

Eksperimenti viis läbi

NUTRIL ∞ P

Eksperimenti toetas



Accelerate
Estonia



Toitaineringlus NutriLoop'i ringmajanduslike bioväetistega

Accelerate Estonia lõppraport

Märts 2022

Sisukord

1. Väljakutse ja võimalik lahendus	3
2. Eksperimendi kirjeldus	5
2.1 Biojäätmete kogumine	5
2.2 Ringmajanduslike bioväetiste tootmisprotsess	10
2.3. NutriLoop'i bioväetiste tootearendus	11
2.3.1 Tahke ferment ja vedelväetis	11
2.3.2 Graanul	12
2.3.3 Vermikompost	13
2.3.4 Tulevikusuunad: kasvusubstraat	14
2.3.5 NutriLoop toodete võrdlus teiste turuolevate toodetega	14
2.4 Põldkatsed bioväetistega	16
2.4.1 Koostöö ja suhtlus köögiviljakasvatajatega	16
2.4.2 Kevadised põldkatsed	18
2.4.3 Sügisesed põldkatsed	18
2.4.4 Katsete ja proovide tulemused	19
2.5 Taastava põllumajanduse põhimõtted ja bioväetiste kasutamine	23
2.5.1 Bioväetiste kasutamine	24
2.5.2 Taastavate praktikate ja bioväetiste kasutusplaani põllupidajatele	26
2.5.3 Küsitluse tulemused	27
2.5.4 Põllumeeste tulude-kulude kajastamise plaan kolme aasta vältel	29
3. Ärimudel	30
3.1 Tulevikusuunad	31
4. Lahenduse mõju	32
4.1 NutriLoop'i terviklahenduse eeldatav mõju	33
5. Koostöö avaliku sektoriga	34
5.1 Avaliku sektori võimalike tegevuste kaardistus	34
5.1.1 Väärtuspositsiooni kujundamine	35
5.1.2 Bioväetiste sihtotstarbelisse kasutusse suunamise toetus käitlejale	36
5.1.3 Toetus põllumehele bioväetiste kasutamise eest	36
5.1.4 Transporditoetused ja põllumajandustehnoloogia	37
5.1.5 Kompleks- ja üleminekutoetus bioväetiste kasutamiseks taastavate põllumajanduse praktikatega	38
5.1.6 Kohalike terviklahenduste toetamine	39
5.1.7 Teadlikkuse tõstmine ja uuringute toetamine	40
5.2. Strateegiad ja tegevuskavad	41
6. Kokkuvõte	42

Väljakutse ja võimalik lahendus

Väljakutse

Praegune maailma toidutootmine tugineb suures osas sünteetiliste mineraalväetiste ja taimekaitsevahendite kasutamisele, mille tulemusel on vähenenud mulla viljakus ja bioloogiline mitmekesisus, kaasneb veekogude eutrofeerumine ning toidu kvaliteedi langus. Globaalselt läheb 98% linnades tekkinud biojäätmest sisalduvatest toitainetest raisku¹. Põllumajandus on süsiniku emiteerija, kuigi võiks olla selle siduja.

Lahendus

Biojätmete kohaliku ressursi on mõistlik bioväetiste näol ringmajanduse põhimõtetele paremini ära kasutada ning asendada imporditud ning taastumatutest ressurssidest tehtud väetisi. Biojätmetest saab katalüsaator, mis aitab üle minna taastavale põllumajandusele² ja toitaineringlusele. See aitab kaasa süsiniku sidumisele mulda, mulla viljakuse ja bioloogilise mitmekesisuse paranemisele ning kestlikult kasvatatud toidu kättesaadavusele.

Olukord Eestis

Hetkel on Eestis biojätmete³ kogumise suutlikkus suurem kui nende käitlusvõimekus. Ainult 11% köögi- ja sööklajajätmetest läheb praegu ringlusesse ehk lõpptoodet on vastavuses jätmete lakkamisreeglitega. Maailmapanga uuringu kohaselt ei osale kohalikud omavalitsused väga jätmete ringlussevõtu suurendamise arendamises ja selliste käitlusjaamade rajamist on nähtud pigem erasektori rollina. Kuigi finantsinstrumendid on olemas (KIKI toetus), on KOVidel vähe huvi rahastust taotleda. Kuigi erasektoril on samuti võimalus taotleda 50% rahastusest, on huvi ka sealtpoolt leige.⁴

Paljudel käitlusjaamadel (nt Paikre, Saaremaa, Torma) on puudu tehnoloogilised lahendused, mis võimaldaksid nõuetekohaselt biojätmeid töödelda. Biojätmetest tehtud ringmajanduslikud väetised (edaspidi lühendatult bioväetised), isegi kui sertifitseeritud, jõuavad pigem haljastusse, aga mitte toidukasvatusse. Samas on bioväetiste tootmise järgi aina suurem vajadus. Sünteetiliste mineraalväetiste hinnad on tõusnud 2–3 korda ning nende kättesaadavus on juba 2022. aasta kevadel raskendatud. Eesti nagu ka paljud teised Euroopa riigid on sõltuvad imporditavatest väetistest (peamiselt Venemaalt). See mõjutab toidu hindasid ja toidu suveräänsust negatiivselt.

