



Mahepõllumajandus ja selle kasu kliimale ja elurikkusele



IFOAM

ORGANICS EUROPE

MAKING EUROPE MORE ORGANIC

Kokkuvõte

Toidu tootmise viisi muutmine võib aidata oluliselt kaasa kliimamuutuste leevendamisele, aidata põllumajandustootjatel kohaneda ja paremini vastu pidada ning aidata kaasa elurikkuse kaitsele. Mahepõllumajandus pakub süsteemset lähenemisviisi kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamiseks ja süsiniku sidumise suurendamiseks mullas, säilitades samal ajal terve mulla ja kaitstes elurikkust.

Mahetootmine tarbib vähem energiat ja vähendab kasvuhoonegaaside heitkoguseid

- Selle asemel, et sõltuda fossiilkütuste abil toodetud väetiste või pestitsiidide kasutamisest, tugineb mahepõllumajandus võimalikult suletud toitaineringluse loomisele ja lämmastiku-kaotuse minimeerimisele. See võib vähendada üleilmseid kasvuhoonegaaside heitkoguseid põllumajanduseset umbes 20%.
- Sünteetiliste väetiste kasutamisest loobumine mahetootmisele üleminekuga vähendab lämmastikoksiidi heitkoguseid mullast 40% hektari kohta.
- Mahetootmises on loomad juurdepääs vabaõhualadele, nad saavad viibida võimalikult palju karjamaal ning vähemalt 60% söödast peab olema pärit samast põllumajandusettevõttest või samast piirkonnast. Väiksem loomkoormus ja rohumaapõhised süsteemid vähendavad heitkoguseid ja suurendavad süsiniku varusid mullas.
- Mahepõllumajanduses kasutatakse sageli sõnniku kompostimist, mis võib vähendada sõnnikust tulenevaid lämmastikoksiidi ja metaani heitkoguseid vastavalt 50% ja 70%.
- Mahepõllumajanduse energiatõhusus on suurem ja energiakulu hektari kohta väiksem. Võrreldes tavapõllumajandusega kulub toodanguühiku kohta ligikaudu 15% vähem energiat.

Mahetootmine seob ja talletab rohkem süsinikku

Paljud mahepõllumajanduses levinud tavad, nagu külvikorrad, sealhulgas liblikõieliste kasvamine või vähendatud mullaharimine, aitavad parandada mulla kvaliteeti ja viljakust ning aitavad oluliselt kaasa mulla orgaanilise süsiniku varude suurenemisele, mis on kuni 3,5±1,1 tonni rohkem süsinikku hektari kohta kui tavapõllumajanduslikult majandataval maal.

Mahetootmine kaitseb liikide ja elupaikade mitmekesisust

Sünteetiliste väetiste ja pestitsiidide keeld ning elurikkust suurendavad tavad, nagu mitmekesine liblikõielistega külvikord, maastikuelemendid või vähendatud mullaharimine, toovad mahepõllumajanduslikult majandatavatel aladel kaasa keskmiselt 30% rohkem liike ja 50% suurema isendite arvukuse.

Mahetootmine toetab ökosüsteemi funktsioone

Mahepõllumajandus soodustab mulla tervist ja vähendab mulla erosiooni 22%. See kaitseb vee koguseid, vähendades nitraatide leostumist 28-39%. Mahepõllumajandus mõjutab positiivselt põllukultuuride tolmeldamist ja suurendab looduslikku kahjuritõrjet.



Mahepõllumajandus suurendab põllumajandussüsteemide vastupanuvõimet

Mahepõllumajanduslike muldade paranenud struktuur vähendab erosiooni, toetab taimede tervist ja suurendab põllumajandustootmise vastupidavust muutuvatele ilmastikutingimustele. Mahepõllumajanduses ei kasutata sünteetilisi väetisi ega pestitsiidide, mis teeb selle vähem sõltuvaks välistest sisenditest. Suurem elurikkus mahesüsteemides soodustab stabiilsemat saagikust põuaperioodidel ja kohanemist keskkonningimustega.

Poliitikasoovitused

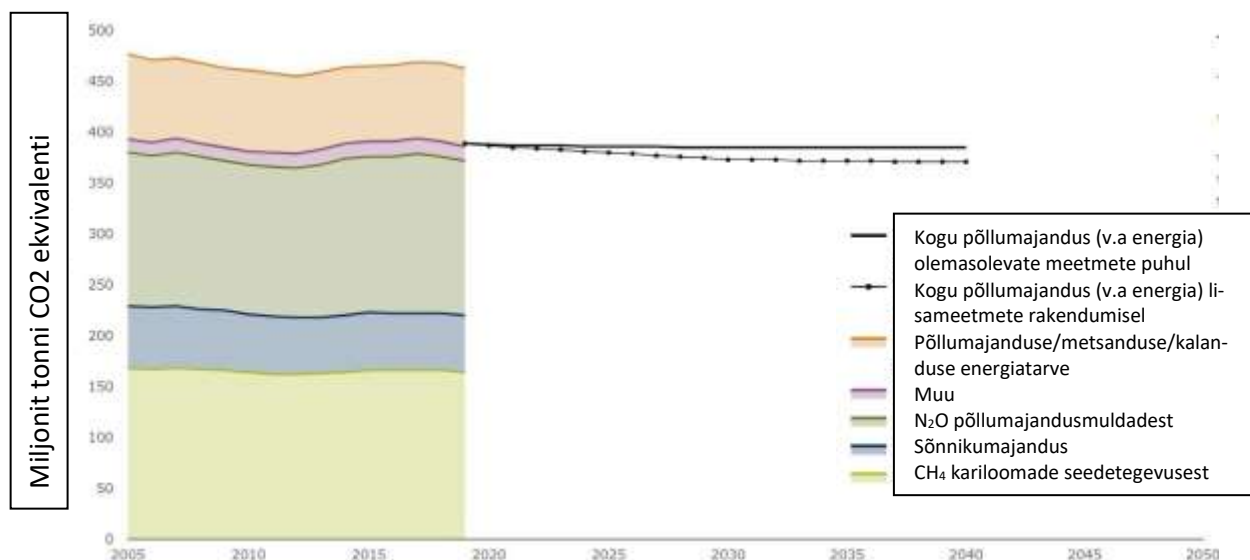
- Võtta vastu süsteemne lähenemisviis toiduainete tootmisest tuleneva negatiivse keskkonnamõju vähendamiseks.
- Süsinikupõllumajandus peab kasutama terviklikku ja mitmekülgset lähenemisviisi, et saavutada kliimamõjude leevendamise ja nendega kohanemise, elurikkuse ning muude keskkonnaalaste eesmärkide saavutamine.
- Tagada, et ühise põllumajanduspoliitika strateegia kavad oleksid ambitsioonikad ja aitaksid õiglaselt kaasa eesmärgi saavutamisele, et 2030. aastaks oleks 25% ELi põllumajandusmaast mahetootmises, nagu on sätestatud talustaldrikule ja elurikkuse strateegiates.
- Tugevdada asjakohaste põllumajanduse keskkonnakavade ja nõustamisteenuste kaudu toetust säästvatele põllumajandustavadele, mis pakuvad avalikke hüvesid ja toetavad üleminekut agroökoloogiale.
- Tagada mahepõllumajanduse hea esindatus tulevastes teadusprogrammides, et veelgi suurendada mahepõllumajanduse keskkonnakasut.

Sissejuhatus

Kliimamuutus ja selle tagajärjed kujutavad endast tõsist ohtu meie põllumajandussüsteemidele ja toiduainete tootmisele ning see on üks suurimaid väljakutseid, millega me praegu silmitsi seisame.

