



Jaan Liira

Ökoloogilisemad meetmed metsamajandamisel



Ökoloogia ja
maateaduste
instituut
Tartu Ülikool

8 dets 2023



Mets

Mets on ökosüsteem = keskkond * elustik

Mets on ökosüsteem, mis koosneb metsamaast,
sellel kasvavast taimestikust ja seal elunevast loomastikust.

(Metsaseadus 2006, § 3)





Metsa ja puistu struktuur

Metsa struktuur –

- puude ja teiste taimede liigiline koosseis ja kolmemõõtmeline paigutus
- keskkonda loovad tingimused: muld, pinnavormid, veekogud

Puistu koosseis – puuliikide osakaaluline jaotus täisprotsentides rinnete kaupa (tagavara alusel, puude arvu põhjal, võrade liituse põhjal)

Metsa (sh puistu) struktuur koosneb struktuurielementidest, mis pakuvad mikroelupaiku erinevatele elurikkuse esindajatele.

(PEFC ST tööühm)



Puu on metsa edifikaator

Puu loob metsa keskkonna

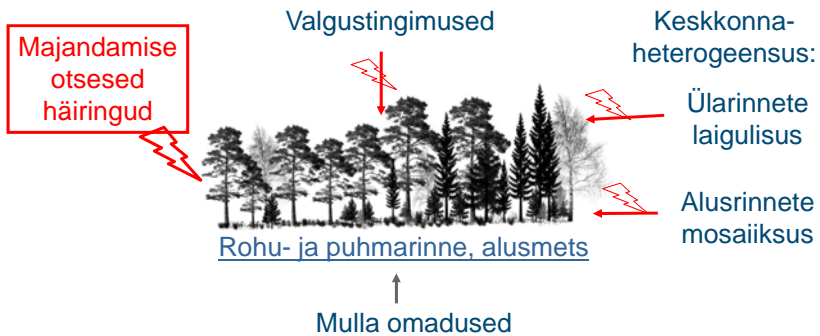
- > Vari
- > Mikrokliima
- > 3D-struktuur
- > Substraat/aines
- > Mikrotopograafia
- > (Mikro)Elupaigad
- >> ... mitmekesisus ja muutumine





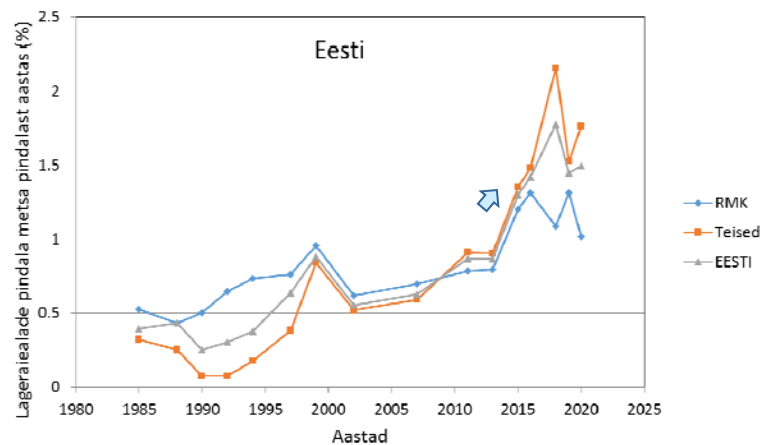
Metsamajandamise mõjud

Mõjud on otsesed ja kaudsed



Raiesurve Eestis - kaugseire

U. Petersoni hinnang raietele satelliitpiltide põhjal

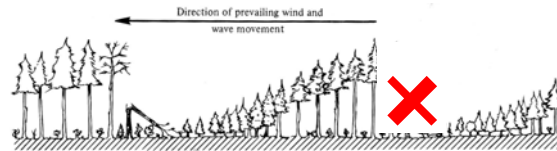


(Peterson & Liira 2023)



Raie vs looduslik häire

Laigu-/häil-dünaamika – säilik-struktuurid!

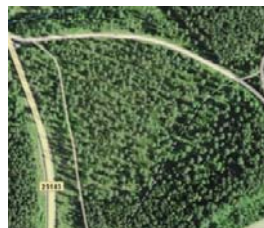


Struktuuride säilitamine

Aegjärgne raie? – Järjepidevus?!



2006



2017



2020



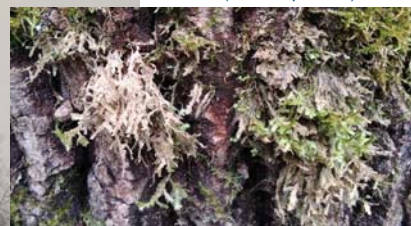
(Vana) Puu on metsa elu aluseks

Elurikkust toetavad erilised puud!



