

***BALTALKŠŅA
IZMANTOŠANA
ŠĶELDAS RAŽOŠANĀ***

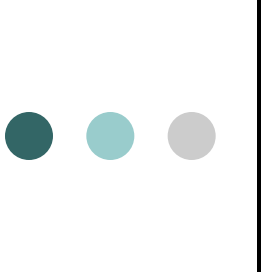
Dr.silv. Olga Miezīte

Dr. silv. Andrejs Dreimanis

TĒMAS AKTUALITĀTE

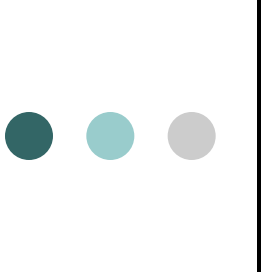
- **Pieaugoša kurināmā deficīta un tā cenu pieauguma apstākļos baltalkšņa vieta un loma meža ekosistēmās ir būtiski jāpārvērtē.**
- **Baltalkšņa saimnieciskais nozīmīgums izpaužas arī tajā apstākļī, ka tas pārsvarā atjaunojas ar sakņu atvasēm, kas samazina meža atjaunošanas izmaksas.**





PĒTĪJUMA MATERIĀLS UN METODIKA

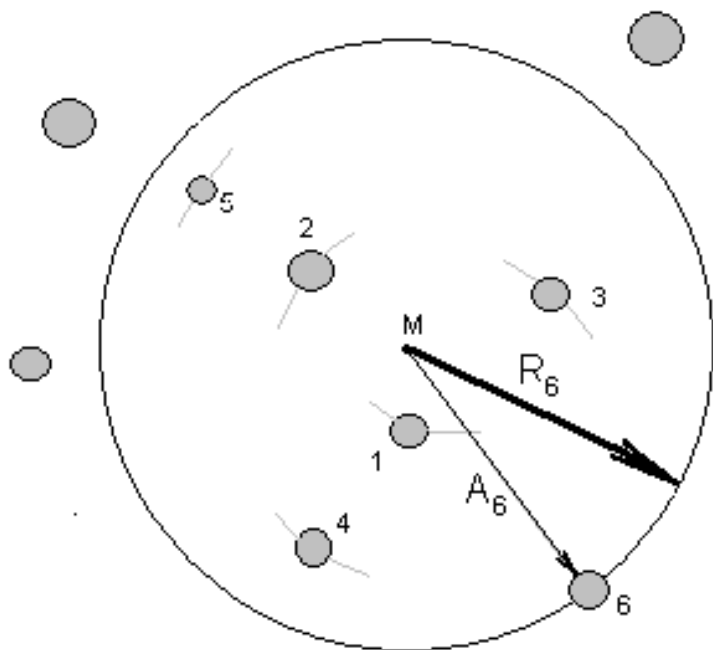
- **Pētījuma veikšanai izmantotas galvenokārt līdz 30 gadus vecas baltalkšņa tīraudzes, kopumā apsekotas 55 baltalkšņa tīraudzes, kurās ierīkoti pagaidu parauglaukumi.**
- **Materiāli pētījuma veikšanai ievākti Talsu, Jelgavas, Bauskas, Ogres, Valmieras, Aizkraukles, Jēkabpils un Krāslavas rajonos.**



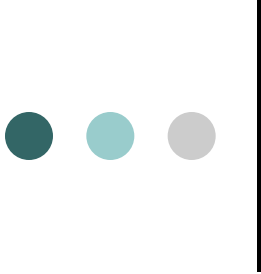
PĒTĪJUMA MATERIĀLS UN METODIKA

- **Empīriskais materiāls 1-10 gadus vecās audzēs iegūts, katrā no tām ierīkojot 15 taisnstūrveida parauglaukumus ar platību 25 m², izvietojot tos pa diagonāli vai audzē nospraustiem transektiem.**
- **Audzes augstumlīknes aprēķināšanai katrā audzē visā caurmēru intervālā 15-20 kokiem nomērīti koku augstumi un vainaga sākuma augstumi.**

PĒTĪJUMA MATERIĀLS UN METODIKA



- Baltalkšņa audzes no 11 līdz 30 gadu vecumam pētītas, izmantojot sešu koku uzskaites parauglaukumu metodi.
- Katrā audzē ierīkoti 30 sešu koku uzskaites parauglaukumi, katrā no tiem caurmēra mērījumi veikti 180 kokiem.
- Uzskaites parauglaukumi izvietoti uz transektiem vienādos attālos pēc sistemātiskā principa, lai aptvertu visu audzes platību.



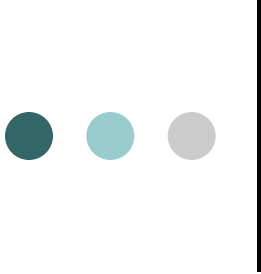
PĒTĪJUMA MATERIĀLS UN METODIKA

- **Baltalkšņa virszemes biomasas apjomu izvērtēšanai nozāģēti 188 paraugkoki bezlapotā stāvoklī.**
- **Uzmērītie paraugkoki bezlapotās virszemes biomasas noteikšanai sadalīti divās grupās:**
 - **ar caurmēru līdz 3 cm;**
 - **ar caurmēru no 3.1 līdz 26.0 cm.**
- **Koksnes blīvums noteikts 122 kokiem, katram kokam 4 griezuma vietās.**
- **Koksnes mitruma noteikšanai koksnes paraugi nosvērti pēc nozāģēšanas un pēc žāvēšanas.**

PĒTĪJUMA MATERIĀLS UN METODIKA

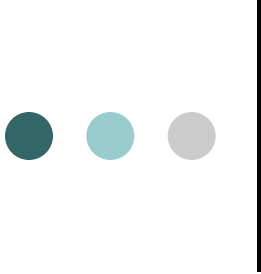
- **Dendrometrisko
rādītāju aprēķināšanai
un ražības
raksturošanai -
izmantoti uzmērīto
baltalkšņa audžu
25 m² un 6-koku
uzskaites
parauglaukumu
metožu dati.**





PĒTĪJUMA MATERIĀLS UN METODIKA

- **Dabiski mitras un absolūti sausas baltalkšņa bezlapotās virszemes biomasas izvērtēšanai izmantota regresijas analīze, ar kuras palīdzību raksturota biomasas izkliede atkarībā no analīzē iekļautajiem argumentiem.**
 - **Līdz 3 cm resnu koku biomasas aprēķināšanai pārbaudīti šādi argumenti: koka caurmērs, koka caurmēra kvadrāts, koka caurmēra kvadrāta un augstuma reizinājums;**
 - **Savukārt 3 cm un resnāku koku biomasas izvērtēšanai pārbaudīti sekojoši argumenti: koka caurmērs, koka stumbra tilpums, koka caurmēra kvadrāts, koka caurmēra un augstuma reizinājums, koka šķērslaukuma un augstuma reizinājums un koka caurmēra kvadrāta un augstuma reizinājums.**
 - **Baltalkšņa bezlapotas virszemes biomasas aprēķināšanai pārbaudīts parabolas vienādojums un pakāpes regresijas vienādojums.**