Valitsustevahelise kliimamuutuste paneeli (IPCC) andmetel on juba viimasel aastakümnel toimunud üleilmne pinnatemperatuuri tõus üle 1 °C võrreldes aastatega 1850-1900, kusjuures soojenemine maismaal on üldiselt suurem kui ookeanis. Lisaks sellele võib täheldada põllumajandustoodangule suurt mõju omavate kliima- ja ilmastikunähtuste, nagu kuumalained, tugevad sademed ja põuad, sageduse ja intensiivsuse suurenemist¹. Suunaseadmiseks on aeg väga piiratud, kuid toidu tootmisviiside muutmisega võib kliimamuutuste leevendamisel ja põllumajandustootjate kohanemise ja vastupanuvõime suurendamisel palju ära teha. IPCC 2022. aasta aruandes kliimamuutuste leevendamise kohta märgitakse, et põllumajandus ja muu maakasutus võivad kaasa aidata süsiniku eemaldamisele ja säilitamisele, kuid ei saa siiski kompenseerida seda, kui heitkoguste vähendamise teistes sektorites hiljaks jääda². Mahepõllumajandusel on suur potentsiaal kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisel ja süsiniku sidumise suurendamisel mullas, säilitades samal ajal terve mulla ning kaitstes elurikkust ja ökosüsteemi funktsioone.

Põllumajandus põhjustab otseselt umbes 10% ELi kasvuhoonegaaside heitkogustest, millest omakorda enam kui 80% moodustavad mäletsejate seedetegevusest pärinev metaan ja mullast lenduv lämmastikoksiid³. Kui aga võtta arvesse kõiki toiduainete tootmisega seotud heitkoguseid, siis moodustavad need hinnanguliselt kuni 21-37% kogu maailma heitkogustest⁴. Otseselt põllumajandusest pärit heitkogustele lisanduvad siia nt põllumajanduse mõju metsade hävitamisele ning sisendite, sh sünteetiliste väetiste tootmisega seotud heitkogused. Ligikaudu 80% kogu põllumajandusmaast kasutatakse loomakasvatuseks karjamaadena või söödatootmiseks kasutatava põllumaana, samas toodetakse sellel maal vaid 18% maailma kalorivarudest ja vähem kui 40% maailma valguvarudest⁵. Lisaks sellele on muutused maakasutuses, sealhulgas põllumajanduses, üks peamisi elurikkuse vähenemise põhjuseid⁶.



Joonis 1 ELi põllumajanduslikud heitkogused allikate ja prognoositud heitkoguste kaupa (Allikas: EEA³)

Kliimamuutus ja enamik selle tagajärgi, nagu temperatuuri tõus või äärmuslike ilmastikunähtuste sagenemine, avaldavad kahjulikku mõju elurikkusele ning vastupidi, muutused elurikkuses mõjutavad kliimasüsteemi lämmastiku-, süsiniku- ja veeringe mõjutamise kaudu. Kliimamuutused mõjutavad elupaiku ja liikide käitumist, sealhulgas nende kasvu ja geograafilist levikut, ning paljud liigid ei suuda muutuste tempoga sammu pidada. Elurikkuse ja elujõuliste ökosüsteemide säilitamine on vajalik, et saavutada edu kliimakaitstes ja kliimamuutuste tagajärgedega kohanemisel. Elujõulised ökosüsteemid võivad aidata kaasa süsiniku sidumisele, nad on vähem vastuvõtlikud kliimamuutuste negatiivsetele tagajärgedele ning võivad leevendada põua, tormide ja üleujutuste mõju. Sellised ökosüsteemid on looduse panus inimkonnale, näiteks puhta vee või terve mulla näol^{7,8}.

IPBESi ja IPCC 2021. aasta ühisaruandes on öeldud, et "looduse kaitsmine ja stabiilse kliima tagamine on seega inimeste hea elukvaliteedi toetamiseks hädavajalik". Kuigi üha enam mõistetakse ja tunnustatakse kliimamuutuste ja elurikkuse vähenemise omavahelist seost ja nende ühiseid tegureid, vaadeldakse seda ikka veel liiga sageli ühest vaatenurgast ja käsitletakse eraldi. Selline eraldiseisev lähenemisviis ei võimalda aga leida lahendusi, mis hõlmavad mitmeid hüvesid, ja viib lahendusteni, mis ei ole kummagi probleemi jaoks optimaalsed. Halvemal juhul võib ühe aspekti maksimeerimine viia teise eesmärgi vastu suunatud meetmeteni ja kompromissideni teiste säästvuse aspektidega⁷.

Põllumajandustavade, toidujäätmete ja toitumise mõju tuleb arvesse võtta, kui tahame mõista, kuidas toit ja põllumajandus saavad positiivselt kaasa aidata elurikkuse kaitsele, kliimamuutuste leevendamisele ja nendega kohanemisele, pakkudes samal ajal kõigile tervislikku toitu. Kliimat ja elurikkust tuleb käsitleda ühe ja sama keerulise probleemi osadena, et maksimeerida

lahendustest saadavat kasu ja keskenduda mitmeotstarbelistele lähenemisviisidele⁷. Majandamine peab tagama elurikkuse säilitamise põllumajandusmaastikul, pestitsiidide ja väetiste põhjustatud reostuse vähendamise ning kliimamuutuste pidurdamise. Põllumajandus on kõige selle jaoks oluline hoob.

Mahepõllumajandus pakub võimalust nende probleemidega tegeleda, võttes arvesse nende keerukust ja kasutades terviklikku lähenemist. See on oluline, et vähendada kasvuhoonegaaside heitkoguseid, aidata põllumajandussektoril kohaneda kliimamuutustega ja toetada elujõulisi ökosüsteeme. Terviklik lähenemine on lahutamatu osa mahepõllumajanduse kontseptsioonist, mille üldeesmärk on luua jätkusuutlikud toidusüsteemid tervete põllumajandusettevõtete, tervete inimeste ja terve planeedi jaoks. Laialdasem üleminek mahepõllumajandusele võib aidata kaasa kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisele, pakkudes samal ajal olulist kasu, nagu süsteemi parem vastupanuvõime kliimamuutustele, elurikkuse säilitamine põllumajandusmaal, mullaviljakuse säilitamine, eutrofeerumise ja veereostuse vähendamine ning toiduga kindlustuse ja põllumajandustootjate sõltumatuse parandamine.⁹ Väga oluline on vaadelda kogu toidusüsteemi, keskendudes mitte ainult põllumajandustootmise mõjude leevendamisele, vaid võttes arvesse ka tarbimisharjumusi ja optimaalset ressursikasutust. Mahepõllumajandus koos kontsentreeritud sööda vähema kasutamise ja loomsete saaduste ja toidujäätmete koguse vähendamisega võimaldab säästvat ja kliimasõbralikku põllumajandustootmist ja toidusüsteemi. IPCC 2022. aasta aruandes märgitakse, et agroökoloogilised tavad toetavad toiduga kindlustust, tervist ja heaolu, elurikkust ja ökosüsteemi teenuseid¹⁰.

Mahemäärusega kehtestatud nõuded panevad paika mahepõllumajanduse pakutavate hüvede taustsüsteemi. Mitmed mahetootmise reeglid mõjutavad otseselt ja kaudselt elurikkust, vastutustundlikku energiakasutust, mulda ja selle orgaanilise aine sisaldust ning kasvuhoonegaaside heitkoguseid¹¹. Paljudel juhtudel lähevad mahetootjate keskkonna- ja kliimategevuse tulemused kaugemale mahepõllumajanduse määrusest ning seetõttu peaksid EL ja liikmesriigid premeerima ja stimuleerima täiendavaid tavasid ning nende rakendamisest tulenevat kasu, et veelgi suurendada avalike hüvede pakkumist. Siiski on vaid mõnes riigis välja töötatud sellised põllumajanduse keskkonna- ja kliimameetmed, mis lähtuvad mahepõllumajanduse aluspõhimõtete laialdasest rakendamisest¹².

Mahepõllumajanduse mitmekülgne kasu

Mahetootmine tarbib vähem energiat ja vähendab kasvuhoonegaaside heitkoguseid

Mahepõllumajanduses on mullaga seonduv kasvuhoonegaaside heitkogus väiksem. Keskmiselt on mahepõllumajanduse kliimakaitse tulemuseks 1082 kg vähem CO₂ ekvivalenti hektari ja aasta kohta, mis tuleneb väiksematest kasvuhoonegaaside lendumisest mullast ja suuremast süsiniku sidumisest mulda¹³.

