

# Klimata gudrā mežsaimniecība Latvijā

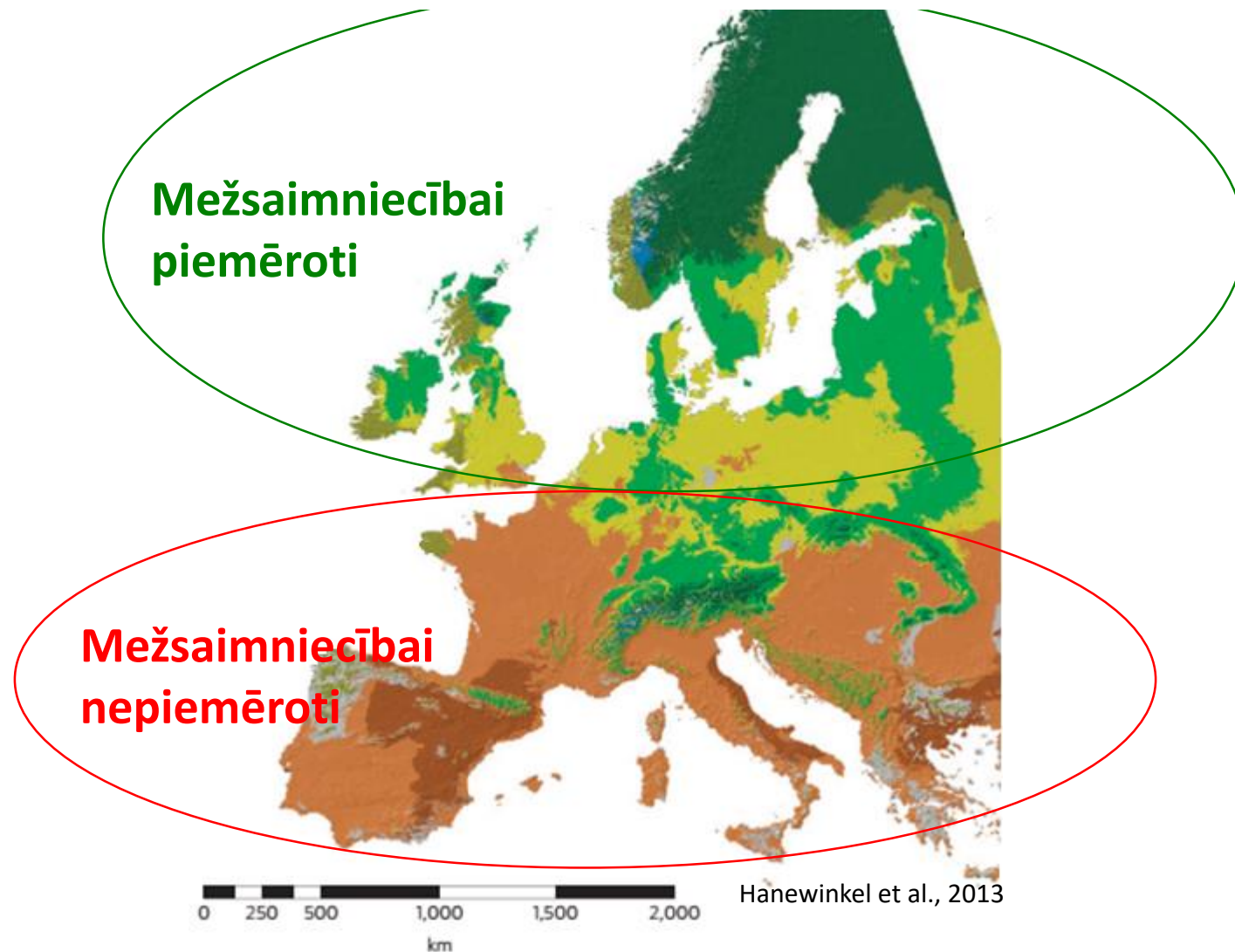
Āris Jansons  
aris.jansons@silava.lv  
29109529



**“Klimats, tā izmaiņas pagātnē un šobrīd. Klimata pārmaiņas un mērķtiecīga mežsaimniecība.”  
Latvijas Meža Programma 2023, DU, 01.11.2023.**

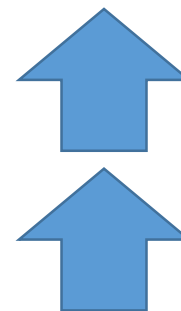
**Radošās grupas darba jēga:**  
datos pamatots atbalsts  
mežsaimniecībai

## Klimata pārmaiņu ietekme gadsimta beigās



Cilvēku skaits

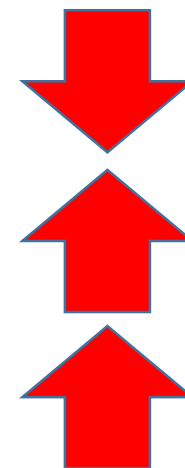
Cilvēku (iz)dzīvošanai ir vajadzīgo resursu apjoms



Resursi var būt atjaunojamie vai neatjaunojamie (fosilie)

Mežistrādes apjoms (lielākajā daļā ES valstu gadā nozāgē 50-70% pieauguma, nevienā visu koksnes pieaugumu)

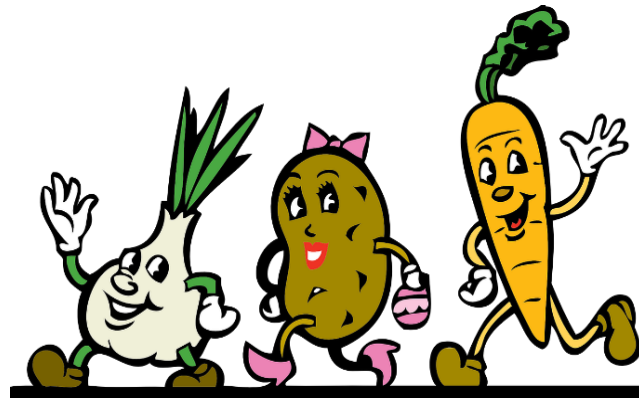
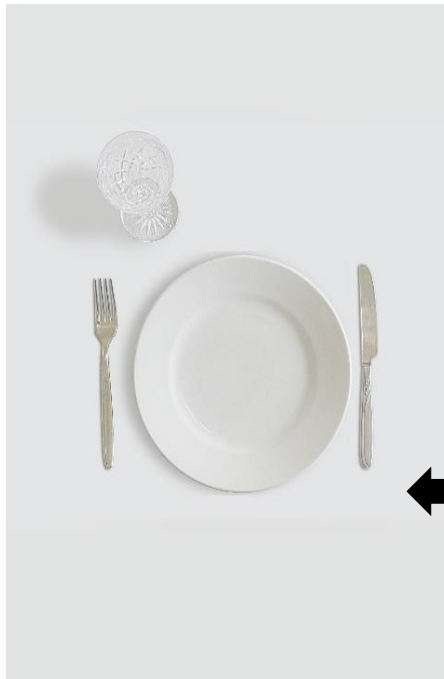
Mežu ar citiem apsaimniekošanas mērķiem īpatsvars  
Ar mežsaimniecību personiskā pieredzē nesaistīto un/vai pilsētās dzīvojošo cilvēku īpatsvars



# Farm to fork vs. Forest to house



vs.



vs.



# Klimata gudrā mežsaimniecība

Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana

Klimata pārmaiņu un šo pārmaiņu negatīvās ietekmes gan uz cilvēku sabiedrību, gan bioloģisko daudzveidību, mazināšana

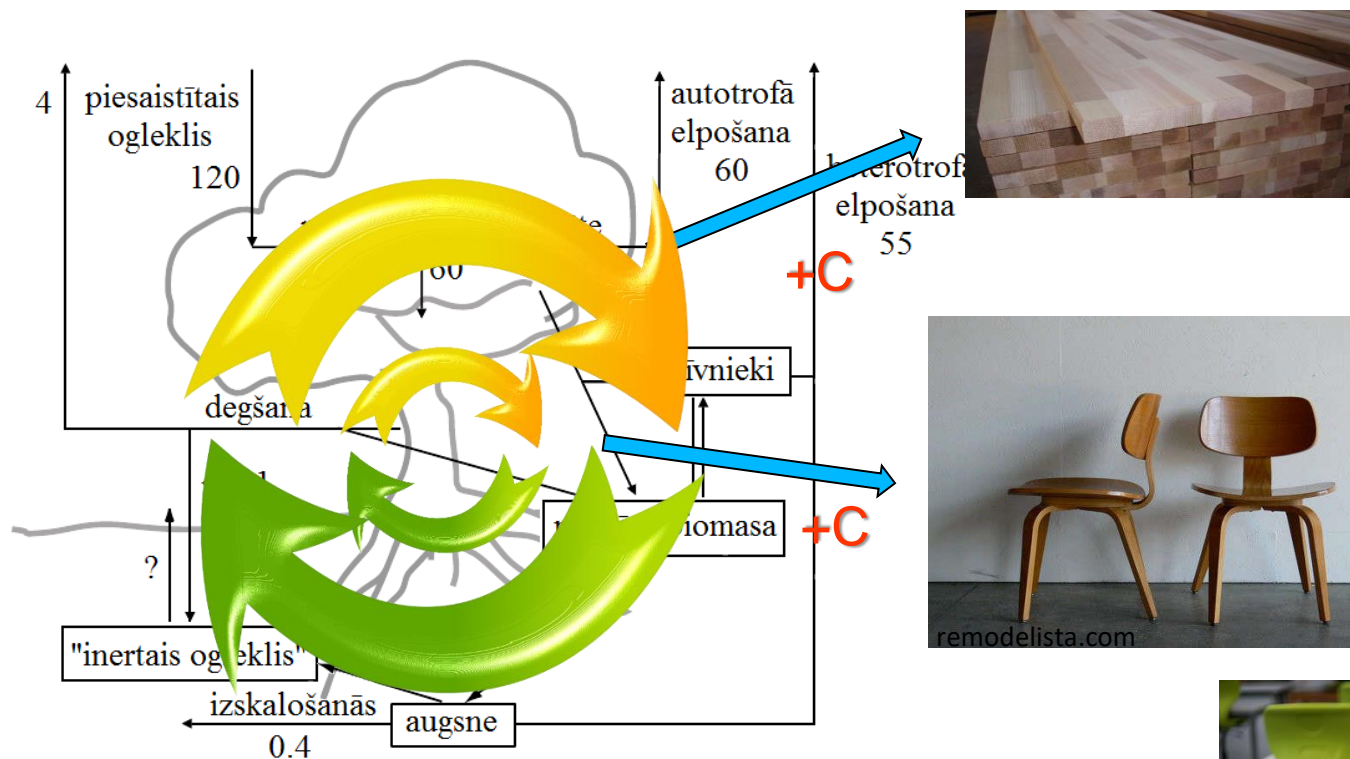
Pielāgošanās klimata pārmaiņām (adaptācija)



Bioekonomikas pastāvēšanas nodrošināšana

Klimata gudrā mežsaimniecības (*climate smart forestry*) mērķis ir nodrošināt meža adaptāciju un noturību pret klimata pārmaiņām, paaugstināt meža devumu klimata pārmaiņu mazināšanā un ilgtspējīgi palielināt meža ražību un ienākumus no tā (Nabuurs et al., 2017)

# Meža sektors un klimata pārmaiņu mazināšana

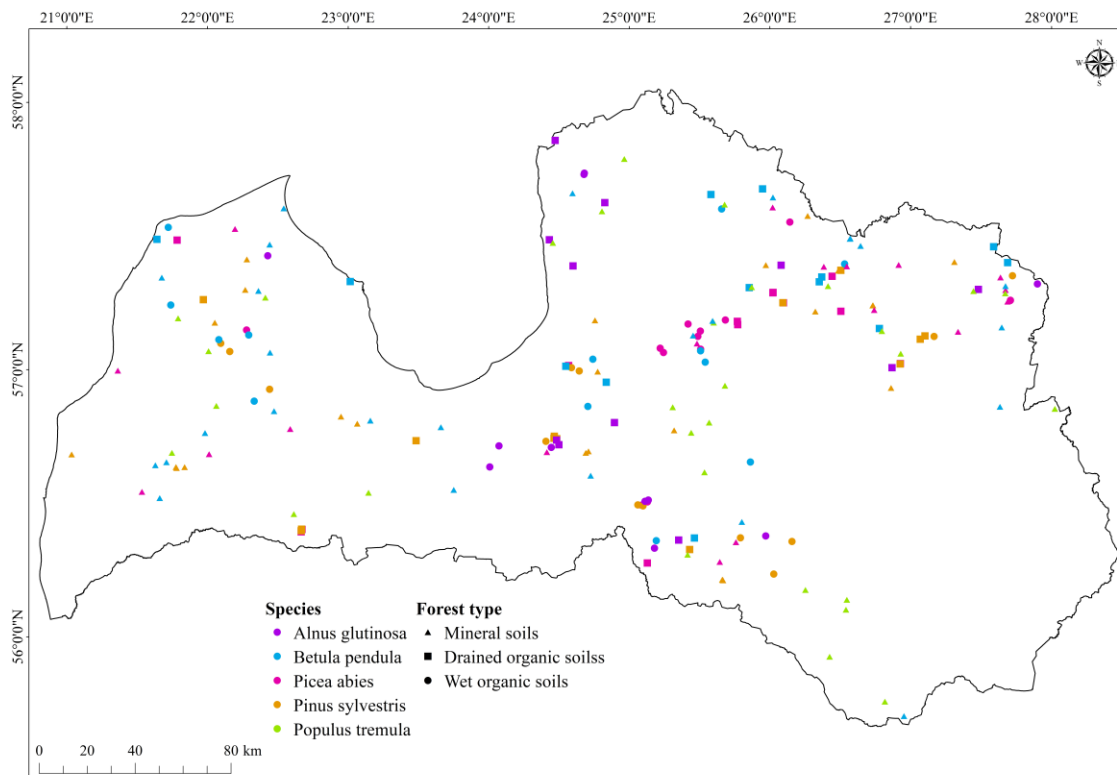


Klimata pārmaiņu cēlonis ir fosilos materiālos ieslēgtā oglekļa nonākšana atmosfērā cilvēku darbības rezultātu

- Uzkrājums mežā – biomasā un augsnē
- Uzkrājums koksnes produktos (apjoms un veids):
  - a) produktos
  - b) aizstāšana



# Uzkrājums mežā – kā mēs zinām?



- Vecie koki (joprojām) ir dominējošais meža elements
- Nav konstatējama saimnieciskā darbība
- Kopā 188 audzes, 1128 parauglaukumi

## ○ Veci meži ar minerālaugsni:

Egle 170 - 205 gadi (vidēji  $182 \pm 2$ )

Priede 170 - 218 gadi (vidēji  $179 \pm 6$ )

Bērzs 123 - 148 gadi vidēji  $131 \pm 4$ )

Apse 104 - 135 gadi (vidēji  $112 \pm 3$ )

