

Tartu Ülikool  
Loodus- ja täppisteaduste valdkond  
Ökoloogia ja maateaduste instituut  
Botaanika osakond

Roland Lehemets

## **Jätkusuutlikkusele suunatud trendid Euroopa põllumajanduses**

Bioloogia ja elustiku kaitse  
Bakalaureusetöö (12 EAP)

Juhendajad:  
Aveliina Helm  
Marianne Kaldra

Tartu 2022

## **Infoleht**

### **Jätkusuutlikkusele suunatud trendid Euroopa põllumajanduses**

Bakalaureusetöö eesmärk on anda ülevaade jätkusuutlikkuse poole suunatud trendidest Euroopa põllumajanduses ning võimalustest rakendada agroökoloogilisi võtteid ja taastava põllumajanduse põhimõtteid toidutoomise jätkusuutlikkuse tagamiseks. Töös võrreldakse erinevaid tänapäevaseid põllumajandussüsteeme ja nende keskkonnamõjusid.

Märksõnad: jätkusuutlik põllumajandus, taastav põllumajandus, põllumajanduse trendid  
CERCS teaduseriala kood: B270 Taimeökoloogia

### **Sustainability trends in European agriculture**

The aim of this thesis is to give an overview of sustainability trends in European agriculture and discuss how to implement agroecological and regenerative agricultural practices in order to provide sustainable food production. Different agricultural practices and their environmental impacts are compared.

Keywords: sustainable agriculture, regenerative agriculture, agricultural trends  
CERCS research field code: B270 Plant ecology

# Sisukord

Töö eesmärgid	4
Sissejuhatus	5
1. Võimalikud lahendused	8
1.1 Jätkusuutlikud viljelusviisid	8
1.2 Intensiivsem või ekstensiivsem maakasutus	8
1.3 Põllumajandussüsteemide võrdlus	9
2. Suunad ja trendid Euroopa Liidus ja Eestis	18
2.1 Trendid Euroopa põllumajanduses	18
2.2 Eesti trendid	19
2.3 Talust taldrikule ja elurikkuse strateegia	20
2.3 Euroopa Liidu ühine põllumajanduspoliitika (ÜPP)	21
3. Looduse hüved taastava põllumajanduse rakendustes	23
3.1 Kasu põllumajandustootjale	24
4. Jätkusuutlikuma põllumajanduse poole liikumine	25
Kokkuvõte	27
Summary	28
Kasutatud kirjandus	29

## Töö eesmärgid

Globaalne kliimasoojenemine, muldade degradeerumine ja elurikkuse kahanemine on inimkonna suurimate väljakutsete seas (IPCC 2022, IPBES 2019). Intensiivne maakasutus, sh intensiivne toidutootmine on peamiseks elurikkuse seisundit ja looduslike ökosüsteemide seisundit mõjutavaks otseseks teguriks (IPBES 2019). Toidutootmise negatiivsete keskkonnamõjude kahandamiseks ning seeläbi ka toidutootmise kestlikkuse tagamiseks on nii Euroopas kui kogu maailmas hädavajalik leida võimalusi loodust säästvamate ning muldade seisundit parandavate põllumajandusvõtete laialdasemaks kasutuselevõtuks.

Üheks võimaluseks vähendada põllumajanduse negatiivseid mõjusid on jätkusuutlikumate põllumajandussüsteemide loomine läbi taastava põllumajanduse (*regenerative agriculture*) põhimõtete rakendamise ja agroökoloogiliste (*agroecological*) praktikate laialdamase kasutuselevõtu. Põllumajandusmaade majandamisel tuleb senisest suurema tähelepanu alla võtta põllumajandusmaastike elurikkuse säilimine ja taastumine, maa süsinikusidumine ning mulla tervise ja funktsioonide paranemine.

Bakalaureusetöö eesmärk on anda ülevaade tänaste põllumajandussüsteemide keskkonnamõjust ning jätkusuutlikkuse poole suunatud trendidest Euroopa põllumajanduses ja võimalustest rakendada agroökoloogilisi võtteid ning taastava põllumajanduse põhimõtteid toidutootmise jätkusuutlikkuse tagamiseks.

## Sissejuhatus

Lähimate aastakümnete üheks suurimaks väljakutseks on tagada toit aina suurenevale inimkonnale ning samal ajal tagada toidutootmise pikaajaline kestlikkus ning vähendada põllumajanduse negatiivset mõju keskkonnale. Kliima soojenemine, elurikkuse kadu, veekogude ja maismaa eutrofeerumine, muldade degradatsioon ja oluliste ökosüsteemiteenuste kahanemine on tihedalt seotud praeguste põllumajanduspraktikatega (Gomiero *et al.*, 2011).

Elurikkuse kao olulisemateks otsesteks põhjusteks on maakasutuse muutus, saaste, invasiivsed võõrliigid, kliimamuutus ning ülemäärane loodusressursside kasutamine (IPBES 2019). Neist maakasutuse muutus on üheks olulisemaks, mis omakorda on seotud põllumajanduse intensiivistumisega, traditsiooniliste põllumajandusmaastike kadumise ning globaalselt ka looduslike ökosüsteemide asendumisega põllumaaga.

Mitmed olulised põllumajandusmaadega seotud ökosüsteemiteenused, sh tolmeldamine, looduslik kahjuritõrje ja mullaviljakuse säilimine, on tundlikud elurikkuse kadumise suhtes (EASAC, 2022). Ökosüsteemide poolt inimesele "pakutavad" teenused ehk looduse hüved on oluliseks argumendiks ka põllumajandusmaastike elurikkuse säilitamiseks tehtavate pingutuste tegemisel (IPBES, 2018). Kahanev elurikkus muudab toidutootmise aina tugevamalt sõltuvaks välistest sisenditest - väetistest ja pestitsiididest - ning muudab kasvatatavad kultuurid häiringutele vastuvõtlikumaks. See tähendab suuremat ebastabiilsust toidutootmises.

Valitsustevahelise elurikkuse ja loodushüvede koostöökogu (IPBES) 2019 aruande alusel on ohus mitte ainult põllumajanduses olulisi hüvesid pakkuv looduslik elurikkus, vaid ka toiduks kasutatavad liigid, kultuurid ja tõud. Maailmas kasvatatakse toidu jaoks ligikaudu 6000 taimeliiki, millest vaid 9 moodustavad tervelt 66% kogu taimekasvatussaadustest (Pilling *et al.*, 2020). Kõigist kodustatud ja põllumajanduses kasutatavatest tõugudest on 9% välja surnud ja vähemalt 1000 tõugu ohustatud (IPBES, 2019). Põllumajandusliku elurikkuse kadu toob ka olulise majanduskahju. Hinnanguliselt kahandab tolmeldajate arvukuse langus igal aastal 235-577 miljardi dollari väärtuses toodangut (IPBES, 2019).

Põllumajandusel on oluline mõju ka kliimale. Põllumajandus ja sellest tingitud maakasutuse muutused tingisid 2018. aastal 17% kogu globaalsetest kasvahoone gaaside emissioonidest (FAO, 2020). Euroopa põllumajandussektori kasvhoonegaaside

emissioonidest moodustab omakorda loomakasvatus ligikaudu 70%. Kliima soojenemine põhjustab ebastabiilsust ja ettearvamatust põllumajandustootmises. (EASAC, 2022). Inimtekkeline globaalne kliima soojenemine võib tulevikus osutada üheks peamiseks elurikkuse kadumise teguriks (IPBES, 2018).

Muldade degradeerumine on pakiline probleem. Mulla tervis on toidutootmisel võtmetähtsusega, 95% globaalsest toidu tootmisest on seotud mullaga (Ferreira et al., 2022). Maailmas on viimase 40 aasta jooksul 30% põllumaast hüljatud kõrbestumise tõttu ja 52% põllumajandusmaa mullast on mõõdukalt või tugevalt degradeerunud (Rhodes, 2017). Degradeerumise tõttu on produktiivsus langenud 23% kogu maismaa pinnast, mis mõjutab 3,2 miljardi inimese heaolu (IPBES, 2019).

Hoolimatu ja ülemäärane väetiste kasutus viib nende lekkimisele ümbritsevasse keskkonda. Umbes pool Euroopas kasutatavast lämmastikväetisest kaob ümbritsevasse keskkonda (Sud, 2020). Agrokemikaalide ülekasutamine põhjustab negatiivset mõju nii maismaa kui veeökosüsteemidele (Carvalho, 2017) ja veekogude eutrofeerumise peamiseks põhjuseks ongi põllumajandusest leostuv lämmastik ja fosfor (Withers et al., 2014).

ÜRO Toidu- ja Põllumajandusorganisatsiooni andmetel kannatas 2020. aastal alatoitumise all 720-811 miljonit inimest (FAO, 2021). Kuigi globaalselt toodetakse piisavalt toitu 10 miljardi inimese jaoks siis suur osa sellest läheb biokütuste tootmiseks ja loomasöödaks (Holt-Giménez et al., 2012). Sissetuleku kasvades suureneb dieedis liha osakaal (Fukase & Martin, 2020), samas ei saa põllumajandus olla jätkusuutlik suure liha osakaaluga dieedi puhul ning jätkusuutlikkuse saavutamiseks on vajadus vähendada liha tarbimist (Stoll-Kleemann & Schmidt, 2017). Hinnanguliselt tuleb maailmas 2050. aastal toota 60% rohkem toitu, kui on soov jätkata samasuguste tarbimis- ja turupraktikatega (Rhodes, 2017).

*„Maailm ei ole enam selline, mis enne 24. veebruari – toidujulgeolek on muutunud samaväärseks muu julgeolekuga.” Maaeluminister Urmas Kruuse (Postimees, 19.04.2022)*

Globaalset toidujulgeolekut mõjutavad lisaks keskkonnaalastele väljakutsetele ka sõjad, lokaalsed rahutused ja muutused senistes toimeviisides, raputades toiduturu stabiilsust. Nii halvenes Venemaa sissetungiga Ukrainasse ka globaalne toidujulgeolek, kuna sõda muudab seniseid tarneahelaid nii sisendite kui toidu enda osas (Postimees,

19.04.2022). Toidujulgeolek on ÜRO toidu ja põllumajandusorganisatsiooni poolt defineeritud kui *“Kõigil inimestel on pidev füüsiline ja majanduslik kättesaadavus küllaldasele, turvalisele ja toitvale toidule, mis on vastavuses nende toitumisvajaduste ja toidueelistustega, et elada aktiivset ja tervislikku elu”* (FAO, 2006). Venemaa ja Ukraina on ühed suurimad nisu, maisi ja päevalille seemnete eksportijad (FAO, 2022). Ukraina sõda näitab, kui habras on Euroopa ja Eesti toidujulgeolek. Euroopa Liidu põllumajandus sõltub osaliselt imporditavatest tootmissisenditest nagu sünteetilised väetised ja kütus. Väetiste ja kütuste kättesaadavust on raskendanud sanktsioonid, mistõttu on hinna kasv nende puhul olnud märkimisväärne (Postimees, 19.04.2022). Ka geopoliitilise toidujulgeoleku seisukohast on tarvilik käivitada jätkusuutlikumaid põllumajanduspraktikaid, mis vähendaksid sõltuvust välistest sisenditest ja toormest ning tagaksid lokaalselt või regiooniti omavarustatuse oluliste toidugruppidega.