- **Sünteetiliste väetiste kasutamise keelustamisest tingitud väiksemad heitkogused**

Fossiilkütustel põhinevate väetiste tootmine, transport ja kasutamine on suure energiakuluga ja suurendab märkimisväärselt põllumajanduse kasvuhoonegaaside heitkoguseid. Kuna mahepõllumajanduses on sünteetilised väetised keelatud ja seega puuduvad sellega seotud heitkogused, on ka kasvuhoonegaaside heide märkimisväärselt väiksem. Uuringud näitavad, et sünteetiliste väetiste kasutamata jätmine võib vähendada üleilmseid aastaseid põllumajanduslikke heitkoguseid umbes 20%¹⁴. Selle asemel, et sõltuda sissetoodud väetistest, tugineb mahepõllumajandus sellele, et püüda sulgeda toitainete ringlust lämmastiku loodusliku sidumise, sõnniku kasutamise ja lämmastikukao minimeerimise kaudu. See aitab optimeerida kättesaadavaid toitaineid, mille tulemuseks on üldiselt madalam lämmastikutase mahetootmises.

- **Väiksem lämmastikoksiidi heitkogus pinnasest**

Sünteetiliste väetiste kasutamine põhjustab ka dilämmastikoksiidi lendumist. Kuigi dilämmastikoksiidi vabaneb mullast teataval määral kõigis põllumajandussüsteemides, suurendab sünteetiliste väetiste kasutamine heitkoguseid¹³. Uuringud näitavad, et mahesüsteemides on dilämmastikoksiidi heide hektari kohta 40% väiksem¹⁵. Dilämmastikoksiid on teine oluline otsene kasvuhoonegaas põllumajanduses ja lämmastiku kasutamise määra vähendamine on seega tõhus viis heitkoguste vähendamiseks.

- **Taimekaitsekemikaalide mõju puudub**

Pestitsiidide tootmine nõuab märkimisväärselt palju energiat, kuigi see moodustab vaid murdosa väetiste tootmiseks vajalikust energiast. Hinnangud pestitsiididega kaasnevate kasvuhoonegaaside koguheitmete kohta on siiski väga erinevad¹⁶. Kuna mahepõllumajanduses on sünteetiliste taimekaitsevahendite kasutamine keelatud, siis välditakse nende tootmisega seotud heidet.

- **Väiksemad loomakasvatuse heitkogused**

Lisaks dilämmastikoksiidile moodustab suure osa põllumajandusest tulenevatest kasvuhoonegaaside heitkogustest metaan, mis tekib mäletsejate seedesüsteemis käärimisel. Arvestades, et see moodustab peamise osa põllumajanduslikest heitkogustest, on loomakasvatus heitkoguste vähendamise võtmevaldkond. Mahepõllumajanduses on kehtestatud selged eeskirjad, kui palju loomi on lubatud ühe hektari kohta. Vähendatud loomade arv vähendab eelkõige sünteetiliste väetiste ja sõnnikumajandusega seotud heitkoguseid, vähendab lämmastiku kasutamise määra ja takistab üleväetamist. 42% mahepõllumajandusmaast on rohumaad, mida kasutatakse



peamiselt karjatamiseks¹⁷; mahesüsteemides peetakse loomi väljas ja neid karjatatakse võimalikult palju. ELi mahemääruse kohaselt peab 60% söödast olema pärit oma ettevõttest või samast piirkonnast. Selline sööda koostis vähendab kontsentreeritud sööda importi väljastpoolt ELi, kus sööda tootmiseks tehtavad maakasutuse muutused suurendavad üleilmset kasvuhoo- negaaside heidet. Teised meetmed, mis aitavad vähendada heitkoguseid tooteühiku kohta nt piimatootmises, on piimalehmade suurem arv laktatsioone ehk pikem eluiga või selliste veise- tõugude kasutamine, mis annavad nii piima kui ka liha¹⁸.

- **Parem sõnnikukäitlus**

Sõnnikumajandus moodustab umbes 15% põllumajanduse kasvuhoo- negaaside heitkogustest³. Mahepõllumajanduses kasutatakse sageli sõnniku kompostimist, mis võib vähendada diläm- mastikoksiidi heitkoguseid 50% ja metaani heitkoguseid 70%⁹. Sõnnikukäitlusest tuleneva heite vähendamise eesmärk on piirata anaeroobset metaani teket või kasutada suletud hoidlaid me- taani kogumiseks ja selle kasutamiseks näiteks biogaasina. Selleks, et biogaasi tootmine oleks jätkusuutlik ega vähendaks selle eeliseid maakasutuse muutuste tõttu, tuleb gaasi tootmiseks kasutada jäätmeid ning mitte tugineda energiakultuuride (nt maisi) suuremahulisele kasvatami- sele¹⁹.

- **Mahetootmise väiksem energiakulu**

Mahetootmine tugineb eelkõige põllumajandusettevõtetes toimuvatele protsessidele, ega sõltu nii suurel määral välistest energiasisenditest. Lämmastikku siduvad liblikõielised taimed, nagu näiteks ristik, ja sõnniku kasutamine toitainete taaskasutuseks aitavad kaasa mullavil- jakuse suurendamisele¹³. Üldiselt on mahepõllumajanduse energiakulu nii hektari kui ka too- teühiku kohta väiksem. Uuringud näitavad, et mahepõllumajanduses kulub umbes 15% vähem energiat põllumajandustoodangu ühiku kohta²⁰. Šveitsis läbi viidud uuring näitab, et kuigi ma- hepõldudel kasutatakse harimiseks tihti rohkem masinaid ja tehakse rohkem mehhaanilist umb- rohutõrjet, oli energiavajadus hektari kohta aastas 22% - 35% väiksem kui tavapõllumajanduses ning 1 kilogrammi koristatud kuivainekoguse kohta oli energiavajadus 2% - 17% väiksem²¹.

Mahetootmine seob ja talletab rohkem süsinikku

Orgaanilise aine sisaldus põllumuldades on kogu ELis vähenenud, peamiseks põhjusteks on maaharimine ja kliimamuutused²². Paljud mahepõllumajanduspraktikad aitavad parandada mulla kvaliteeti ja viljakust ning aitavad oluliselt kaasa mulla orgaanilise süsiniku sidumisele võr- reldes tavatootmisega. Orgaaniliste väetiste, näiteks kompostitud loomasõnniku kasutamine, paremad põllukultuuride sordid, mitmekesised liblikõielisi sisaldavad külvikorrad, vähem mulla harimist külvikorra lõikes ja vahekultuuride kasvatamine aitavad kaasa süsiniku suurema sidu- mise saavutamisele. Üldine analüüs näitab, et mahetootmises on mulla orgaanilise süsiniku va- rud suuremad kui tavatootmises (3,5±1,1 tonni süsinikku hektari kohta) ja et süsiniku sidumise määr on suurem (kuni 0,5±0,2 tonni süsinikku hektari kohta aastas)²³. Üleeuroopaline analüüs näitab, et mahepõllunduses suurendab vähendatud mullaharimine mulla orgaanilise süsiniku sisaldust pinnakihi üle 20% võrreldes künniga²⁴. Šveitsis tehtud uuringud näitavad, et mulla orgaanilise süsiniku sisaldus suureneb 25%, kui mulla harimist vähendatakse²⁵. Lisaks kliima- mõju leevendamisele aitab suurem huumusesisaldus suurendada vee läbilaskevõimet ja vee



sidumist, vähendades seega erosiooni ja parandab üldiselt taimede tervist^{26,27}. Süsinik ei salvestu aga ainult mullas, seda võivad siduda ka maastikuelemendid, näiteks hekid.ⁱ

SOLMACC - kliimamuutuste leevendamise ja nendega kohanemise suurendamine

SOLMACC (Strategic for Organic and Low input farming to Mitigate and Adapt to Climate Change) oli ELi projekt, mis näitas, et põllumajandus võib olla kliimasõbralik, rakendades optimeeritud mahepõllumajandustavade kombinatsiooni kliimamuutustele reageerimiseks. Üle Euroopa muutsid 12 näidisfarmi 5 aasta jooksul oma põllumajandustavasid teadusliku järelevalve all. Tavad olid seotud toitainete optimeeritud majandamise, optimeeritud külvikorra, optimeeritud põlularimise ja agrometsandusega. Pärast uute tavade kasutuselevõttu vähenes põllumajandusettevõtetes peamiselt kasvuhoonegaaside heitkogus, suurenes elurikkus ja paranes mullakvaliteet. Mõnel juhul suurenes isegi saagikus.

