



KLIIMAMUUTUSED JA MULD

Anne Laius



KESKKOND › Tõnu Kurissoo: mulla ökoloogia eiramine halvendab kliimat



Postimees, 22.01.2022



Leonardo da Vinci ütles
enam kui 500 aastat
tagasi, et inimesed teavad
rohkem taevatähtede
liikumisest kui mullast
meie jalge all.

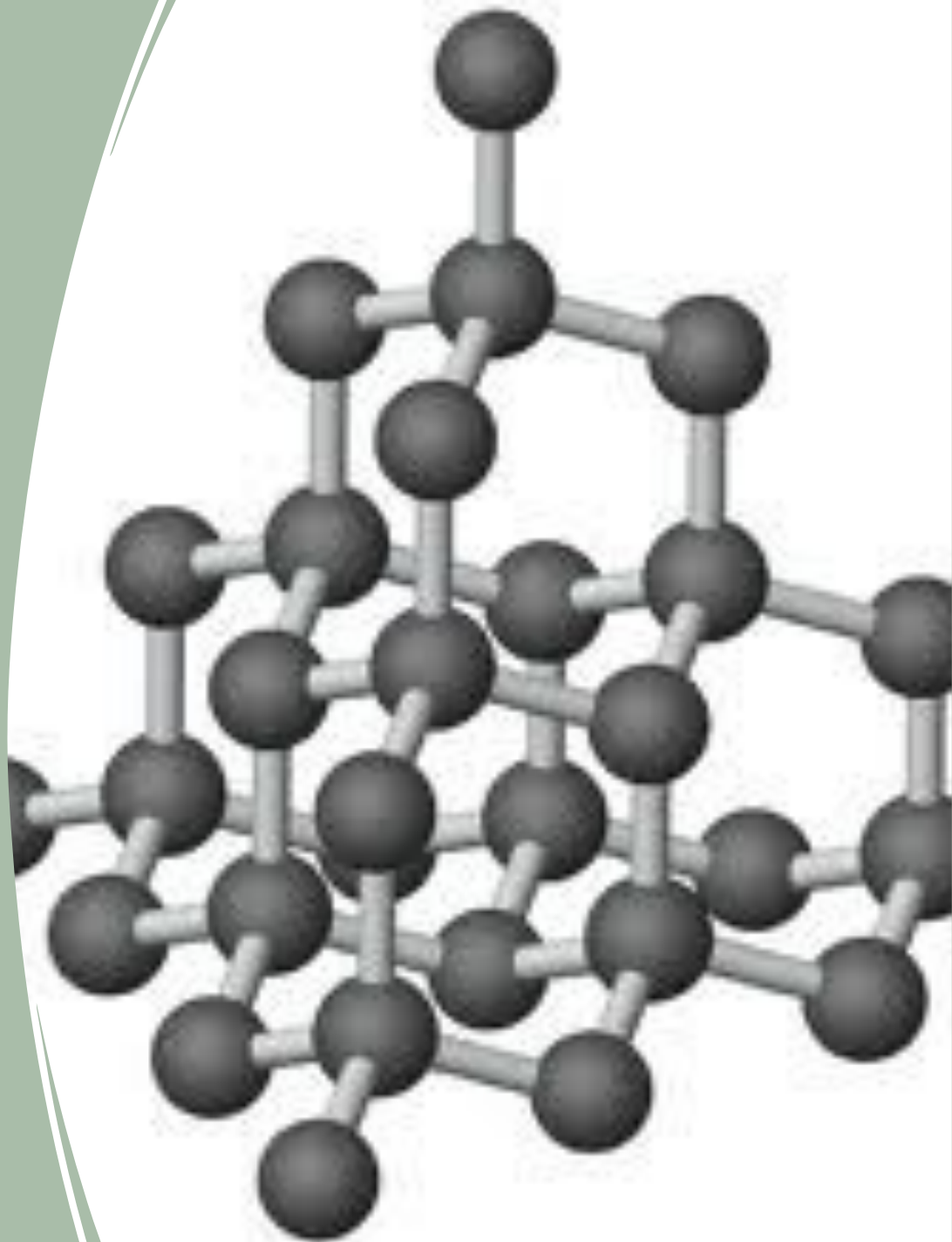
Kliimameetmetest rääkides on peaaegu täielikult tähele panemata jäetud mulla ja mullas oleva süsiniku osa, räägitakse peamiselt fossiilkütuste põletamise pidurdamisest ja CO₂ sidumisest metsades.

- Maa muldades on tallel rohkem süsinikku kui atmosfääris.
- Kaasaegne agrotehnika vabastab mullast tohutul hulgal süsinikku.
- Süsiniku mulda tagasiviimiseks leidub mitmeid võimalusi.



Faktid mulla süsinikusisalduse kohta

- Maa mullastik peidab endas **2700** miljardit tonni süsinikku.
- Atmosfääris leidub seda üle kolme korra vähem, **780** miljardit tonni.
- Taimedes **560** miljardit tonni.
- Mullas on süsinikku **240 korda rohkem**, kui fossiilsetest kütustest aastas atmosfääri paisatakse.



Miks mullastikuga tihti ei arvestata?

- Mullastiku osa arvestamata jäämine süsinikuringes võib tuleneda inimese nägemismeele iseärasusest: tajume maad oma jalge all tasapinnaliselt – ruutmeetrites, hektarites, aga õhku, taimestikku ja isegi veekogusid vaatleme ruumiliselt – kuupmeetrites, tihumeetrites jne.
- Ruumilisena näeme ka lageraie järel kadunud metsa ja sügisel koristatud viljapõldu.
- On täheldatud, et intensiivse põllunduse tulemusena on mustmulla tüsedus langenud paiguti ühe meetri (!) võrra.



Mida me ei näe, seda pole justkui olemas

- Näitena võib tuua ka talirukki taime nägemist ruumilisena: üksiku taime kõrgus on meeter-poolteist (Sangaste rukkil kuni 2,59 meetrit), ent sama taime juurestiku kogupikkus võib olla 620 kilomeetrit ja seda vaid 0,5 kuupmeetrise mullas. Nii on ka kõige muu taimestikuga allpool maapinda – me lihtsalt ei näe, mis mullas toimub.



Kuigi ookeanidel on oluline osa CO₂ sidumisel, sõltub inimeste elu kõige rohkem tuntud 369 000 liigist maismaal kasvavate soontaimede juurtest

- Tänu taimejuurtega mullast omastatud toitainetele saab toimuda päikeseenergia salvestamine ja **orgaaniliste süsinikuühendite süntees** CO₂ arvel,
- lisaks ka **hapniku vabastamine**.
- **80 %** valgusest saadud **energiast** suunatakse taimede **juurestikku**, 20 % protsenti jääb maapealsete osade kasvuks.
- Umbes **40 %** taimede seotud **süsinikust** suunatakse juurestikku **toitmaks mullamikroobe**, kes vahendavad mullast taimede kasvuks vajalikke mineraalained.

Mullastiku mikromaailma tegelik mitmekesisus on selgunud mullast leitava DNA näitudest, ning see ületab taimeliikide arvu sadu ja tuhandeid kordi.

