



Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Metsapuuliikide kohanemisvõime uurimisest

Tiit Maaten, EMÜ

Tallinn, 16.06.2026

LIFE AdaptEst WP5 Tervete,
kohanemisvõimeliste ja mitmekesiste
metsade tagamine muutuvast kliimast

Miks sellist asja vaja uurida on?

Sest kliima muutub kiiremini kui puuliigid muutusega kohaneda suudavad (Fastovich et al. 2025; Thom et al. 2017);

Miks just puud olulised on?

Sest puud on ökosüsteemide võtmeinsenerid (Pautasso, 2009).

Inseneri võib üllatavates kohtades kohata. Sajaanid, Krasnojarski krai, Vene F. Altituud ca 1600 m →



Haava looduslik uuendus, Lõuna-Rootsi



Pöögimets. Birkerod, Taani

Eelnevad on lihtsad küsimused, keerulisemad on:

- *kas on võimalik kõikide probleemide vastu “resistentseid” puid valida?
- *kus me tulemusi rakendada saame?
- *millised tunnused meie jaoks olulised on?
- *kuidas me tulemusi rakendada saame?

Kas me saame kõikide probleemidele “resistentseid” puid valida? Või parimal juhul resistentsemaid/vastupidavamaid?

TULEKINDLUS: täiesti tulekindlaid puid pole teada, paks korp aitab kui ladvatuld pole, ehkki paljude liikide paljunemiseks (nt keermänd (*Pinus contorta*) on tuli vajalik. Eukalüptid uuenevad ka peale tulekahju kiiresti. Eestis nii hästi tuld taluvaid liike looduslikult pole

JUUREMÄDANIKUD: juuremädanikukindlaid kuuski pole siiani leitud, teada on, et osad puud on mädaniku-kindlamad



Juurepessu resistentsuse uurimise eksperiment vanas seemlas. Ås-i lähistel, Norra



Põlenud mets, Briti Kolumbia, Kanada



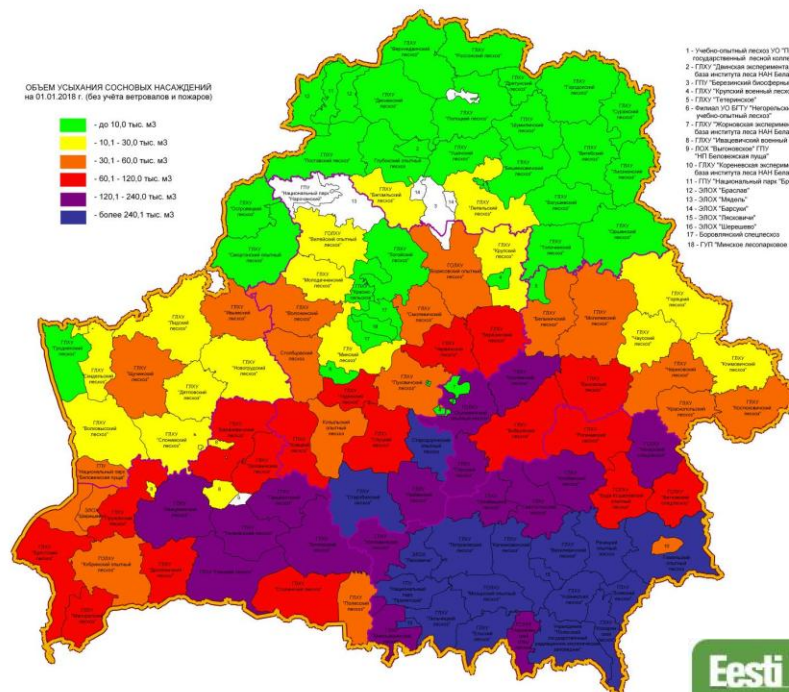
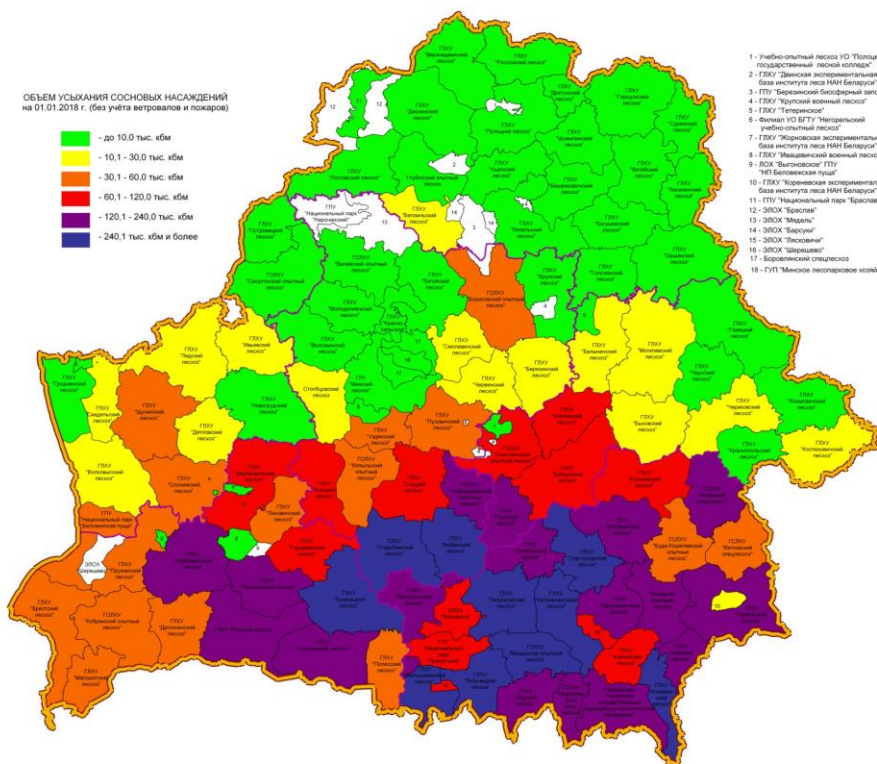
Eukalüptimets, Nazaré lähistel, Portugal