## ○ Veci meži ar organisko augsni:

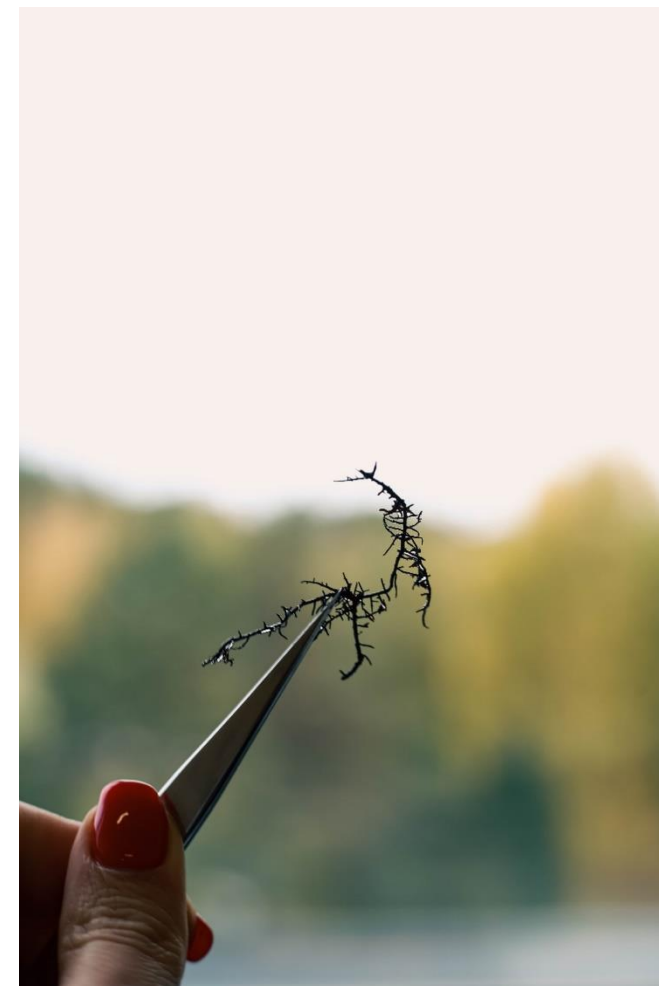
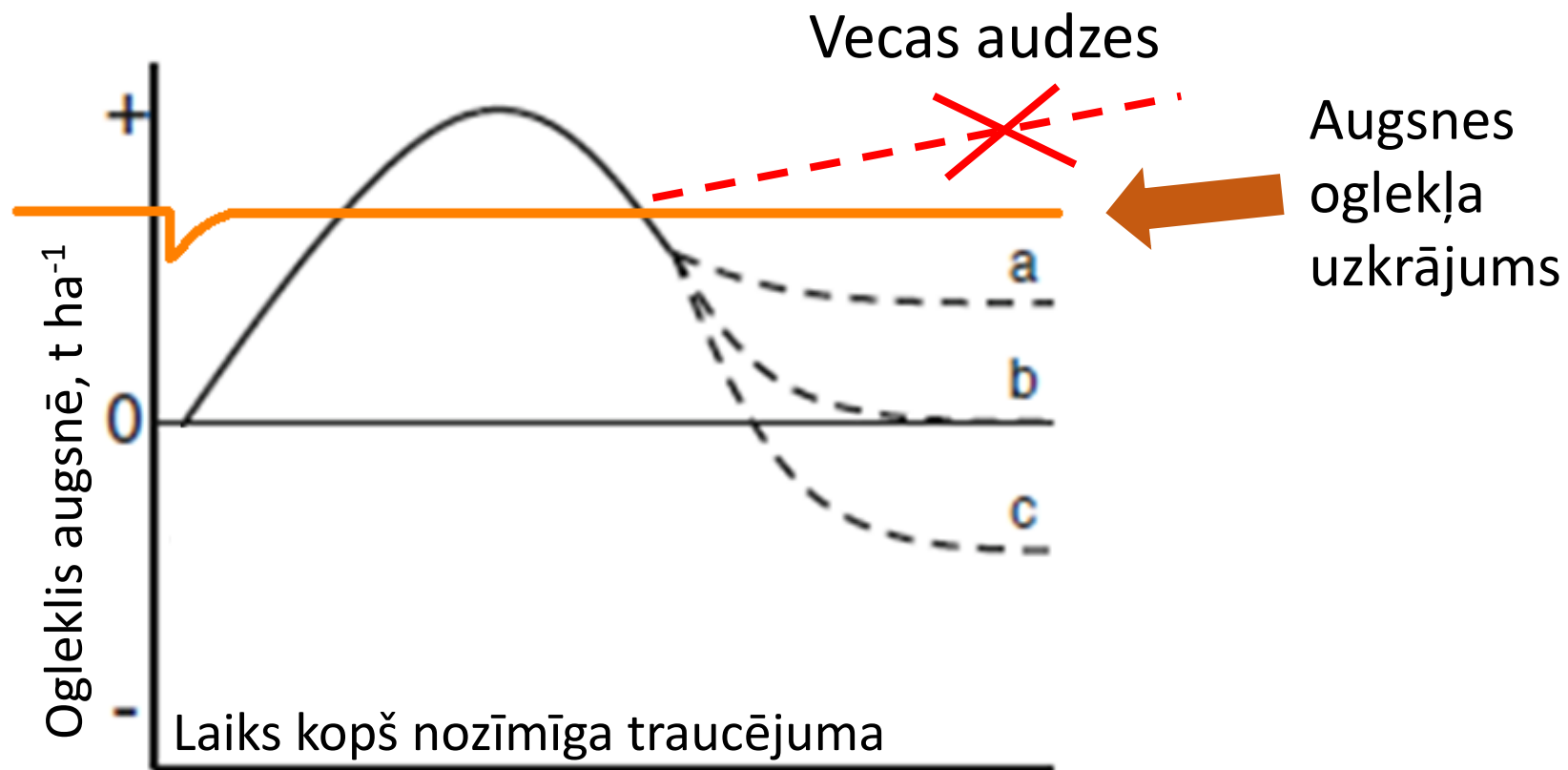
Egle 124 - 175 gadi (vidēji  $147 \pm 7$ )

Priede 131 - 188 gadi (vidēji  $159 \pm 7$ )

Bērzs 111 - 164 gadi (vidēji  $124 \pm 5$ )

Melnalksnis 111 - 146 gadi (vidēji  $128 \pm 3$ )

# Uzkrājums mežā – biomasā un augsnē

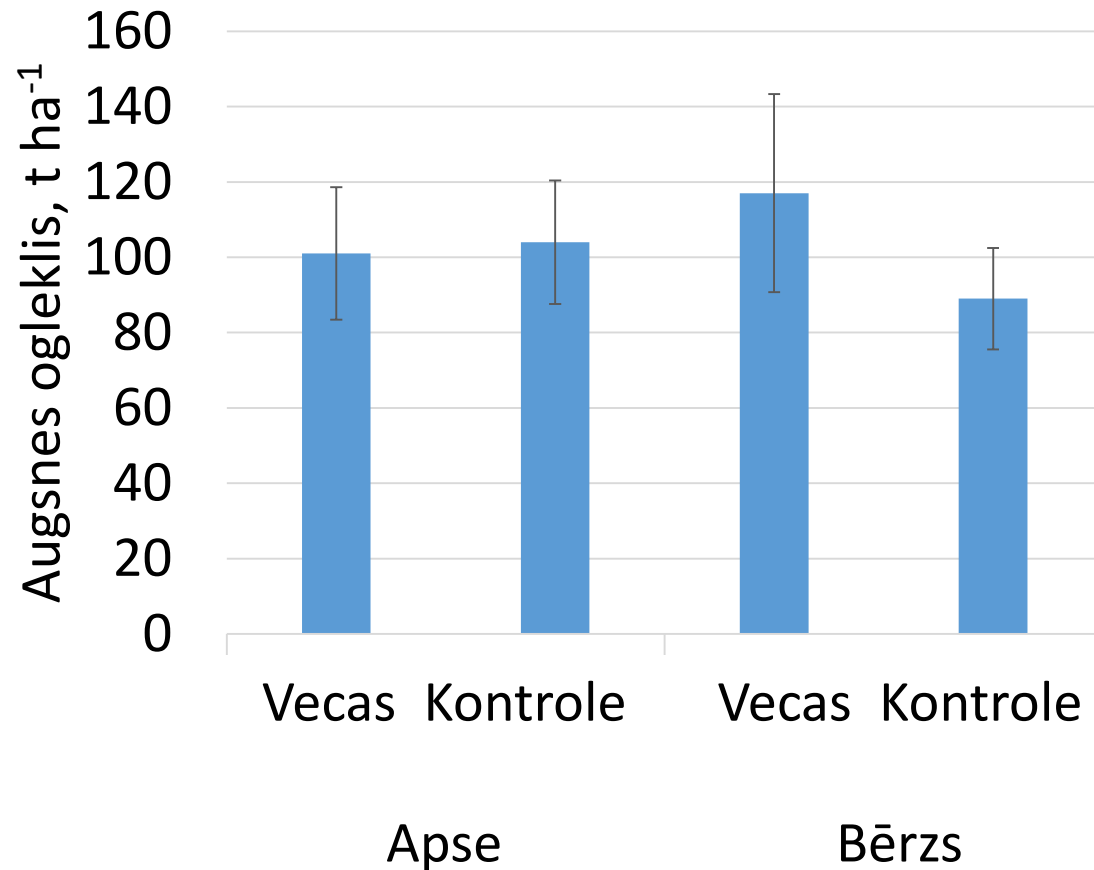




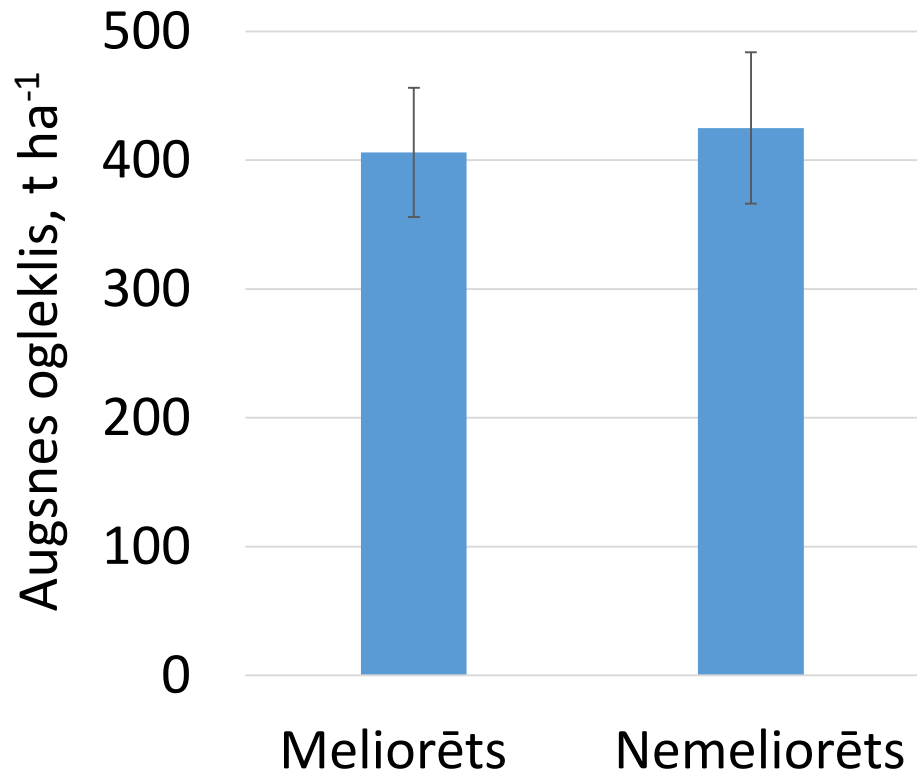
# Uzkrājums mežā – biomasā un augsnē

Tiešos uzmērījumos nav konstatētas būtiskas augsnes oglekļa uzkrājuma atšķirības starp kontroles (58 – 69 gadi) un vecajām (112 – 131 gads) apses un bērzu audzēm.

t.i. nav būtiskas augsnes oglekļa apjoma atšķirības starp audzēm, kuru vecums atšķiras divas reizes!



# Kā tad ar augsni? – meliorācija & uzkrājums



Netika konstatētas būtiskas oglekļa uzkrājuma organiskajā augsne atšķirības bērzu audzes ar un bez hidrotehniskās meliorācijas

# Kā tad ar augsni? – meliorācija & emisijas

Ilgtermiņa ietekme:

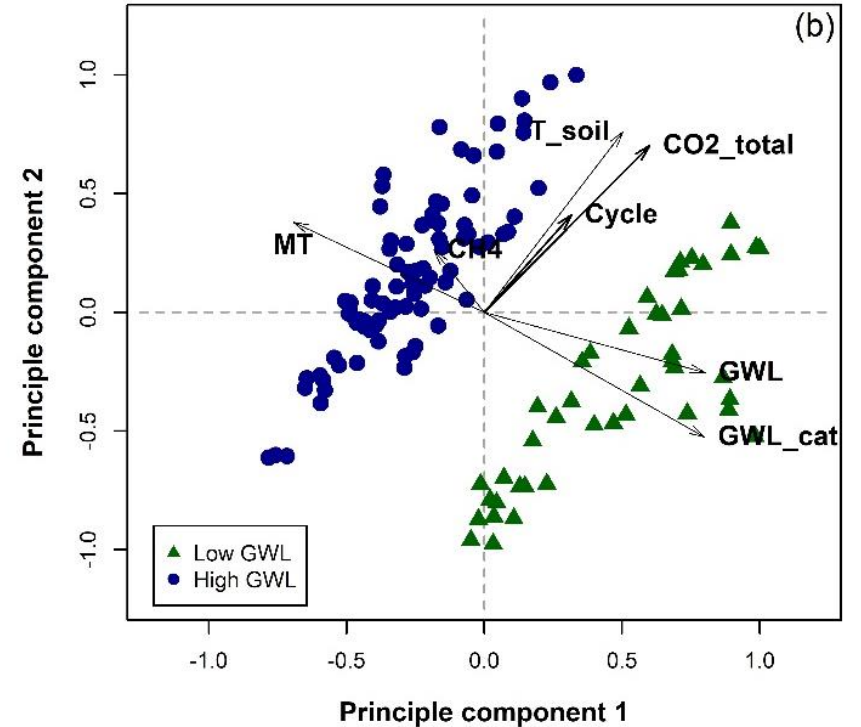
- Mežaudzes  $\geq 150$  gadi
- Meliorācijas sistēmas  $\geq 60$  gadi



Augsts gruntsūdens līmenis (Nd)