- **Selgrootuid** on mullas 5–80 miljonit,
- **seeni** 3,5–5,1 miljonit,
- **baktereid** 100 miljardit kuni 1 triljon.

Seni on suudetud laborites kultiveerida vaid **0,001% mulla mikroobidest**, 99,999 % kohta ei teata, milline roll neil mullas ja süsinikuringes on.



SÜSIHAPPEGAASI NÕIARING

• Roheliste taimede abil toimub CO_2 muundamine orgaaniliseks aineks, mis tagab elu võimalikkuse inimestele, selgroogsetele loomadele, putukatele, selgrootutele, seentele ja bakteritele.

• Kuid ikkagi saavad 90 %-st juurestikku suunatud energiast lõpuks mulla mikroorganismid.



Justus von Liebigi „tünnireegel“

• Inimese poolt mulla elustikus tekitatud muutuste kirjeldamiseks pani aluse saksa keemik Justus von Liebig 1840. aastal kirjutatud monograafiaga «Orgaanilise keemia rakendused põllumajanduses ja füsioloogias», mis andis tõeke **mineraalväetiste kasutusele**.

• Selle teadlase «tünnireegli» järgi määrab saagikuse defitsiidis olev väetiselement.



Ajavahemikul
1961–2019 on
lämmastikväetiste
tarbimine
kasvanud 800 %

Mullast kaduma läinud süsinik on rikastanud Maa atmosfääri kliima soojenemisele kaasa aitava süsihappegaasiga.

Liebigi tähelepanek andis tõuke väetiste rohkele tarbimisele, mis on oluliselt suurendanud põllukultuuride saagikust. 1950. aastaga võrreldes on «**rohelise revolutsiooni**» jooksul Maa mullastikus huumusevaru kahanenud 50 %, kusjuures huumuses on süsinikku umbes 60 %.

Mulla orgaanilise aine lagunemisega kaasneb CO₂ eraldumine atmosfääri.

- Sellega kaasneb huumuse lagundamine ja **juurehaiguste levik** – ühtlasi jälle suureneb vajadus mulla elustikku hävitavate **pestitsiidide** järele.
- Selle nõiaringi põhjus peitub tänaseni kasutatavas **agrotehnoloogias**.



Pestitsiidide kasutamine seab ohtu nii inimeste kui ka mulla tervise.
(FOTO: Shutterstock)


Toidu tootmine on kogu elanikkonna vajadus. Seepärast ongi lihtsam rääkida fossiilkütuste kasutamisest tekkinud probleemist ja mitte mullastiku osast kasvuhoonegaaside tekkes.

•**50 % USA CO₂ emissioonist tuleb põldudel** (sealjuures arvestamata saagi valmimiseks kulutatud mootorikütuse osa).

•Võib veel lisada, et **25 %** atmosfääri paisatud süsihappe-gaasist **tuleneb troopiliste metsade hävitamisest**, mida tehakse suures osas karjamaade ja põldude pindala suurendamiseks.

•Pole siis ka ime, et peaaegu üldse ei räägita süsinikusisalduse suurendamisest mullas ja mulla viljakuse parandamisest tulevaste põlvkondade heaoluks.





Saviosakeste või kaltsiumiga seotud huumuse säilivusaeg on kaugelt üle 100 aasta

- Mullateadlased on muu seas välja arvutanud, et mullas oleva süsiniku aastane suurenemine 0,4 % võrra neutraliseeriks atmosfääris sisalduva kasvuhoonegaasi CO₂ toime täielikult.
- Mis toimub aga tegelikult? LUCASe (maakasutuse ja maakatte uuring kogu Euroopa Liidu territooriumil) andmetel vähenes aastatel 2009–2015 põldudel orgaanilise süsiniku sisaldus igal aastal keskmiselt 0,5 % muldades, kus seda oli niigi vähe. Kõigis muldades kokku aga samas ajavahemikus 0,2%.
- Humiinained, mis ei ole seotud saviosakeste või kaltsiumiga, lagunevad peaaegu kümne aastaga.



Muld kui väärt
panipaik - muld
on ainus panipaik
Maal, kuhu saab
õhku paisatud
liigset süsinikku
ladustada.

Huumuse teket mullas soodustab kõige rohkem
puitunud taimedes sisalduv ligniin. Huumuse tekke
kiirendamiseks ja süsiniku pikaajaliseks sidumiseks
mullas on kasutatud puiduhaket multšina. Paraku ei
too puiduhakke kasutamine mulla süsinikuga
rikastamiseks kohest rahalist tulu erinevalt
puidugraanulite tootmisest või raiejäätmete
küttekolletes põletamisest.

Tegelikult ei ole vajadust taimsete jätmete põletamisest täielikult loobuda

• Suhteliselt hiljuti avastati Amazonase alal inimtekkeline muld – nn **terra preta ehk indiaani must muld**, mille valmistamiseks kasutati taime- ja olmejätmete söestamist oletatavasti juba 450. e.m.a. ja 950. m.a.j. Nende muldade sügavus ulatub kuni **2 m** ning süsinik nendes muldades on säilinud üle 1000 aasta.

• Laskumata eurooplaste hävitatud Amazonase indiaanlaste põllunduse ja metsanduse kultuuri üksikasjadesse, võib samastada **terra preta** valmistamist **biosöe** tootmisega. Ühe uurimuse järgi võimaldaks biosöe kasutamine suurendada muldade süsinikusisaldust kuni 3,8 % ehk üle 9 korra vähem, kui mulla huumusesisalduse suurendamisel oleks vaja atmosfääris oleva liigse CO₂ sidumiseks.



Mulla süsinikuga rikastamise võimalustest

Nüüdseks välja töötatud **pürolüüsi** seadmed ja tehnoloogia võimaldaks taimsetest jäätmetest energeetiliselt ära kasutada 80 % orgaanilistest ainetest ja saada kuni 20 % biosütt.





**KESKKOND
> Rein
Kuresoo: ikka
süsinikust
mõteldes**

Postimees, 26.01.2022





- Süsinikku seovad rikkumata elukooslused koos mullaga
- Mulla võimele süsinikku siduda on pööratud teenimatult vähe tähelepanu
- Süsiniku varu rikkumata elukooslustes suureneb aja jooksul
- Poliitikutel on kliimaküsimustes aeg kuulata teadlasi

Süsiniku teema

- Süsiniku teemadel räägitakse viimastel aastatel nii söögi alla kui ka söögi peale – võib mürki võtta, et suurem osa inimestest ei taha sellest elemendist rohkem enam midagi teada. Sellele vaatamata on teadmised süsinikuringest ja inimtegevuse mõjust Maa tulevikule mõeldes midagi sellist, millest me ei saa üle ega ümber.
- Võiks arvata, et kõik, keda kliimamuutustega seotud väljavaated huvitavad, teavad süsinikust juba enam-vähem kõike olulist. Sellele vaatamata on meie argimütoloogias käibel veidraid karbonoloogilisi seisukohti. Küllap johtuvad need sellest, et meil tuleb edaspidi kõiki ettevõtmisi kliimaneutraalsuse seisukohast kaaluda. Paljudki poliitikute ja majandusinimeste plaanitud tegevused ei kannata selles suhtes eriti kriitikat. Niisiis tuleb pruun roheliseks rääkida.