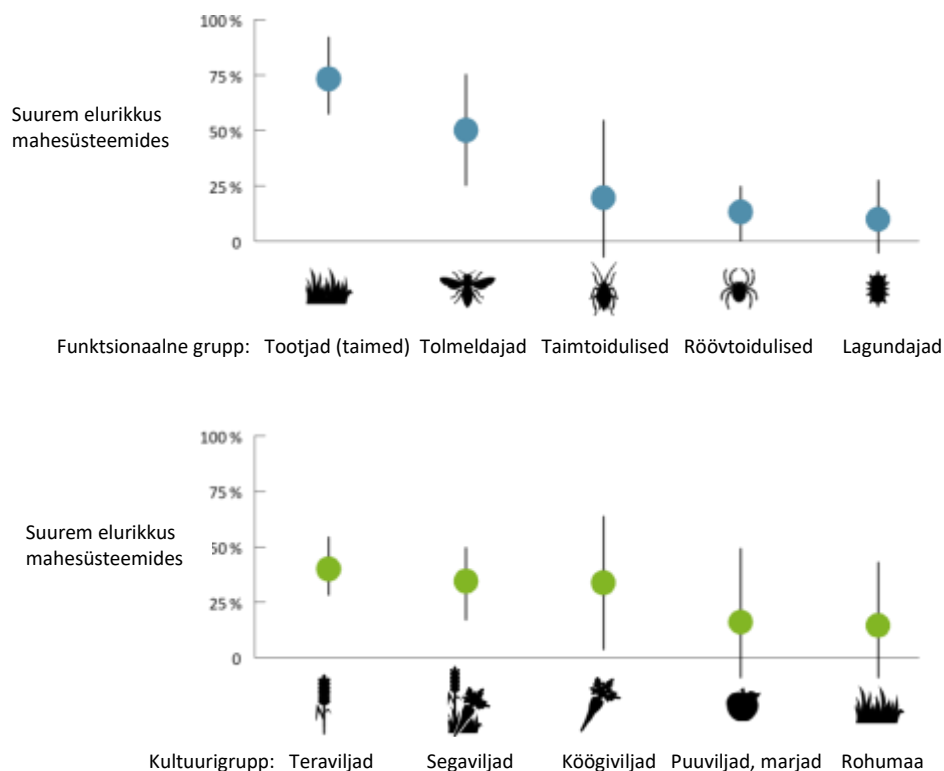


Mahepõllumajandus kaitseb liikide ja elupaikade mitmekesisust põllu ja põllumajandusettevõtte tasandil

Mahepõllundussüsteemide positiivne mõju taimestikule ja loomastikule võrreldes tavasüsteemidega on tõestatud arvukates uuringutes^{28,29}. See kehtib nii üksikute põldude kui ka põllumajandusettevõtete tasandil ning maapealse ja maa-aluse elurikkuse kohta. Mahepõllumajanduslikult majandatavatel aladel on keskmiselt 30% rohkem liike ja 50% rohkem isendeid^{30,31,32}. Mahepõllumajanduse kõige suurem positiivne mõju elurikkusele on täheldatud üheaastaste põllukultuuride puhul, järgnevad püsikultuurid (viinamarjakasvatus, viljapuuaiad) ning kõige väiksem mõju on täheldatud rohumaade puhul. Siiski on veel vähe uuringuid, mis keskenduvad rohumaahemajandamise mõjule. Saksamaal tehtud uuringus märgiti, et mahe- ja ekstensiivsetes tavasüsteemides oli taimeliikide arvukus veidi suurem kui intensiivselt majandataval püsirohumaal³³. Mahepõllumajandus võib toetada ka haruldasi putukaid ja ämblikke ning suurendada nende arvukust 55% ja mitmekesisust 27% võrreldes tavapõllumajandusega. Lisaks sellele on maheettevõtetes haruldaste taimeliikide mitmekesisus ja arvukus suurem³⁴. On näidatud, et mahepõllumajandus mõjutab positiivselt tolmeldajate, kasulike putukate ja taimede mitmekesisust ja arvukust ning röövtoiduliste arvukust^{30,28,31}. Mitmed uuringud näitavad, et mahepõllumajandus soodustab looduslike mesilaste liigilist mitmekesisust, isendite arvu ja paljune- mist^{35,36}.

ⁱ Kuigi see ei ole osa ELi mahepõllumajandusmäärusest, hõlmavad mitmed mahetootmise erastandardid maastikuelementide säilitamist ja loomist (nt Naturland), millel on samuti positiivne mõju elurikkusele.

Lisaks suuremale liikide mitmekesisusele pakuvad mahealad ka mitmekesisemat elupaika. Mahe- ja tavaettevõtete võrdlus Šveitsis, Taanis ja Ühendkuningriigis näitab, et maheettevõtete poollooduslike alade osakaal on suurem kui tavaettevõtetes^{37,38,39,40}. Paljudel juhtudel on mahepõllud väiksemad, põllukultuuride mitmekesisus suurem ja maakasutus mitmekesisem. Mahepõllumajandus võib edendada elurikkust mitte ainult kohalikul, vaid ka maastiku tasandil. Ilma maastikuelementideta maastikel ei saa mahetootmine aga kogu oma elurikkuse potentsiaali realiseerida^{36,41,42,43}. Kui mahepõllumajanduslike alade osakaal maastikus kasvab, suureneb ka positiivne mõju elurikkusele^{44,45,46,47}.



Joonis 2 Elurikkuse erinevused mahepõllumajanduslikes süsteemides võrreldes tavapõllumajandusettevõttega (joonis kohandatud Tuck et al. 2014 joonise 1 järgi³²)

Mahetootmine toetab ökosüsteemi funktsioone

Elurikkus on paljude ökosüsteemi protsesside ja funktsioonide toimimise oluline alus. Mahepõllumajanduse positiivne mõju põllukultuuride tolmeldamisele suurendab saagikust ja vähendab halvasti arenenud viljadest tulenevat kahju⁴⁸. Maheviljelus suurendab looduslikku kahjuritõrjet võrreldes tavaviljelusega³².

Mulla tervis on mahepõllumajanduse alus ja mitmed omadused, mida mahemajandamise korral võib täheldada, näiteks mulla parem struktuur, aitavad kaasa mulla erosiooni ennetamisele ja kaitsele üleujutuste eest. Mahepõllumajanduslikel muldadel on tänu suuremale huumusesisaldusele ja 137% suuremale vee imamisvõimele parem mulla agregaatide stabiilsus^{49,13}. Seega on mahemullad paremini kaitstud tugevate sademete põhjustatud erosiooni eest. Mulla erosioon ja mullakadu on mahepõllumajanduses vastavalt 22% ja 26% väiksem¹³. Mahemuldades

mineraliseerub haljasväetisest põua ajal 30% rohkem lämmastikku kui tavamuldades⁵⁰. Mahe-
muldade suur elurikkus toob kaasa aktiivse mullaelu ja mitmekesine seenefauna ning võib vä-
hendada patogeenide levikut mullas^{28,51}.

Mahepõllumajandusel on suur potentsiaal põhja- ja pinnavee kaitsel. Väetiste kasutamisega
seotud piirangute tõttu leostub nitraate mahesüsteemidest 28-39% vähem¹³. Lisaks sellele on
positiivne mõju veevarudele, sest välditakse potentsiaalselt mürgiste ja keskkonnale kahjuli-
kult mõjuvate pestitsiidide kasutamist. Ka veterinaarravimite piiratud kasutamine loomakasva-
tuses avaldab väiksemat negatiivset mõju veevarudele¹³.

Lisaks sellele piirab sünteetiliste väetiste ja pestitsiidide vähene kasutamine põllumajanduse
negatiivset mõju õhu kvaliteedile. Mahepõllumajandus vähendab ammoniaagi, tahkete osa-
keste, lämmastik-, süsinik- ja vääveloksiidide, samuti lenduvate orgaaniliste ühendite ja pato-
geenide heitkoguseid, mis kõik avaldavad kahjulikku mõju inimeste tervisele^{9, 52}.