Säilikud

Aega rõhutavad puu-vanurid



Sulgjas õhik (LK III kat)
(*Neckera pennata*)



Haava tardsamblik (LK III kat)
(*Leptogium saturninum*)



Lasiobelonium corticale (PR, <10 leiu)



Säilikud

Aega rõhutavad puu-vanurid



Korbasõõrik (*Radula complanata*)



Säilik-struktuurid

Liiga lage tapab metsaliike



Sulgjas õhik

Mikrokliima: mets – serv – koridor

Mikrokliima pehmendamine metsas ja peamiselt suvel

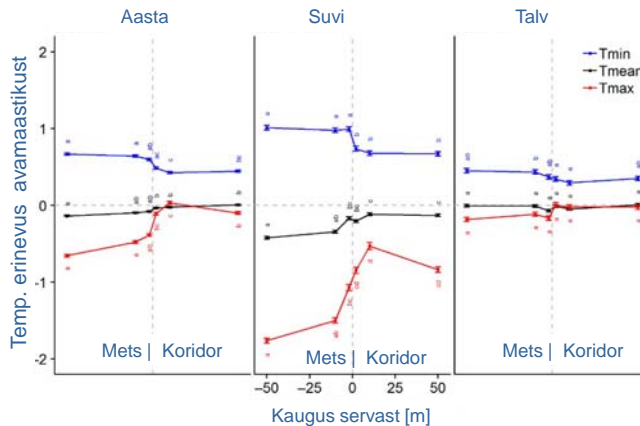


Fig. 2. Distance patterns in temperature buffering. Temperature offset values for minimum (in blue, T_{min}), mean (in black, T_{mean}) and maximum (in red, T_{max}) temperatures as a function of the distance relative to the forest-hedgerow ecotone during a full year (a), during summer (June-August) (b) and during winter (December-February) (c). The temperature offset was calculated as sub-canopy (microclimate) minus macroclimate (macroclimate) temperatures; negative (positive) values thus denote cooler (warmer) sub-canopy temperatures. The dashed horizontal lines represent the null line (temperature offset = 0 °C). The dashed vertical lines show the connection point between forest and hedgerow, while positive distances are used for the hedgerow, while negative distances are used for the forest. Error bars represent standard errors of the mean. Different letters denote significantly different values according to a linear mixed-effect model (LMM; $P < 0.05$). For interpretation of colour scales, we refer to the online publication.

(Vanneste et al. 2020)

Eesti kliima muutub!

Vegetatsiooniperioodi algab varem ja kestab kauem, kuid muutus on regioniti erinev

Tabel 1. Vegetatsiooniperioodi ja aktiivse taimekasvuperioodi algus ja kestus (päevades) perioodi 1965-2018 keskmisena ja nende näitajate muutus trendi järgi päevades

JAAM	Periood õhutemperatuuriga püsivalt üle 5 °C				Periood õhutemperatuuriga püsivalt üle 10 °C			
	Algus	Muut	Kestus	Muut	Algus	Muut	Kestus	Muut
Võru	12.04	-19*	189	+20*	4.05	-15*	140	+24*
Tartu	13.04	-20*	189	+20*	5.05	-16*	139	+25*
Viljandi	15.04	-18*	189	+14	6.05	-12*	138	+22*
Türi	18.04	-12*	185	+11*	9.05	-13*	135	+22*
Nigula	19.04	-15*	189	+19*	14.05	-13*	132	+22*
Jõgeva	20.04	-14*	182	+18*	11.05	-13*	133	+23
Kihnu	20.04	-13*	199	+29*	13.05	-14*	141	+27*
Tallinn	21.04	-16*	188	+24*	16.05	-13*	131	+22*
Kuusiku	21.04	-11*	183	+10	14.05	-15*	131	+24*
Jõhvi	22.04	-8*	179	+15*	15.05	-9	129	+20*
Ristna	27.04	-11	195	+23*	26.05	-7	129	+19*

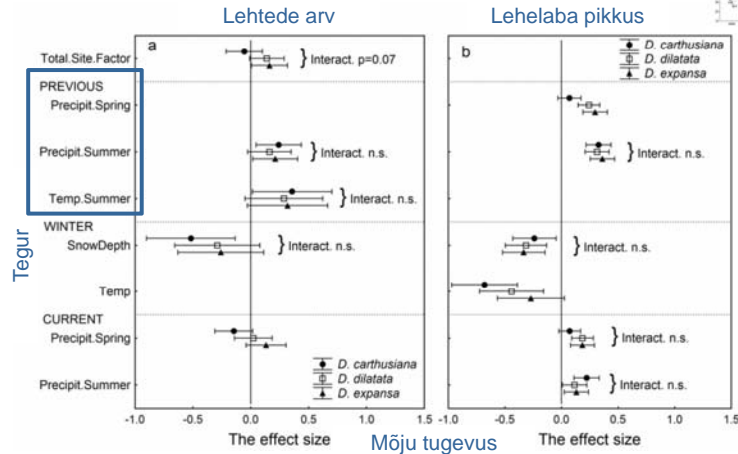
+ tähistab nihet hilisemaks kuupäevaks või pikemaks perioodiks, - varasemaks kuupäevaks; *tähistab statistiliselt olulist muutust ($p < 0,05$)

(Saue 2020)



Metsa rohurinde taimede kasv

Sõnajalad – ilmaolude pikaajaline mõju



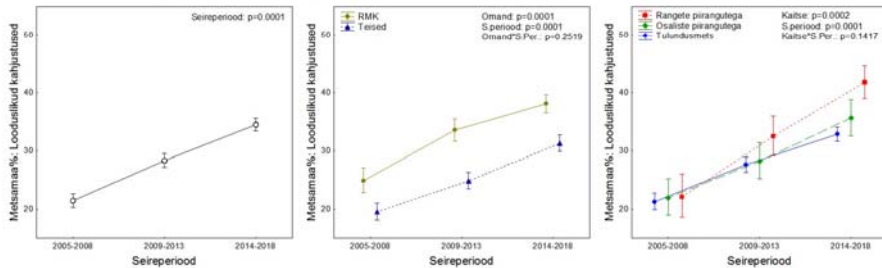
(Rünk jt 2020)



Puistu struktuur - häired

Looduslike kahjustuste esinemissagedus (SMI)

Metsamaa, kus leidub mingitki tüüpi looduslike kahjustusi.