Mets on ökosüsteem – see tähendab elukooslust koos mullaga

Puu kasvab kogu elu jooksul ja kui ta seest mädanema ei hakka, siis ta talletab, mitte ei emiteeri süsinikku, aga vananevast puistust langevad osad puud välja ning summaarselt jääb vanas metsas süsiniku sidumine kinni või langeb.» Sellele vastavad ökoloogid, et mets on ökosüsteem – see aga tähendab kooslust koos mullaga. Ja eriliste häiringuteta metsas suureneb mulla süsinikuvaru.

KESKKOND

› Jaan Pärn:
koosluste
püsivus ja
elurikkus
hoiavad
süsiniku mullas

Postimees, 26.01.2022



Kändude väljajuurimine vähendab oluliselt mulla süsinikuvaru.

FOTO: AdobeStock

- Nii turvas- kui ka mineraal muldadesse on seotud suur süsinikukogus
- Süsinik koguneb ja püsib mullas, mida võimalikult vähe häiritakse
- Süsinikku talletatakse mulda pikaldaselt, kaotada on seda võimalik kiiresti



Esmane ja kõige efektiivsem mullasüsiniku hoidmise meede on soode kaitse

- Turvas on ladestunud aastatuhandete jooksul märgades ja hapnikuvaestes tingimustes. Kui soo kuivendada või kuiveneb see kliimamuutuse tagajärjel ise, reageerib seal kuhjunud süsinik õhuga kokkupuutel hapnikuga ning vabaneb süsihappegaasina või kantakse vooluveega minema (väikeses osas küll settesse mattudes, kuid suuremas osas lõpetades samuti süsihappegaasina).
- Seega on esmane ja kõige efektiivsem mullasüsiniku hoidmise meede soode kaitse. Kuivendatud soode mullasüsinikku suurendab püsimeetsandus, võimaluse korral ka soode taastamine.



Mitmekesisus tuleb kasuks

- Esiteks **süsinikuühendite keemiline keerukus ja mitmekesisus**. Lihtsustatult väljendudes: mida pikema ja tugevama ahelaga molekul, seda raskem on seda lagundada. Süsinikuühendi molekul tekib elusa taime kasvades. Lisaks taimeliigile on süsinikuühend ka seda keerukam, mida aeglasemalt on taimekude moodustunud. Kitsalt spetsialiseerunud mikroobikoosluste arengu vältimiseks on oluline, et mulla molekulaarne koostis oleks võimalikult mitmekesine.
- Teiseks mängib süsinikuühendite mikromõõtkavas rolli nende **füüsiline eraldatus lagundajatest**. Hästi süsinikku hoidvas mullas vahelduvad lagundajaterikkad osad lagundajatevaestega.
- Kolmandaks on ülitähtis **mullakeskkonna stabiilsus**. Mida kauem püsib muld oluliste toitainete sisalduse muutuste ja muude häiringuteta, seda harvem süsinik mulla füüsilistest struktuuridest ja keemilistest ühenditest vabaneb. Põhilised häiringud on kuivendus, raie ja muud taimestiku eemaldamise viisid, maaharimine ning intensiivne väetamine.

Muld vajab rahu

Seega on mullasüsiniku hoidmise ja kasvatamise meetmete seas esmajärgus tarvis kaaluda neid, mis võimalikult suures ulatuses toetavad kõiki kolme ülaltoodud tegurit. Nendest kõige mõjusam **on püsiva taimestiku hoidmine või rajamine**. Eesti taimekooslustest areneb muld kõige paremini välja **vanas loodusmetsas**. Tänapäevase majandusmetsa raiering on aga liiga lühike ja lõppraie häiring liiga järsk, et mullasüsiniku varu püsivalt suurendada.

Süsiniku talletamise
tõhusus
mullaprotsessides
ilmneb sajandite
jooksul, kuid
mullasüsinikust suure
osa kaotamiseks
piisab ühest tugevast
häiringust

- Kui maaharimise eesmärk on peamiselt siiski saada maksimaalset saaki, on ka põllumaadel võimalik kündi ja mistahes muud maaharimist minimeerida, aastati kultuure vaheldada ning rikastada mulda mitmekesiste süsinikuallikatega, nagu taimejäägid, orgaanilised väetised, kompost ja biosüsi.

- Süsiniku talletamise tõhusus mullaprotsessides ilmneb sajandite jooksul, kuid mullasüsinikust suure osa kaotamiseks piisab ühest tugevast häiringust. Ülaltoodud ökosüsteeme rajada ja toetada on vaja kohe, kuid mõtet on seda teha vaid ületulevatesse põlvdedesse ulatuva plaaniga.

Kasvuhoonegaasid, süsihappegaas tulenevad suuremalt jaolt fossiilsete kütuste põletamisest, kuid neidsamu gaase eraldub ka maapinnast ning põllumajandustegevuse tagajärjel mitukümmend protsenti rohkem

1. Mulla kündmine ja kuivendamine soojendavad kliimat

Süsiniku sisaldust mullas saame me isegi oma silmaga näha. Nagu tema nimigi ütleb, on selle värv süsimust ja see annab mullale musta värvuse. Kui see süsinik mullas liikumatult seisab, siis see maapinna peal olevasse õhku ei jõua, kuid kui mulda füüsiliselt liigutada, reageerib sealne süsinik õhuga kokkupuutel hapnikuga ning tekibki süsihappegaas.



Eelnevalt kirjeldatud mõjude vähendamiseks püütakse praegu kündmist lihtsalt vältida. Sellist meetodit kutsutakse otsekülviks, kus maapinnalt eemaldatakse ainult surnud taimestik, kündi ei toimu ja vili külvatakse otse maapinnale

2. Kündmine ja kuivendamine vähendavad mulla viljakust:

Põhimõtteliselt ei ole künnil ja kuivendamisel mulla häirimise osas suurt vahet.

- Kuivendus mõjutab soostunud muldasid, kus süsinik on mulda talletunud seetõttu, et seal praktiliselt hapnikku ei ole ja soomuldade süsinikuvarud on eriti suured (soomulla koostises on 60 % süsinikku). Loomulikult on hapniku ligipääsemisel sellele pikaajalised ja suured mõjud.
- Kündmine seevastu mõjutab tavaliselt muldasid, mida on juba aastasade jooksul haritavad olnud ning sealne süsinikuvaru ongi juba alla 10 %. Et künnil oleks samuti pikaajaline mõju mulla süsiniku koostisesse, tuleb maad harida aastaid.

Gaasid, mis mullast vabanevad ja kliimat mõjutavad:

Peale seda kui 1970ndatel lõpus keelustati freoone sisaldavate kodumasinate tootmine, on muutunud seesama naerugaas ehk teisisõnu diämmastikoksiid suurimaks osoonikihi lõhkujaks.