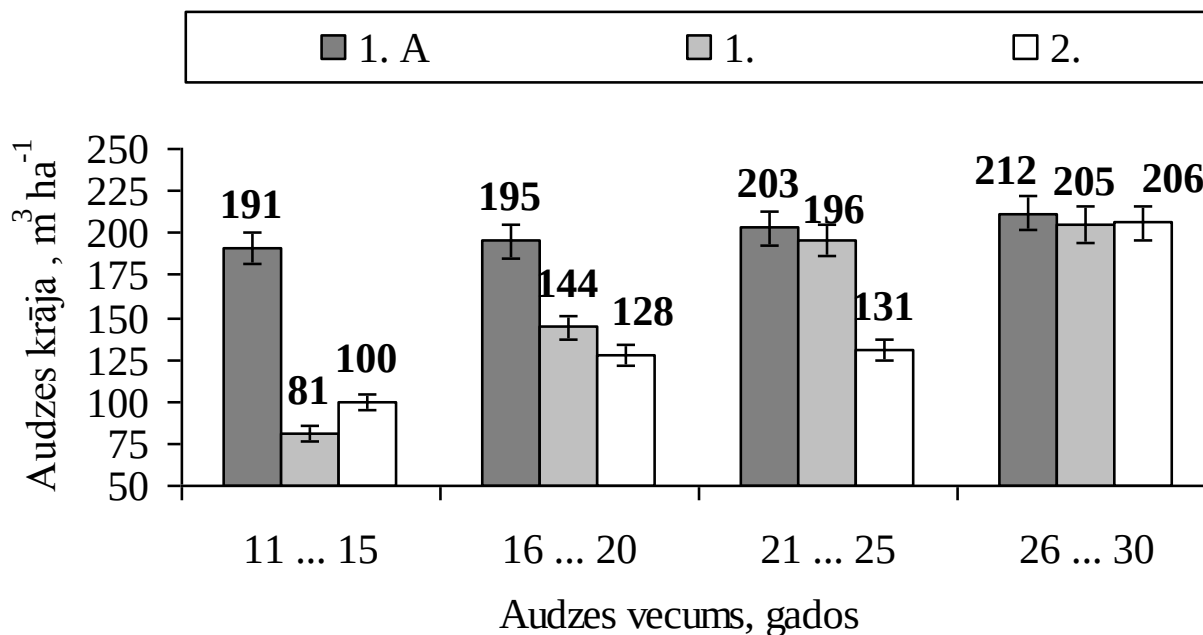


PĒTĪJUMA MATERIĀLS UN METODIKA

- **Pētījumā 122 kokiem koksnes blīvums tika noteikts pēc ISO 3131 (1975) standarta un koksnes mitrums - pēc EN 13183 – 1 (2002).**
- **Datu apstrādei pētījumā, kur izvērtēts baltalkšņa koksnes blīvums starp griezuma vietām un paraugkokiem, izmantota dispersijas analīze. Sakarības ciešuma izvērtēšanai starp koksnes blīvumu dažādos stumbra augstumos izmantota korelācijas analīze. Koksnes mitruma analīzei pielietota aprakstošā statistika.**
- **Baltalkšņa audžu bezlapotās virszemes biomasas apjoma analīzei, izmantojot kā argumentu audzes vecumu, audzes vidējo caurmēru un audzes šķērslaukumu, pielietots pakāpes regresijas vienādojums**
- **Baltalkšņa un baltalkšņa audžu biomasas izvērtēšanai vienādojumu būtiskums pārbaudīts ar dispersijas analīzi, izmantojot SPSS programmu (Arhipova un Bāliņa, 2003).**

REZULTĀTI

Analizēt nekopto baltalkšņa audžu dendrometriskos rādītājus un ražību



Baltalkšņa audžu krājas dažādu bonitāšu audzēs

REZULTĀTI

Analizēt nekopto baltalkšņa audžu dendrometriskos rādītājus un ražību

- Audžu grupēšana pēc koku skaita uz platības vienību parāda, ka ražīgākās audzes dalās divās daļās:
 - 1. grupā ir audzes ar koku skaitu 910 – 2870 gab. ha⁻¹, audzes vecuma variēšanas intervāls ir 15 – 40 gadi, audzes vidējais caurmērs 12.9 – 18.6 cm, šķērslaukums 23.2 – 42.4 m² ha⁻¹.
 - 2. grupā ir audzes ar būtiski lielāku koku skaitu 5010 – 6600 gab. ha⁻¹ veido 14 – 17 gadus vecas audzes ar ievērojami mazāku vidējo audzes caurmēru 8.0 – 9.4 cm un 28.9 – 42.7 m² ha⁻¹ lielu audzes šķērslaukumu.

Var secināt, ka līdzīgas, 170 – 237 m³ ha⁻¹ lielas krājas var veidot gan audzes ar lielu koku skaitu (5000 – 6600 gab. ha⁻¹), gan ievērojami retākas, kurās koku skaits nepārsniedz 2200 gab. ha⁻¹.