Liikumine jätkusuutlikemate põllumajanduspraktikate poole on võtmetähtsusega võitluses kliimasoojenemise ja elurikkuse kadumisega (EASAC, 2022). Bioloogiline mitmekesisus on oluline ökosüsteemide toimimiseks ning nende poolt pakutavad teenused on inimeste eluks vajalikud, mistõttu on oluline neid jätkusuutlikult kasutada (Campbell et al., 2017). Oluline on suurendada põllumajandussektori bioloogilist mitmekesisust ja mulla süsiniku sidumisvõimet. Elurikkus on oluline komponent, et muuta põllumajandus vastupidavamaks kliimasoojenemisest tulenevatele keskkonnatingimuste muutustele (EASAC, 2022). Käesolevaga annan ülevaate võimalustest liikuda keskkonnasäästlikemate põllumajanduspraktikate suunas.

## **1. Võimalikud lahendused**

### **1.1 Jätkusuutlikud viljelusviisid**

Intensiivse põllumajanduse suur keskkonnamõju on tähelepanu pälvinud juba sajandi jagu. Üheks esimeseks jätkusuutlikkusele rõhuvatest viljelusviisidest oli 1924. aastal Rudolf Steiner poolt arendatud biodünaamiline põllumajandus. Biodünaamilisel põllumajandusel on palju ühist orgaanilise põllumajandusega. See välistab sünteetiliste väetiste ja pestitsiidide kasutamise ning paneb rõhku komposteerimise ja orgaanilise väetise kasutamisele (Kirchmann & Bergström, 2008). Termin “mahepõllumajandus” võeti esmakordselt kasutusele 1940. aastal Walter Ernest Christopher James-i poolt tema raamatus “Look to the land”. Ta juhtis tähelepanu sellele, et keemilisi sisendeid kasutatav põllumajandus võib olla hävituslik ning et talu, mis sõltub imporditud viljakusest, ei ole võimeline olema iseseisev (Northbourne, 2005). Ajalooliselt kulmineerus keskkonnaalaste hoiatuste seeria Rachel Carson-i poolt 1962. aastal avaldatud raamatuga “Hääletu kevad”, mis hoiatas pestitsiidide rohke kasutamise eest. Raamatul oli suur mõju, populariseerides rohelist liikumist ning algatades pestitsiidide kasutamise üle tõhusama kontrolli kehtestamist nii USAs kui globaalsel skaalal (Khondker, 2015).

Tänapäeval kasutatakse erinevaid termineid iseloomustamiseks jätkusuutlikku põllumajandust: säästev põllumajandus, taastav põllumajandus, mahepõllumajandus, “kliimatark” põllumajandus, süsinikupõllumajandus, biodünaamiline põllumajandus, taastav mahepõllumajandus, ökoloogiline intensiivistamine. Selliseid põllumajandussüsteeme ei ole lihtne eristada kuna paljudel puuduvad kindlad definitsioonid. Need põllumajandussüsteemid on oma praktikate poolest väga sarnased, rakendades nn “häid põllumajanduslike tavasid” ja erinevaid agroökoloogilisi võtteid. “Heade põllumajanduslike tavade” alla käivad näiteks minimeeritud mullaharimine, kattekultuuride kasutamine, viljavaheldus jt (Giller et al., 2021).

### **1.2 Intensiivsem või ekstensiivsem maakasutus**

Kasvav toidunõudlus on teadusmaailmas suurendanud taas tähelepanu ühele looduskaitse olulisemale debatile - kas parem oleks kasutusele võtta vähem põllumajandusmaid, kuid toota neil maksimaalselt intensiivselt või võtta kasutusele rohkem,



aga loodussõbralikemate praktikatega põllumajandusmaid. Intensiivistamise puhul proovitakse maksimeerida saagikust ilma elurikkuse komponente arvesse võtmast. Teine variant on võtta kasutusele loodussõbralikumad põllumajandusmeetmed, mille tõttu võib aga saagikus langeda ja toiduvajaduse katmiseks tuleks kasutusele võtta rohkem maad (Phalan, 2011). Niinimetatud *land sharing* (maa jagamine) vs *land sparing* (maa hoidmine) debatt on pikalt kestnud, kuid saab aina selgemaks, et tänaseid vajadusi saab adresseerida vaid oskusliku kombinatsiooniga neist mõlemast lähenemisest. Maa jagamine on vajalik efektiivseks ökosüsteemiteenuste toimimiseks, et tagada agroökosüsteemide elujõulisus ja põllumajandusmaastikega seotud elurikkuse säilimine. Maa hoidmine on aga vajalik loodusmaastike liikide ja elupaikade kaitseks (Grass et al., 2019). Maakasutuse optimaalseimad lahendused on seotud oskusliku planeerimise ning nii põllumajandusmaastike kui ka muude elupaikadega seotud liikide ja looduse funktsioonide ja vajaduste adresseerimisega.

### **1.3 Põllumajandussüsteemide võrdlus**

Tänapäeval kasutuses olevad põllumajandussüsteemid võib jagada peamiselt kaheks: tavatootmine ja mahetoomine. Neile kahele on kiiresti lisandumas taastav põllumajandus (Tabel 1), kui maksimaalselt häid põllumajanduslikke tavasid ning erinevaid agroökoloogilisi võtteid kasutav lähenemine.

**Tabel 1.** Tavapärase, maheda ja taastava põllumajandussüsteemide iseloomulike tavade ülevaade (valdavalt ELi ja Eesti näitel).

PM süsteem	Tavapärane	Mahe	Taastav
Harimine	Künnipõhine	Künnipõhine	Minimeeritud/ mitte
Viljavaheldus	Vahel rakendatav	Valdavalt rakendatav	Alati rakendatav
Väetiste kasutus	Peamiselt sünteetiline/ orgaaniline	Orgaaniline	Orgaaniline (k.a loomade integreerimine külvikorda)
Pestitsiidide kasutus	Sünteetiline	Orgaaniline	Orgaaniline/sünteetiline
GMO	ELis ja Eestis enamasti keelatud, mujal kasutuses	Keelatud	Spetsiifiliste vajaduste täitmiseks võib olla vajalik kasutada.
Erosiooni takistavad meetmed	Talvise taimkatte nõue osades toetus skeemides (Eestis)	Talvine taimkatte 20% põllumaast (Eestis)	Kattekultuuride ja vahekultuuride kasutus
Kasutatavad sisendid (väetised, kütus jm)	Peamiselt mittetaastuvad	Peamiselt taastuvad (v.a fossiilkütused)	Peamiselt taastuvad (v.a fossiilkütused)
Saagikus	Kõrge, kuid tundlik ekstreemsetele ilmaoludele ja kahjuri puhangutele	Madalam, pikaajaliselt stabiilsem	Eeldatavalt kõrge
Regulatsioon	Tavapõllumajandus	Mahepõllumajandus	Tavapõllumajandus
Majanduslikud hoovad	Toetused soosivad; toimivad turu mehhanismid; nõudlus odava toidu järgi kasvav	Toetuskeemid on soosinud; kasvav nõudlus; turu väiksuse tõttu on väljakutsed suuremad	Toetuskeemid ei ole soosinud; inimeste vähene teadlikkus; toitu ei turundata teisiti kui tava- või mahepõllumajandusest pärit toitu

### 1.3.1 Tavapõllumajandus

Tavapärasele põllumajandusele on iseloomulik kõrge saagikus, intensiivne kündmine ning suurtes kogustes taastumatute väliste tootmissisendite kasutus, nagu sünteetilised väetised ja pestitsiidid. Taimekaitse põhineb eelkõige keemilisel tõrjel kuna mehaaniline ja füüsiline tõrje on ajamahukad. Sellised meetodid ei sobi hästi kõrge tootlikkusega süsteemi. Tavapõllumajanduses kasutatav külvikord on enamasti üksluine. Tavapõllumajandust on hinnatud pikaajaliselt jätkusuutmatuks süsteemiks, kuna põhjustab eutrofeerumist, elurikkuse kadu, muldade degradatsiooni, suurtes kogustes kasvuhoonegaaside emissioone ning tugineb tugevalt taastumatutel resurssidel (Horrigan et al., 2002).

Intensiivse põllumajandusega kaasneb mulla huumushorisoni (A-horisoni) vaesumine. Selle peamine põhjus on põldude sage kündmine ja sage pestitsiidide ning väetiste mis kahjustab mulla struktuuri, vähendab niiskust ja muudab sealse keskkonna paljudele elusorganismidele ebasoodsaks. Kündmise tagajärjel häiritud muld on tundlik tuule- ja vee-erosiooni suhtes. Huumuskiht on bioloogiliselt ja keemiliselt aktiivseim osa mullast ning sellel on tähtis roll vee säilitamisel. A-horisoni vaesumine muudab põllukultuuride kasvatamise tugevalt sõltuvaks mineraalväetistest, mulla kahjustumine viib ka aina suurema väetiste väljaleostumiseni ning kokkuvõttes ohustab pikaajalist saagikust (White, 2020).

Intensiivne kündmine vähendab mullas elavate vihmausside populatsioone, kelle elutegevuse tagajärjel paranevad mulla omadused. Vihmaussid töötlevad orgaanilist ainet ja tekitavad mullas suuri poore, mistõttu paraneb veehoidmis- ja voolamisvõime. Samuti on taimejuurtel parem võimalus kasvada vihmaussi kobestatud mullas. Mullaelustikule on oluline, et mulla niiskus oleks kõrge ja temperatuur ühtlane. Vihmaussid ei suuda reguleerida oma keha veesisaldust, mistõttu on nad suuresti sõltuvad ümbritseva keskkonna vee hulgast. Minimeeritud kündmine suurendab mullaelustiku biomassi ja võimaldab tagada ka häiringute vastu tundlike organismide säilimise (Chan, 2001; Kladviko, 2001). Eestis on leitud, et sagedasem pestitsiidide kasutus, kuid mitte niivõrd kündmine, viib muldade seenekoosluste mitmekesisuse kahanemiseni (Vahter et al., 2022). Samuti Eestis läbiviidud uurimuses leiti, et sünteetiliste taimekaitsevahendite ja mineraalväetiste ulatuslik kasutamine põhjustasid mikroobide aktiivsuse vähenemise mullas (Kuht et al, 2021).