Ladva-kooreüraski (*Ips acuminatus*) kahjustused Valgevenes – eelmisel kümnendil olid sarnased

probleemid ka Poola idaosas, Ukraina põhjaosas, Leedus, Läti

kaguosas ja
VF lääneosas



География усыхания сосновых древостоев за 2017 г.

География усыхания сосновых древостоев за 9 месяцев 2018 г.

Slaidid ettekandest: Почему мы до сих пор не остановили массовое усыхание сосновых лесов Беларуси?

Сазонов Александр Александрович, нач. лесопатологической партии РУП «Белгослес», ст. преподаватель БГТУ

В 2018 г. возникла необходимость в проведении санитарно-оздоровительных мероприятий на площади 188,7 тыс. га в объёме 11,5 млн. кбм, в т.ч. сплошные санитарные рубки - 38,4 тыс. га с объёмом заготовленной древесины 9,9 млн. кбм. Рост усыхания сосняков по площади и объёму древесины составил 1,6 раза по сравнению с 2017 г. Усыхание зафиксировано в 82 лесохозяйственных учреждениях, а в 32 из них объём проведённых мероприятий превысил 120 тыс. кбм в год.

Eesti Mets

NR. 1/2008

EESTI METSANDUSLIK AJAKIRI. ILMUB 1921. AASTAST

Artiklid

Ladva-kooreüraski levik laieneb

Ladva-kooreürask oli eelmisel sajandil Eestis õige haruldane, nüüd on ta levila hakanud avarduma. Artikkel keskendub ürasekiliigi bioloogiale ja levikule.

Mäestiku-männiüraski (*Dendroctonus ponderosae*) kahjustused Briti Kolumbias Prince George piirkonna keermänni (*Pinus contorta*) puistutes Kanadas



Hoolimata väga ulatuslikest kahjustustest jäävad mõned suuremad puud siiski ellu. Kohastumus? Kui jah siis millega?



Kõige jäitekindlamaks puuliigiks osutus Põhja-Ameerikast pärit ebatsuuga (*Pseudotsuga menziesii*)

Tuule- ja tormikindlus



Aleppo männid (*Pinus halepensis*) Madriidis, INIA linnakus. Mereni üle 300 km



Ebatsuugad (*Pseudotsuga menziesii*), Euroopa nulud (*Abies alba*) ja hiigelelupuud (*Thuja plicata*), ja Ameerika metsas Kuusnõmme poolsaarel Saaremaal. Mereni 200 meetrit.

Nii mõnedki liigid kui ka erineva päritoluga taimed
pole nii külmakindlad kui soovime



Lõunapoolse päritoluga (Austria, Slovakkia, Tšehhi) kuusetaimed
said viimase külma talve jooksul kahjustatud (Järvselja, Eesti)



Karuspalmi jaoks oli viimane talv
hukatuslik (Audaku, Eesti)

Kus saab metsapuuliikide kohanemisvõime uurimistulemusi rakendada? Juriidiliselt korrektset...

Eesti saab jagada maakategooriate mõistes kaheks: **metsamaa** ja **mitte-metsamaa** (st kõik ülejäänud kategooriad kokku), proportsionaalselt on esimest meil ca 2,3 miljonit ha ja teist ca 2,2 miljonit ha. Tulemusi saab teoreetiliselt rakendada igal pool kuid eelkõige on need suunatud **metsamaale**.

Metsamaa ja mitte-metsamaa peamine erinevus seisneb selles, et mitte-metsamaale võib istutada kõiki liike, mis ei ole looduslikku tasakaalu ohustavate võõrliikide nimekirjas (st, et vahet pole, millise päritoluga materjali istutada-külvata), metsamaal tuleb järgida Keskkonnaministri määruses nr 20 "Metsa uuendamisel kasutada lubatud kultiveerimismaterjali algmaterjali päritolu, kultiveerimismaterjali tarnimise ja turustamise nõuded" nõudeid, kultiveerimismaterjali algmaterjali **päritolu** reguleerib nimetatud määruse § 3 (Eestis metsa uuendamiseks kasutada lubatud kultiveerimismaterjali algmaterjali päritolu):

(1) Eestis on metsa uuendamisel lubatud kasutada kasvukohale sobivat määruse lisas 1 loetletud puuliikide ja hübriidide kultiveerimismaterjali **sõltumata selle lähtekohast Eestis**;

(2) Metsa uuendamisel on lubatud kasutada:

1) **hariliku männi** ja **hariliku kuuse** kultiveerimismaterjali, mille algmaterjal pärineb **Läti Vabariigist**;

