

Mullaelustik

Kes? Kus? Miks? Mida?

Annely Kuu



Sissejuhatus

- Mis on muld ja mulla funktsioonid
- Kes elab mullas?
- Metoodikad
- Vermikompostimine



Õelge 3 märksõna,

mis tulevad teile pähe sõnast “muld”



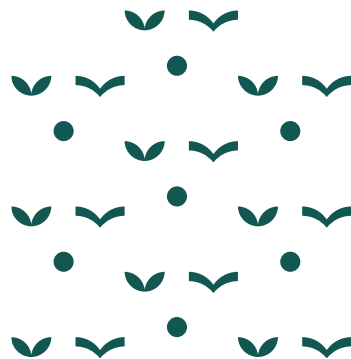
- Muld on kompleksne ja dünaamiline süsteem, mis koosneb anorgaanilistest mineraalsetest osadest, **elusorganismidest** ja surnud või lagunevast orgaanilisest ainest
- Muld- maakoore pindmine kobe kiht, mis on tekkinud **elusa** ja eluta looduse (kivimite) pikaajalisel vastastikusel toimel
- Muld on **osa loodusest**, ta on seotud aineriingega ja lagunemisprotsessidega, energiavoogudega ning soojusvahetusega



Mulla kui tervikliku süsteemi funktsioonid

■ **Produksioonifunktsioon:**

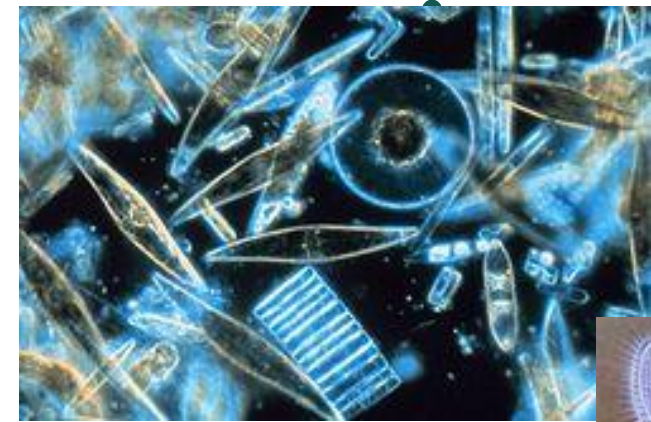
- toidu ja toorainete tootmiseks
- mulla produktiivsus on põllu- ja metsamajanduse olulisem alus





■ Org. elukeskkonna funktsioon:

- elavad veega täidetud mullapoorides (keriloomad (Rotifera), nematoodid, ränivetikad)
- õhuga täidetud mullapoorides (väiksemad lüljalgsed)
- kui ka mulla pinnal



Peotäis mulda võib sisaldada kuni miljard organismi ning koosneda tuhandetest liikidest



■ Kliima reguleerimise funktsioon:

- mulla mikrokliima määratakse mulla temperatuuri ja hüdroloogilise režiimi poolt:
- muld vähendab järske üleminekuid kõrgelt temperatuurilt madalamale ja vastupidi
- mõjutab kliimat mullalähedastes kihtides
- aurustumine jahutab



•Hüdroloogiline funktsioon:

- sõltub juurdetulevast veest (sademed) kui ka mullaveest (kapillaarvesi, gravitatsioonivesi, veeaur)
- mulla tekstuur, struktuur ja orgaanilise aine sisaldus määravad, kui kiiresti ja kui palju vett muld suudab endasse imada
- muld toimib ka filtrina, puhastades pinnavett
- muld toimib kui vee reservuaar, hoides taimedele kättesaadavat vett



• Arhiivi ja pärandi funktsioon:

- muld on tähtis geenireserv
- mullast isoleeritakse tööstuslikel eesmärkidel aktinomütseete, baktereid, seeni
 - seened: Penitsilliin, tsefalosporiinid.
 - bakterid: Batsitratsiin, polümüksiin.
 - aktinomütseedid: Streptomütsiin, tetratsükliinid, erütromütsiin, kloramfenikool.
- oluline informatsiooni arhiiv:
 - Vaatamata sellele, et mulla kujunemine võtab aega 10....15 tuhat aastat, võib mullast leida jälgi kogu selle perioodi koht



Mulla bioloogiline mitmekesisus...



- Mulla bioloogilisest mitmekesisusest **teame vähe** (kui võrrelda teiste elukeskkondadega)
- Mullaelustik on **elusa** looduse “peidus pool”
- Korralikku mullaelustiku ülevaadet ei ole koostatud ühegi piirkonna kohta
- **1 g mullas elab rohkem organisme, kui Maakeral on inimesi!**

Aga miks me teame nii vähe mullast ja mullaelustikust?

- Mulla suurele liigirikkusele pööratakse vähe tähelepanu, kuna mullas **puuduvad erilised, pilkupüüdnud liigid**
- Looduskaitse on keskendunud taimekooslustele ja nendega seotud loomadele; muld, millest taimekooslus kõige enam oleneb, **on enamasti välja jäetud**



**OUT OF EYE,
OUT OF MIND-**

**MIS SILMIST,
SEE MEELEST**



- Bioloogiliselt aktiivne on ülemine 30 cm mullakiht, mis koosneb umbes:
 - 5–15 % taimede juurtest
 - 85–95 % mullaelustikust, millest:
 - 15–30 % moodustab mesofauna (hooghännalised, mullalestad jt) ja makrofauna (vihmaussid, hulkjalgsed jt)
 - 60–80% koosneb mikroorganismidest (bakterid ja seened)



MULLAELUSTIKU OSA MULLAS



emu.ee

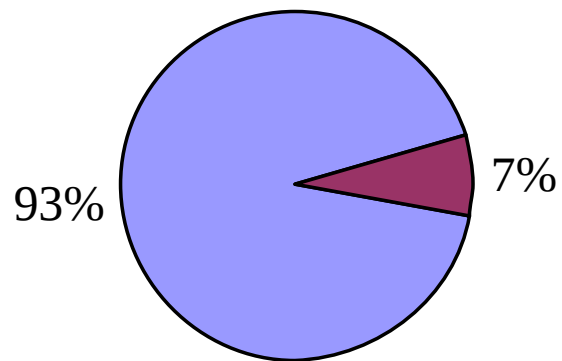


maaylikool



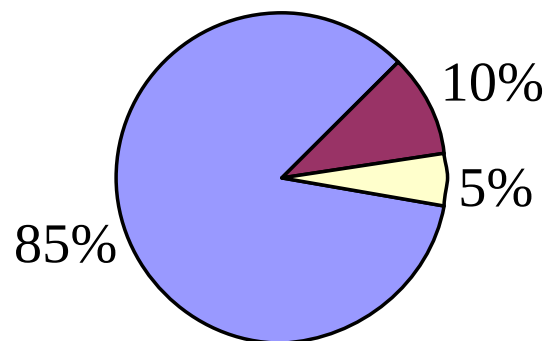
maaylikool

Kogu muld



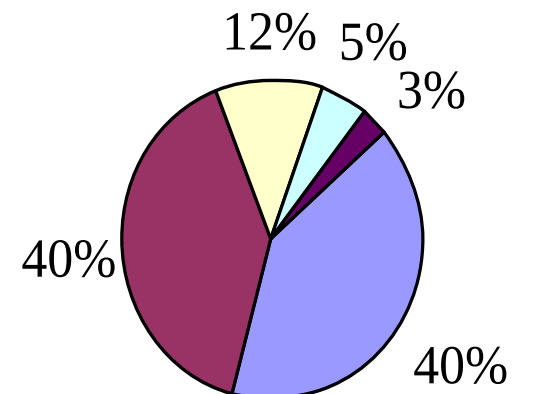
- Mulla mineraalne osa
- Mulla orgaaniline osa

Mulla orgaaniline osa



- Surnud orgaaniline aines
- Taimede juured
- Mullaelustik

Mullaelustik (edafon)