EL strateegiad nõuavad sünteetiliste väetiste ja taimekaitsevahendite vähendamist ning liikumist keskkonnasõbralikuma toidukasvatamise poole.⁵ Ringmajanduslikult valmistatud bioväetised on aga kallimad kui taastumatutest toormaterjalidest valmistatud sünteetilised väetised. Ringmajanduslike toodete valmistamisel viiakse läbi rohkem toiminguid (liigiti kogumine, vedu, kvaliteedikontroll, võõraste eemaldamine, hügieniseerimine, homogeniseerimine jne). Need tehnoloogiad vajavad investeeringuid ning avalik sektor peab aktiivselt panustama, et tekiks nõudlus selliste toodete järele. Eelkõige kuna bioväetiste (kompost jt) kasutamine ei ole nii traditsiooniline nagu näiteks sõnniku kasutamine ning sellel puuduvad toetused nagu biogaasi tootmisel (taastuvenergiatoetus, mis võimaldab digestaati tasuta jagada) või lubiväetisel. Põllumeestest, kellega projekti käigus suhtlesime, olid enam otnud Hollandist mahesõnnikut kui kasutanud kohaliku komposti. On ringlemas müüte ja hirve, mis takistavad toidukasvatajaid komposti kasutamast hoolimata sellest, et komposti kasutusel on mitmetised kasud.

1. "Cities and circular economy for food" Ellen MacArthur Foundation (<https://emf.thirdlight.com/link/7ztxaa89xl5c-d30so/@/preview/1?o>)

2. Taastav põllumajandus on holistiline viljelusviis, mille eesmärgid on elurikkuse tõstmine, süsiniku sidumine mulda, keskkonnahoid läbi teadliku majandamise ja inimestele kvaliteetse ja toitainerikka toidu pakkumine.

3. Siin ja edaspidi on biojätmete all mõeldud köögi- ja sööklajajätmeid ning aia- ja haljastusjätmeid.

4. Baseline Review of Estonian Municipal Solid Waste Management System, 2021

5. https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en

Võimalused Eestile

Eesti võiks olla pioneer, kasutades ringmajanduslikku bioväetist kui katalüsaatorit, mis aitab üle minna tavapõllumajanduselt taastavale. Luua tuleks kogukondlikke toitainete ringluseid – biojäätmekogutakse võimalikult puhtalt kokku ja viiakse lähedalasuvasse väärindamisjaama, kus nendest saavad toidukasvatamiseks sobilikud tooted. Inimesed on selles mudelis osavõtlikud, sest nende biojäätmekogumise panustavad kestlikusse toidukasvatamisse, milles nähakse erinevaid hüvesid: toitainerikas toit ja toidu suveräänsus, hoitud looduskeskkond ja elurikkus ning puhas vesi. Põllumajanduses kasutatakse aina rohkem kestlikke praktikaid ja põllumajandussektorist kui süsiniku emiteerijast on saanud süsiniku siduja. Kestlikele praktikatele üleminek saab olla põllupidajatele mõistlik suund ja bioväetiste abil saab üleminekut kiirendada.

Tegevused Accelerate Estonia raames

NutriLoopi tegevused Accelerate Estonia programmi raames jagunevad kaheks: biojäätmekogumise väärindamise ja põllumajanduses kasutamise seonduv (eksperimenti osa) ning koostöö avaliku sektoriga. Koostöös avaliku sektoriga otsime võimalusi bioväetiste turu võimendamiseks ning uurime, millised riigipoolsed sammud aitaksid ületada bioväetistega seotud probleeme: kuidas biojäätmekogumist motiveerida kvaliteetseid bioväetisi tootma ning kuidas põllupidajal tekiks harjumus bioväetisi kasutada. Eesmärk on näidata, et uuenduslikud bioväetiste kogumise, käitlemise ja kasutamise viisid sisaldavad seni kasutamata jäänud potentsiaali, mis võiks teatud riigipoolse toega (vt. Peatükk 4 Ettepanekud avalikule sektorile) saada laialt kasutatavaks ringmajanduslikuks lahenduseks.

2. Eksperimendi kirjeldus

Eksperimendi käigus kogusime biojätmeid erinevatest kohtadest (kontorid, restoranid, turg), väärindasime need EM bakterseguga⁶ fermenteerimise teel (edaspidi EM fermenteerimine) ning suunasime kestlikku põllumajandusse. Eesmärk on olnud erinevate testide ja katsete abil välja selgitada biojätmete potentsiaal uuendusliku ning majanduslikult äratasuva ringmajandusmudeli väljatöötamisel, mis hõlmab alternatiivset kogumismeetodit, keskkonnasõbralikku käitlust ja bioväetiste kasutust koos taastavate põllumajanduspraktikatega.

Üks suurimaid väljakutseid on, et põllupidajad ei ole harjunud kasutama komposti ja teisi biojätmetest tehtud tooteid oma põllul. Hetkel ei ole talunikud bioväetistega tuttavad ning kardavad, et need sisaldavad mullale kahjulikke aineid nagu näiteks raskemetallid, mikroplast, pestitsiidijäätmed jms. Eesmärk oli eksperimendi toel välja selgitada, kuidas põllupidajad suhtuvad ringmajanduslikesse bioväetistesse, teha nendega koos põllutestide ning koguda tagasisidet, millistel tingimustel ollakse nõus neid edaspidi kasutama.

2.1. Biojätmete kogumine

NutriLoop'i bioväetiste kõige olulisem toormaterjal on köögi- ja sööklajajätmeid. Eestis toimub nende kogumine üldjuhul korraldatud jäätmeveo raames, kus ühe piirkonna peale on hangete teel valitud jäätmefirma. Meie kogume köögi- ja sööklajajätmed aga hangete väliselt eraldi teenuse raames ning meie klientidel on jäätmekäitleja registreering kohapealseks ringlussevõtuks.⁷

Meie kliendid on NutriLoop'i visiooni järgijad. Me ei paku lihtsalt biojätmete äravedu, vaid teenuse eesmärk on pakkuda terviklahendust toidujätmetele. Lisaks nende kogumisele pakume kindlust, et ressursid jõuab kestlikku köögiviljakasvatuse, panustades nii alternatiivse toidusüsteemi loomisesse, kus toitained ringlevad toidusüsteemi siseselt. Meie teenust nähakse muuhulgas turunduse- ja teadlikkuse projektina. Biojätmed on vahend, kuidas teadlikkust tõsta ja luua põnevaid seoseid. Näiteks saab kohapeale rajada peenrakaste, kuhu panna kasvama bioväetiste abil maitsetaimi või tuua saagikoristusel partneritelt tagasi köögivilju kontoritöötajatele. Teeme koos videoid biojätmete teekonnast jms.