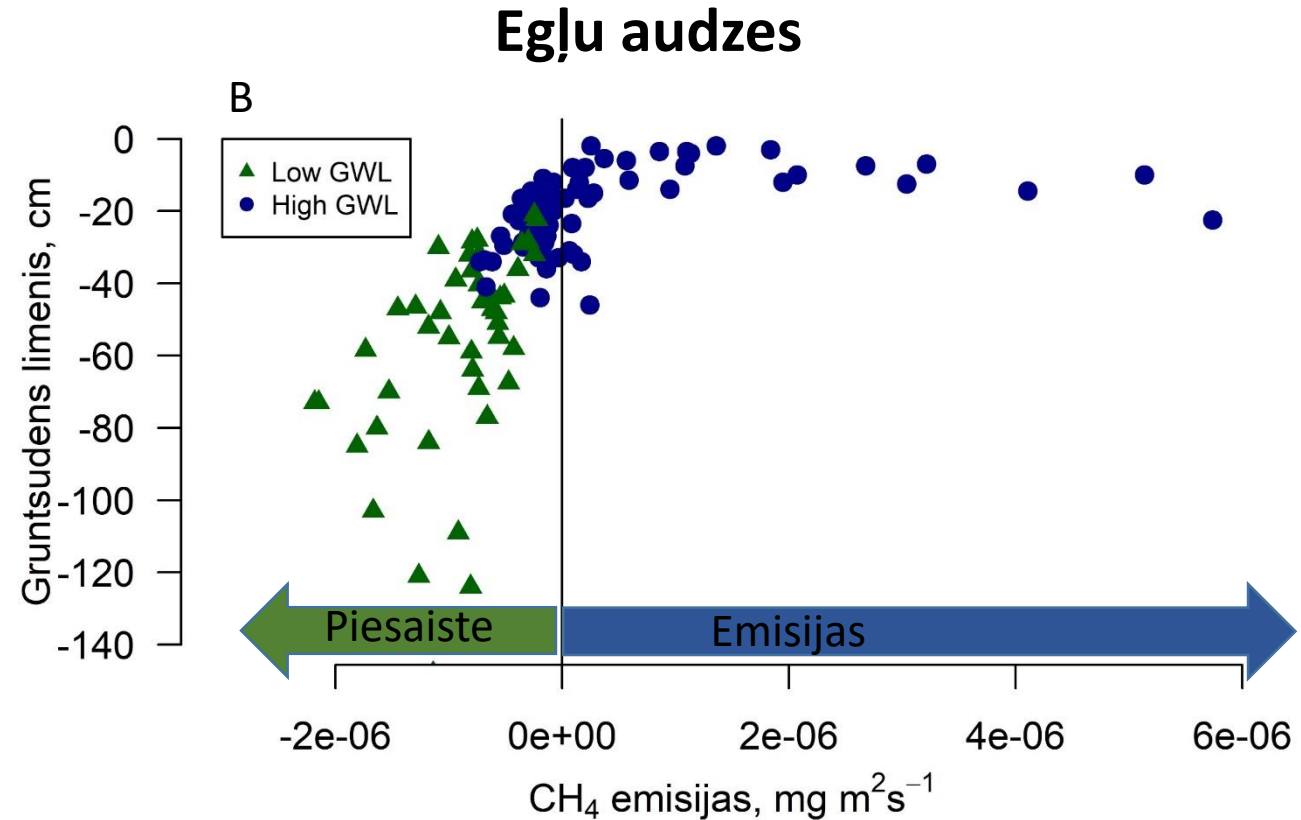
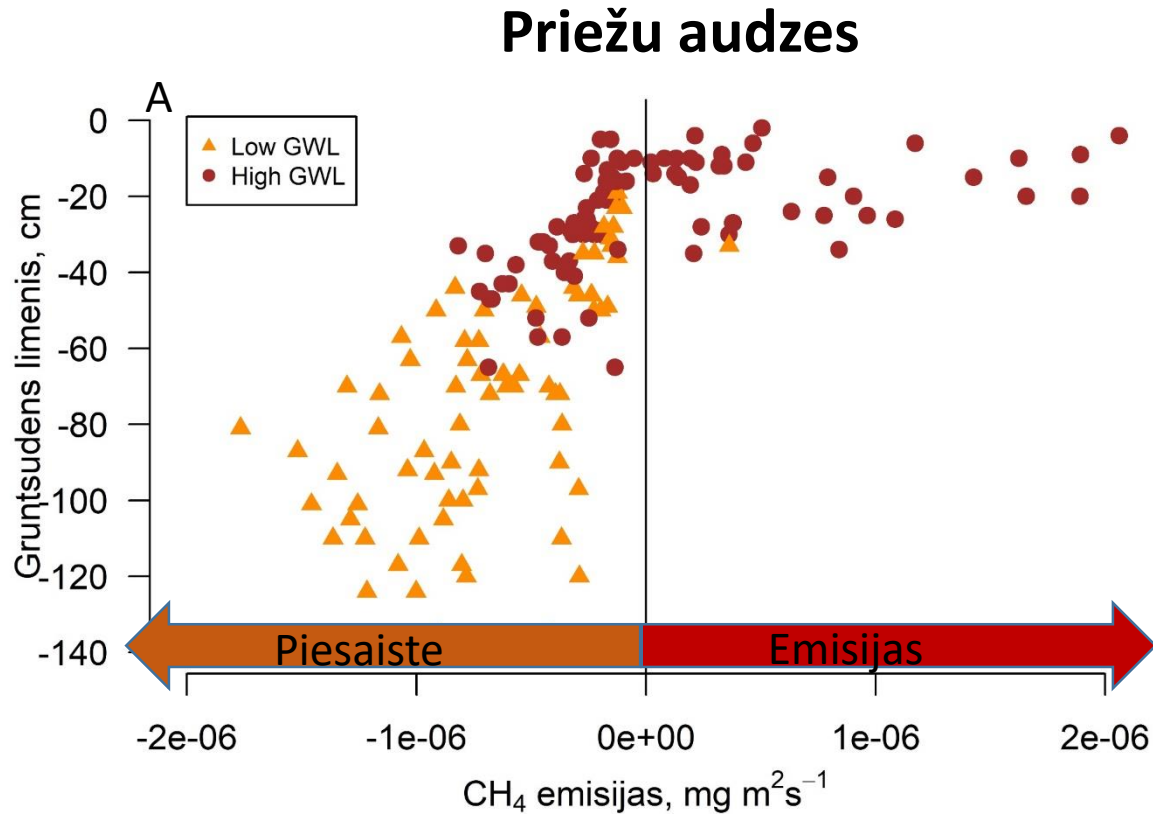


Zems gruntsūdens līmenis (Ks)



Galveno komponentu analīze (PCA) raksturo atšķirības ikgadējās augsnes CH<sub>4</sub> un CO<sub>2</sub> emisijās un piesaistē

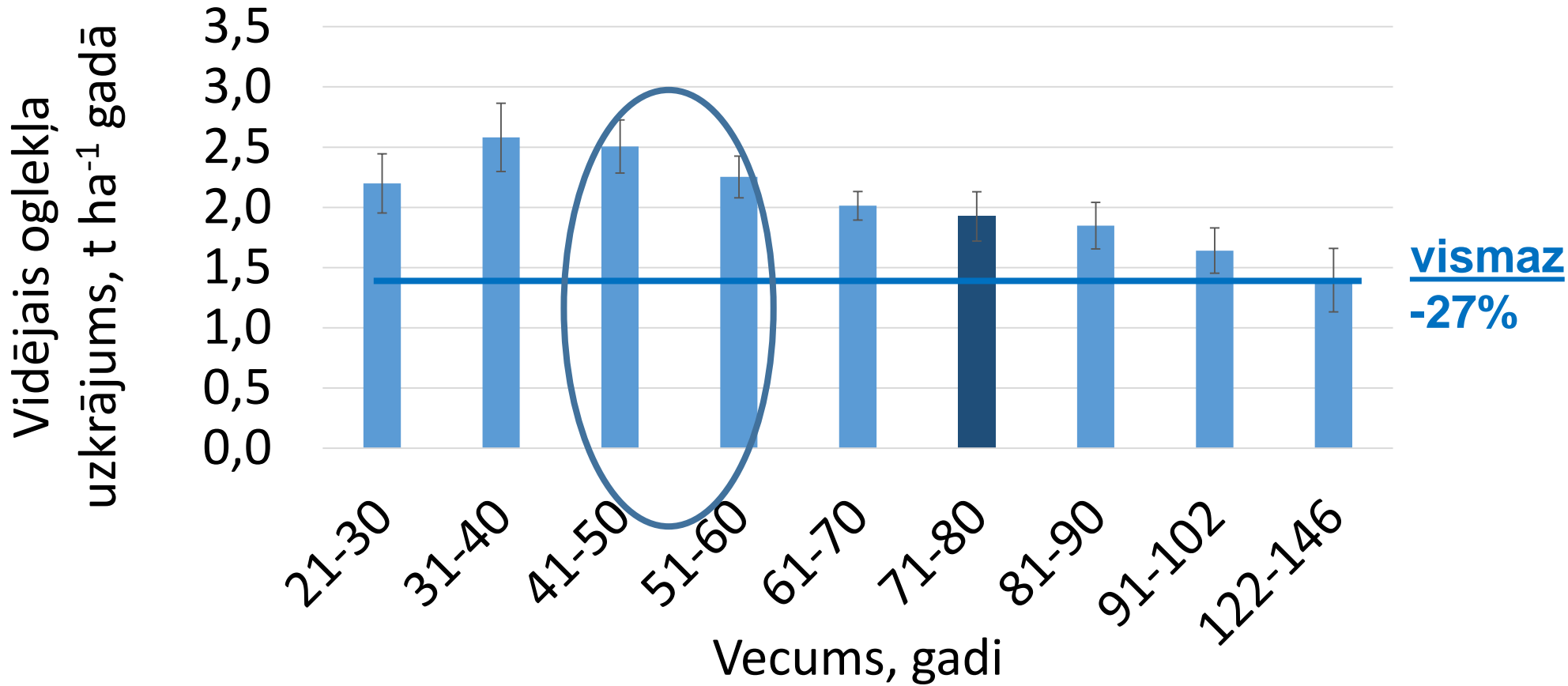
# Kā tad ar augsni? –emisijas & meliorācija



- Meliorācija ilgtermiņā samazina emisijas
- Slapināšana ilgtermiņā kāpina emisijas

# Uzkrājums mežā – biomasā un augsnē

Klimata pārmaiņu mazināšanas mērķis nav iegūt vienas reizes rezultātu, bet sasniegt un saglabāt (uzturēt) citādu stāvokli



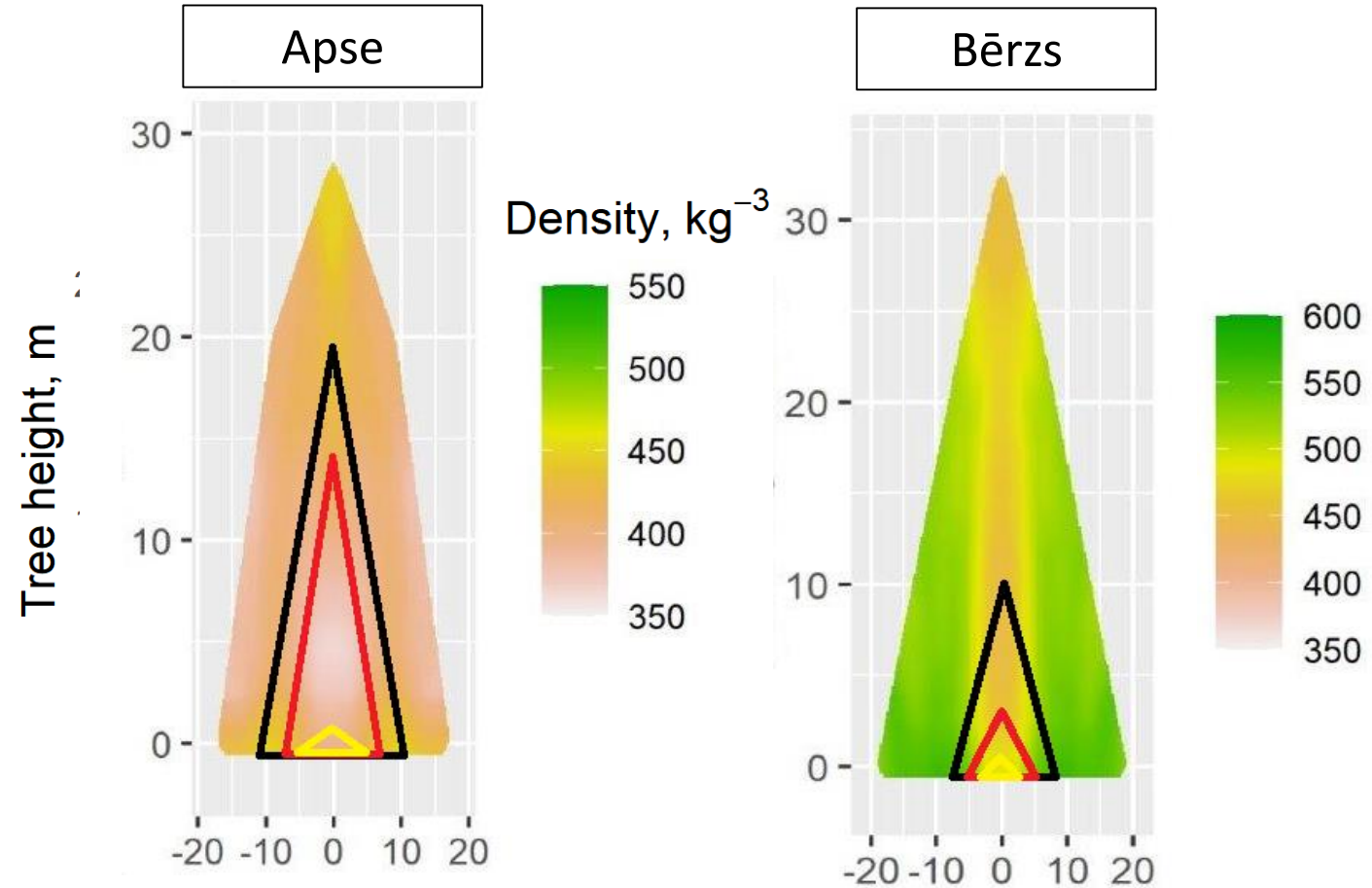
MSI+ pētījuma dati  
(biomasa, atmirusī koksne)

Stāsts par oglekļa uzkrājumu mežā ir stāsts par kokiem

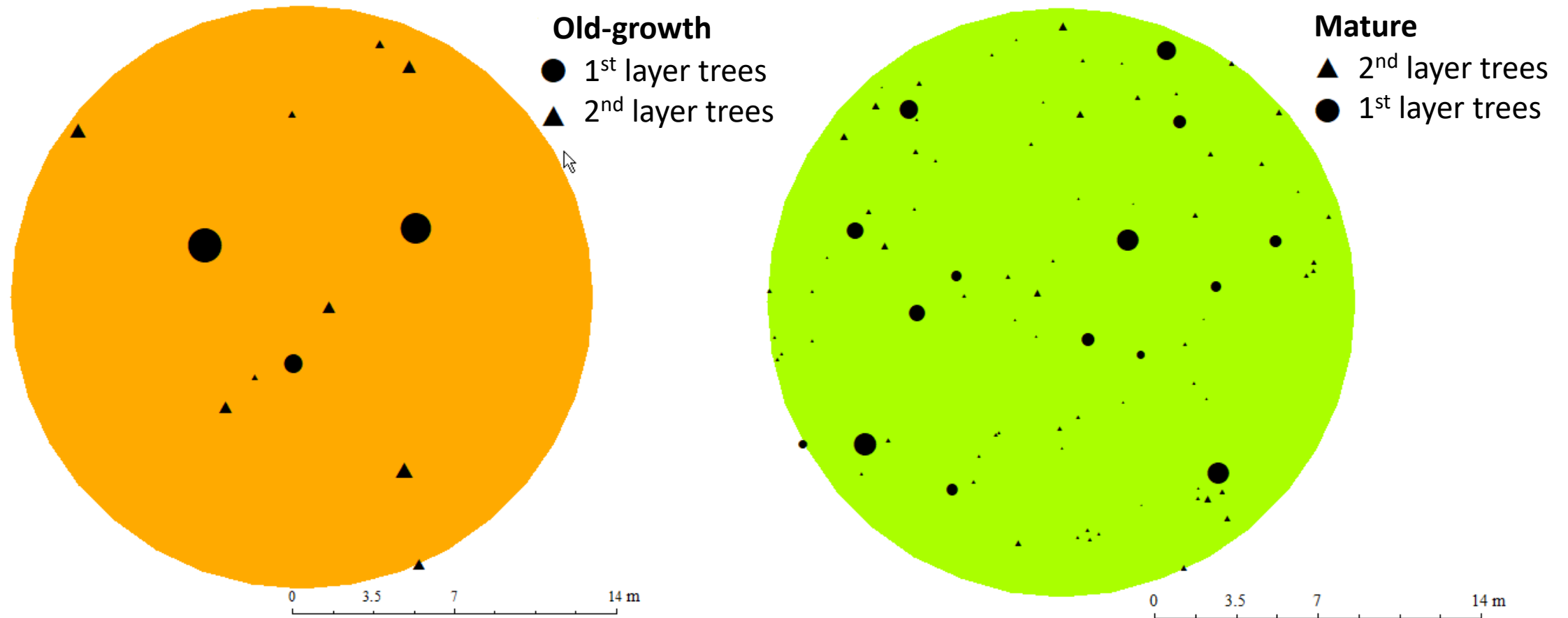
# Kādēļ “vismaz”?