Peale süsihappegaasi ja metaani on oluline ära märkida ka naerugaas (N_2O). Jällegi on maakasutus selle üks olulisemaid tekitajaid. Kui me kuivenduse või maaharimise käigus kõigutame mulla niiskust ja veetaset, siis tekitame olukorra, kus õhku ei pääse mitte lõpp-produkt, ohutu õhulämmastik, vaid just see ohtlik kõrvalprodukt: naerugaas.



Viljakasse mulda peab süsinikku alles jääma. Hoides süsinikku mullas, siis me mitte ainult ei kaitse kliimat, vaid hoiaime ka mulda jätkusuutlikuna.

- Huumus, mis mulla viljakaks teeb, koosnebki suuresti süsinikust. Eestis liigse kündmisega põllumaad viljatuks muudetud veel ei ole, kuna siin on õhus ja mullas piisavalt niiskust ja sellised protsessid käivad aeglaselt. "Aga Lähis-Idas, kust põllumajandus üleüldse algas, on kunagistest põllumajanduspiirkondadest saanud tänaseks kõrbed.
- Kõige efektiivsem viis süsinikku mulda tagasi viia, on püsiv taimekasvatus. Mida kauem kasvavad taimed mullal, seda rohkem jõuavad need mulla sisse süsinikku viia. Järelikult tuleks põld aeg-ajalt sööti jätta. "Sellist planeerimisvõtet võimaldab ka seesama intensiivne põllumajandus, mille me oleme välja töötanud. Me suudame vajaliku toidu toota üha väiksemal maapinnal. Järelikult peaks jääma rohkem üle ka maalappe, kus me kohe praegu ei pea seda vilja tootma.



**Teadur: Eesti jõuab
vältida Lääne-Euroopa
põllumajanduses tehtud
vigu**

Juhan Hellermaa

Novaator, 31.01.2022



Rahvusvahelises uurimuses kaardistasid erinevate Euroopa riikide teadlased pingekohti põllumajandusest tekkiva keskkonnamoormuse ja elurikkuse säilitamise vahel. Kuigi murekohti jagub ka Eestis, on meil veel võimalik vältida Lääne-Euroopas tehtud vigu.

Põllumajanduse mõju keskkonnale

- Põllumajandus avaldab keskkonnale survet mitmel viisil, muu hulgas on probleem kliimamuutusi soodustav süsinikuheide. Kuigi rohkem on sellest juttu seoses fossiilkütustega, siis ka põldude kuivendamisel ja muldade vaesustumisel paiskub õhku märkimisväärset hulgal süsinikku.
- Lisaks vähendab monokultuuridel põhinev põllumajandus bioloogilist mitmekesisust. Siin võib kliimamuutustest isegi kasu olla: Kuna temperatuuri- ja niiskustasemed võivad olla üpris ettearvamatud, ei saa põllumees enam spetsialiseeruda niivõrd intensiivselt ühele kultuurile, vaid peab oma tootevalikut mitmekesistama. Elupaikade kadumist on lisaks tagant tõuganud valglinnastumine.

Toidu kvaliteedi langus

- Mahetoit on küll kallim, aga tänu sellele me teame, et ei söö sisse taimekaitsevahendeid ja väetisi.
- Lisaks on monokultuuridena kasvatud söök sageli vähem maitsev ning inimesele vähem harjumuspärase koostisega, koormates meie seedimist.
- Samuti kerkivad eetilised küsimused, tasub ainult mõelda intensiivse suurtoomise farmidele ja sellele, kuidas seal loomi koheldakse.



Vee kättesaadavus ja kvaliteedi langus

- Põllumajandus väga oluliselt muudab veeringet maailmas. Eestis oleme vee osas väga ära hellitatud. Maailmas on mitmeid piirkondi, kus vett oma kariloomadele peab ostma. Meie veel selle peale ei tule, nii nagu me paar aastat tagasi ei tulnud me ka selle peale, et ühel hetkel võib tekkida energiakriis.

- „Eestis oleme vee osas väga ära hellitatud. Maailmas on mitmeid piirkondi, kus vett oma kariloomadele peab ostma.“



Võimalused
vähendada
põllumajandusest
tekkivat
keskkonna-koorm
ust

- Putukahotellid ja kodune mullategu.
- Strateegilistelt olulistest kohtade loomade ja seemnete liikumiseks koridoride loomine.
- Muru niitmata jätmise aitab säilitada looduslikku elupaiku. Esimesed sammud oleme Eestis selles suunas astunud, et niitmata muru pärast ei pea tundma piinlikkust.
- Rohkemate puude istutamine põllumajandusmaastikule. Muidugi tuleb seda teha arukalt, sest puude kaudu võib kuumal suvepäeval auruda palju vett. Lisaks elurikkuse suurendamisele ja kuiva tuule takistamisele toovad puujuured aga teiste taimede juureulatusse paljud toitained, vähendades niiviisi vajadust väetiste järele.
- Turbatarbimise vähendamine

Meil on veel tänu
kunagisele
vähemintensiivsele
põllumajandusele
olemas
poollooduslikud
kooslused ja üpris
rikkalik liigifond

- Lääne-Euroopas tahetakse poollooduslikke kooslusi teha põllumaadest, sellal, kui meil on veel potentsiaali taastada need vahepeal võsastunud aladest."

- Niisiis targalt tegutsedes saame praegu tegeleda säilitamisega selle asemel, et hiljem tegeleda uue rajamisega. Samuti on meie talud veel väiksemad kui Lääne-Euroopa tootmisüksused. Seetõttu on siin kergem arendada väiketootmist, mille mosaiiksus toetaks elurikkust ning tootmine tõstaks sotsiaalset turvalisust nii kliima- kui ka turumuutuste käigus.



**Eike Lepmets:
muld on elu
alus, mitte
pelk
tootmisvahend**

Postimees, 3.10.2019

Mulda on hakatud varasemaga võrreldes enam tähtsustama kui üht peamist meie olemasolu jaoks vajalikku osa keskkonnast

- Soome Euroopa Liidu Nõukogu eesistumise ajal toimub ELi põllumajandusministrite mitteametlik kohtumine, kus muu hulgas arutatakse, kuidas põllumajandussektor saab ELi ühise põllumajanduspoliitika kaudu panustada kliimaeesmärkide täitmisse.

- Ka Eesti põllumajanduse ja kalanduse valdkonda aastani 2030 juhtivas arengukavas (PõKa 2030), mille koostamine on lõpusirgel, on mullale märkimisväärselt tähelepanu pööratud.

Rahvaarv kasvab ning veel hiljuti õigustati sellega saakide suurendamist ja suurema põllumajandusmaa hõivamist.