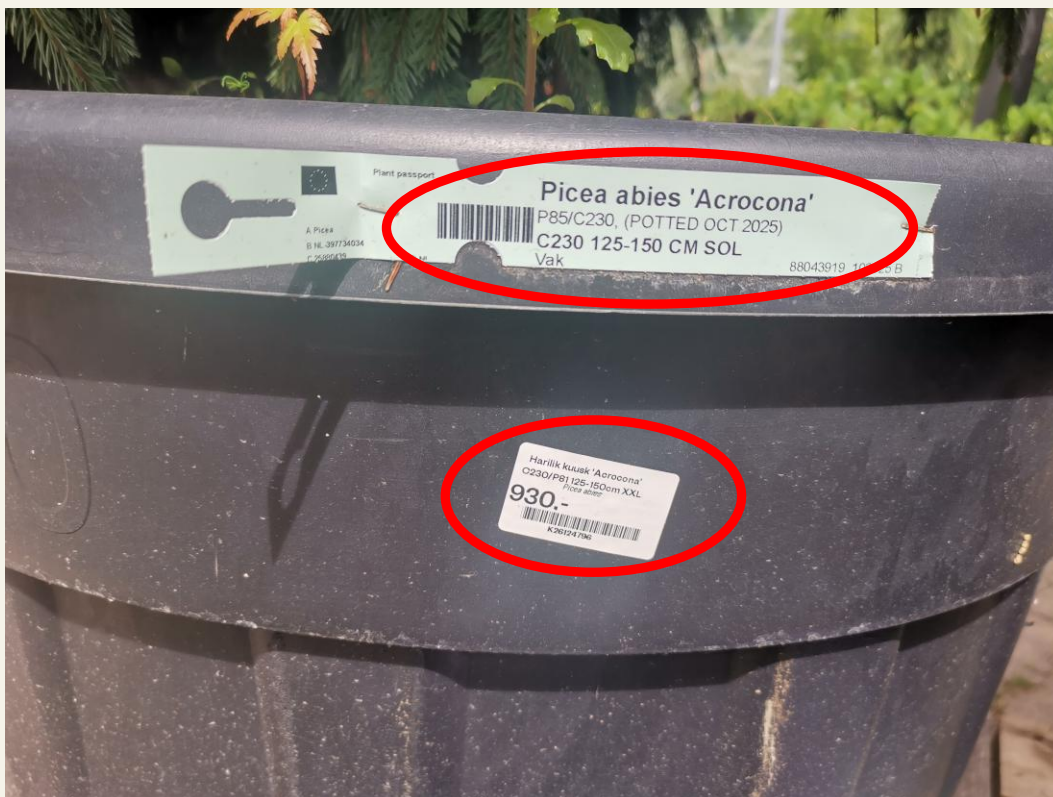
2) ütleb, et hariliku kuuse ja männi Pihkva ja Novgorodi oblasti ning Valgevene päritolud ka sobivad - kui direktiivi 1999/105 raames antakse eriluba siis võib neid kasutada (**ametlik sõnastus pikk ja kohmakas**);

(3) keskkonnaministri 04.12.2006 määruses nr 69 „Metsa uuendamisel kasutada lubatud võõrpuuliikide loetelu” nimetatud puuliikide **kvalifitseeritud** või **katsetatud kategooria kultiveerimismaterjali**, sõltumata selle lähtekohast Euroopa Liidus.

Kus saab metsapuuliikide kohanemisvõime uurimistulemusi rakendada?

Peamiselt ikkagi **metsamaal**, sest mitte-metsamaal, st pea 2,2 miljonil hektaril, käib pidev ja mitmekesine “katsetöö”: valdavalt Hollandist ja Poolast toodud (sh meie kodumaiste liikide teadmata päritolu) taimede kohanemist hinnatakse väga robustsel viisi: kui taim jääb ellu ja kasvab siis on ta kohanenud ja kui ei jää ellu... ju ta siis ei kohanenud siinsete oludega. Kas sissetoodavad puud ka kohalikega ristuvad (mida nad loomulikult teevad), ei huvita kedagi.

Hariliku kuuse
“Acrocona”
vorm.
Dekoratiivne
kuid põõsasjas.
Hind... kallis. Kui
juba nii kalleid
kuuski pakutakse
siis väiksemaid
ehk odavamaid
müüakse
kindlasti rohkem



Kirev valik ilu- ja metsapuude (kuused seda on) taimi ühes Eesti aianduskeskuses

Kus saab metsapuuliikide kohanemisvõime uurimistulemusi rakendada?



Tiit Maateni kodumets, Viljandimaa

Metsapuuliikide kohanemisvõime uurimistulemusi saab konkurentsilt kõige efektiivsemalt kasutada MÕISTUSPÄRASELT ehk LAGERAIETEGA majandatud metsas!