“Modelēšanas instrumenti oglekļa aprites un siltumnīcefekta gāzu emisiju novērtēšanai serdes trupes bojātās lapu koku audzēs” (Nr. 1.1.1.1/21/A/063)

Foto: A.Šmits



# Kādēļ “vismaz”?

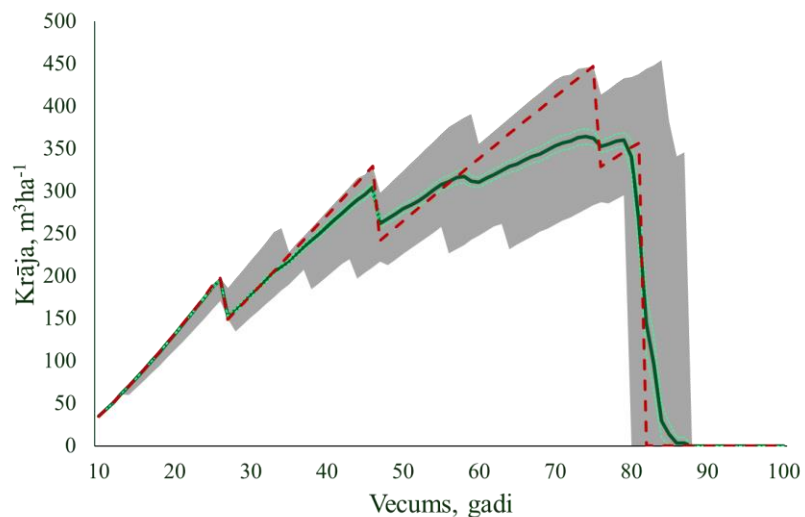
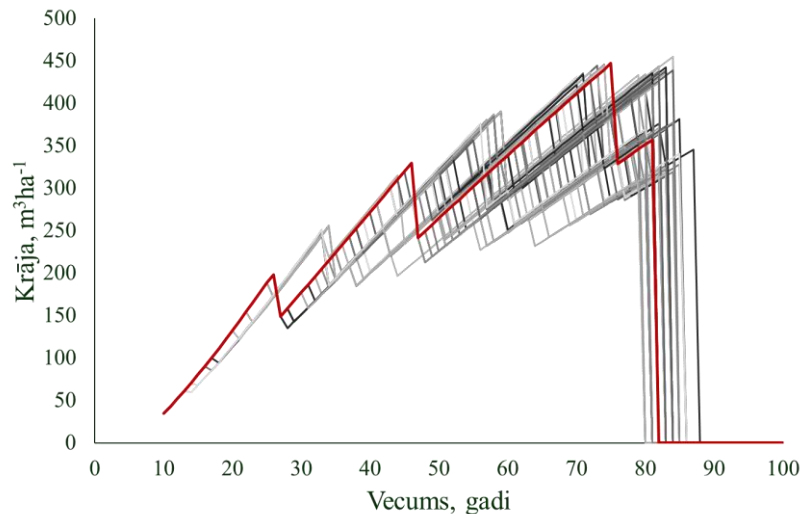


Old forest stands in our study corresponds to FAO classification n6 category – *old-growth forest* (Buchwald 2005).

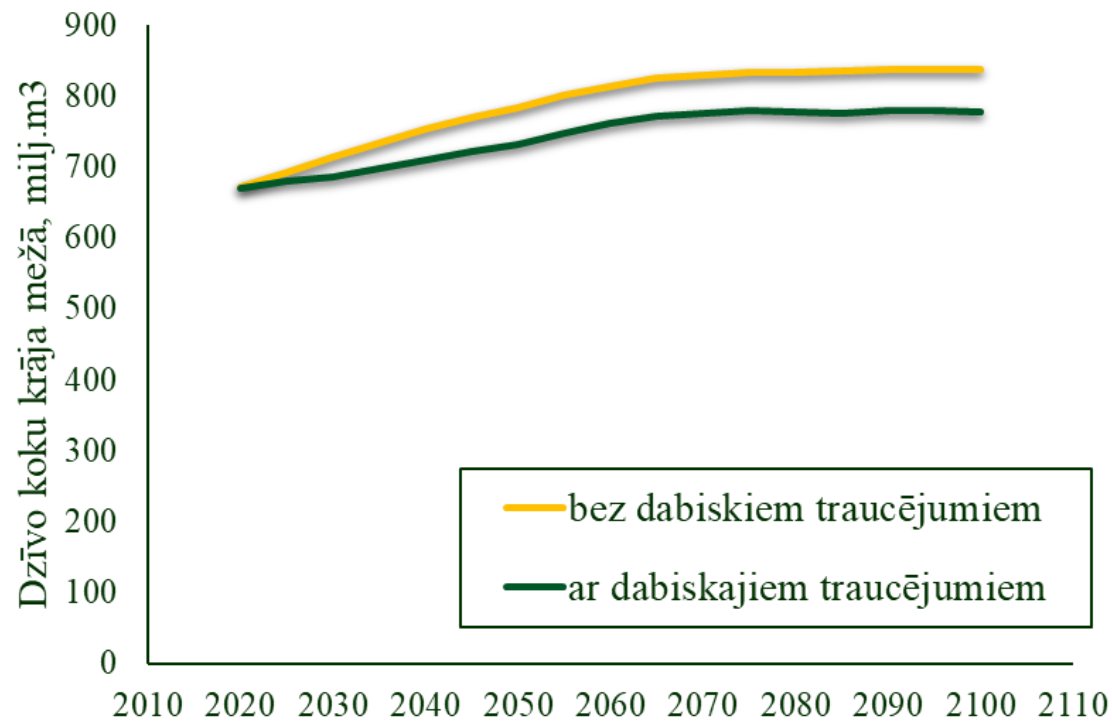
# Kādēļ “vismaz”?

## Dabisko traucējumu modelēšana – stohastisks process

Programmā izstrādāts algoritms, kas modelē nejauši dabiskos traucējumus atkarībā no koku sugas, vecuma, mežsaimnieciskās darbības



Modelējot visus Latvijas mežus bez dabiskajiem traucējumiem augošu krāja mežā nākotnē tiek prognozēta par **50 – 60 milj. m<sup>3</sup>** lielāka kā ar dabiskajiem traucējumiem.

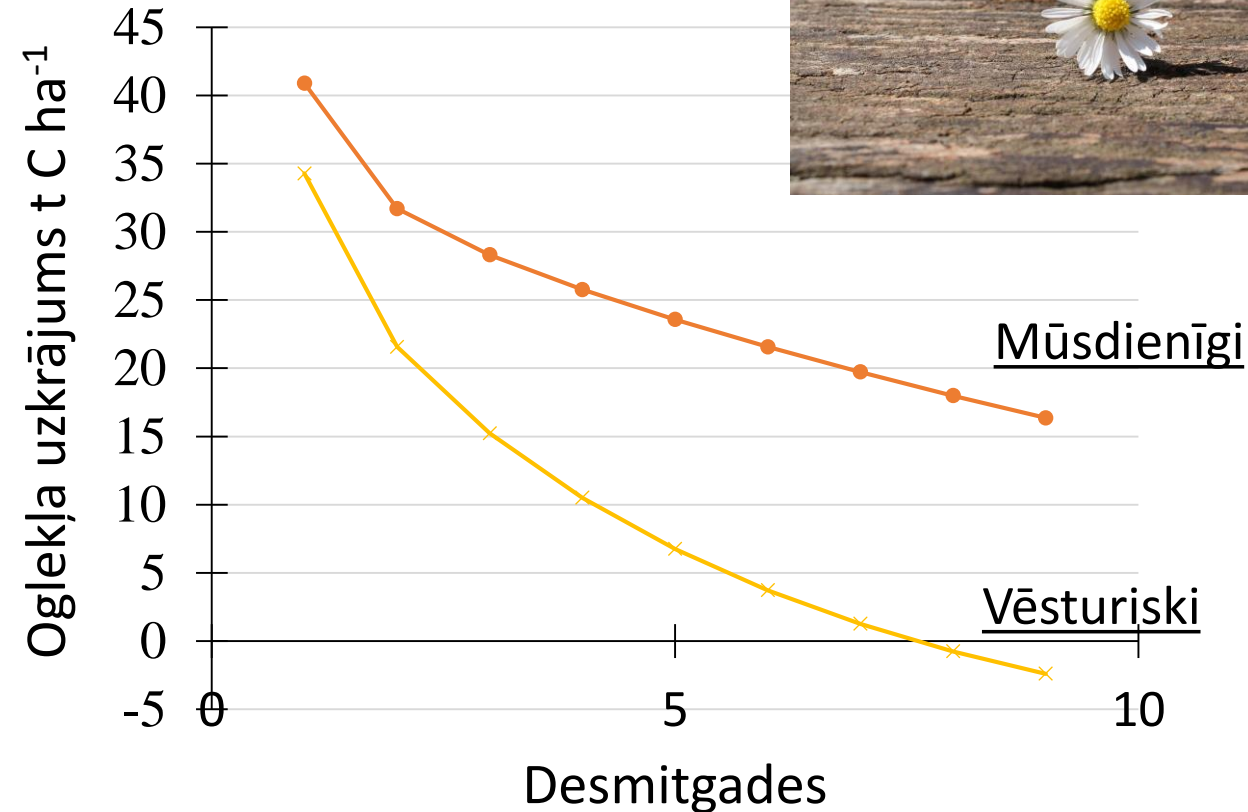




# Kā veicināt oglekļa uzkrājumu gadā? Uzkrājums koksnēs produktos

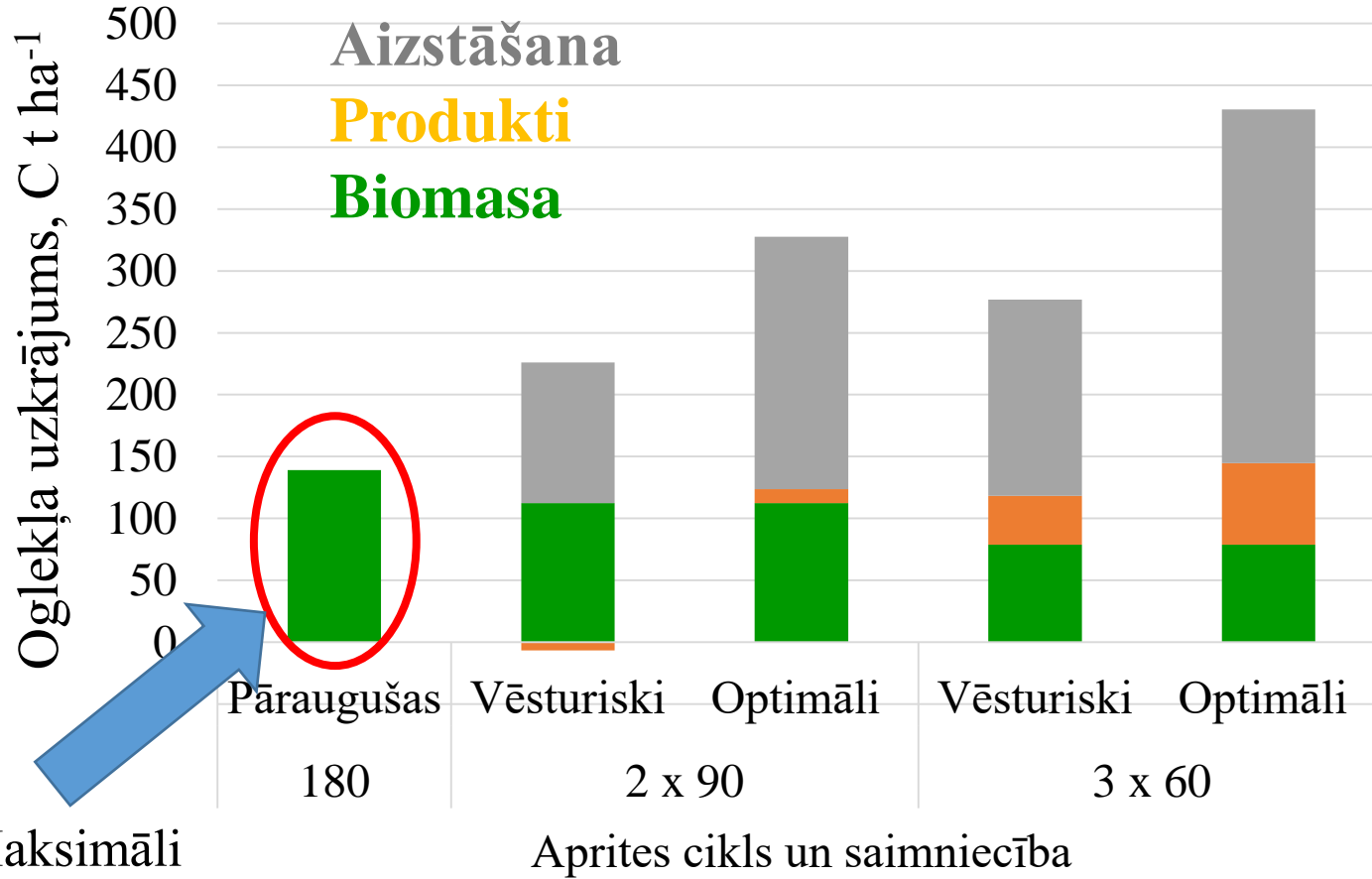


Piemērs: egles zāģbaļķi



Palielinot oglekļa uzkrājumu koksnēs produktos ar ilgu dzīves ciklu, tiek īstenoti ne tikai ekonomikas izaugsmes, bet arī klimata pārmaiņu mazināšanas mērķi!

# Kas paliek pāri, kad galdu saskalda malkā?



-Lielāka platība bez saimnieciskās darbības = mazāks devums klimata pārmaiņu mazināšanai!  
+Būtiska padziļinātas koksnes pārstrādes nozīme!

Nozīmīgākā pozitīvā ietekme arī uz mežaudžu adaptāciju (ātrāka aprīte, piemērotāki genotipi)!

Efektīva mežsaimniecība + padziļināta koksnes pārstrāde = augstāks oglekļa uzkrājums (arī no emisiju uzskaites viedokļa!)