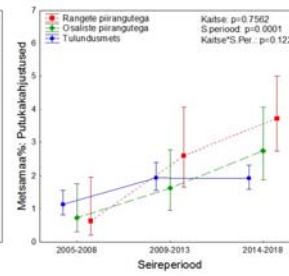
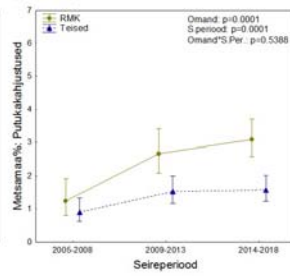
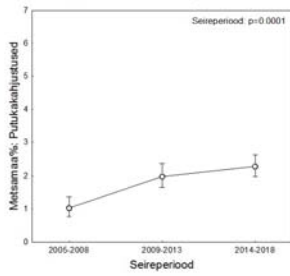
(Liira, 2020; KAUR/SMI)



Puistu struktuuri häire

Putukkahjustuste esinemissagedus (SMI)

Metsamaa%, kus leidub säilinud ja/või eemaldamata putukkahjustusi.



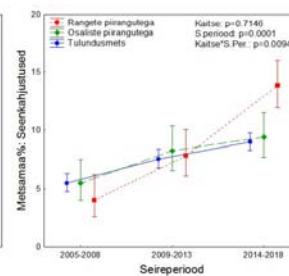
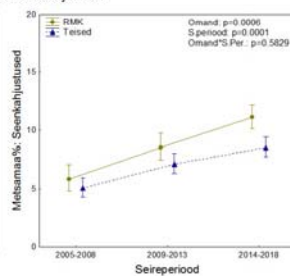
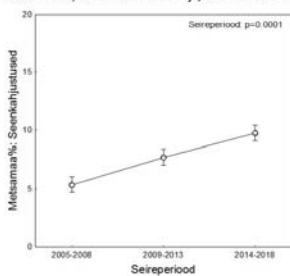
(Liira, 2020; KAUR/SMI)



Puistu struktuuri häire

Seenkahjustuste esinemissagedus

Metsamaa%, kus leidub säilinud ja/või eemaldamata seenkahjustusi.



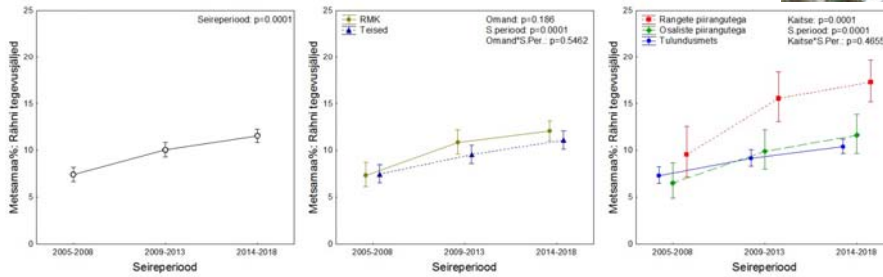
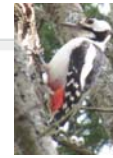
(Liira, 2020; KAUR/SMI)



Puistu struktuur

Rähnide esinemissagedus

Metsamaa%, kus leidub rähnide tegevusjälgi.



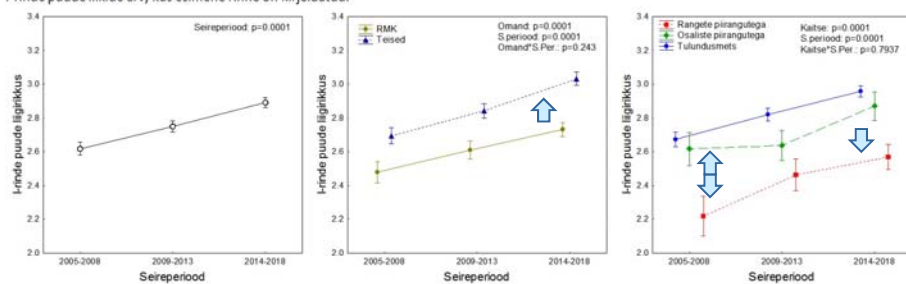
(Liira, 2020; KAUR/SMI)



Puistu struktuur - liike

Puuliike I-rindes (SMI prooviaala r=10m)

I-rinde puude liikide arv, kus esimene rinne on kirjeldatud.