Praegu võime õnneks öelda, et muldade seisund ja olulisus lähevad märgatavalt enam korda nii põllumeestele kui ka poliitikakujundajatele. Muld ei ole vaid põllumehe valduses olev äri ajamiseks vajalik tootmisvahend. See pole kaugeltki mitte lihtsalt substraat ehk koht, kuhu taimed kinnituvad, või pinnas, mida aeg-ajalt mulla sünonüümina kasutatakse. Muld toodab heaperemeheliku kasutuse korral märkimisväärset koguses meie elutegevuseks vajalikku biomassi, seob õige majandamise korral olulisel määral süsinikku, puhastab vett ja on üks Maa elurikkuse alustaladest: mullas elab pea kolmandik kõigist maismaaliikidest

Nüüdseks teame, et toitu toodetakse maailmas isegi ülemäära, toit on vaid riikide ja inimeste vahel ebaühtlaselt jaotunud.

Toidu raiskamine ja äraviskamine

- Arenenud riikides, sh Eestis, visatakse märkimisväärne hulk toitu ära, samas kui arengumaades ei jagu vahendeid, et end toiduga piisavalt varustada.



Mullas paikneb maailma suurim süsinikuvaru, kuna fotosünteesi käigus seovad taimed õhust süsihappegaasi, mis omakorda mulda viiduna seal salvestub

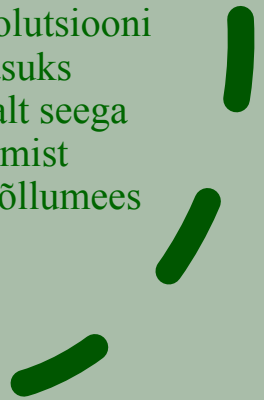
Mulla talitlemisvõime säilitamiseks nii produktiivsuse kui ka keskkonnahoiu seisukohalt peab muld saama pidevalt «värsket» orgaanilist ainet koguses, mis kompenseeriks talitlemise käigus tehtud kulutused. Orgaanilise aine varude suurendamiseks ei piisa üksnes põllukultuuride kasvatamisega mulda jäetavast juuremassist, põhust jm jäänustest. Heaks mulla huumusvarude suurendamise võimaluseks põllumaal on näiteks sügavallapanusõnniku kasutamine ja haljasväetiskultuuride (sh vahekultuurid) viljelemine.

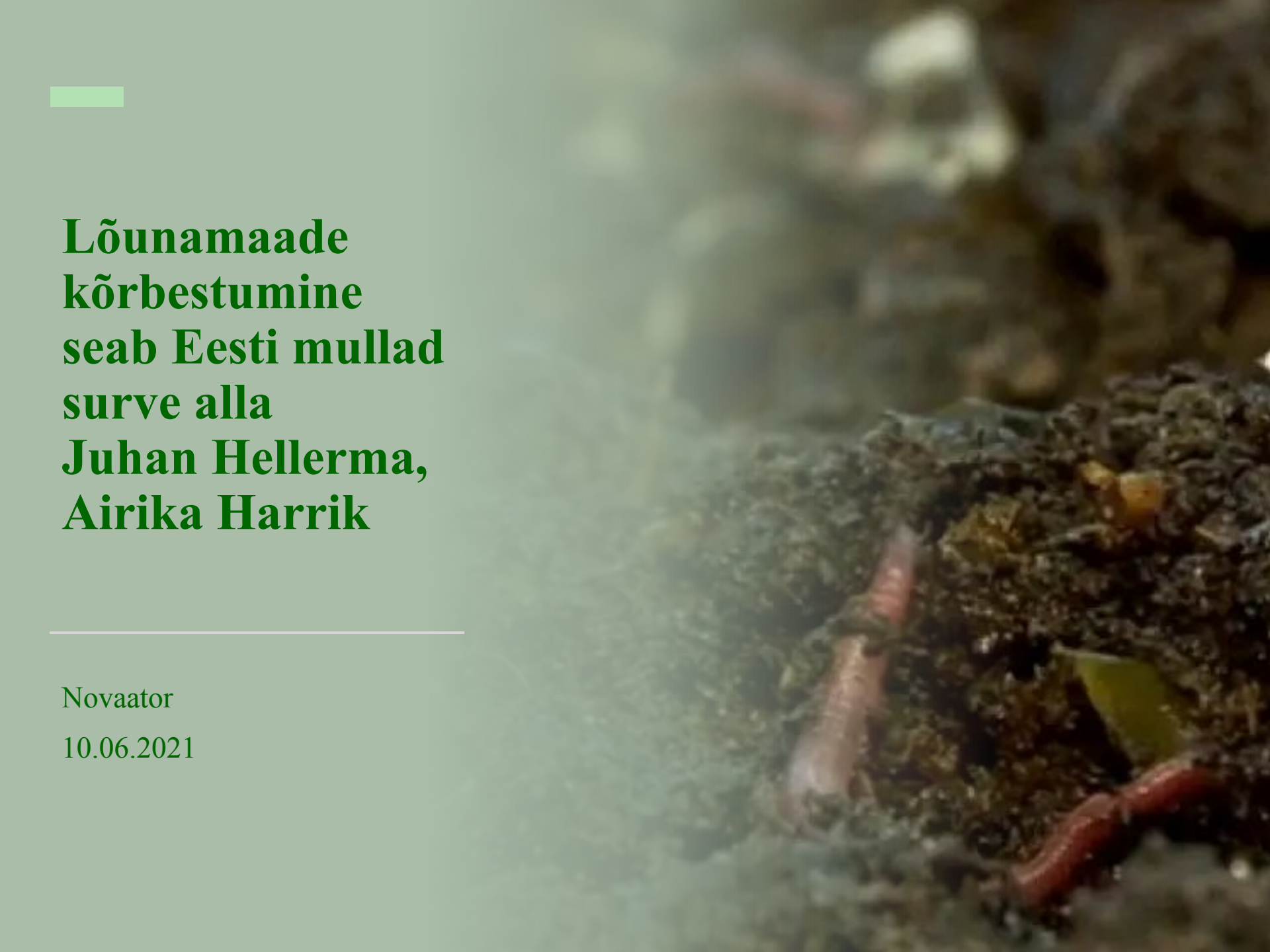




Mullapõhine biomassi tootmine erineb tunduvalt selle tootmisest kasvuhoones, kus on võimalik pea kõiki tegureid suunata ja kontrollida

Muld on väga keeruline kompleks, palju on tegureid, mida me veel ei tea. Põllumees saab neid mullaga seotud keerulisi protsesse otseselt mõjutada ning mõistlik oleks evolutsiooni käigus juba välja kujunenud mehhanismid enda kasuks tööle panna. Mulla kasutamine eeldab maakasutajalt seega põhjalikke teadmisi ning nende pidevat ajakohastamist teadlaste loodud uute teadmistega. Samuti peaks põllumees oma muldi väga hästi tundma.





**Lõunamaade
kõrbestumine
seab Eesti mullad
surve alla
Juhan Hellerma,
Airika Harrik**

Novaator

10.06.2021

Eesti muldade olukord on veel hea, kuid kliimamuutus ei pruugi neidki puutumata jätta. Ühelt poolt kolib intensiivne toidutootmine üha enam põhja poole, teiselt poolt ei teki kuivemas kliimas uut mulda varasemas koguses juurde.