# Klimata gudrā mežsaimniecība

Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana

Klimata pārmaiņu un šo pārmaiņu negatīvās ietekmes gan uz cilvēku sabiedrību, gan bioloģisko daudzveidību, mazināšana

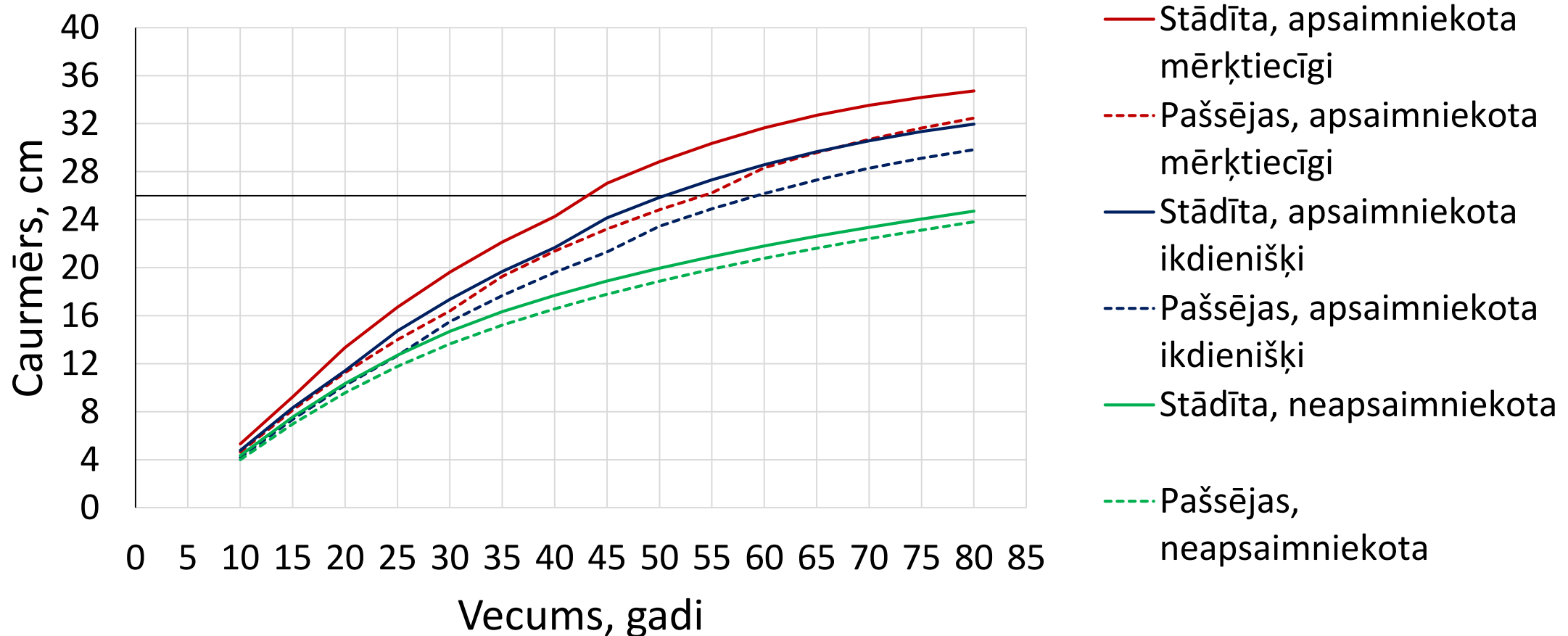


Pielāgošanās klimata pārmaiņām (adaptācija)

Bioekonomikas pastāvēšanas nodrošināšana

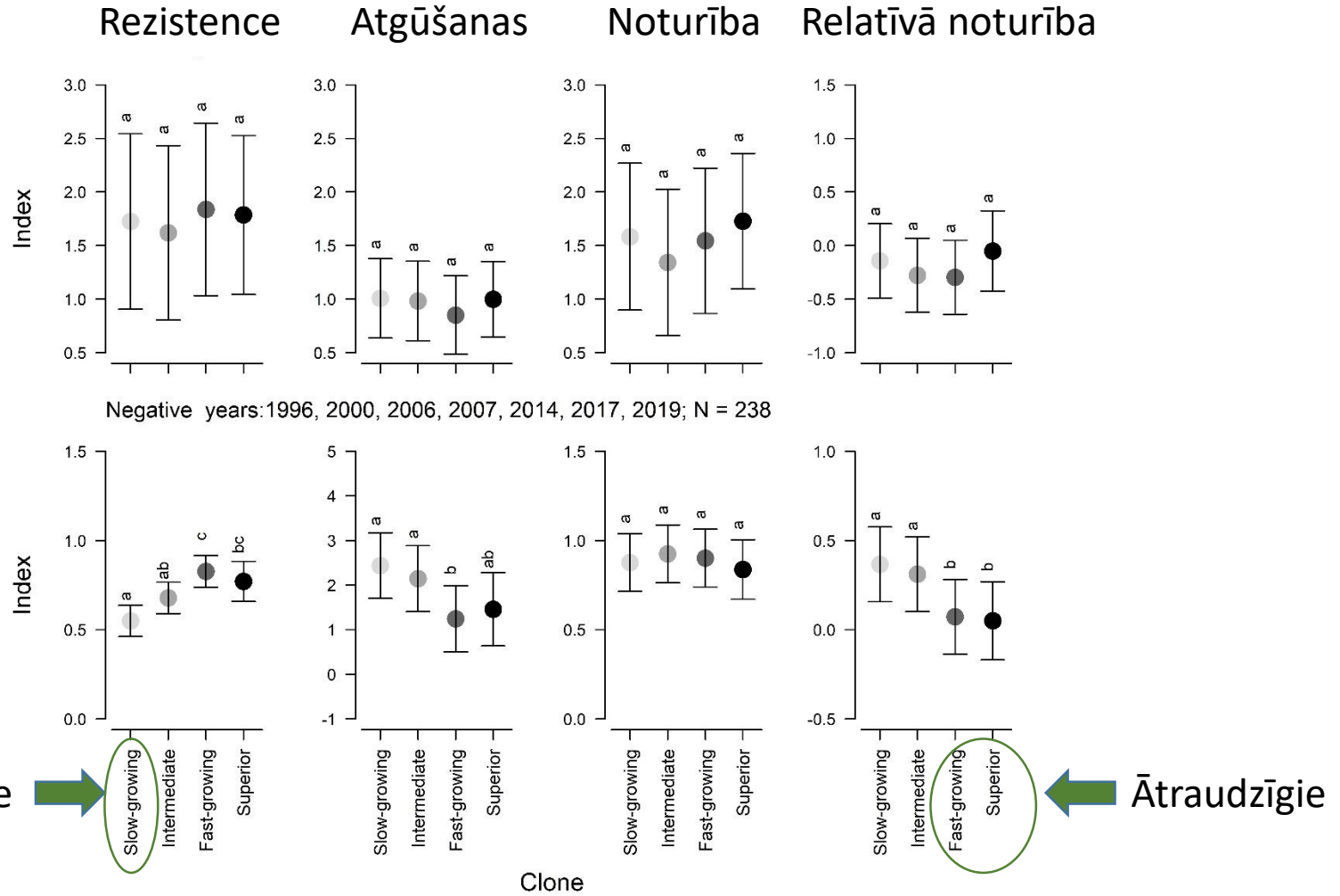
Klimata gudrā mežsaimniecības (*climate smart forestry*) mērķis ir nodrošināt meža adaptāciju un noturību pret klimata pārmaiņām, paaugstināt meža devumu klimata pārmaiņu mazināšanā un ilgtspējīgi palielināt meža ražību un ienākumus no tā (Nabuurs et al., 2017)

# Adaptācija: kā būs ar parasto egli?



- Varēsīm audzēt, bet ne tā, kā vēsturiski (izmantojama intensīvāka mežsaimniecība)
- Meža selekcija pievieno vērtību mežkopības darbam!

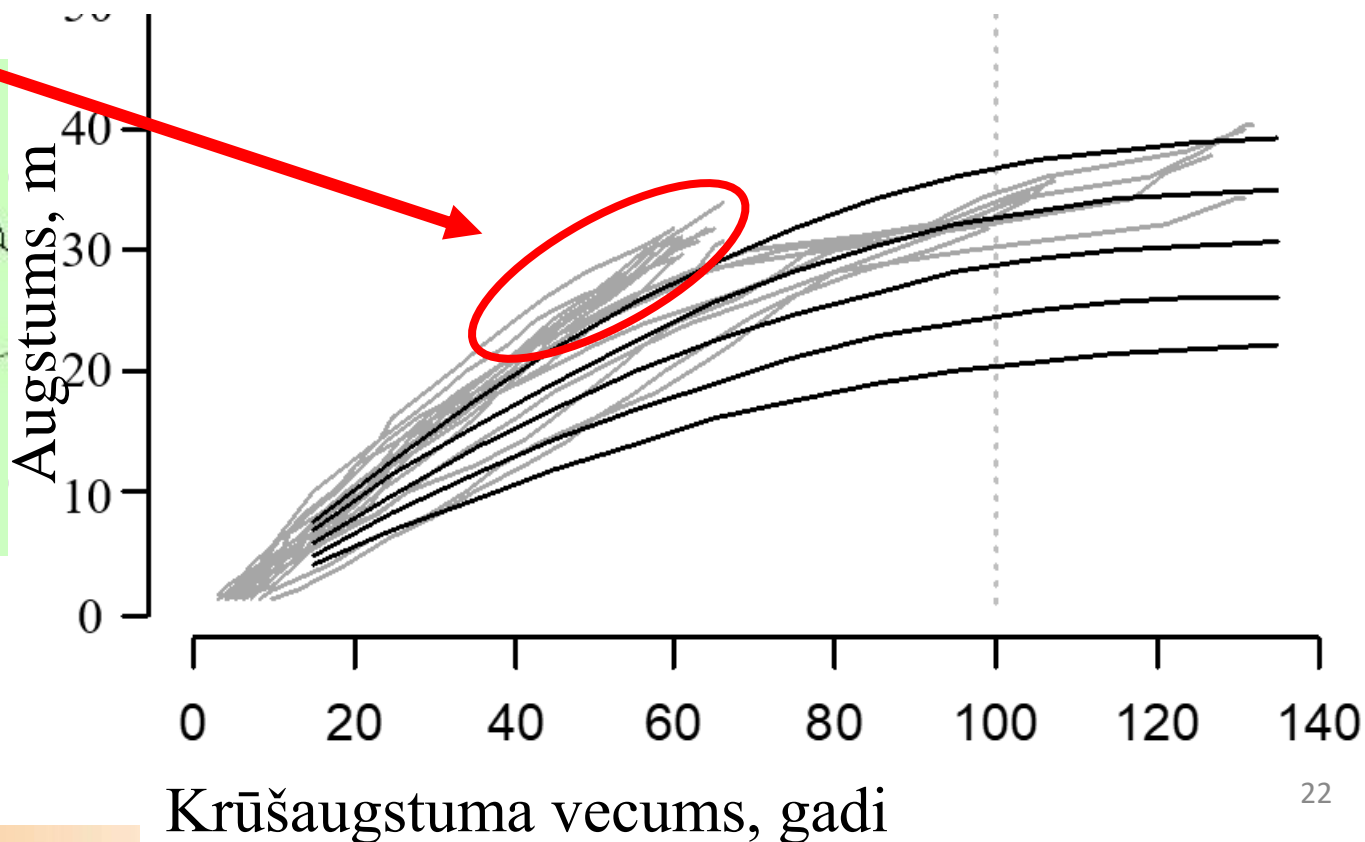
“Lēmumu pieņemšanas atbalsta instruments meža ražības paaugstināšanai, nodrošinot efektīvu un klimatam piemērotu selekcijas efekta pārnesi”  
(Nr. 1.1.1.1/19/A/111)



Ātraudzīgākajiem genotipiem nav zemāka noturība vai rezistence

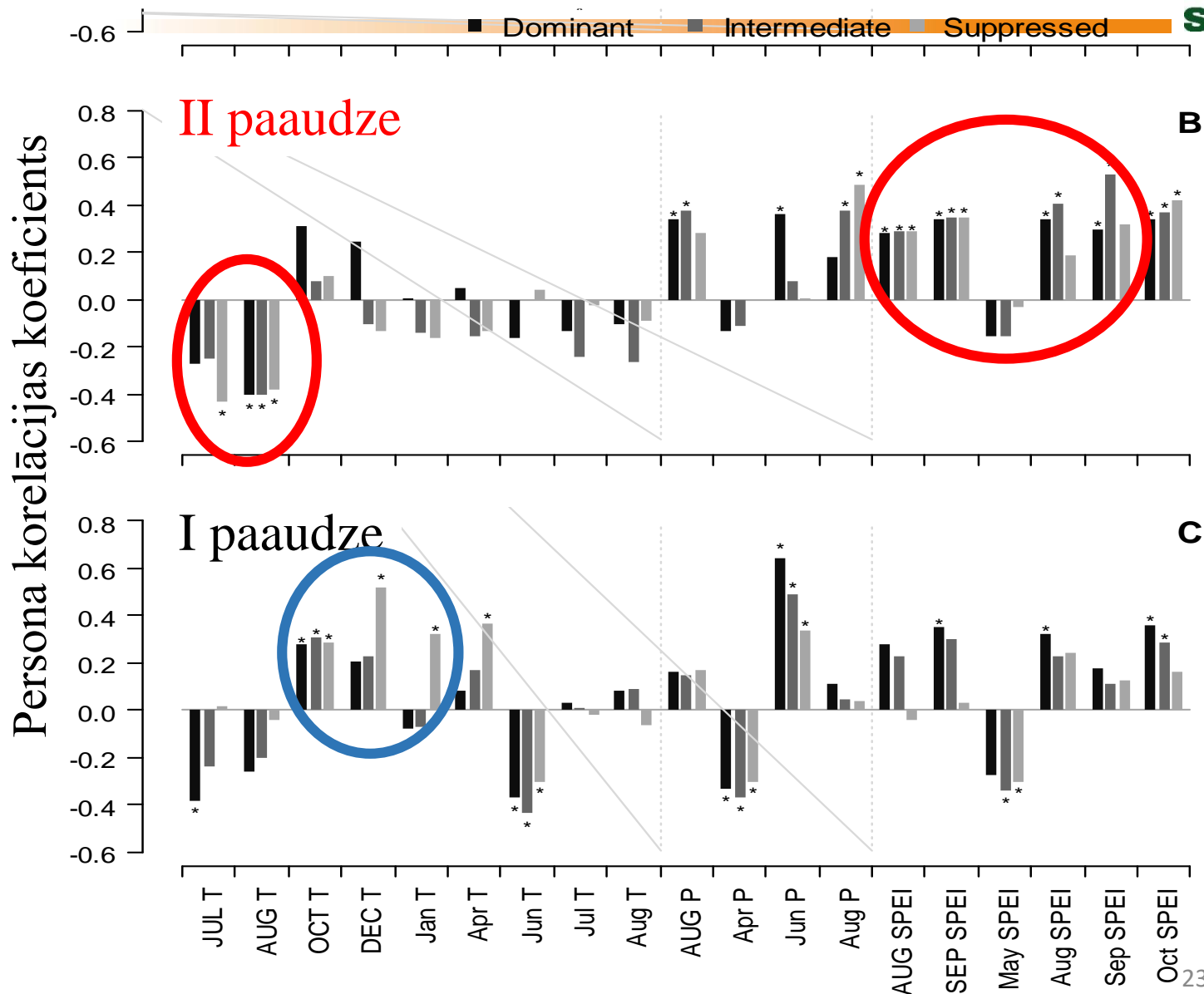
# Kādas sugas vēl varam/varēsīm pielietot mežsaimniecībā? Eiropas dižskābardis

Otrajai paaudzei ir lielāks augstuma pieaugums nekā pirmajai paaudzei  
Izveidotie dižskābarža augšanas gaitas vienādojumi un dati no parauglaukumiem mežaudzēs liecina, ka koku, it īpaši – **otrās paaudzes**, ātraudzība Latvijā ir lielāka nekā Zviedrijas dienvidu daļā.