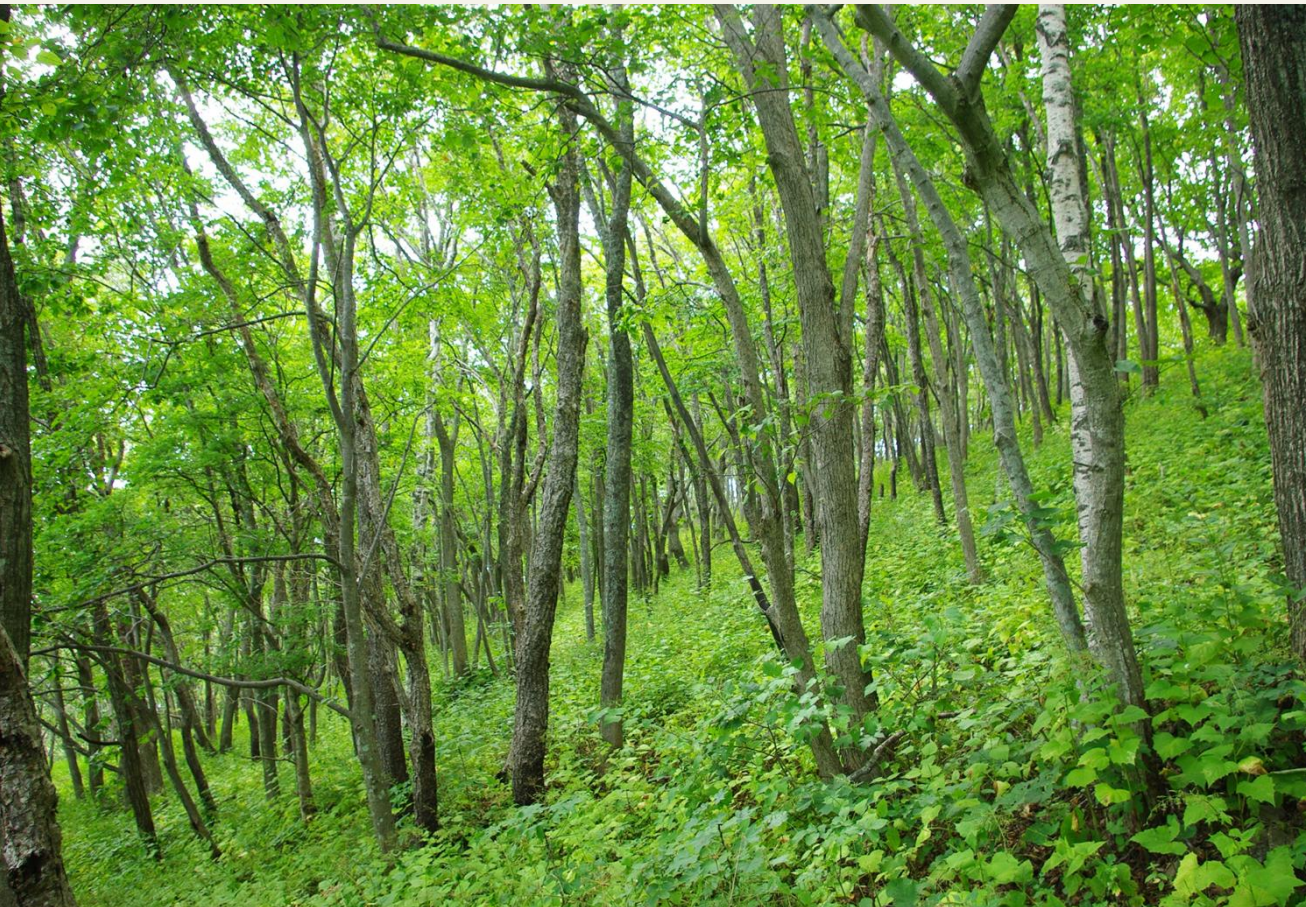
Karula rahvuspark, Võrumaa



Tagamõisa hoiuala (Tagamõisa ps idarannik), Saaremaa

Millised tunnused meie jaoks olulised on?

Olulised on juba käsitletud tunnused: külmakindlus, haiguskindlus, tulekindlus, tuule- ja tormikindlus kuid olulised on ka **kasvu-** ja **tüve kvaliteediomadused**.



Kohalike liikidega puistu Ruskii saarel (Vladivostokist veidi lõunas)



Kohalike liikidega puistu Lõuna - Prantsusmaal



Kasvu- ja tüve kvaliteediomadused on olulised



Ukraina Karpaatidest pärit kuused Jäärja geograafilises
katsekultuuris Pärnumaal

VS

kunagine Kalsa kuusik Põlvamaal

**Mida kaugemalt kodumaiste puuliikide kultiveerimismaterjali sisse tuua, seda tõenäolisem on kehvade
omadustega puude saamine. Samas ei pruugi kohalik materjal tulevikuks kõige parem olla**

Kasvu- ja tüve kvaliteediomadused varieeruvad oluliselt nii erinevatest piirkondadest pärit materjali vahel kui ka kui ka Eestist valitud plusspuude järglaskondades



Ainus säilinud nn Darmstadt'i männik Lätis, Jūrmala lähisel.
Vasakul ca 140 aastased Saksamaa päritolu männid,
paremal ca 60-70 aasta vanused Läti päritolu männid

Männaste struktuur mõjutab nii puude tuule- ja
tormikindlust kui puidu kvaliteeti: plusspuude
järglased Mändjala katsealal

Kuidas me tulemusi rakendada saame – üksikpuudelt kogutud info ei pruugi kuigi usaldusväärne olla: alljärgnevatest piltidest vaid viimane on tehtud pöögi looduslikus areaalis. **VAJA ON KATSEKULTUURE!**



Šķēde/Talsi, Lāti

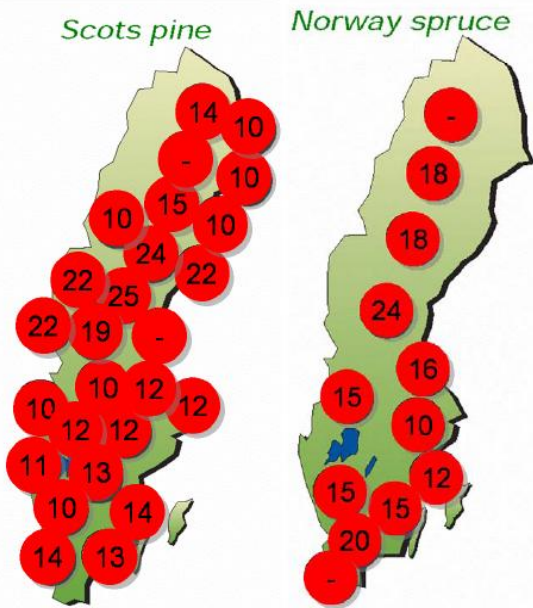


Bergen, Norra



Mont Ventoux, Prantsusmaa

Figure 1. The genetic gain for the most modern existing seed orchards of Scots pine and Norway spruce established before 1998 (Rosvall et al 2002). The gain is an estimated percentage production advantage compared to stand seeds assuming only seed orchard progeny in the regeneration.