REZULTĀTI

Analizēt nekopto baltalkšņa audžu dendrometriskos rādītājus un ražību

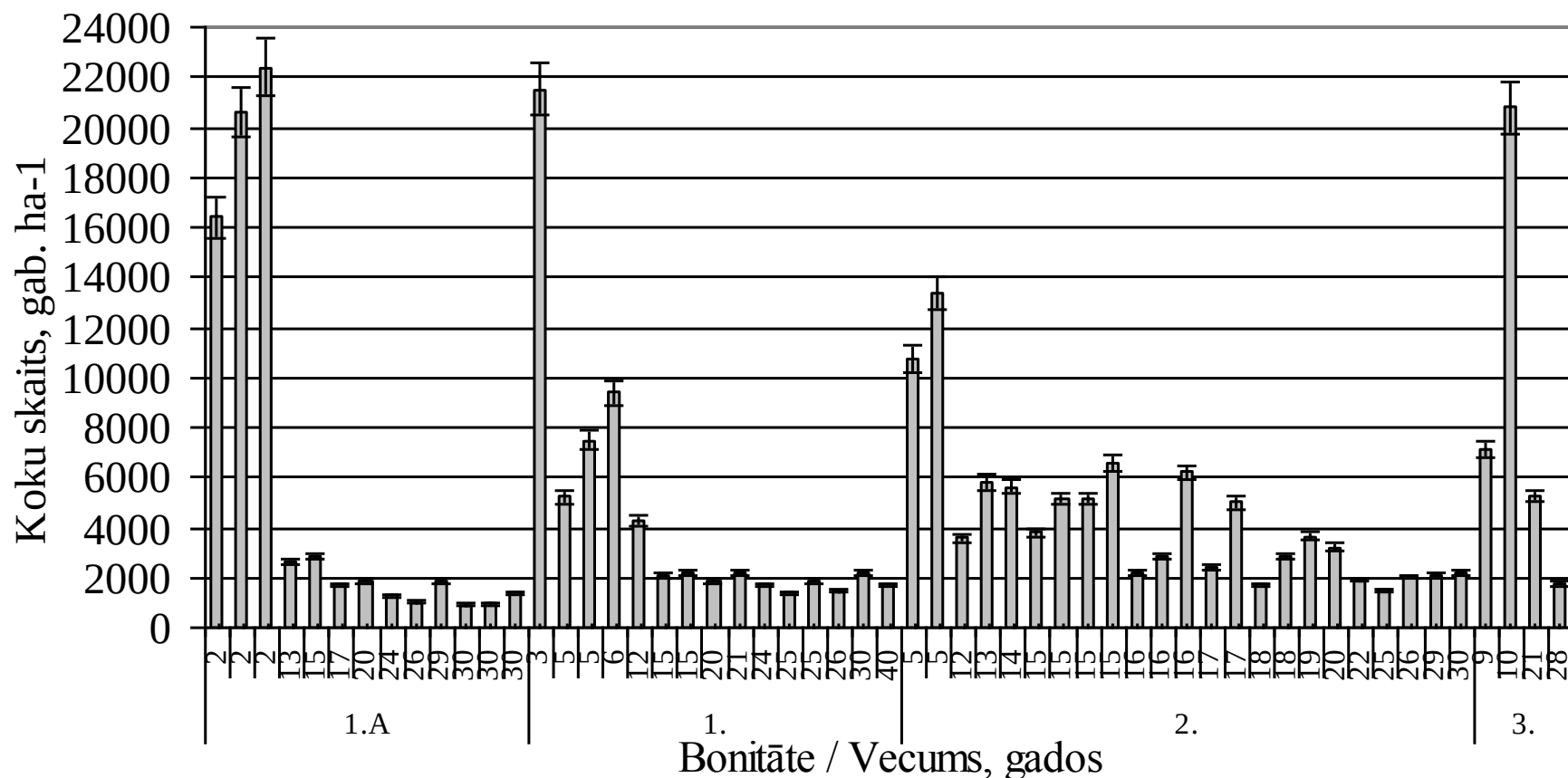
Bonitātes	Vidējā krājas pieaugums, m ³ ha ⁻¹ gadā				Audžu vecuma intervāls, gados
	X _{vid}	S _x	min.	max.	
1. A	7.4	1.42	0.8	19.1	2 ≤ 30
1.	6.4	0.66	2.0	11.3	3 ≤ 40
2.	7.2	0.69	1.0	16.2	5 ≤ 30
3.	5.5	1.37	1.9	8.3	9 ≤ 28

Baltalkšņa audžu vidējais krājas pieaugums būtiski neatšķiras atkarībā no audzes bonitātes ($p = 0.461 > \alpha = 0.05$)

Rezultāti

Izpētīt baltalkšņa audžu koku skaita, šķērslaukuma, krājas un vainaga struktūras izmaiņu likumsakarības

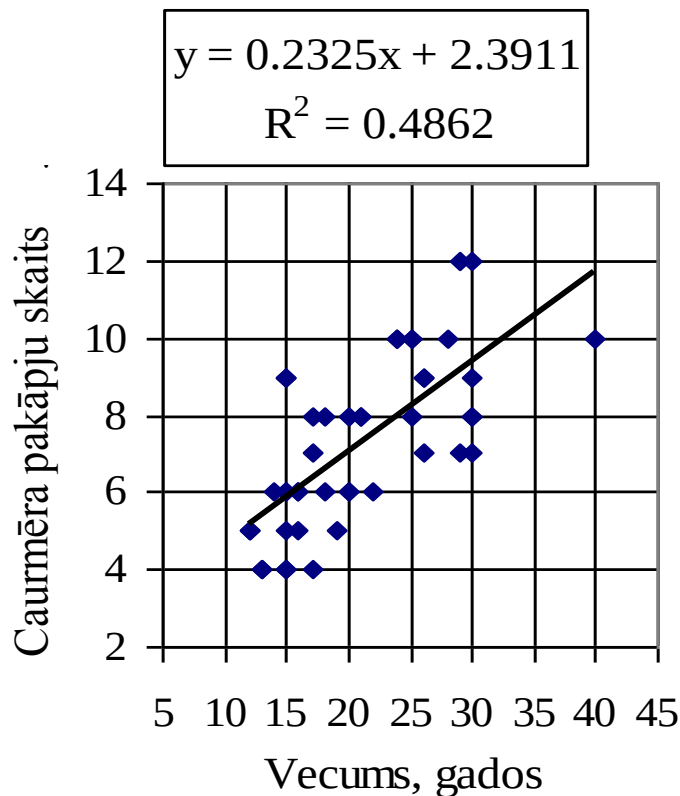
Koku skaits baltalkšņa audzēs atkarībā no audžu vecuma un bonitātes



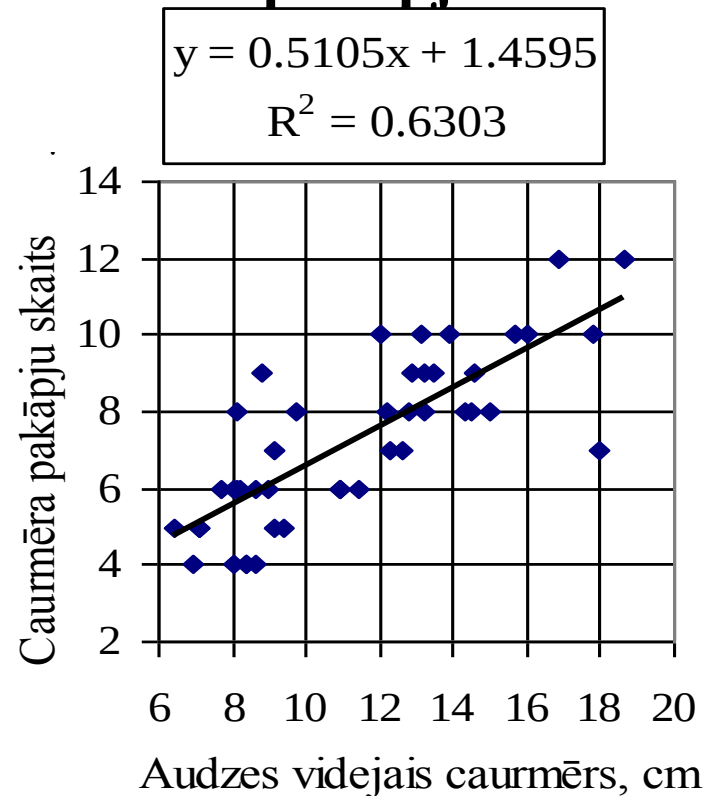
Rezultāti

Izpētīt baltalkšņa audžu koku skaita, šķērslaukuma, krājas un vainaga struktūras izmaiņu likumsakarības

Sakarība starp audzes vecumu un audzes vidējo caurmēru un caurmēra pakāpju skaitu