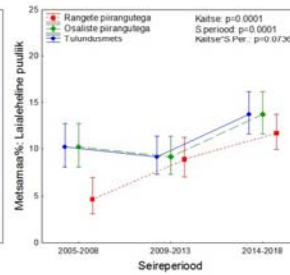
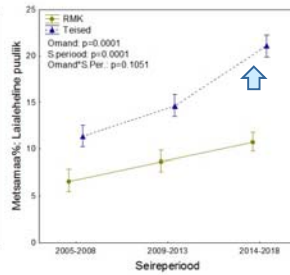
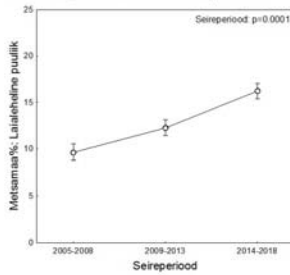
(Liira, 2020; KAUR/SMI)



Puistu struktuur - koosseis

Laialeheliste puude esinemissagedus (I-rinne)

Metsamaa%, kus kasvab laialehelisi puuliike.

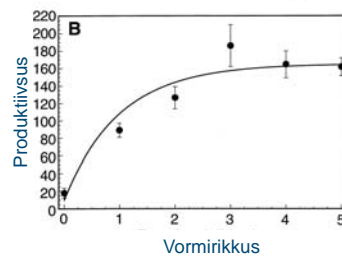
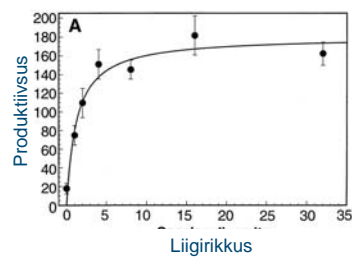


(Liira, 2020; KAUR/SMI)



Liigirikkus ja ökohüve kvaliteet

Liigirikas ja/või vormirikas kooslus võib olla stabiilne ja tore, aga spetsiifilised hüved kannatavad teiste arvel.



(Tilman jt 1997 Science)



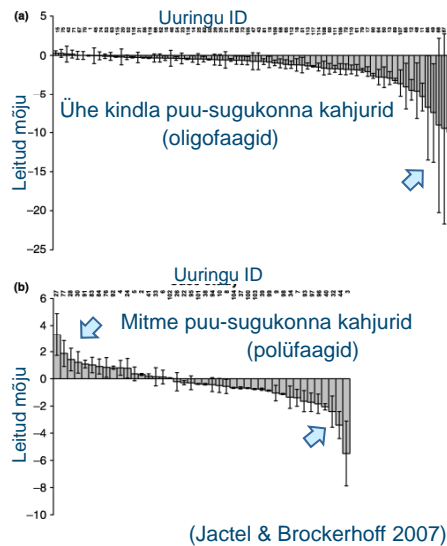
Puude liigirikkus

Puistu kahjuresistentsus

Liigirikkus kui varje spetsialist-kahjurite eest, ...

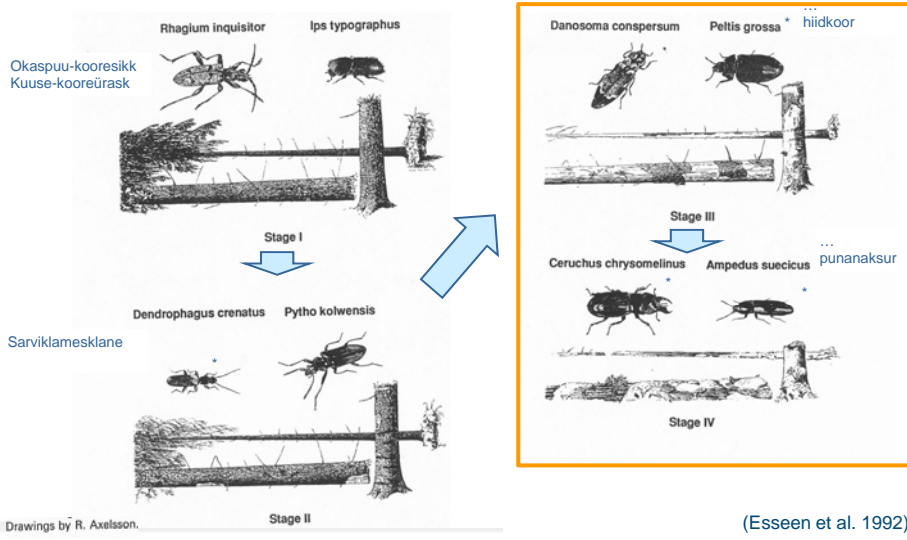
...aga generalist-kahjurite puhul on mõju nii ja naa

