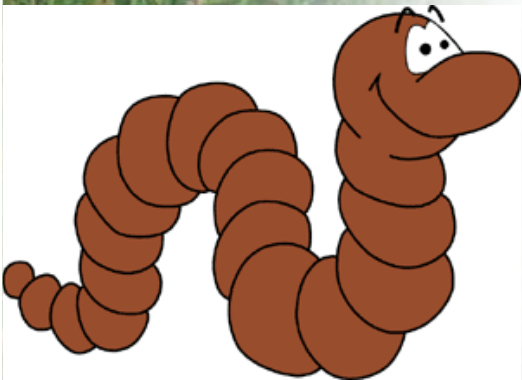


Sissejuhatus mulla elurikkusesse ja elurikkuse näitajad PMK uuringutes

Kadri Allik, Priit Penu

Põllumajandusuuringute Keskus
Mullaseire büroo

30. oktoobril 2014 Palamusel





Sissejuhatus mulla elurikkusesse

Mulla elurikkuse tähendus

- **Muld** on maakoore ülemises osas asuv õhuke pide mineraalidest, orgaanilisest ainest ja mikroorganismidest koosnev keskkond, kust maismaataimed hangivad kasvuks vajalikke toitaineid.
- Bioloogiline mitmekesisus ehk **elurikkus** on elusorganismide mitmekesisus maismaal, meres ja teistes vee ökosüsteemides ning ökoloogiliste koosluste osades. See hõlmab liikidevahelise ja ökosüsteemide mitmekesisuse.
- **Mulla elurikkus** on elusorganismide liikidevaheline ja geneetiline mitmekesisus mullas.



Mullaelustiku mitmekesisus



Allikas: European Soils

Joonis 1. Mullas elavad organismid.

Muld kui elukeskkond

- **Mulla orgaaniline aine** on mullaloomade toiduallikas ning suurendab mulla elurikkust, toimides mulla toitainete varamuna.
- Mulla orgaanilisest osast moodustab mullaelustik *ca* **5%**. Orgaanilise osa osakaal mullas on aga väga varieeruv sõltudes mullarühmast. Erinevate muldade elurikkust ei saa omavahel võrrelda.
- Bioloogiliselt aktiivne on ülemine **30 cm mullakiht**, mille elusosa koosneb keskmiselt võttes *ca* 5-15 % taimede juurtest ja *ca* 85-95 % mullaelustikust.
- Muld on üks alustala, millele toetub maa elurikkus. Mullas elab **1/3** kogu maismaa liikidest.



Mullaelustik (1)

Mullaelustiku rühm	Liigitus
Mikrofauna/floora <i>suurus 1-100 μm</i>	bakterid, seened, algloomad, nematoodid
Mesofauna <i>suurus 100 μm-2mm</i>	hooghännalised, lestad, liimuklased, ämblikulaadsed
Makro/megafauna <i>suurus üle 2 mm</i>	vihmaussid, sipelgad, kakandilised, sadajalgsed, kahepaiksed ja roomajad, imetajad, linnud

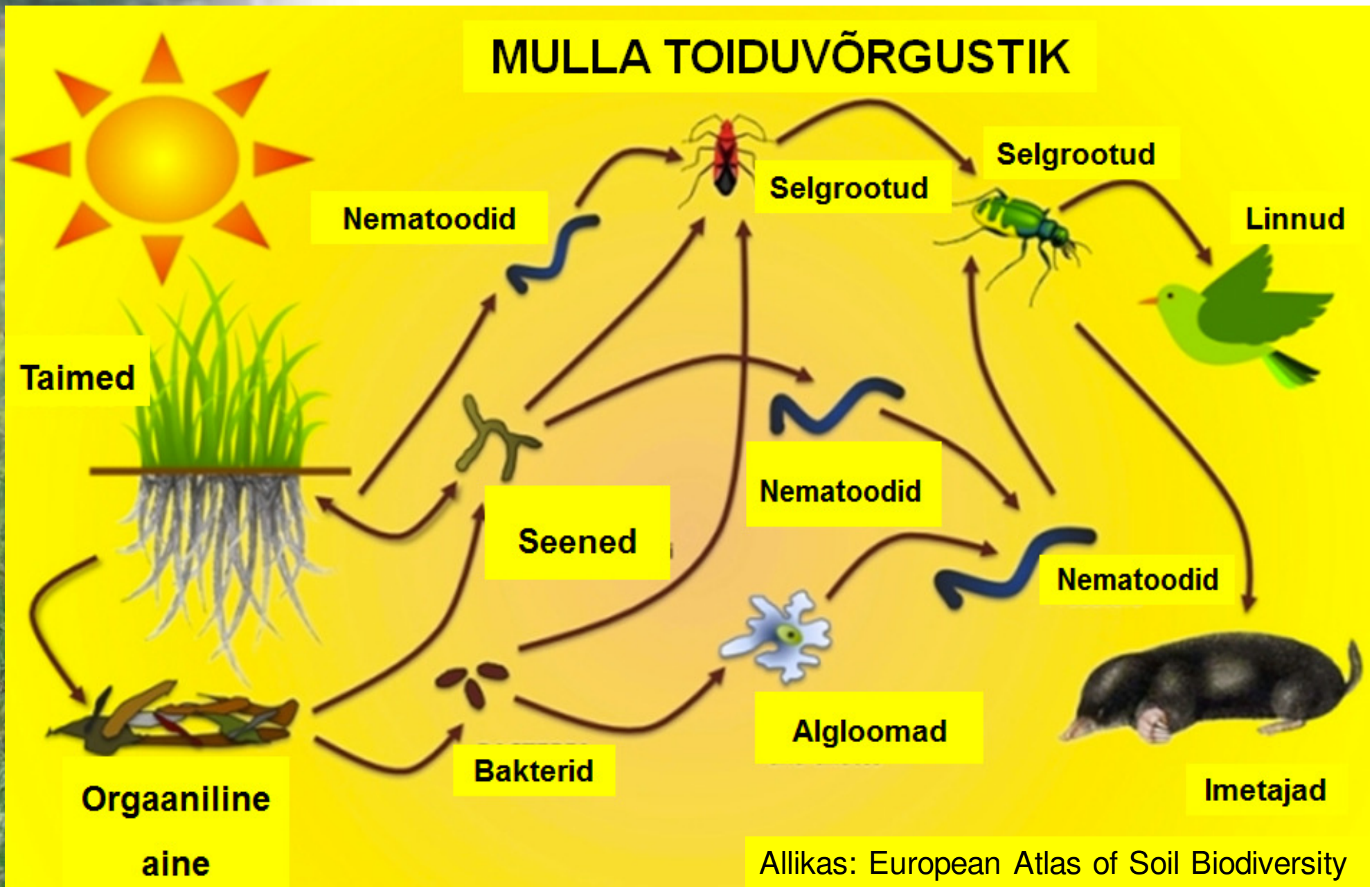
Lisaks on mullas taimede juured ja seemned.

