



Mahetoit:
loomulik, kasulik
ja keskkonna-
sõbralik



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Koostajad: Elen Peetsmann, Anne Luik, Sirli Pehme,
Liina Talgre, Eve Veromann, Darja Matt

Täname: Airi Vetemaa, Merit Mikk

Kujundus: OÜ Purk

Trükk: Ecoprint AS

Väljaandja: SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus,
Mahepõllumajanduse Koostöökogu

Kolmas, täiendatud trükk.

ISBN 978-9949-569-16-8 (trükis)

ISBN 978-9949-569-17-5 (pdf)

Tartu 2023

Autoriõigused kuuluvad Eesti Maaülikooli Mahekeskusele ja
Mahepõllumajanduse Koostöökogule, varalised õigused kuuluvad materjali tellijale.
Materjal valmis Regionaal- ja Põllumajandusministeeriumi ning
Põllumajanduse Registre ja Informatsiooni Ameti (PRIA) tellimusel.

Kõik autoriõigused on kaitstud.

Sisukord

Sissejuhatus	4
Kuidas mahetootmises toimetatakse?	5
Kuidas mahetoidu ära tunneme?	6
Mahepuuvili, -köögivili ja -teravili	7
Mahemuna	7
Mahepiim	8
Maheliha	8
Milliseid kahjulikke ühendeid võib toit sisaldada?	9
Pestitsiidid	9
Nitraadid, mükotoksiinid ja raskmetallid	16
Sünteetilised lisaained toidus	17
Mahetoidu kasu tervisele	18
Mahepõllumajanduses GMOsid ei kasutata	20
Mahetoit ja keskkond	22
Kasutatud kirjandus	25



Sissejuhatus

Mahe- ehk ökoloogilise põllumajanduse tähtsus ja pakutavad lahendused kliima- ja keskkonnaprobleemide leevendamiseks on muutunud seoses Euroopa Liidu roheleppe ja talustaldrikule strateegia eesmärkidega väga oluliseks.

Toidutootmise puhul on oluline jätkusuutlikkus – lisaks tervislikule ja kvaliteetsele toidule tuleb kogu tootmisprotsessi etappide juures arvestada ka keskkonna-, sotsiaal- ja majanduslikke mõjusid. Mahepõllumajandus lähtub just neist printsiipidest, mis tagavad mahetoidu kestlikkuse: tervis, ökoloogilisus, õiglus ja hoolivus.

Euroopa mahetoidu turg kasvab kiiresti – 2021. a oli selle käive üle 54 miljardi euro. Euroopa suurim mahetoidu turg on Saksamaal, järgnevad Prantsusmaa ja Itaalia. Suurima maheturu osakaaluga riigid on Taani (13%) ja Austria (11,6%). Ühe elaniku kohta kulutavad mahetoidule kõige rohkem šveitslased (425 eurot aastas) ja taanlased (384 eurot).

Eestis on mahetoidu turg viimastel aastatel kiiresti arenenud, nõudlus ületab osade tootegruppide puhul pakkumise nagu mujalgi Euroopas. Eesti on mahemaa osakaalu poolest Euroopa Liidu riikide seas jätkuvalt esirinnas. 2022. aastal oli 23% Eesti põllumajandusmaast mahe. Samuti peeti rohkem kui pooli Eesti lihaveseid ja lambaid mahedana. Ka mahetoodete valik ja kättesaadavus on pidevalt kasvanud, 2021. a oli mahetoidukau-pade osakaal Eesti toiduturul 5%. Peamised eestlaste mahetoidu ostmise põhjused on

tarbijauuringute järgi tervislikkus, toodete kodumaisus, maitse meeldivus, mahetootmise põhimõtte meeldivus, soov toetada mahe-tootjaid ja tootmise keskkonnasõbralikkus.

Toidu kvaliteeti hinnatakse teadusuuringu-tega. Toiduohutuse ja tervisemõjude usaldus-väärne hinnang peaks põhinema terviklikul lähenemisel, kahjuks keskendutakse uuringu-tes aga enamasti vaid toiteväärtusele. Oluline on mõista, et paljud põllumajanduses ja toi-dutootmises kasutatavad kemikaalid võivad olla tervisele kahjulikud ja ka seda tuleb toidu kvaliteedi hindamisel arvestada. Seepärast uuritaksegi mahe- ja tavatoitu võrdlevates teadustöodes toiteväärtuse kõrval ka teisi toidus olevaid ja tervist mõjutavaid aineid, nagu näiteks taimekaitsevahendite jäägid, nitraadid, kunstlikud lisaained jms.

Mahukad teadusuuringute ülevaated näita-vad, et mahe- ja tavatavatoidul on erinevu-sed toitainelise koostise osas ja mahetoidul on parem toiteväärtus. Mahetoit ei sisalda pestitsiidide jääke ja raskmetallide sisaldus on oluliselt madalam võrreldes tavatoiduga. Seega mahetootmine ja mahetoidu tarbimine toetavad nii inimese tervist kui aitavad hoida meie keskkonda.

Käesolev väljaanne on koostatud teadusar-tiklite ja raportite põhjal, mis on loetletud kasutatud kirjanduses.

Kuidas mahetootmises toimetatakse?

Mahepõllumajanduslikule tootmisele, töötlemisele, toitlustamisele ja turustamisele on kehtestatud kindlad reeglid, mille täitmist kontrollivad põhjalikult järelevalveasutused. Seega võib kindel olla, et mahetoit on kogu tarneahela ulatuses usaldusväärne.

Mahetaimekasvatuses ei kasutata sünteetilisi taimekaitsevahendeid ehk pestitsiide ega mineraalväetisi. Mahetaimekasvatuse tugisambad on sobiv **külvikord ja väetamine**. Mahekülvikorras on väga tähtis, et mõnel aastal kasvaksid põllul liblikõielised taimed (nt ristik), mis suurendavad mulla orgaanilise aine ja lämmastiku sisaldust ning parandavad mullastruktuuri. Väetistena kasutatakse komposti, sõnnikut ja teisi looduslikku päritolu väetisi.

Taimekahjustajate levikut tõkestatakse lisaks külvikorrale ka kahjustajate looduslike vaenlaste soodustamisega. Kasutada tohib looduslikke taimekaitsevahendeid, millest ei jää keskkonda ega taimedesse kahjulikke jääke.

Maheloomakasvatuses on esmatähtis loomade heaolu, nad peavad saama vabalt liikuda, viibida väljas ja süüa neile omast mahesööta. Mahepõllumajanduses **ei kasvatata ega kasutata GMOsid**, maheloomi ei söödeta neid sisaldava söödaga.

Mahetöötlemisel säilitatakse toit võimalikult naturaalsena. Töödeldud mahetoidus võib kasutada väga piiratud hulka peamiselt looduslikku päritolu lisaaineid. **Sünteetilised lõhna-, maitse- ja värvained ning maitsetugevdajad mahetoidus lubatud ei ole.** Samas võib tavatoidu töötlemisel kasutada sadu lisaaineid, millest paljud on sünteetilised ja osad ka sellised, mille kohta on selgunud, et nad võivad põhjustada tervisehäireid.



Kuidas mahetoidu ära tunneme?

Kõik mahetootjad on tunnustatud ja kantud mahepõllumajanduse registrisse. Eestis kontrollib taime- ja loomakasvatust, töötlemist, turustamist ja tootlustamist Põllumajandus- ja Toiduamet (kood EE-ÖKO-03).

Mahetoid märgistatakse ELi maheloga, lisaks võib kasutada Eesti ökomärki (joonis 1). Olenevalt tooraine päritolust märgitakse tootele päritolutähis „Eesti põllumajandus“, „ELi põllumajandus“, „ELi väline põllumajandus“ või „ELi sisene/väline põllumajandus“. Kõikidel pakendatud mahetoodetel peab olema järelevalveasutuse kood ja päritolutähis.



EE-ÖKO-03

ELi sisene / väline põllumajandus

Päritolutähis

Kontrollasutuse kood



Kohvikutes ja restoranides annab mahetoidu kasutamisest teada toitlustuse ökomärk (joonis 2). Ökomärk näitab selgel viisil, et toitu valmistatakse teatud protsendi ulatuses mahetoorainest. Eestis on mahetooraine kasutamisest teavitanud 170 toitlustuskohata, toitlustuse ökomärki kasutavad neist ligi 150. Kõige rohkem kasutavad mahetoidu Eestis koolid ja lasteaiaid – kokku juba üle 140 asutuse.



Joonis 1. Euroopa Liidu mahelogo ja Eesti ökomärk

Joonis 2. Eesti riiklik toitlustuse ökomärk



Mahepuuvili, -köögivili ja -teravili

Bioaktiivseid ühendeid mahe- ja tavatootmise taimsetes saadustes on võrdlevalt uuritud alates 1980. aastatest. Valdavast osast uurimustulemustest ilmneb, et mahedad köögi- ja puuviljad sisaldavad rohkem **polüfenoole** (sh flavonoide) ja **C-vitamiini** kui tavatooted. Samas on karotenoide olnud sageli rohkem tavatoodetes.

Seni kõige laiaulatuslikum teadusuuringute ülevaade Newcastle ülikooli poolt kinnitab, et **mahetoidus on kuni 60% rohkem olulisi antioksidante** kui tavatoidus.