Liivimaa Lihaveis - elurikkust suurendav mahepõllumajanduslik rohumaaliha



Läänemeremaade rohumaad on väga mitmekesised ja seal võib leida üle 70 taimeliigi ruutmeetri kohta. Eesti maheliha-
veisekasvatajad asutasid MTÜ Liivimaa Lihaveis ja töötasid välja mahepõllumajandusliku rohumaaveise kvaliteedikava, mille eesmärk on anda oma toodetele rohkem lisaväärtust. Elurikaste pärandniitude majandamine suurendab ja säilitab mitmekesiseid elupaiku ja liigirikkust, aidates samal ajal kaasa süsiniku sidumisele. Kava tagab loomade heaolu kõrge taseme ning aitab säilitada aktiivseid ja sotsiaalselt elujõulisi kogu-
kondi Eesti maapiirkondades.

Mahepõllumajandus suurendab põllumajandussüsteemide vastupanuvõimet

Kliimamuutuste tagajärjed, nagu intensiivsemad ja sagedasemad kuumalained, tugevad sade-
med, põuad ja muud äärmuslikud ilmastikunähtused, on juba praegu märgatavad ja kindlasti
suurenevad need tulevikus. Põllumajandus peab kohanema nende tingimustega, et taluda kah-
jurite, haiguste ja kliimamuutuste lisasurvet, et tagada vastupidavad toidusüsteemid. Mahepõl-
lumajandusettevõtetes on külvikord sageli mitmekesisem, kasvatatakse kohalikele oludele ko-
handunumaid liike ning säilitatakse suuremat elurikkust nii oma tootmisalades kui ka nende
ümbruses. Mulla tervise tähtsustamine, mulla orgaanilise aine sisalduse suurendamine ja kasu-
like mikroorganismide soodustamine mullas võimaldavad mulla suuremat veemahutavaust, vä-
hendavad erosiooni, toetavad taimede tervist ja muudavad mahetootmise paindlikumaks muu-
tuvate ilmastikutingimuste suhtes. Asjaolu, et kasvatatakse liblikõielisi taimi õhulämmastiku si-
dumiseks ja kasutatakse sõnnikut selle asemel, et tugineda sünteetilistele väetistele, vähendab
mahepõllumajanduse sõltuvust taastumatutest, sageli fossiilkütuste põhjustest välistest sisendi-
test. Ressursside säästev kasutamine, tootmissüsteemide mitmekesistamine ning enesekorral-
duse ja innovatsiooni võime on olulised ka sotsiaalmajandusliku vastupanuvõime seisukohalt.

Vastupidavust ja kohanemisvõimet ebasoodsate kliimatingimuste, näiteks äärmuslike ilmastingimuste ja muude keskkonnastressorite suhtes suurendab liikide ja elupaikade mitmekesisus⁵³. Mahesüsteemides kasvatatavad kultuurid võivad väga kuivades tingimustes anda suuremaid saake kui võrreldavad kultuurid tavatootmises. Näiteks, nagu näitasid uuringud, oli põuaperioodi mahemaisi saagikus 137% ja mahesoja saagikus 196% võrreldes tavatootmisega⁵⁴. Elurikkuse positiivne mõju on näha ka liigirikastel niitudel, mille saagikus on kuivade perioodide ajal stabiilsem ja mille kasvuperiood on pikem⁵⁵. Geneetiline mitmekesisus tagab kohanemise tulevaste keskkonningimustega ning struktuuriliselt rikas ja heterogeenne maastik soodustab loomastiku liikumist ja rännet uutesse sobivamatesse kohtadesse.

Täiendavad agroökoloogilised tavad, mis toovad mitmesugust kasu

Kuigi mahepõllumajandus aitab juba praegu kaasa kliima ja elurikkuse kaitsmisele, on veel mitmeid põllumajandustavasid, mida saab mahetootmises rakendada. Selliste tavade hulka kuulub nt agrometsandus, millel on suur potentsiaal siduda atmosfäärist süsinikku. Samuti on oluline toitainete optimeeritud ringlussevõtt, näiteks sõnniku ja põllukultuuride jääkide kompostimine, et sulgeda toitainete tsüklit ja vähendada kasvuhoonegaaside heitkoguseid. Lisaks sellele võivad mahepõllumajanduse kasulikku mõju veelgi suurendada näiteks: optimeeritud külvikorrad, kus kasvatatakse kaunvilju ja liblikõielisi heintaimi toetamiseks mullaviljakust ning lämmastiku ja süsiniku sidumist; optimeeritud mullaharimise süsteemid, kus vähendatakse mullaharimise sagedust või sügavust või jäetakse künd üldse ära⁵⁶. Muud mahepõllumajanduse põhimõtetega kooskõlas olevad kliimale ja elurikkusele kasulikud majandamisviisid on sobivate tõiugude kasutamine, rohumaade majandamine ning maastikuelementide, näiteks hekkide rajamine, mis võivad siduda täiendavalt süsinikku ja olla elupaigaks paljudele liikidele.

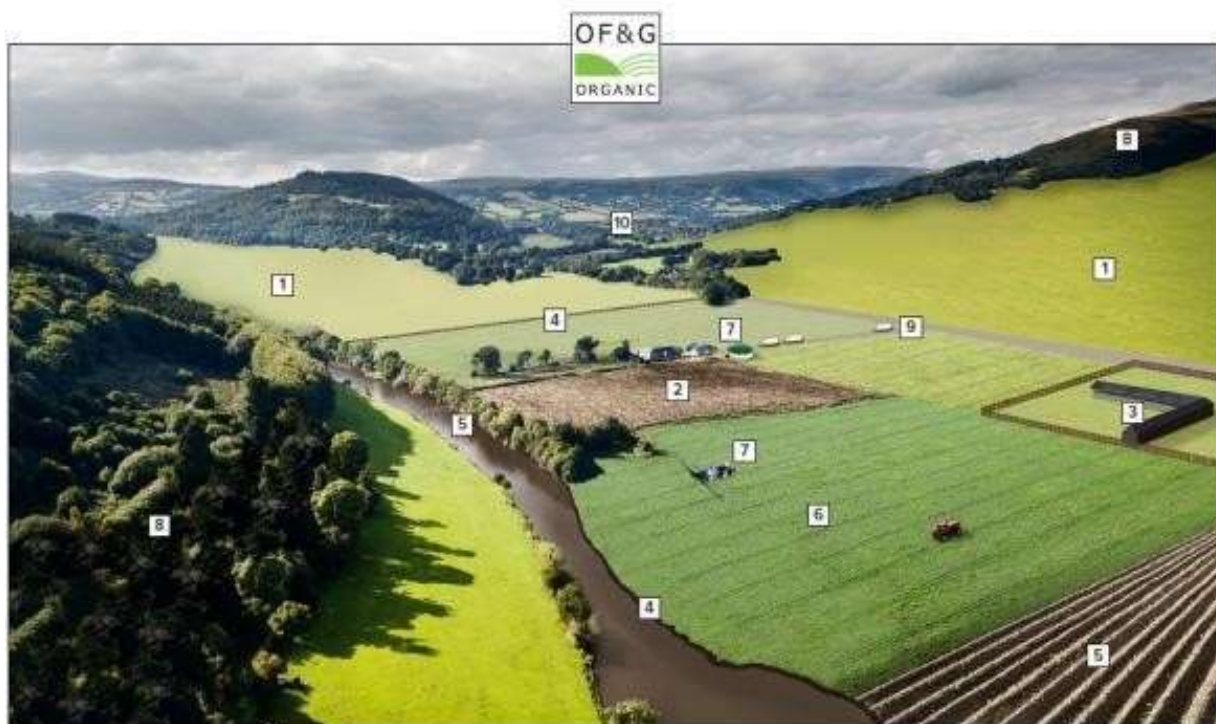
Elurikkad maastikud, mis pakuvad avalikke hüvesid

Mahepõllumajanduse kliimale ja elurikkusele kasulike tavade kombineerimine süsteempõhises lähenemisviisis annab sünergiat, mis võib avaldada suuremat mõju. Põllumajanduslik majandamine ja elurikkuse suurendamine on kavandatud nii, et nad saavad teineteisest vastastikku kasu. Mahepõllumajandus ja selle tavadega seotud eelised näitavad, kui kasulik on kogu põllumajandus maa mitmekesine kasutus, võrrelduna sellega, et intensiivsest, ökosüsteemi funktsioonidele ja loodusele negatiivse mõjuga põllumajandusest eraldatakse elurikkuse soodustamiseks vähene tootmisest väljajäetud ala (vt joonis 3). Kuigi mõned liigid vajavad puutumatuid looduslike elupaiku, on mitmeid olulisi liike, nagu põllulinnud ja põllulilled, kes on kohanenud just põllumajandussüsteemidega. Põllumajanduse edasine intensiivistamine mõjutab põllumajandusega kohanenud liike negatiivselt. Vähemintensiivsed, mitmekesise maakasutusega lähene misviisid, nagu mahepõllumajandus, võivad põllumaade elurikkuse toetamiseks paremini sobida ning neil on oluline roll ka looduse taastamisel, et saavutada elurikkuse kaitse eesmärged¹².