Kasvanud toiduvajadusest tingituna kasutavad põllumehed rohkem väetisi, et suurendada maa-ala saagikust ja sellest saadavat tulu, mis aga viib üleväetamiseni ja väetiste väljaleostumiseni. Globaalselt kasutatavast fosfaat- ja lämmastikväetisest kandub ligikaudu pool põldudelt ära ja ei panusta põllu põhikultuuri saagikusse (Lun, 2018). Eestis on lämmastiku kasutamise efektiivsus võrdlemisi madal, alla 70%, mis põhjustab lämmastiku kadusid vette, mulda ja õhku (PMK, 2019). Madal taimetoitainete kasutustõhusus põhjustab muldade hapestumist, mis muudab põllu vähem viljakaks, sest sellistes tingimustes langeb taimede võime toiteelemente omastada. Üleväetamine võib tingida ka patogeenide ja invasiivsete liikide laialdasemat levikut ning maastike ja veekogude eutrofeerumise tõttu muutub ümbritseva keskkonna liigiline koosseis (Sud, 2020).

Ülemaailmselt põhjustavad taimekahjurid umbes 20–40% ulatuses toodangu kadu (Lykogianni et al., 2021). Taimekaitsevahendid ja väetised on suutnud tõsta saagikust ja hoida seda aastaste jooksul ühtlasemana, võimaldades toita aina enam suurenevat inimpopulatsiooni. Siiski on neil väga suur mõju keskkonnale põhjustades putukate, lindude ja kahepaiksete populatsioonide vähenemist. See mõju võib olla otsene, olles organismile mürgine, või kaudne, vähendades nende elukohti ja saadavat toitu. Samuti reostavad taimekaitsevahendid veekogusid (Sud, 2020). Üks suur probleem on taimekaitsevahendite ülekasutus, mistõttu suureneb kahjurite resistentsus nende vastu. See tähendab, et tuleb kasutada rohkem taimekaitsevahendit, mis omakorda suurendab mõju keskkonnale (Lykogianni et al., 2021).

### **1.3.2 Mahepõllumajandus**

Mahepõllumajandus oli üks esimesi alternatiive tänapäevasele tavapärasele põllumajandusele. Ta on hetkel ainus alternatiivne põllumajandussüsteem, mis on seaduste poolt rangelt reguleeritud. Mahepõllumajanduses on valdavalt keelatud kasutada sünteetilisi pestitsiide ja sünteetilisi väetisi. Nende asemel kasutatakse orgaanilisi väetisi, näiteks sõnnikut, haljasväetist jm. Mahepõllumajanduses on keelatud ka sünteetilistel pestitsiididel põhinev keemilise tõrje meetod. Taimekaitseks kasutatakse looduslike pestitsiide, soodustatakse kahjurite looduslike vaenlaste esinemist ning sooritatakse mehaanilist tõrjet. Mahepõllumajanduses on keelatud kasutada geneetiliselt muundatud organisme ja nendest

või nende abil valmistatud tooteid. Mahepõllumajandust iseloomustab üldjuhul mitmekesine külvikord ja viljavaheldus ning tervikuna agroökosüsteemi suurem elurikkus.

Mahepõllumajandus on jätkusuutlikkuse aspektis kohati ka kriitika alla sattunud. Näiteks on välja toodud, et mahepõllumajandus on keskkonnasõbralikum pigem maaühiku, mitte aga toodetud toidukoguse kohta (Reganold & Wachter, 2016). Mahepõllumajanduse energia kasutusefektiivsus tuleneb agrokemikaalide kasutamata jätmisest ja seeläbi kahanenud fossiilsete sisendite hulgast (Reganold & Wachter, 2016).

Mahepõllumajanduse tootlikkus on keskmiselt 80% tavapõllumajanduse omast (De Ponti et al., 2012). 2017. aastal oli Eestis mahe- ja tavatootjate teravilja saagikuse erinevus ligikaudu 2,8 kordne: mahetootjate teravilja saagikus oli 1772 kg/ha ning tavatootjatel 4877 kg/ha. Eestis on uuringute põhjal toodud mahepõllumajanduse üheks arengupiduriks ebapiisavad toetused, mis on liiga väikesed, et korvata mahepõllumajanduses saamata jäänud tulu ning lisakulusid (Mahekeskus, 2018).

Suur osa praeguses mahepõllumajanduses kasutusel olevad tavad sarnanevad tavapõllumajandusega ja suurimaks erinevuseks on sünteetiliste taimekaitsevahendite ja väetist kasutamata jätmine (Seufert et al., 2017). Selleks, et mahetootmine oleks aga maksimaalselt saagikas, on vajalik senisest oskuslikumalt rakendada erinevaid agroökoloogilisi võtteid, mis soodustaks looduslikku kahjuritõrjet, tolmeldamist ja mullaviljakust. Ka Eestis on märgata põllumajandusmaastiku lihtsustumist ja elupaikade mitmekesisuse vähenemist, mis kahandab bioloogilise kahjuritõrje ja tolmeldamise potentsiaali - see ei võimalda täiel määral rakendada mahetootmises kõiki võimalusi saagikuse suurendamiseks (Veromann et al., 2021).

Tootjate olukorra teeb keerukaks ka mahepõllumajanduses vajaliku orgaanilise väetise kättesaadavus. Lääne-Euroopas on suurenenud taime- või loomakasvatusele spetsialiseerunud talude hulk. See põhjustab mõnes talus sõnnikväetise puudujääke ja teistes taludes ülejääke (Järvan et al., 2017). Puudulik sisendite "vahetus" ja mittetoimiv koostöö piirab mahepõllumajandusettevõtete arengut, spetsialiseerumine ainult looma- või taimekasvatusele aga ei võimalda ühe talu piires kasutada maksimaalselt ringlevat tooret ja sisendeid (Seidel et al., 2019; Seufert et al., 2017).

Saksamaal läbiviidud uuring näitas, et on mõned indikaatorid, mis viitavad mahepõllumajanduse "tavapärasumise" trendile ehk mahetootjate poolt järk-järgult

tavatootmises kasutatavate praktikate ülevõtmist, kuid need ei ole eriti tugevad. Selline suundumus iseloomustas pigem suuremaid maheettevõtteid, samas kui väikesed talud järgisid mahepõllumajanduslikke tavasid täpsemalt (Seidel et al., 2019).

Mahepõllumajandust on kritiseeritud tema madala saagikuse tõttu, kuid Ameerika Ühendriikides pikaajalisi põldkatseid läbi viinud Rodale instituut on võrdluskatsetes näidanud, et õigete agroökoloogiliste võtetega on mahetootmise saagikus üpriski sarnane tavatootmise saagikusega, eriti kui vaadeldud on pikaajalist saagikust. Ekstreemsetes tingimustes, näiteks põudade ajal, on mahetootmise saagikus olnud kohati suurem kui tavapõllumajanduses (Moyer, 2013).

### 1.3.3 Taastav põllumajandus

Viimastel aastatel on järjest enam populaarsust kogunud taastav põllumajandus (*regenerative agriculture*), mis on töös võrreldavatest põllumajandussüsteemidest kõige hiljutisema "tekkega". Termin "taastav põllumajandus" (*regenerative agriculture*), mille esialgseks nimeks oli "taastav mahepõllumajandus" võeti esmakordselt kasutusele 80ndatel Robert Rodale poolt (Rodale institute). Taastava põllumajanduse näol on tegemist teadmiste ja praktikate süsteemiga, mis võimaldab pikaajaliselt jätkusuutlikku toidutootmist ning muldade ja põllumajandusliku elurikkuse ja looduse hüvede taastumist. Taastava põllumajanduse näol ei ole tegemist fikseeritud tavadega, vaid dünaamiliste ja pidevalt vajadustele kohanevate ning aina teadusliku infoga täiendavate võtetega, mille rakendamine kannab eesmärki toota põllumajandussaadusi praegusel tasemel nii, et suureneb bioloogiline mitmekesisus ja taastuksid ökosüsteemiteenused (EASAC, 2022).

Peamiselt keskendub taastav põllumajandus mulla tervise ja muldade süsinikusidumise taastamisele ning elurikkuse kao "tagasipööramisele" läbi agroökosüsteemide toetamise (EASAC, 2022). Agroelurikkus on kooslus loomadest, taimedest ja mikroorganismidest, kes moodustavad agroökosüsteemi - põllumajandusmaastike elustiku. Nad säilitavad maastike struktuuri ja kannavad olulisi põllumajanduslikke funktsioone, võimaldades meil kasvatada erinevaid põllumajandustooteid (Manual, 2005). Agroökosüsteemi degradeerumisel on negatiivsed majanduslikud tagajärjed (Borrelli et al., 2017).

Kui tavapõllumajanduse ja mahepõllumajanduse erinevused on selgelt seaduste ja nõuetega piiritletud, siis taastava ja tavapõllumajanduse-mahepõllumajanduse vahel sarnast

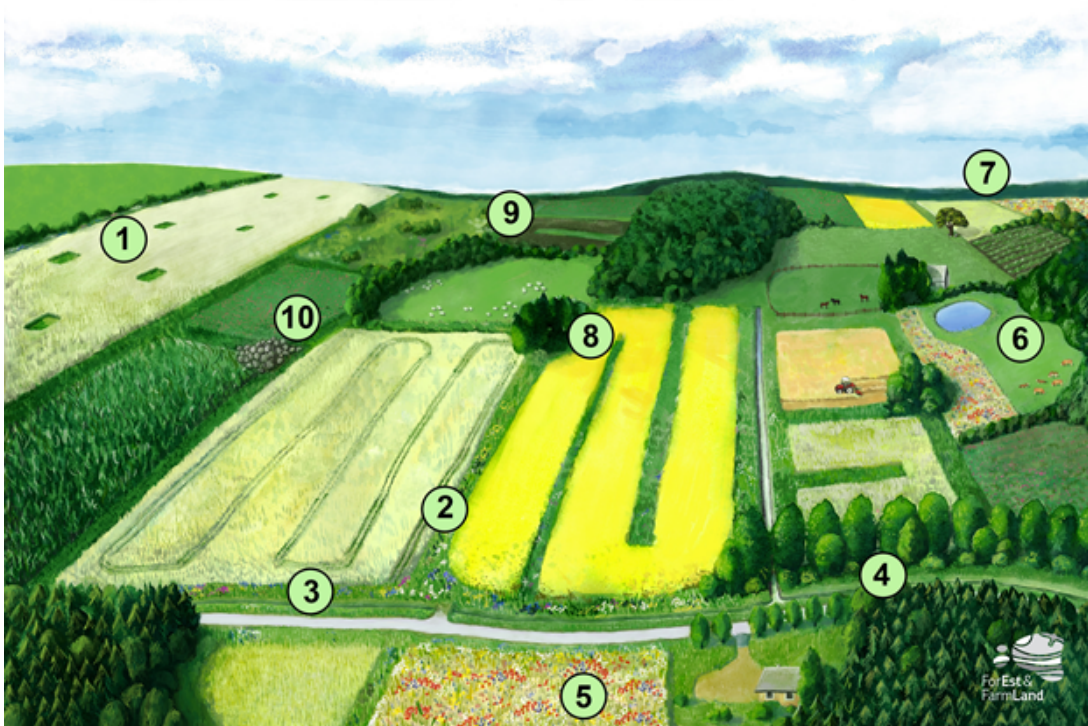
erisust ei esine: taastav põllumajandus võib hõlmata mõlemast tootmissüsteemist erinevaid toimivaid ja omavahel integreeritavaid praktikaid ja tegevusi. Kuna ka puudub selge suund taastava põllumajanduse rakendamise ja eristamise suunas näiteks toetuskeemides, ei pruugi olla hetkel väga lihtne aru saada, kas põllumajandustootja tegevused liigituvad tavapõllumajanduse või taastava põllumajanduse alla.

