

Metsade peidus pool – biomassi ja süsiniku jaotus maa all

Ivika Ostonen, Tartu Ülikool, ivika.ostonen@ut.ee

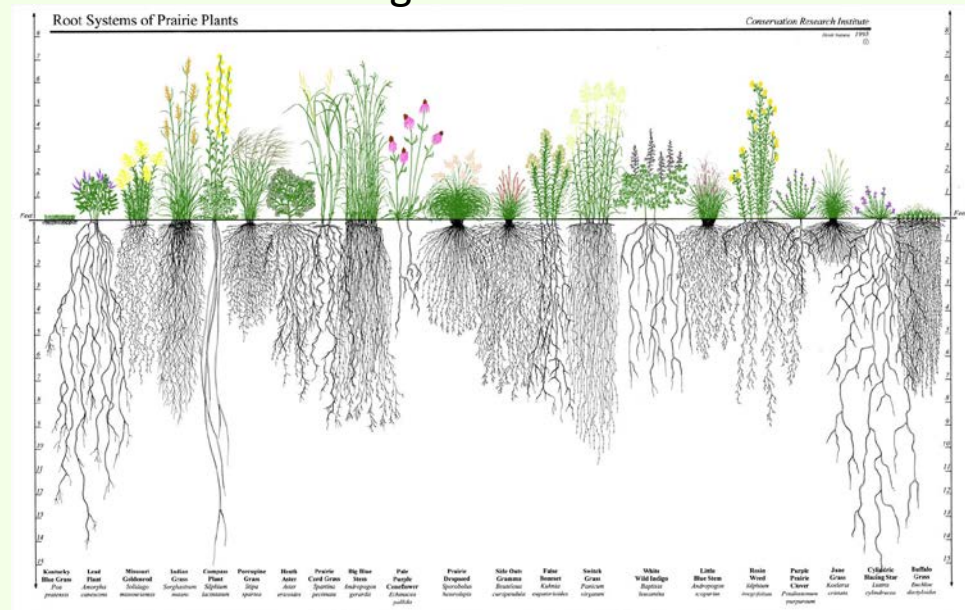
Vaatenurkade paljusus

hüdrolöög

geomorfolöög

ökoloog

mullateadlane



Radial & axial growth pressure

@Ostonen

@Helliwell et al. 2019

Mohammed et al 2018

Schnepf et al 2022



mikrobioloog

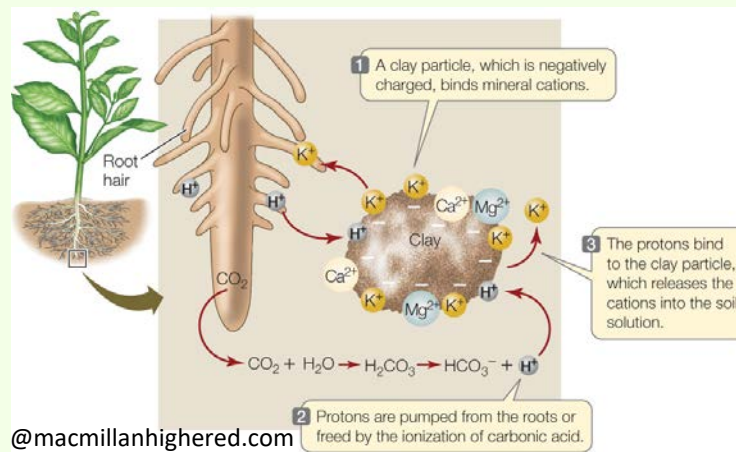
@Ostonen

Myorrhizal fungi - bacteria interface

500 µm

@Kaiser

biogeokeemik



linnaplaneerija



Olulisus

- Juured on mulla süsiniku-, aine- ja energiaringluse käivitajad
- 25-63% aastas toodetavast orgaanilisest ainest suunatakse maa-alla
- Juurtest sõltuvad toiduvõrgustikud mullas ja nende elurikkus on ökosüsteemi säilenõtkuse aluseks
- Mulla orgaanilise aine dünaamika hinnangud on kliimamudelites endiselt suurima ebamäärasuse ja madalaima usaldusväärusega (IPCC 2021)

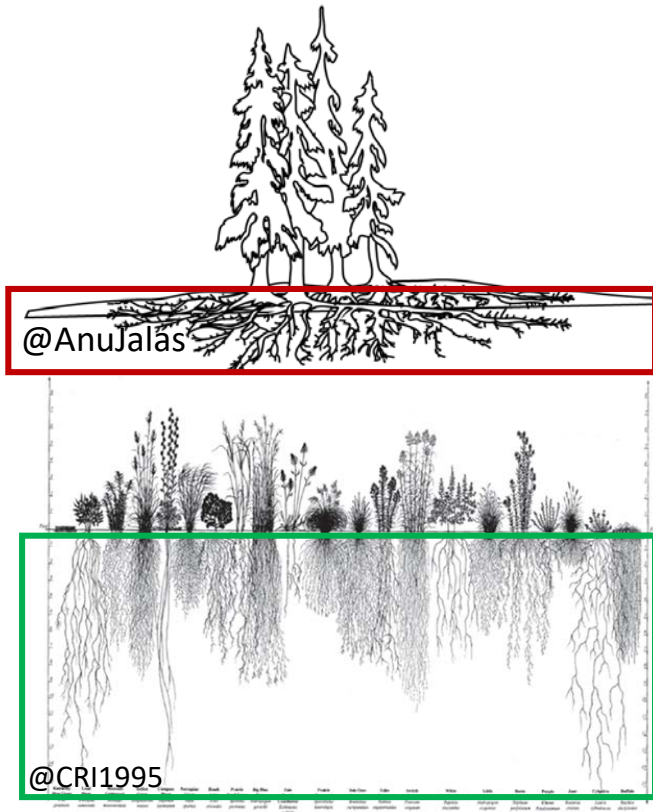


Miks me ikka veel nii vähe teame?