KUIDAS ME TULEMUSI RAKENDADA SAAME: RMK/EMÜ metsapuude parendamisprogramm (2010 -)

Eesmärk

1,5 astme seemlate rajamiseks valida välja kuuse-, männi-, arukase ja sanglepa plusspuud mille järglased on parimate kasvu- ja kvaliteediomadustega

Selleks:

- *valiti olemasolevatele seemlatesse paljundatud kloonidele lisaks uusi plusspuid;
- *rajatati järglaskatsekultuurid **471** männi-; **368** kuuse- ja **238** arukase järglaskonna testimiseks, sanglepa kultuurid rajatakse **2027** ja **2028**;
- *kõrgema astme seemlate rajamiseks kasutatakse ca **10% -20%** paremaid kloone

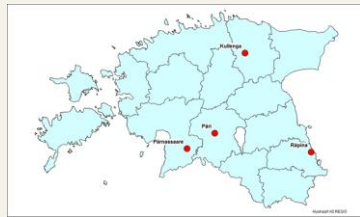
Rootsi kogemus (Lindgren et al. 2007)

Most improved materials currently deployed are seed crops from first-generation phenotypic or tested seed orchards, which offer **10–25% gains** in yield depending on the selection intensity of parent trees

Soome kogemus (Ruotsalainen, 2014)



←MA, KU ja KS katsealad



Miks on puude kvaliteediomadused olulised?

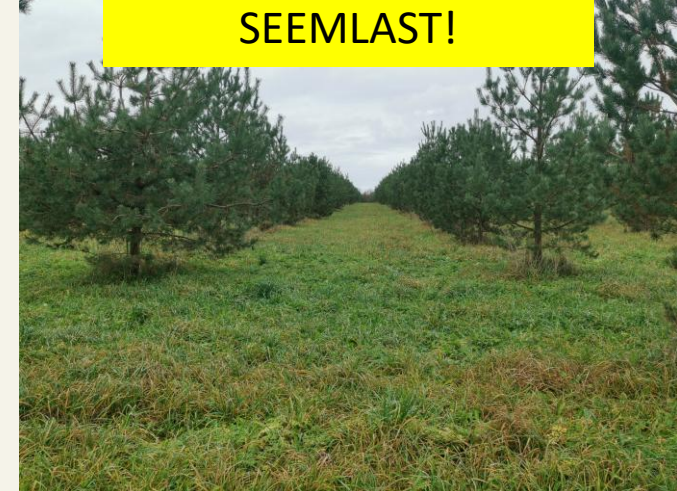
- a) need on pärilikud ja seega on kultiveerimis-materjali omadusi võimalik parendada kui seemet testitud allikatelt varuda;
- b) heade kvaliteediomadustega puudest saab palju rohkem pikalt süsinikku talletavaid tooteid toota kui kehvade omadustega puudest, mis sageli kõlbavad vaid kütteks

Arvestades asjaolu, et Eestis kultiveeritakse ca 20 000 hektarit metsa aastas (trend on langev), on parendatud kasvu- ja kvaliteedi-omadustega kultiveerimis-materjali kasutamisel tulevikumetsade olemise märkimisväärne mõju.

Head kasvu- ja kvaliteedi-omadused on usaldus-väärseimad kohanemisvõime indikaatorid



HEA SEEME TULEB
SEEMLAST!



VS



VS



Kultiveerimismaterjali tootmise/turustamise (=metsaseemnemajanduse) õiguslik raamistik

KULTIVEERIMISMATERJALI KATEGOORIAD - NÕUKOGU DIREKTIIV 1999/105/EÜ, 22.12.1999, metsapaljundusmaterjali turustamise kohta – muutub lähitulevikus otsekohalduvaks MÄÄRUSEKS

(34) Prior to the purchase of FRM, professional operators should make available to the potential buyers of their FRM all the necessary information concerning its suitability for the respective climatic and ecological conditions, in order to allow them to select the most appropriate FRM for their region.