- Mullaelustikul on **fundamentaalne tähtsus**, kuna mullaelustik määrab toitainete ringluse, lagunemise ja energiavoo.
- **Mullaorganismide mitmekesisus** on palju suurem kui üheski teises elukeskkonnas maakeral, kui arvesse võtta kõik eluvormid. Kogu mulla mitmekesisus on võrdne või suurem kui vihmametsas või korallriffil. Vaatamata sellele pööratakse **mulla suurele liigirikkusele vähe tähelepanu**, kuna mullas puuduvad erilised, pilkupüüdvad liigid.

Mullaelustik (2)

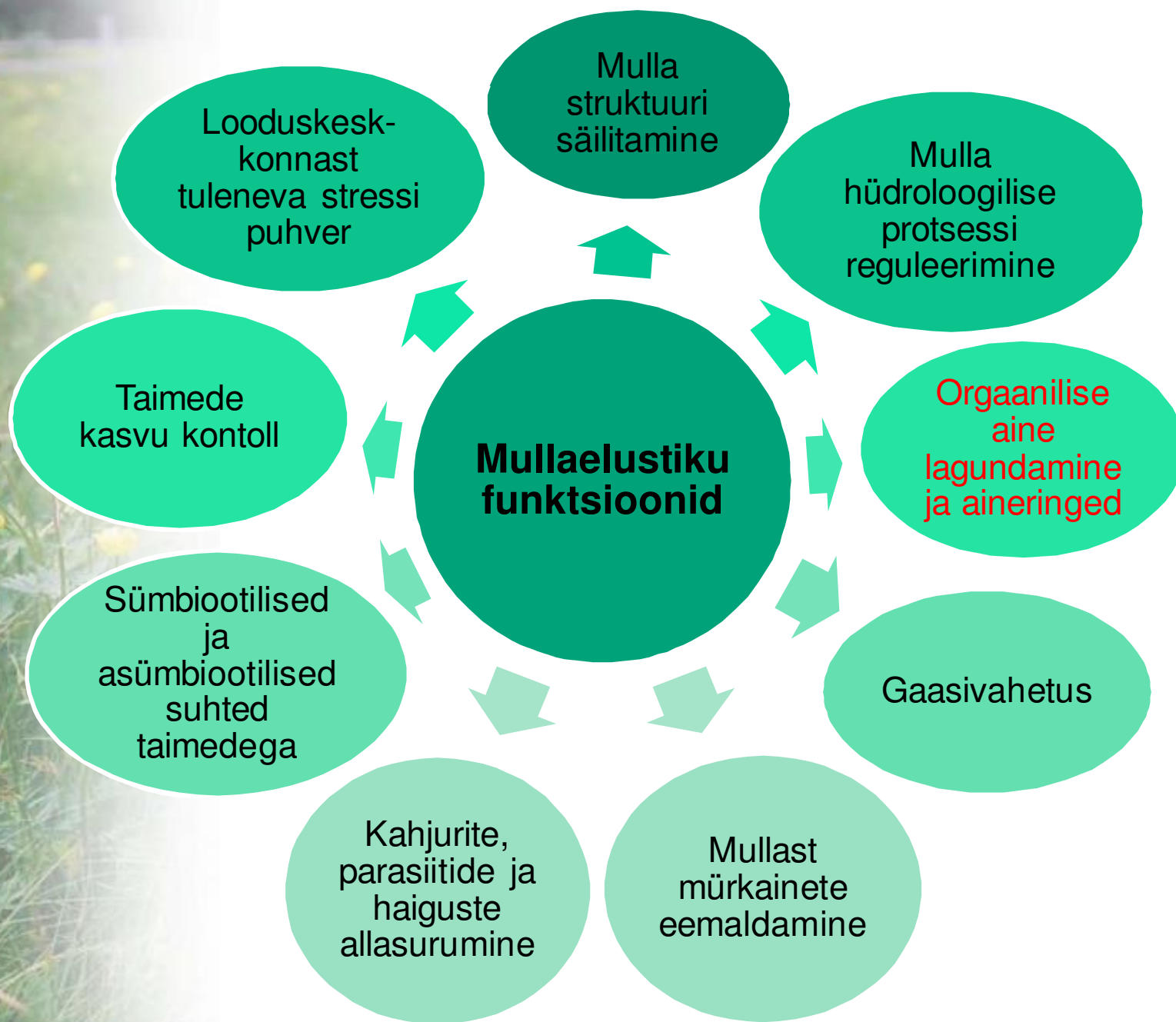
	Risosfääri organismid	Lagundajad	Ökosüsteemi insenerid ehk mullaliigutajad
<i>Ülesanne</i>	Otsene taimede talitluse mõjutamine	Taimejäänuste lagundamine (risosfääris ja varises)	Mulla ja teiste organismide elupaikade mõjutamine mulla segamise ja agregaatide moodustumise kaudu
<i>Organismide rühmad</i>	Mükoriisa, bakterid, seened, nematoodid, putukad	Mikroobid, makroelgrootud lagundajad, makroelgroogsed, kiskjad	Vihmaussid (ülemises mulla kihis ca 40 cm ja sügaval elavad liigid)