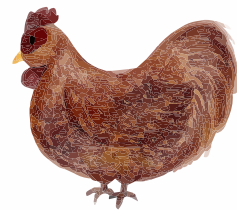
Polüfenoolid, karotenoidid ning C-vitamiin on inimese tervisele väga tähtsad, sest nad toimivad antioksidantidena, immuunsüsteemi tugevdajatena, kaitsevad infektsioonide eest, aitavad ära hoida vähi teket ning toimivad südame-, veresoone- ja närvihaigusi ennetavalt.

C-vitamiin osaleb lisaks mitmetes ainevahetusprotsessides rasvapõletajana ja kolesterooli sünteesijana.

Kuiv- ja mineraalainete (nt raua, magneesiumi, fosfori) sisaldus on mahesaadustes osutunud suuremaks kui tavasaadustes.

Proteiini on valdava osa uuringute järgi tavateraviljas enam kui maheteraviljas, kuid maheteraviljas on see kõrgema kvaliteediga.

Teadlased soovivad tavatoidu asemel tarbida mahedaid puu- ja köögivilju ning maheteraviljatooteid, sest mahesaadused annavad lisakoguse **antioksidante**, mis on võrreldav päevas 1-2 portsjoni puu- ja köögiviljade söömisega.



Mahemuna

Muna koostis sõltub suurel määral kana söödast, aga ka pidamisviisist (vabapidamisel või puuris olevad kanad). Uuringud on näidanud, et mahemunad sisaldavad munarebus rohkem **karotenoide**, sest linnud pääsevad väljalutuslale, kus nad saavad süüa värskeid karotenoididerikkaid taimi. Samuti on

leitnud, et võrreldes puurikana munadega on mahemunade kvaliteet veidi parem ka enamiku füüsikaliste omaduste poolest. Andmed näitavad võrreldes puurikanadega selgelt **kõrgemat naatriumi ja kaaliumi sisaldust nii munavalges kui ka -kollases**.

Mahepiim

Mahepiimas on leitud märkimisväärselt rohkem **oomega-3-rasvhappeid**, sh üle 50% rohkem pika ahelaga oomega-3-rasvhappeid ja 40% rohkem **konjugeeritud linoolhapet** (CLA). Lisaks on mahepiimas mõnevõrra rohkem **E-vitamiini ja rauda** ning vähem seleeni ja joodi.

Mahepiimas on inimese tervisele **kasulik** **oomega-6- ja oomega-3-rasvhapete suhe** – toitumissoovituste kohaselt on nende optimaalne suhe 1:1–4:1. Kui oomega-6-rasvhappeid on toidus liiga palju, võib see suurendada põletike ohtu, infarktirisiki ning soodustada veresoonehaiguste teket. Oomega-3-

rasvhapped mõjuvad soodsalt närvisüsteemile ning vähendavad diabeedi ja südameveresoonehaiguste ohtu.

Konjugeeritud linoolhappel on vähkiennetav, põletikuvastane ja immuunsüsteemi tugevdav toime, see aitab ära hoida luude hõrenemist, diabeeti ning südame- ja veresoonehaigusi. E-vitamiin toimib antioksüdandina ning aitab ennetada kasvajate arenemist.

Rasva- ja proteiinisalduse, somaatiliste rakkude arvu ja mikrobioloogilise kvaliteedi osas pole mahe- ja tavatoidu vahel selget erinevust välja tulnud.

Maheliha

Maheliha sisaldab ligikaudu 50% enam asendamatu polüküllastumata ja oomega-3-rasvhappeid ning vähem küllastunud rasvhappeid. Nagu piimaski on ka mahelihat parem oomega-6- ja oomega-3-rasvhapete suhe. Küllastunud rasvhapete liig soodustab rasvumist, kõrgeenenud kolesteroolitaset veres ning südame- ja veresoonehaiguste teket.

Maheveiselihas on võrreldes tavaveiselihaga vähem kolesterooli (17%), rasva (32%, sõltuvalt lihalõikest), rasvhappeid (16%) ja monoküllastumata rasvhappeid (24%). Maheveiselihas oli kõrgem antioksüdantide sisaldus: 34% rohkem koensüümi Q10 ja 72% rohkem tauriini (aminohape, sõltuvalt lihalõikest) ja

53% rohkem β-karoteeni. Maheveiseliha oli eriti kasulik südame tervisele vajaliku α-linoleenhape osas, mille sisaldus oli 170% kõrgem.

Mahe- ja tavatoodangu kvaliteedi erinevused on tihedalt seotud loomade pidamistingimustega. Mahetootmine on vähemintensiivne, loomi karjatatakse rohkem, kasutatakse rohkem rohusööta ja vähem kontsentreeritud söötasid. Just seetõttu ongi mahelihat ja -piimas rohkem kasulikke oomega-3-rasvhappeid ning vähem südame- ja teiste krooniliste haigustega seotud rasvhappeid.

Milliseid kahjulikke ühendeid võib toit sisaldada?

Pestitsiidid

Pestitsiide ehk taimekaitsevahendeid kasutatakse põllumajanduses umbrohu, kahjurite ja haiguste tõrjeks. Lisaks kasutatakse pestitsiide ka metsanduses, puidutöötluses, maantee- ja raudteeservade korrashoiul, spordi- ja mänguväljakutel ning parkides. Samuti võib teatud taimekaitsevahendeid soetada oma aias kasutamiseks. Kõige suurem kasutaja on siiski põllumajandussektor.

Aastatel 2011–2021 oli pestitsiidide müük EL-is suhteliselt stabiilne, aastane müüdud kogumaht oli 350 000 tonni (kõikumine \pm 6%), 2021. aastal müüdi hinnanguliselt umbes 355 000 tonni. Eestis on aastatel 2011–2022 turustatud taimekaitsevahendite kogus suurenenud 1,6 korda. Rekord oli 2021. a, mil turustati kokku 894,2 tonni pestitsiide. 2022. a turustatud kogused veidi vähenesid (777 tonni), aga see oli tingitud pigem kliimatilistest, majanduslikest ja poliitilistest teguritest (põud, kättesaadavus ja kallinenud hinnad). Müügile lastud pestitsiididest moodustasid umbrohutõrjevahendid 65%, seenhaiguste tõrjevahendid 20%, kasvuregulaatorid 12% ja putukatõrjevahendid 1,2%.

Igal aastal korraldatakse Eestis ja kogu Euroopa Liidus toidus leiduda võivate pestitsiidijääkide seiret. Proove võetakse tootjate põldudelt, ladudest, turult, kauplusest, toote sisenemisel ELi tollipunktis jm. Eestis viib

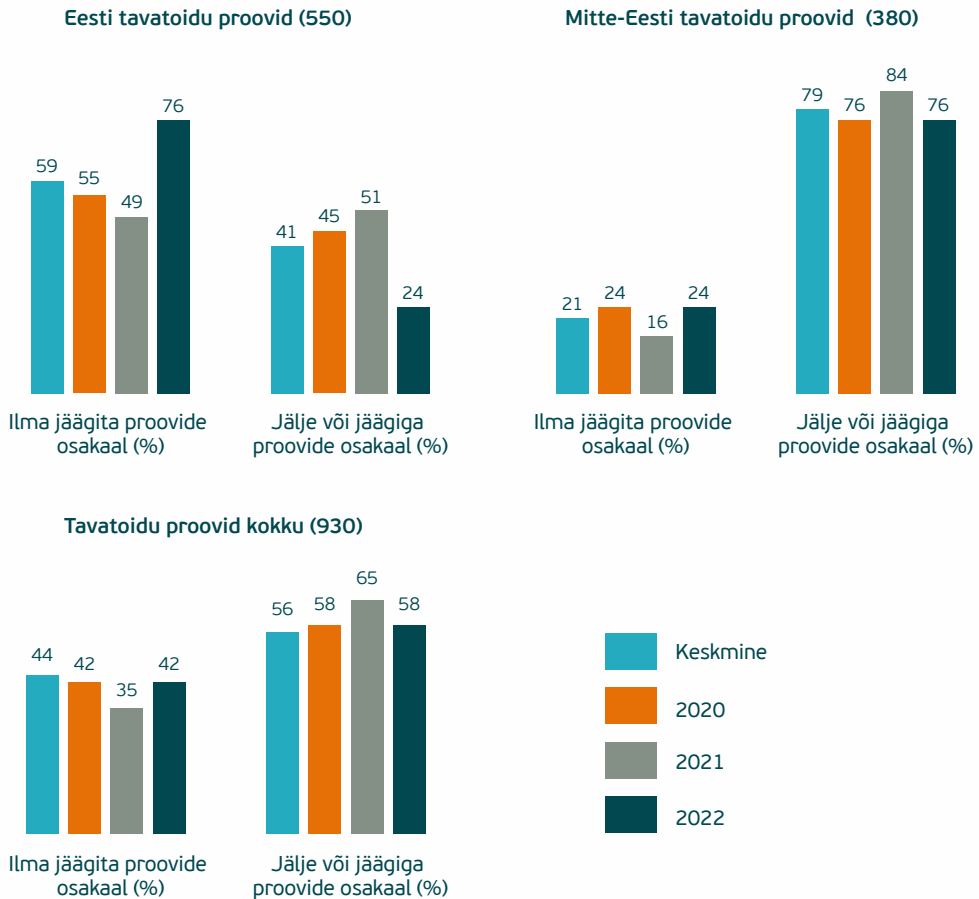
seida seiret läbi Põllumajandus- ja Toiduamet (PTA) ja alljärgnev kokkuvõte on koostatud ameti avaldatud aruannete põhjal.

Viimasel kolmel aastal on Eestis võetud proovide arv olnud 349–434 proovi, millest tavatoidu proovide osakaal on olnud 78%.