Üldine väga subjektiivne ja suure üldistusastmega hinnang Eesti muldadele oleks rahuldav," ütleb mullateadlane Priit Penu, kuid täpsustab, et kõik sõltub hindamise taustast. Näiteks on Eesti mullad paremas seisus võrreldes paljude lõunapoolsete piirkondade muldadega.

Viimaste kümnenditega on sealsete arenenud maade muldade seisund järsult muutunud ja halveneb üha kiiremini. "See seab omakorda toidutootmise surve alla aina enam põhjapoolseid piirkondi, kus tingimused selleks ja ka mullaviljakus on veel suhteliselt head," osutab Penu. Just siin näeb ta üht ohtu Eesti muldadele.




Viimasel kümnendil on orgaanilist ainet Eesti põllumaadel vähemaks jäänud. Samas sisaldavad Eesti põllumullad aja möödudes üha rohkem orgaanilist süsinikku.

Põllumajanduses on väga suur võimalus aidata kliimamuutuste protsessi pidurdada või tasakaalustada. Küsimus on, kas see, kui kogu maailm tegeleks põllumajandusega, mis soodustaks süsiniku sidumist ja huumuse sisalduse suurenemist, päästaks atmosfääri või mitte. Eestis on täna põllumaadel umbes 60–65 tonni huumust ühe hektari kohta. Kui me suudaks selle viie või ka kümne aastaga kahekordistada, on see tohutu ressurss, mida saame kliima heaks kasutada.

Raietehnika annab hoobi

Probleemiks on raske raietehnika, mille tekitatud kraave me igal pool näeme, ja mis tekitavad tihenenud mullakihi," osutab Penu veel. Raietehnika rattajäljed võivad moodustada omamoodi kuivenduskraave, kust vesi kiiremini ära aurab. See võib aga soodustada orgaanilise aine lagunemist ja vähenemist mullas.





**Mida
kliimamuutu
s muudab?**

Muldade kõrbestumine

Kliimamuutuse halb mõju muldade seisundile on juba näha lõunapoolse-mates maades. Mullad kõrbestuvad seal kiiresti, mis kahandab mulla süsinikusisaldust ja viib lõpuks viljaka mulla hävimiseni.



Mullaerosioon

Intensiivsemad sademed ja tormid soodustavad mullaerosiooni, mille mõju muldade hävimisele suureneb iga aastaga.



Talved soojenemine

- Kui meie talved kujunevad muutuse tõttu soojemaks, saavad mikroorganismid aasta vältel pikemat aega toimetada. See tähendab omakorda, et orgaaniline aine mullas võib senisest enam mineraliseeruda.
- Samuti võib siis juhtuda, et süsinik lendub mullast ja mulla toitained uhutakse alumistesse kihtidesse, halvemal juhul põhjavette.

Sademe vähenemine ja mullavee aurumise suurenemine

- Kui külmunud muld sulab, siis kobestab see tallamise mõjul tihedamaks muutunud mulda.
- Kui auramine mullast suureneb, siis väheneb ka mullavee tase ning sellega seonduvalt
- võib suurenedada mineralisatsioon ja jällegi väheneda orgaanilise süsiniku sisaldus mullas.
- Kui sademeid jääb selgelt vähemaks, tasakaalustub auramise ja sademete vahekord. See mõjutab mulla teket üsna oluliselt, sest paljud mullatekkeprotsessid toimuvad tänu laskuvate vetele – kuivema kliimaga need pidurduvad.



IGAÜHE MULD

- Iga põllupidaja saab ise üht-teist mullatekke heaks ära teha, kui planeerib oma tegevused õigesti.
- Orgaanilise aine tagastamine, olgu selleks siis lühiajaliste või pikaajaliste rohumaade kasutamine, orgaaniliste väetiste lisamine mulda ning mõõdukas mullaharimine



IGAÜHE MULD

- Muldi peaks kord seitsme kuni kümne aasta tagant sügavamalt harima, mis tagab mineraalosa liigutamise ülemisse mullakihti ning orgaanikarikka kihi liigutamise allapoole.
- Siis on orgaanilist osa võimalik hiljem lagunened kujul kasutada.
- Alumistes kihtides on siis tingimused lagunemiseks, kus mulda tekib rohkem viljakat huumust.