Toime selgem, kui naaberpuud on erinevate omadustega



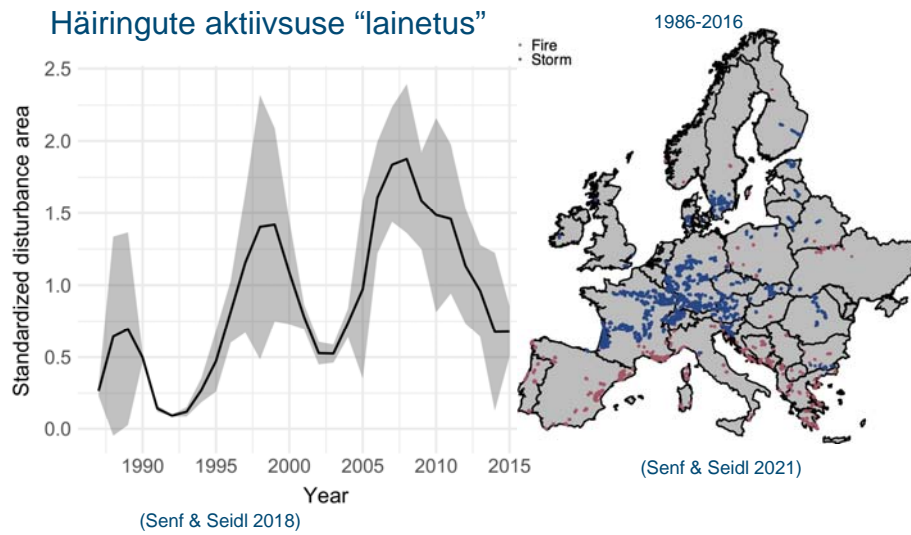
Surnud puit

Elustiku suktsessioon – kuuse lamapuit (Rootsi)





Häired - ajaline ja ruumiline muster



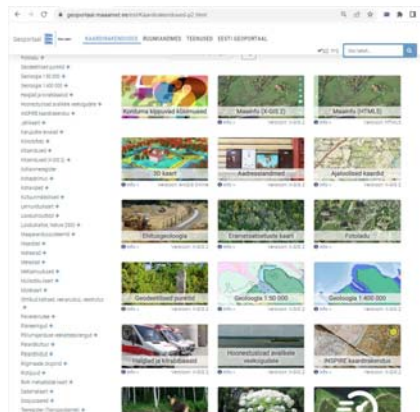
XGIS: MaaeluGIS

Avalik teave metsast, ajalugu ja värske satelliitvaade



info »

Versioon: X-GIS 2



<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>



XGIS: MaaeluGIS

Üraskipuud



<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>



XGIS: MaaeluGIS

Surnud puud



<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>



Leevendusmeetmed noorendikus

Puistu/eraldise skaalas

Mitmekesisus

Säilik-struktuurid

Serva-struktuurid

Maastiku skaalas

Ökohüvede-põhine sünergia teiste naaber-biotoopidega
e mosaiik-ökosüsteem



Noorendik

Koosseisu suunamine



Sarapuu & haab



Saar



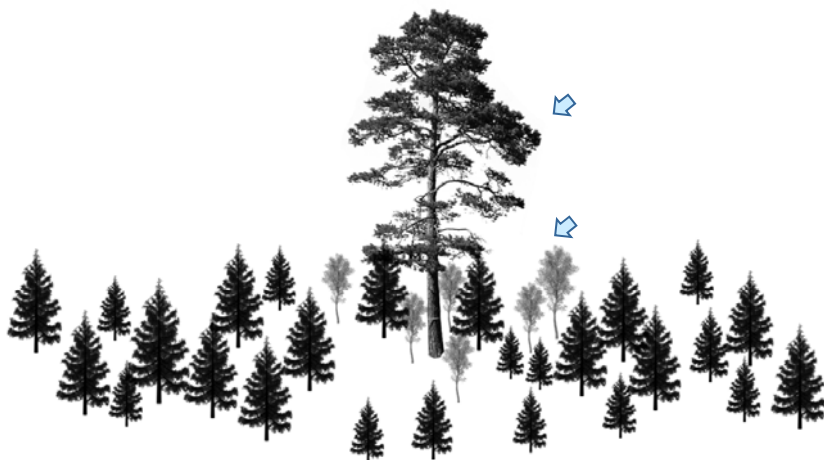
Puistu struktuur

Noorendik – hakka varakult kujundama!



Puistu struktuur

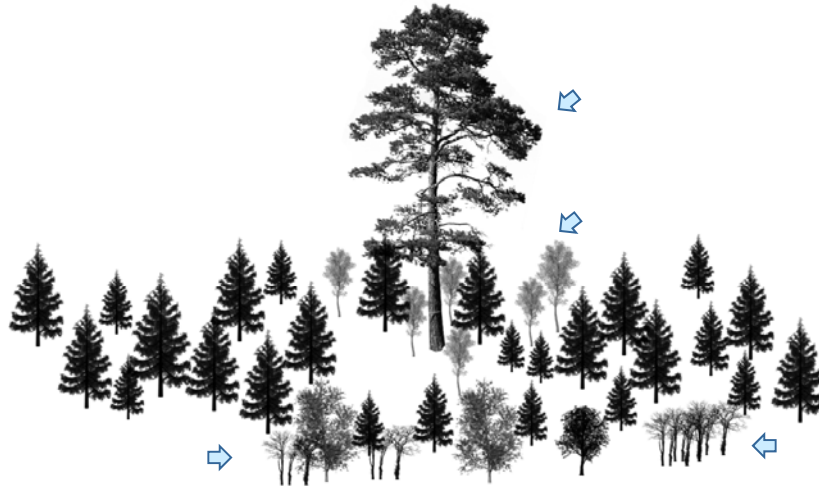
Noorendik – hakka varakult kujundama!