Mulla elustik on omavahel tihedalt seotud



Joonis 2. Mulla toiduvõrgustik.

Mulla elustiku ülesanded



Peamised ohud mullaelustiku mitmekesisusele

- Maakasutuse intensiivistumine
- Mineraalväetised
- Mullaharimine
- Pestitsiidid
- Saastumine
- Ökosüsteemide kadu ja fragmenteerumine
- Põllumajanduslikud monokultuurid
- Võõrliigid ja geenid, mis indrodotseeritakse juhuslikult või vabanevad GMO kasvatamisel



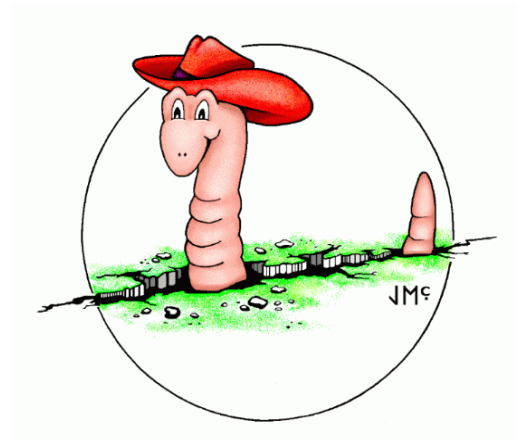
Allikas: Arne Ader



Allikas: www.teadus.ee

Mulla elurikkuse soodustamine

- Mulla mehhaanilise häirimise vähendamine, eriti **kündmise ja tihendamise vältimine** raskete masinatega (mullaharimise minimeerimine).
- Orgaanilise aine kvaliteedi ja selle mulda lisatavate kogustega varieerimine.
- Mulla pinna hoidmine taimkatte all, kattekultuuride kasutamine.
- Kultuuride mitmekesistamine (viljavaheldus).
- Kahjulike **sünteetiliste ainete** (nt pestitsiidid) kasutamise vähendamine.



Kas teadsid mullaelustiku kohta, et...

- vaid 1% mullaorganismidest on hetkel teada ja kirjeldatud,
- jalgpalliväljaku suuruselt alalt suudavad mikroorganismid orgaanilist ainet ümber töödelda koguses, mis on kaalult võrdne 25 sõiduautoga,
- mõned mullaseened võivad olla suuremastaabilised ja moodustavad mõnesaja meetri pikkuseid niidistikke,
- mõned mullabakterid oskavad toota antibiootikume,
- harilik vihmauss (*Lumbricus terrestris*) võib ennast hästi pikaks venitades küündida paarikümne cm pikkuseks ja kokku pressides olla kuni 1 cm jämedune,
- 1 ha mullas sisaldub ühe veise massiga sarnane kogus baktereid, 2 lamba kaaluga algloomi ja 4 küüliku massiga fauna?



Elurikkuse näitajad PMK uuringutes

Vihmaussid ja hooghännalised (*collembulad*)
meie põldudel

Valik tulemusi

Bioloogilise mitmekesisuse uuringud PMK-s

- Üldiselt on mulla elurikkust Eestis **väga vähe uuritud**.
- Seni on olnud **uurimisobjektideks vihmaussid ja hooghännalised ehk *collembulad***. Neid on soovitatud indikaatorina kasutada ka Euroopa Liidu ühises mullaseires.
- Vähemal määral on kasutatud indikaatorina ka mikroorganismide hingamise aktiivsuse alusel nende koosluste hindamist komplekskatses.
- Üldiselt on bioloogilise mitmekesisuse indikaatorid väga varieeruvad, sõltudes **ilmastikust, mullastikust, kultuurist ja maaharimisviisist**. Sellest tulenevalt nõuab nende seire palju taustauuringuid.
- Vihmausside ja hooghännaliste kohta on uuringud koostatud TTÜ Tartu Kolledži poolt.