Organic farming and growing delivers public goods by 'land sharing'

a) Mahedalt majandatud ala



Non-organic farming and growing does not deliver public goods by 'land sparing'

b) Intensiivselt majandatud ala

1. Mitmekesisus ja külvikorrad
2. Toitainete taaskasutamine, mulla tervis ja viljakus ning mulla süsiniku kogumine
3. Rohupõhine loomakasvatus
4. Kõrge loomade heaolu
5. Poollooduslikud rohumaad
6. Hekide ja põlluservade rajamine elusloodusele
7. Vähenenud saaste ja kasvuhoonegaaside heitkogused hektari kohta
8. Puud ja püsikultuurid
9. Tarbijate ühendamine toiduga
10. Suurem tööhõive ja elujõulised maakogukonnad

1. Ühetaolisus ja monokultuur
2. Taimetoitained välistest sisenditest
3. Intensiivne loomakasvatus
4. Vähem hekke ja looduskoridore
5. Mulla erosioon
6. Fossiilkütustel põhinevate sisendite kasutamine
7. Suurenenud saaste ja kasvuhoonegaaside heitkogused hektari kohta
8. Vaesem maa marginaliseeritud "looduse jaoks"
9. Suurenenud transport
10. Madal tööhõive

Joonis 3 Mahepõllumajandus a) ja selle pakutavad avalikud hüved võrreldes intensiivse tavapõllumajandusega b) (Allikas: OF&G Organic)

Mahepõllumajanduses on saagikus pindalaühiku kohta keskmiselt 20% väiksem^{57,58,59,60}. Siiski on näidatud, et mahe- ja tavapõllumajanduse vahelise saagikuse vahe ületamine võib olla vaid aja küsimus ja saagikus läheneb 10-13 aasta pärast tavasüsteemide saagikusele, samas ei ole vaja sünteetilisi lämmastiksisendeid⁶². Ühendkuningriigi andmetel on nisu mahesaagikus sarnane tavanisu saagikusele 1970ndatel aastatel. Tavavilja saagikuse suurendamiseks läks vaja rohkem sünteetilist lämmastikku⁶¹. Mahepõllumajandus võib viia biotiliste ja abiotiliste mullaprotsesside kaudu suurema stabiilsuse ja parema mullastruktuuri saavutamiseni ning seega

kindlustada saagikuse pikemas perspektiivis⁶². Teine tegur, mis vähendab saagikuse mahajäämust ja muutub kliimaga kohanemise seisukohast olulisemaks, on maheüsteemide vastupidavus äärmuslikele ilmastikutingimustele, näiteks põuale⁵⁴. Lisaks sellele võivad põllumajanduse mitmekesistamise tavad, nagu segaviljelus ja mitmekesised külvikorrad, oluliselt vähendada saagikuse erinevust ning kuna teadusuuringud arenevad ja teadmised mahepõllumajandustavade kohta suurenevad, väheneb tõenäoliselt ka mahe- ja tavapõllumajanduse saagikuse erinevus⁵⁷.

Võimaliku väiksema saagikuse tasakaalustamiseks peab mahetootmise laiem kasutuselevõtt käima käsikäes toidutarbimise muutustega, näiteks toidujäätmete vähendamise ja üleminekuga taimepõhisemale toitumisele. Asjaolu, et mahepõllumajandus sõltub vähem välistest sisenditest, võimaldab suuremat iseseisvust ning suuremat kontrolli tootmise ja sellega seotud kulude üle. See annab võimaluse luua põllumajandussüsteemid, mis on kliimamuutuste suhtes vastupidavamad ja vähendavad nende sõltuvust välistest sisenditest. Tavapõllumajanduse saagikust on võimalik säilitada ainult väliste sisendite – sünteetiliste väetiste ja pestitsiidide abil.

Vajalik on süsteemne lähenemine

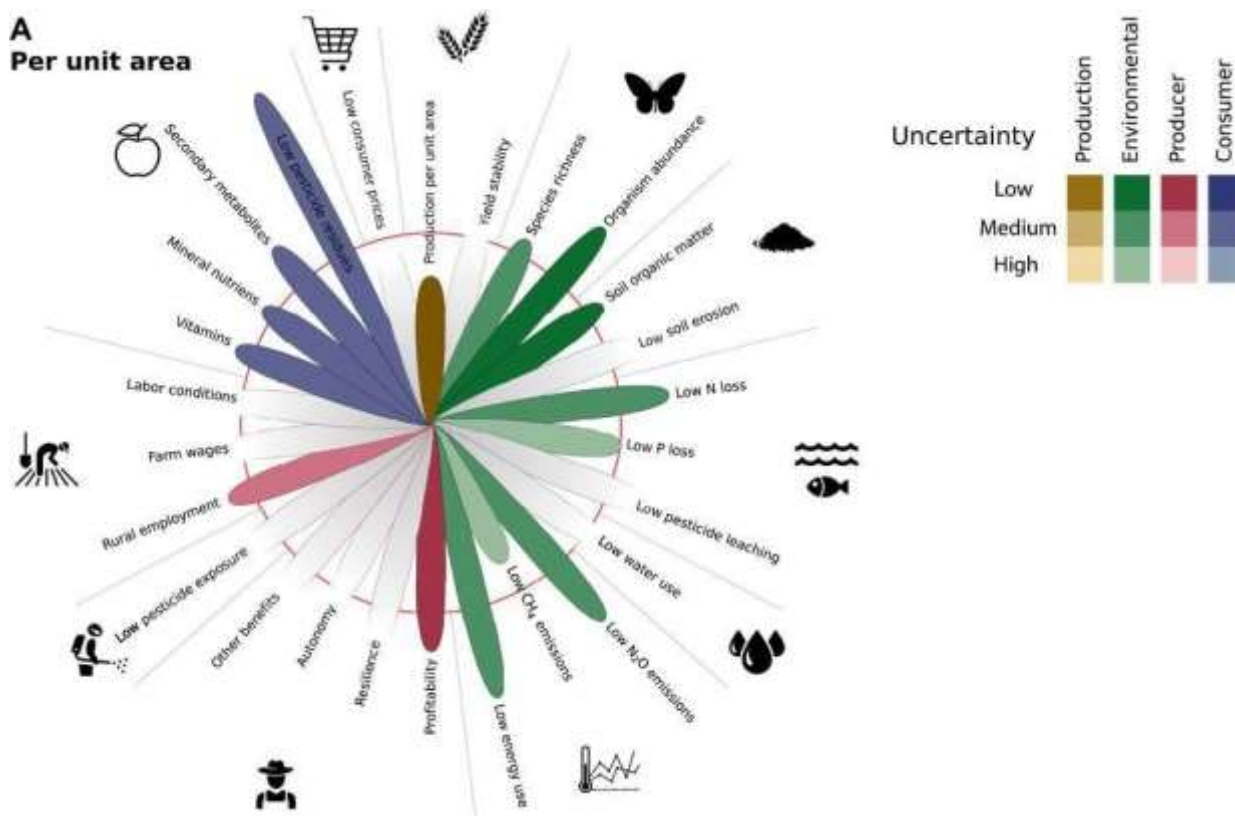
Erinevate maakasutuse eesmärkide, näiteks toidutootmise, elurikkuse kaitse ja kliimale kasu toovate aspektide vahelise jätkusuutliku sünergia loomiseks on vaja süsteemset lähenemist. „Jätkusuutliku intensiivistamise“ kava, mille eesmärk on suurendada tootmist vähemate sisendite abil ja sellega vabastada maad looduskaitse jaoks, keskendub vaid osalistele tehnilistele lahendustele, mis ei peata põllumajandusettevõtete laienemist, koondumist ja spetsialiseerumist. Viimati nimetatud aspektid on aga sageli elurikkuse vähenemise ja maa degradeerumise peamised tegurid⁶³. IDDRI uuringu kohaselt on võimalik, et Euroopa põllumajandus, mis põhineb täielikult agroökoloogilistel tavadel, tagaks 2050. aastaks kõigile eurooplastele tasakaalustatud toitumise⁶³. Muuhulgas võimaldavad loomse toidu tarbimise vähendamine ja sellega kaasnev põllumajandusloomade arvu vähendamine ning toidujäätmete märkimisväärne vähendamine ühendada looduskaitse kõrge põllumajandusliku elurikkusega. Ekstensiivsete taimekasvatussüsteemide ja mitmekesiste mahepõllumajandussüsteemide kombinatsioon võimaldab ambitsioonikat elurikkuse kaitset, vähendades samal ajal kasvuhoonegaaside heitkoguseid.