**Põllutaimi
toitvaid
krohmseeni
ohustab liigne
kemikaalide
kasutamine**

Juhan Hellermaa

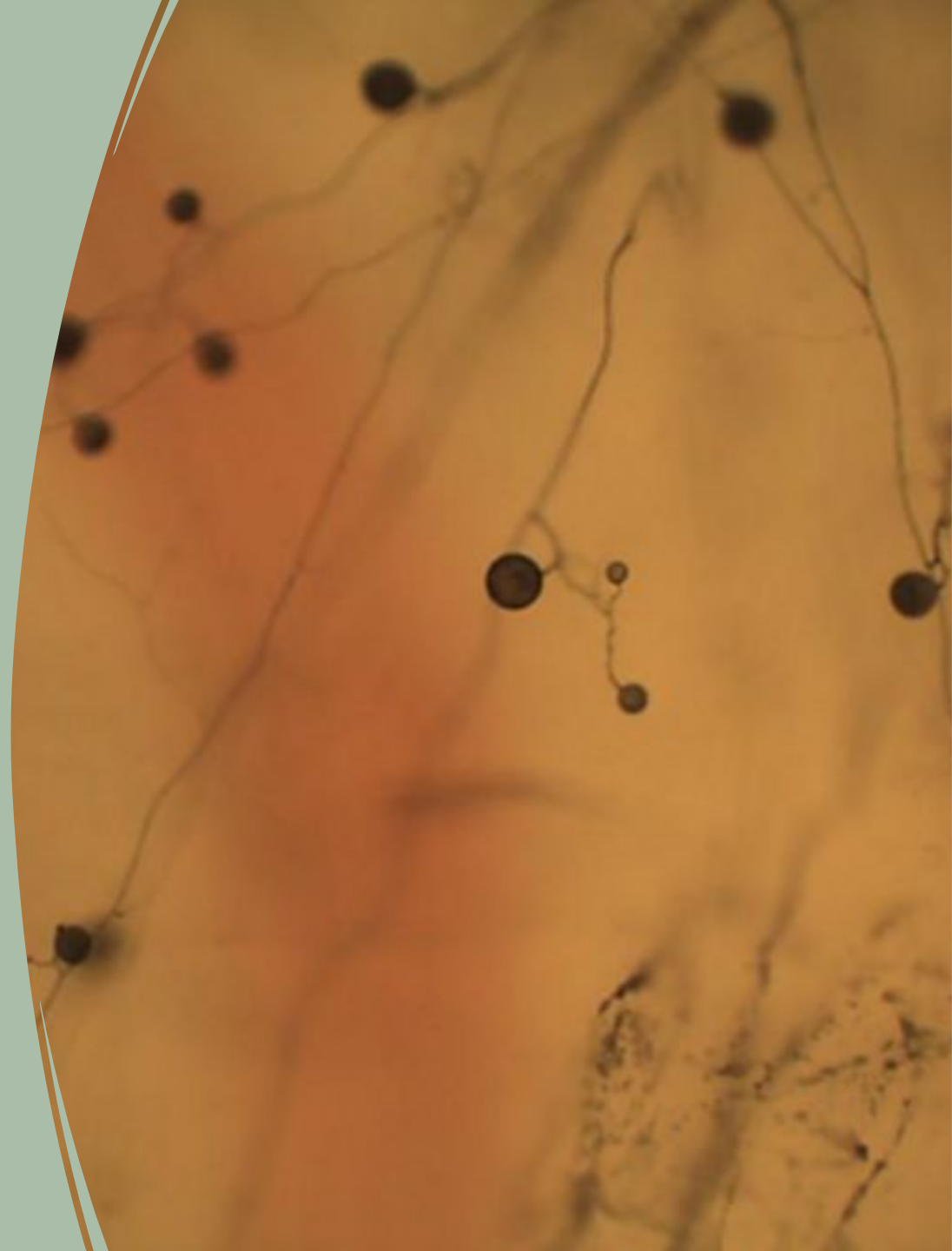
Novaator, 31.08.2021

<https://novaator.err.ee/1608322970/pollutaimi-toitvaid-krohmseeni-ohustab-liigne-kemikaalide-kasutamine>



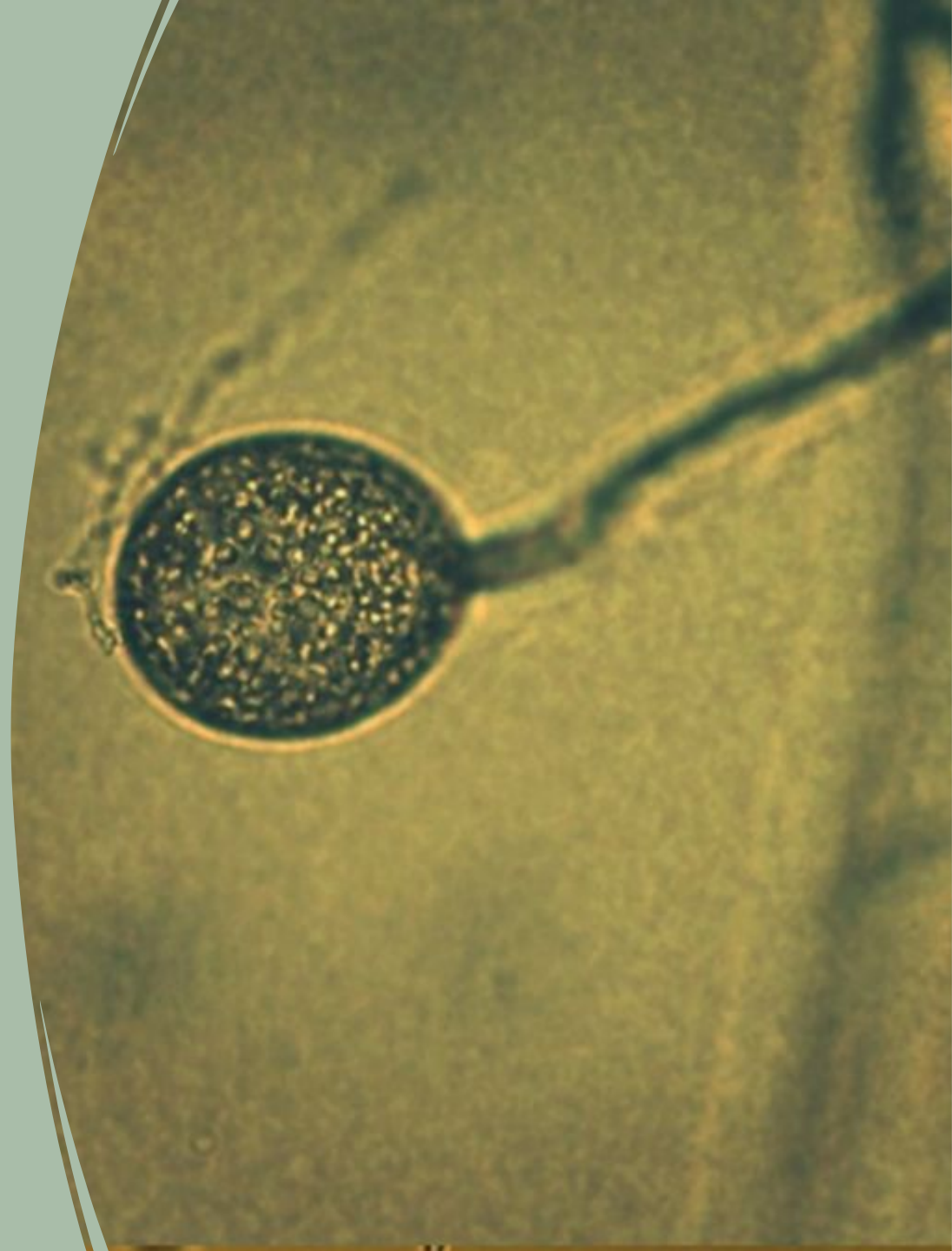
Enamik maismaataimi
elavad krohmseentega
sümbioosis, seda kooselu
nimetatakse
arbuskulaarseks
mükoriisaks

Krohmseened annavad taimele
mullast toitaineid ja saavad
taimelt vastu fotosünteesis
tekkinud süsinikuühendeid.
Võimalik, et see protsess
võimaldas taimedel üldse veest
maismaale kolida.
Veekeskkonnas on taimedel
juured kasinad ning arvatakse, et
ilma seenteta poleks taimed
maismaal toitaineid kätte
saanud.



Krohmseened

Mullas elavaid krohmseeni palja silmaga ei näe, ennekõike seetõttu, et nad ei moodusta viljakehi. "Tegelikult on ka näiteks puraviku ja riisika puhul põhiline osa seenest ehk seeneniidid mulla sees. Mullast väljaulatuv viljakeha, mida inimesed metsas korjamas käivad, on üksnes seene lahendus levimiseks, nii nagu on taimedel viljad.