Vihmausside tähtsus

- Moodustavad **2/3** kogu mullaorganismide biomassist. Eestis 19-924 kg/ha.
- Euroopa muldades on **1m²** kohta vihmausse **ca 80 isendit**.
- Muudavad taimedele olulisi **toitaineid taime juurte jaoks enam kättesaadavaks** hoides mulla õhustatud ja parandades üleliigse vee äravoolu mullas.
- **Maakasutuse intensiivistamine** toob kaasa mitmekesisuse vähenemise ja varisest toituvate liikide kadumise, mulla saastumise tagajärjeks on muutused koosluse liigilises koosseisus.
- Vihmaussid on oluliseks **toiduahela osaks** ja moodustavad suure **käigusüsteemi**, luues elupaiga mikroobidele ja kasvuruumi taimejuurtele.
- Vihmaussid on keerulised ja unikaalsed **biokeemiakombinaadid**, kuna materjali omadused vihmaussi läbides oluliselt muutuvad.
- Inimtegevusega kohastunuim ja seetõttu Eestis (kokku 13 liiki) levinuim vihmauss on **harilik mullauss** (*Aporrectodea caliginosa*).

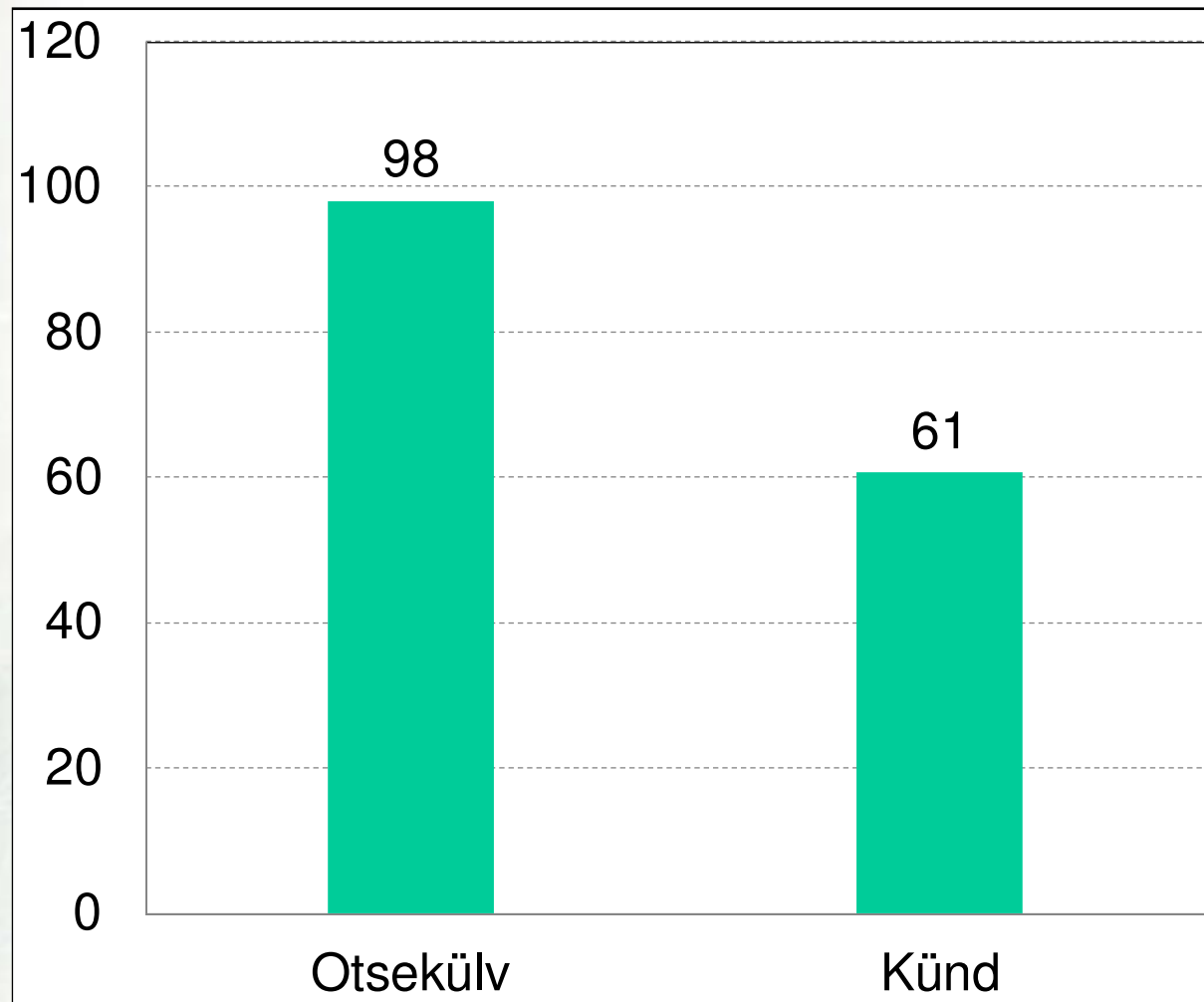
Allikas: Pioneer Union Elementary School District



Joonis 2. Harilik mullauss (*Aporrectodea caliginosa*).

Bioloogilise mitmekesisuse uuring – vihmaussid (1)