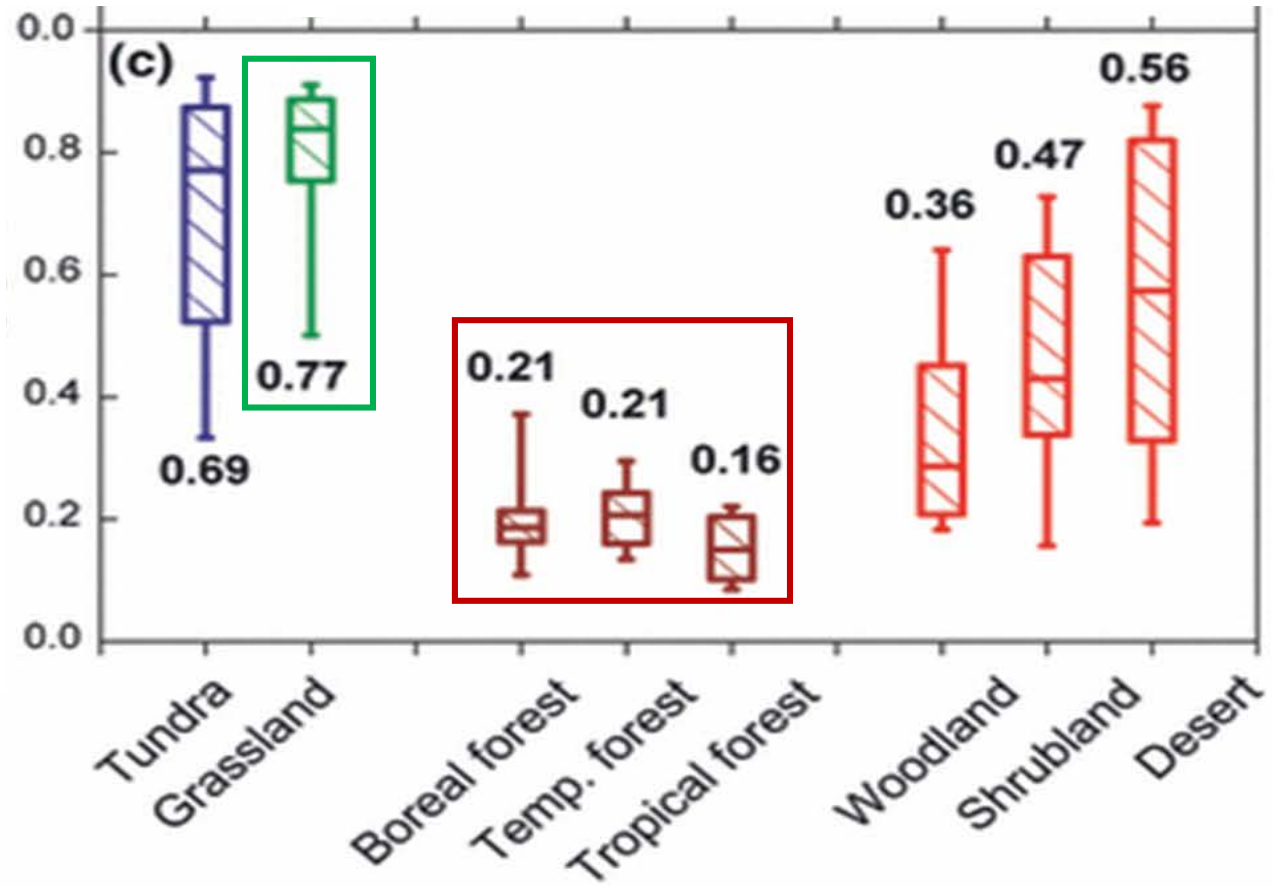


- Destruktiivne
- Aja- ja ressursimahukas
- Juurte kasvu ja arengut ajas jälgida ja mõõta on väga raske – kas mitmekordistub töömaht või tekib kunstlik keskkond
- Robotid, tehisintellekt

Peidus pool: kui palju seda on, mida me ei näe?