Puistu struktuur

Noorendik – hakka varakult kujundama!



Noor puistu

Noor mets – märka looduse toetamise võimalust





Kompleks-lahendused

Mitmeliigiline mets: ribaistutus ja -majandus (Hasbruch mets, Saksamaa)

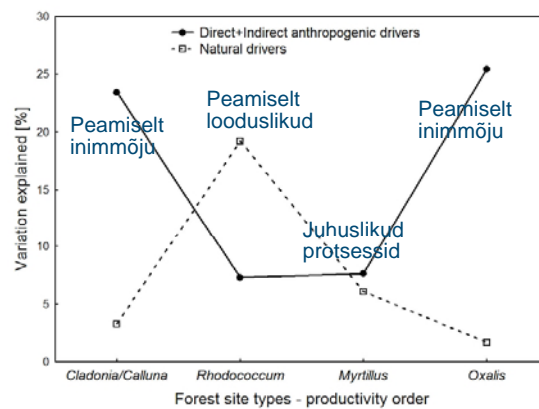


(*Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*)



Keskkond või häire

Rohu- ja puhmarinde koosseis boreaalses metsas
Tegurite tähtsuse muutub piki produktiivsusgradienti!



(Kohv et al. 2013)

<http://dx.doi.org/10.1139/cjfr-2013-0030>



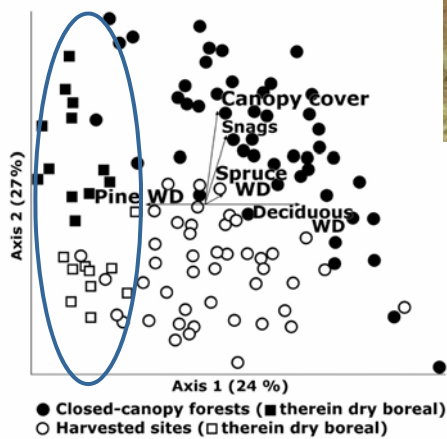
Säilik-struktuurid lageraied

Kõdupuit



Häilu ja lageraie erisus metsast

Vanapuitu söövad putukad



- Metsad vs raiealad
- Kkt-gradient (NB! Palu)
- Vanametsas ja maj.metsas liigid üldiselt samad

> Jäta lankidele puitu vedelema

(Kraut et al. 2016)



Säilik-struktuurid

Puu-vanurid ja kõdupuit



Noorendik

Jäänukmaterjal





Noorendik

Jäänukmaterjal



Struktuurid

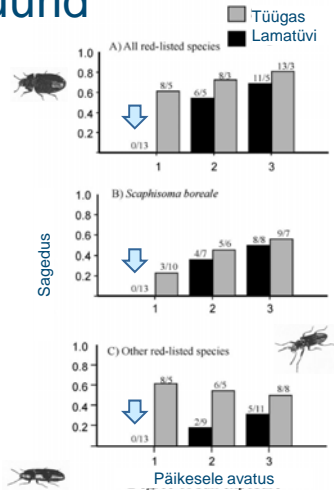
Kujundamine ja kujunemine: tüükad





Säilik-struktuurid

Tööde ajal - struktuuride jätmine



Päikesele avatus

Päikeseline sumud puit on
puiduputukate erisov (tüügestel
suurem tugiväärtus)

(Sverdrup & Thygeson 2002, Schroeder jt 2006)



Raie leevendus servades

Säilik-struktuurid servades





Puhverriba

Puhvrid: servad, kulissraie



Puhverriba, koridor

Servapuhvrid -> koridorid, pagulad



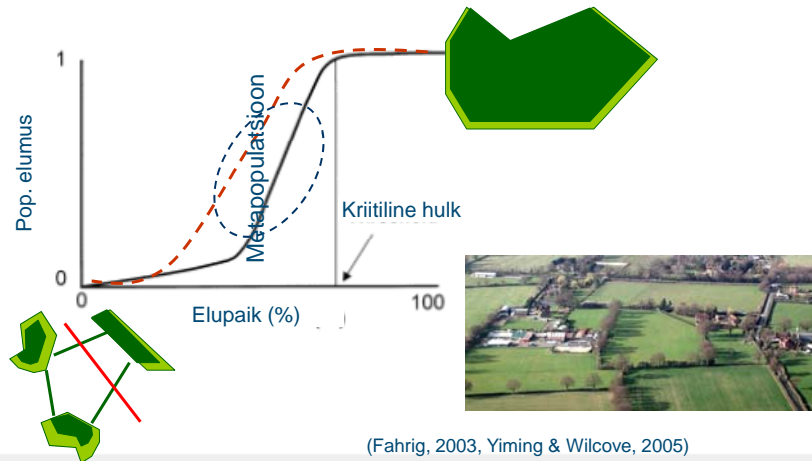


Ruumiline sidus

Biotoobi laigud ja koridorid

Laik-koridor-maatriks maastikumudel (Opdam 1990; Forman 1995, Fahrig 2003)