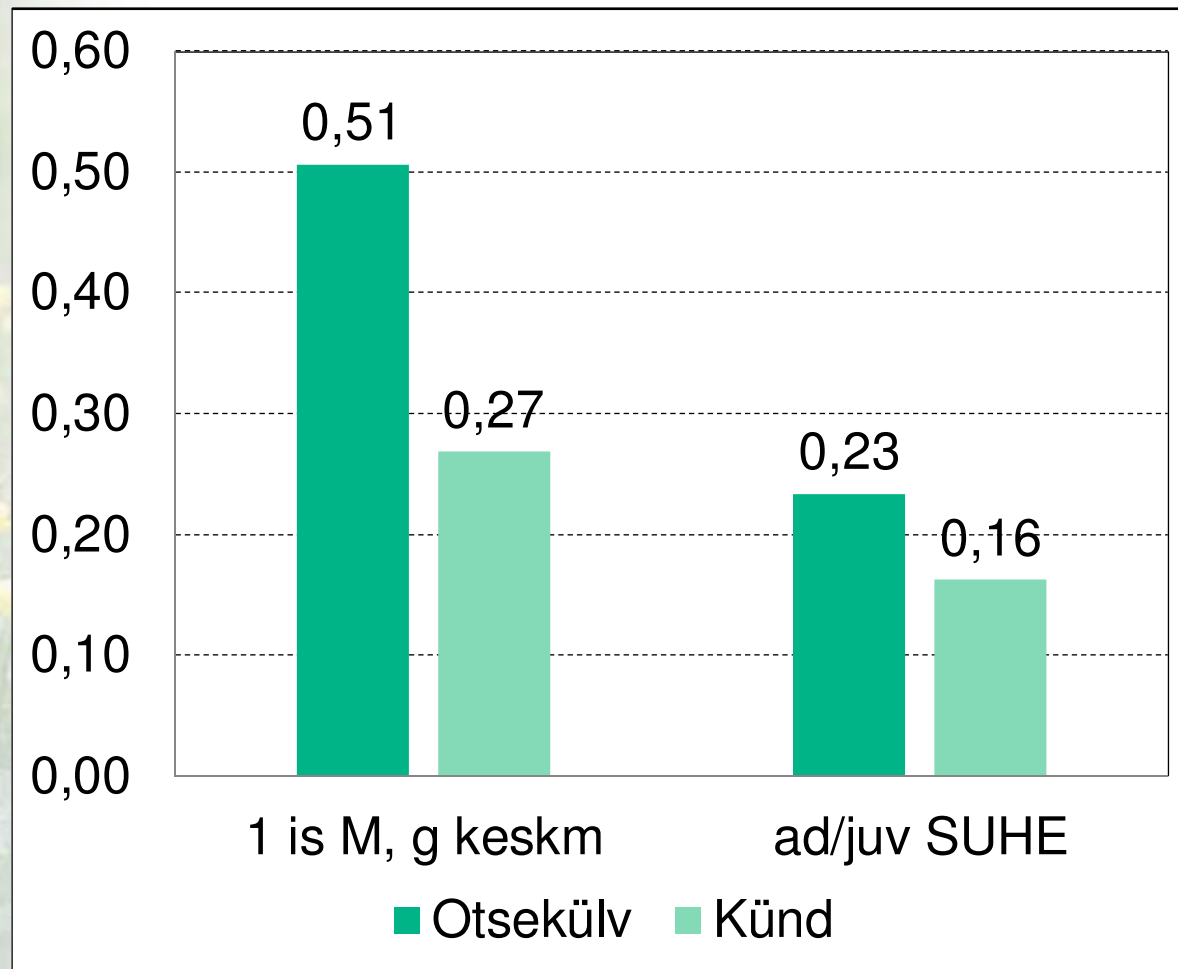
Vihmusside kogumass (g) 1 m² pinnal erineva maaharimisviisi korral



Järeldus: vihmaussikooslused otsekülvipõldudel on massilt suuremad kui künnipõhistel põldudel.

Bioloogilise mitmekesisuse uuring – vihmaussid (2)

Ühe vihmaussi keskmine mass (g) ning täiskasvanud ja noorte vihmausside suhe erineva maaharimise korral



is – isend
M – mass
ad – täiskasvanud
isend
juv – noorisend

Järeldus: ühe vihmaussi keskmine mass (g) on otsekülvipõldudel suurem kui künnipõldudel. Täiskasvanud vihmausside suhe noortesse näitab, et otsekülvipõldudel on vanemaid isendeid rohkem, sest maad ei harita sügavuti ning isendid saavad elada tänu sellele kauem.

Hooghännaliste tähtsus

- **Hooghännaliste mitmekesisus** on otseselt seotud mulla kogu bioloogilise mitmekesisuse vähenemisega.
- Hooghännalised on ühed kõige tähtsamatest organismidest mulla **orgaanilise aine lagunemisprotsessis**, olles levinud agendiks seeneeostele ja bakteritele ning aidates kaasa seente arenemisele lagunemisprotsessi ajal.
- Hooghännalised on ühed kõige sagedamini kasutatavaid ökoloogilisi gruppe mulla ökoloogilise **hindamise läbiviimisel**, kuna nad on väga tundlikud muutuste suhtes maakasutuse praktikates.
- Hooghännaliste väikene arvukus viitab drastilistele muutustele mikrokliimas ja orgaanilise aine levikus, mis tulenevad mulla harimisest.
- Nad on ka **väga tundlikud taimekaitsevahendite ja mineraalväetiste suhtes**. Näiteks lämmastikväetisega kokkupuutes saavad hooghännalised mürgistuse nii, nagu oleks see pestitsiid. Ka värske sõnnik mõjub neile hukatuslikult.