Ainuüksi viidatud reegli nr 34 täitmiseks peaks kasutama vaid seemlaseemet

Puistud

1) Puistuseeme

2) Valikseemne-
puistu seeme

Seemlad

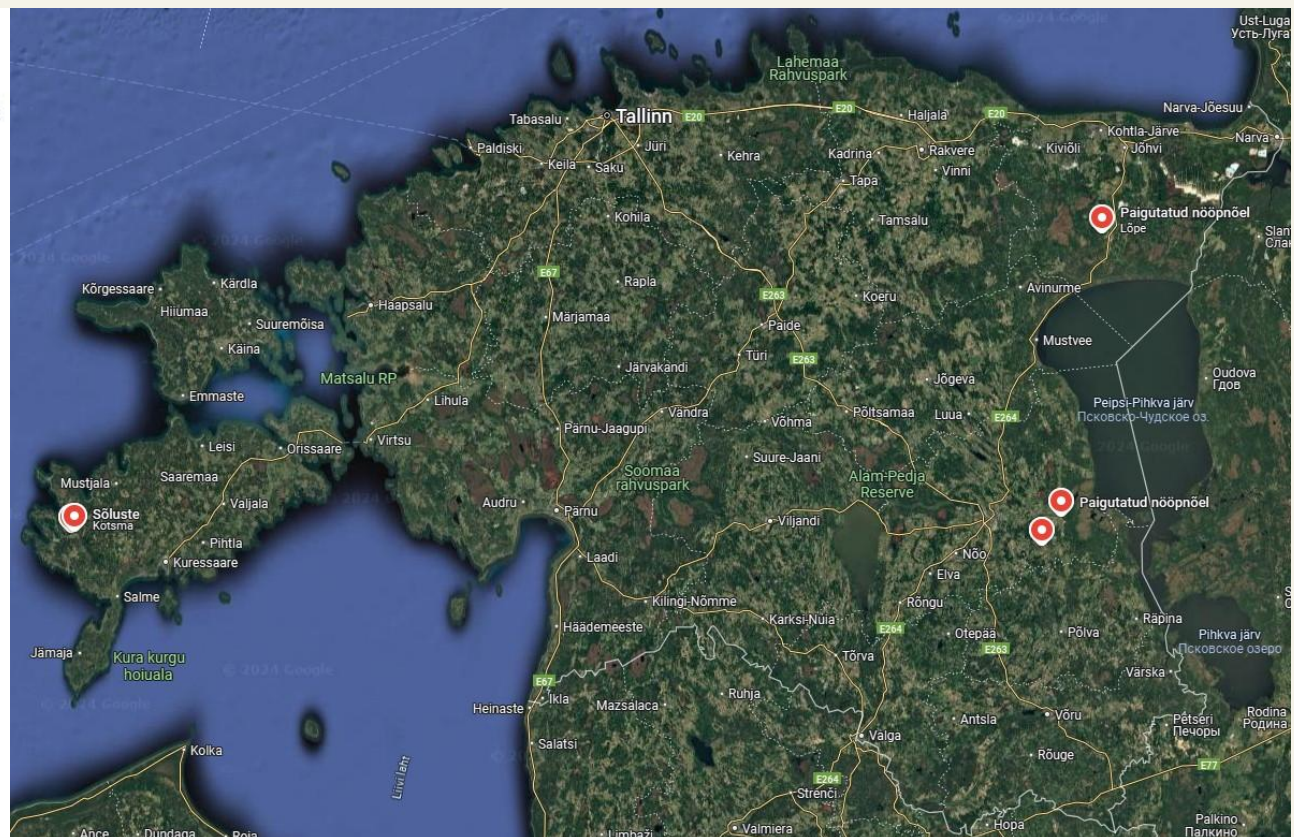
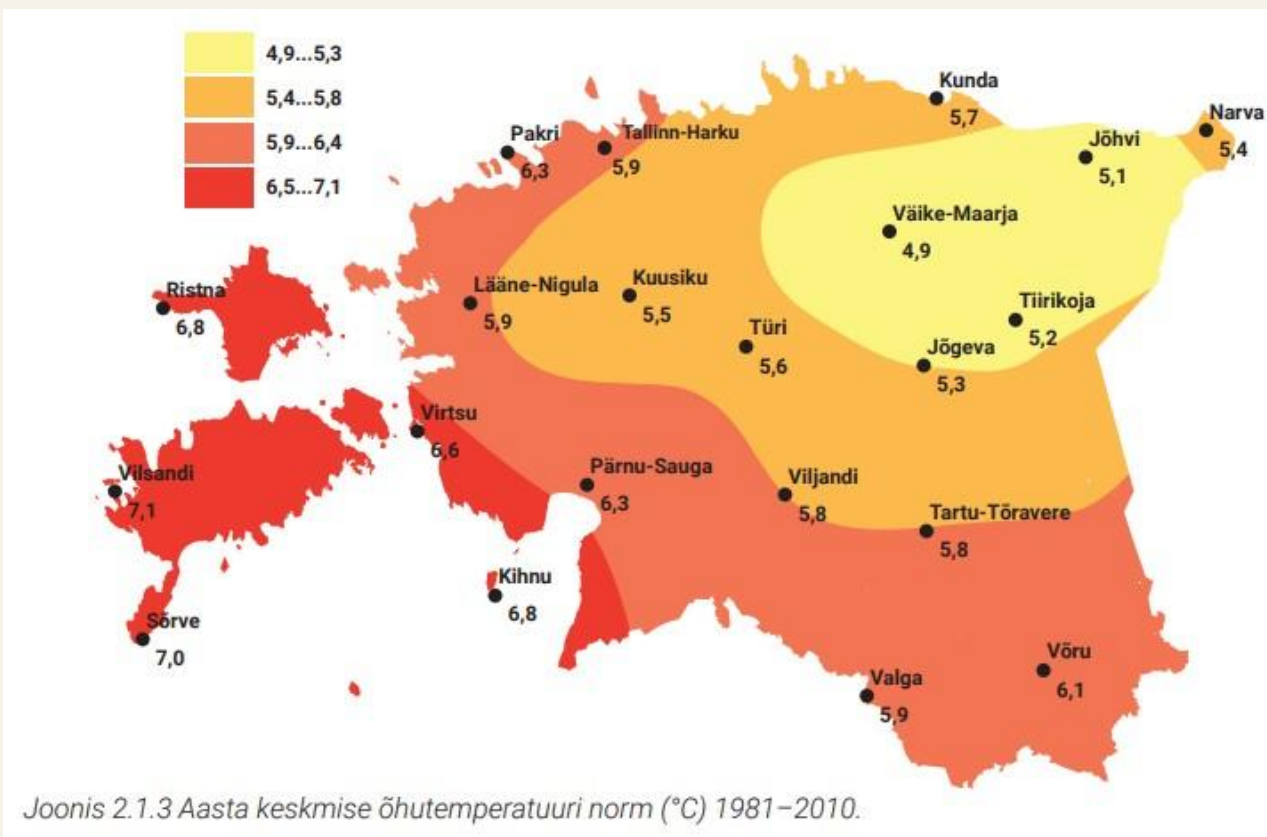
3) Esimese
astme seemla
seeme