LHV kogutud biojätmetest tehtud bioväetise abil kasvanud kartulid jõudsid tagasi LHV töötajatele.

6. EM baktersegu on piimhappe jt. kasulikest bakteritest ja seentest koosnev inokulant, mis toetab fermenteerimisprotsessi ning fermenteeritud materjali mulda viimisel parandab mulla omadusi.

7. Kohapealne ringlussevõtt jäätmekäitleja registreeringu alusel. Palusime 3. kategooria jäätmeid konteinerisse mitte panna (liha, kala jms).



NutriLoop'i ringmajandusliku lahenduse skeem.

Teenus sisaldab toidujätmete auditit, mille käigus koos kliendiga selgitame välja liigiti kogumise hetkeolukorra ja biojätmete tekke. Pakume ka erinevaid kogumismahuteid köökidesse või kasutame juba olemasolevaid sortimissüsteeme. Samuti juhendame, kuidas kohapeal baktereid lisada.

Teenus sisaldab

Biojätmete audit

Selgitame välja hetkeolukorra ja parima lahenduse (biojätmete tekkemaht, vajalikud vahendid teenuse pakkumiseks ning äraveosagedus).

Toiduringi jälgimine

Hetkel on arendamisel võimalus jälgida teie biojätmete teekonda: tekkekoht, väärindamiskoht, toidu kasvatamine, lõppsaadused.

Koolitus

Koolitame teie personali (miks koguda, kuidas koguda ja mis saab edasi).

Tervislik ja puhas toit tagasi

Hetkel on väljatöötamisel mudel, mille raames saate oma biojätmete eest tagasi toitu, mis on kasvatatud taastavatel põhimõtetel.

Teenuse kirjeldus NutriLoop kodulehel (<https://nutriloop.org/et/kontorid/>). Hetkel pakume biojätmete auditit ja koolitusi.

Eksperimendi alguses püstitasime hüpoteesi, et biojätmete ringmajandusliku kogumise ja väärimise teenuse eest ollakse nõus maksma 10 korda rohkem kui tavapärase biojätmete veo eest ning see hüpotees on tänaste klientide puhul paika pidanud, keda on tänaseks viis. Tulevikus, teenust laiendades ja hinna langedes, vahe küll väheneb, kuid nii praegused kui ka arendusjärgus olevad väärtuspakkumised eristavad NutriLoop'i teenust biojätmete veoteenusest.

Meie koostööpartneriteks, kellele me eksperimendi raames teenust pakkusime, on järgmised (kõik on tänaseks jäänud ka maksvateks klientideks):

- LHV
- Utilitas
- Telliskivi
- Balti jaam

Erinevad kohad saab jagada kolme kategooriasse:

1) Ettevõtete kontorid (LHV, Utilitas)

Kontorites on reeglina palju inimesi, kes toidujäätmeid tekitavad ning seetõttu on liigiti kogumisel ka suurem sotsiaalne mõju. Teadmised võetakse koju kaasa ning sorteeritakse ka kodus. Materjalivoogu iseloomustab suur kohvi osakaal segatuna puuviljakoortega, esineb ka lõikelilli ja majapidamispaberit.



Pildil kogumislahendus LHV-s.

2) Toitlustuskohad (Telliskivi Loomelinnak)

Seda kategooriat iseloomustab mitmekesiste köögivilja- ja puuviljajääkide suur osakaal. Vähesel määral satub sinna ka valmistoitu, sh pagaritooteid.

Telliskivi kogukonnas on ka mõned kontorid nagu LIFT99, SixFold, kes eksperimendiga kaasa tulid, kuid peamiselt toitlustuskohad nagu Lendav Taldrik, Kärbes, Frenchy.



Pildil Telliskivi Loomelinnaku konteineri sisu ning köögi kogumislahendus Lift99-s.

3) Turuplats (Balti jaam)

Selles voos on peamiselt riknenud terveid puu- ja köögivilju.



Kogumine Balti jaamast ning konteineri sisu.

Iga ettevõtte saab meie käest tagasisidet biojätmete puhtuse kohta. Lisaks pakuvad koolitused töötajatele vastust küsimusele, kuhu meie süsteemis biojääde läheb ja miks biojätmete liigiti kogumine on oluline. Kokku kogusime eksperdimendi raames **5100 liitrit biojätmeid (23 tk 220L) konteinerit.**

Õppetunnid ja järeldused:

1. Esitasime hüpoteesi, et personaliseeritud teenuse abil on võimalik oluliselt võõriste osakaalu vähendada ja liigiti kogumise aktiivsust suurendada.

Kuigi kõik meie eksperimendis osalenud kohad olid juba varem vähemal või suuremal määral biojätmeid liigiti kogunud, saab tagasiside põhjal öelda, et **liigiti kogumine paranes**, kuna inimestel tekkisid tänu koolitustele otsesed seosed biojätmete ja toidu vahel.