Taimsete ja loomsete saaduste proovid Eesti seires on näidanud, et tavapõllumajandusest pärit saadused sisaldavad enam kui pooltel juhtudel pestitsiidijääke (joonis 3). Aastatel 2020–2022 sisaldasid 41% Eesti päritolu tavatoidust võetud proovidest vähemalt ühe jäägi jälge või mõõdetavas koguses jääke, importtoidust olid jäle või jäägiga 79% proovidest.

Sünteesilisi taimekaitsevahendeid ehk pestitsiide maheviljeluses ega mahesaaduste säilitamisel **ei kasutata** – see on ka üks olulisemaid erinevusi mahe- ja tavatoidu vahel.

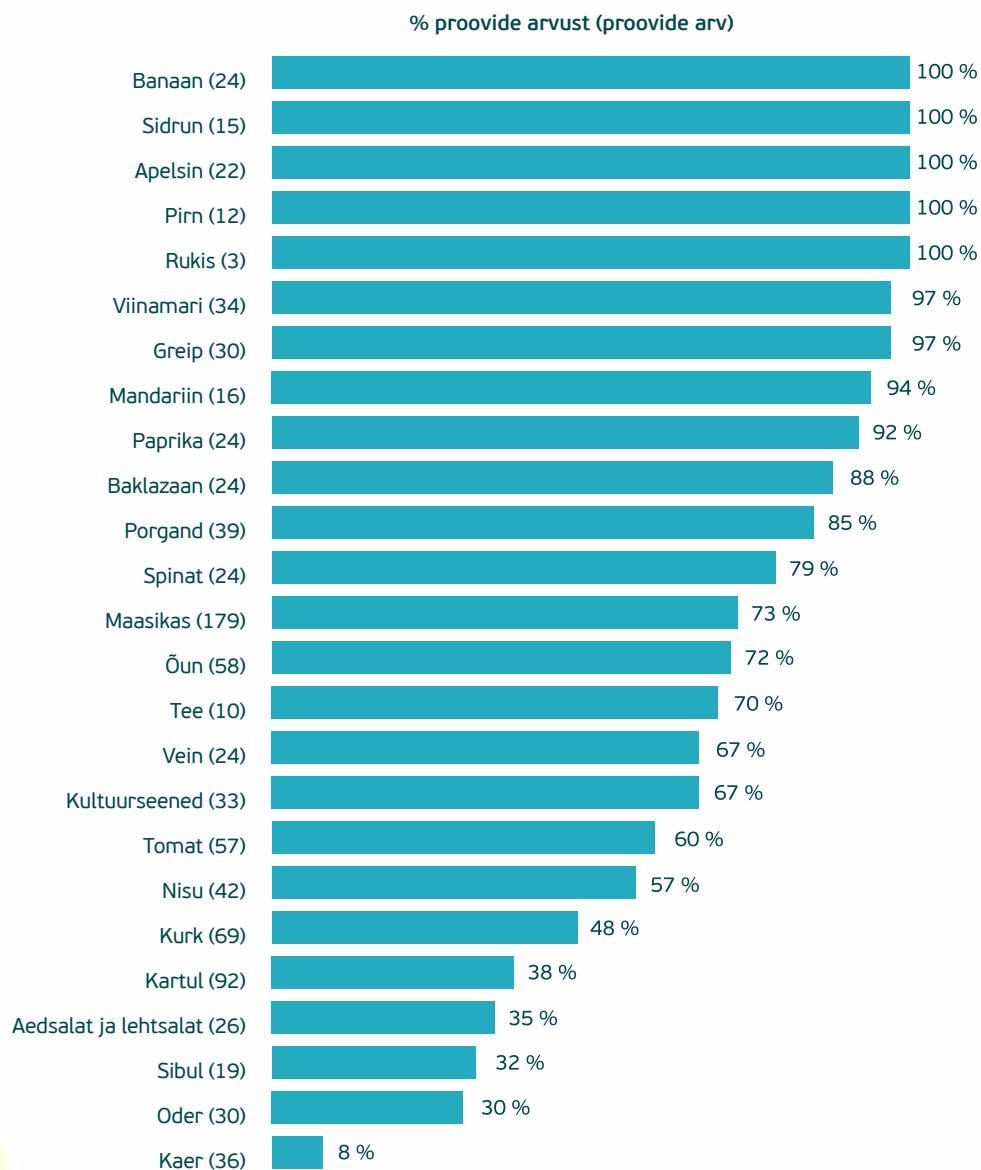




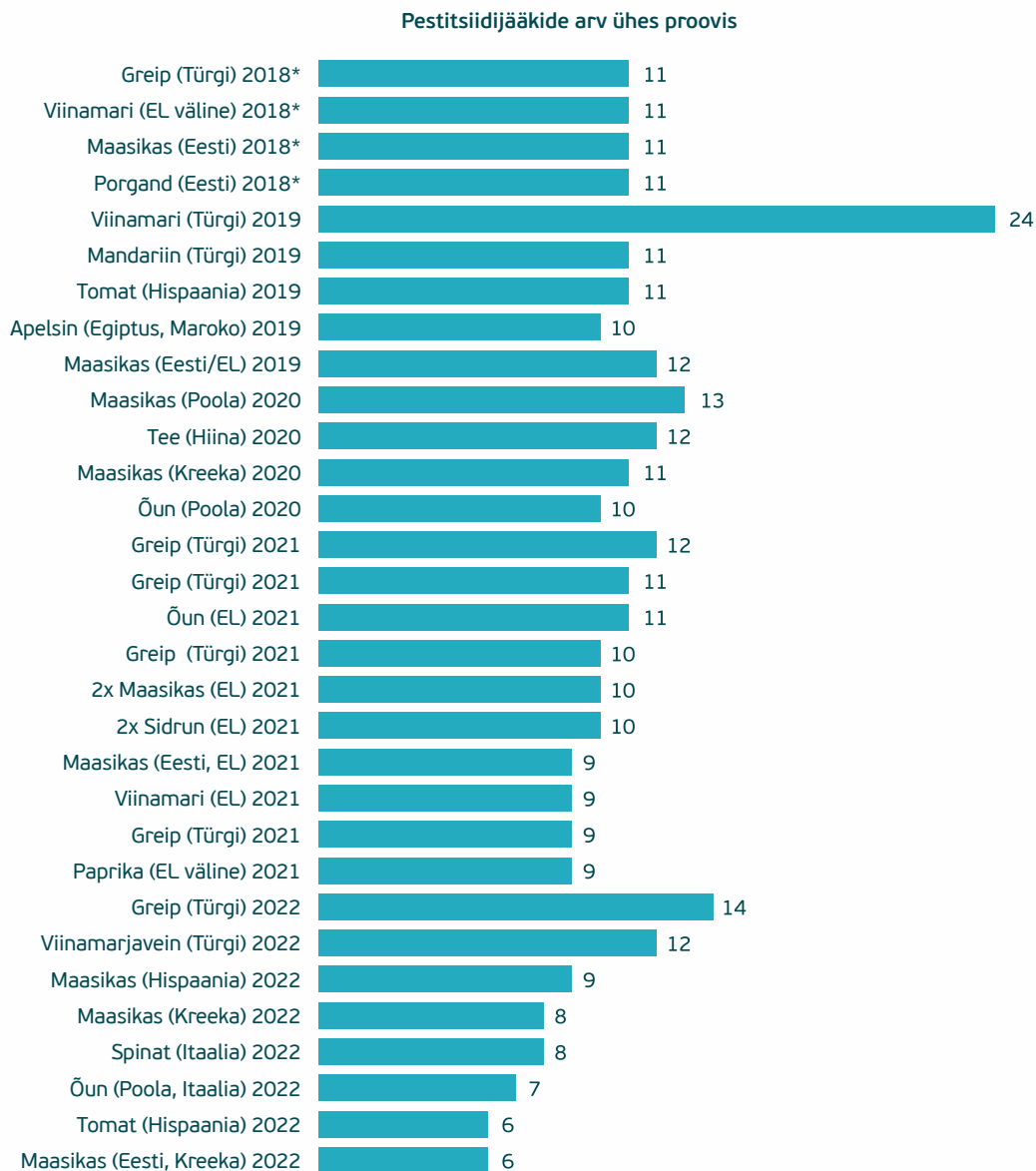
Joonis 3. Eesti seire raames võetud jäägi jälje või jäägiga tavatoidu proovide osakaal aastatel 2020–2022 (PTA andmetel).

Aastas võetakse proove 30–40 erinevast tootegrupist. Aastatel 2018–2022 sisaldasid kõik tavabanaanist, -sidrunist, -apelsinist ja -pirnist võetud proovid taimekaitsevahendite jääke (joonis 4). Ka enamus tavaviinamarja, -greibi, -mandariini ja -paprika proovidest on olnud jääkidega.

Sageli võib üks toode sisaldada korraga mitme eri toimeaine jääke (joonis 5) ja mõnda neist isegi üle maksimaalselt lubatud piirnormi (MRL – *maximum residue level*, taimekaitsevahendi jäägi suurim lubatud kogus toidus).



Joonis 4. Pestitsiidi jäägi jälje või vähemalt ühe jäägiga Eesti ja mitte-eesti päritolu tavatoidu proovide osakaal osades tootegruppides aastatel 2018–2022. Tootegrupi järgi on sulgudes ära toodud tehtud proovide arv (PTA andmetel).



Joonis 5. Pestitsiidijääkide arv ühes proovis nii Eesti kui mitte-Eesti päritolu tavatoidus. Sulgudes on toodud toote päritolu riik nagu see on kirjas seirearuandes.