$(p = 0.000 < \alpha = 0.05)$



$(p = 0.0000 < \alpha = 0.05)$

Rezultāti

*Izpētīt baltalkšņa audžu koku skaita,
šķērslaukuma, krājas un vainaga struktūras
izmaiņu likumsakarības*

Koku vainaga garums (%) dažāda vecuma baltalkšņa audzēs

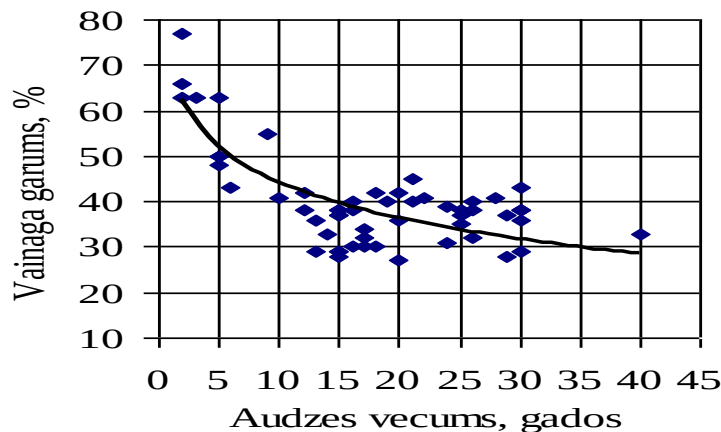
Audzes vecums, gados	Koka caurmērs, cm													
	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	Koka vainaga garums, %													
1 – 5	57	63	61	61	63									
6 – 10	25	43	48	50	52									
11 – 15				27	31	36	38	41	43					
16 – 20					29	34	37	38	40	37	39	40	40	
21 – 26						22	26	28	30	31	32	33	34	34
26 – 30						18	25	29	31	33	34	35	36	38

Rezultāti

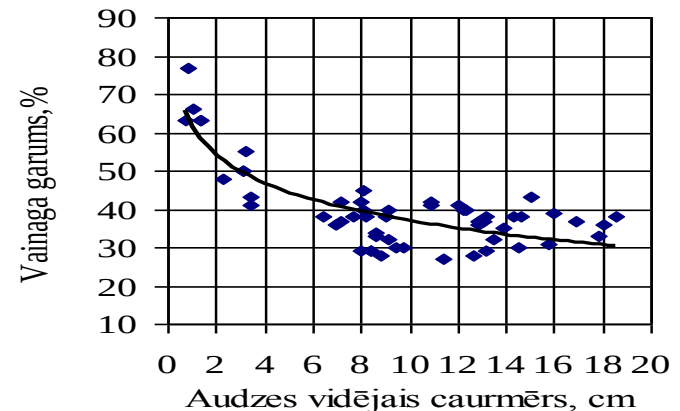
Izpētīt baltalkšņa audžu koku skaita, šķērslaukuma, krājas un vainaga struktūras izmaiņu likumsakarības

Relatīvā vainaga garuma atkarība no audzes vecuma un audzes caurmēra

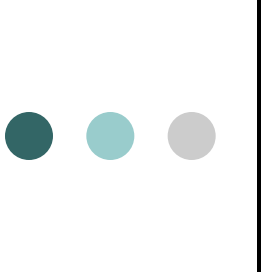
$$y = -11.374 \ln(x) + 70.45$$
$$R^2 = 0.6255$$



$$y = -10.78 \ln(x) + 61.784$$
$$R^2 = 0.7029$$



- Audzes vidējais relatīvais vainaga garums būtiski nemainās atkarībā no audžu bonitātēm ($p = 0.982 > \alpha = 0.05$).
- Audzes vecuma un audzes vidējā caurmēra ietekmi uz relatīvo vainaga garumu raksturo logaritmiskais vienādojums ($p = 0.000 < \alpha = 0.05$, $R^2 = 0.626$ un $p = 0.0000 < \alpha = 0.05$, $R^2 = 0.703$).



Rezultāti

Baltalkšņa bezlapotas virszemes biomasas noteikšanas metodika un baltalkšņa audžu virszemes biomasas apjomus

**Līdz 3 cm resnu baltalkšņu bezlapotā stāvoklī
DMVB un ASVB noteikšana**

- **Dabiski mitra zaru masa koka kopējā virszemes biomasā variē plašās robežās no 1.6 līdz 32.5 %, variācijas koeficients – 45 %. Zaru masas īpatsvara vidējā vērtība ir 15.3 ± 0.97 %.**
- **Par argumentu (x) pārbaudīti šādi mainīgie lielumi:**
 - ✓ **koka caurmērs (D);**
 - ✓ **koka caurmēra kvadrāts (D^2);**
 - ✓ **koka caurmēra kvadrāta un augstuma reizinājums (D^2H).**
- **Baltalkšņa virszemes biomasas otrās kārtas parabolas vienādojums uzrāda augstu sakarības ciešumu ($R^2 = 0.97 - 0.99$, $p < 0.01$) salīdzinājumā ar taisnes, pakāpes un logaritmisko vienādojumu.**

Rezultāti

Baltalkšņa bezlapotas virszemes biomasas noteikšanas metodika un baltalkšņa audžu virszemes biomasas apjomus

Līdz 3 cm resnu koku bezlapotā stāvoklī DMVB un ASVB noteikšanas regresijas vienādojums