Esitasime ka hüpoteesina, et biojätmete alternatiivse ja isikustatud kogumissüsteemiga kogutud biojätmed sisaldavad 60% vähem võõriseid võrreldes praeguse kogumissüsteemiga Eestis. **Võõriste osakaal oli kogu materjalis väike ning moodustasid kogu massist 0,4%.** Võrdluseks Tallinna Jätmete Taaskasutuskeskuse andmete põhjal on Tallinna linna territooriumilt toodud kogu biojätmevoo eeltöötlemisel eraldatud muude jätmete ja võõriste osakaal võrdlemisi suur (27%).⁸

Kõige suurem võõriste osakaal (peamiselt kile) oli restoranide ja Balti jaama voos. Põhjuseks võib tuua selle, et näiteks Balti jaamas on palju tihedalt vahetuvaid müüjaid, kes ei pruugi kõik reeglitega kursis olla. Seetõttu leidub neid, kes toovad oma toidujätmed päeva lõpus kilekotiga, mida konteinerisse ei tühjendata, vaid visatakse terve kott konteinerisse. Abiks tulevad veelgi paremad juhised konteineritel ning reeglite parem kommunikeerimine juhtkonna poolt.

2. Oli keeruline pakkuda kvaliteetset teenust, kuna ostsime teenust sisse logistikafirmadelt. See aga nõuab teenuse standardiseerimist ehk seni kasutatud ümmargused konteinerid kogumiseks ei sobi. Läheme üle standartsetele 140 liitrisele biolagunevate jätmete konteineritele, mis on rataste peal ning mida lihtsam üksteise kõrval ladustada. Samuti soovime tulevikus üle minna oma veoteenusele.

3. EM baktersegu ei lisata klientide poolt alati piisavalt ning fermenteerimise protsess võib jääda ebaühtlane. Väärindamisjaamas toimub küll järelfermenteerimine, kuid kohapealse protsessi edukamaks alustamiseks on vajalikud on veel paremad juhendid ning EM baktersegu lisamine automaatse süsteemi abil.



140 liitrised biojätmete konteinerid, mida plaanime kasutada edaspidi teenuse osutamisel.

8. Tallinnas tekkivate olmejätmete taaskasutamise tõhustamise uuring parimate praktikate näitel", SA Säästva Eesti Instituut, Stockholmi Keskkonnainstituudi Tallinna Keskus, 2014

2. 2. Ringmajanduslike bioväetiste tootmisprotsess

Konteinerid saadame Jõelähtme vallas asuvasse tootmisüksusesse, kus toimub võõriste kontroll ja järelfermenteerumine. Materjal töödeldakse homogeenseks massiks, sealt eemaldatakse vedelik ning tahkest osast toodetakse graanulid ja vermikompost.

Tootmise keskkonnamõju vähendamisel saab olema oluline roll ka taastuvenergiail. Tootmisliini arendamisel selle projekti raames fookust polnud, kuna seda tööd teeme Horizon 2020 SEA2LAND projekti raames.



Prototüüp fermenteerija- segaja- kuivati, mis töötab "off-gridina" päikeseenergia abil.

Õppetunnid ja järeldused:

1. Hetkel nõuab tootmine palju manuaalset tööd.

Tootmisliini loogika ülesehitamine 2022. aastal minimeerib küll manuaalset tööd, kuid see nõuab investeeringuid. Biojätmete segamise, kuivatamise ning graanulite ja vermikomposti tootmise tööstuslikud lahendused integreerime tootmisprotsessi 2022. aasta lõpuks. Osaliselt soetame valmislahendusi, kuid arendame välja ka enda prototüüplahendusi.

2. Tootmisprotsessis on vaja juurutada paremat sisendkontrollide st materjali kvaliteedi kontrolli konteinerite sisse tulemisel.

Selle abil saab tootmine panna kokku sobiva retsepti vastava toote jaoks, kuna iga voog on üldjoontes varieeruvate omadustega. See võimaldab meil anda argumenteeritud tagasisidet jäätme kogujale ja parandada kogumise protsessi tekkekohas. Sisendkontrollid annavad ka olulise sisendi tootmiskoormuse ja võimaluste hindamiseks ning ennustuste tegemiseks (näiteks aastaegadest tulenevad voogude muutused, voogude sisalduse muutus vastavalt hooajale). Ennustused on meile olulised, kuna põllumajanduses tavaliselt tellitakse min 6 kuud materjalid ette ning see aitab tootmist planeerida.

2.3. NutriLoop'i bioväetiste tootearendus

Eksperimendi käigus uurisime ja tegime analüüse, et välja selgitada kogutud ja töödeldud biojäätmete toitainesisaldus ja mikrobioloogia ning raskemetallide, pestitsiidijääkide, salmonella jt. kahjulike patogeenide osakaal. Tootearenduse üks suurimaid väljakutseid on olnud biojäätmete voogude omaduste varieeruvus. Uurisime eraldi kontoritest ja restoranidest tulevaid voogusid ning kõrvutasime tulemusi ka varasemalt tehtud analüüside ning kirjanduses leiduva infoga.

2.3.1 Tahke ferment ja vedelväetis

Purustatud ja fermenteeritud biojäätmel on bioväetis, mis on registreeritud bakterväetisena väetiseregistris.⁹ Samuti on see Põllumajandus- ja Toiduameti (PTA) mahepõllumajanduslikus tootmises kasutamiseks lubatud väetiste ja taimekaitsevahendite loetelus. Biojäätmete fermenteerimise järgselt eraldatakse vedel komponent, mis sarnaselt fermentidele rikastab mullaelustikku, mis omakorda aitab läbi oma elutegevuse vabastada mullast ja muuta taimedele kättesaadavaks toitaineid mineraalsel kujul.