Juurte massiosa, $g\ g^{-1}$





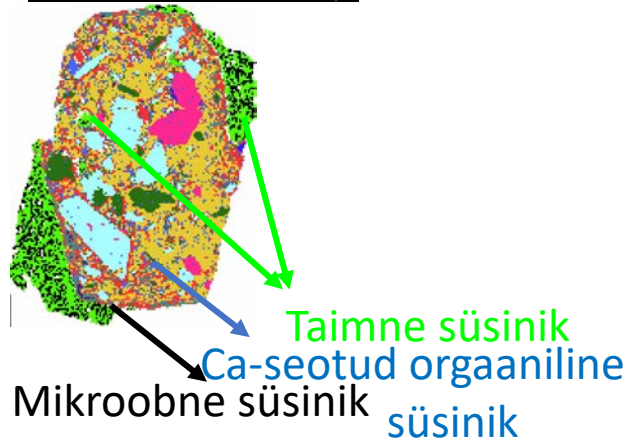
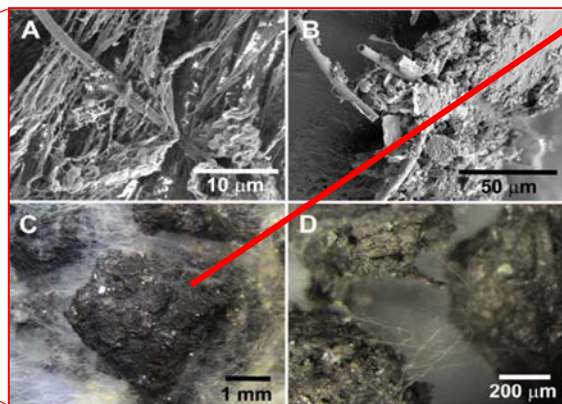
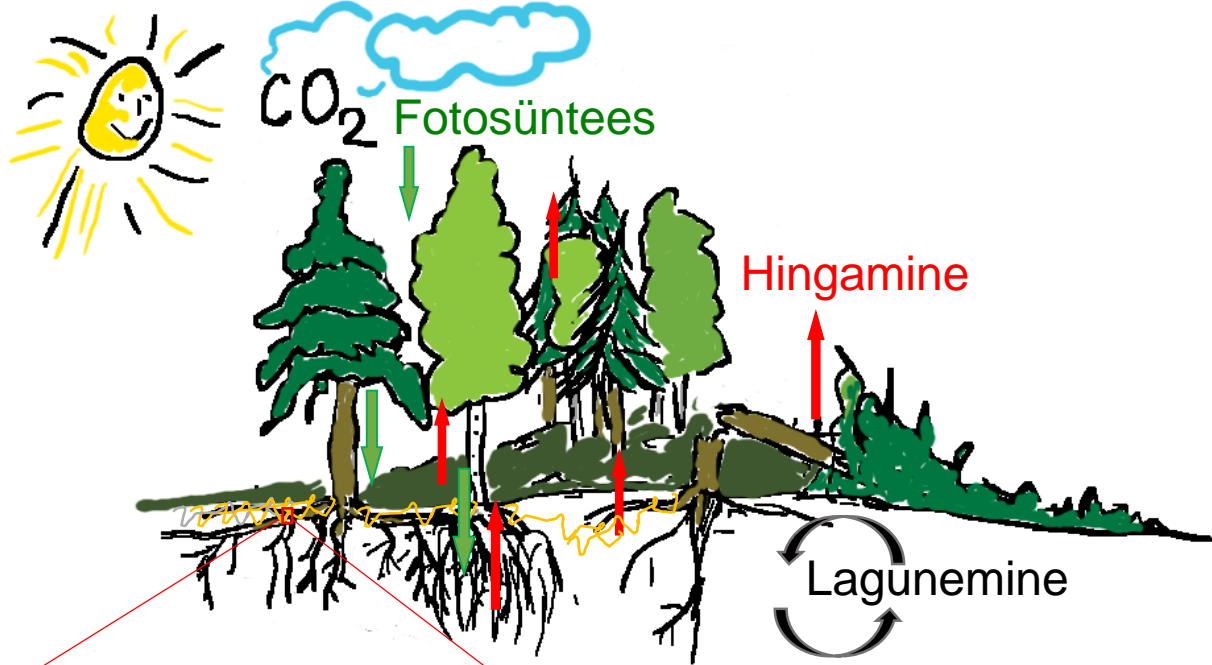
- 1 m² leetmulla all boreaalses metsas on:
 - 20 m jämedaid juuri
 - 20 km peenjuuri
 - 1-3 x10⁶ mükoriisseid juuretippe
 - 10⁴ - 10⁶ km mütseeli (seenehüüfe)