◇ DMVB

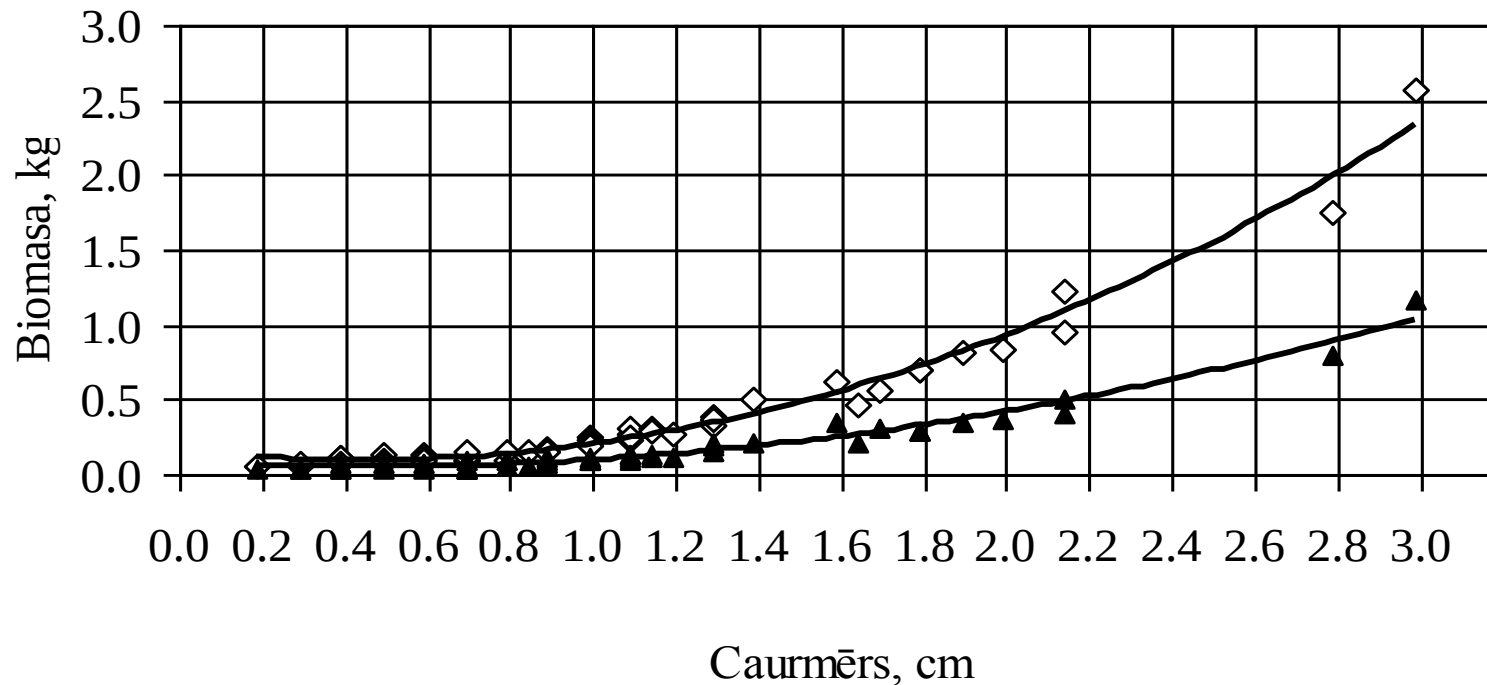
▲ ASVB

$$y = 0.3427x^2 - 0.3063x + 0.1636$$

$$R^2 = 0.84$$

$$y = 0.1529x^2 - 0.1408x + 0.0845$$

$$R^2 = 0.9682$$



Rezultāti

Baltalkšņa bezlapotas virszemes biomasas noteikšanas metodika un baltalkšņa audžu virszemes biomasas apjomus

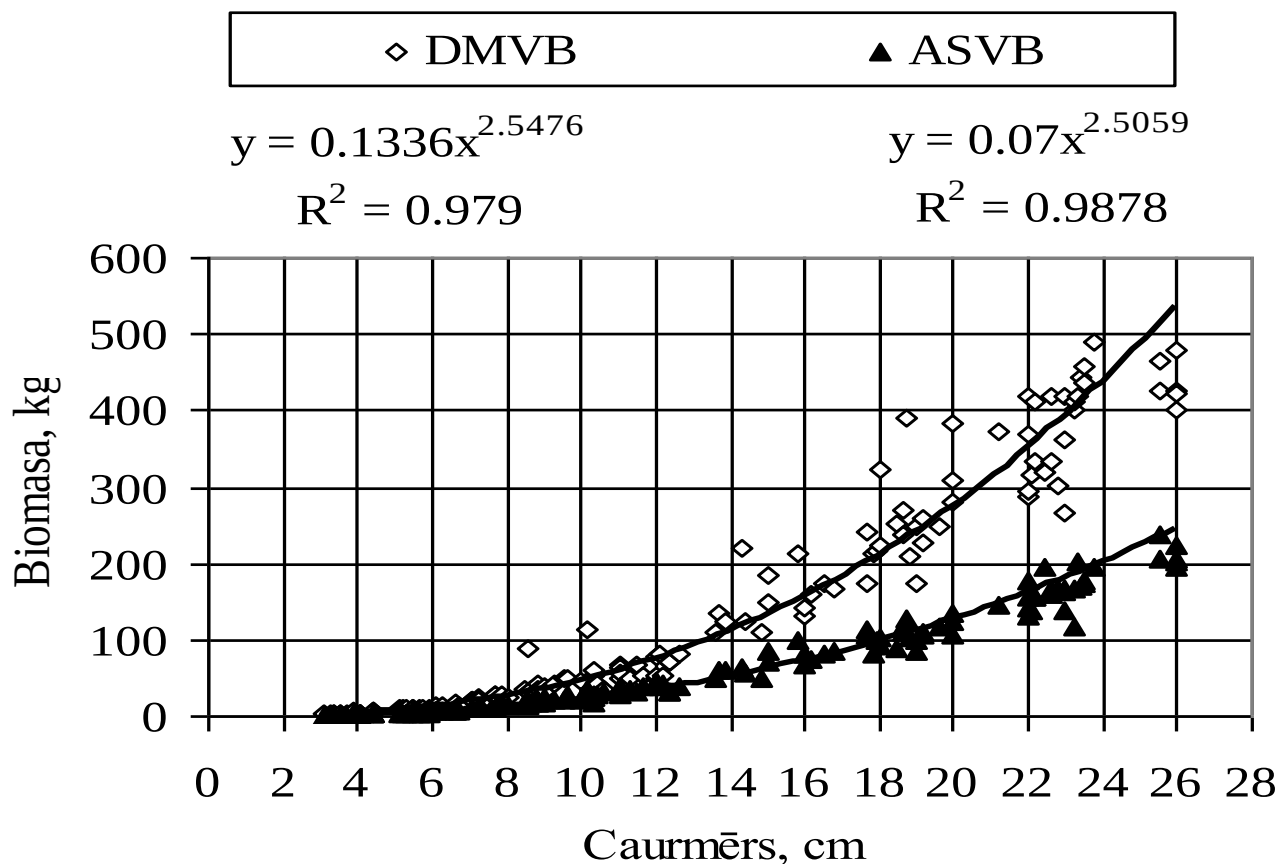
**No 3 – 26 cm resnu baltalkšņu bezlapotā stāvoklī
DMVB un ASVB noteikšana**

- No kopējās bezlapotās virszemes biomasas paraugkoku (caurmērs no 3 līdz 26 cm) zaru masa vidēji sastāda 21 ± 2.1 %, variācijas koeficients 32 %. Zaru īpatsvara atšķirības starp paraugkokiem lielas un atrodas intervālā 4 – 32 %
- Par argumentu izmantoti šādi mainīgie lielumi: koka caurmērs (D); koka caurmēra kvadrāts (D^2); koka caurmēra un augstuma reizinājums (DH); koka caurmēra kvadrāta un koka augstuma reizinājums (D^2H); koka šķērslaukuma un augstuma reizinājums (GH); stumbra tilpums (V).
- Dabiski mitru un absolūti sausu baltalkšņu biomasas noteikšanai izmantojamie pakāpes regresijas koeficienti, neatkarīgi no argumenta veida, ir būtiski ($p = 0.0000 < \alpha = 0.01$, $R^2 = 0.98 - 0.99$).