4) Kõrgema
astme seemla
seeme

Mida kõrgem kategooria seda
paremate omaduste ja
KOHANEMISVÕIMEGA
kultiveerimismaterjal/seeme



Kuidas kolme peamise kodumaise puuliigi (arukask, harilik kuusk, harilik mänd) teiste riikide seemlatest pärit kultiveerimismaterjal ning kolme võõrpuuliigi (ebatsuuga, euroopa lehis, harilik pöök) erinevad päritolud Eesti erinevate kliimaga piirkondades edenevad, uurime LIFE AdaptEst WP5 tegevuste raames



Istutustööd Saaremaa katsealal)



Katsekultuure on vaja selleks, et saada tõest infot. Mudelitega kaugele ei jõua. Dydersky et al 2017 (ka teised) ennustavad, et harilik mänd võib Baltikumist varsti kaduda, sest kliima muutub.

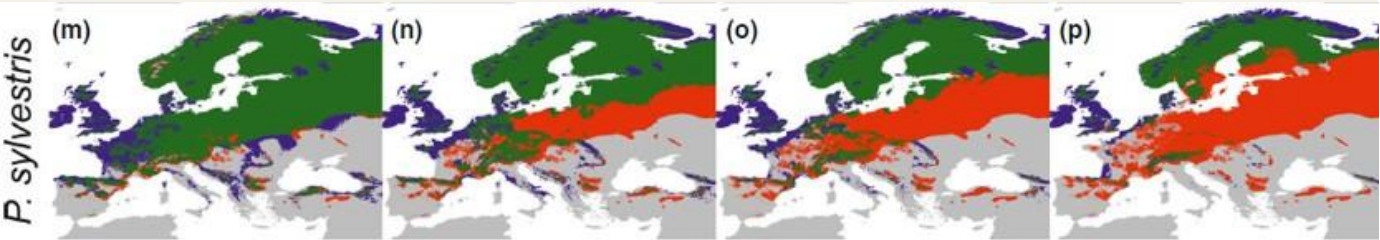


FIGURE 2 Current and projected ranges of *Abies alba* (a–d), *Larix decidua* (e–h), *Picea abies* (i–l), and *Pinus sylvestris* (m–p) predicted for current climate (a, e, i, m) and for three climate change scenarios: optimistic (RCP2.6; panels b, f, j, n), moderate (RCP4.5; panels c, g, k, o), and pessimistic (RCP8.5; panels d, h, l, p). Green area represents overlap of current and future projected ranges, blue—potential range expansion and red—potential range contraction (see Materials and Methods for details). Spatial resolution: 2.5' [Colour figure can be viewed at wileyonlinelibrary.com]

Hariliku männi areaal algab Madriidi kandist, Elva männid suudavad Siberis kasvada... Kas me siis tõesti ei leia muutuvas kliimas Eestisse sobivaid mände? Vastuse ja materjali saame katsekultuuridest

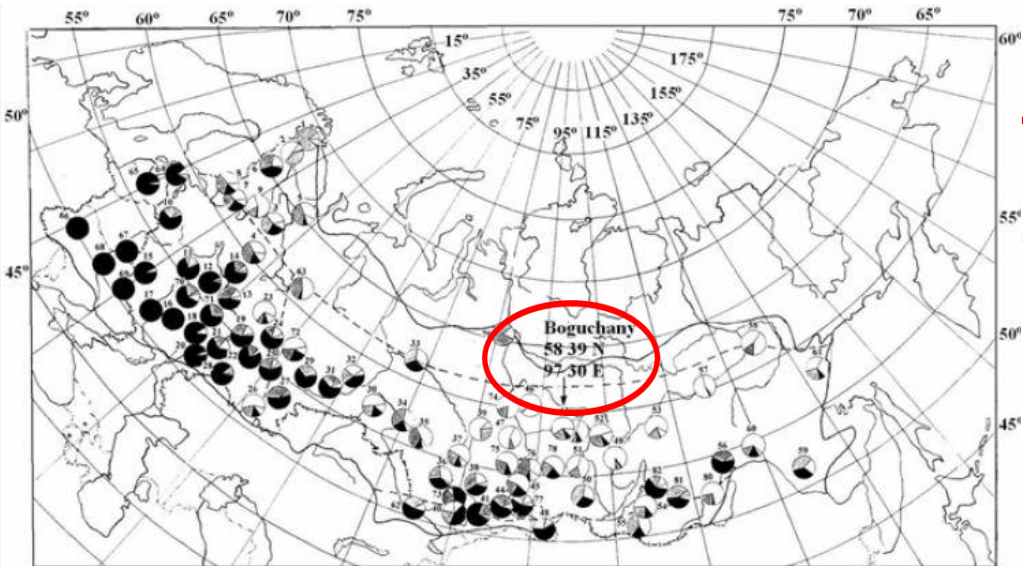


Fig. 2. Resistance of Scots pine trees of different origins to *Cenangium* dieback in the provenance trial of Boguchany leskhoz of Krasnoyarsk krai (black part - severely damaged trees; grey part - immediately damaged trees; white part - healthy and slightly damaged trees). Climatype names are in Table 1.