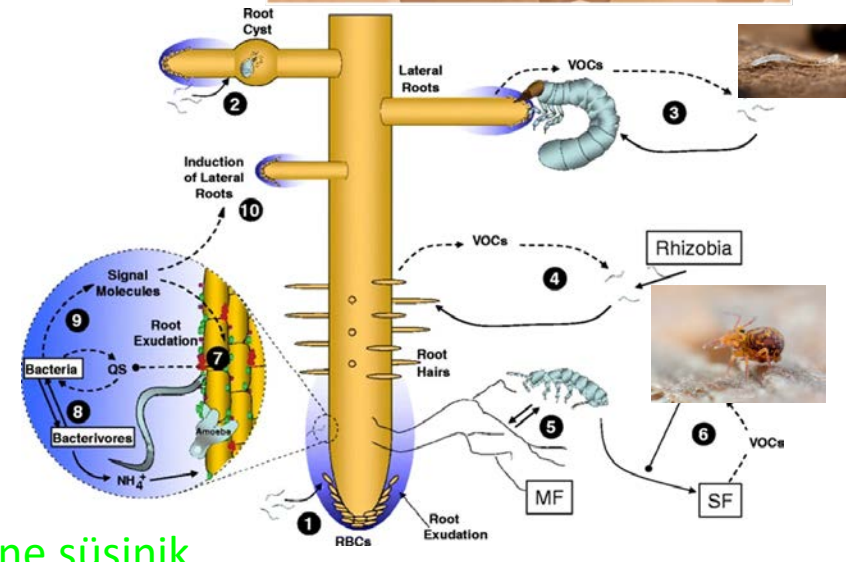
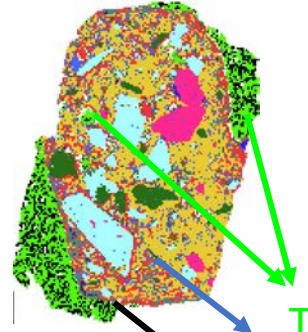
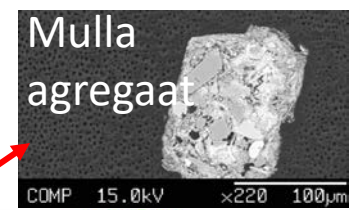
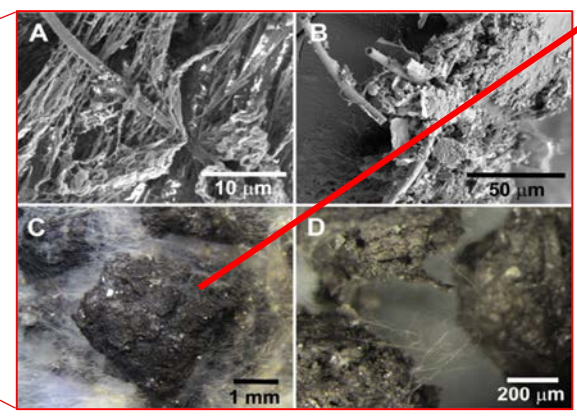
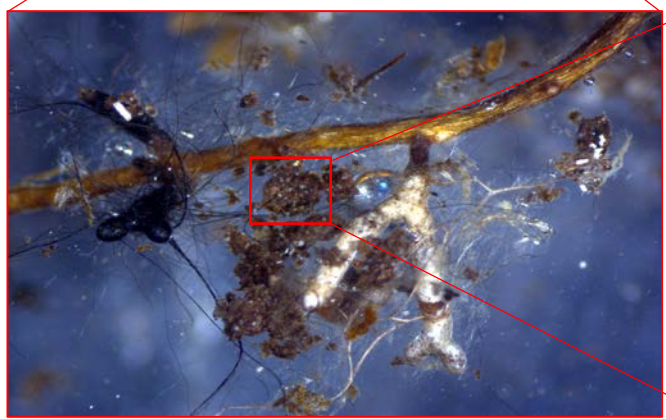
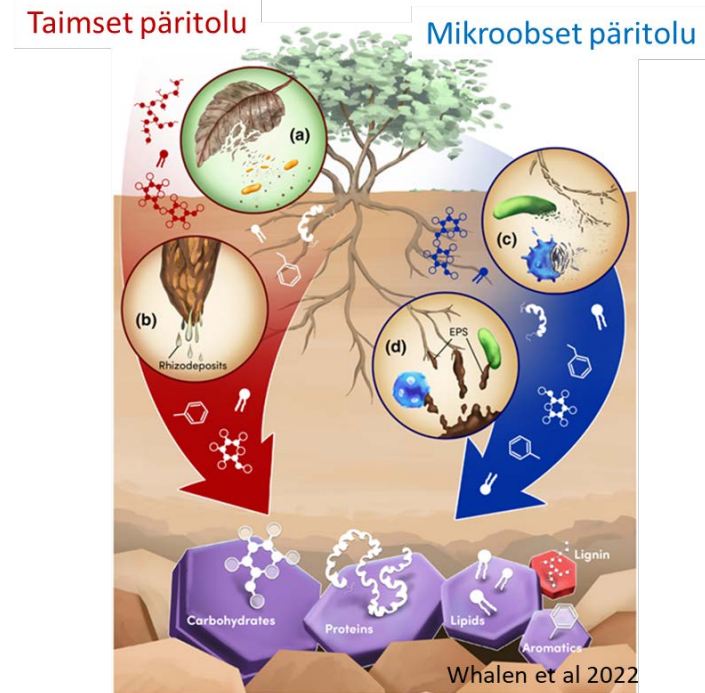
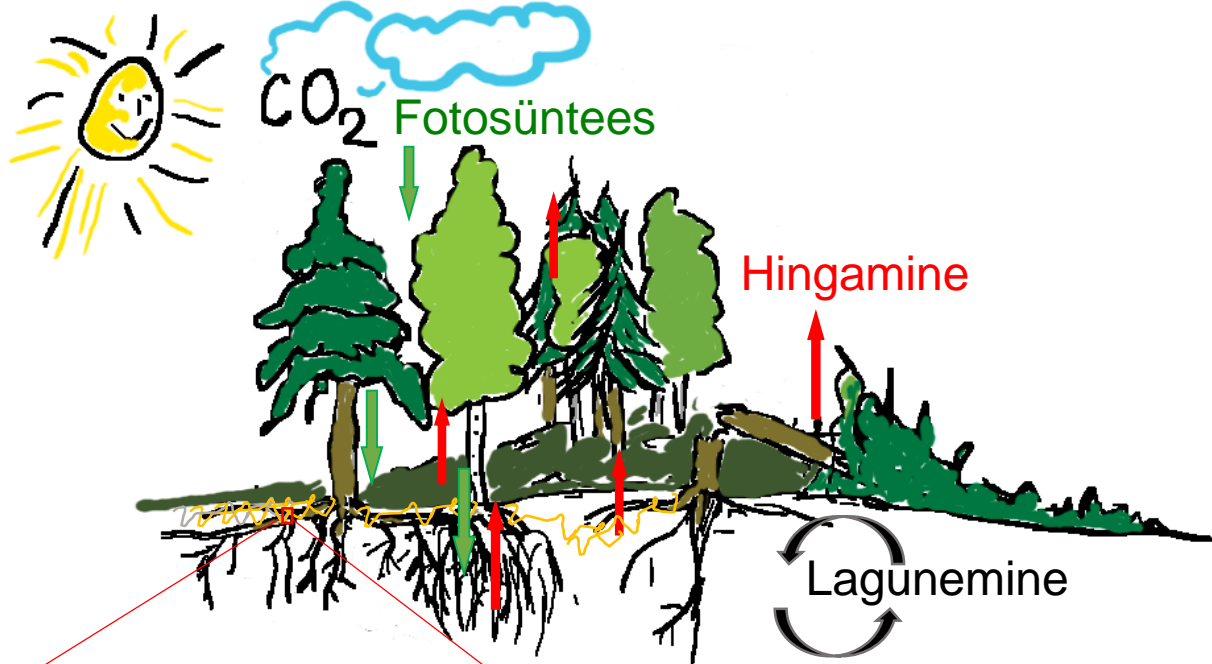
- 1 gramm mulda sisaldab
 - 10⁹ – 10¹⁰ mikroobset rakkukuni 10 000 mikroobset liiki – nendest ainult 0,01 – 0,1% on laboris kultiveeritavad