Vedeliku eelis on selle leheväetisena kasutamise võimalus, mis tõstab taimekultuuri vastupanuvõimet haiguste ja kahjurite vastu, vähendades vajadust kasutada taimekaitsevahendeid. Taime kasvuperioodi jooksul on olulise väärtusega vedeliku aminohapete sisaldus, mis toetab taime toimetulekut erinevate stressoritega kogu vegetatsiooniperioodi jooksul. Vedelväetise pritsimist võib korrata vastavalt vajadusele, võttes arvesse soovitusi lahjenduste osas. Nii makro- kui mikroelementide varieeruv voog esineb sellisel määral, et soovituslikud laotamisnormid ei põhjusta väetamise liigast, mis võiks põhjustada taimedele toitainete omastamise probleeme ja füsioloogilisi häiringuid. Pigem aitab see leevendada võimalikke toitainete puudujääke ülemineku aastatel taastavale majandamisele.

Paraku on tavaviljeluses kasutusel olnud muldades tihti vähe elustikku, kes muudaks biopõhise väetise taimedele omastatavaks. Kuna enamlevinud biopõhistes väetistes pole orgaaniline materjal lõpuni lagunenu (st taimetoite elemendid pole mineraalsel vees lahustuval kujul), saab rakendada skeemi, kus varem pritsitakse põldu mikroorganisme sisaldava vedelväetise lahusega ehk põld aktiveeritakse, ning seejärel laotatakse põllule biopõhine väetis, mis hakkab peagi lagunema mikroorganismide abil ja muutub seeläbi taimedele kättesaadavaks. Värsket või hästi säilinud bioväetise vedelikku saab kasutada köögiviljade ning ka põllukultuuride seemnete puhumiseks¹⁰ idanevuse ning idandite tervise parandamiseks.

Ka fermentis leiduvad kasulikud amino- jt. happed, kuid selle peamiseks kasuteguriks on siiski kõrge orgaanilise aine sisaldus. Fermenti tootmist teeb aga keeruliseks toote raske mass (sh suure vee osakaalu tõttu). Seetõttu uurisime võimalusi kuidas fermentist edasi arendada kontsentreeritud tooteid nagu vermikompost, graanulid ja kasvusubstraadid. Projekti raames jõudsime graanulite ja kasvusubstraatide tootmise kohta kirjandust uurida ning vermikomposti tootmisega alustada. Laborianalüüse tegime aga ainult fermentist ja vedelikust, kuna vermikomposti tootmine on pikem protsess ning selle sõelumine ei mahtunud projekti ajaraamistikku.

9. NutriLoop Bioferment, registris nr. 1338

10. NutriLoop on uurinud seda innovatsiooni osaku raames ning tulid positiivsed tulemused

2.3.2 Graanul

Bioväetise graanuli koostisega saab siduda omavahel erinevaid komponente ja parandada sellega makro- ja mikrotoitainete väärtusi ja omavahelisi vahekordi. Biojääde on enne granuleerimist peenestatud, mis tagab partii omaduste ühtlikkuse. Erinevaid retsepte saab luua vastavalt kasutusale ja vajadusele. Tulenevalt sissetulevast biojäätmee voo omadustest on võimalik lisada kas tuhka või orgaanilist ainet. Nende õiges vahekorras lisamine aitab korrigeerida toitainete sisaldust ja vahekordi vastavalt kasutusotstarbele ja muuta graanuli füüsikalisi omadusi.

Tuhk aitab teha graanuli raskemaks, et parandada laotamistingimusi põllul ning puulehed ja pilliroog aitavad tõsta kuivaine sisaldust, mis on vajalik granuleerimise protsessi parandamiseks. Küll aga on oht, et liigne orgaanilise aine lisamine fermentile viib C:N vahekorra liiga laiaks või muudab graanuli toitainete sisalduse veelgi madalamaks. Varasemate labori analüüside tulemusel oleme leidnud, et mingil määral saab tõsta makroelementide osakaalu kalajäätmete lisamisega, et parandada graanuli väetusomadusi. Labori analüüsid näitasid, et kalajäätmetes leidub lämmastikku mõnevõrra rohkem kui toidujäätmetes, vastavalt 2.6% ja 0.3%. Kaaliumi sisaldus oli aga sarnane toidu- ja kalajäätmetes, vastavalt 202.3 ja 176.2 mg/100g. Samas leidsime, et kalajäätmetes sisaldub fosforit ca 11 korda rohkem kui toidujäätmes, vastavalt 900 mg/100g ja 80.8 mg/100g. Kaltsiumi sisaldus oli kalajäätmes lausa ligi 35 korda suurem, vastavalt 30.7 mg/100g and 1064.3 mg/100g. See on hea näide illustreerimaks, et teades labori analüüside abil sissetulevate voogude toitainete sisaldust, on meil võimalik omavahel erinevaid voogusid ja orgaanilist materjali kombineerida vastavalt sellele tootestamise vajadustele. Seetõttu on oluline vaadata iga voogu eraldi ja saata see eraldi tootestamisele vastavalt sisendkontrollidele.

Kuigi toitainete osakaalud on madalamad võrreldes laialt kasutuses olevatest mineraalväetistest, on aktiivse mullaelustiku abil need taimedele kättesaadavad ka väiksemate kontsentratsioonide juures. Võrdlemisi madal makroelementide foon on ootuspärane, kuna enamasti on külvikorras lämmastiku ja teiste makroelementide vajadus kaetud kas vahekultuuri abil või seotud ja tehtud taimedele omastatavaks rikkaliku mullaelustiku abil. Küll aga on graanulis tulenevalt kõrgemast kuivainesisaldusest ka toitainete sisaldus kõrgem võrrelduna fermentiga, mis viib arvutuslikud laotamisnormid madalamaks. Taimedele omastatavad mineraalained varieeruvad erinevates jäätme voogudes. Ent kuna proportsionaalselt on sisaldused suhteliselt madalad, siis see ei vähenda bioväetise tegelikku väärtust, kuna primaarne eesmärk nende toodete kasutamisel pole taimetoitainete põllulule viimine, vaid mulla seisundi parandamine ja elustiku äratamine läbi teiste toote omaduste.