Taastavat põllumajandust iseloomustavate praktikate hulgas domineerivad mulla kaitse ning elurikkuse taastamisega seotud tegevused, sh minimeeritud künd või mitteharimine. Väetamiseks kasutatakse enamasti orgaanilist väetist ning olulist rolli mängib ka loomade integreerimine külvikorda. Lisaks on oskuslikult kasutatud maastikupõhiseid lahendusi (vt Joonis 1). Näiteks toimib kahjuritõrje kõige paremini kahjuri bioloogiliste vaenlaste elupaikade arvukust soodustades ja neile sobivaid tingimusi luues ehk oskuslikumalt rakendatakse erinevaid looduse hüvesid. Pestitsiidide kasutamine ei ole keelatud aga eelistatult tuleb neid kasutada strateegiliselt ning järgides integreeritud kahjuritõrje programmi (Giller et al., 2021). Eelistatud kahjuritõrjemeetod nii tavatootmises kui taastava põllumajanduse põhimõtete alusel on integreeritud taimekaitse (integreeritud kahjuritõrje) rakendamine, mille eesmärk on vähendada sünteetiliste taimekaitsevahendite kasutamist. Integreeritud taimekaitse puhul jälgitakse kahjulikke organisme ja proovitakse neid ennetada või summutada enne, kui nad probleemiks muutuvad. Kui see ei õnnestu, siis defineeritakse kahju majanduslik lävend, mille ületamisel kasutatakse taimekaitse meetmeid. Esmalt kaalutakse keemiavabasid meetmeid nagu külvikorda ja mehhaanilist tõrjet. Kui need lahendused ei ole sobivad, siis kasutatakse taimekaitsevahendeid. Enne taimekaitsevahendi kasutamist analüüsitakse hoolikalt selle meetodi mõju kahjurite resistentsuse väljakujunemisele, seejärel hinnatakse kasutatud meetodi edukust (Lykogianni et al., 2021).

Künni minimeerimine on hakanud viimasel ajal populaarsust koguma, kuigi praeguse seisuga ei ole mitteharimine Euroopas eriti levinud. Põhja-Euroopas on hakatud kasutama kattekultuure ehk põhikultuuri kasvatamise vahelisel ajal pinda katvaid kultuure (ka vahekultuurid). Mullaharimist peetakse sageli aga endiselt vajalikuks, kuna niiskemas kliimas on umbrohud elujõulisemad ja kevaditi soojeneb kündmata maa aeglasemalt. Eestis on mullateadlased rõhutanud ka sügavkünni olulisust toitainete toomisel pindmestesse mullakihtidesse (PMK, 2019). Lõuna-Euroopas on kohati loobutud kattekultuuride

kasutamisest, kuna need võivad konkureerida põhikultuuriga (Vincent-Caboud et al., 2017). Ka Eestis pole kattekultuurid kuigi levinud, kuna kattekultuure tuleks külvata augustis, aga tihti toimub põhikultuuri koristus alles septembris või oktoobris. See tähendab, et kattekultuur ei jõua enne talve piisavalt kasvada ning seetõttu ei ole tema kasvatamine olnud seni majanduslikult motiveeriv (Postimees, 19.04.2022). Kliimamuutuse tingimustes aina pikenev vegetatsiooniperiood võib aga muuta kattekultuuride kasutamise ka Eestis mitte ainult keskkonnaalaselt vajalikuks vaid ka majanduslikult otstarbekaks.





**Joonis 1.** Näide põllumajandusmaastikust, kus on rakendatud taastava põllumajanduse erinevaid võimalusi. Allikas: Loodusriikas Eesti, pildi autor Maria Välja.

**1. Lõokeselaigud** on väikesed külvamata laigud keset põllukultuuri, mis aitavad luua põldlõokestele toidulauda ning pikendada nende pesitsusperioodi, suurendada järglaste arvu ja ellujäämist. **2.** Piisava laiusega **rohumaaribad** põllu servas, põldude vahel või põllumassiivi sees pakuvad elupaika paljudel erinevatele organismidele ning arvukalt erinevaid looduse hüvesid, sealhulgas tolmeldamine ja looduslik kahjuritõrje. **3. Põlluserv** võiks olla vähemalt 3 meetrit lai tagamaks sobivad tingimused niidukoosluste liikide jaoks. **4. Metsasiilud, puudetukad ja puude read** pakuvad elu-, varje-, toitumis- ja pesitsuspaika mitmetele taime-, linnu-, imetaja- ja lülijalgsete liikidele, võimalust avamaastike pelglikele liikidele liikuda läbi põllumajandusmaastike ning reguleerivad kohalikku mikrokliimat. **5. Püsirohumaad õitsvate niidutaimedega** on väga liigirikkad kooslused ning nende suurem osakaal maastikus suurendab kogu põllumajandusmaastiku elurikkust, sealhulgas ka just haruldasemate liikide arvu. **6.** Vaesunud viljelusmaa muutmise **karjamaaks** vähendab oluliselt lämmastiku leostumist (eriti liivastel muldadel), suurendab süsiniku sidumist mulda, vähendab erosiooni ning suurendab mulla elurikkust. **7. Väiksemad vahelduvate kultuuridega põllud** suurendavad piirkonna maastikulist mitmekesisust ning servade tihedust, mis soodustab mitmekesisust paljudes erinevates liigirühmades. **8. Põllusaared** pakuvad elupaika paljudele liigirühmadele ja varustavad looduse hüvedega. **9. Põõsaribad** pakuvad paljudele liikidele elupaika ning samuti aitavad takistada saasteainete levikut nii põllult ümbritsevasse loodusesse kui ka maanteedelt põllule. **10. Kivihunnikud** ja muud väiksemad maastikuelemendid liigendavad maastikku ja pakuvad elupaika mitmetele organismirühmadele. Ülevaade kõigist praktikatest on antud Tartu Ülikooli veebiportaalis Hea Põld ([www.heapold.ee](http://www.heapold.ee)).

## 2. Suunad ja trendid Euroopa Liidus ja Eestis

Euroopa Liidul on suur mõju globaalsele põllumajandussektorile, olles 2020. aastal suurim põllumajanduslike toiduainete eksportija ja suuruselt kolmas importija (European Commission, 2021). Adresseerides elurikkuse kriisi ja kliimakriisi, on Euroopa Liit suundumas jätkusuutlikuma põllumajanduse poole. Selleks on viidud läbi on ühise põllumajanduspoliitika reform (2023-2027) ja välja töötatud "Talust taldrikule" ning Elurikkuse strateegiad aastaks 2030. "Talust taldrikule" strateegia ja elurikkuse strateegia on osa laiemast rohelisest kokkuleppest, mille eesmärk on saavutada kliimanetraalsus Euroopa Liidus aastaks 2050 (European Commission).

### 2.1 Trendid Euroopa põllumajanduses

Euroopa kasvuhoonegaaside emissioonidest moodustab põllumajandussektor 10.3%. Võrreldes 1990. aastaga on Euroopa liidu põllumajanduses kasvuhoonegaaside emissioonid vähenenud 20% võrra. Põllumajandussektoris ligikaudu 70% kasvuhoonegaasidest on pärit loomakasvatusest. Loomakasvatus hõivab 68% Euroopa liidu põllumajandusmaast (Farm to fork strategy, 2020). Euroopas toimub põllumajanduseks kasutatava maa vähenemine. Võrreldes 2000. aastaga, kui Euroopa Liidus oli kasutusel 1 828 631 km<sup>2</sup> põllumajandusmaad, oli seda 2018. aastal 1 637 507 km<sup>2</sup> (The world bank). Põllumajandusmaa vähenemise põhjuseks on põllumajanduse intensiivistumise tõttu traditsioonilise ekstensiivse põllumajandusmaa hülgamine alates eelmise sajandi esimesest poolest (Hatna & Bakker, 2011; IPBES, 2018). Kommerts- ja tööstuslik maakasutus ning elamurajoonide laienemine olid põllumajandusmaa maahõive (*land-take*) peamisteks põhjustajateks aastatel 2000-2018 (EEA, 2021).

Praegustes Euroopa Liidu riikides, mis ei olnud nõukogude liidus on intensiivistumise protsess suures osas juba toimunud. Neis riikides, mis liitusid Euroopa Liiduga hiljem, on sünteetiliste väetiste ja pestitsiidide kasutamine hektari kohta madalam, kuid intensiivistumise protsess veel tugevasti käimas (Eurostat 2021).