Orgaanilise aine saatus mullas

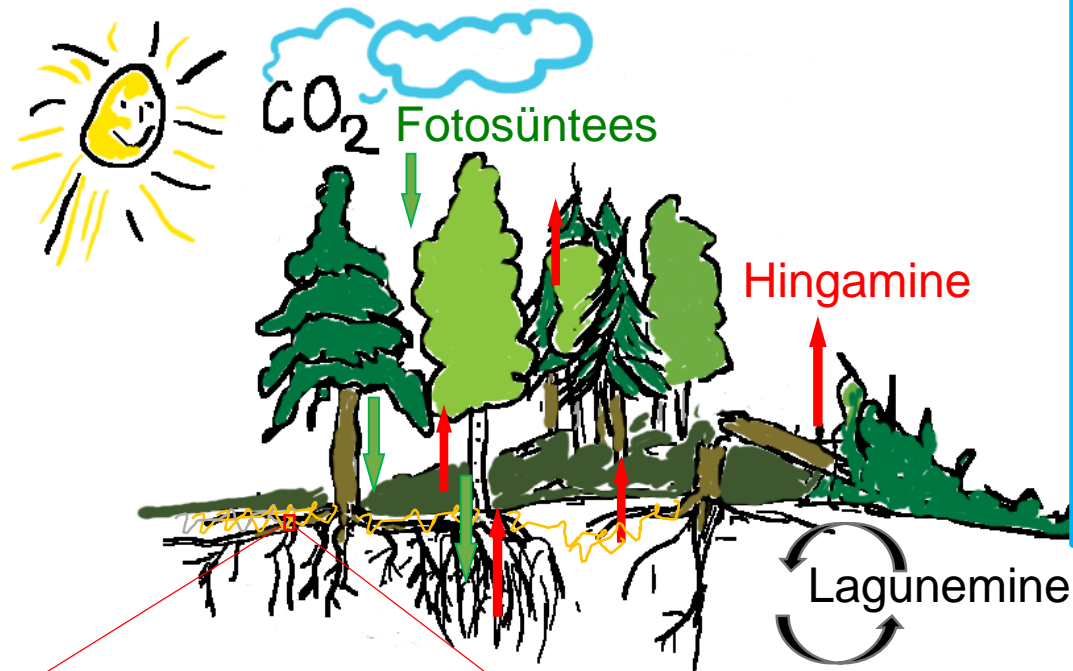


Orgaanilise aine saatus mullas



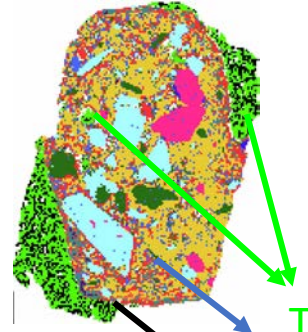
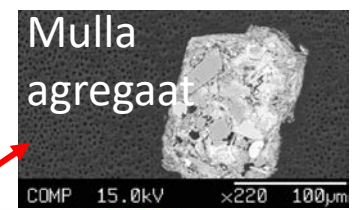
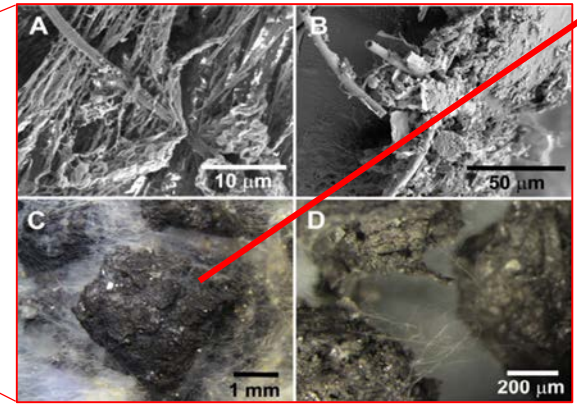
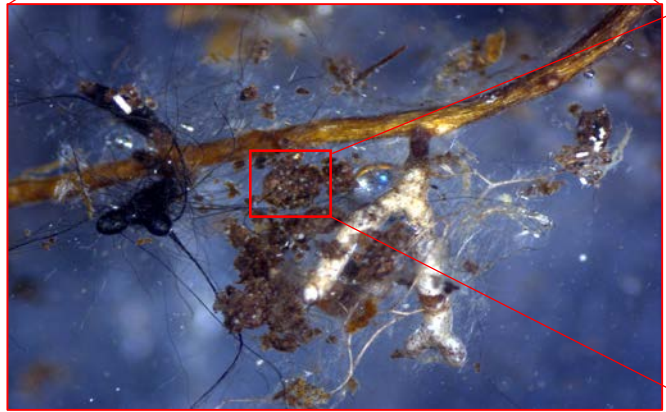
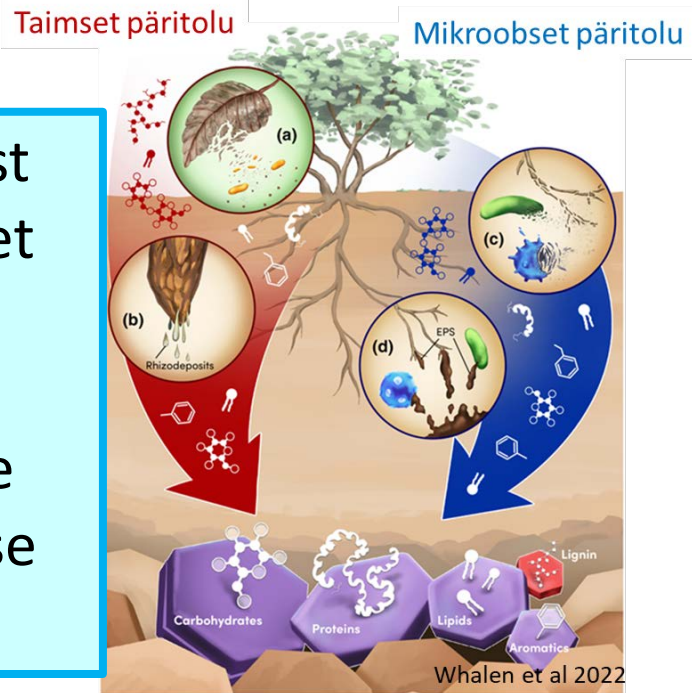
Taimne süsinik
Ca-seotud orgaaniline süsinik
Mikroobne süsinik