Andmed hooghännaliste kohta



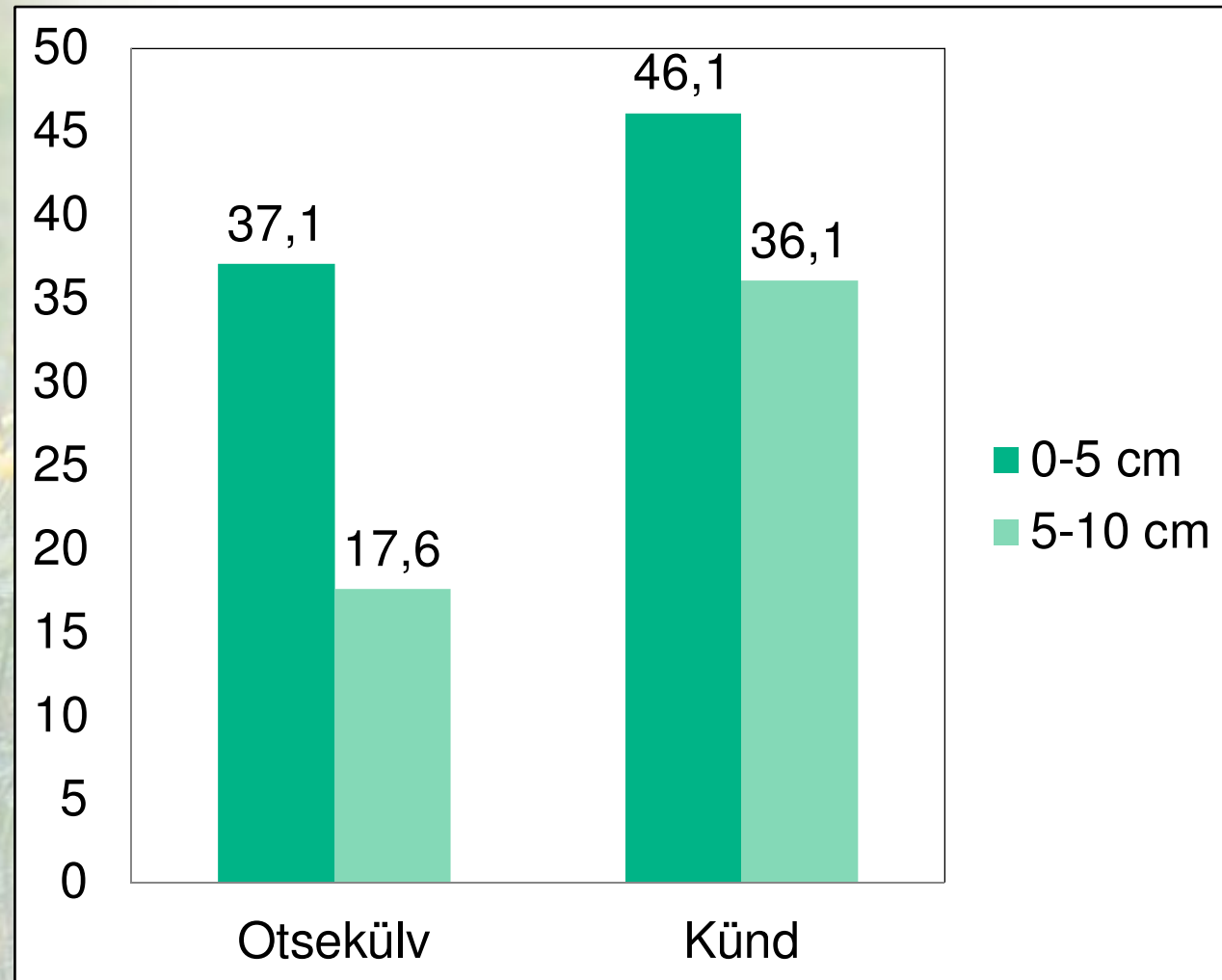
- Erinevate autorite arvates on maailmas kirjeldatud umbes 7 500- 20 000 liiki, oletatav liikide arv võiks olla umbes 300 000.
- Eestis on teadaolevalt **87 liiki hooghännalisi**, kuid võiks olla ligi 180 liiki.
- Hooghännalised on väga väikesed **0,2 mm kuni 10 mm**. Enamus hooghännaliste mõõtmed aga jäävad vahemikku 1-5 mm.
- Nad on väga mitmesuguse kehakuju ja värvusega. Need, kes **elavad kõdukihtides ja mullas**, on reeglina kahvatutes toonides: valkjad, kollakad ja sinakas-valkjad. Taimedel elavad hooghännalised on tavaliselt erksavärvilised.
- Kehakatted on õrnad, sageli on nad kaetud karvade või soomustega või on näsalised.
- Üheks oluliseks elemendiks hooghännaliste juures on nn **hüppehargi olemasolu**, mille abil nad liiguvad ühelt mullaosakeselt teisele.
- Hooghännaliste eluiga on lühike: 1-2 aastat.

Bioloogilise mitmekesisuse uuring – hooghännalised

- Uuringu eesmärk on selgitada välja põllumuldade bioloogilise mitmekesisuse erinevused **olenevalt viljelusviisist ja tehnoloogiast ning sõltuvalt muldade omadustest.**
- Hooghännalised on väga head orgaanilise aine lagundajad, seega nad etendavad olulist osa aineringes. Oma elutegevusega, st väljaheidetega mõjutavad nad muldade struktuuri.
- Uuringu raames uuriti üheksat põldu Tartumaal, Viljandimaal, Valgamaal ja Põlvamaal.