Rezultāti

Baltalkšņa bezlapotas virszemes biomasas noteikšanas metodika un baltalkšņa audžu virszemes biomasas apjoms

No 3 – 26 cm resnu baltalkšņu bezlapotā stāvoklī DMVB un ASVB noteikšanas regresijas vienādojums





Rezultāti

Baltalkšņa bezlapotas virszemes biomasas noteikšanas metodika

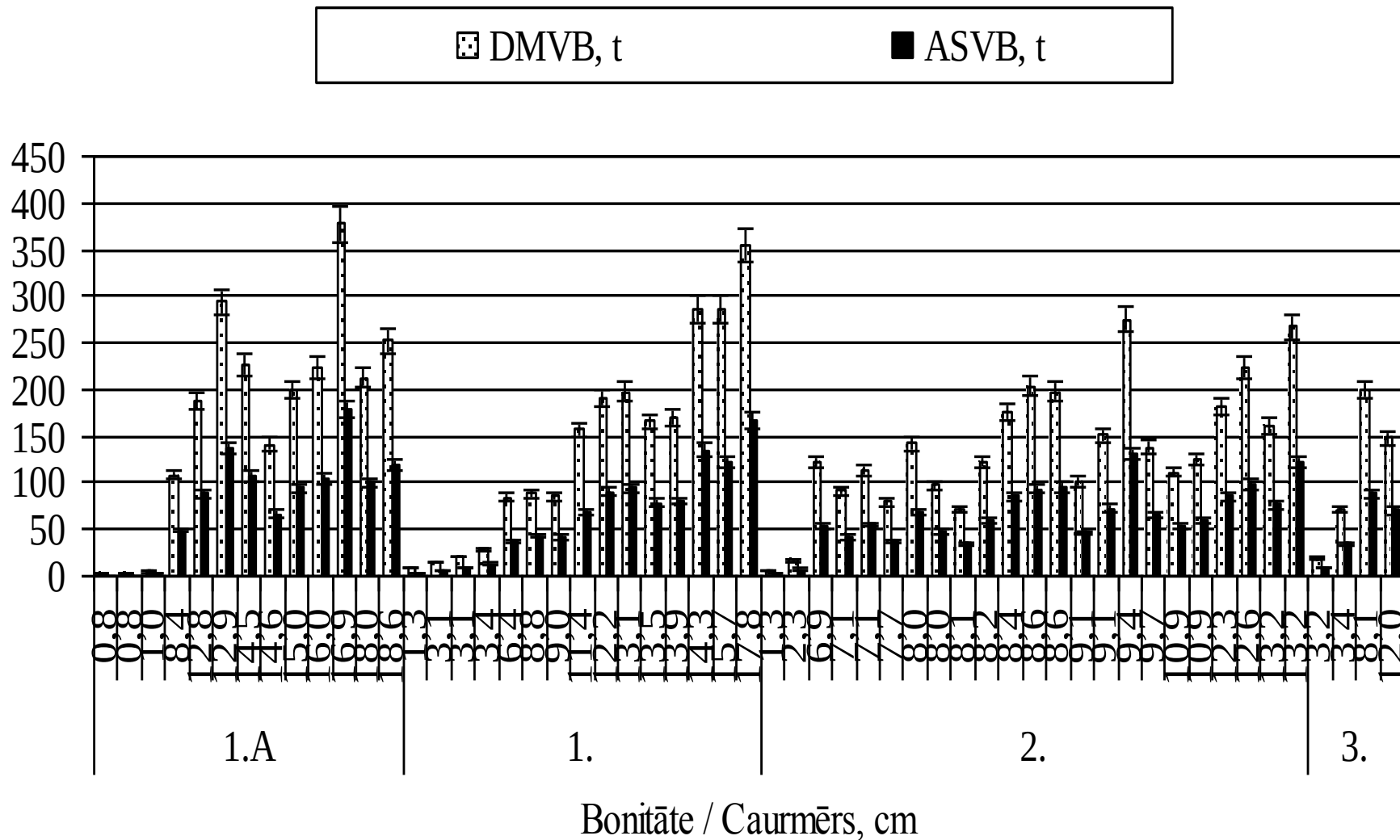
No 3 – 26 cm resnu koku bezlapotā stāvoklī DMVB un ASVB noteikšanas regresijas vienādojums

- Vidējais relatīvais baltalkšņa koksnes mitrums ir 53.5 ± 0.32 %, pazīmes variācijas koeficients 4.7 % ($p < 0.05$). Koksnes relatīvā mitruma svārstības konstatētas intervālā 39.7 – 58.3 %.
- Dabiski mitras baltalkšņa koksnes vidējais blīvums dažādos augstumos izzāgētām koksnes ripām ir 795 ± 5.2 kg m⁻³ ar variēšanas amplitūdu no 670 līdz 918 kg m⁻³. Dabiski mitras koksnes blīvums pieaug virzienā no stumbra resgaļa uz galotni (764 – 827 kg m⁻³).
- Absolūti sausas koksnes vidējais blīvums ir 447 ± 3.2 kg m⁻³, pazīmes variācijas koeficients 8 % ($p < 0.05$). Koksnes blīvuma atšķirības starp paraugkokiem konstatētas 388 – 506 kg m⁻³.
- Absolūti sausas koksnes blīvums virzienā no resgaļa uz galotni variē no 427 līdz 469 kg m⁻³.

Rezultāti

Baltalkšņa audžu virszemes biomasas apjoms

Pētīto baltalkšņa audžu dabiski mitrās un absolūti sausās biomasas apjomi



Rezultāti

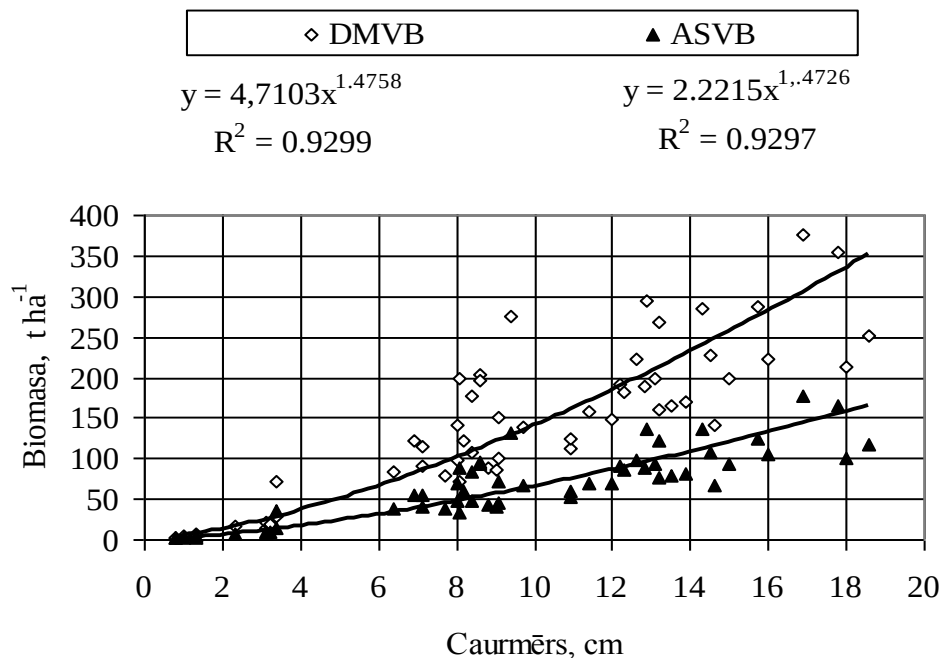
Baltalkšņa audžu virszemes biomasas apjoms