Orgaanilise aine saatus mullas

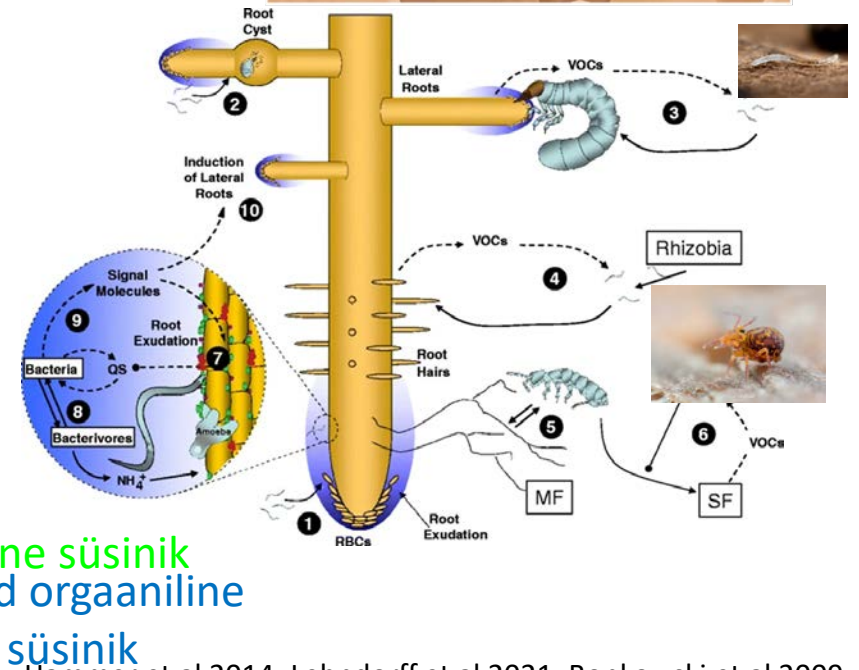


• ~60% orgaanilisest ainest mullas on otseselt taimset päritolu (varis, eritised)