Krohmseente roll põllumajanduses

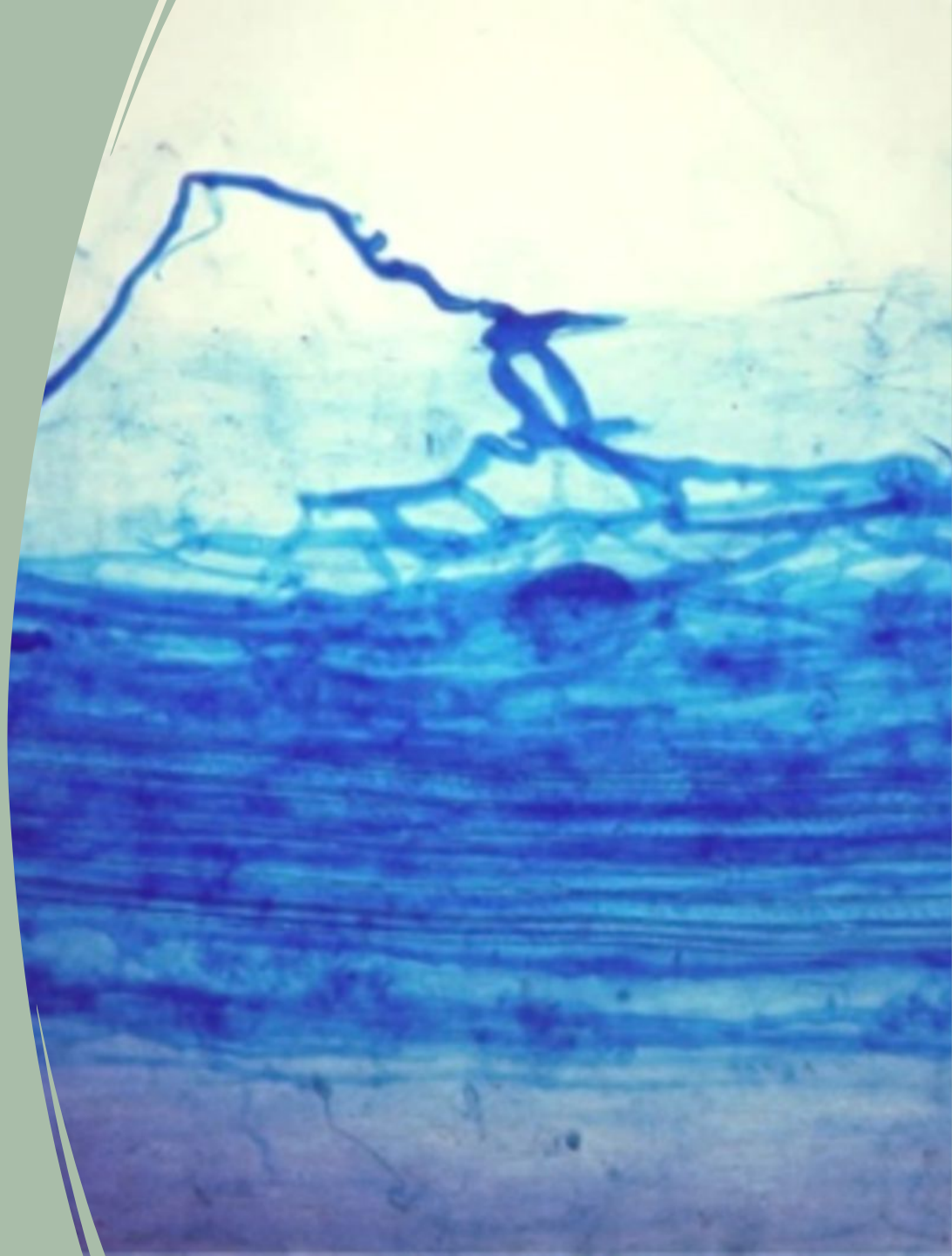
- Enamik põllukultuure on mükoriissed ja elavad sümbioosis krohmseentega. Eesti põldudel on olemas umbes veerand kõikidest maailma krohmseene liikidest. Esimene tulemus oli see, et eesti põllumuldade krohmseened on üpris mitmekesised (11 kuni 70 liiki põllu kohta).

- Erinevused krohmseente rohkuses on otseselt seotud sellega, kuidas põlde majandatakse.



Pestitsiidid hävitavad mullaseeni

- Pestitsiidide kasutamine mõjutab oluliselt krohmseente elurikkust. Iga pritsimiskord vähendab nende seente arvukust.
- Samuti ei ole krohmseentele hea, kui põllul pole üldse umbrohtu, mida hävitatakse herbitsiididega, sest nii väheneb kasulike seente peremeestaimede mitmekesisus.





Väetamine mõjutab krohmseente elurikkust

- Kui põllumees on põldu tugevalt väetanud ja mullas on palju toiteaineid, siis on taimel seenega sümbioosi loomiseks vähem motivatsiooni, sest ta saab juurtega oma toitained kätte. See aga vähendab krohmseente elurikkust ning omakorda väetise kasutamise efektiivsust, mistõttu jõuab rohkem toiteaineid hajareostusena näiteks veekogudesse

Mulla elurikkuse teadliku tõstmise probleemid

- Kesist mullaelustikku on võimalik üpris lihtsasti väetamise ja pestitsiididega kompenseerida.
- Lisaks ei ole põllumeestel praegu võimalik mullaelustikku kuidagi põllul mõõta.
- Üpris raske on millegi pärast südant valutada, kui seda pole näha ega kuulda.
- Informatiivsete mullaelustiku analüüside tootjatele kättesaadavaks tegemine on kindlasti üks suuremaid väljakutseid, ent stardipositsioon on hea. Eestis on olemas tippasemel teadmine, uuendusmeelsed tootjad ning teadustöö selle nimel on käimas.



Lahendus - mitmekesine tootmine

- Ühel põllumajandusettevõttel võiks näiteks olla nii **loomad** kui ka **teraviljapõllud**. Ideaalis võiks põllumees loomi väljas karjatada. Loomad väetaks siis põldu ja sööks ära ka tülikamad umbrohud. Pärast seda on vaja vähem kasutada mineraalväetisi ja pritsida.
- **Vahekultuuride kasvatamine.** Kui sügisel koristatakse saak ära, siis pannakse põllule vahekultuur. See katab sügistalvisel perioodil mulda, takistab umbrohu levimist ja suurendab mulla toitainerikkust.





Lahendus - mitmekesine tootmine

- **Sortide mitmekesisus põllul.** See tõstab põllutaimestiku geneetilist mitmekesisust ja suurendab seeläbi vastupanuvõimet haigustele.
- Krohmseente elurikkust soodustavad **mittetootlikud maastikuelemendid**, nagu põldudel olevad puud, laiad põlluääred või hekid.
- **Mullaseente kasvatamine** kunstlikult - liigirikastelt aladelt kogutud mulda ja taimede seemneid kasvatatakse kasvuhoones ja siis see substraat koos taimedega külvatakse krohmseentega rikastamist vajavale alale.

Kasutatud allikad

- <https://arvamus.postimees.ee/7439339/rein-kuresoo-ikka-susinikust-moteldes>
- <https://arvamus.postimees.ee/7439334/jaan-pann-koosluste-pusivus-ja-elurikkus-hoiavad-susiniku-mullas>
- <https://novaator.err.ee/912693/poldude-sooti-jatmine-paastaks-mulla-ja-kliimaa>
- <https://novaator.err.ee/1608483695/teadur-eeesti-jouab-valtida-laane-euroopa-pollumajanduses-tehtud-vigu>
- <https://arvamus.postimees.ee/7439341/tonu-kurissoo-mulla-okoloogia-eiramine-halvendab-kliimat>
- <https://tartu.postimees.ee/6792248/eike-lepmets-muld-on-elu-alus-mitte-pelk-tootmisvahend>
- <https://novaator.err.ee/1608322970/pollutaimi-toitvaid-krohmseeni-ohustab-liigne-kemikaalide-kasutamine>
- <https://novaator.err.ee/1608240879/lounamaade-korbestumine-seab-eeesti-mullad-surve-alla>