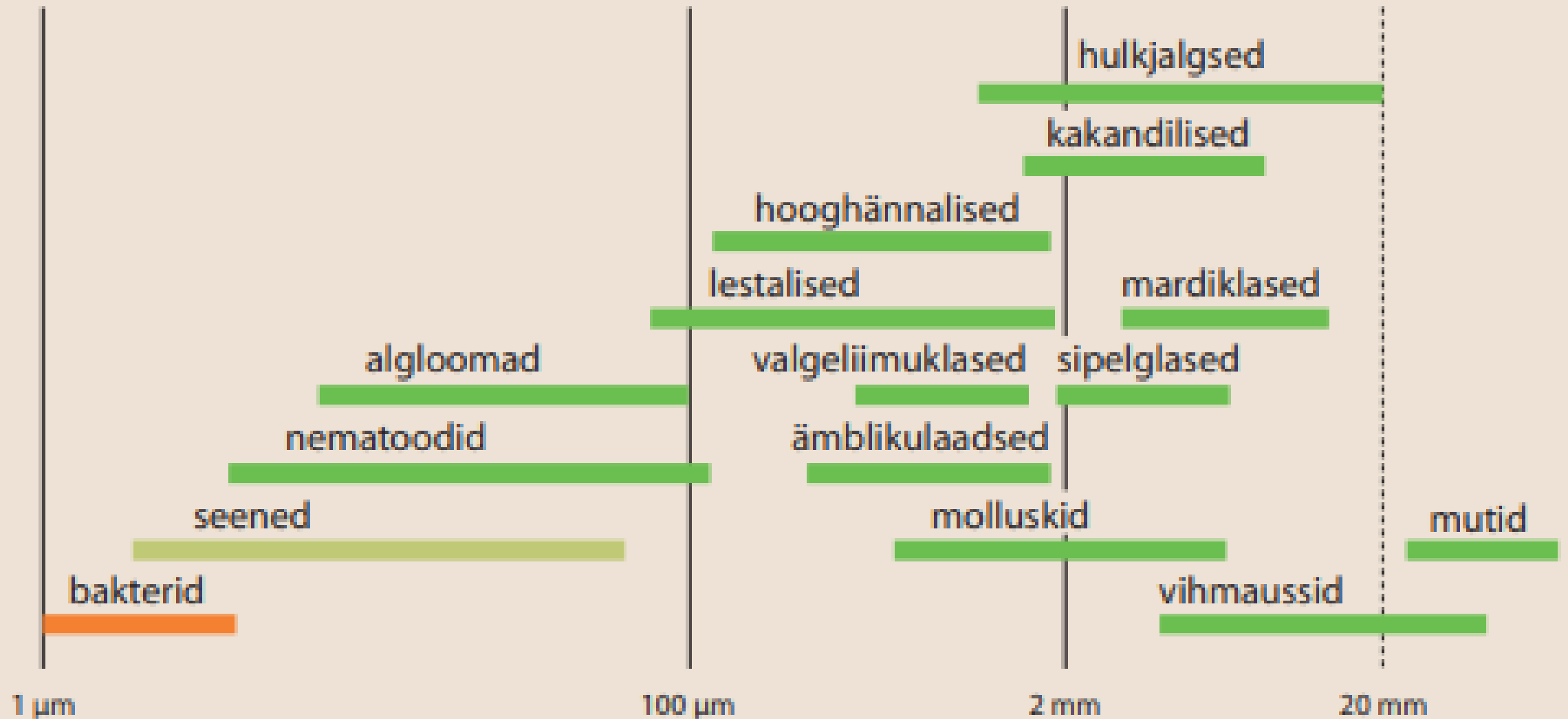
- Bakterid ja aktinomütseedid
- Seened ja vetikad
- Vihmauslased
- Muu makrofauna
- Mesofauna

Mikrofloora ja -fauna

Mesofauna

Makrofauna

Megafauna





Tegurid, mis kujundavad mulla mitmekesisuse:

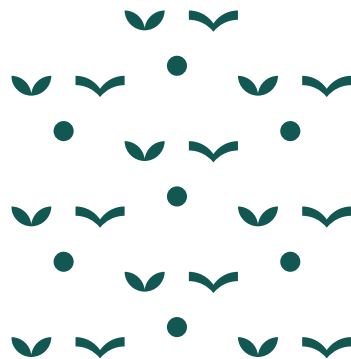
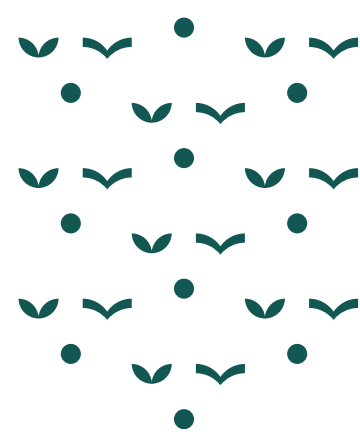
□ Ruumilised tegurid

- Mullas on väga erineva suurusega poorid ($0,2\ \mu\text{m}$ – $2\ \text{mm}$), mis loovad eri elupaiku.
 - Mullaosakesed (liiv, savi, muld) ja orgaanilised ained moodustavad mullaagregaat- poorsuse, tiheduse ja vee liikumise võime
 - Pinnakiht on orgaanikarikas → rohkem mikroorganisme.
 - Sügavamates kihtides on teistsugused liigid ja kooslused.
-
- Mullas on väga suur ruumiline mitmekesisus, nii horisontaalselt kui vertikaalselt.
 - mullaomadused võivad varieeruda nii ühe põllu sees kui läbi kogu maastiku.



□ Ajaline muutlikkus

- Mulla tingimused muutuvad kiiresti: niiskus, temperatuur, hapnikusisaldus.
- Hooajalisus: talvel aktiivsus madalam, suvel kõrgem.
- Päeva- ja öötsükkel mõjutab mikroorganismide ja loomade aktiivsust.





❑Mulla keemiline ja bioloogiline varieeruvus:

- ❑pH ja hapnikusisaldus varieeruvad isegi mikroskaalas (nt juurepinna ja mullatera vahel).
- ❑Erinevad liigid spetsialiseeruvad kindlatele tingimustele (nt happelistes muldades domineerivad seened).
- ❑Toidu- ja energiaallikate rohkus (orgaaniline aine, juureeritised, kõdu) toetab liigirikkust.
- ❑Mulla mitmekesisus on aluseks ökosüsteemi vastupidavusele.

Muld = linn,
kus iga
organismil on
oma töö



aaylikool

<https://www.youtube.com/watch?v=Mxp1nnrUG0Q>

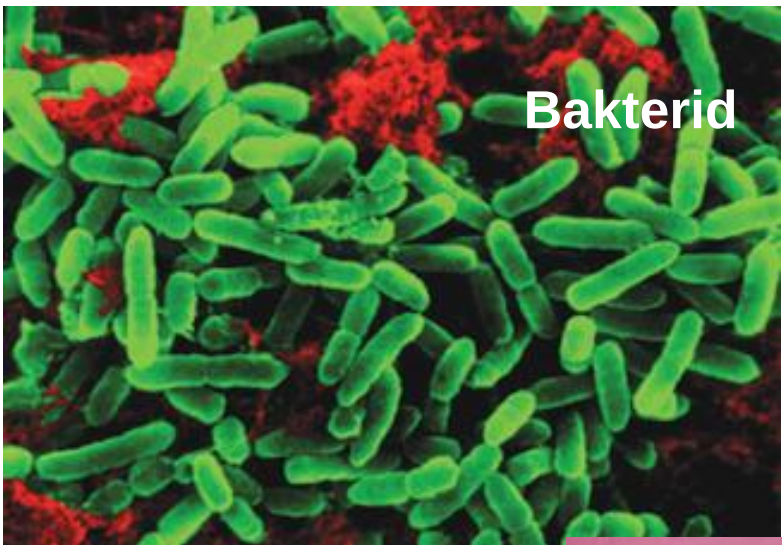


Mikrofloora

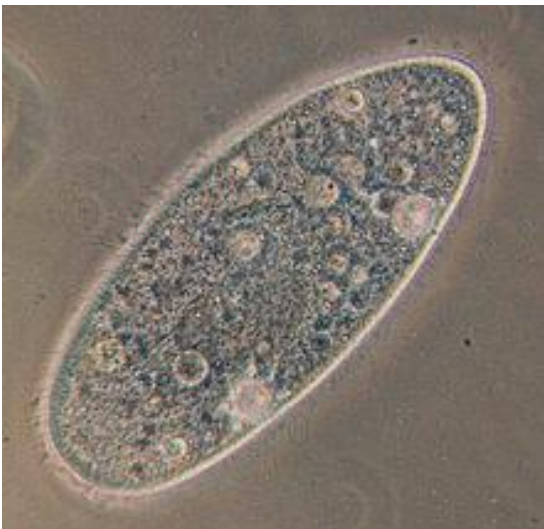
Bakterid, kiirikbakterid, arhed, seened.

- Paiknevad mullas ebaühtlaselt- tavaliselt kolooniatena orgaanilise substraadi läheduses (nt. taimede juurte ümber).
 - 1 tl mulda sisaldab umbes 1 miljardit üksikut mikroskoopilist rakku ja umbes 10 000 erinevat liiki.
- Mullabakterid omavad keskset rolli toitainete ringluses mullas.
- Muld sisaldab arvukalt bakterite perekondi, mis kaitsevad põllukultuure ka haiguste eest.
 - Mikroobikooslus vastutab mulla värvi, struktuuri, kvaliteedi ja lõhna eest.