• Nii taimse kui mikroobse materjali lagunemiskiiruse määrab kvaliteet

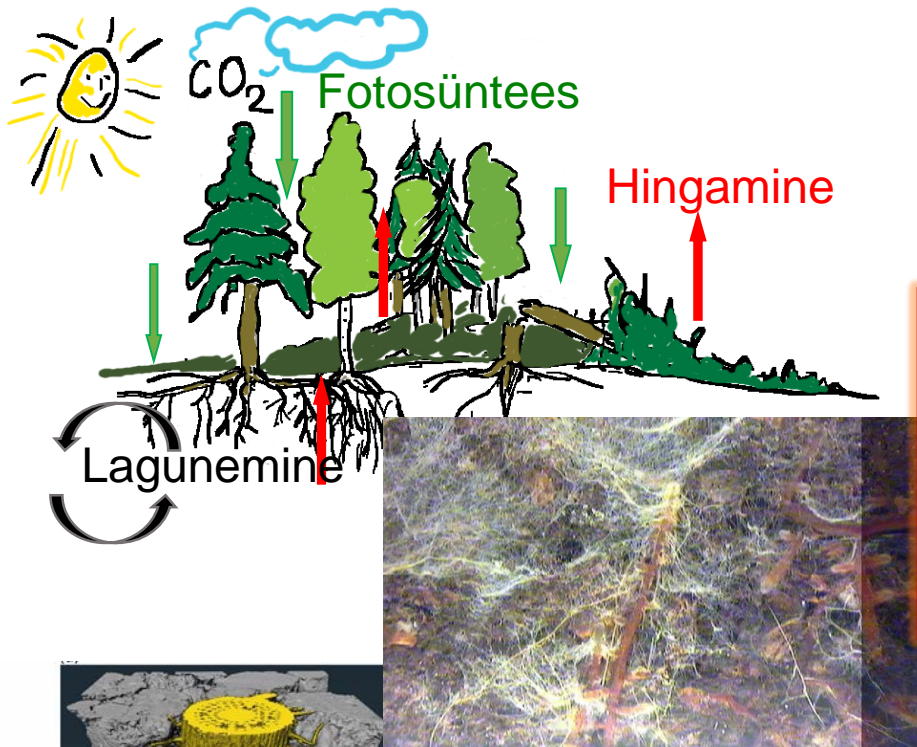


Taimne süsinik
Ca-seotud orgaaniline süsinik
Mikroobne süsinik



Hammer et al 2014; Lehdorff et al 2021, Bonkowski et al 2009

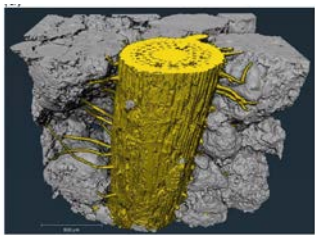
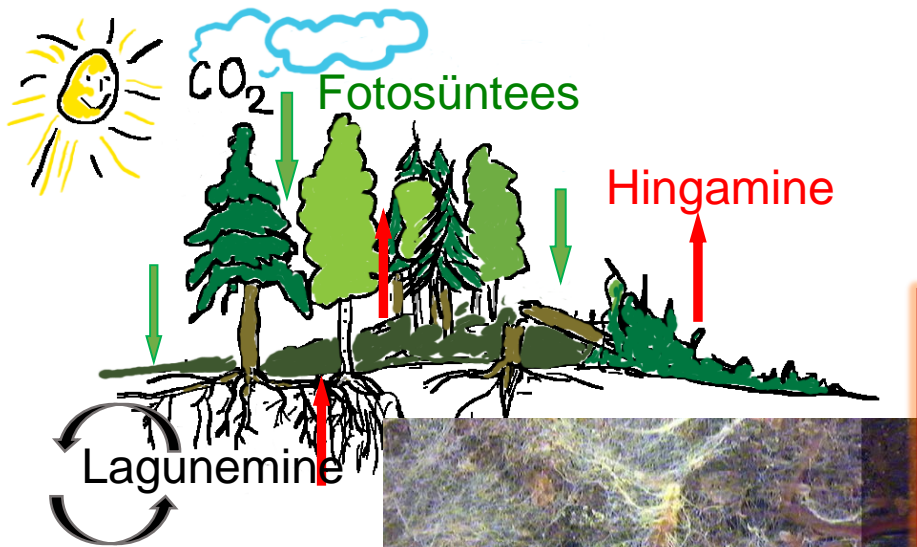
Varu, voog ja eluiga



~50 a okasmets	Varu, t C ha ⁻¹	Voog, t C ha ⁻¹ a ⁻¹	Eluiga, a	Lagunemis- kiirus, a
Tüvi	~58	3	>80	50-80
Okkad	2-3	1.2	3-4	3-aastaga 60%
Känd+jämedad juured	14	0.9	>80	40-aastaga (78-90% C _{alg})
Peenjuured (<2 mm)	2-4	1.3	0.1-2	3-aastaga 20-30% dw
	g C m ⁻²	g C m ⁻² a ⁻¹	päeva	
EM seeneniidistik	8-40	5-9	~9	?

Peenjuured eritavad
mulda iga päev umbes
1-3 mg C g⁻¹

Varu, voog ja eluiga

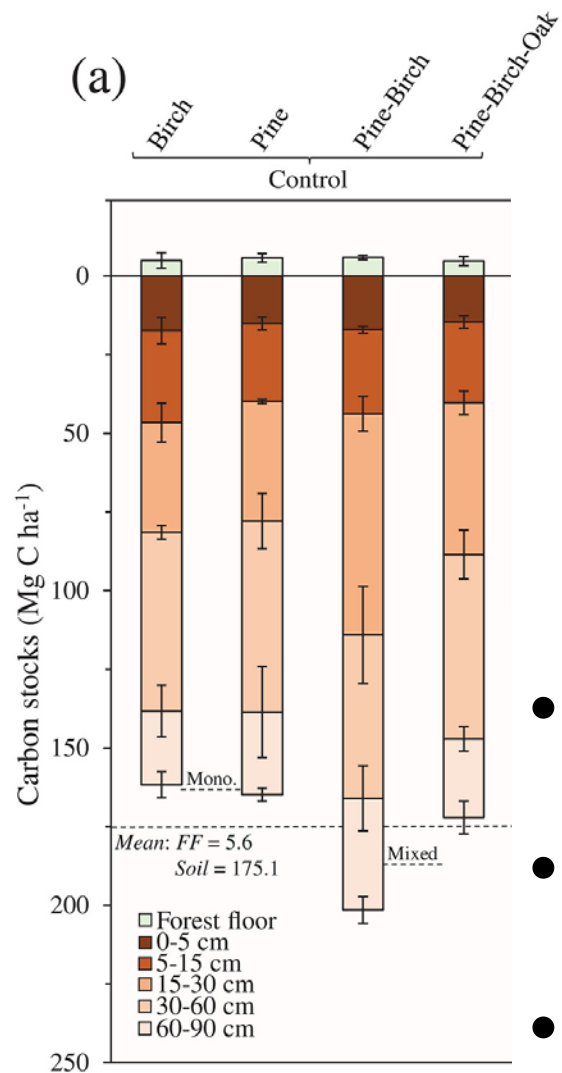


Peenjuured eritavad mulda iga päev umbes 1-3 mg C g⁻¹

~50 a okasmets	Varu, t C ha ⁻¹	Voog, t C ha ⁻¹ a ⁻¹	Eluiga, a	Lagunemis-kiirus, a
Tüvi	~58	3	>80-100	50-80
Okkad	2-3	1.2	3-4	3-aastaga 60%
Känd+jämedad juured	14	0.9	>80-100	40-aastaga (78-90% C _{alg})
Peenjuured (<2 mm)	2-4	1.3	0.1-2	3-aastaga 20-30% dw
	g C m ⁻²	g C m ⁻² a ⁻¹	päeva	
EM seeneniidistik	8-40	5-9	~9	?

- Mulla orgaaniline süsinik on pigem pärit juurtest
- Seeneniidistiku keemiline koostis erineb mükoriisatüübiti (AM, EM, Er) oluliselt
- Juureeritiste voo suurenemine 2x võib oluliselt vähendada C viibeaega mullas 1,5 aastat