**Pētīto baltalkšņa audžu dabiski mitrās un absolūti
sausās biomasas apjomi**

Vecums gados	DMVB s_x, t ha⁻¹	ASVB s_x, t ha⁻¹
1 – 5	9.5 2.51	4.3 1.10
6 – 10	40.0 16.09	18.9 8.12
11 – 15	136.0 17.88	63.7 8.37
16 – 20	150.0 18.08	70.9 8.68
21 – 25	194.0 16.81	89.8 6.74
26 - 30	223.0 21.04	104.4 9.81

Sakarības:

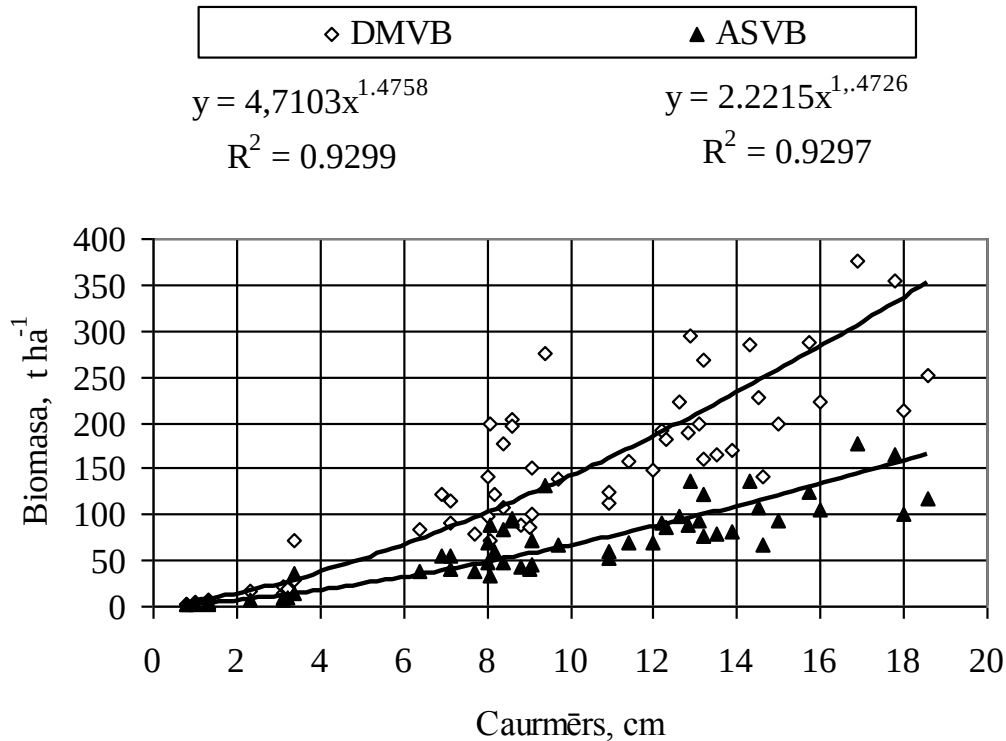
- 1) starp audžu caurmēru un baltalkšņa biomasu;
- 2) starp audžu šķērslaukumu un baltalkšņa biomasu



Vēl ciešāka sakarība audzes biomasas apjomu prognozēšanai konstatēta starp audzes šķērslaukumu un baltalkšņa audzes biomasas apjomu ($p = 0.000 < \alpha = 0.05$).

Rezultāti

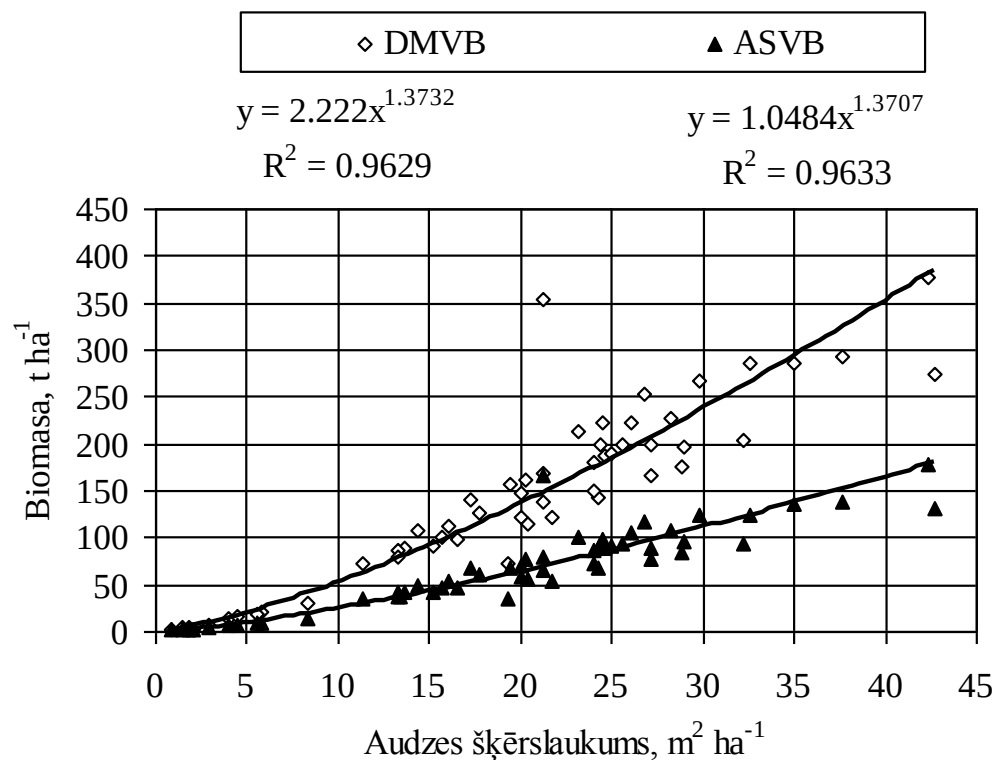
Baltalkšņa audžu virszemes biomasas apjoma aprēķināšana



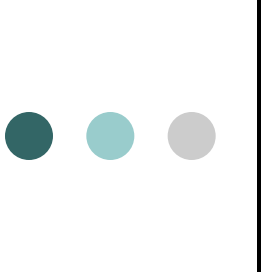
Izmantojot kā argumentu audzes vidējo caurmēru, var secināt, ka biomasas apjomi būtiski neatšķiras dažādu bonitāšu audzēs ($p = 0.601 > \alpha = 0.05$), bet biomasas apjomu būtiski ietekmē audzes vidējais caurmērs ($p = 0.000 > \alpha = 0.01$).

Rezultāti

Baltalkšņa audžu virszemes biomasas apjoma aprēķināšana



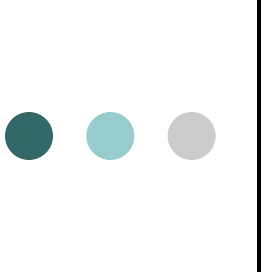
Pielietojot kā argumentu audzes šķērslaukumu, var secināt, ka biomasas apjomi būtiski neatšķiras dažādu bonitāšu audzēs ($p = 0.548 > \alpha = 0.05$).