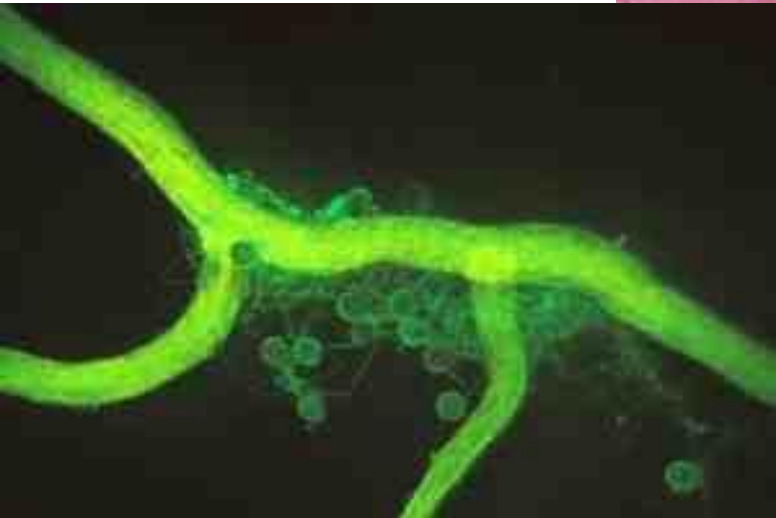
Bakterid



Ainuraksed (Protozoa)



Seened



Mulla mikroobikoosluste põhifunktsioonid on:



- varustada põllukultuure toitainetega (N,P);
- stimuleerida taimede kasvu (taimsete hormoonide tootmise kaudu);
- kontrollida või pärssida taimepatogeenide aktiivsust;
- parandada mulla struktuuri;

Mida suurem on mullas orgaanilise aine hulk ja mida kvaliteetsem on muld, seda suurem on mikroobikoosluse biomass.

Mikrofauna võib suurendada toitainete mineraliseerumist ja vabanemist

Mikrofauna

Algloomad, ripskõhtsed, nematoodid, keriloomad, loimurid.

- Arvukaimaks ja funktsionaalselt mitmekesisemaks rühmaks on ümarussid ehk nematoodid.
 - taimtoidulised, bakteritoidulised, seenetoidulised, röövtoidulised ja lagundajad
 - täiskasvanud ussid on 0,5...1,5 mm pikad ja 10...30 μm läbimõõdus
 - sõltuvad õhukesest veekilest mullaosakeste ümber, kus toimub nende elutsükkel
 - taimekahjurid, lagundajad
 - 1 m² mullapinna all elab umbes 1 miljon ümarussi kogumassiga 1 g



Sinclair Stammers /
Science Photo Library

Mesofauna

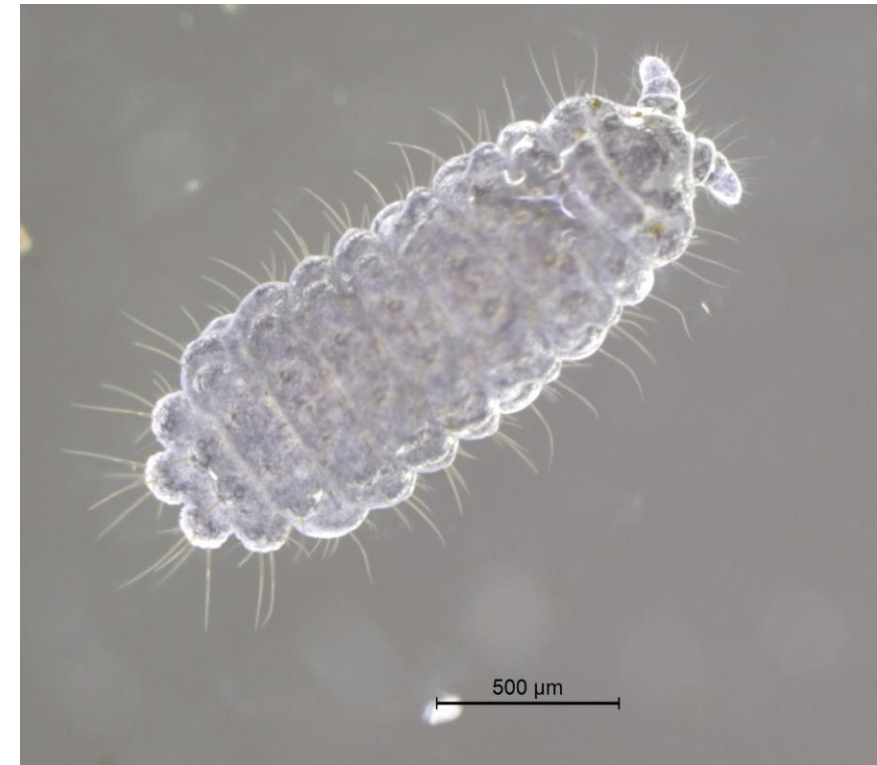
Lestad, hooghännalised, valgeliimuklased

□ Hooghännalised:

- Arvukus sõltub:
 - Mulla tüübist,
 - Struktuurist
 - Mikrofloorast
 - Niiskustingimustest
 - Pooride suurusest
- 0,2 mm kuni 10 mm



Ken Schneider





- **Hooghännalised** on väga head:
 - orgaanilise aine lagundajad,
 - nad võivad parandada mikrobioloogilist aktiivsust mullas,
 - kiirendada laguprotsesse ja
 - kontrollida mullaorganismide populatsioonide dünaamikat.
- **Hooghännalised** on olulised toitainete ringluses- nad on kui “seente ja bakterite” karjatajad ning mõjutavad seetõttu lagunemiskiirust
- **Hooghännalised** on väga tundlikud kuivamise suhtes- need liigid, kes elavad sügavamal mullakihtides, on tavaliselt kuivamise suhtes tundlikumad, kui need, kes elavad mullapinnal.

Ökoloogilised grupid...

Podumorpha

- valge värvus, silmade arvu vähenemine või silmad puuduvad
- hüppehark on enamasti kas taandarenenud või puudub täielikult
- elavad sügavamates mullakihtides ja toituvad risosfääris ning täidavad väga suurt rolli risosfääri aineringes.



Entomobryomorpha/ Tomoceroidea

- elavad peamiselt metsakõdus või pindmises mullakihis,
- omavad väga arenenud hüppeharki ja pikki tundlaid.



Symphyleona/ Neelipleona

- kosmopoliitse eluviisiga
- keraja kehakujuga
- väga hea hüppevõime
- elavad nii pindmises lehekõodus kui ka taimestikul.



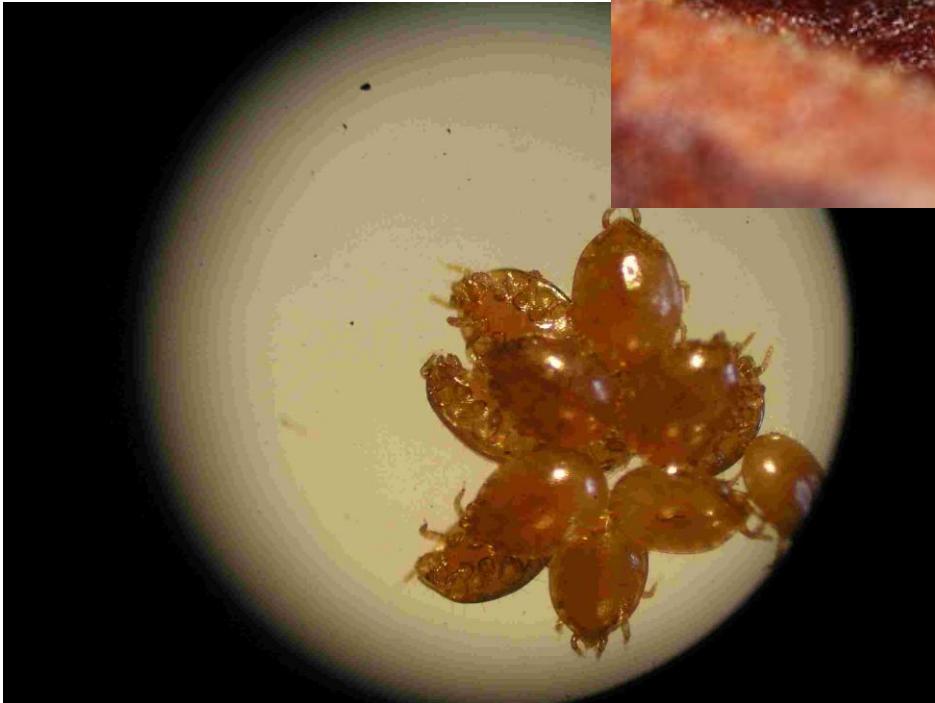




<https://youtu.be/H94mzOt6nKc?si=7RjlMMjonvRAPw3r>

- ❑ Mullalestad suurendavad taimse varies lagunemiskiirust.
- ❑ Oma väljaheidetega parandavad mullalestad oluliselt lämmastiku ja fosfori taimedele uuesti kättesaadavaks muutumist, parandavad mullastruktuuri.