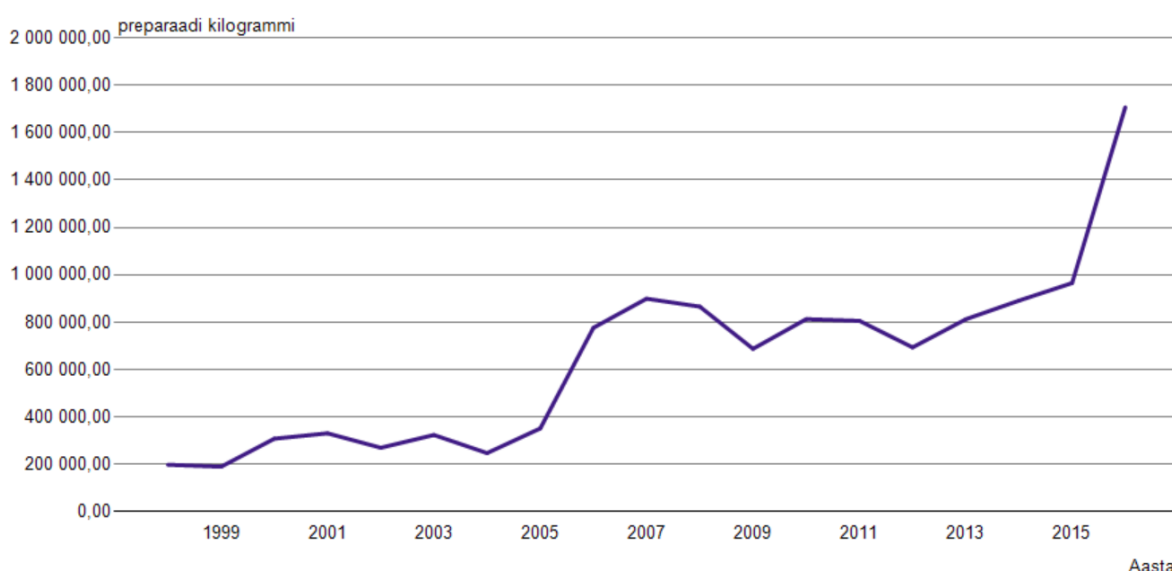
Euroopa Liidus suurenes vahemikus 2012-2020 mahepõllumajandusmaa 56% võrra, mis suurendas maheda põllumajandusmaa osakaalu kogu põllumajandusmaast 5,9 protsendilt 9,1 protsendini. Suurima mahedalt majandatava põllumajandusmaa osakaaluga riigid aastal 2020 olid: Austria (25%), Eesti (22%), Rootsi (20%), Šveitsi (17%) ja Itaalia (16%)

ning madalama osakaaluga Põhja-Makedoonia (0,29%), Island (0,32%), Serbia (0,6%), Malta (0,62%) ja Türgi (1.01%) (Eurostat, 2022b).

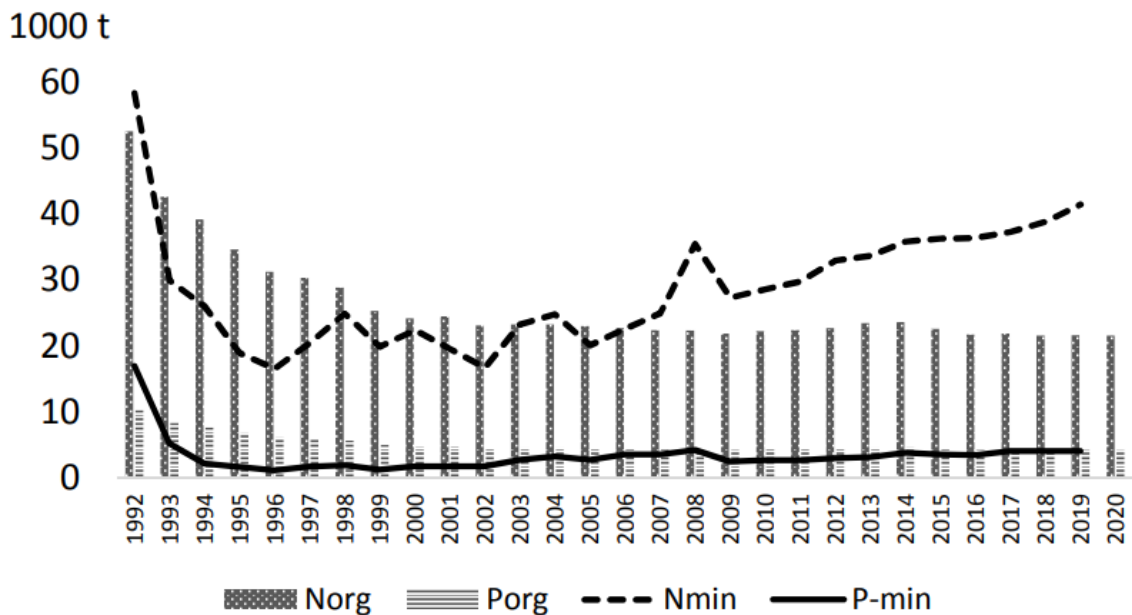
## 2.2 Eesti trendid

Eestis on trend põllumajanduse intensiivistumise suunas, selle viitab kasv mineraalväetiste ja pestitsiidide kasutamises (joonised 2 ja 3) (Statistikaamet, 2022a; statistikaamet, 2022b). Väetisi imporditi 2020. aastal 179 miljoni euro väärtuses (Statistikaamet, 2022a). Taimekaitsevahendite kasutamises on toimunud järjepidev kasv. Perioodil 2000-2020 kasvas taimekaitsevahendite kasutamine põllumajanduses 305 000 kilogrammilt 1,7 miljoni kilogrammini ehk kasv on olnud ligikaudu 5,6 kordne (Statistikaamet, 2022b).

Intensiivistumisele viitab ka 2010-2020. aastatel toimunud kasv suuremate põllumajanduslike majapidamiste poole (Statistikaamet, 2022c). Eestis on toimunud põllumajanduslike majapidamiste arvukuse vähenemine. Kui 2010. aastal oli Eestis kokku 15 155 põllumajandusliku majapidamist, siis 10 aastaga kahanes see 11 369-le (Statistikaamet, 2022d). Standardtoodang on samal ajal suurenenud 590 miljonilt eurolt 862 miljoni euroni ning kasutatav põllumajandusmaa on suurenenud 929 686 hektarilt 975 324-le (Statistikaamet, 2022f).



**Joonis 2.** Taimekaitsevahendite kasutamine põllumajanduslikes majapidamistes aastatel 2000-2020 (preparaadi kilogrammi kokku kõigi majapidamiste peale). Statistikaamet 2022a, näitaja KK208



**Joonis 3.** Mineraalväetiste (Nmin ja Pmin) ning sõnnikus sisalduvate toitainete (Norg ja Porg) kasutamine Eestis 1992–2020 (tuhandetes tonnides) (allikas: Mahekeskus, 2021).

Eestis langes järsult mineraalväetiste kasutamine peale ENSV lõppu. Mineraalväetise kasutamise vähenemine taasiseseisvud Eesti algusaastatel oli tingitud talunike investeerimis- ja käibekapitali puudujääkidest (Rand, 2010). Mineraalväetiste kasutamine kasvas vahemikus 2000–2020 32 359 tonnilt 65 777 tonnile (Statistikaamet, 2022a).

### 2.3 Talust taldrikule ja elurikkuse strateegia

“Talust taldrikule” ja elurikkuse strateegia eesmärkideks peatada elurikkuse kadu, leevendada kliimakriisi, tagada kõigile puhas toit ning õiglane sissetulek. Eesmärkide saavutamiseks on ette nähtud sünteetiliste pestitsiidide kasutuse vähendamine 50% võrra, mahepõllumajandusmaa osakaalu tõstmine 25%-ni kogu Euroopa liidu põllumajandusmaast ning agroökoloogiliste tavade kasutamise laialdasem kasutuselevõtt. Samuti soovitakse vähendada mineraalväetiste kasutamist 20% võrra ja toitainete kadu 50% võrra (Farm to Fork Strategy, 2020). Elurikkuse strateegia näeb ette kõrge elurikkusega maastikuelementide osakaalu tõstmist 10%-le Euroopa liidu põllumajandusmaastikust ja pöörata tagasi põllumajandusliku elurikkuse, sh tolmeldajate langus (EU Biodiversity Strategy for 2030, 2020).

Kui planeeritud strateegiate eesmärgid saavutatakse, muudab see oluliselt seniseid põllumajanduspraktikat ja -turgu. Mõne hinnangu kohaselt võib strateegiate käivitamine tuua kaasa põllumajandusliku toidutoodangu languse, ekspordi vähenemise ja impordi kasvu. Sellel oleks negatiivne mõju ka globaalsele toidujulgeolekule ja tähendaks toidukaupade hinnatõusu (Barreiro Hurlé et al., 2021; Beckman et al., 2020; Bremmer et al., 2021; Henning & Witzke, 2021). Näiteks Wageningeni ülikoolis läbi viidud uuringu kohaselt väheneks ELi taimekasvatustoodang 10-20%, kui sünteetiliste pestitsiidide kasutust vähendatakse 50%, sünteetiliste väetiste kasutust 20% ning tõstes EL-i kõrge elurikkusega maastikuelementide osalust kogu põllumajandusmaal 10% (Bremmer et al., 2021).

Kiel-i ülikoolis läbi viidud uuringus võeti arvesse ka mahe põllumajandusmaa osakaalu kasv 25%-le. Leiti, et sellise stsenaarium puhul langeks teravilja toodang 21,4%, veiseliha 20%, õliseemned 20% ja piimatoodang 6.3%. See tähendaks Euroopa Liidu muutust veiseliha ja teravilja netoeksportijast netoimportijaks. Samuti leiti, et selline stsenaariumi vähendaks kasvuhoonegaaside emissioone 109 mil t CO<sub>2</sub>ekv võrra, kuid maakasutuse, maakasutuse muutuse ja metsanduse (LULUCF) sektoris põhjustaks see kasvuhoonegaaside emissioonide suurenemist 50 mil t CO<sub>2</sub>ekv võrra. Suurenenud põllumajanduslike toiduainete import suurendaks kasvuhoonegaaside emissioone ka Euroopa Liidu välistes riikides 54,3 miljoni t CO<sub>2</sub>ekv võrra (Henning & Witzke, 2021). Tuleb aga arvestada, et neis uuringutes jäeti osaliselt või täielikult arvesse võtmata palju teisi toetavaid tegevusi nagu üleminek jätkusuutlikumale dieedile, toiduraiskamise vähendamine ning muldade viljakuse suurenemisest tulenev tõhustunud piirkondlik toiduturvalisus. Samuti jätavad paljud Talust Taldrikule strateegia kriitikud arvestamata, et kliimamuutus ja elurikkuse kadu on toidutootmise jätkusuutlikkusele erakordseks ohuks (Farm to fork strategy, 2020). Kui arvestada, et kogu EL-i toidusüsteem muutub jätkusuutlikumaks, siis näitavad uuringud, et eesmärkide rakendamisel ei lange EL-i ekspordivõimekus ega toiduturvalisus (Schiavo et al., 2021).