* tähistab, et jääke ühes proovis oli 10–12 (PTA andmetel).

Eestis on viimase viie aasta jooksul leitud kõige enam pestitsiidijääke 2019. a ühest Türgi viinamarja proovist – 24 erinevat toimeaine jääki. Viinamarjades on leitud ka 11 ja 9 erinevat jääki, viinamarjaveinist 12 erinevat jääki. Probleemaatiline on olnud ka Türgi päritolu greip, kust on erinevatel aastatel leitud 9–14 erineva toimeaine jääki, mitmel korral on olnud ka toimeaine lubatud piirmäärade ületusi. Palju proove on tehtud nii Eesti kui mitte-Eesti päritolu maasikastest, kust on leitud 8–13 erinevat jääki. Kümme ja enam jääki ühest proovist on leitud veel apelsinist, porgandist, mandariinist, tomatist, teest, õunast, sidrunist ja paprikast.

Pestitsiidide jääkide piirnormid toidus kehtestab Euroopa Komisjon. Toit vastab nõuetele kui kõigis selles tuvastatud jääkide sisaldused jäävad alla toimeaine suurima lubatud koguse (MRL-i). Vastavalt EL määrusele ei kujuta üle normi ulatuvad TKV toimeainete jäägid automaatselt ohtu inimese tervisele, kuna normid on kehtestatud varuga. Siiski tuleb tähele panna, et piirnormid on kehtestatud täiskasvanud inimese kehakaalu kohta. Laste puhul eraldi norme ei ole kehtestatud – **lapse organismi jõuab süües ca kolm korda rohkem pestitsiidijääke kui täiskasvanu, sest tema kehakaal on väiksem.**

Suureks murekohaks on see, et kõikide leitud jääkide sisaldust vaadatakse üksikuna, st et leitud jääke ei summeerita ning toimeainete koosmõju ei hinnata. Kuna tegemist on keemiliste ühenditega, siis võib esineda nn **kokteiliefekt, kus kahe või enama aine toime on kordi (või isegi sadu kordi) suurem kui nende toime eraldi võttes. Erinevatel organismidel tehtud uuringud on näidanud, et koostoimes ka väga väikeste koguste mõju võimendub ja kahjustus on tugevam.**

Kui laboris tuvastatakse leitud jäägi toimeaine piirnormi (MRL) ületus, tuleb toode turult kõrvaldada ja hävitada ning toidu tootja või müüa suhtes algatatakse järelevalvemenetlus. Kahjuks on enamasti laborist vastuste tulemise ajaks antud partii juba ära tarbitud.

Viimasel kolmel aastal (2020–2022) on nõuetele mittevastavad proovid olnud Türgi päritolu greip ja sidrun, Poola sügavkülmutatud brokkoli, paprika ja õun, Ecuadori banaan, kurk (päritolu teadmata), Itaalia spinat, õun ja kiivi, Hispaania maasikas, Läti kuivatatud uba, Tšiili kiivi ning Hiina ja India tee. Eesti proovidest ei ole nõuetele vastanud sibulapealsed, kaalikas ja šampinjoniid.

Üksikutel juhtudel on viimase viie aasta jooksul leitud pestitsiidi jääke ka mahetoodetest. Need tooted lähevad müüki tavatootena.

Euroopa seire andmetel olid 2021. aastal kõige saastunud toiduained, kust leiti mitu erinevat jääki: õun, lauaviinamari, maasikas, banaan, greip, apelsin, pirn, virsik, paprika, vein, rosinad ja mõned maitseained (nt kuivatatud sellerilehed, majoraan). Kõige enam, 39 erinevat jääki, leiti ühest rosinaproovist, mille päritolu on teadmata. Igal aastal on saastunud olnud Euroopa lõunapoolsetest piirkondadest pärit viljad. Samuti on mitmeste jääkidega väljaspool ELi toodetud saadused ja leitud on ka selliseid toimeaineid, mida ELis ei ole lubatud kasutada.



Pestitsiidide mõju

Alates pestitsiidide kasutuselevõtust on ilmnenud nii keskkonna- kui terviseprobleeme kogu maailmas. Taimekaitsevahendid võivad inimese organismi siseneda mitut moodi: sissehingamisel, allaneelamisel või nahakaudsel imendumisel. Olenevalt taimekaitsevahendite kogusest või kontsentratsioonist ning eksponeerituse ajast ilmnevad ka erinevad terviseprobleemid.

Teaduslikud uuringud on näidanud pestitsiidide võimet häirida sisesekretsiooni ja selle hormoonsüsteeme, tekitada vähkkasvajaid, põhjustada neuroloogilisi probleeme ja genotoksilisust. Teatud kemikaalid blokeerivad maitseretseptoreid ja aju ei saa impulsse, et toit on sisenenud organismi. See takistab hormoonide (nt insuliini) tootmist, mis on vajalikud toidu edasisel sünteesimisel ja tagajärjena võib tekkida diabeet jm hormonaalhäired. Ka rasvumist seostatakse pestitsiidijääkidega. Nt katserottidel uuriti väikesekoguseliste pestitsiidijääkide pikaajalist mõju tervisele ja tagajärjeks oli rottide rasvumine.

Samuti mõjutavad pestitsiidijäägid reproduktiivorganeid ehk järglaste saamise võimet. Nt meessuguhormoonidel testiti 37 levinud taimekaitsevahendit ja 30 neist avaldasid negatiivset mõju.

Kõige ohtlikumad on kemikaalid loodete, imikute ja väikelaste puhul, kelle organism on oluliselt vastuvõtlikum ning võimalik eksponeeritus kehakaalu kohta palju suurem kui täiskasvanutel. Toidukaudse eksponeerituse puhul on enamasti tegemist krooniliste mõjudega, sest toidus sisaldub tavaliselt vaid väikesed pestitsiidide kogused. Seetõttu on ka sellest tulenevate ohtude määratlemine raskem.

Arvestada tuleb, et toidu seires määratakse vaid osa Euroopa Liidus kasutatavatest taimekaitsevahenditest, seega kõikide kasutatavate taimekaitsevahendite jääkide kohta infot ei ole. Lisaks toimeainele leidub taimekaitsevahendites ka nende abiained, mille osas seiret ei tehta. Paljud uuringud on aga näidanud, et mõned abiained koos toimeainega on organismile märksa ohtlikumad kui toimeaine eraldivõetuna.

Glüfosaat võib tekitada vähki

Hoolimata üha enam täienevast teadmistest pestitsiidide kahjulike mõjude kohta on nende kemikaalide, sh glüfosaadi, kasutamine Eestis viimase kümne aasta jooksul kasvutrendis. **Glüfosaat** on maailmas (sh Eestis) enimkasutatud umbrohutõrjevahendi Roundup toimeaine, mis on peale sihtorganismiks olevate taimede mürgine ka paljudele teistele organismirühmadele. Glüfosaati leidub rohkem kui 750 põllumajanduses, metsanduses, koduaedades kasutatavas tootes. Kuigi tootjafirma väidab, et tegu on ohutu ainega, on viimastel aastatel paljud teadusuuringud tõstatanud kahtluse glüfosaadi ohutuse kohta ja järjest rohkem tehakse üleskutseid glüfosaati sisaldavate herbitsiidide keelustamiseks. Eestis on nüüdseks glüfosaati sisaldavate preparaatide kasutamine koolialadel, laste mänguväljakutel ja tervishoiuasutuste läheduses keelatud, kuid aiandus- ja ehituspoodides on see aine kättesaadav igale ostjale. Pinnaühiku kohta glüfosaadikogustele piiranguid pole määratud ja kahjuks ei määrata ka toidu regulaarsete kontrollprogrammide raames glüfosaadi jääkide sisaldust.

Ülemaailmse tervishoiuorganisatsiooni WHO vähiuuringute agentuur IARC tuli 2015. a märtsis välja uuringutel põhineva seisukohaga, **et glüfosaati sisaldavad taimekaitsevahendid tekitavad inimesel vähki**. Euroopa Toiduohutusamet (EFSA) hindas ainult toimeaine (glüfosaat) mõju ja leidis, et see ei tekita vähki. 2019. a avaldatud mahuka ülevaateuuringu tulemused kinnitasid, et tihe kokkupuude glüfosaati sisaldavate taimekaitsevahenditega tõstab 41% riski haigestuda mitte-Hodgkini lümfoomi (NHL).

Euroopas on käesoleva trükise valmimise ajal (2023. a) otsustamisel, mitmeks aastaks glüfosaadi turustamise luba pikendada – eelmine luba oli viieks aastaks, mida pikendati aasta võrra ja nüüd räägitakse juba kümnest aastast. Osad Euroopa riigid on juba astunud otsustavaid samme glüfosaadi kasutamise vähendamise ja keelustamise suunas: Holland, Prantsusmaa, Austria, Saksamaa, Luksemburg, Sloveenia jt – kahjuks Eesti selles suunas ei liigu.

Glüfosaadi mõju elurikkusele

Argentiina laborikatsetes leiti, et glüfosaadipõhised herbitsiidid võivad olla mürgised vihmaussidele – kahjustusid vihmausside rakud ja DNA. On leitud, et vihmaussid väldivad glüfosaadiga töödeldud mulda ja mõnede vihmaussiliikide kasv pidurdus glüfosaati sisaldava herbitsiidi kasutamisel.