# Kādas sugas vēl varam/varēsīm pielietot mežsaimniecībā?

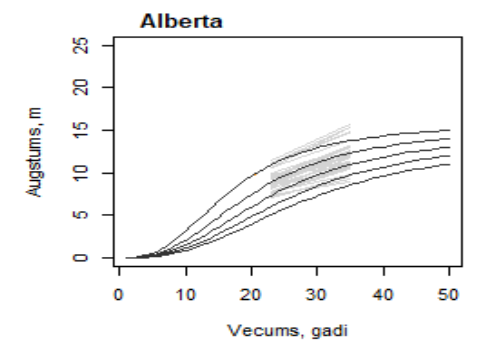
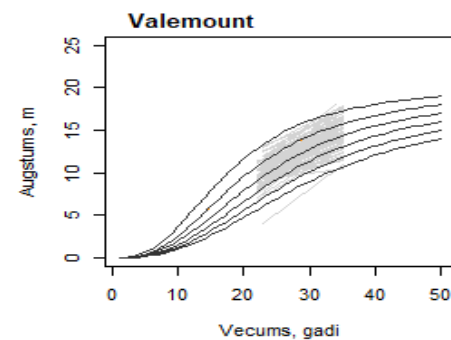
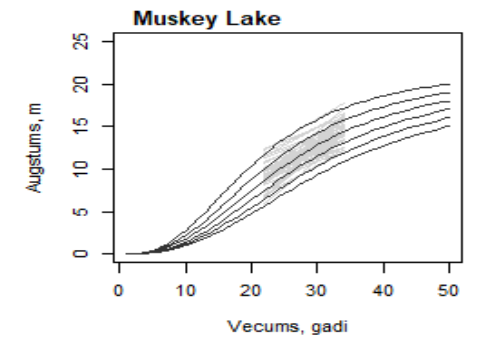
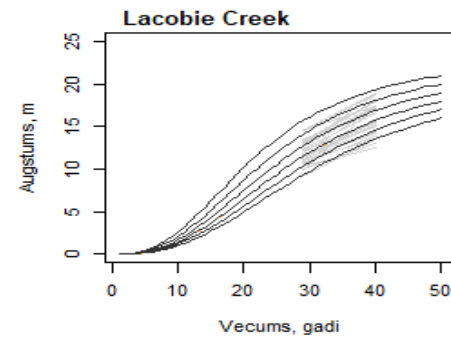
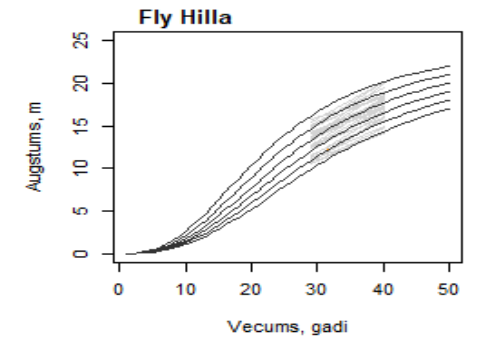
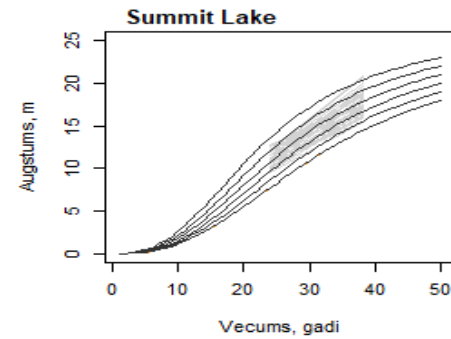
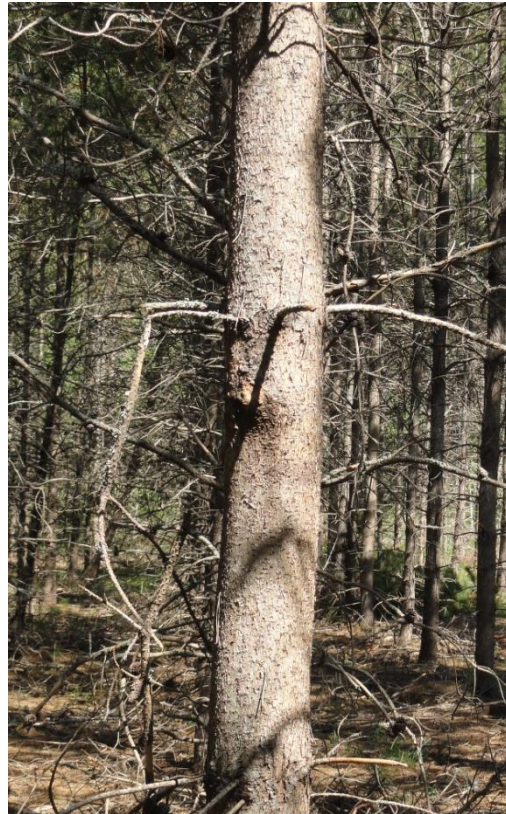
- Ātraudzīgākajiem otrās paaudzes kokiem novērota ciešāka gadskārtu platuma saistība ar mitruma apstākļiem vasaras periodā, par ko liecināja gan ikgadējā, gan vienas augšanas sezonas pieauguma veidošanās dinamika.



# Kādas sugas vēl varam/varēsīm pielietot mežsaimniecībā?

## Klinškalnu priede

- Ātraudzīgāka alternatīva parastajai priedei teritorijās ar barības vielām nabadzīgām augsnēm
- Līdzīgas koksnes īpašības, atšķirīgs zarojums
- Būtiska selekcija





# Kā augs mūsu saimnieciski nozīmīgās koku sugas?

NACIONĀLAIS  
ATTĪSTĪBAS  
PLĀNS 2020

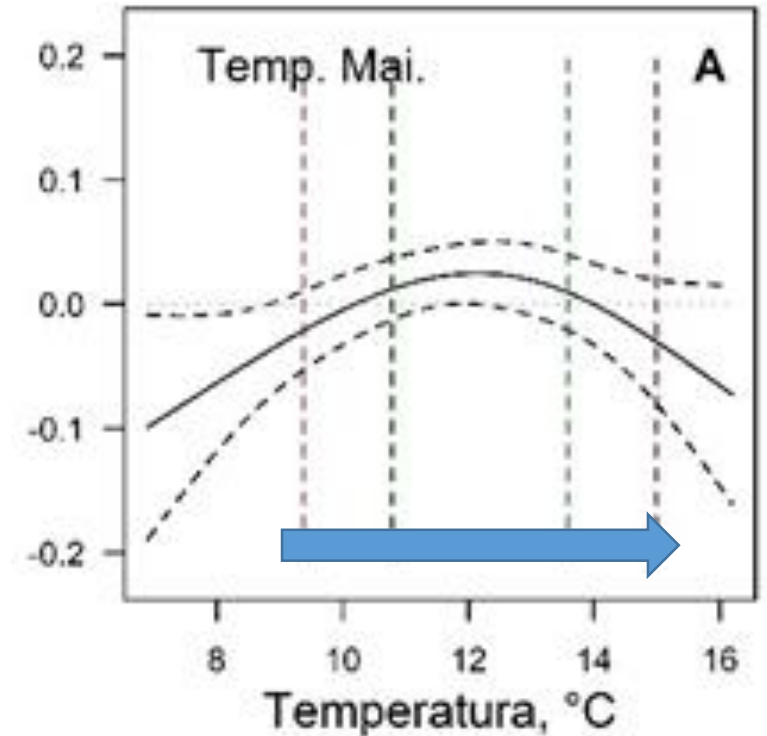


EIROPAS SAVIENĪBA  
Eiropas Reģionālās  
attīstības fonds

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

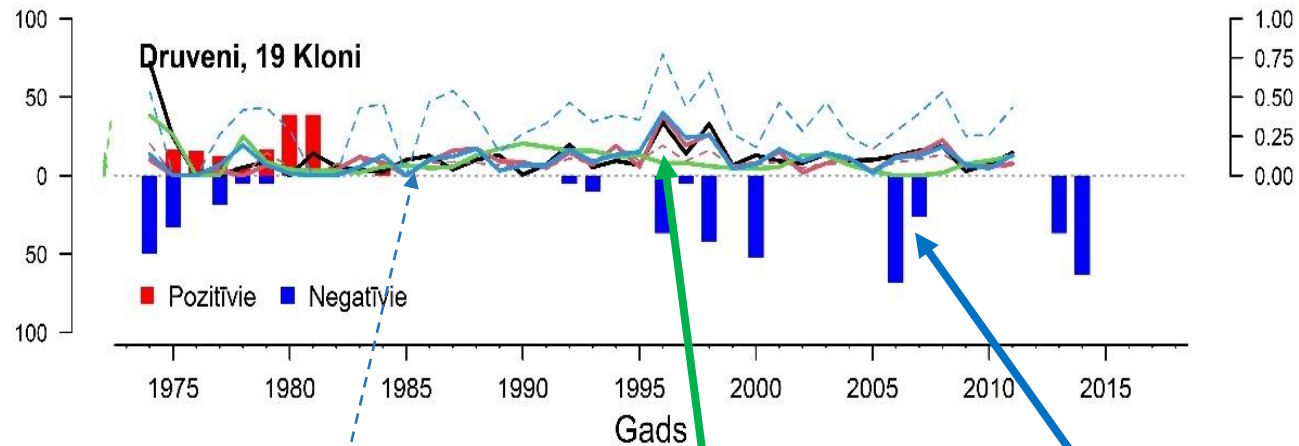
„Lēmumu pieņemšanas atbalsta instruments meža ražības paaugstināšanai, nodrošinot efektīvu un klimatam piemērotu selekcijas efekta pārneš”  
(Nr. 1.1.1.1/19/A/111)

1. Analizēto koku sugu radiālā pieauguma atbildes reakcija uz meteoroloģiskajiem faktoriem liecina par kopumā negatīvu klimata pārmaiņu ietekmi uz egles un bērza pieaugumu.
2. Pētījumā konstatētā ar audzi saistītā parciālā pieauguma mainības dispersija norāda uz lokālu specializāciju un ģenētiski determinētu pieauguma jutību, mazinot reģionālo sakarību ietekmi: tātad iespējām ar selekcijas metodēm mazināt koku jutību pret limitējošiem faktoriem.



# Variācija sugas ietvaros – ietekme uz pieaugumu

Izmantojot meža selekciju, iespējams uzlobot pieauguma reakcijas toleranci pret meteoroloģiskajiem traucējumiem (ekstrēmiem/anomālijām). Par to liecina relatīvi augstās iedzimstamības koeficientu vērtības (< 0.40), īpaši, kamēr koki ir juvenīlā vecumā.



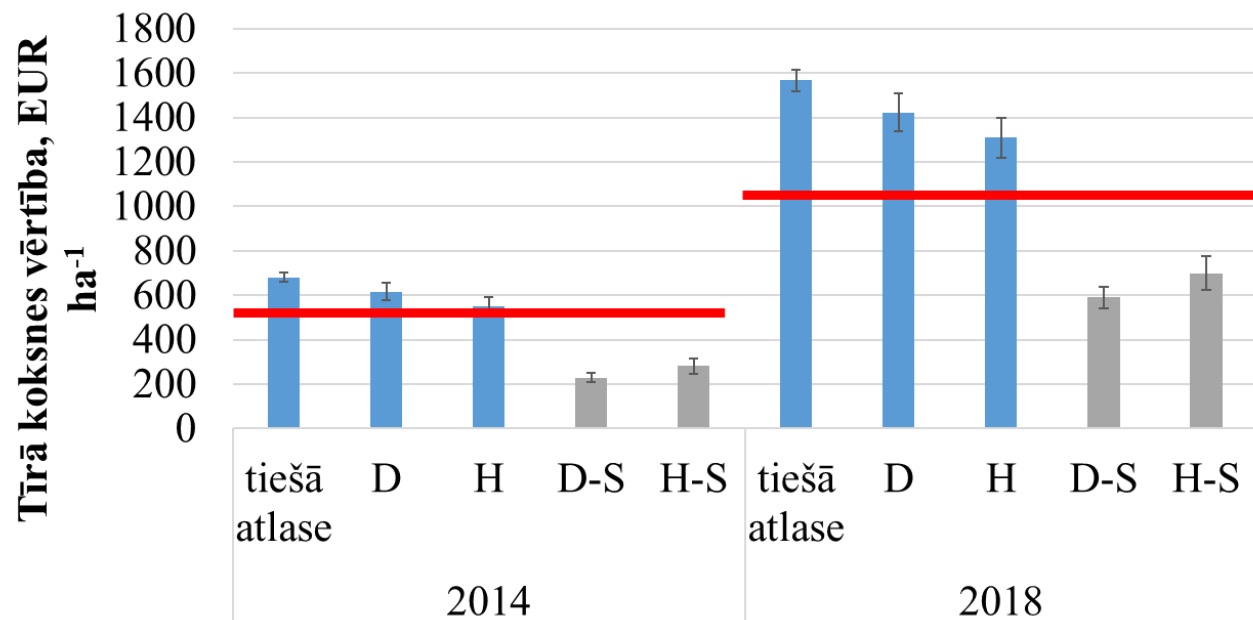
Ģenētiskā variācija (CVa)

Iedzimstamības koeficients ( $H^2$ )

Klonu skaits, kas uzrāda attiecīgo zīmīgo gadu

# Variācija sugas ietvaros – selekcijas ietekme uz finansiālo ieguvumu (āra bērzs)

- Augsts iedzīstamības koeficients caurmēram un koksnes vērtībai ( $h^2=0,49$ ) → augsts selekcijas potenciāls
- CVg robežās no 3,7 līdz 22,7 % lietderīgās koksnes īpatsvaram un koksnes vērtībai – tātad ar selekciju var nozīmīgi kāpināt finansiālo ieguvumu pirmajā retināšanā
- 10% labāko ģimeņu atlase nodrošina 27 – 60 % selekcijas efektu neto koksnes vērtībai, atkarībā no atlases kritērija.