Juurte sügavus



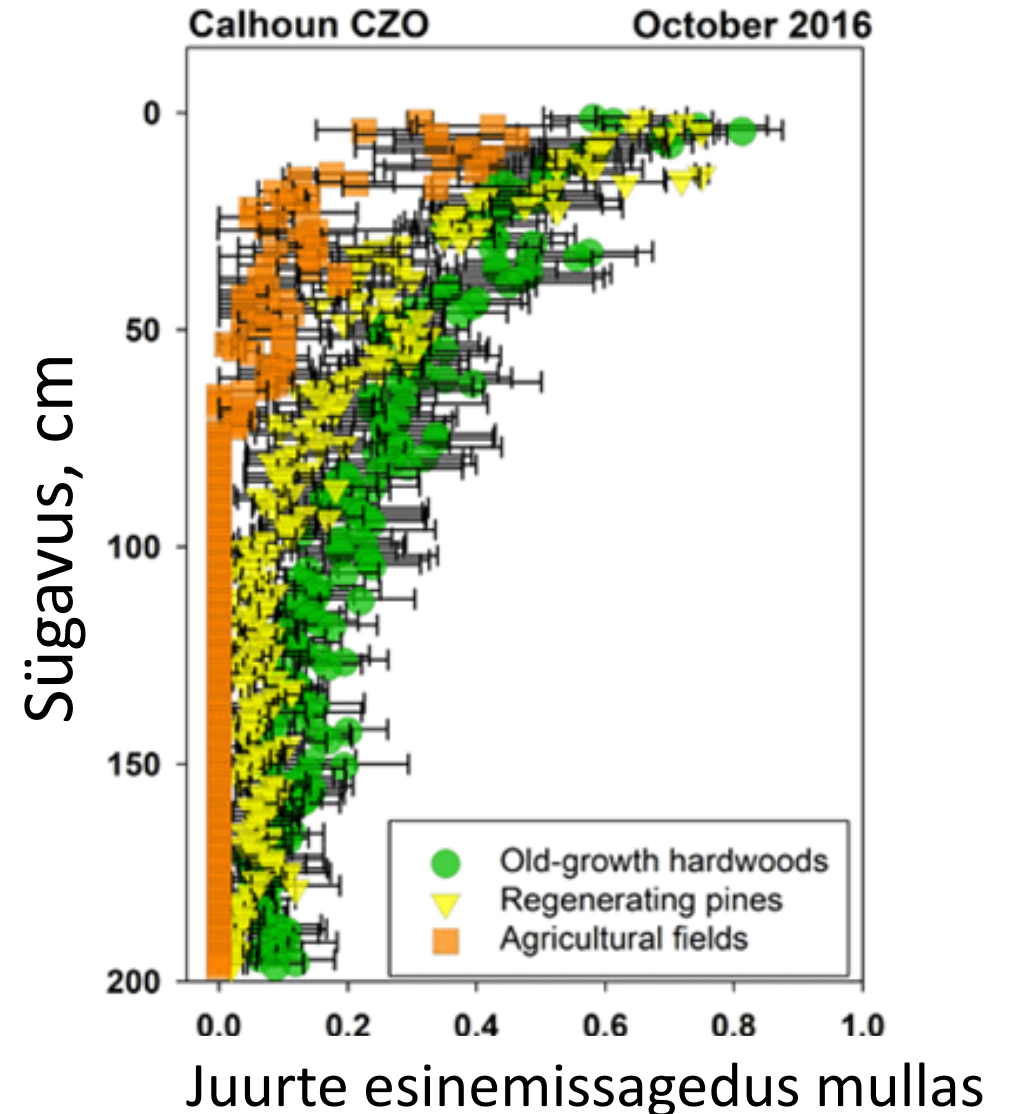
Biomid	Proovide sügavus, cm	Min cm	Max cm	Peenjuurte biomass mõõdetud/kogu profiil, g m ⁻²	
				Lehtmetsad	Okasmetsad
Boreaalsed	34	3	90	467 (~80%) /593	411 (~80%) /515
Parasvöötme	47	6	133	480 (~70%) /687	491 (~60%) /836
Troopilised	50	10	200	456 (~45%) /1013	467 (~65%) /724

- Juurte sügavus ja mulla orgaanilise süsinikuvaru on positiivses seoses mineraalsetel muldadel kasvavates metsades
- Juuretihedus mullas on suurem segapuistutes, mõjutades mulla süsinikuvaru sügavamates kihtides (>15 cm)
- Juurte sügavuskasvu mõjutavad kliimamuutused ja metsade majandamine

Juurestatus muutub pindmisemaks

- Vanades metsades on juurdumissügavus keskmiselt kaks korda suurem
- Taasmetsastamisel võtab vana metsaga samaväärse juurdumissügavuse saavutamine oluliselt rohkem aega, kui maa-pealse osa taastumine

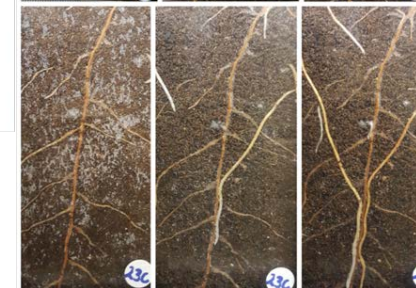
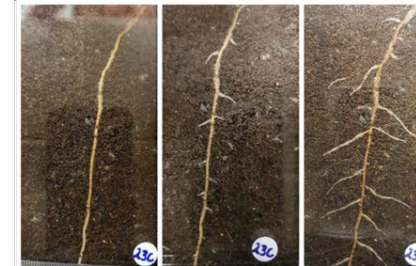
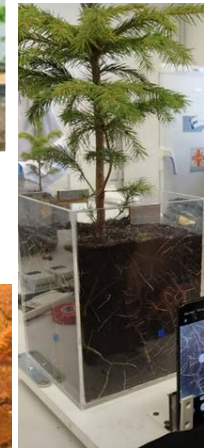
(Billings et al 2018: Loss of deep roots limits biogenic agents of soil development that are only partially restored by decades of forest regeneration)



Ühe numbriga võib olla pool aastat tööd



Täna kuulamast!



rootecology.ut.ee

@RootEcologyUT

Juureökoloogia labor, Ökoloogia ja Maateaduste Instituut, Tartu Ülikool; kontakt ivika.ostonen@ut.ee