Glüfosaat mõjutab negatiivselt ka mullamikroobide elukeskkonda. Glüfosaadi jäägid toimivad juba väga väikestes kogustes, vähendades mulla mikroobide aktiivsust ja mitmekesisust. See omakorda vähendab

mullas toitainete uuesti ringlusse jõudmist ja hävivad taimekahjustajaid reguleerivad mikroorganismid.

Pestitsiidide suhtes on eriti tundlikud kahepaiksed. Katsed on näidanud, et glüfosaat põhjustab moondeid ja konnakulleste suremust kuni 100%ni. Heritsiidide toksilist mõju on täheldatud ka mere- ja mageveeökosüsteemi toiduahela kõrgematel tasanditel.

Mitmed uuringud on välja toonud glüfosaadiga pritsitud herbitsiiditolerantsetel sojapõldudel lämmastiku fikseerimise vähenemist.

Paljud tootjatest sõltumatud teadusuuringud on näidanud, et glüfosaadi keskkonna- ja tervisemõju võib olla suisa kordi väiksem kui glüfosaadi ja preparaadis olevate lisaainete summaarne koosmõju. Nii mõnigi glüfosaadiga koos kasutatavatest lisaainetest on osutunud toksilisemaks kui glüfosaat ise. Ühes hiljutises teadusuuringus tuvastati peaaegu kõikide analüüsitud glüfosaadipõhiste herbitsiidide koostisosade hulgas peale abiainete ka ootamatult kõrgetes kogustes raskmetalle. Koguselt leidis proovides kõige rohkem arseeni, vähemal määral koobaltit, kroomi, niklit ja pliid. Teadusuuringud, mille abil on püütud jõuda viimasel ajal Ameerika ja Aasia lõunaosa põllumajanduspiirkondades üha sagedasemalt kroonilise neeruhaiguse (*chronic kidney disease of unknown etiology*) tekkepõhjuseni, peavad tõenäoliseks, et üks põhjusi võib peituda inimeste kroonilises kokkupuutes ühtaegu nii glüfosaadi kui ka raskmetallidega. Negatiivsed koosmõjud glüfosaadiga võivad avalduda isegi juhul, kui raskmetallide sisaldus joogivees on joogivee kvaliteedi piirväärtustest madalam.

Pestitsiidide mõju keskkonnale

Hiljutises 11 ELi riigi põllumuldi analüüsinud uuringus olid glüfosaat ning selle laguprodukt AMPA kõige sagedamini leitud pestitsiidijäägid ning ka koguselt esikohal. Sealjuures leiti pestitsiidijääke enam kui 80% analüüsitud mullaproovides. Pikaajalised uuringud Taanis näitavad, et glüfosaat võib teatud mullatüüpide puhul sattuda vihmaga kraavidesse, ojadesse ja jõgedesse.

Eesti keskkonnaseire proovides on suurenenud erinevate pestitsiidide, eriti herbitsiidide, jääkide arv ja kogused. Taimekaitsevahendite jääkide seire Eesti mullas näitas, et viimase nelja aasta jooksul on kolmel aastal kõik mullaproovid olnud jääkidega. Glüfosaadi ja tema laguprodukti AMPA jääke leitakse peaaegu igast proovist.

Ka pinna- ja põhjaveeuuringutes on endiselt tuvastatud glüfosaadijääke, sh esineb proove,

kus glüfosaadi ja AMPA jääkide kogus ületab vee kvaliteeti inditseerivaid piirväärtusi. Paraku pole taimekaitsevahendite säästva kasutamise tegevuskavas aastateks 2019–2023 peetud vajalikuks seada kasutatavatele glüfosaadi kogustele mingisuguseidki piiranguid.

Muret tekitavad ka võimalikud erinevate pestitsiidide üheaegsel kasutamisel avalduvad koostoimed, mida üldjuhul samuti riskihinnangutes ei käsitleta. Eespool mainitud Euroopa põllumuldade uuring näitas, et ligi 60% proovidest sisaldas erinevate pestitsiidide segusid 166 eri kombinatsioonis. Erinevate pestitsiidide koosmõju võib olla palju tugevam kui iga pestitsiidi mõju eraldi võttes. Eesti teadlastega koostöös valminud uuring näitas, et kahe pestitsiidi, seenemürgi ja putukamürgi, koostoime parasitoididele oli märkimisväärselt toksilisem kui nende kemikaalide mõju eraldi.

Nitraadid, mükotoksiinid ja raskmetallid

Nitraatide sisalduse uuringud on näidanud, et mahetooted sisaldavad neid 30% vähem võrreldes tavatoodetega. Nitraatide liigne tarbimine võib tekitada methemoglobineemiat (hapnikunälguus veres) ja vähkkasvajaid.

Mükotoksiinid on mikrosteente poolt toodetud mürgised ühendid, mis võivad isegi väikestes kogustes põhjustada mitmeid ohtlikke haigusi ning mõjuda negatiivselt nii inimeste kui ka loomade immuunsüsteemile. Mükotoksiinidega saastumise osas pole uuringud mahe- ja tavasaaduste vahel usaldusväärset erinevust leidnud.

Ohtlike raskmetalle, mille sisaldusele toidus on Euroopa Komisjon kehtestanud piirmäära (plii, kaadmium, elavhõbe) leidub mahetoidus märkimisväärselt vähem. Näiteks sisaldub mahetoodangus (eriti just teraviljades) kaadmiumi keskmiselt 48% vähem kui tavatoodangus.

Sünteetilised lisaained toidus

Mahetöötlemisel püütakse säilitada toote naturaalsust. Mahetöötlemises on lubatud kasutada üksnes piiratud arvu peamiselt loodusliku päritoluga lisaaineid. **Mahetoodetes on keelatud sünteetilised värvained, suhkruasendajad ning maitse- ja lõhnatugevdajad.**

Võib juhtuda, et tarbijad ei tea, mis põhjustab tava- ja mahetoote välimuse erinevust. Nii on näiteks kuivatatud maheaprikoosidega. Need on tavaliselt pruuni värvi ega tundu esmapilgul sama isuäratavad kui oranžikad tavaaprikoosid, kuigi nende maitse pole sugugi halvem. Värvierinevus tuleb sellest, et maheaprikoose pole töödeldud vääveldioksiidiga (E220), mis takistab aprikooside värvi muutumist ja lisaks peaks kaitsma neid seen- ja bakterite eest. Et kuivatatud puuviljad säilivad edukalt ka säilitusaineteta, pole väävlilimine toiduohutuse seisukohalt vajalik.

Paljudesse toitutesse lisatakse **sünteetilisi värvaineid**, et parandada nende välimust ja muuta need isuäratavamaks. Uuringud on näidanud, et sünteetilised värvained (nt kirkaid kollaseid, rohelisi ja punaseid toone andvad asovärvid) võivad tekitada allergiat, peavalu, õpi- ja keskendumisraskusi ning hüperaktiivsust, samuti on neid seostatud soolestikuprobleemidega.

Suhkruasendajatena kasutatavad **sünteetilised magusained** sisaldavad väga vähe või ei sisalda üldse kaloreid ning on seetõttu soovitud kehakaalu vähendada soovivate inimeste hulgas. Uuringud on aga seostanud nende tarbimist söögiisu tõusuga, peavaludega, vähi tekkega jm terviseprobleemidega.

Tavatoodetele (liha- ja vorstitooted, puljongikuubikud, kiirnuudlid jms) lisatakse väga sageli nende maitseomaduste parandamiseks **maitse- ja lõhnatugevdajaid (glutamaate)**. Paljud uuringud seostavad glutamaate kahjuliku mõjuga närvi- ja hormonaalsüsteemile ning südametööle, nad soodustavad diabeeti, söögiisu tõusu, ülekaalulisuse kujunemist jne. Nii näiteks manustatakse glutamaati laboriloomadele rasvumise või diabeedi esilekutsumiseks, et testida ülekaalulisuse- või diabeedivastaseid ravimeid.

Kuigi paljudes uuringutes on mitmeid tavatöötlemises lubatud lisaaineid seostatud negatiivsete tervisemõjudega, ei ole nende ohtlikkus siiski veel piisavalt tõestatud, et nende kasutamist ära keelata. Kuid juba praegu märgitakse nt teatavate kirkaste asovärvidega töödeldud kommidele ja jookidele nende värvide võimalik oht tervisele. Seoses tarbijate teadlikkuse tõusuga on turule jõudnud ka mitmed maitse- ja lõhnatugevdajate vabad tavalihatooteid, mille pakendile on ka vastav mäрге pandud.



Mahetoidu kasu tervisele

Mahetoidu mõju tervisele on uuritud nii katseloomadel kui ka laiaulatuslike inimuuringute raames.

Kui katseloomadel (nt hiired, rotid, kanad, jäneseid ja sead) on olnud võimalus valida mahe- ja tavasööda vahel, siis on peaaegu eranditult eelistatud mahesööta. Mahetoidul kasvanud loomadel on olnud tugevam immuunsüsteem, nad on olnud viljakamad ja nende järglaste suremus on olnud väiksem. Pestitsiidijääkidega tavasööta saanud katseloomadel on ilmnenud viljakushäired ja kõrgem suremus.

Uuringud näitavad, et mahetoitu tarbides väheneb inimestel märkimisväärselt pestitsiidijääkide sisaldus uriinis ja rinnapiimas.