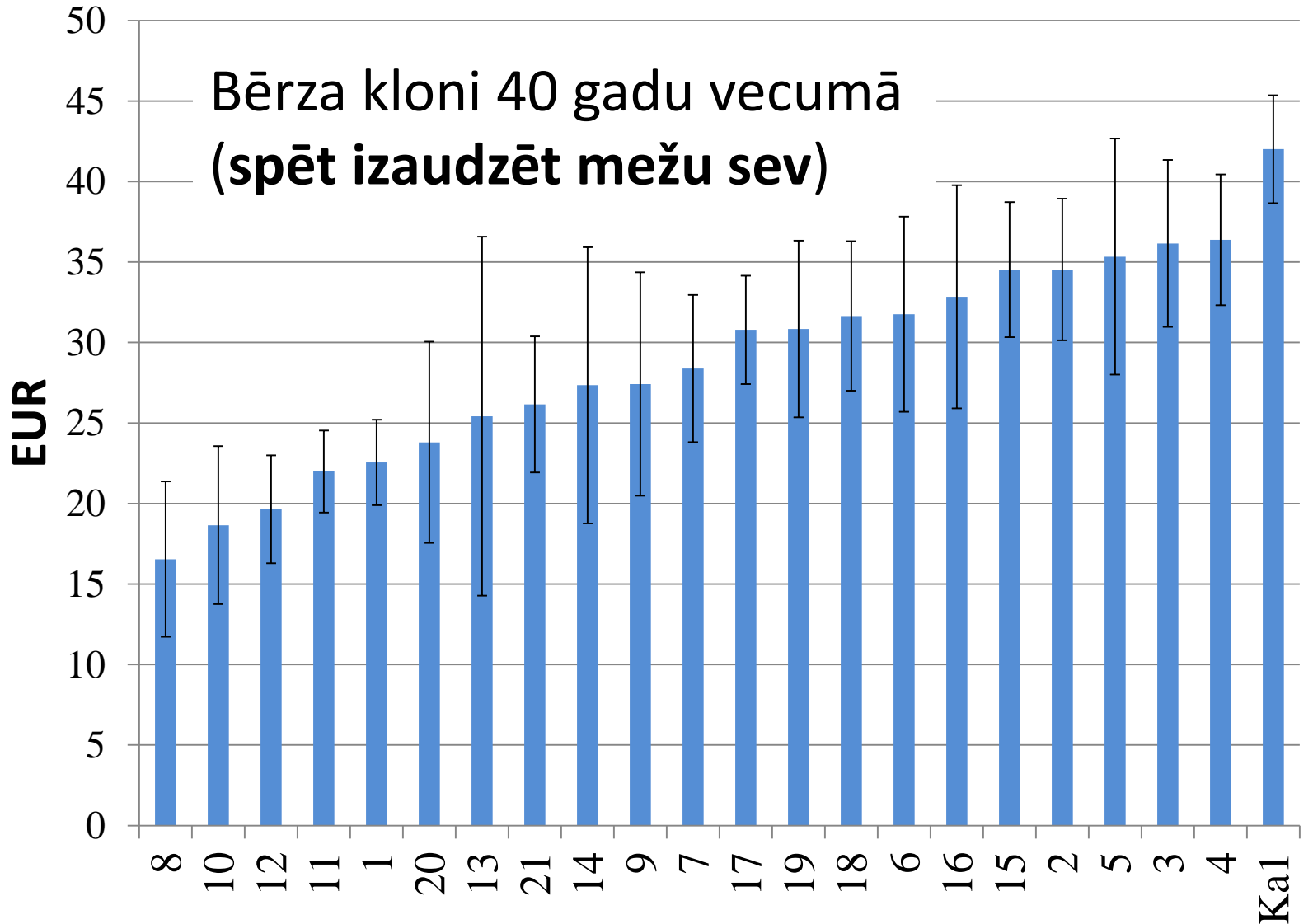


Neto koksnes vērtība pirmajā retināšanā 14 gadu vecumā tirgus situācijā ar zemu (2014) un augstu (2018) cenu līmeni, veicot tiešo atlasi (10 % labāko ģimeņu) vai netiešo atlasi pēc caurmēra (D – 10 % labāko ģimeņu pēc krūšaugstuma caurmēra, D-S – 10 % sliktāko ģimeņu pēc krūšaugstuma caurmēra) vai augstuma (H – 10 % labāko ģimeņu pēc augstuma, H-S – 10 % sliktāko ģimeņu pēc augstuma) 10 gadu vecumā.

# Variācija sugas ietvaros – selekcijas ietekme uz finansiālo ieguvumu (āra bērzs)



Vidējā stumbra monetārā vērtība,



# Bet kā tad ar bioloģisko daudzveidību?

## Bērza plantācija (klonu stādījums, tīraudze)



Plantāciju (potenciālā) negatīvā ietekme uz bioloģisko daudzveidību boreālajos / hemiborealajos mežos lielākoties saistīta ar:

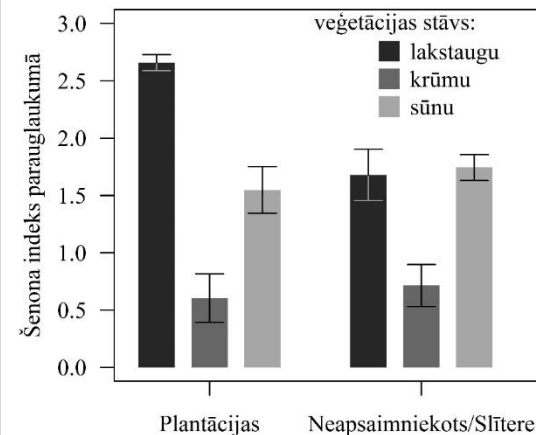
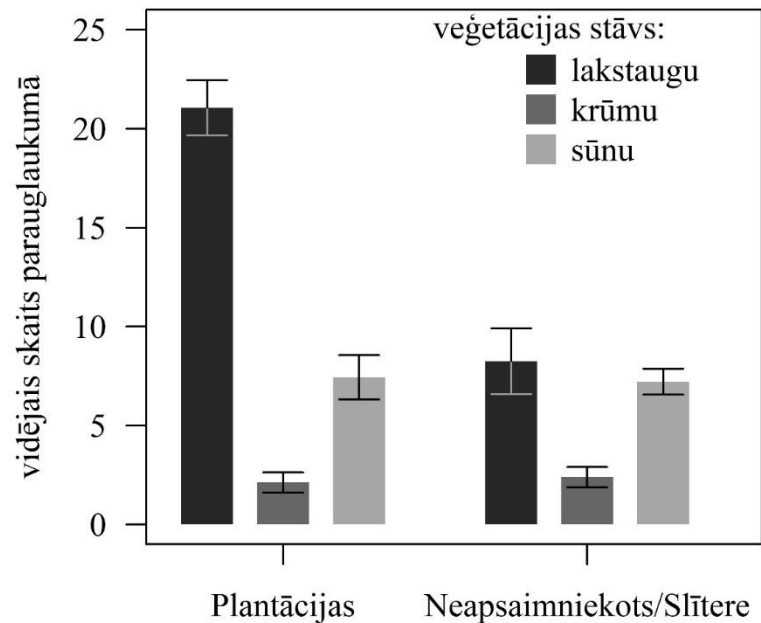
- 1) to mērogu un izvietojumu meža masīvā;
- 2) mežkopības praksi (koku suga, biežums)

Koku caurmērs stādījumā 40 gadu vecumā neatpaliek no 70 gadus vecās audzēs konstatētā Krāja  $252 \pm 27 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  (tradicionāli apsaimniekotās audzēs + 30 gadi un  $+34 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ )

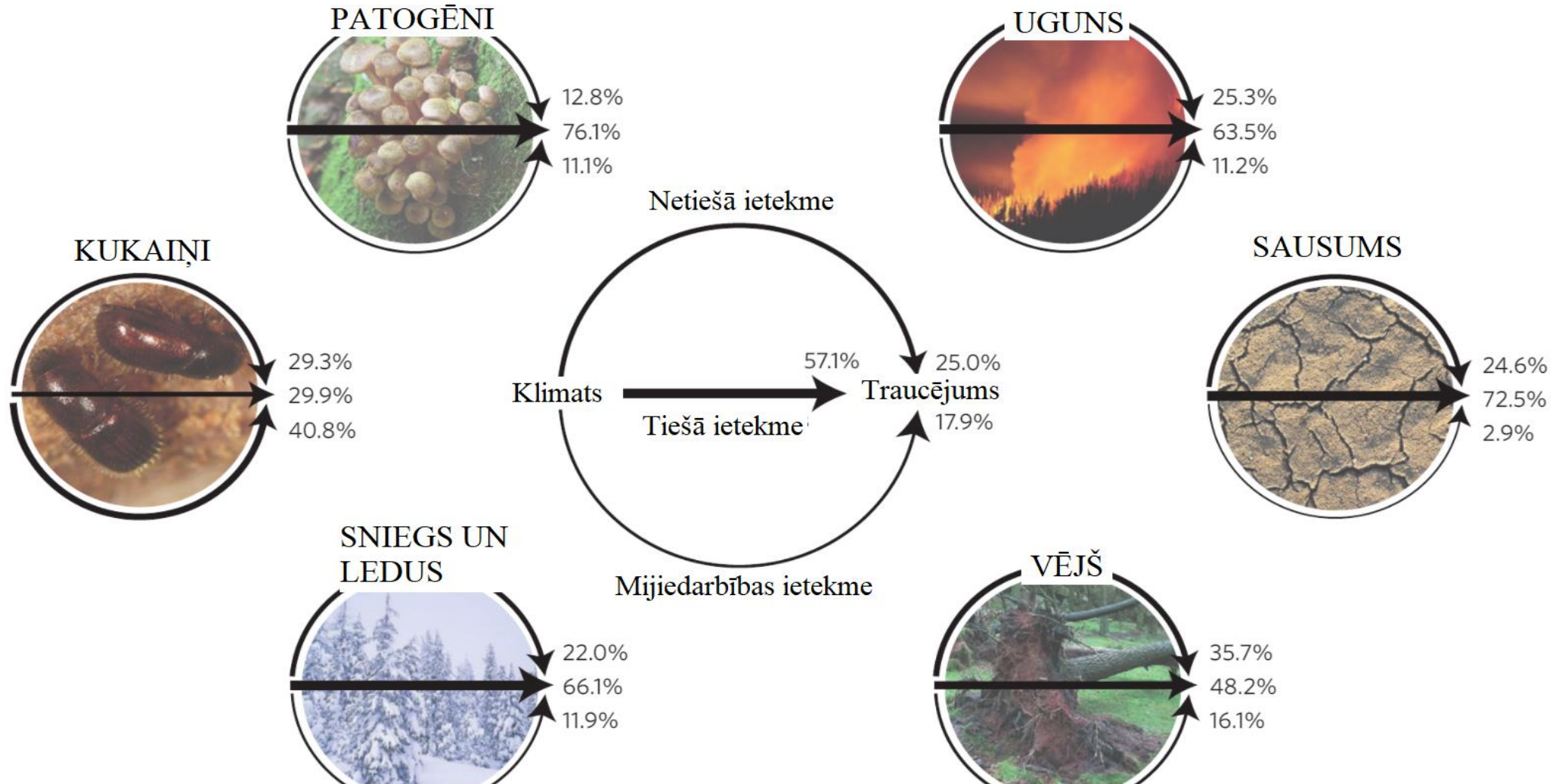


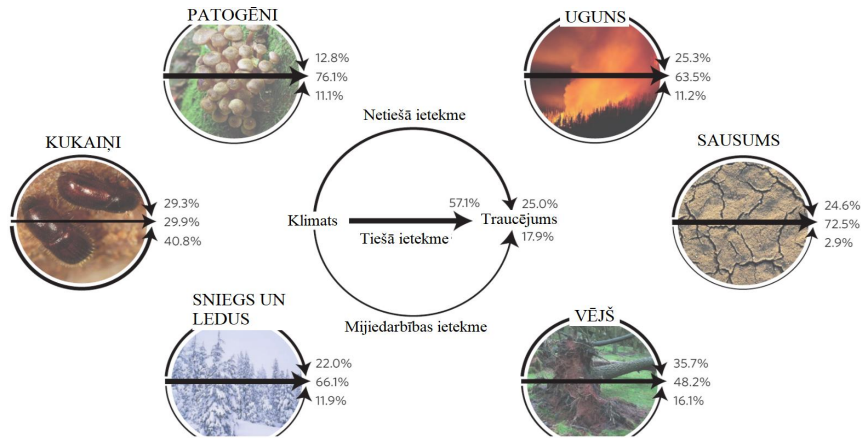
# Bet kā tad ar bioloģisko daudzveidību?

- plantācijā / stādītā audzē var nodrošināt efektīvu vairuma bioloģiskās daudzveidības elementu uzturēšanu
- zema biežuma plantācijās gan zemsedzes veģetācijas sugu skaits, gan to segums ir lielāks, nekā saimnieciskās darbības neskartās mežaudzēs
- vecums ir tikai skaitlis! (vairums bioloģiskās daudzveidības elementu saistīti ar citiem mežaudzes parametriem)



# Klimata pārmaiņas nozīmīgi ietekmē mežu un mežsaimniecību

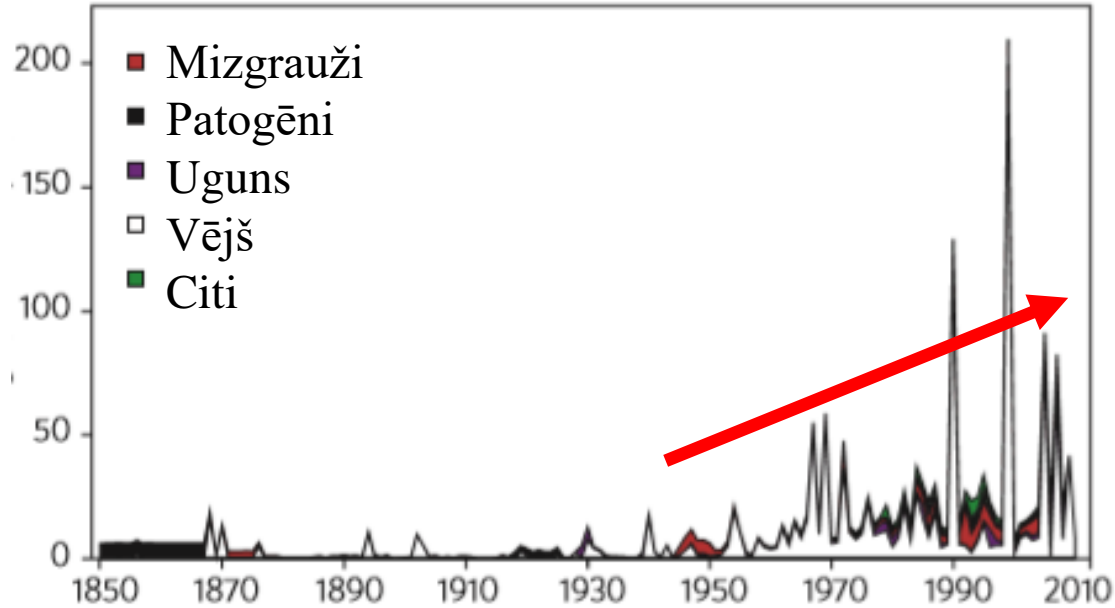




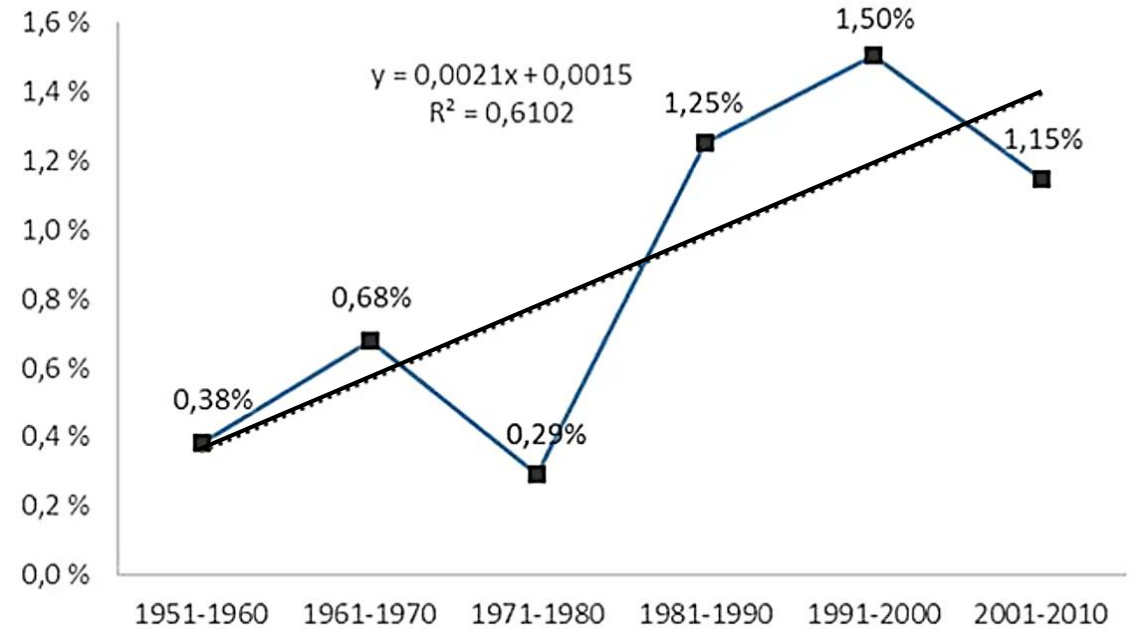
- ✓ Klimata pārmaiņas tieši ietekmēs koku saglabāšanos un augšanu
- ✓ Klimata pārmaiņas nozīmīgi palielinās dabisko traucējumu ietekmi
- ✓ Klimata pārmaiņu ietekme galvenokārt ir tieša (īpaši saistībā ar klimata ekstrēmiem), taču būtiska arī mijiedarbības un netiešā ietekme
- ✓ Klimata pārmaiņas ir globālas, bet to ietekme – līdz ar to pielāgošanās stratēģijas – lokālas



