus rubra L. en Europe et conséquences génétiques dans les populations allochtones*. Doctoral dissertation, Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts.
4. Dyderski, M. K., Paž, S., Frelich, L. E., Jagodziński, A. M. (2018). How much does climate change threaten European forest tree species distributions? *Global Change Biology*, 24(3), 1150–1163.
5. Ennos, R., Cottrell, J., Hall, J., & O'Brien, D. (2019). Is the introduction of novel exotic forest tree species a rational response to rapid environmental change?—A British perspective. *Forest ecology and management*, 432, 718-728.
6. Gelaževičius, J. (1950). Raudonojo ąžuolo (*Quercus borealis* Michaux var. *maxima* Sargent) auginimo perspektyvos Lietuvos TSR miškuose. Kaunas.
7. Pötzelsberger, E., Spiecker, H., Neophytou, C., Mohren, F., Gazda, A., & Hasenauer, H. (2020). Growing non-native trees in European forests brings benefits and opportunities but also has its risks and limits. *Current Forestry Reports*, 6, 339-353.
8. Ramanauskas V., Matiliauskas B. (1962). Egzotai Lietuvos miškuose: Lietuvos TSR miškai. Vilnius, p. 292-307.
9. Thurm, E. A., Hernandez, L., Baltensweiler, A., Ayan, S., Rasztovits, E., Bielak, K., Zlatanov, T.M., Hladnik, D., Balic B., Freudenschuss, A., Büchsenmeister, R & Falk, W. (2018). Alternative tree species under climate warming in managed European forests. *Forest Ecology and Management*, 430, 485-497.

PRODUCTIVITY AND SANITARY CONDITION OF MIDDLE-AGED RED OAK STANDS

Abstract

This study analyzed the productivity and sanitary condition of middle-aged red oak (*Quercus rubra* L.) stands. Fourteen red oak stands were selected for the study across three different regional divisions: Prienai, Trakai, and Druskininkai. All examined stands were classified into three conditional age groups: 60–65, 70–75, and 80–85 years.

To achieve the study's objective, quantitative indicators of red oak stands were analyzed, including tree height, diameter, branch thickness, crown length, branchless stem section, and volume. Additionally, qualitative indicators such as stem straightness and Kraft class were evaluated. The sanitary condition of the stands was also assessed.

The analysis of the results revealed that the highest average height (27 m) and diameter (30 cm) were observed in 80–85-year-old red oak stands. The highest proportion of crooked trees (34.3%) was recorded in 70–75-year-old stands. The greatest number of trees with thick branches (26.5%) was found in 60–65-year-old red oak stands. The best tree development indicators were identified in 80–85-year-old stands, where the proportion of suppressed trees was the lowest. The longest crowns (15 m) and the largest branchless stem section (12 m) were observed in 80–85-year-old stands. The highest average volume (597 m³/ha) was achieved in 80–85-year-old stands. All age groups of stands exhibited a moderate sanitary condition.

Keywords: red oak, quantitative indicators, qualitative indicators, non-native species.