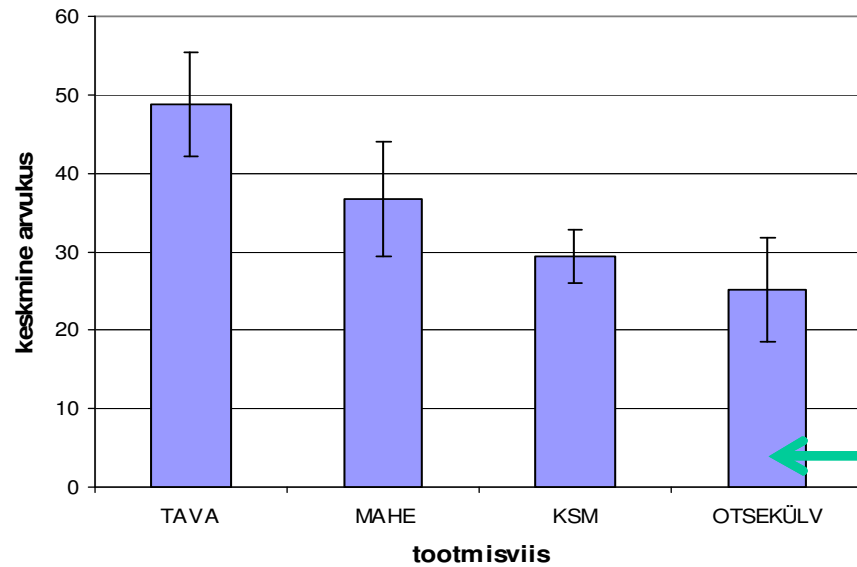
Bioloogilise mitmekesisuse uuring – hooghännalised (1)

Hooghännaliste keskmine arvukus kahes erinevas mullakihis erineva mullaharimise korral



Järeldus: tallatud mullad ja halb õhurežiim võisid olla põhjuseks, miks otsekülvipõldude sügavamas uuritud mullakihis (5-10 cm sügavusel) oli hooghännaliste arvukus väga madal.