Mahepõllumajanduse mõnevõrra madalam saagikus võib tuua kaasa suurema kasvuhoonegaaside intensiivsuse tooteühiku kohta, kuigi pindala kohta on heitkogused on väiksemad. Mõned uuringud, näiteks Austriast, näitavad siiski, et mahetootmises on kasvuhoonegaaside heitkogused toote kilogrammi kohta keskmiselt 25% väiksemad kui tavatootmises.⁶⁴ Ainult tõhususele keskendumine on siiski osaliselt eksitav ning ei võta arvesse saagikuse stabiilsust aja jooksul, tootmise vastupidavust ja muid keskkonnamõjusid, nagu nitraatide leostumist põhjavette, õhusaastet, mulla tervise halvenemist või elurikkuse vähenemist, mis on sageli tagajärjeks, kui saagikuse suurendamine ületab jätkusuutlikke piire. Mahepõllumajandus on pindalaühiku kohta mõõdetud keskkonnaparameetrite poolest parem (joonis 4)⁶⁵. Paljud keskkonnale ja



ökosüsteemile avaldatavad mõjud on olulised peamiselt ökosüsteemi piirides, mistõttu tuleb keskenduda tulemuslikkusele mitte ainult tooteühiku, vaid ka põllumajandusmaa pindala kohta. Kõikide probleemide, nagu mullaviljakuse säilitamine, toitainete ringlussevõtt ja ökosüsteemi panus, lahendamiseks on vaja terviklikku süsteemset lähenemist⁶⁶. Praegused põllumajandustavad ei tohiks negatiivselt mõjutada pikaajalist jätkusuutlikku maakasutust ja tulevast saagikust.

Lisaks on oluline meeles pidada, et Euroopas läheb hinnanguliselt 20% toodetud toidust raisku⁶⁷. Teisalt ületab punase liha tarbimine tervisliku toitumise soovitusi, samas kui suur osa Euroopa põllumajandusmaast on söodatootmise tõttu mõeldud kariloomadele. Mahepõllumajandus koos rohumaapõhise loomakasvatusega ja piiratud loomkoormusega ei aita mitte ainult vähendada nitraatide sattumist põhjavette, vaid aitab ka kaasa loomade heaolule. Rohumaapõhine süsteem võimaldab kasutada rohumaad, mis ei sobi taimakasvatuseks, ja vähendab survet põllumaale. Samas võib imporditud proteiinsöödal põhinev intensiivne loomakasvatus avaldada negatiivset mõju nii Euroopas kui ka söodatootjariigis. Seega ei ole vaja keskenduda mitte ainult toodanguühikutele, vaid ka sellele, kuidas me saame olemasolevaid ressursse tõhusamalt kasutada, parandades ressursside jaotamist, vähendades toidujäätmeid ning toitudes tervislikumalt ja jätkusuutlikumalt.



Joonis 4 Mahepõllumajanduse keskmine tulemuslikkus pindalaühiku kohta võrreldes tavapõllumajandusega (tähistatud punase ringiga; suuremad kroonlehed tähistavad mahepõllumajanduslikku paremat tulemuslikkust). Allikas: Seufert ja Ramankutty (2017)⁶⁸.

Kuidas edasi?

Pikaaegse ja siiani jätkuva teadustoe puudumisega oleme olukorras, kus mahepõllumajandusel on potentsiaali paranemiseks. Teadustöö edendamine, mahepõllumajanduse jaoks kohandatud põllukultuuride sortide aretus ja muude saagikust piiravate tegurite, näiteks kahjuritõrje, käsitlemine võiks aidata suurendada mahepõllumajanduse tootlikkust. Mahepõllumajanduses täiustatakse pidevalt tootmistavasid, et aidata kaasa kliima leevendamisele, kohanemisele ja elurikkuse kaitsele. Parimatele tavadele keskendumine võib mahepõllumajanduse mitmekülgset kasu veelgi suurendada. Oluline on edukas teadmiste jagamine, sealhulgas teadusuuringute tulemuste piisav edastamine ja nende rakendamine praktikas⁶⁹.

Mahepõllumajandus pakub mitmesuguseid eeliseid ja võimalikke lahendusi toidutootmise kliimamõju vähendamiseks, säästva tootmise toetamiseks muutuvus kliimas ning elurikkuse edendamiseks põllu, põllumajandusettevõtte ja maastiku tasandil. See pakub võimalust pakkuda jätkusuutlikku ja tervislikku toitu pikemas perspektiivis, ületamata seejuures planeedi piire.

Viited

- ¹ IPCC, 2021. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- ² IPCC, 2022. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- ³ EEA, 2021. Greenhouse gas emissions from agriculture in Europe.
- ⁴ IPCC, 2019. Summary for Policymakers. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems.
- ⁵ <https://ourworldindata.org/global-land-for-agriculture>
- ⁶ IPBES, 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- ⁷ Pörtner et al, 2021. IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change; IPBES and IPCC.
- ⁸ Guntern, J., 2016. Klimawandel und Biodiversität. Auswirkungen und mögliche Stossrichtungen für Massnahmen im Kanton Zürich. Fachbericht als Grundlage für die Ergänzung des Naturschutzgesamtkonzeptes des Kantons Zürich im Auftrag der Fachstelle Naturschutz, Amt für Landschaft und Natur. Forum Biodiversität Schweiz.
- ⁹ IFOAM EU and FiBL, 2016. Organic farming, climate change mitigation and beyond. Reducing the environmental impacts of EU Agriculture.
- ¹⁰ IPCC, 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- ¹¹ European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development, 2014. Evaluation of the EU legislation on organic farming: study report. Sanders, J. (editor).
- ¹² IFOAM Organics Europe, 2021. Organic Farming and Biodiversity – Policy Options.
- ¹³ Sanders, J. and Heß, J. (eds), 2019. Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 398 p, Thünen Rep 65.
- ¹⁴ Scialabba, N., and Müller-Lindenlauf, M., 2010. Organic agriculture and climate change. Renewable Agriculture and Food Systems, 25(2), 158-169.
- ¹⁵ Skinner, C. et al, 2019. The impact of long-term organic farming on soil-derived greenhouse gas emissions. Scientific Reports, 9:1702.
- ¹⁶ Bellarby, J. et al, 2008. Cool farming: Climate impacts of agriculture and mitigation potential. Greenpeace International, Amsterdam.
- ¹⁷ Eurostat, 2022. Organic farming statistics.
- ¹⁸ IFOAM EU and FiBL, 2016. Organic farming, climate change mitigation and beyond. Reducing the environmental impacts of EU Agriculture.
- ¹⁹ Sustaingas Project, 2015. Sustainable biogas production in organic farming Project results and impact.