Valgeliimuklased

- ❑ väikesed ussid 0,1...5,0 cm pikad
- ❑ oluline osa toiduahelas, aineringetes ja energiavoos, toituvad mikroorganismidest ja taimsest varisest
- ❑ lagundajad
- ❑ kuni 200 000 isendit 1 m² -l, Eesti põllumullas ca 3000 isendit m⁻²-l



Makro- ja megafauna

Vihmaussid, hulkjalgsed, ämblikud, koibikud, putukad, kakandid, teod

Vihmauss

- Eesti suurim – harilik vihmauss, kuni 30 cm pikk, üle 3 g
- Eesti väikseim – nelikant kaldauss, kuni 1,5 cm, umbes 0,05 g
- 3500 liiki
 - 19 Euroopas
 - 13 Eestis



J.P. Richards



- HARILIK MULLAUSS – Praktiliselt igas mullas
- ROOSA MULLAUSS – Põllumuldades
- ROHELINE MULLAUSS – Rohumaade muldades
- PUNANE VIHMAUSS – Tavalisim epigeiline liik
- SINAKAS SOOUSS – Põllu- ja rohumaade muldades
- PIIMJAS SOOUSS – Liigniiskes mullas
- NELIKANT-KALDAUSS – Liigniiskes mullas
- TUME VIHMAUSS – Niiskete rohumaade muldades
- HARILIK VIHMAUSS – Põllu- ja rohumaade muldades
- SUUR MULLAUSS – Põllu- ja rohumaade muldades
- HARILIK SÕNNIKU-USS – Kõdunevas sõnnikus
- KAHEKSAKANT-KÕDUUSS – Metsakõdus
- PEEN KÕDUUSS – Metsakõdus

Copyright (c) Kennedy, 2007
<http://davesgarden.com/members/kennedy/>
Unauthorized Use Prohibited



HARILIK MULLAUSS



ROHELINE MULLAUSS



ROOSA MULLAUSS



PUNANE VIHMAUSS



SINAKAS SOOUISS



HARILIK VIHMAUSS



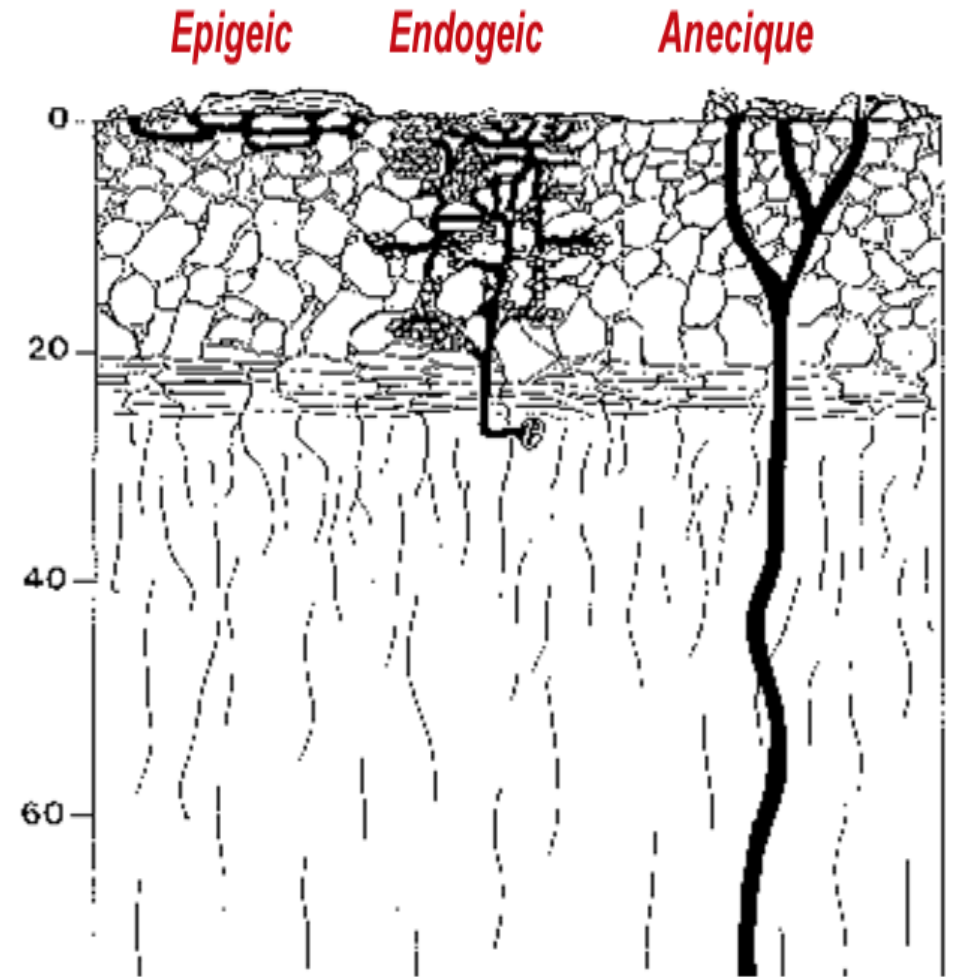
SUUR MULLAUSS



HARILIK SÖNNIKUUS

Vihmausside jaotus elupaiga järgi

- Liigid, kes ebasoodsa perioodi elavad üle peitudes sügavatesse urgudesse (**anecic**). Siia kuuluvad meie suurimad vihmaussid, kes suudavad kaevata vertikaalkäike mõne meetri sügavuseni:
 - harilik vihmauss *Lumbricus terrestris*
 - suur mullauss *Aporrectodea longa*



- ❑ Põhiliselt pealmises, orgaanilise aine suurema sisaldusega mullakihis
- ❑ Inaktiivsena ebasoodsal perioodil (**endogeic**).

- harilik mullauss *Aporrectodea caliginosa*, kes on meie haritavate ja looduslike muldade kõige tavalisem liik,
- roosa mullauss *Aporrectodea rosea*,
- roheline mullauss *Allolobophora chlorotica* jt.

- ❑ Asustatakse mulla kõige ülemist kihti
- ❑ Sõltuvad elupaiga valikul niiskustingimustest (**epigeic**).
- ❑ Neid leidub peaaegu kõigi looduslike muldade pindmises kihis, väga sageli metsade ja rohumaaade kõdus;
- ❑ isendid on väikesed:
 - kaheksakant-kõduuss *Dendrobaena octaedra*,
 - peen kõduuss *Dendrodrilus rubidus*.
 - harilik sõnnikuuss *Eisenia foetida*



- Nad on mullafaunas **esikohal**
 - biomassi – moodustavad 2/3 kogu mullaorganismide biomassist
 - hingamise intensiivsuse
 - mulla struktuuri parandamisvõime poolest;
- Moodustavad pedosfääris tohutu **käigusüsteemi** (4...9000 km käike 1 ha rohumaa mullas)
 - loovad kasvuruumi taimejuurtele
 - loovad elupaiga mullamikroobidele
- Orgaanilise aine (taimede jäänused jm) **lagundamisel** mullas on vihmaussidel määrav osa;
- On oluline osa **toiduahela** osas
- Suur **arvukus**
 - põllumullas keskmiselt 50–150 isendit 1 m²–l, rohumadal 200–400 isendit 1 m²–l

Nad on toiduks...

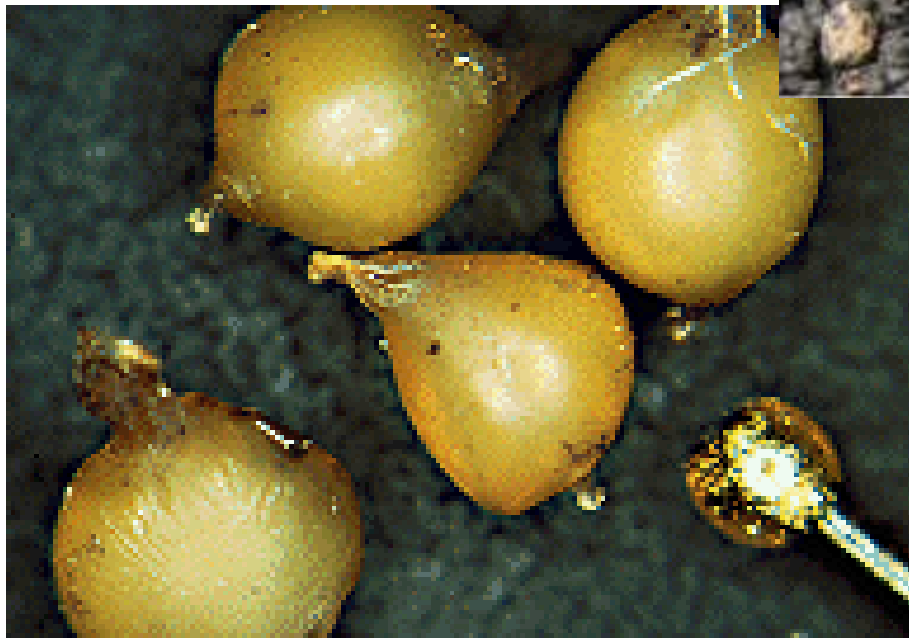
- Mullaselgroogsed
- Linnud
- Paljud imetajad
- Kalad
- Mõned selgrootud jt