USAs läbiviidud uuring näitas, et üleminek mahetoidule vähendab pestitsiidijääke organismis juba ühe nädalaga keskmiselt 60,5%. Uuringus osales neli perekonda, kes teadlikult ei puutunud kokku pestitsiididega – süües nädal aega mahetoitu vähenes nende uriiniproovides 13 pestitsiidijäägi sisaldus täielikult või märkimisväärselt (kokku leiti 14 erinevat pestitsiidi) – nt glüfosaadi tase langes 71%. Kõiki uriinist leitud pestitsiide seostatakse mitmete tervisehäiretega, nt laste arenguhäired, viljatus, astma ja vähk.

Mitmed uuringud on näidanud pestitsiidide negatiivset mõju meessuguhormoonidele ja seemnerakkude eluvõimele. Pestitsiidijäägid võivad põhjustada hormonaaltalitluse häireid, kuivõrd nad toimivad hormoonide analoogidena. Paljud neist, eriti putukatõrjevahendid,

rikuvad närvitalitlusi. Uuemad uuringud on esile toonud nende pärssiva toime inimese seedetrakti mikroorganismidele, kes vastutavad oluliste kehatalitluste, sh immuunsüsteemi toimimise eest.

Uuringud on näidanud, et mahetoidu tarbimine on tunduvalt kahandanud vähki haigestumist. Prantsusmaal tehtud uurin-gust selgus, et inimestel, kes sõid regulaarselt mahetoitu, esines võrreldes tavatoidu sööjatega 25% vähem haigestumist teatavat tüüpi kasvajatesse (pärasoole-, rinna- ja ees-näärme vähki ning mitte Hodgkini lümfoomi).

Mahetoidu tarbimisega kaasnevaid positiivseid muutusi seostatakse eelkõige mahetoidu soodsa mõjuga soolestiku mikroobidele ehk mikrobiomile. Viimast kutsutakse isegi inimese teiseks ajuks, sest mikroobide liigiline koostis ja nende omavahelised suhted mõjutavad kõiki olulisi organismi talitlusi, sh geenide aktiivsuse avaldumist.

Mahetoidu eeliseks lisaks toiteväärtusele on ka **toiduohutus**.

Norra uuringu tulemused näitasid, et rasedusaegne mahetoidu söömine on parandanud raseda üldtervislikku seisundit, vähendanud raseduse aegse diabeedi ning hüpertoonia ohtu, hoidnud kehamassi indeksi normaalse-na ja vähendanud rasedusaegse toksikoosi esinemist. Raseduse ajal mahetoitu söönud emade poegadel on esinenud usaldusväärselt vähem suguelundite vääraarenguid.

Hollandi suuremahuline KOALA-uuring tõi esile mahepiima ja -toodete tarbimise positiivse mõju imiku ja ema tervisele. Regulaarselt mahepiima joonud emade rinnapiimas oli rohkem konjugeeritud linoolhapet ning nende lastel vähem nahahaigusi ja allergiaid. Sarnased tulemused ilmnesid ka viies Euroopa riigis korraldatud PARSIFAL-uuringus, kus mahe- ja biodünaamiliselt toodetud toidu tarbijatel esines vähem allergiaid ning neil oli väiksem kehakaal kui tavatoidu sööjatel.

Kuues Euroopa riigis läbi viidud uuringu tulemused näitasid, et **mahetoitu söövad lapsed said paremaid tulemusi probleemilahendamise ja lühiajalise mälu testides.** Uuringus analüüsiti seost mitmesuguste sünnieelsete ja lapsepõlveaegsete tingimuste ja kooliealiste laste neuropsühholoogilise arengu vahel. Laste probleemilahendamise võime ja lühimälu üks olulisemaid positiivseid mõjutajaid oli mahetoidu suurem ja kiirtoidu vähesem tarbimine.

Austraalias avaldatud 35 teadusuuringu ülevaates leiti märkimisväärseid seoseid mahetoidu söömise ja parema tervise vahel – **mahetoidu eelistajatel oli suurem viljakus ja nende lootel parem tervis, neil oli vähem allergiaid ja põletikke ning väiksem risk erinevate haiguste tekkeks,** nagu nt vähk, südamehaigused ja insult.

Täiskasvanutel on mahetoit soodustanud üldise heaolutunde paranemist ja ka kehakaalu stabiliseerumist, sh ülekaalulisuse vähenemist. Mahetoidu tarbimisega on kahanevad ka astmaatilised häired, naha põletikud, ekseemid ja ülitundlikkus.

Praeguseks on juba üsna palju teaduspõhiste teavete, et mahetoitu tarbides saame hoida oma tervist. Veelgi põhjalikuma informatsiooni saamine eeldab palju enamate ja spetsiifilisemate mahetoidu tarbimise mõju uuringute tegemist pikema ajaperioodi jooksul.

Mahetoidu tarbijad on üleüldiselt **tervislikemate** harjumustega ja mahetoit on osa nende igapäevasest tervisekäitumisest ja eluviisist.



Mahepõllumajanduses GMOsid ei kasutata

Geneetiliselt muundatud organism ehk GMO on elusolend (nt taim, bakter, loom jt), kelle pärilikkuse ainet ehk DNA-d on geenitehnoloogilisi võtteid kasutades muudetud. Uus muundatud organism kannab soovitud omadusi, taimedel nt külmakindlust, viljade tugevust ja toletantsust herbitsiididele või pannakse taim ise putukamürke tootma. Loomadele on siirdatud materjale, mis panevad need teatavate tunnustega toodet tootma, nt lehmad insuliini või inimese piima koostisega sarnast piima. Loomsed tooted on eelkõige ravimitööstuse suunitlusega ning inimtoiduks pole neid siiani lubatud isegi mitte USA-s. Enim kasvatatavad geneetiliselt muundatud (GM) kultuurid on soja, mais, puuvill ja raps. Kõige suuremad kasvupinnad on USA-s, Brasiilias ja Argentiinas. 2019. aastal, 24 aastat peale esimeste GM kultuuride seemnete turule toomist, vähenes maailmas esimest korda nende kasvupind 0,7% võrreldes eelnevaga olles 190,4 miljonit ha (2018 – 191,7 miljonit ha).

Vähenedamine tuleb suuresti Euroopa arvelt, kus varem kasvatati GM kultuure Rumeenias, Tšehhis, Slovakkias, Hispaanias ja Portugalis, 2019. aastal aga vaid kahes viimases riigis. GM kultuuridest on EL-s praegu luba kasvatada ainult ühte kultuuri – kahjuriresistentset (Bt) GM maisi MON 810. Aastast 2015 saavad EL liikmesriigid ise otsustada GM kultuuri kasvatamise lubamise osas. Prantsusmaa, Saksamaa, Austria, Kreeka, Ungari, Holland, Läti, Leedu, Luksemburg, Bulgaaria, Poola, Taani, Malta, Sloveenia, Itaalia ja Horvaatia

on keelustanud GM kultuuride kasvatamise. Eesti pole seda teinud, kuid senini pole siin kasvatatud ühtki GM kultuuri. EL-s on ühtsed reeglid GMO toodete toiduks ja söödaks turustamiseks ning kasutamiseks. GMO toit ja sööt peavad olema märgistatud. Enamik EL-s loa saanud GMOsid on turul loomasöödana (mais, soja).

GMO uurimused on toonud esile nende ökooloogilisi ja sotsiaalseid varjukülgi kutsudes üles ettevaatlikkusele. GM taimede muundinfo antakse taimedelt üle mitte üksnes kultuurtaimede tava- ja mahesortidele ning oma järglastele ja metsikutele lähisugulastele, vaid ka mitmesugustele mikroorganismidele – bakteritele, viirustele, mikroseenetele. Lisades neile uut pärilikku materjali kiirendatakse nõnda nende evolutsiooni prognoosimatus suunas. Muundtaimede öietolmuga tava- ja mahesortide saastamine muudab need viljelusviisid võimatuks, tuues sellega kaasa sotsiaalsed tagajärjed.

Pestitsiidide kasutus pole langenud, vaid nt glüfosaaditolerantsete sortide kasutamisega tõusnud. Glüfosaaditolerantsete põllukultuuride kasvatamine on kaasa toonud umbrohtudel resistentsuse kujunemise glüfosaadi suhtes. Kõrvuti umbrohtude hävitamisega viiakse pestitsiidi tööstlustega kooslustest välja suur hulk mitte sihtobjekte. GMO toidu/sööda tarbimisel ei hävi muundinfo seedimisel täielikult, vaid mitmed uurimused lammastel, kitsedel, sigadel, rottidel näitavad muundinfo siiret seedetraktist erinevatesse

kudedesse ja selle ülekannet ka järglastele. Üksik uuring vabatahtlikel näitas ühekordse muundsoja tarbimise järel, et osadel inimestel anti muundinfo üle soolebakteritele. Sisenedes organismi genoomi saab muundinfo mõjutada päriliku materjali avaldumist, nt päästes valla seni vaikiva info või kutsudes esile mutatsioone, mis võivad organismi talitluse viia ebasoovitavas suunas.

Ka väga uue CRSIPR nn täppistehnoloogia-ga geneetiliselt muundamises on ilmnenud kahjulikud kõrvaltoimed. Uus pärilik materjal siirdataks täpselt määratletud kohta, see muudab päriliku materjali avaldumist ning seega kandub edasi järgnevatele põlvedele. Kui pärilik materjal võetakse sama liigi geenivaramust, siis muudetud tunnustega taime võõrvalke ei jää. Samas on on ökogeneetiliselt uuringuid toiduahelais väga vähe tehtud. Praktiliselt puuduvad siiani ökosüsteemsed uuringud, mis näitaksid muundinfo leviku mõju nii liikide kui koosluste tasemel.