Tavapärasel tööstuslikul granuleerimise meetodil mikroorganismid, kes on vajalikud bioväetise "aktiveerimiseks", hukkuvad. Oleme leidnud aga lahenduse, kuidas granuleerida ilma rõhu ja kõrge temperatuurita, et vältida tootmise protsessis kasulike bakterite ja seente hukkamist. Seega viib graanul mulda mikroorganisme, kes kohanevad mullas ja mulla pinnal olevate tingimustega ning jäävad seal aktiivseks.

Graanul on märjast fermentist oluliselt kergem ning seda on palju lihtsam transportida ja põllule laotada. Graanuli kuju on talunikule tuttav ja sageli on tehnika selle laotamiseks juba olemas, olenemata tehnika vanusest või päritolust – igal juhul oskavad talunikud ise oma seadmeid põllul kalibreerida vastavalt vajadusele. Kuival graanulil on pikk säilivusaeg ja seetõttu saab seda vastavalt tootmisplaanile ette toota just nii nagu biojäätmee vood sisse tulevad ja tellimused esitatakse.

Põllumajanduses planeeritakse sageli ligi aasta aega materjali vajadused ette. Kuiv graanul ei vaja olulisi hoiustamistingimusi, va kontrollitud õhuniiskust.



Graanulite näidised tootearenduse protsessis.

2.3.3 Vermikompost

Peale vedela osa nõrutamist saab tahket fermenti kasutada ka vermikomposti¹¹ tootmiseks. Vermikompostimine on võimalik kas hooajaliselt õues või aastaringsest siseruumides. Kuna meie piirkonnas on tegevused põllul tugevalt seotud hooajalisusega, on tootmise seisukohast see hea võimalus, kuhu materjal hooaja väliselt suunata. Kuna vermikomposti auna tuleb iga nädal toita, võimaldab see vabastada konteinerid ning saata need uuele kogumisringile. Vermikompost valmib sõltuvalt keskkonnatingimustest 4 kuni 6 kuud.

Vermikomposteerimiseks on vaja lämmastiku ja süsiniku omavaheline vahekord viia sobivaks vihmausside elutegevuseks. Selleks on sageli vaja anda juurde süsinikku, mis on ülekaalus just kiulises orgaanilises materjalis. Selleks võib olla lehtpuu hake, puulehed, purustatud pilliroog või ilma võõristeta haljastusjäätmel. Võimalikeks sisendmaterjalideks on ka puutuhk ja kalajäätmed, millega saab muuta materjali happesust ja toitainete sisaldust vastavalt lõpptoodete soovitud omadustele.

Vermikomposteerimisel muutub materjal tai- metoitainete osas kontsentreeritumaks, samas lisavad vihmaussid oma elutegevuse tulemusel materjali juurde taimedele olulisi ensüüme. Tänu sellele on kasutusnormid põllul madalamad kui värske fermenti või ka graanuli puhul. Põllule laotamise parandamiseks on võimalik muuta vermikompost graanuliks.



Vermikomposti tootmiseks on vaja nii lämmastikurikast toidujäädet, kui ka süsinikurikast materjali nagu puulehed.

¹¹ Spetsiaalsete vihmausside (lad. k. Eisenia Fetida) abil toodetud kompost.

2.3.4 Tulevikusuunad: kasvusubstraat

Ühiskonnas, ka Eestis, on väga selgelt tajutav suund vähendada või isegi lõpetada turba baasil toodetud kasvusubstraadide kasutamine tulenevalt suurest keskkonna jalajäljest. Vastavalt substraadi kasutusala saab asendada substraadis taime toitained komposteeritud või vermikomposteeritud orgaanilise materjaliga. Lisaks taimetoitainetele sisaldab tootestatud biojääde taimedele kasulikke biostimulante ja taime arengut ja toitainete omastamist soodustavaid mikroorganisme. Substraadi kiulist osa saab turba asemel asendada mistahes orgaanilise materjaliga, mis võib omakorda olla mujal tootmises tekkinud jääde, nt lehekõdu, purustatud pilliroog jne. Küll aga ei ole muud looduslikud kiud taimekasvatuses nii universaalsed kui seda on poollagunenud turvas, ent varieerides erinevaid komponente ja nende osakaale ja lagunemisastet on võimalik muuta substraadi füüsikalisi omadusi vastavalt kultuuri või kasutusalajärgsetele vajadustele. Lisaks, parandamaks mikroorganismide eluvust ja materjali niiskuse sidumise võimet kasutatakse ühe komponendina jätkusuutlikult toodetud biosütti. See aitab samuti kaasa süsiniku sidumisele ning täidab oma eesmärgi just sellises substraadis ja viljeluses, mis jääb toidu kasvatamiseks kasutusse paljudeks aastateks.

Peenekiulisemate ja lõpuni lagununud kompostist kombineeritud kasvusubstraadide kasutusala võiks olla peamiselt köögiviljataimede ettekasvatamine. Suuremakiuline ja mitte lõpuni lagununud substraat on ideaalne istutuskastidesse, kõrgpeenardesse ja köögivilja kasvatamiseks kasutatava mulla omaduste parandamiseks. Kusjuures, istutuskastides ja kõrgpeenardes saab sellise substraadi puhul igal aastal substraadi omadusi parandada uue kihi lisamisega või toetada taimede kasvu ja arengut vegetatsiooni perioodi jooksul teiste bioväetistega, nt kastmise kaudu vedelväetisega. Turva baasil toodetud kompostide puhul pigem eelistatakse kogu substraat igal aastal välja vahetada. Biojäätmete baasil toodetud substraadi puhul pole see vajalik, kuna see on elus materjal (mikroorganismide rikas), mis suudab end nõ taas toota.