Jouquet (IRD)

1 cm





Keskkonnatingimuste mõju

- ❑ **Mullaniiskus**– 75–90% vihmausside kehast moodustab vesi
- ❑ **Temperatuur**– optimaalseks mullatemperatuuriks on
 - ❑ 10–15°C
- ❑ **Mulla happesus**– ei suuda elada muldades, mille pH on väiksem kui 4.3 või suurem kui 8.0
- ❑ **Orgaanilise aine sisaldus**: vähe orgaanilist ainet (toitu) – vähe vihmausse: sõnnik-rohttaimed–Puulehed– männiokkad
- ❑ **Mullatüüp**– kerged ja keskmised savid on soodsaimad,
 - ❑ puhtas liivas nad ei ela





❑ **Mullaharimine**– otsese mehhaanilise mõjutus kui ka kaudne (orgaanilise aine vähenemine mullas, taimkatte hävimine, lindude poolt populatsiooni kahjustamine, maapinnal oleva taimse varise viimine sügavamatesse kihtidesse)

❑ **Väetamine**– sõnniku ja mineraalväetiste mõju on positiivne, kui ei ole tegemist üleväetamisega

❑ **Kemikaalid**– pestitsiidid, raskmetallid. Vanuseline struktuur määrab kahjustuse ulatuse



Tuhatjalgsed- taimetoidulised, lagundajad

- ❑ Tuhatjalad on taimetoidulised, lagundajad.
- ❑ Põhitoiduks on taimede lehed ja puitunud taimeosad, mis on juba mikrobiaalse lagunemise mingi etapi läbinud
- ❑ Jalgu kuni 139 paari, igal lülil 2 paari jalgu
- ❑ Keha ümmargune
 - ❑ Võimalik mullas liikuda

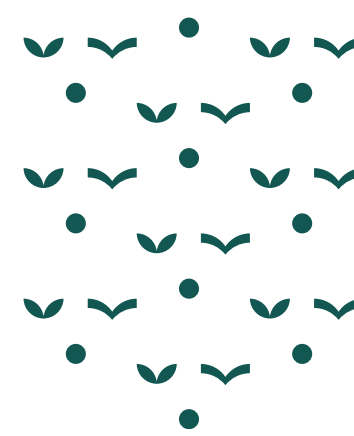


J.P. Richards

Sadajalgased- röövlloomad

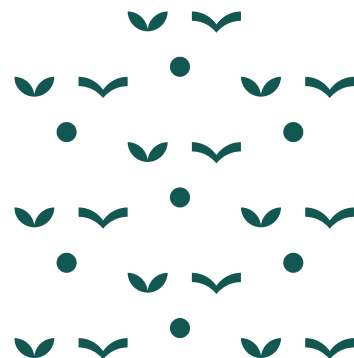
- ❑ Jalgu 31-177 paari
- ❑ Kere lapik:
 - ❑ Võimalik peituda kivide jm alla
 - ❑ Uuristab urge
- ❑ Kiskjad (mõned taimemahladest)





Ämblikud

- kõikjal, peale polaaralade
- asustavad kõige mitmekesisemaid elupaiku- rannikualasi, soid, niite jne.
- röövlloomad, kes toituvad elavatest saakloomadest
- arvukus sõltub taimestikust, taimekaitsevahenditest, põldude suurusest, äärealadest
- mullas ja varises elavad peamised kangurlaste sugukonda kuuluvad ämblikud



<https://www.dreamstime.com/photos-images/linyphiidae.html>

Koibikud-lagundajad, koristajad, kahjurite arvukuse reguleerijad



- ❑ seos liikide jalgade pikkuse ning mikroelupaiga tiheduse vahel
- ❑ toituvad surnud taimsest ja loomsetest jääkidest
- ❑ osa röövtoidulised
- ❑ eritavad väljaheiteid, mis rikastavad mulda lämmastiku ja fosforiga
- ❑ osa liike võivad eraldavad kaitsemehhanismina ebameeldiva lõhnaga vedelikku



Kakandid

- ❑ toituvad peamiselt surnud kõdunevast taimsest materjalist
- ❑ kiirendavad orgaanilise aine lagunemist, muutes toitained kättesaadavaks teistele organismidele ja taimedele
- ❑ mullastruktuuri parandajad
- ❑ toiduahela lüli
- ❑ 10 000 kirjeldud liiki kogu maailmas, 5000 liiki maismaal, Eestis 16 liiki



Jooksiklased

- ❑ looduslikel rohumaadel, veeäärsetel aladel ja puistutes, põllumajandusmaadel
- ❑ võimelised keskkonnategurite muutustele kiiresti reageerima,
- ❑ kevadsuvisel teraviljapõllul söövad jooksiklased eelkõige taimede alaosadel olevaid ja ka maapinnale kukkunud lehetäisid
 - ❑ oluline roll umbrohtude seemnepanga vähendamisel
 - ❑ maastiku mitmekesisus võimendab jooksiklaste mõju taimede kaitsjana

<https://www.naturephoto-cz.com/>



☐ Lühitiiblased (Staphylinidae)

- ☐ 46000 liiki, Eestis üle 800 liigi
- ☐ Kattetiivad lühenenud
- ☐ Nõtked ja painduvad- kitsad pilud ja praod
- ☐ Röövtoidulised

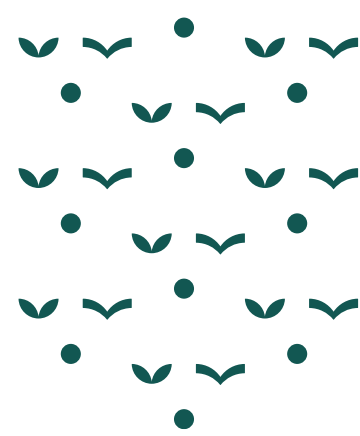


Staphylinus caesareus- kirju- samblasultan



Putukad- kahetiivalised, kiletiivalised

- Ökosüsteemi insenerid, liigutavad mulda



<https://www.researchgate.net/>



Nälkjad ja teod

- Mulla „aeglased töötajad“ – lagundavad nii elusat kui surnud taimset materjali.
- Oluline osa toitainete ringes ning toitainete transportimises sügavamatesse mullahorisontidesse
- Kui esinevad massiliselt, võivad mõjutada olulisel määral aineringeid
- Kirjeldatud 65 000–80 000 elavat tigu ja nälkja liiki
- Eestis 175

„Aias närib nälkjas kapsalehe augu – me näeme kahju. Aga mullas jätab ta maha toitainerikka väljaheite, mis toidab hoopis järgmisi taimi.“





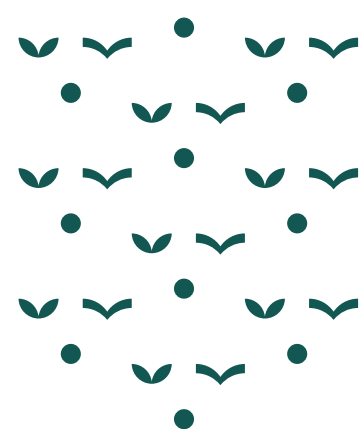
Korraks STOPP



- Millises mullakihis toimub kõige intensiivsem bioloogiline aktiivsus?
 - a) 0–30 cm ülemises kihis
 - b) 30–60 cm keskmises kihis
 - c) 1 m sügavusel
 - d) Kõigis võrdselt
- Milline organismide rühm moodustab mullas kõige suurema osa biomassist?
 - a) Bakterid
 - b) Seened
 - c) Vihmaussid
 - d) Lestad ja hooghännalised
- „Bakterid mullas mõjutavad mulla värvi, struktuuri ja lõhna.”
- Tõene/Vale
- Mis võiks juhtuda, kui mullaelustik kaob või oluliselt väheneb?

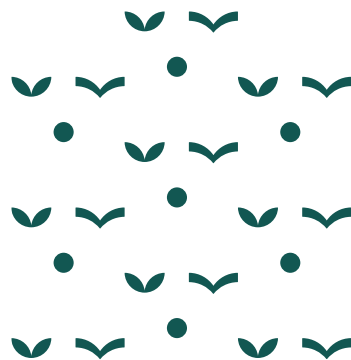


Mida meie teha saame?