Käesoleva trükise ilmumise ajal valmistab Euroopa Liit ette regulatsioone, mis käsitlevad taimesortide teatud uute aretustehnikate (suunatud mutagenees, tsisgenees) lubamist Euroopa Liidus. Seni on arutluse all olnud, kas neid peaks või ei peaks käsitlema GMOdena, kuidas tuleb uute tehnikate abil loodud sorte ja vastavat taimekasvatustoodangut reguleerida ja märgistada ning kas osad nendest tehnikatest võiksid tulevikus olla lubatud ka mahetootmises või mitte. Euroopa maheorganisatsioonide katusorganisatsiooni IFOAM

Organics Europe kindel seisukoht on, et mahetootmises ei tohi olla GMO-d ega uued aretustehnoloogiad lubatud.

Olukorras, kus puuduvad laiaulatuslikud sõltumatud teaduslikud tõendid GM kultuuride ohutuse kohta pikemas perspektiivis, tuleb nende leviku ja tarbimise osas lähtuda ettevaatusprintsipi. Mistõttu mahetootmisel GMOsid ega nende tooteid ei kasutata. Seega mahetoitu eelistades võib kindel olla, et see ei sisalda GMOsid.



Mahetoit ja keskkond

Mahepõllumajanduses kasutatavad praktikad toetavad elurikkust ja mulla tervist. Sünteetilisi väetisi ja taimekaitsevahendeid ei kasutata, selle asemel tuginetakse looduslikule aineriinglusele ja kahjustajate ennetamisele. Mahepõllumajanduses kasvatatavate kultuuride ja sortide mitmekesisus on suurem, toetatakse mitmekesist põllumajandusmaastikku, erinevate liikide elupaiku ja arvukust.

Viljakas ja terve muld on elujõulise taimekasvatuse ja ökosüsteemi toetamise seisukohalt hädavajalik. Mahetootmises tagatakse mullaviljakus ja -tervis külvikorras nii kultuuride aruka järjestuse kui haljasväetiste, sõnniku ja kompostidega, mida lagundavad taimedele kättesaadavateks toiteelementideks mitmekesine mulla makro- ja mikroelustik. Sel moel aitavad mahepõllumajanduses kasutatavad meetodid peatada mulla tervise halvenemist ja isegi taastada degradeeritud muldade kvaliteeti. Mahemuldades on kõrgem vihmausside arvukus ning paranevad mullaomadused – kahaneb mulla happesus ja tihenemine. Keskkonda (sh mulda) ei jõua kahjulike ühendite jäägid (näiteks taimekaitsevahendid).

Mitmekesine erinevatest kultuuridest koosnev, liblikõielisi kui mullatoitjaid sisaldav külvikord vähendab taimekahjustajate esinemise riski. Taimekahjustajate looduslike vaenlaste olemasolu saab soodustada mitmekesise loodusliku taimikuga äärealadega. Need võivad olla spetsiaalselt rajatud mitmeliigilised rohumaaribad, puisribad, mitmetasandilised kraaviservad pöösaste ja puudega ning hekid. Nii saab ennetada kahjustuspuhanguid ilma

taimekaitsevahendeid kasutamata. Lisaks toetavad loodusliku taimikuga äärealad tolmeldajaid. Mahetootmise suuremat elurikkust tõendavad mitmed mahe- ja tavapõllundust võrrelnud uuringud. Näiteks on leitud, et liikide arvukus on mahedana haritaval maal keskmiselt 95% kõrgem võrreldes tavapõllumajandusega.

Energiakulu

Energiakulu toodanguühiku kohta on mahetootmises väiksem kui tavatootmises. Tihhti arvatakse, et mahetootmises kulub energiat rohkem kui tavapõllumajanduses, kuna põllul tehakse rohkem masintööd. Otsene energiakulu ettevõttes kohapeal võib mahetootmises tõesti olla suurem. Kui arvestada toodangu jalajälge läbi olelusringi ja lisaks kohapealsele energiakulule võtta arvesse ka sisendite tootmisele kuluvat energiat, on mahepõllumajanduse koguenergiakulu toodanguühiku kohta enamasti oluliselt väiksem. Tavapõllumajanduses on tooteühiku koguenergiakulust enamus põhjustatud sisendite tootmisega seotud kaudsest energiakasutusest. Suur osa sellest on põhjustatud mineraalväetiste (eriti lämmastikväetis) tootmisest. Mahepõllumajanduses suunatakse mahetootmises toitained ringlusse näiteks komposti ja sõnnikuna või seotakse õhulämmastikku mulda liblikõieliste abil.

Kliimamõju ehk süsiniku jalajälg

Mahepõllumajandusele heidetakse ette väiksemat saagikust ja seetõttu arvatakse, et mahetoidu keskkonnamõjud, sh kliimamõju toodanguühiku kohta, on suuremad kui tavatoidul. Hiljutine Euroopa Komisjoni Teadusuuringute Ühiskeskuse (JRC) teadlaste ülevaateartikkel tõi välja, et mahedalt kasvatatud taimsete saaduste süsiniku jalajälg on toodanguühiku kohta väiksem kui tavatoodangul ja seda hoolimata mahetootmise madalamast saagikusest. Tulemusi mõjutavad oluliselt mahe- ja tavatootmises kasutatavate põllumajandussisendite (nt väetised) tootmise ja kasutamise põhimõttelised erinevused. Uuringu autorite kriitika varasematele võrdlevatele uuringutele on, et need ei ole enamasti oma olemuselt päriselt võrreldavad – võrdlus peaks olema tehtud sama uuringu raames ehk hõlmama sarnases asukohas ja kliimatingimustes kasvatatud saadusi ning olulusringi hindamisel on lähtutud samadest meetodilistest valikutest.

Mahepõllumajanduses kasutatavate orgaaniliste väetistega viiakse mulda oluliselt rohkem süsinikku võrreldes tavatootmisega. Pikaks ajaks mulda seotav süsinik aitab tasakaalustada tegevustega seotud kasvuhoonegaaside heitmeid. Süsiniku sidumine mulda ei ole tänaseni toodete süsiniku jalajälje hindamisel enamasti kajastatud, seda eelkõige lihtsasti rakendatavate usaldusväärsete meetodikate puudumise tõttu.

Ka maheloomakasvatuses on potentsiaali toota toitu väikse kliimamõjuga. Maheloomi söödetakse mahesöödaga, oluline roll on

karjatamisel ja rohumaapõhisel tootmisel. Rohumaade väärindamine inimtoiduks on mõistlik ressursikasutus ja rohumaad on olulised süsiniku mulda sidumisel. Seega on mahepõllumajandusel hea potentsiaal vähendada kliimamõju.

Lisaks on maheviljelusmeetodite rakendamisel saak vähem mõjutatud kliimamuutustega sagenevatest ekstreemsetest ilmastingimustest, näiteks on leitud, et taimede põuakindlus mahemuldadel on parem.

Hoolimata väiksemast saagikusest, on mahetootmisel potentsiaali toota toitu **väiksema** kliimamõjuga, võrreldes tavaaadustega.

Muud keskkonnamõjud

Mahetootmise eelised tulenevadki sellest, et põhimõtted, mille järgi toimitakse ja milliseid sisendressursse kasutatakse, erinevad väga selgelt tavatootmisest. Ressursimahukaid sünteetilisi mineraalväetisi ei kasutata, toitainete kasutamise intensiivsus on tavaliselt märksa madalam ning keelatud on ka sünteetiliste taimekaitsevahendite kasutamine. Seetõttu on mahetootmisel enamasti väiksem olulusringi keskkonnamõju ka muudes kategooriates: näiteks veekogude eutrofeerumine, keskkonna hapestumine, öko- ja inimtoksilisus, vee-, energia- ja muude ressursside kasutus. Mahepõllumajandus pakub pestitsiidijääkideta kvaliteetset toitu, mille tootmine toetub suures osas kohalikele taastuvatele ressurssidele ja looduslikele aineringle. Mahepõllumajan-

duse hüved toetavad positiivselt ka mitmeid sotsiaalseid aspekte (tööhõive, tervis jm).

majandus aitab laiemalt kaasa ÜRO ülemaailmsete säästva arengu eesmärkide täitmisele.

Joonisel 6 on kujutatud, kuidas mahepõllu-

Mahepõllumajandus ja ÜRO säästva arengu eesmärgid - mahepõllumajandus on üks lahendus!

Vähendab negatiivset mõju

Agrokemikaalide tootmine



Kemikaalid mõjutavad negatiivselt elurikkust



Kemikaalid saastavad põhja- ja pinnavett



Kunstväetised on üks "surnud tsoonide" põhjustajaid meres



Suuremahulisel tööstuslikul põllumajandusel on negatiivne mõju biosfäärile



Kemikaalid võivad ohustada nende kasutajaid



Pestitsiididel võib olla negatiivne tervisemõju



Suurendab positiivset mõju

Süsiniku sidumine

30-50% suurem elurikkus mahetootmises

Mahemuldade parem veemahutavus

Sertifitseeritud ja tarbijale äratuntav toodang

Mahetooted on toitainerikkamad

Mahe = kliimateadlik põllumajandus

Joonis 6. Mahepõllumajandus ja säästva arengu eesmärgid (Schaezen 2020).