# Eiropā dabisko traucējumu nopostīto mežu kļūst vairāk



- Bojājumu apjoms (milj.m<sup>3</sup> gadā) Eiropā strauji pieaug
- Nozīmīgākais ietekmējošais faktors – vējš (vētras)



- Vētru radīto bojājumu apjoma (milj.m<sup>3</sup> gadā) un koksnes krājas attiecība liecina, ka Eiropā pieaug vētru intensitāte

# Vēja bojājumus ietekmējošie faktori

## Atrašanās vieta

## Mērķa un blakus esošās mežaudzes raksturojošie rādītāji

Vēja klimata parametri.  
(Veibula sadalījuma A un K parametri)

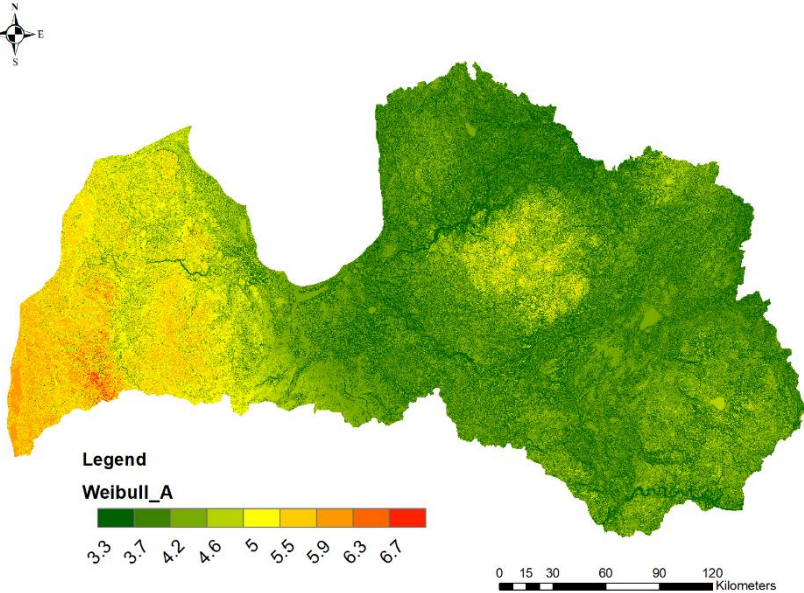
Biezums, valdošā koku suga un tās vidējais caurmērs un augstums, laiks kopš iepriekšējās retināšanas.

Meža tipu grupa (augšne)

Laiks kopš atjaunošanas cirtes blakus audzē atbilstošā vēja virziena pusē.

Biotiskie faktori: sakņu un stumbra strukturālo integritāti pazeminoši bojājumi.

*Kritiskais vēja ātrums un vēja bojājumu varbūtība.*

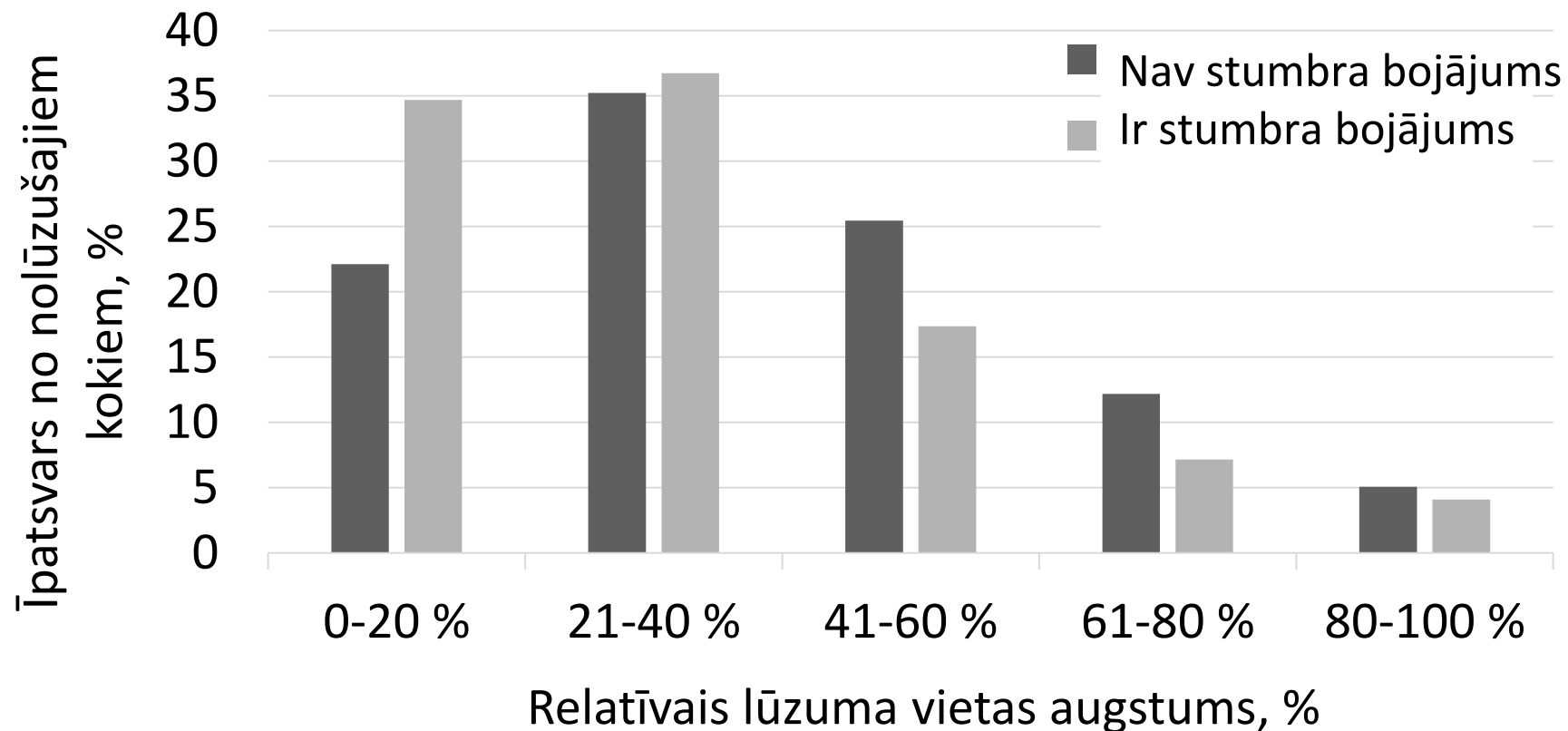


Vēju ātruma sadalījuma A parametrs

Vēja bojājumu varbūtību audzēs var mazināt:

- mežistrādes un meliorācijas plānošana
- sākotnējais biežums un jaunaudžu kopšana
- aprites cikla garums

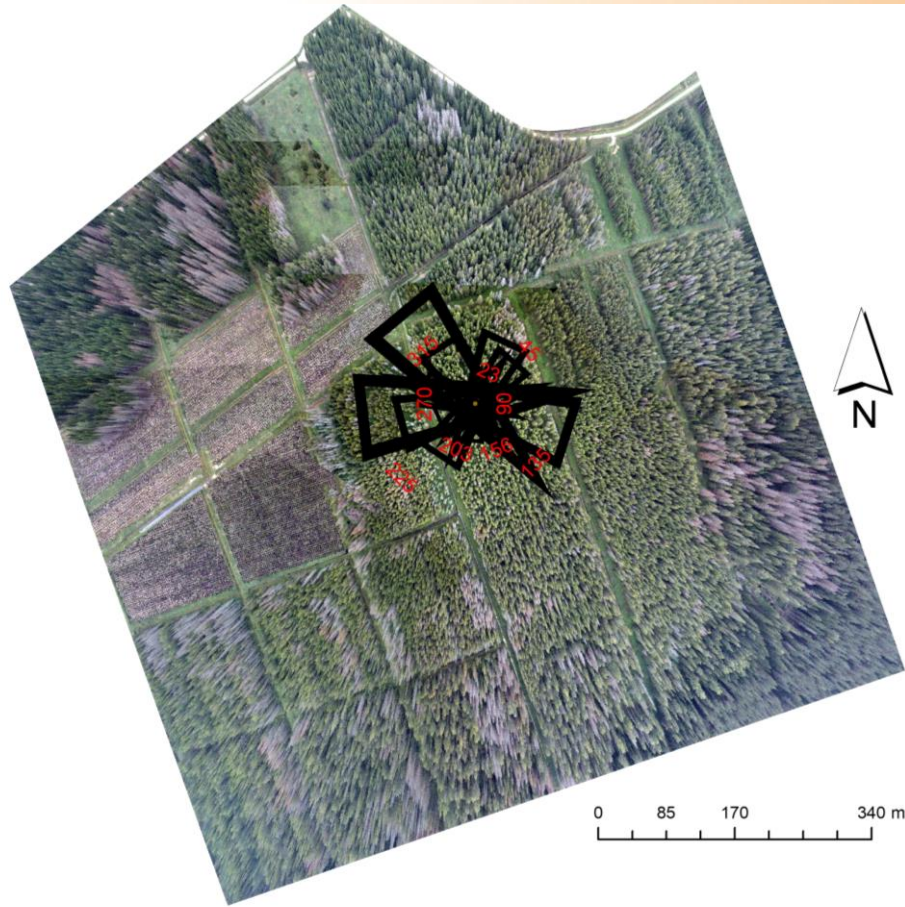
# Mijiedarbības ietekme



- Bojājumu mijiedarbībai ir būtiska ietekme uz bojājuma veidu un augstumu – tāpat stumbra koksnes finansiālās vērtības samazinājumu.

# Klimata gudrās mežsaimniecības atvērtā laboratorija

## *Climate smart forestry living lab*



- Ekosistēmas līmeņa gāzu apmaiņas pētījumi
- Koku atbildes reakcija uz stresu – sausuma, vēja, dendrofāgu un faktoru ietekmes mijiedarbības
- Bioloģiskās daudzveidības indikatori un to dinamika



# Paldies!

Esošie un bijušie doktoranti: Pauls Zeltiņš, Raitis Rieksts-Riekstiņš, Mārtiņš Zeps, Roberts Matisons, Laura Ķēniņa, Valters Samariks, Daiga Zute, Kārlis Bičkovskis, Endijs Bāders, Māra Kitenberga, Baiba Jansone, Diāna Jansone, Guntars Šņepsts, Arnis Gailis, Juris Katrevičs, Solveiga Luguza, Edgars Dubrovskis, Linda Čakša, Līga Jansone, Kaspars Polmanis, Jānis Vuguls, Silva Šēnhofa, Oskars Krišāns, Uldis Grīnfelds, Linards Sisenis



Āris Jansons  
aris.jansons@silava.lv  
29109529

# Kur var uzzināt?



silava.lv/pakalpojumi/promocijas-darbi



Par institūtu Pētniecība Pakalpojumi Darbinieki Bibliotēka



LV |

Silava / Pakalpojumi

## Promocijas darbi



Kēniņa L. 2023. Oglekļa uzkrājums vecās mežaudzēs hemiboreālajos mežos ar sausām minerālaugsnēm [Carbon Stock in Old-Growth Stands on Mineral Soils in Hemiboreal Forests]

Šēnhofa S. 2021. Meteoroloģisko faktoru un stādmateriāla ietekme uz papeļu augšanu [Effect of meteorological factors and planting material on poplar growth]

Makovskis K. 2021. Ātraudzīgo kokaugu izvērtējums koksnes biomasas ražošanai neizmantotās lauksaimniecības zemēs Latvijā [Fast-growing woody crop evaluation for biomass production on unused agricultural lands in Latvia]

Jansone B. 2020. Augstuma pieauguma mainība parastās egles (*Picea abies* (L.) H. Karst.) tīraudzēs juvenīlā vecumā [Variation of height growth of young pure Norway spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.) stands]

Kalēja S. 2020. Mašinizētas enerģētiskās koksnes sagatavošanas tehnoloģiskie un ekonomiskie risinājumi starpcirtē [Technological and economic solutions of mechanised forest biofuel production in thinning]

Krišāns O. 2020. Parastās egles (*Picea abies* (L.) H. Karst.) vēja noturības izmaiņas sakņu trapes un stubra mizas bojājumu ietekmē [The effect of root rot and bark-stripping on wind stability of Norway spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.)]

Matisone I. 2020. Parastā oša *Fraxinus excelsior* L. destrukcija Latvijā: audžu sukcesija un oša atjaunošanās [Dieback of common ash *Fraxinus excelsior* L. in Latvia: species succession and ash regeneration]

Zimelis A. 2020. Skuju koku celmu ieguves un transportēšanas tehnoloģisks risinājums [Technology for extraction and transportation of coniferous stumps]

Bārdule A. 2019. Mikro- un makroelementu plūsmas īsirtmeta apšu hibrīdu (*Populus tremuloides* Michx. × *Populus tremula* L.) kokaugu stādījumā lauksaimniecības zemē [Micro- and macro element flows in short rotation hybrid aspen (*Populus tremuloides* Michx. × *Populus tremula* L.) plantation in agricultural land]

Jansone L. 2019. Eiropas dižskābarža (*Fagus sylvatica* L.) kokaudžu atjaunošanās un augšana Latvijā [Regeneration and growth of European beech (*Fagus sylvatica* L.) stands in Latvia]