Baltalkšņa audžu enerģētiskās koksnes apjomi

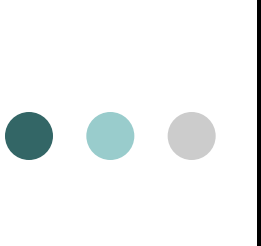
Audzes vecums, gados	ASVB, t ha⁻¹	Šķelda, *ber.m³ ha⁻¹	Šķelda, ber.m³ ha⁻¹ gadā
1 - 5	4.3	26	5.2
6 - 10	18.9	113	11.3
11 - 15	63.7	382	25.5
16 - 20	70.9	425	21.3
21 - 25	89.8	539	21.6
26 - 30	104.4	626	20.9

Apzīmējumi: * 1 tonna absolūti sausas biomasas (sausnas) – 5.6 – 6.7 ber.m³



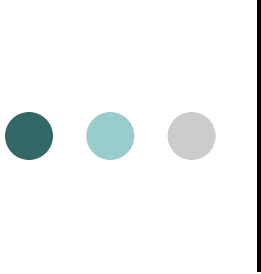
Baltalkšņa audžu enerģētiskās koksnes apjomi pēc ciršanas un šķeldošanas zudumu atrēķināšanas

Audzes vecums, gados	ber.m³ ha⁻¹	Vidēji, ber.m³ ha⁻¹ gadā
5	18.1	3.6
10	79.4	7.9
15	267.5	17.8
20	297.8	14.9
25	377.2	15.1
30	438.5	14.6



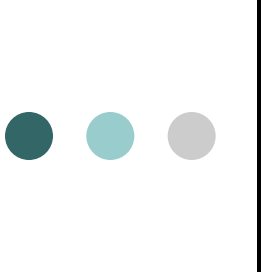
Secinājumi

- 1. Pieaugošā kurināmā deficīta apstākļos baltalksnis vērtējams kā ātraudzīga koku suga, kas īsā laika periodā spēj producēt ievērojamu koksnes daudzumu bioenerģijas iegūšanai. Tā izpēte divdesmit pirmā gadsimta sākumā ieguvusi ievērojamu aktualitāti.**
- 2. Pētītajās 2 līdz 40 gadus vecās baltalkšņa audzēs izlīdzinātās krājas dažādu bonitāšu audzēs atkarībā no vecuma vai šķērslaukuma apromiksē pakāpes regresijas $y = ax^b$ vienādojums. Ražīgāko audžu krājas variē diapazonā 170 – 410 m³ ha⁻¹. Lielas krājas 170 – 237 m³ ha⁻¹ veido gan audzes ar lielu koku skaitu (5500 – 6600 gab. ha⁻¹), gan ievērojami retākās, kurās koku skaits nepārsniedz 2200 gab. ha⁻¹.**
- 3. Pēc 20 gadu vecuma krājas vidējais pieaugums samazinās.**
- 4. Starp audzes vecumu un koku skaitu visu bonitāšu audzēs pastāv statistiski ticama pakāpes regresija $y = ax^b$.**



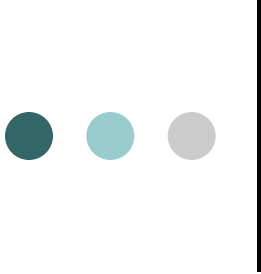
Secinājumi

- 5. Dabiski mitras baltalkšņa koksnes blīvums pieaug virzienā no stumbra resgaļa uz galotni, tā vidējā vērtība $795 \pm 5.2 \text{ kg m}^{-3}$, variēšanas amplitūda no 670 līdz 918 kg m^{-3} . Absolūti sausas koksnes vidējais blīvums ir $447 \pm 3.2 \text{ kg m}^{-3}$, variēšanas amplitūda no 388 līdz 506 kg m^{-3} . Vidējais relatīvais baltalkšņa koksnes mitrums ir $53.5 \pm 0.32 \%$, pazīmes variācijas koeficients 4.7% .**



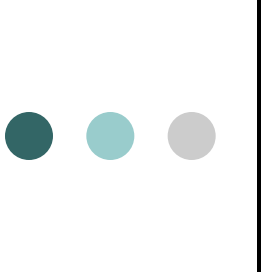
Secinājumi

- 6. Pamatojoties uz 188 baltalkšņa paraugkoku datiem, ieteikti bezlapotās virszemes biomasas aprēķināšanas regresijas vienādojumi dabiski mitrā un absolūti sausā stāvoklī. Līdz 3 cm resnu, bezlapotu baltalkšņu virszemes biomasas aprēķināšanai dabiski mitrā stāvoklī ir izmantojams regresijas vienādojums $y = 0.3427x^2 - 0.3063x + 0.1636$, absolūti sausas biomasas aprēķināšanai $y = 0.1529x^2 - 0.1408x + 0.0845$. No 3 līdz 26 cm resnu baltalkšņu virszemes biomasas aprēķināšanai dabiski mitrā stāvoklī ir izmantojams regresijas vienādojums $y = 0.1357x^{2.5377}$, absolūti sausas biomasas - $y = 0.07x^{2.5059}$.**



Secinājumi

7. **Baltalkšņa audžu bezlapotās virszemes dabiski mitrā biomasa aprēķināma, kā argumentu izmantojot šķērslaukumu, pēc pakāpes regresijas vienādojuma $y = 2.222 \cdot x^{1.3732}$, absolūti sausā biomasa – $y = 0.10484 \cdot x^{1.3707}$.**
8. **Dabiski mitrās biomasas vidējais pieaugums, lielāks par 10 t ha^{-1} , ir audzēs ar koku skaitu $5500 - 6600 \text{ gab. ha}^{-1}$ un vidējo audzes caurmēru $8 - 10 \text{ cm}$. Vairumam audžu ikgadējais dabiski mitras biomasas pieaugums ir robežās no 4 līdz 10 t ha^{-1} . Audzēs ar vidējo caurmēru, mazāku par 6 cm , biomasas vidējais pieaugums nepārsniedz 6 t ha^{-1} .**



Ieteikumi praksei

1. Visizdevīgāk baltalkšņa biomasu izstrādāt enerģētiskās koksnes ražošanai 15 – 17 gadu vecumā, pirms krājas vidējā pieauguma samazināšanās. Pašreizējā tirgus situācijā, nocērtot baltalkšņa audzes šķeldas iegūšanai 15 gadu vecumā, vidējie gada ieņēmumi ir **167** Ls ha⁻¹.
2. Lai īsā laikā iegūtu lielu koksnes krāju, kas izmantojama kurināmās šķeldas iegūšanai, koku skaitam baltalkšņa audzēs 14 – 17 gadu vecumā jāpārsniedz 3000 gab. ha⁻¹.



Paldies par uzmanību!