Kasutatud kirjandus

- Aavik, T., Söber, V. 2021. Glüfosaadisaaga jätkub. Sirp. (15.01.2021)
- Agricultural Biotechnology Annual. 2020. Report Number: E42019-0053. 63 p
- Banaszewska D., Biesiada-Drzazga B., Marciniuk M., Hrnčár C., Arpášová H., Kaim-Mirowski S. 2020. Comparison of the quality of cage and organic eggs available in retail and their content of selected macroelements. *Acta Sci.Pol. Technol. Aliment.* 19 (2), 159-167.
- Baranski, M., Srednicka-Tober, D., Volakakis, N., Seal, C., Sanderson, R., Stewart, G.B., Benbrook, C., Biavati, B., Markellou, E., Giotis, C., Gromadzka-Ostrowska, J., Rembiałkowska, E., Skwarło-Sonta, K., Tahvonen, R., Janovska, D., Niggli, U., Nicot, P., Leifert, C. 2014. Higher antioxidant concentrations and less cadmium and pesticide residues in organically-grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. *British Journal of Nutrition*, 1-18.
- Baudry, J., Assmann, K.E., Touvier, M., Allès, B., Seconda, L., Latino-Martel, P., Ezzedine, K., Galan, P., Hercberg, S., Lairon, D., Kesse-Guyot, E. 2018. Association of Frequency of Organic Food Consumption With Cancer Risk: Findings From the NutriNet-Santé Prospective Cohort Study. *JAMA Intern Med.* 2018 Dec 1;178(12):1597-1606.
- Bickel, R., Rossier, R. 2015. Sustainability and quality of organic food. *FiBL*.
- Boschiero, M., De Laurentiis, V., Caldeira, C., Sala, S. 2023. Comparison of organic and conventional cropping systems: A systematic review of life cycle assessment studies.
- Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus, MTÜ Ethical Links. 2012. GMO-d muudavad põllumajanduse üha intensiivsemaks.
- EFSA 2023. The 2021 European Union report on pesticide residues in food. *EFSA Journal* 2023; 21(4).
- Eurostat. 2023. Agri-environmental indicator - consumption of pesticides.
- Fagan, J., Bohlen, L., Patton, S., Klein, K. 2020. Organic diet intervention significantly reduces urinary glyphosate levels in U.S. children and adults. *Environmental Research*, Volume 189.
- Farris, M.H., Texter, P.A., Mora, A.A., Wiles, M.V., Mac Garrigle, E.F., Klaus, S.A, Rosfjord, K. 2020. Detection of CRISPR-mediated genome modifications through altered methylation patterns of CpG islands. *BMC Genomics* 21, 856.
- Friends of the Earth Europe. 2013. Determination of Glyphosate residues in human urine samples from 18 European countries.
- Guytona, K., Loomisa, D., Grossea, Y., Ghisassia, F. El, Benbrahim-Tallaaa, L., Guhaa, N., Scocciantia, C., Mattocka, H., Straifa K. 2015. Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate. *The Lancet Oncology* Volume 16, Issue 5, May 2015, Pages 490-491.
- Hurtado-Barroso, S., Tresserra-Rimbau, A., Vallverdú-Queralt, A., Lamuela-Raventós, R.M. 2019 Organic food and the impact on human health, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59:4, 704-714.
- Hyland, C., Bradman, A., Gerona, R., Patton, S., Zakharevich, I., Gunier, R.B., Klein, K. 2019. Organic diet intervention significantly reduces urinary pesticide levels in U.S. children and adults. *Environmental Research*, Volume 171, 568-575.
- Joint Research Centre. 2015. Energy use in the EU food sector: State of play and opportunities for improvement.
- Julvez, J., López-Vicente, M., Warembourg, C., Maitre, L., Philippat, C., Gützkow, C.B., Guxens, M., Evandt, J., Andrusaityte, S., Burgaleta, M., Casas, M., Chatzi, L., de Castro, M., Donaire-González, D., Gražulevičienė, R., Hernandez-Ferrer, C., Heude, B., Mceachan, R.,

- Mon-Williams, M., Nieuwenhuijsen, M., Vrijheid, M. 2021. Early life multiple exposures and child cognitive function: A multi-centric birth cohort study in six European countries. *Environmental Pollution*, 284:1.
- Kallip, K. 2020. Seire ja järelevalve käigus taimekaitsevahendite jääkide sisalduse uurimiseks võetud proovid kaubeldavas, imporditavas ja kodumaises puu-, köögi- ja teraviljas, imiku- ja väikelapsetoidus ning muus toidus 2019. aastal. (01.12.2023)
 - Kallip, K. 2019. Järelevalve käigus taimekaitsevahendite jääkide sisalduse uurimiseks võetud proovid kaubeldavas, imporditavas ja kodumaises puu-, köögi- ja teraviljas, imiku- ja väikelapsetoidus ning muus toidus 2018. aastal. (01.12.2023)
 - Leisk, Ü. 2019. Nitraaditundliku ala põhjavee seire 2019. Eesti Keskkonnauuringute Keskus 2020
 - Luik, A., Vooremäe, A. 2006. Geneetiliselt muundatud põllukultuuride, tava- ja mahepõllumajanduse kooseksisteerimise võimalustest.
 - Maaelu Teadmuskeskus. 2023. Taimekaitsevahendite jääkide sisaldus ja erinevate toimeainete püsimine mullas erineva agrotehnoloogia rakendamisel, 2022. (01.12.2023)
 - Magnus, P., Birke, C., Vejrup, K., Haugan, A., Alsaker, E., Daltveit, A.K., Handal, M., Haugen, M., Høiseth, G., Knudsen, G.P., Paltiel, L., Schreuder, P., Tambs, K., Vold, L., Stoltenberg, C. 2016. Cohort Profile Update: The Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *Int J Epidemiol*. 45(2):382-8.
 - Matt, D., Rembalkowska, E., Luik, A., Peetsmann, E., Pehme, S. 2011. Quality of Organic vs. Conventional Food and Effects on Health.
 - Moms Across America and Sustainable Pulse. 2014. World's Number 1 Herbicide Discovered in U.S. Mothers' Breast Milk.
 - Nemecek, T., Dubois, D., Huguenin-Elie, O., Gaillard, G. 2011. Life cycle assessment of Swiss farming systems: I. Integrated and organic farming *Agric. Syst.*, 104 (2011), pp. 217-232
 - Põllumajandus – ja Toiduamet. 2023. Taimekaitsevahendite jäägid toidus 2022. (01.12.2023)
 - Põllumajandus – ja Toiduamet. 2022. Taimekaitsevahendite jäägid toidus 2021. (01.12.2023)
 - Põllumajandus – ja Toiduamet. 2021. Taimekaitsevahendite jäägid toidus 2020. (01.12.2023)
 - Ribas-Augusti, A., Diaz, I., Sárraga, C., García-Requeiro, J.A., Castellari, M. 2019. Nutritional properties of organic and conventional beef meat at retail. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 99:9, 4218-4225.
 - Sanders, J., 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.
 - Schaetzen, S. 2020. Organic Agriculture and the Sustainable Development Goals
 - Séralin, G.-E. 2014. Long-term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Environmental Sciences Europe* 2014, 26:14.
 - Silva, V., Mol, H.G.J., Zomer, P., Tienstra, M., Ritsema, C.J., Geissena, V. 2019. Pesticide residues in European agricultural soils. – A hidden reality unfolded. – *Science of The Total Environment* 2019, 653, p. 1532–1545.
 - Średnicka-Tober. D., Barański, M., Seal, C., Sanderson, R., Benbrook, C., Steinshamn, H. , Gromadzka-Ostrowska, J., Rembalkowska, E., Skwarło-Sońta, K., Eyre, M., Cozzi, G., Larsen, M.K, Jordon, T., Urs Niggli, U., Sakowski, T., Calder, P.C., Burdge, G.C., Sotiraki, S., Stefanakis, A., Yolcu, H., Stergiadis, S., Chatzidimitriou, E., Butler, G., Stewart, G., Leifert, C. 2016. Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 115:6, 994-1011.

- Statistikaamet 2023. 2022. aastal turustatud taimekaitsevahendite kogused langesid. (01.12.2023)
- Tóth, G., Háhn, J., Radó, J., Szalai, D.A., Kriszt, B., Szoboszlay, S. 2020. Cytotoxicity and hormonal activity of glyphosate-based herbicides. – Environmental Pollution 2020, 265.
- Tuomisto, H.L., Hodge, I.D, Riordan, P., Macdonald, D.W. 2012. Does organic farming reduce environmental impacts? - a meta-analysis of European research J. Environ. Manag., 112 (2012), pp. 309-320.
- Vigar, V., Myers, S., Oliver, C., Arellano, J., Robinson, S., Leifert, C. 2019. A Systematic Review of Organic Versus Conventional Food Consumption: Is There a Measurable Benefit on Human Health? Nutrients 2020, 12, 7.
- Vösaste, M. 2006. Aedviljades sisalduvad pestitsiidijäägid ja nende mõju inimese tervisele.
- Willer, H., Meier, C., Schlatter, B., Dietemann, L., Kemper, L., Trávníček, J. 2023. The World of Organic Agriculture 2021. FiBL.
- Willow, J., Silva, A., Veromann, E., Smaghe, G. 2019. Acute effect of low-dose thiacloprid exposure synergised by tebuconazole in a parasitoid wasp. – PLOS ONE 2019, 14.
- Zhang, L., Rana, I., Shaffer, R.,M., Taioli, E., Lianne Sheppard, L. 2019. Exposure to glyphosate-based herbicides and risk for non-Hodgkin lymphoma: A meta-analysis and supporting evidence, Mutation Research/Reviews in Mutation Research, 781, 186-206.



Mahepõllumajanduse ja
mahetoidu kohta loe lähemalt:

www.maheklubi.ee

www.facebook.com/maheklubi