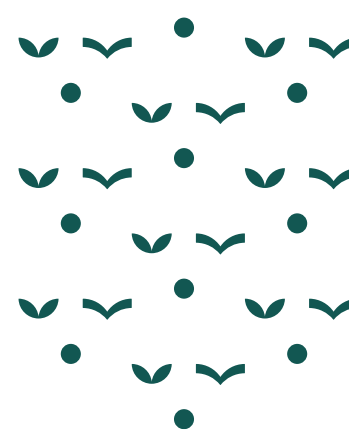
- ☐ Väiksed otsused igas aias ja põllul mõjutavad suurt pilti
- ☐ Elurikas muld = viljakas põld ja tervem toit

☐ Mida te ise oma aias teete, mis võiks mullaelustikku toetada?

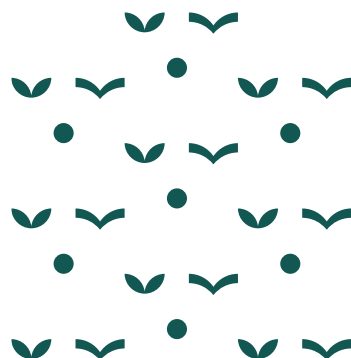


<https://www.youtube.com/watch?v=MxpInnrUG0Q>

Mullaelustiku mitmekesisuse **ohud**



- Ökosüsteemide kadu ja fragmenteerimine
- Saastumine
- Maakasutuse intensiivistamine
- Põllumajanduslikud monokultuurid
- Mineraalväetised
- Kündmine
- Pestitsiidid
- Saastumine
- Võõrliigid ja geenid, mis introdotseeritakse juhuslikult või vabanevad GMO kasvatamisel





Kuidas neid mürgata?





Sinepilahuse meetod või käsitsisorteerimise meetod



- ☐ 75 gr sinepipulbrit
- ☐ 5 l vet
- ☐ Ruut 50x50
- ☐ 2,5 l esimene kord= 15 min
- ☐ 2,5 l teine kord= 15 min
- ☐ Karbid, pintsetid
- ☐ 50x50x40 cm ruut
- ☐ Muld kilele
- ☐ Sorteerida käsitsi
- ☐ Kile, labidas, karbid



Metoodika filmid



- https://www.youtube.com/watch?v=mfQF_IE8gtU&t=43s



- <https://www.youtube.com/watch?v=CL3DnvIKe-g&t=22s>





Riisikatse



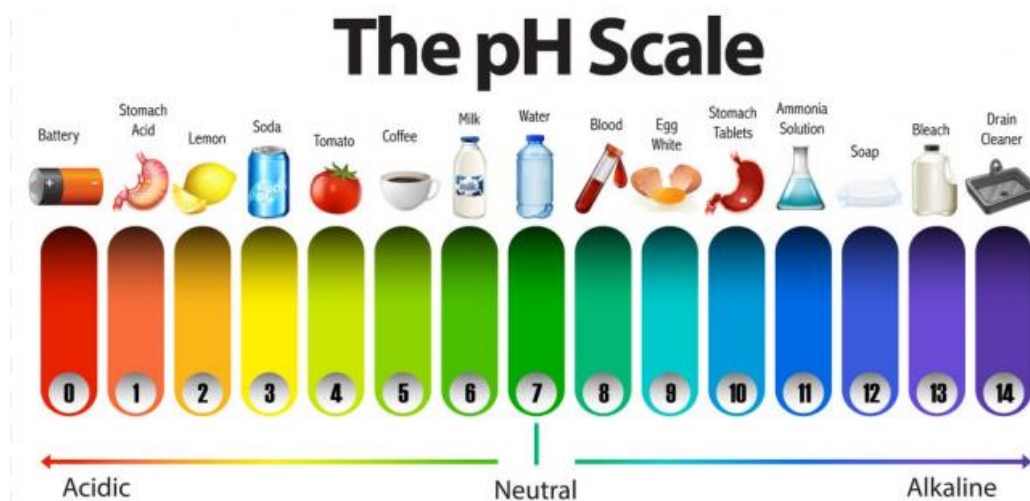
- ☐ 1 tass riisi + 1 tass vett + 2 tl suhkurt
- ☐ Keeta, kuni ei ole vett
- ☐ Võrkkotti või plasttopsi (marli peale)
- ☐ Kaevata mulda ja muld peale
- ☐ 1 ndl hiljem vaadata





Punane kapsas ja pH

- ❑ Tükelda punane kapsas
- ❑ Potti, vett, et kaetud
- ❑ Keeda c 10 min
- ❑ Jahuta ja kurna
- ❑ Turvas, muld, puutuhk, äädikas





Komposti mõju taimedele



- ☐ Salatikress
- ☐ 100% komposti
- ☐ 100% mulda
- ☐ 50:50 kompost ja muld

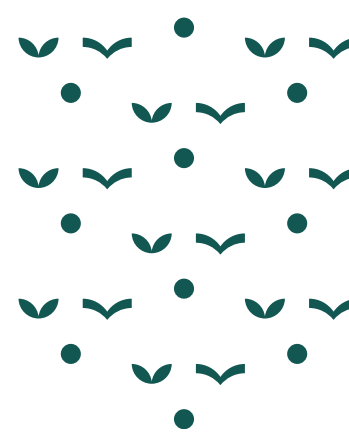




- ❑ **Vihmausskompostimine ehk vermikompostimine** on vihmausside ja mikroorganismide kasutamine orgaaniliste jäätmete muundamisel tumedaks, mulla-lõhnaliseks ja toitainerikkaks huumuseks
- ❑ Vermikompostimise aluseks on lagunemisprotsess, mis on seotud nii vihmausside kui mikroorganismide tegevusega
- ❑ Vermikompostrit võiks võrrelda mini-ökosüsteemiga

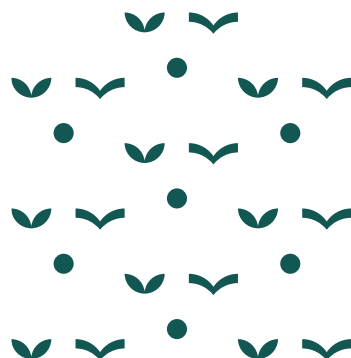


- Positiivsete omadused:
 - pärsib taimehaigusi ja taimedele kahjulike nematoodide tegevust
 - stimuleerib taimekasvu
 - suurendab üldist mikroobikoosluse aktiivsust
 - suurendab seemnete idanevust ja parandab taimede kasvu
 - vermikomposti osakestel on väga hea struktuur ning suur veemahutavus
 - vermikompost on rikas huumusainete ning mikroorganismide poolest
 - vermikompostimine toimib kiiresti
 - vihmaussid toimivad substraadi puhastajatena



☐ Puudused:

- ☐ suuremad nõuded keskkonnatingimustele
- ☐ vihmausside raskendatud eraldamine valmiskompostist



Kompostimiseks sobivad liigid



- Sobivad vihmaussid, kes on harjunud toituma orgaanilise aine rikkast toidust ja on võimelised elama kitsastes tingimustes ning suurel hulgal väikesel alal
- Sõnniku-uss (*Eisenia foetida*) ja (*Eisenia andrei*)
 - lühike elutsükkel
 - kõrge temperatuuri- ja niiskusetaluvus
 - lihtne majandada
 - sabaosa enamasti kollaste ristivöötidega
 - ärritamisel eritab vänge lõhnaga kollast kehamahla

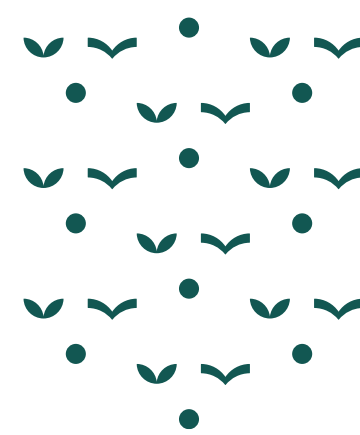
Eisenia foetida & *Eisenia andrei*



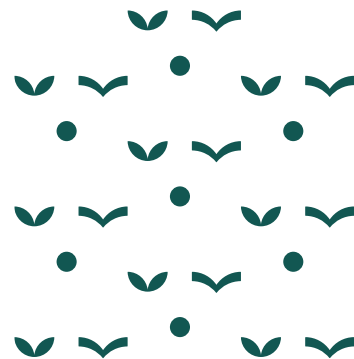


❑ *Dendrobaena veneta* e. *Eisenia hortensis*

- ❑ Aiavihmauss
- ❑ Suur uss
- ❑ Vähemnõudlikum kui sõnniku-uss niiskustingimuste suhtes
- ❑ Kiire kasvuga- kuid mitte viljakas
- ❑ **Maailmas** kasvatatakse proteiinsöödana ja mullaviljakuse parandajana