2.3.5 NutriLoop toodete võrdlus teiste turuolevate toodetega

Püstitasime hüpoteesi, et bioväetistes on toitainete ja mikrobioloogia sisalduse määr sarnane maheväetise sisaldustega ning et fermenteeritud bioväetised sobivad oma omadustelt ja koostiselt Eesti peamiste põllumajandusvõrgustike nimekirja (eAgronom, Agri Partnerid, Organic Estonia jt). Võib öelda, et turuolevate maheväetiste NPK on kõrgem, kuna nemad kasvatavad spetsiaalselt NPK rikkaid kultuure ja kontsentrante, et see saavutada. Nende tootmiseks kasutatakse aga pinda, mida võiks kasutada toidu kasvatamiseks. Taolised maheväetised on paraku pigem nõ surnud materjal, kuna seal on väga vähe elusaid mikroorganisme, kes asuks seda materjali lagundama ja taimedele kättesaadavaks tegema. Kui muld ei ole heas seisundis, ja kui neid kasutatakse valesti (ilma aktiveeritamata), siis nad rikastavad ainult orgaanilise ainega ja taim tegelikult ei saa toitaineid kätte nii nagu peaks.

NutriLoop toodete tegemiseks suuname kogu sissetuleva materjali ilma erisusi tegemata tootestamise, et vältida raiskamist – ehk ei lisa tootesse ainult kõige rikkalikumaid voogusid, jättes kõrvale madala väärtusega voogusid. NPK pole toodete puhul ka primaarne eesmärk ja põllupidajale on see pigem taustinfo. Taastava majandamise võtmes on oluline just see, et materjal on elus ja rikastab mulda nii mikroorganismide kui orgaanilise ainega. Seega võib väita, et NutriLoopi tooted sobivad kõige paremini just taastavasse põllumajandusse ja on seal kõige töökindlamad. Testide tulemused näitavad ka ohutust ja NutriLoop tooted sobivad põllumajandustoodete nimekirja.

Toode	pH	C:N	Org. aine % kuivaines	NPK	Toode
Vedelik restorani jäätmest	4,53	Pole relevantne toote kasutamise seisukohast	-	0.1-1.2-2 sobib lehekaud- seks ja kastmisväetiseks, sobib madal väetusfoon. Sobib kasutamiseks koos mõne teise N allikaga.	- lehekaudne väetamine - kastmisvee kaudu väetamine - kasvustimulant - orgaanilise väetise starter - seemnete puhtimine
Ferment restora- ni jäätmest	4,05	27:1 Sobilik vahe- kord lagunemiseks ja mikroorganismi- de elutegevuseks	20.2	0.5-0.2-0.003 üldine madal väetusfoon (varasem NPK 1.7-0.1-0.8) Sobib toitaine- te sisaldusest lähtudes nii kevadiseks kui sügiseks väetamiseks, võttes arves- se arvutuslikke kulu norme	- sobilik otse mulda viimiseks - sobib kontsentreerituma vermi- komposti tootmiseks - sobilik madala niiskussaldusega kontsentreeritumate bioväetiste tootmiseks sh graanul
Ferment kontori jäätmest	3,99	30:1 Sobilik vahe- kord lagunemiseks ja mikroorganismi- de elutegevuseks	31.9	0.7-0.2-0.03 üldine madal väetusfoon. Sobib toitaine- te sisaldusest lähtudes nii kevadiseks kui sügiseks väetamiseks, võttes arves- se arvutuslikke kulu norme	- sobilik otse mulda viimiseks - sobib kontsentreerituma vermi- komposti tootmiseks - sobilik madala niiskussaldusega kontsentreeritumate bioväetiste tootmiseks sh graanul

Mikrobioloogia ja kasulikud seened

Värske ferment ja vedelik ning ka graanul on eelkõige bakterväetised. Värskes fermendis on *Lactobacil-*
lales suhtarv 96% ja vedelikus 69%. Fermendis sisalduvad piimhappebakterid vähenevad granuleerimisel
umbes 76%-ni, mistõttu tuleb granuleerimisel vältida suurema rõhku ja kõrgema temperatuuri rakenda-
mist. Vedeliku seismisel piimhappebakterite osakaal langeb aga enam kui 2 korda jõudes 30 päeva-
ga 29%-ni. Bakterite elutegevuse tulemusel tekivad metaboliidid nagu orgaanilised happed, suhkrud,
aminohapped jt. Seega võiks värske vedelik olla biostimulant, kuid kauem seisnud vedelik pigem kasulike
amino jt. hapete lisand. Amino- jt kasulikud happed on põllumeeste poolt hinnatud, kuna need paranda-
vad taimede võimet toitaineid omastada. Seadsime hüpoteesi, et pikemalt seisnud vedelikus on algsega
võrreldes rohkem amino-, fulvo- ja humiinhappeid. Raporti kirjutamise hetkeks ei ole viimaste tulemused
veel kohale jõudnud.

Varasemate testide tulemusel oleme leidnud, et fermendis sisaldub märkimisväärne hallitusseente
(*Aspergillus*) ja pärmseente osakaal, mis mitmekordistub veel peale toote mulda panemist. Seened on
olulised mullas orgaanika lagundamisel ehk huumuse tekkel.