### **2.3 Euroopa Liidu ühine põllumajanduspoliitika (ÜPP)**

Euroopa Liit on viimasel aastakümnetel järk-järgult püüdnud suunduda väiksema keskkonnamõjuga toidutootmise suunas. Aastal 2013 võeti Euroopa Liidu ühise

põllumajanduspoliitika (ÜPP) raames otsetoetuste kõrval kasutusele rohestamistoetus, mis moodustas 30% kõikidest ÜPP toetustest ehk 12 miljardit eurot aastas. Kahjuks puudusid rohestamistoetusel selged ja ambitsioonikad keskkonnaalased eesmärgid ning Euroopa Kontrollkoda leidis, et rohestamistoetus ei oma piisavat positiivset mõju ÜPP keskkonnatoimele ja kliimanäitajale. Kontrollkoja hinnangul tõi rohestustoetus kaasa kogu Euroopa liidu põllumajandusmaast ainult 5% põllumajandustavade keskkonnasõbralikumaks muutumise. Ühe põhjusena toetuse madala efektiivsuse osas toodi välja, et toetusi saanud tavalisid oleks rakendatud ka ilma toetusteta. Audiitrid soovitasid komisjonil järgmise ÜPP reformi jaoks rakendada keskkonna- ja kliimaatiliste eesmärkidega põllumajandusprogrammide puhul tulemuspõhiseid toetusi ehk selliseid toetuskeeme, kus toetust makstakse mitte teatud tegevuste tegemise või tegematajätmise eest vaid saavutatud tulemuse eest (näiteks paranenud elurikkuse näitajad või suurenenud mulla süsinikusisaldus) (Euroopa kontrollikoda, 2017).

Hetkel on käimas uue eelarveperioodi (2021-2027) põllumajandustegevuste ja -toetuste planeerimine ja käivitamine. Uuel perioodil kulub ühise põllumajanduspoliitika käigushoidmiseks 386,6 miljardit eurot, millest otsetoetused moodustavad 270 miljardit eurot. Reform annab liikmesriikidele suurema vabaduse ÜPP keskkonnameetmete rakendamisel. Eestis on valminud ÜPP riiklik strateegiakava aastateks 2023–2027, mis hõlmab nii otsetoetusi ja turumeetmeid kui ka maaelu arengu investeeringutoetusi.

Kuigi uuel eelarveperioodil on vajalik käivitada Talust Taldrikule strateegia ja Elurikkuse strateegia, on ÜPP uue perioodi plaanid oma keskkonnaambitsiooni vähesuse osas juba pälvinud kriitikat nii rahvusvahelistelt organisatsioonidelt kui ka Eesti-siseselt näiteks Eesti Keskkonnaühenduste Kojalt (Elfond, 2022).

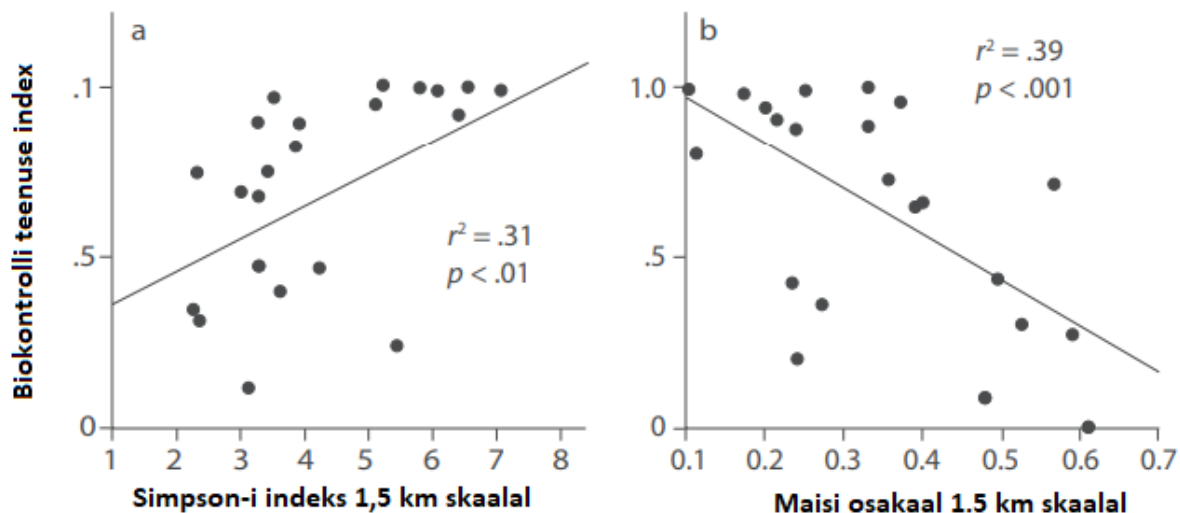
### 3. Looduse hüved taastava põllumajanduse rakendustes

Looduse hüved ehk ökosüsteemiteenused on need looduse omadused, mis on otseselt või kaudselt inimestele vajalikud. Millenniumi ökosüsteemide hindamise aruandes jagati ökosüsteemiteenused ehk looduse hüved nelja rühma: **toetavad hüved** (*supporting services*), **reguleerivad hüved** (*regulating services*), **varustavad hüved** (*provisioning services*) ja **kultuurilised** (*cultural services*) (Robertson et al., 2014, IPBES, 2019).

Kuigi põllumajandussaadused käivad looduse hüvede kontseptsiooni kohaselt varustavate hüvede alla, siis toodang ise sõltub väga tugevalt reguleerivatest hüvedest ja toetavatest hüvedest. Reguleerivad hüved varustavad agroökosüsteemi bioloogilise kahjuritõrje ja tolmeldamisega. Toetavad hüved on mulla tekke, aineringete toimimise ja mulla viljakuse aluseks. Taastav põllumajandus keskendubki looduse hüvede efektiivsemale kasutusele ja nende seisundi parandamisele (Robertson et al., 2014).

Looduse hüvede säilimise ignoreerimine on üks põhjus, miks põllumajandussüsteemid on haavatavad. Nii on arenenud maades suure tõenäosusega juba jõutud maksimaalse võimaliku saagikuse lähedale, aga see on saavutatud jätkusuutmatul meetodil (Bommarco et al., 2013). Mulla huumusesisalduse vähenemine ja tootmiseks kasutatavate sisendite hinnatõus on muutunud sellised süsteemid ebastabiilseks ja vähem vastupidavaks (Bommarco et al., 2013). Reguleerivate ja tugi-teenuste toimimist on võimalik parandada kasutades põllumajandusmaastikes elustikusõbralikke praktikaid.

Maastiku mitmekesistamine tagab kahjuri looduslikele vaenlastele rohkem elupaiku ning aitab parandada bioloogilise kahjuritõrje toimimist (Veromann et al, 2021; Helm et al., 2020). Eestis on tuvastatud, et põllumajandusmaastik peaks olema võimalikult suures osas kaetud maastikuelementidest tulenevate mõjupuhvritega, et tagada hea ökosüsteemiteenuste toimimine (Helm et al., 2020). Joonisel 4 on näidatud, kuidas mitmekesine maastik 1,5 km raadiuses sojaoa põllust aitab lepatriinudel hoida lehetäi kontrolli all (Joonis 4a), samas kui põllukultuuri osakaalu kasv maastikus vähendab biokontrolli tõhusust (Joonis 4b) (Robertson et al., 2014). Maastikuelementide mõjupuhvrite osakaal põllumaast on oluline tegur seente liigirikkuse kujunemisel ning ka mullahäiringute ja agrokemikaalide kasutamise vähendamine soosib mulla elustiku mitmekesisuse suurenemist, tagades ökosüsteemi teenuste parema toimimise (Vahter et al., 2022).



**Joonis 4.** a) Lepatriinulaste (Coccinellidae) biokontrolli teenus maastiku mitmekesisuse funktsioonina b) maisi osakaal 1,5 km raadiuses. Mida mitmekesisem on maastik, seda tulemuslikum on looduslik kahjuritõrje (Robertson et al., 2014)

### 3.1 Kasu põllumajandustootjale

Ökosüsteemiteenuste parandamisega on võimalik parandada talu majandusliku jätkusuutlikkust. Mitmekesisitates maastike õierohkete rohumaaribadega suurendab bioloogilise kahjuritõrje teenus, vähendades sellega pestitsiidide kasutamist ja sellest tingitud kulu. Samuti parandab õierohke rohumaariba loomine tolmeldamisteenust (Kremen, 2020). Euroopa liidus sõltub 3,7 miljardi euro väärtuses põllumajandustoodangut otseselt putuktolmlemisest (Euroopa Komisjoni Elurikkuse Strateegia). Viimase 40 aastaga on globaalselt väetise kasutamine suurenenud kaheksa korda, kasvanud on ka taimekaitsevahendite kasutamine, kuid teravilja toodang on suurenenud ainult kaks korda (Mahekeskus, 2021), see näitab vajadust liikuda muutuste suunas.

Ka ühiskonna ootused põllumajandustootjatele on muutumas. Seni on olnud "hea taluniku" kuvand seotud majandusliku edukuse ja tootlikkusega ehk pigem sellega, kui talunik suudab efektiivselt toitu toota ja põllult suurimat saaki koristada. Samuti on põllumajandusmaastiku "puhta" ja korrektsena hoidmine olnud seni üheks hea taluniku tunnuseks (Westerink et al., 2021). Intervjuu 24 Hollandi talunikuga näitas, et talunikud tihti võrdlevad ennast oma kolleegidega nende põllumajandusmaastiku väljanägemise alusel. Nii on hea põllumehe kuvandi keskmes ka veel praegu korrapärased, niidetud teeservadega, ilma erosiooni ja umbrohtudeta, terve ja ühtlaselt jaotunud põllukultuuriga



põllumajandusmaastik. Selline lähenemine omab elurikkusele negatiivset mõju kuna julgustab sünteetiliste pestitsiidide kasutamist (Westerink et al., 2021).

Viimasel ajal on märgata muutust hea taluniku kuvandi suhtes. Tarbijatel on põllumeestele senisest kõrgemad ootused seoses keskkonna standarditega ning põllumajandustoetuste suurenev muutumine keskkonnasõbralikumate põllumajandustavade poole on tekitanud põllumeeste seas kartust kaotada nii kultuurset kui sotsiaalset kapitali. Seetõttu hea taluniku kuvand hakanud osaliselt nihkuma keskkonnasõbralike tavade poole ning terve ühiskond võidab, kui põllumeest nähakse maastike ja toidutootmise "vardjatena" - meie ühiste hüvede hoidjate ja loojatena (Cusworth, 2020).