Eestis võõrliik, võib muutuda invasiivseks





Eisenia foetida



Eisenia veneta



Sobivad keskkonnatingimused

☐Temperatuur

- ☐sõnniku-uss toitub kõige kiiremini temperatuuril 15–25°C, võimeline taluma 0 kuni 35°C
- ☐*Dendrobaena veneta* – omane madalam temp.optimum ja väiksem tolerantsus ekstreemsete temp. suhtes
- ☐temperatuur tuleb valida vastavalt sellele, kas soovitakse saada maksimaalselt järglasi või tahetakse võimalikult palju ning kiiresti jäätmeid kompostida

☐Niiskus

- ☐hingavad läbi pindmise naha
- ☐niiskusesisaldus vahemikus 50 kuni 90%
- ☐kõrge temperatuur koos madala niiskusega limiteerib vihmausside kasvu enam kui madal temperatuur koos liigniiskusega



□ Õhustatus

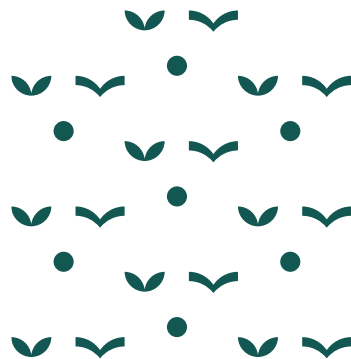
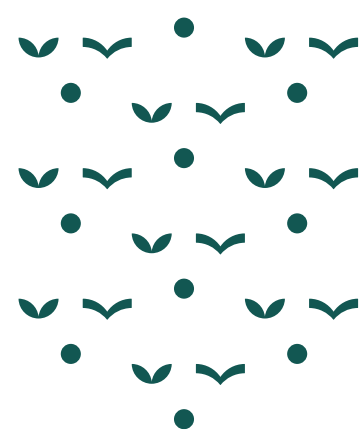
- vihmaussidel puuduvad spetsiaalsed hingamisorganid
- tagada piisav õhuhapniku juurdepääs, vältida anaeroobset keskkonda
- piisava õhuhapniku juurdepääsu tagamiseks on jäätmetele soovitatav vajadusel lisada juurde struktuuri hoidvat materjali

□ pH

- eelistavad nõrgalt happeline keskkond
- reguleerivad substraadi happesust
- vajadusel võib lisada turvast suurendamiseks happesust või puutuhka vähendamaks happesust

☐ Süsiniku / lämmastiku suhe

- ☐ saavad peamised toitained mikroorganismidest
- ☐ peab valitsema kindel C/N (25:1) suhe, et tagada mikroorganismide paljunemine ja areng





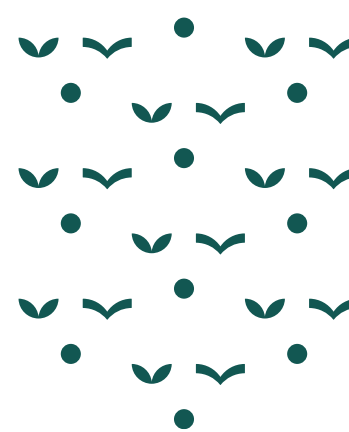
Vihmausside söötmine

- ❑ Materjali eelpeenestamine **kiirendab** komposteerimise protsessi
- ❑ Peenestamisega paraneb **aereeritus** ja **ensüümide** ligipääs substraadile – rohkem pinda kinnitumiseks mikroorganismidel
- ❑ Optimaalne osakeste suurus jääb vahemikku **3 mm – 5 cm**
- ❑ **Toidujäätmed** – vesi eemaldada, peenestamine

Vihmaussid ei talu:

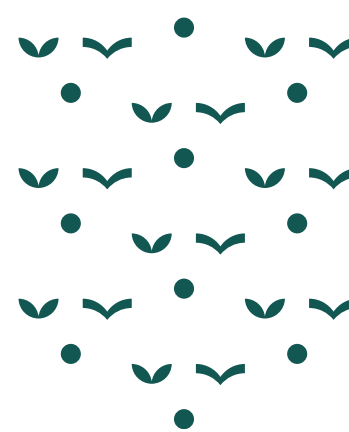
☐ värsket linnu s...t

- ☐ Värske linnusõnnik, aga ka muud värsked sõnnikud
- ☐ Kõrge NH_4^+ -sisaldusega jäätmed tuleb eelnevalt komposteerida
- ☐ Ussidele vastuvõetav tase on NH_4^+ - sisaldus $< 1 \text{ mg/g}$

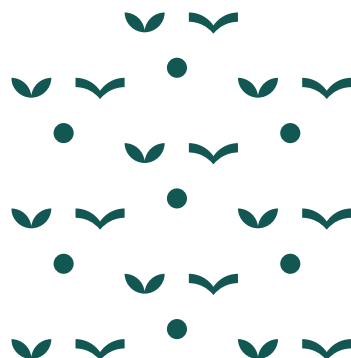




Vihmaussid ei talu:

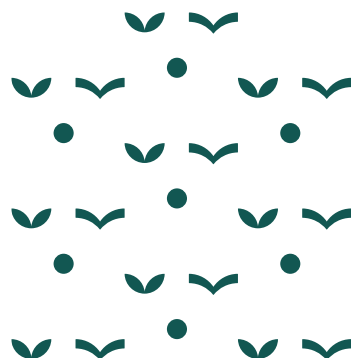
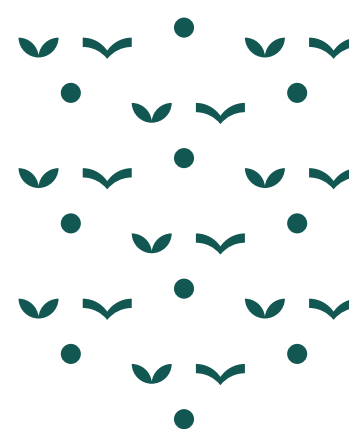


- Soolasid
 - Ussidele sobiv $< 0,5\%$
 - Optimaalsest kõrgem sisaldus mõjutab usside aktiivsust ja orgaanilise aine ümbertöötamise kiirust
 - Oluline arvestada kui kompostitakse toidujäätmeid!
 - Lisame ju toidule soola!



Vihmaussid ei talu:

- Kitsaid elutingimusi
 - St. kui ruumi on vähe
 - Kasv aeglustub
 - Kehakaal jääb väikeseks
 - Suguküpsus saabub hiljem



Vermikompostimise peamised saadused



☐ Vermikompost

☐ tume segu vihmausside väljaheidetest, orgaanilisest materjalist ja aluskihist, mis on erinevas kõdunemise astmes ning sisaldab elavaid vihmausse, kookoneid ja muid organisme

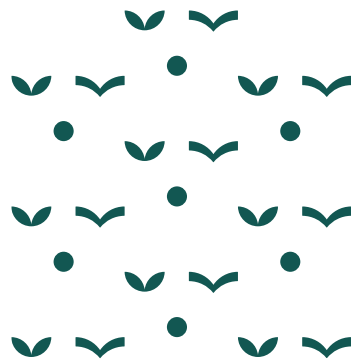
☐ vihmausside väljaheidetel ehk koproliididel- materjal, mis on läbinud üks kord vihmaussi seedetrakti

☐ bioloogiliselt aktiivne mass

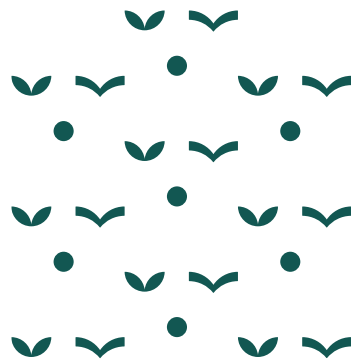
☐ sisaldab tuhandeid baktereid, ensüüme ja taimset materjali



- vermikomposti omadused sõltuvad, millest ta oli algselt toodetud
- oluliseks komponendiks on huumus, mille üheks osaks on humiinhape
 - stimuleerib taimekasvu ja reguleerib taimepatogeenide, kahjulike seente, nematoodide ja kahjulike bakterite hulka kompostis
- aitab hoida mulla niiskusesisaldust



- Vermitee
- Vermikultuur
 - Elussööt; vihmausside eraldamine kompostist separaatori abil; leotatakse vees;
 - Proteiinisööt



Aga... kompostis võivad veel elada...

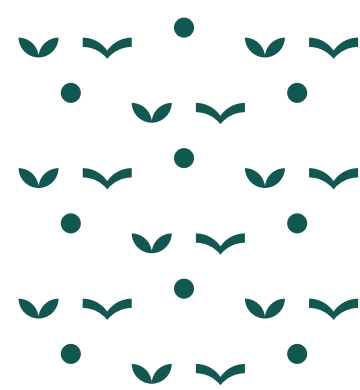


- Olenevalt komposteerimise tingimustest – kas **sise-** või **välistingimustes**
- Olenevalt orgaanilisest materjalist
- Teised lagundajad – teevad sama tööd:
 - Valgeliimuklased
 - Tuhatjalad
 - Nematoodid
 - Kakandid
 - Kahetiivaliste vastsed



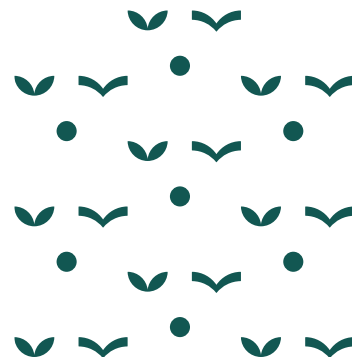
...kaaselanikud...