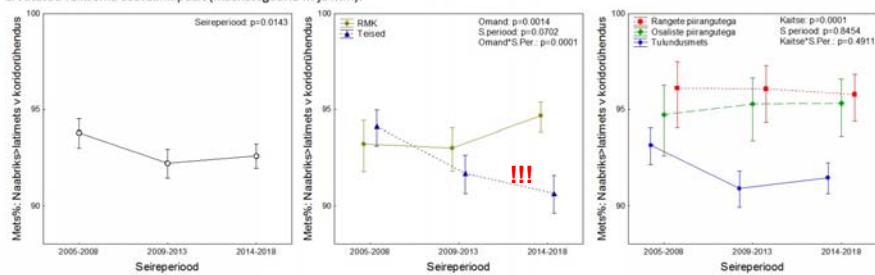
Koridor sh ka astmekivid



Ruumiline sidus

Naabriks vähemalt latimets või koridor-struktuurid

Metsa%, mille valdavaks naabruseks on vähemalt latimetsa arengujärgus mets või siis ökoloogiline (vähemalt 10m laiune) puiskoridor. NB! Hinnang on arvatud väiksema osavalmi pealt (maakategooria M ja MM).



(Liira, 2020; KAUR/SMI)



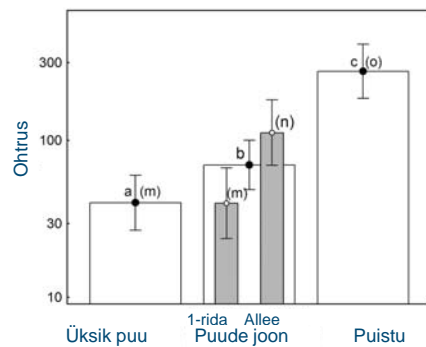
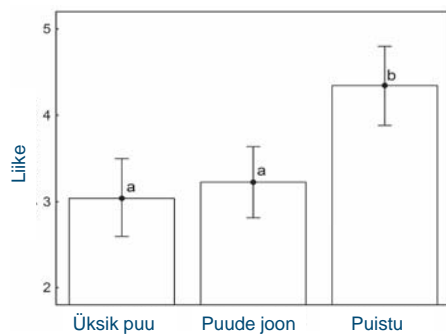
Koridorid

Säilikute ribad



Puistu suuruse toimivus

Vanad alleed toetavad nahkhiiri



(Kalda et al. 2014, 2015)

<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2014.08.028>
<http://dx.doi.org/10.1007/s10531-014-0811-6>



UNIVERSITY of TARTU

Struktuuride säilitamine

Ja toetus tolmeldajatele



UNIVERSITY of TARTU

Lisaväärtus noorendikus

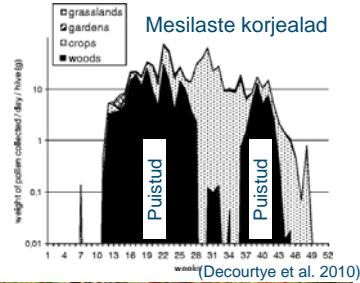
Toetus tolmeldajatele





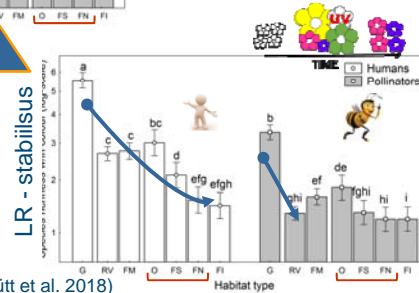
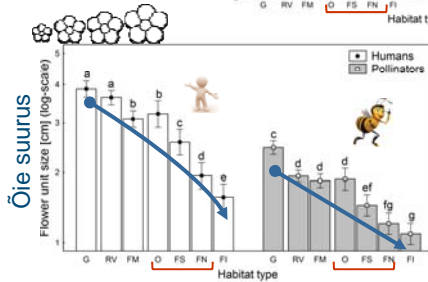
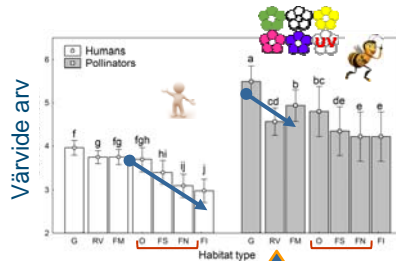
Servapuhvrid

Varustav hüve - õied, marjad



Hüvede erinev kvaliteet

Rohumaa – metsaserv - mets

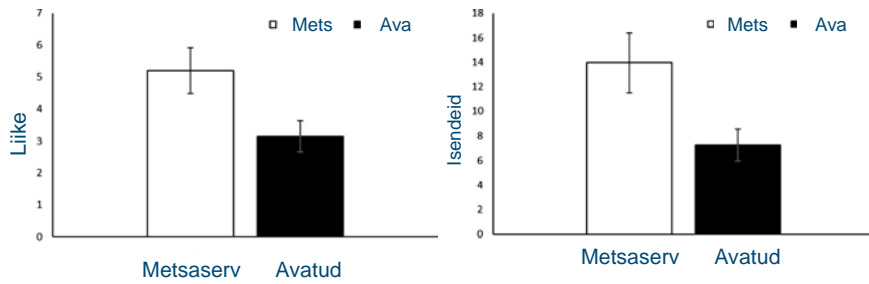


(Kütt et al. 2018)
<https://doi.org/10.1111/avsc.12376>



Kimalased maastikus

Metsaservas rohkem kimalasi, kui põlluservas



(Sõber et al. 2020)



Raiesmike tulevik

Kasulikud võõrliigid sobival ajal



(Jachula et al. 2020)



Struktuuride säilitamine

Säilikpuud



Struktuuride säilitamine





UNIVERSITY of TARTU

Puistu struktuur

Uudismets ja noor mets – hakka varakult märkama ja kujundama!