#### **4. Jätkusuutlikuma põllumajanduse poole liikumine**

Vajadus liikuda jätkusuutlikuma põllumajanduse poole on terav ning Euroopa Liit on selles osas astumas aktiivseid samme. Siiski ei ole käimasolevad protsessid veel tervikuna haaramas kõiki vajadusi ja võimalusi. Euroopa Akadeemiate Teadusnõukogu (EASAC) on värskelt koostatud põhjalikus ülevaates toonud välja järgnevad vajadused taastava põllumajanduse suunas liikumiseks:

- 1) Vajalik on rakendada paindlikke toetusvõimalusi innovaatiliste toidutootmissüsteemide arendamiseks;
- 2) Osa toetuskeeme peaks olema suunatud väiketootjatele, kuna mitmekesisem tootmine väiksematel põldudel soodustab kõrgemat elurikkust ning looduse hüvesid;
- 3) Vajalik on koordineerida sobivate majandamispraktikate kasutamist maastiku lõikes ning soodustada tegevusi, mis toovad kasu ka kogukonnale;
- 4) Põllumajandusmaastikes on oluline hoida olemasolevaid looduslikke alasid, suurendada maastikulist mitmekesisust ning tõsta (pool)looduslike alade hulka vähemalt 20 protsendini kogu pindalast;
- 5) Senisest rohkem tuleb toetada ekstensiivset ja traditsioonilist karjakasvatust, mis aitab hoida elurikkust, tagada looduse hüvesid ning võimaldab toota kõrgevaliteedilisi lihatooteid;
- 6) Elurikkuse toetamiseks ja jätkusuutliku toidutootmise tagamiseks nii Eesti kui kogu Euroopa põllumajandusmaastikes on vaja soodustada maastike ja praktikate mitmekesisust –

mosaiiksed maastikud (pool)looduslike aladega põldude vahel ning mitmekesised majandamisvõtted ning nende varieerimine ajas ja ruumis loovad võimalused erinevate organismide eluks põllumajandusmaastikes. Samuti suurendab erinevate kultuuride ja kohalike sortide kasvatamine nii ühe põllu kui maastike piires toidutootmise säilenõtkust kliimamuutuste korral;

7) Suunata hoobasid muldade tervise parandamiseks ja süsiniku sidumise soodustamiseks põllumajandusmaadel (sh rohumaadel). See võimaldab võidelda nii kliimamuutustega kui ka tagada jätkusuutliku toidutootmise. Kõik need soovitused on vajalik arvesse võtta ka Eestis.

## Kokkuvõte

Globaalne kliima soojenemine, elurikkuse kadu ja muldade degradeerumine on lähiaja üheks suurimaks väljakutseks inimkonnale. Põllumajandusest tulenev negatiivne keskkonnamõju peab vähenema, põllumajandus aga samal ajal olema võimeline varustama kasvavat inimpopulatsiooni toiduga.

Holistiliselt praktiseeritava põllumajanduse pikk ajalugu on andnud vajalikud teadmised ja oskused, et muuta praegune põllumajandussüsteem jätkusuutlikumaks. Agroökoloogiliste ja taastavate tavade oskuslik rakendamine, regionaalse toidutootmise läbi mõtestamine koos ökoloogilise intensiivistumisega võimaldab suuresti hoiduda traditsioonilise intensiivistumise negatiivsetest külgedest, pannes aluse põllumajandussüsteemi jätkusuutlikumaks transformeerimisele. Jätkusuutlikum põllumajandus põhineb holistisel lähenemisel, mis soosib põllumajandusmaastike mitmekesistamist ja elurikkuse kasvu. See omab samaaegselt positiivset mõju nii põllumajandustootmise vastupidavusele ja keskkonna näitajatele.

Ühiskonnas peab tõusma arusaam, et põllumajandustootjad ei tooda ainult põllumajandussaadusi vaid neist oleneb ka ökosüsteemiteenuste funktsioneerimine ja avalikud hüved. Kogu toidusüsteem peab muutuma loodussõbralikumaks, et saavutada jätkusuutlikkus.

*“On tähtis meeles pidada, et põllumajandustootjad ei tooda üksnes saadusi, vaid samavõrra ka elusat toimivat mulda, elurikkust, puhast vett ja õhku. Need looduse hüved on nii tootmise kui meie endi eksistentsiaalsed eeldused.” - Professor Anne Luik*

## Summary

### *Sustainability trends in European agriculture*

Global warming, loss of biodiversity and soil degradation are some of the biggest challenges facing us in the near future. The negative environmental impact of agriculture must be reduced. At the same time, agriculture must be able to feed the growing human population.

The long history of holistic agriculture has provided the knowledge and skills needed to make the current farming system more sustainable. The skillful application of agro-ecological and regenerative practices, the rationalization of regional food production combined with ecological intensification will help to largely avoid the negative impacts of agricultural intensification. It enables to lay foundation for a more sustainable transformation of the agricultural system. Sustainable agriculture is based on a holistic approach that favors the diversification of agricultural landscapes and supports biodiversity. This has a positive effect on the resilience of agricultural production and environmental performance.

There is a need to raise awareness in society that farmers do not only produce agricultural products, but they also provide the functioning of ecosystem services and public goods. The whole food system needs to become more environmentally friendly in order to achieve sustainability.

*“It is important to keep in mind that farmers do not produce only products, but also produce functioning soil, biodiversity, clean water and air. These ecosystem services are the basis of both production as well as our own existence.” - Professor Anne Luik*

## Kasutatud kirjandus

Barreiro Hurlle, J., Bogonos, M., Himics, M., Hristov, J., Perez Dominguez, I., Sahoo, A., Salputra, G., Weiss, F., Baldoni, E., & Elleby, C. (2021). *Modelling environmental and climate ambition in the agricultural sector with the CAPRI model*. Joint Research Centre (Seville site).

Beckman, J., Ivanic, M., Jelliffe, J. L., Baquedano, F. G., & Scott, S. G. (2020). *Economic and Food Security Impacts of Agricultural Input Reduction Under the European Union Green Deal's Farm to Fork and Biodiversity Strategies*.

Bommarco, R., Kleijn, D., & Potts, S. G. (2013). Ecological intensification: Harnessing ecosystem services for food security. *Trends in ecology & evolution*, 28(4), 230–238.

Borrelli, P., Robinson, D. A., Fleischer, L. R., Lugato, E., Ballabio, C., Alewell, C., Meusburger, K., Modugno, S., Schütt, B., Ferro, V., & others. (2017). An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. *Nature communications*, 8(1), 1–13.

Bremmer, J., Martinez, A. G., Jongeneel, R., Huiting, H., & Stokkers, R. (2021). *Impact Assessment Study on EC 2030 Green Deal Targets for Sustainable Food Production: Effects of Farm to Fork and Biodiversity Strategy 2030 at farm, national and EU level*. Wageningen Economic Research.

Campbell, B. M., Beare, D. J., Bennett, E. M., Hall-Spencer, J. M., Ingram, J. S., Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J. A., & Shindell, D. (2017). Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society*, 22(4).

Carvalho, F. P. (2017). Pesticides, environment, and food safety. *Food and energy security*, 6(2), 48–60.

Chan, K. (2001). An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity—Implications for functioning in soils. *Soil and tillage research*, 57(4), 179–191.

Cusworth, G. (2020). Falling short of being the 'good farmer': Losses of social and cultural capital incurred through environmental mismanagement, and the long-term impacts agri-environment scheme participation. *Journal of Rural Studies*, 75, 164–173.

De Ponti, T., Rijk, B., & Van Ittersum, M. K. (2012). The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agricultural systems*, 108, 1–9.

Põllumajandus ja keskkond (2021), toim. Luule Metspalu, Anne Luik, Liina Talgre .

EU Biodiversity Strategy for 2030. (2020). COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL

COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS EU Biodiversity Strategy for 2030  
Bringing nature back into our lives

Euroopa kontrollikoda. (2017). Eriaruanne: Rohestamistoetus: keerukam sissetulekutoetustekava ei ole veel keskkonnaalaselt tulemuslik.

FAO. (2016). Policy Brief Issue 2 Food Security

FAO. (2022). Information note The importance of Ukraine and the Russian Federation for global agricultural markets and the risks associated with the current conflict 25 March 2022 Update

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2021. The State of Food Security and Nutrition in the World 2021.

FAO. 2020. Emissions due to agriculture. Global, regional and country trends 2000–2018. FAOSTAT Analytical Brief Series No 18. Rome

Farm to fork strategy. (2020). Farm to Fork Strategy.

Ferreira, C. S., Seifollahi-Aghmiuni, S., Destouni, G., Ghajarnia, N., & Kalantari, Z. (2022). Soil degradation in the European Mediterranean region: Processes, status and consequences. *Science of the Total Environment*, 805, 150106.

Fukase, E., & Martin, W. (2020). Economic growth, convergence, and world food demand and supply. *World Development*, 132, 104954.

Giller, K. E., Hijbeek, R., Andersson, J. A., & Sumberg, J. (2021). Regenerative agriculture: An agronomic perspective. *Outlook on Agriculture*, 50(1), 13–25.

Gollin, D., Hansen, C. W., & Wingender, A. M. (2021). Two blades of grass: The impact of the green revolution. *Journal of Political Economy*, 129(8), 2344–2384.

Gomiero, T., Pimentel, D., & Paoletti, M. G. (2011). Is there a need for a more sustainable agriculture? *Critical reviews in plant sciences*, 30(1–2), 6–23.

Grass, I., Loos, J., Baensch, S., Batáry, P., Librán-Embíd, F., Ficiciyan, A., ... & Tschardtke, T. (2019). Land-sharing/-sparing connectivity landscapes for ecosystem services and biodiversity conservation. *People and Nature*, 1(2), 262–272.

Hatna, E., & Bakker, M. M. (2011). Abandonment and expansion of arable land in Europe. *Ecosystems*, 14(5), 720–731.

Helm, A., Takkis, K., Riibak, K., Prangel, E., Devalez, J., Keerberg, L., Meriste, M., Trepp, R., Vahter, T., Vain, S., Aavik, T. (2020). Loodusliku elurikkuse säilitamine põllumajandusmaal. Projekti lõpparuanne. Koostatud Maaeluministeeriumile programmi „Põllumajanduslikud rakendusuuringud ja arendustegevus aastatel 2015 – 2021“ le pingunr 73 raames. Tartu

Ülikool, Ökoloogia ja Maateaduste Instituut.

Henning, C., & Witzke, P. (2021). Economic and Environmental Impacts of the Green Deal on the Agricultural Economy: A Simulation Study of the Impact of the F2F-Strategy on Production, Trade, Welfare, and the Environment Based on the CAPRI-Model. *Trade, Welfare and the Environment Based on the CAPRI-Model*.