- Lagundajad + mikroobikooslusest toituvad organismid:
 - Hooghännalised
 - Lestad
 - Nematoodid
 - Mõned mardikad

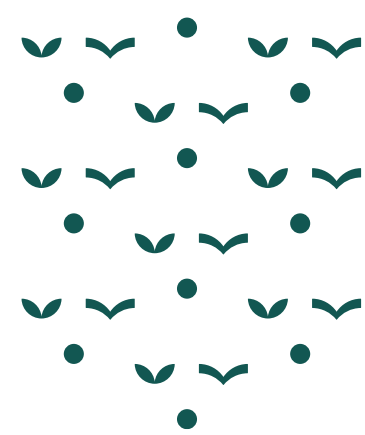


... mitte kõik pole kuld, mis hiilgab ...

- Kiskjad – jahivad vihmausse ja teisi lagundajaid:
 - Jooksiklased
 - Lühitiiblased
 - Sadajalalised
 - Sipelgad
 - Kõigi nende vastsed

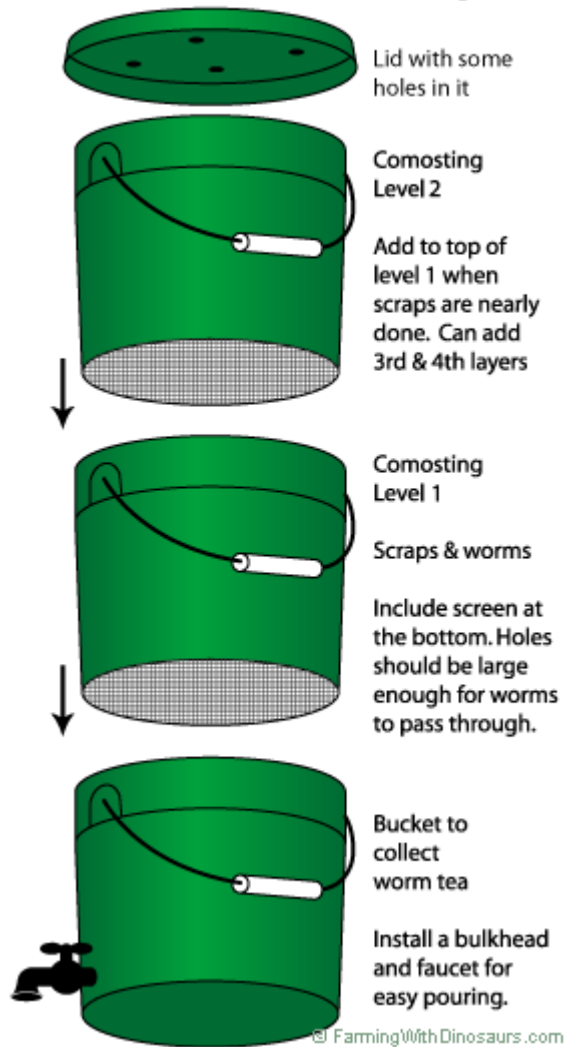


Kodumajapidamine



- 500 g vihmausse/1 m3
- Vihmausside - jäätmete suhe 2:1

Home-made vermicomposter



Vermikomposti tee

- Taimahaigused ja kahjurid
- Väetis

Väärt kraam!





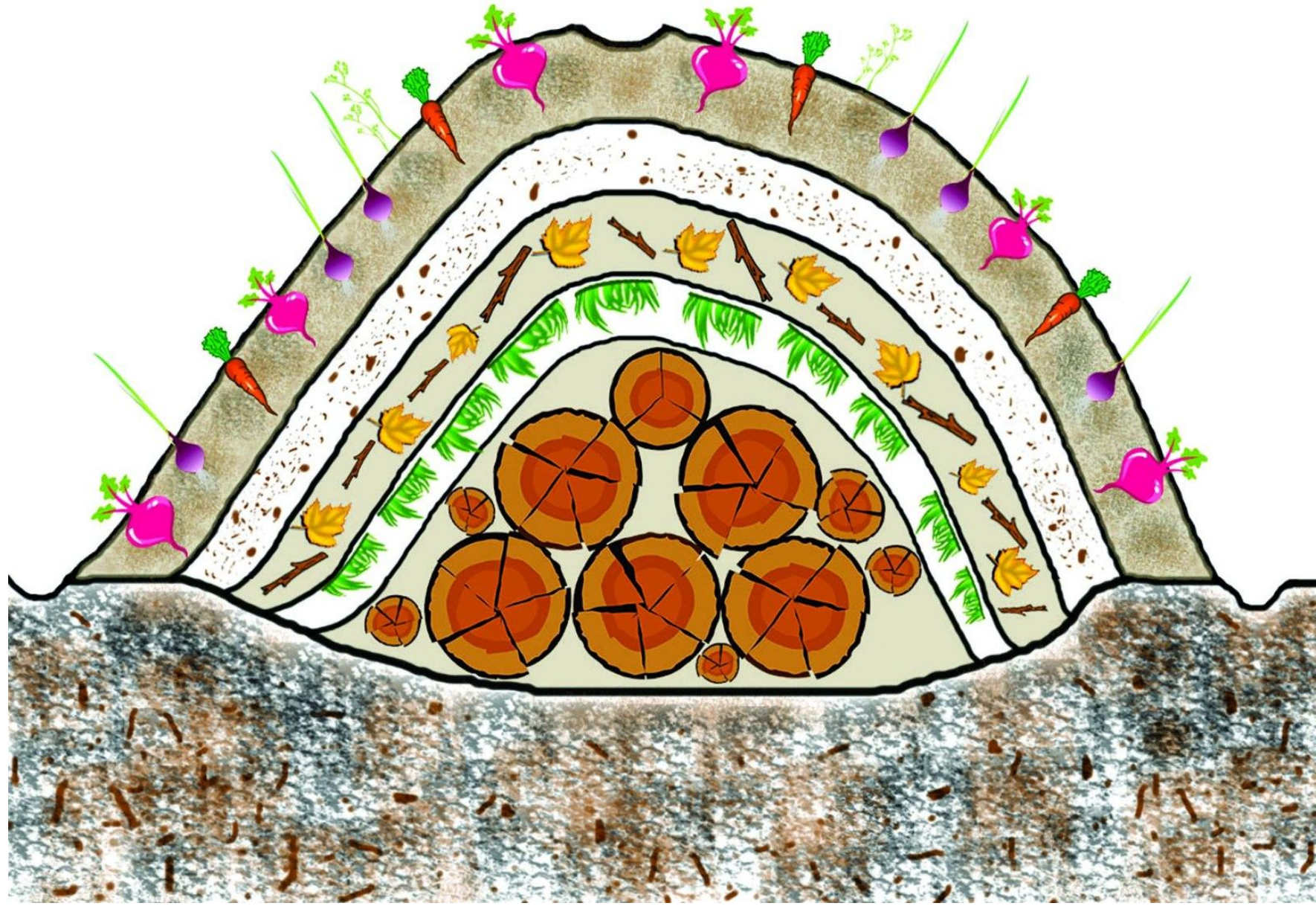
Mida märgata?

- ❑ 1 osa rohelist- lämmastikurikas
 - ❑ Rohelised lehed
 - ❑ Köögijäätmed, juurviljakoores
 - ❑ Kohvipaks
 - ❑ Niidetud muru

- ❑ 2 osa pruuni-süsinikurikas
 - ❑ Kuivad lehed
 - ❑ Oksad, puutükid
 - ❑ Papp, paber (tükeldatud)
 - ❑ Põhk, saepuru



- Permakultuuri peenrad ehitatakse üles papi, põhu, niidetud heina, sõnniku, komposti, kuivanud lehtede, okste ja muu kõduneva materjaliga



- 1. Auk/ papp
- 2. Suuremad oksad, puu- ja kooretükid (mitte okaspuud)
- 3. Niidetud muru, kõdunevad lehed, kooretükid, põhk ja väiksemad oksad
- 4. Viljakas kasvumuld



- Lase vajuda. Enne kui midagi peenrasse külvad või istutad, lase sel vähemalt nädal aega seista ja vajuda.
- Multši. Pärast taimede istutamist ja suuremaks sirgumist multši peenar põhku, pilliroo, niidetud muru vms. Uuenda peenra komposti- ja multšikihti igal aastal.







Aitäh!