UNIVERSITY of TARTU

Puistu struktuur

Uudismets ja noor mets – hakka varakult märkama ja kujundama!





Puistu struktuur

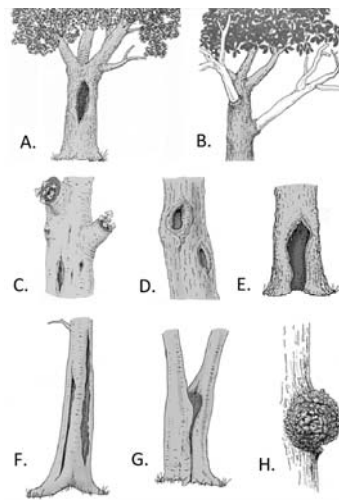
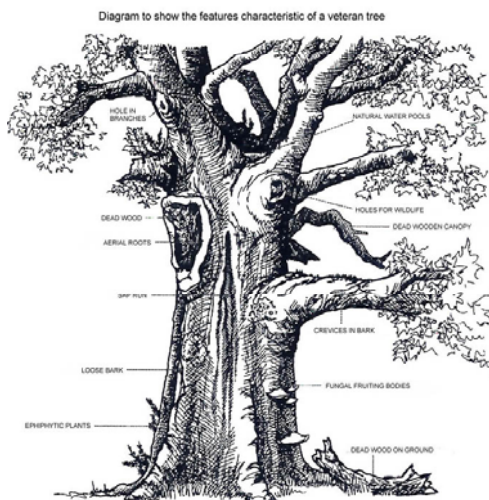
Uudismets ja noor mets – hakka varakult kujundama!



(Vana) Puu on metsa elu aluseks

(Mikro)elupaigad vanal puul

Õõnsused jmt



(Bütler jt 2013)



(Vana) Puu on metsa elu aluseks

Õõnsused



Säilik-struktuurid

Ajaloolised puu-vanurid ja pärand-struktuurid

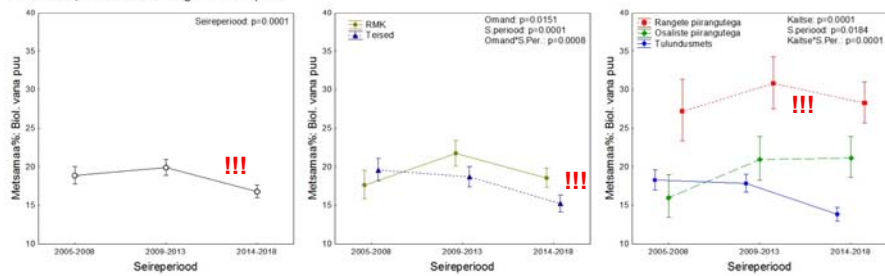




Puistu struktuur

Bioloogiliselt vanad puud

Metsamaa%, kus kasvab bioloogiliselt vanu puid.



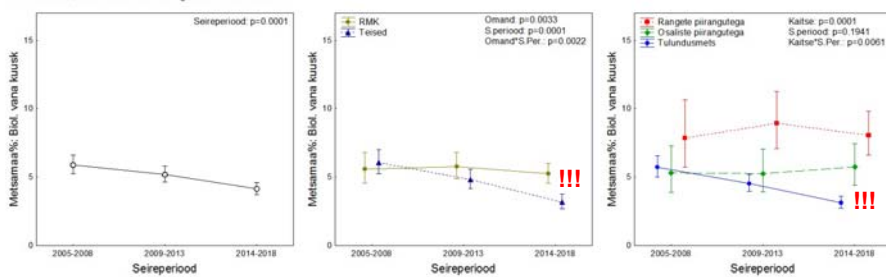
(Liira, 2020; KAUR/SMI)



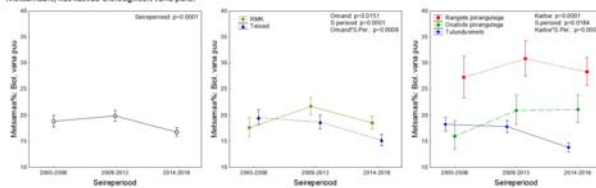
Puistu struktuur

Bioloogiliselt vanad puud: kuusk

Metsamaa%, kus leidub bioloogiliselt vana kuusk.



Metsamaa%, kus kasvab bioloogiliselt vanu puid.



(Liira, 2020; KAUR/SMI)



Kokkuvõte

Märka
Jäta struktuure ja mitmekesisust!
(Tekita)

Metsa ökoloogiline kompleksi kujunemine algab
juba noores metsas!



Tänu!



Kontakt:
Jaan Liira (jaan.liira@ut.ee / 5240798), Tartu Ülikool

www:
sisu.ut.ee/metsandus