Holt-Giménez, E., Shattuck, A., Altieri, M., Herren, H., & Gliessman, S. (2012). We already grow enough food for 10 billion people... and still can't end hunger. *Journal of Sustainable Agriculture* (Kd 36, Number 6, lk 595–598). Taylor & Francis.

Horrigan, L., Lawrence, R. S., & Walker, P. (2002). How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. *Environmental health perspectives*, 110(5), 445–456.

IPBES (2018): Summary for policymakers of the regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. M. Fischer, M. Rounsevell, A. Torre-Marín Rando, A. Mader, A. Church, M. Elbakidze, V. Elias, T. Hahn, P.A. Harrison, J. Hauck, B. Martín-López, I. Ring, C. Sandström, I. Sousa Pinto, P. Visconti, N.E. Zimmermann and M. Christie (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 48 pages

IPBES (2019): Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pages.

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 [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Järvan, M., Vettik, R., & Tamm, K. (2017). The importance and profitability of farmyard manure application to an organically managed crop rotation. *Zemdirbyste-Agriculture*, 104(4).

Khondker, H. H. (2015). From "The Silent Spring" to the Globalization of the Environmental Movement. *Journal of International & Global Studies*, 6(2).

Kirchmann, H., & Bergström, L. (2008). *Organic crop production: Ambitions and limitations* (Kd 244). Springer.

Kladivko, E. J. (2001). Tillage systems and soil ecology. *Soil and Tillage Research*, 61(1–2), 61–76.

Kremen, C. (2020). Ecological intensification and diversification approaches to maintain biodiversity, ecosystem services and food production in a changing world. *Emerging Topics in Life Sciences*, 4(2), 229–240.

Kuht, J., Eremeev, V., Talgre, L., Runno-Paurson, E., Alaru, M., Luik, A., 2022. Mulla mikroobide aktiivsus olenevalt ilmastikutingimustest ja eelviljast tava-ja maheviljelussüsteemides. *AGRONOOMIA* 2022, lk 97.

Lun, F., Liu, J., Ciais, P., Nesme, T., Chang, J., Wang, R., Goll, D., Sardans, J., Peñuelas, J., and Obersteiner, M.: Global and regional phosphorus budgets in agricultural systems and their implications for phosphorus-use efficiency, *Earth Syst. Sci. Data*, 10, 1–18

Lykogianni, M., Bempelou, E., Karamaouna, F., & Aliferis, K. A. (2021). Do pesticides promote or hinder sustainability in agriculture? The challenge of sustainable use of pesticides in modern agriculture. *Science of The Total Environment*, 148625.

Mahekeskus. (2021). Põllumajandus ja keskkond, Toimetised 2021

Manual, A. T. (2005). *BUILDING ON GENDER, AGROBIODIVERSITY AND LOCAL KNOWLEDGE*.

Moyer, J. (2013). Perspective on Rodale Institute's Farming Systems Trial. *Crop Management*, 12(1), 1–3.

Northbourne, Lord. (2005). *Look to the Land*. Sophia Perennis.

Overton, M. (1996). *Agricultural revolution in England: The transformation of the agrarian economy 1500-1850*. Cambridge University Press.

Philip Robertson, G., Gross, K. L., Hamilton, S. K., Landis, D. A., Schmidt, T. M., Snapp, S. S., & Swinton, S. M. (2014). Farming for ecosystem services: An ecological approach to production agriculture. *BioScience*, 64(5), 404–415.

Pilling, D., Bélanger, J., & Hoffmann, I. (2020). Declining biodiversity for food and agriculture needs urgent global action. *Nature food*, 1(3), 144–147.

Pretty, J. N. (1991). Farmers' extension practice and technology adaptation: Agricultural revolution in 17–19th century Britain. *Agriculture and Human Values*, 8(1), 132–148.

Rand, H. (2010). Eesti isesevusaja põllumajandus, tähtsamate toiduainete import ja isevarustus (Doctoral dissertation, Sisekaitseakadeemia).

Reganold, J. P., & Wachter, J. M. (2016). Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature plants*, 2(2), 1–8.

Rhodes, C. J. (2017). The imperative for regenerative agriculture. *Science progress*, 100(1), 80–129.



Schiavo, M., Le Mouël, C., Poux, X., Aubert, P. M., & others. (2021). *An agroecological Europe by 2050: What impact on land use, trade and global food security?*

Seidel, C., Heckeley, T., & Lakner, S. (2019). Conventionalization of organic farms in Germany: An empirical investigation based on a composite indicator approach. *Sustainability*, *11*(10), 2934.

Seufert, V., Ramankutty, N., & Mayerhofer, T. (2017). What is this thing called organic?—How organic farming is codified in regulations. *Food Policy*, *68*, 10–20.

Stoll-Kleemann, S., & Schmidt, U. J. (2017). Reducing meat consumption in developed and transition countries to counter climate change and biodiversity loss: A review of influence factors. *Regional Environmental Change*, *17*(5), 1261–1277.

Sud, M. (2020). *Managing the biodiversity impacts of fertiliser and pesticide use: Overview and insights from trends and policies across selected OECD countries.*

Vahter, T., Sepp, S.-K., Astover, A., Helm, A., Kikas, T., Liu, S., Oja, J., Öpik, M., Penu, P., Vasar, M., & others. (2022). Landscapes, management practices and their interactions shape soil fungal diversity in arable fields—Evidence from a nationwide farmers' network. *Soil Biology and Biochemistry*, *168*, 108652.

Vincent-Caboud, L., Peigné, J., Casagrande, M., & Silva, E. M. (2017). Overview of organic cover crop-based no-tillage technique in Europe: Farmers' practices and research challenges. *Agriculture*, *7*(5), 42.

Westerink, J., Pleijte, M., Schrijver, R., van Dam, R., de Krom, M., & de Boer, T. (2021). Can a 'good farmer' be nature-inclusive? Shifting cultural norms in farming in The Netherlands. *Journal of Rural Studies*, *88*, 60–70.

White, C. (2020). Why Regenerative Agriculture? *American Journal of Economics and Sociology*, *79*(3), 799–812.

Withers, P. J., Neal, C., Jarvie, H. P., & Doody, D. G. (2014). Agriculture and eutrophication: Where do we go from here? *Sustainability*, *6*(9), 5853–5875.

Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. Rome, FAO.

## Internetiallikad:

- Rodale institute. (i.a). Rodale institute - about. Kasutatud: 30.05.2022.  
<https://rodaleinstitute.org/about/>
- Rodale institute.(i.a). REGENERATIVE ORGANIC AGRICULTURE Kasutatud: 30.05.2022.  
<https://rodaleinstitute.org/why-organic/organic-basics/regenerative-organic-agriculture/>
- European commission. (2021). EU reinforces its leading position in global agri-food trade Kasutatud: 30.05.2022.  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_21\\_4584](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_4584)
- European commission. Sustainable agriculture in the CAP. Kasutatud: 30.05.2022.  
[https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/sustainability/sustainable-cap\\_en](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/sustainability/sustainable-cap_en)
- European environment agency. INDICATOR ASSESSMENT Land take in Europe. Kasutatud: 30.05.2022.  
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/land-take-3/assessment>
- Eurostat. (a) Organic farming statistics. Kasutatud: 30.05.2022.  
[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Organic\\_farming\\_statistics#cite\\_note-3](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Organic_farming_statistics#cite_note-3)
- Eurostat. (b). Organic crop area by agricultural production methods and crops (from 2012 onwards). Kasutatud: 30.05.2022.  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/org\\_cropar/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/org_cropar/default/table?lang=en)
- Statistikaamet. (2022a). PM065: Mineraalväetiste kasutamine aruandeaasta saagile  
<https://andmebaas.stat.ee/Index.aspx?lang=et&DataSetCode=PM065>
- Statistikaamet. (2022b) KK208: TAIMEKAITSEVAHENDITE KASUTAMINE PÕLLUMAJANDUSLIKES MAJAPIDAMISTES. Kasutatud: 30.05.2022.  
[https://andmed.stat.ee/et/stat/keskkond\\_pollumajanduskeskkond/KK208](https://andmed.stat.ee/et/stat/keskkond_pollumajanduskeskkond/KK208)
- Statistikaamet. (2022c). PMS442: PÕLLUMAJANDUSLIKE MAJAPIDAMISTE PÕHINÄITAJAD MAJANDUSLIKU SUURUSE JÄRGI Kasutatud: 30.05.2022.  
[https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_pellumajandus\\_pellumajanduslike-majapidamiste-struktuur\\_uldandmed/PMS442](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus_pellumajandus_pellumajanduslike-majapidamiste-struktuur_uldandmed/PMS442)
- Statistikaamet. (2022d). PMS441: PÕLLUMAJANDUSLIKUD MAJAPIDAMISED VALDAJA ÕIGUSLIKU VORMI JA MAAKONNA JÄRGI Kasutatud: 30.05.2022.  
[https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_pellumajandus\\_pellumajanduslike-majapidamiste-struktuur\\_uldandmed/PMS441](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus_pellumajandus_pellumajanduslike-majapidamiste-struktuur_uldandmed/PMS441)

Statistikaamet. (2022f). PMS442: PÕLLUMAJANDUSLIKE MAJAPIDAMISTE PÕHINÄITAJAD | Näitaja, Majanduslik suurus ning Aasta Kasutatud: 30.05.2022.  
[https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_pellumajandus\\_pellumajanduslike-majapidamiste-struktuur\\_uldandmed/PMS442/table/tableViewLayout2](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus_pellumajandus_pellumajanduslike-majapidamiste-struktuur_uldandmed/PMS442/table/tableViewLayout2)

The World Bank. Agricultural land (sq. km) - European Union  
<https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.K2?locations=EU>

Postimees. (2022). Maaelu Urmas Kruuse kõnes riigikogule: toidujulgeolek on muutunud samaväärseks muu julgeolekuga Kasutatud: 30.05.2022.  
<https://maaelu.postimees.ee/7503324/urmas-kruuse-kones-riigikogule-toidujulgeolek-on-muutunud-samavaarseks-muu-julgeolekuga>

Hea põld. Loodushoidlikud praktikad põllumajandusmaal. Kasutatud: 30.05.2022.  
<https://heapold.ee/tegevused/>

Our World in Data. (2021). Crop Yields Kasutatud: 30.05.2022.  
<https://ourworldindata.org/crop-yields>

elfond. Eestimaa looduse: ÜPP reform üpris lõpusirgel Kasutatud: 30.05.2022  
<https://elfond.ee/maaelu/upp-reform-upris-lopusirgel>

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Roland Lehemets,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose “Jätkusuutlikkusele suunatud trendid Euroopa põllumajanduses”, mille juhendajad on Aveliina Helm ja Marianne Kaldra, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Roland Lehemets*

**30.05.2022**