Table 1. Damage of Scots pine by snow blight in the provenance trial on the plot with sandy soil.

Subspecies	Region	Climatype		Total number of trees	Tree share (%) with different degree of needle damage			Share of undamaged trees, %
		№	Origin (leskhoz, oblast, krai, republic)		severe (> 50%)	intermediate (from 20 to 50 %)	slight (up to 20 %)	
<i>lapponica</i>	European north	1	Pechengsky, Murmanskaya	219	0	0	25	75
		2	Kandalakshsky, Murmanskaya	218	1	10	7	82
		3	Plesetsky, Arkhangelskaya	555	12	26	8	54
		5	Pinezhsky, Arkhangelskaya	413	1	6	50	43
		6	Chupinsky, Karelia	595	9	17	57	17
		7	Pryazhinsky, Karelia	647	41	37	18	4
		8	Sortoval'sky, Karelia	436	21	18	27	34
		9	Pudozhsky, Karelia	125	24	29	22	25
	Siberian north	79	Turukhansky, Krasnoyarsky	83	0	0	20	80
<i>syvestris</i>	Eastern Europe	64	El'vassky, Estonia	471	26	15	15	44
		65	Yaunelgavsky, Latvia	393	52	10	20	18
		67	Leninsky, Belarus	8	17	0	47	36

H. A. Кузьмина, С. Р. Кузьмин

Elva

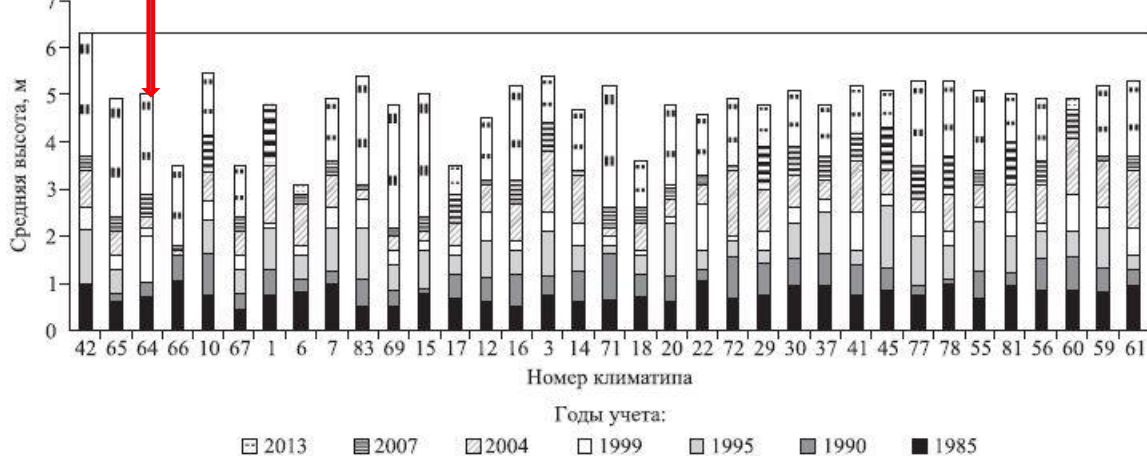


Рис. 5. Средняя высота медленно растущих климатипов сосны в годы учета.

Rahvusvaheline kogemus ütleb, et kliimakindlamaid ökosüsteemi võtmeinsenere saab leida ja kasutada siis kui kasutada on geograafiliste ja järglaskatsekultuuride andmed. Ka seadusandlus nõuab sellist uurimis- ja arendustööd.

Metsapuude kasvu- ja kvaliteediomaduste, kohanemis- ja vastupanuvõime olulisusest saab kõige paremini aru siis kui nendega on probleeme



Üks suurimaid looduslikke puid (soo- ja vaevakase hübriid) Reykjanese poolsaarel Islandil. Taamal Põhja-Ameerikast introdutseeritud okaspuud



Üks väheseid vanu looduslikke pöoke (paremate omadustega puud raiuti) Mont Ventoux-il Lõuna Prantsusmaal

Ettekande alguses olid kirjas järgmised küsimused:

- *kas on võimalik kõikide probleemide vastu “resistentseid” puid valida?
- *kus me tulemusi rakendada saame?
- *millised tunnused meie jaoks olulised on?
- *kuidas me tulemusi rakendada saame?

Lühike vastus neile on järgmine:

Meil ei ole võimalik “kõigekindlaid” ja ideaalse kohanemisvõimega puid valida ja kultiveerida kuid nii järglas- kui geograafilistest katsekultuuridest kogutud info kasutamisel saame me tulevikupuud hoida tervemate ja produktiivsematena. Tulemusi saame kasutada majandatavates metsades, kus on puude tervislik seisund, produktiivsus ning kvaliteediomadused olulised tunnused.

TÄNAN!

Teoreetiliselt võiks ideaalsete omadustega puid saada genoomika ja välikatsete andmete kombineeritud analüüsil ning nende põhjal tehtavate geneetiliste muundamiste teel kuid selliseid arenguid me ei soovi veel. Vist.



Geneetiliselt muundatud/modifitseeritud paplid INRAe uurimiskeskuses Prantsusmaal Orleansis