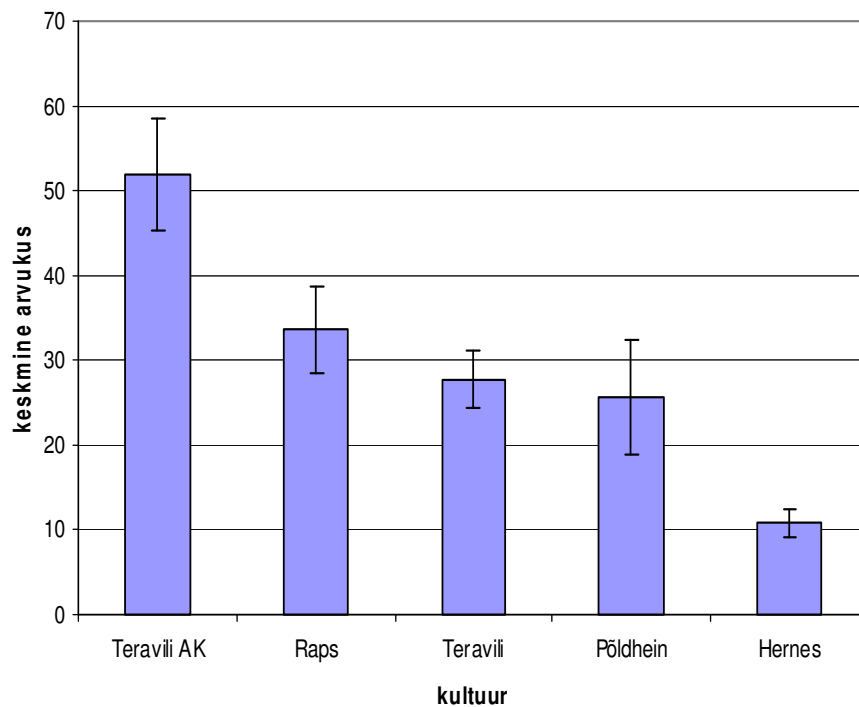
Tootmisviis ja arvukus



Hooghännaliste
(*Collembola*) arvukuse
sõltuvus tootmisviisist ja
kultuurist

Jäägid multsis

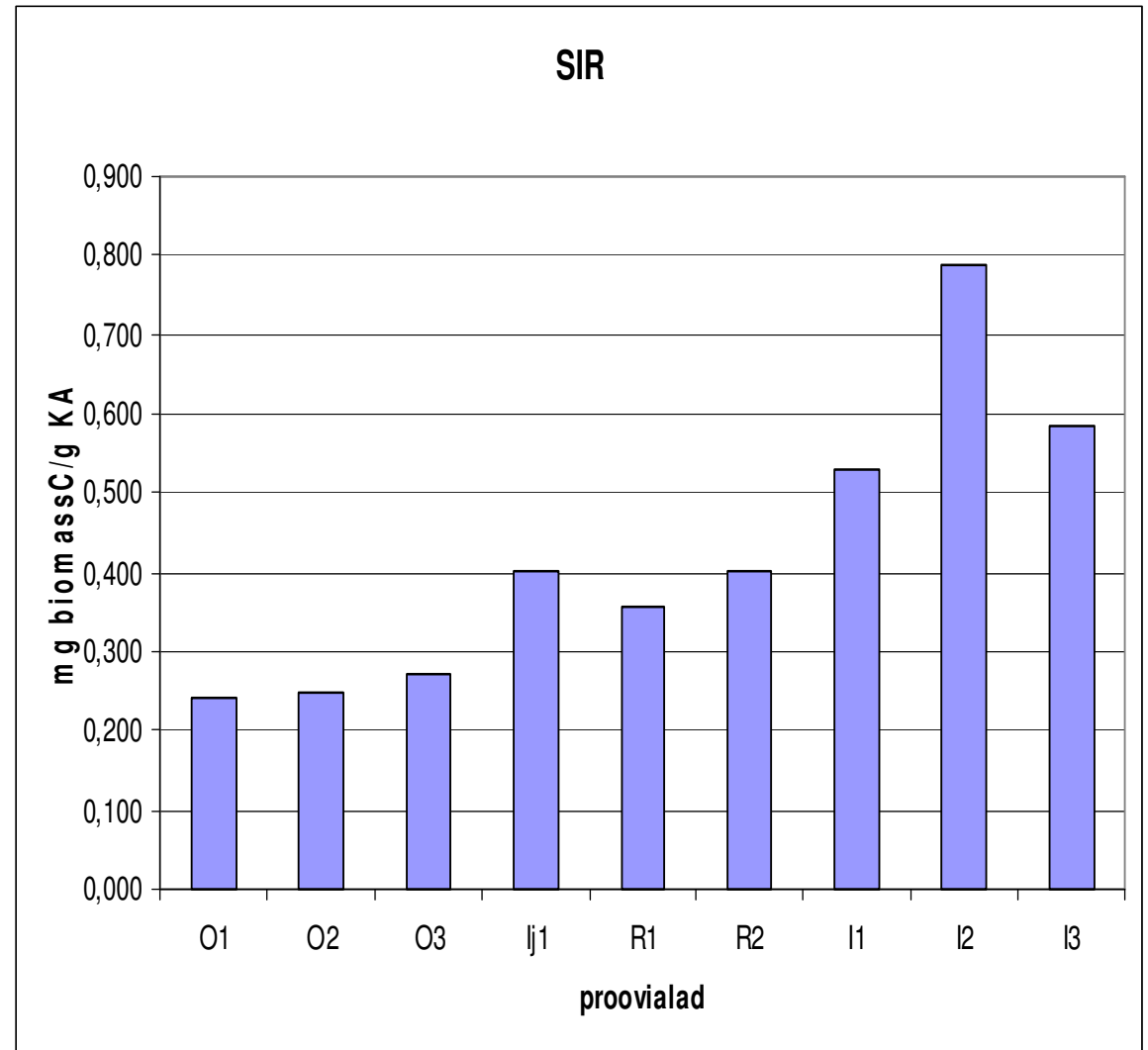
Kultuur ja arvukus



Mulla mikroobide aktiivse biomassi määramine substraadi poolt indutseeritud hingamise (SIR) meetodil

Proovialad:

- I1 Põld (oder, koristatud) (KSM)
- I2 3-aastane rohumaa (hiljuti koristatud siloks) (KSM)
- I3 Raps (hiljuti koristatud) (KSM)
- O1 Tava (kaer, koristatud)
- O2 Mahe I (sõnnikuta) (kaer, koristatud)
- O3 Mahe II (sõnnik) (kaer, koristatud)
- R1 Tava (rukis, koristatud) (KSM)
- R2 Mahe (hernes, küntud põld)
- Ij1 Tava (pikaajaline rohumaa, üle 5 a.)



Kokkuvõtvalt mulla elustikust

- **Mullaelustik** on terve mulla oluline komponent, mis täidab mulla kui terviku ning ökosüsteemi kui terviku seisukohalt **elulise tähtsusega funktsioone**.
- Mullaelustik on tundlik igasuguse füüsikalise, keemilise ja bioloogilise mõjutamise suhtes. Seetõttu on teda kerge hävitada.
- **Muld ilma elustikuta on surnud muld** ehk sel puudub mullaviljakus, sest mikroobide (eelkõige bakterid, seened) **abita ei ole taimed võimelised mullast toitaineid omastama**.
- Elurikkuse vähenemine mullas toob endaga põllumajandustootjale kaasa ka majanduslikus mõttes tagajärjed. Mulla hea seisund, milles on oma osa mullaorganismidel **tagab parema saagi põllumajandusmaalt**.



Kasutatud allikad

- Euroopa Keskkonnaagentuur. Bioloogiline mitmekesisus. Kättesaadav: <http://www.eea.europa.eu/et/themes/biodiversity/intro>
- European Atlas of Soil Biodiversity. 2010. Kättesaadav: http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/biodiversity_atlas/Documents/Biodiversity_Atlas.pdf
- European Learning Network on Functional AgroBiodiversity. Nature serving Europe's farmers. 2012.
- European Soils. Biodiversity. Kättesaadav: <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/themes/biodiversity/>
- Mari Ivask, 2011. Mulla elustikust. TTÜ Tartu Kolledž. Ettekanne Tobrelutsu Talus. Kättesaadav: http://www.sordiaretus.ee/files/Nouanded/2011_06_14_MULLAELUSTIKUST%20Mari%20Ivask.pdf
- Mari Ivask, 2011. Mulla bioloogiline mitmekesisus. TTÜ Tartu Kolledž. Ettekanne EMÜ-s.
- William Vann. EduPic Graphical Resource. Free photographs and graphics for education. Kättesaadav: <http://www.edupic.net/Images/Science/earthworm01.JPG>
- Rainer Kerge. Kuu loom – vihmauss. Loodusajakiri. Kättesaadav: http://www.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/EL/vanaweb/0008/vihmauss.html
- Annely Kuu, 2012. Põllumajanduse bioloogiline mitmekesisus ja seda mõjutavad tegurid. TTÜ Tartu Kolledž. Kättesaadav: <http://www.sordiaretus.ee/failid/393.pdf>
- Põllumajandusüringute Keskus. Hindamisvaldkonnad. Bioloogiline mitmekesisus. Kättesaadav: http://pmk.agri.ee/pkt/index.php?valik=4300&keel=1&template=mak_sisu.html



Täna kuulamast!