- ²⁰ Scialabba, N. and Müller-Lindenlauf, M., 2010. Organic agriculture and climate change. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 25(2), 158-169.
- ²¹ Nemecek et al, 2011. Life cycle assessment of Swiss farming systems. I. Integrated and organic farming. *Agricultural systems*, 104, 217-232.
- ²² Stolte, J. et al (eds), 2016. Soil threats in Europe. EUR 27607 EN.
- ²³ Gattinger, A. et al, 2012. Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, 18226-18231.
- ²⁴ Krauss, M. et al, 2022. Reduced tillage in organic farming affects soil organic carbon stocks in temperate Europe. *Soil and Tillage Research*.
- ²⁵ Krauss, M. et al, 2020. Enhanced soil quality with reduced tillage and solid manures in organic farming – a synthesis of 15 years. *Scientific reports* 10, 4403.
- ²⁶ Bünemann, E. et al, 2018. Soil quality – a critical review. *Soil Biology and Biochemistry* 120, 105-125.
- ²⁷ Bongiorno, G. et al, 2019. Soil suppressiveness to *Pythium ultimum* in ten European long-term field experiments and its relation with soil parameters. *Soil Biology & Biochemistry* 133, 174-187.
- ²⁸ Mäder, P., et al, 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296, 1694-1697.
- ²⁹ Hole, D. Et al, 2005. Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122, 113-130.
- ³⁰ Bengtsson, J., Ahnström, J. and Weibull, A.C., 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 42, 261-269.
- ³¹ Smith, O. et al, 2019. Organic farming provides reliable environmental benefits but increases variability in crop yields: a global meta-analysis. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 3, 82.
- ³² Tuck, S. et al, 2014. Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 51, 746-755.
- ³³ Haas, G. et al, 2001). Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 83(1-2).
- ³⁴ Lichtenberg, E. M. et al, 2017. A global synthesis of the effects of diversified farming systems on arthropod diversity within fields and across agricultural landscapes. *Global Change Biology* 23, 4946- 4957.
- ³⁵ Kremen, C. et al, 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 99, 16812–16816.
- ³⁶ Holzschuh, A. et al, 2008. Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity. *Oikos* 117, 354-361.
- ³⁷ Aude, E. et al, 2003. Vegetation diversity of conventional and organic hedgerows in Denmark. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 99, 135-147.
- ³⁸ Gibson, R. H. et al, 2007. Plant diversity and land use under organic and conventional agriculture: a whole-farm approach. *Journal of Applied Ecology* 44, 792-803.
- ³⁹ Norton, L., P. et al, 2009. Consequences of organic and non-organic farming practices for field, farm and landscape complexity. *Ecosystems and Environment*, 129, 221-227.

- ⁴⁰ Schader, C. et al, 2008. Umsetzung von Ökomassnahmen auf Bio- und ÖLN-Betrieben. Agrarforschung 15, 506- 511.
- ⁴¹ Henckel, L. et al, 2015. Organic fields sustain weed metacommunity dynamics in farmland landscapes. Proceedings of the Royal Society B Biological Science 282, 1808.
- ⁴² Muneret, L. et al, 2019. Organic farming at local and landscape scales fosters biological pest control in vineyards. Ecological applications, 29(1), 1818.
- ⁴³ Inclan, D.J. et al, 2015. Organic farming enhances parasitoid diversity at the local and landscape scales. Journal of Applied Ecology, 52(4), 1102-1109.
- ⁴⁴ Tschardtke, T. et al, 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity - ecosystem service management. Ecology Letters 8 (8), 857-874.
- ⁴⁵ Rundlof, M. and Smith, H.G., 2006. The effect of organic farming on butterfly diversity depends on landscape context. Journal of Applied Ecology 43(6), 1121-1127.
- ⁴⁶ Holzschuh, A., et al, 2007. Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context. Journal of Applied Ecology 44, 41-49.
- ⁴⁷ Morandin, L.A. and Winston, M.L., 2005. Wild bee abundance and seed production in conventional, organic, and genetically modified canola. Ecological Applications 15, 871-881.
- ⁴⁸ Andersson, G. et al, 2012. Organic Farming Improves Pollination Success in Strawberries. PLoS ONE 7(2), e31599.
- ⁴⁹ Siegrist, S. et al, 1998. Does organic agriculture reduce soil erodibility? The results of a long-term field study on loess in Switzerland. Agriculture, Ecosystems and Environment 69, 253-264.
- ⁵⁰ Lori, M. et al, 2018. Distinct nitrogen provisioning from organic amendments in soil as influenced by farming system and water regime. Frontiers in Environmental Science, 1-14.
- ⁵¹ Klingen, I. et al, 2002. Effects of farming system, field margins and bait insect on the occurrence of insect pathogenic fungi in soils. Agriculture, Ecosystems and Environment 91, 191-198.
- ⁵² Schader, C., Stolze, M. and Gattinger, A., 2012. Environmental performance of organic farming. In Green Technologies in Food Production and Processing, Food Engineering Series. Boye, I. and Arcand, Y. (eds.)
- ⁵³ DuVal, A. et al, 2019. The contribution of biodiversity for food and agriculture to the resilience of production systems –Thematic Study for The State of the World’s Biodiversity for Food and Agriculture. FAO, Rome. 85 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- ⁵⁴ Gomiero, T. et al, 2011. Environmental Impact of Different Agricultural Management Practices: Conventional vs. Organic Agriculture. Critical Reviews in Plant Sciences 30, 95-124.
- ⁵⁵ Oehri, J. et al, 2017. Biodiversity promotes primary productivity and growing season lengthening at the landscape scale. PNAS 114, 10160-10165
- ⁵⁶ www.solmacc.eu
- ⁵⁷ Ponisio, L.C. et al, 2015. Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. Proc. R. Soc. B 282, 20141396.
- ⁵⁸ de Ponti, T. et al, 2012. The crop yield gap between organic and conventional agriculture. Agric. Syst. 108, 1– 9.
- ⁵⁹ Seufert, V. et al, 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. Nature 485, 229–232.
- ⁶⁰ Knapp, S. and van der Heijden, M., 2018. A global meta-analysis of yield stability in organic



and conservation agriculture. Nature Communications 9, 3632.

⁶¹ Lampkin, N.H, et al, 2015. The Role of Agroecology in Sustainable Intensification. Report for the Land Use Policy Group. Organic Research Centre, Elm Farm and Game & Wildlife Conservation Trust.

⁶² Schrama, M. et al, 2018. Crop yield gap and stability in organic and conventional farming systems. Agriculture, Ecosystems and Environment. 256, 123-130.

⁶³ Poux, X. and Aubert, P.-M., 2018. An agroecological Europe in 2050: multifunctional agriculture for healthy eating. Findings from the Ten Years For Agroecology (TYFA) modelling exercise, Iddri-AScA, Study N°09/18, Paris, France, 74 p.

⁶⁴ Zamecnik, G. et al, 2021. Klimaschutz und Ernährung – Darstellung und Reduktionsmöglichkeiten der Treibhausgasemissionen von verschiedenen Lebensmitteln und Ernährungsstilen. Endbericht.

⁶⁵ Meier, M. S. et al, 2015. Environmental impacts of organic and conventional agricultural products – Are the differences captured by life cycle assessment? J. Environ. Manage. 149, 193–208.

⁶⁶ Muller, A. et al, 2017. Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. Nature Communication 8, 1290.

⁶⁷ FUSION, 2016. Estimates of European food waste levels.

⁶⁸ Seufert, V. and Ramankutty, N., 2017. Many shades of gray —The context-dependent performance of organic agriculture. Science advances, 3(3), 1602638.

⁶⁹ UBA-Verbandeförderprojekt „Dialogplattform Öko-Wissen 2030. Konzepte für die Nutzung und Weiterentwicklung des Transformationspotenzials der ökologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft“, 2021. Ökologische Landwirtschaft & Klima: Forschungsaufgaben aus Sicht von Bio-Praxis & Zivilgesellschaft.



Käesolevat väljaannet kaasrahastas Euroopa Liidu programmi LIFE raames Kliima, Infrastruktuuri ja Keskkonna Täitevasutus (CINEA). Käesolev väljaanne kajastab üksnes autorite seisukohti ja selle eest vastutab üksnes IFOAM Organics Europe. CINEA ei vastuta esitatud teabe võimaliku kasutamise eest.

Avaldatud aprillis 2022.

Tõlge eesti keelde: Tõlkis Mahepõllumajanduse Koostöökogu, toetas Euroopa Maaelu Arengu Põllumajandusfond (EAFRD) „Teadmussirde programm põllumajanduse, toidu ja maamajanduse valdkonnas“ mahemajanduse valdkonna raames.



MAHEPÕLLUMAJANDUSE
KOOSTÖÖKOGU



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond
Teadmussirde programm
maapõllumajandusele

IFOAM
ORGANICS EUROPE

Rue du Commerce 124 - 1000 Brüssel - Belgia - Telefon: Tel. +32 2 280 12 23 - E-post: info@organicseurope.bio