Tooteohutus ja -mahedus

Nutriloope bakteriväetised on pestitsiidide vabad, seal ei sisaldu Salmonella, E. Coli ega Listeria baktereid ning raskmetallide osakaal ei ületa mahepõllumajanduses lubatud piirnorme. Järgnevalt on toodud maheväetise koostise nõuded (mg/kg kuivaines) ja sisaldus NutriLoop toodetes (esimene arv piirnorm ja sulgudes sisaldus NutriLoopi tootes): Kaadium 0,7 (ei leitud); vask: 70 (2,6); nikkel: 25 (0,16); plii: 45 (ei leitud); tsink: 200 (5,5); elavhõbe: 0,4 (ei leitud); kroom (kokku): 70, (Kroom Cr < 0,097 avastamis- ja määramispiiri vahel).

2.4 Põldkatsed bioväetistega

2.4.1. Koostöö ja suhtlus köögiviljakasvatajatega

Selleks, et hinnata bioväetiste mõju reaalse kasutuse juures ning koguda infot kasutajakogemuse kohta, korraldasime kevadel ja sügisel põldkatsed. Katsetes osalejaid otsisime oma tutvusringkonnast, läbi sotsiaalmeedia ning saatsime üleskutseid köögiviljakasvatajate meililistidesse.

Köögiviljakasvataja profiil, keda otsisime, oli järgmine:

- kes on otsimas lahendusi ja alternatiive mineraalväetiste ja pestitsiidide kasutamisele
- kes on valmis osalema projektis 3 aastat, mille kestel toimub üleminek kestlikumale viljelemisele meie poolt koostatud plaani alusel
- kes tunneb huvi taastava põllumajanduse (regenerative agriculture) ja/või permakultuuri praktiseerimise vastu

Omalt poolt pakkusime:

- tasuta biojätmetepõhiseid maheväetisi
- mulla ja taime testimist keskendudes bioloogiale koostöös teadusasutustega
- kestlikele praktikatele ülemineku nõustamist

Suhtlus on toimunud koroonatingimustes peamiselt telefonitsi ja meili teel, kuid on olnud ka vestlusi külastuste käigus ning salvestasime ka video-intervjuud¹², kus talunikud tutvustavad end ja oma tegemisi ning mõtteid seoses meie projektiga. Talveperioodil toimus meil koostööpäev, kus NutriLoop tutvustas ennast ja oma tooteid, räägiti toitaineid, mulla elustikust ja taastavast põllumajandusest. Kuna tegu oli veebipõhise seminariga, salvestasime ettekanded ning seda on võimalik järel vaadata igal ajal. Koostööpäeva raames valmis ka küsimustik, mis uurib põllupidajate mõtteid, kogemusi ja vajadusi seoses väetistega. Sellele küsimustikule on palutud vastata ka köögiviljakasvatajatel, kes katsetes ei osale, et teada saada turu vajadusi ja mõtteid seoses toitaineringlusega.

Põldkatseid viisime läbi köögiviljakasvatajate seas kevadperioodil (aprill-mai) ning sügisperioodil (oktoober-november). Katse kestab 3 aastat ning selle aja jooksul jälgime bioväetise mõju mullale, taimedele ja viljadele.

Kevadel osales katsetes 4, sügisel 7 põllupidajat. (LISA 1).

12. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLTtXLpMc24V-u-lbKehB1H7utD6SZEZPY>



Katsetalud on valitud väga erineva profiiliga: osalejad olid näiteks alustav taastav talu; mahetalud, kes soovivad areneda taastavaks; mahe teetalu; põlistalu, kus viljeletakse köögiviljakasvatust juba mitu põlve; mahe kogukonnanaed ja ka intensiivpõllumajanduslik talu. Kaasalööjad, kes katses osalesid, olid huvitatud taastavast põllumajandusest.

Katsetes kasutasime bioväetisena purustatud ja fermenteeritud biojätmeid (fermenti), fermendi vedelikku (vedelväetist) ning mõnel korral ka biosõe ja fermendi segu. Katselappidel kasutasime läbivalt meetodit, et üks ala on kontroll ning teistele aladele laotasime bioväetist. Kevadel katsetasime erinevaid kulunorme (5 t/ha, 15 t/ha ja 30 t/ha), sügisel tegime katseid vaid ühe kulunormiga 200kg/150m² ehk 13,3 t/ha. Katsed algasid mullaproovide võtmisega, et oleks teada ka mulla algseis. Kõikidelt aladelt võeti 300–500 ml mullaproovi 20 cm lõikest. Kevadised katsetalud on ökokogukonnad, kus on rakendatud taastavaid võtteid juba aastaid ning mulla olukord oli juba eelnevalt väga hea. Kuna sellisel taustal ei paista meie toote mõju välja, sai sügisel alustatud uusi katseid, kus on kaasatud ka põllud, millel varasemalt taastavaid võtteid ei ole rakendatud.

2.4.2 Kevadised põldkatsed

Kevadistel katsetel kasutasime nii käsitsi laotamist kui ka sõnnikulaoturit. Üks eesmärkidest oli välja selgitada, kas fermenti on võimalik ka olemasolevate laotusmasinatega maha panna.



Fermendi laotamine käsitsi Madala talus ja sõnnikulaotoriga Altkoa talus.

Fermendi mahapanemine laoturiga õnnestus, kuid laoturi leidmine ja ühtse laotuskihi saavutamine nõudis parasjagu pingutust.

Proovilapid olid erineva suurusega, kuna katsed toimusid nii põldudel, kasvahoones kui ka väiksematel peenardel. Mõnedel katsealadel oli ka varasemalt jäkusutlikult majandatud ning eelnevatel aastatel orgaanikaga väetatud. Lilleorus oli eelmine aasta lisatud hobusesõnnikut- ja allapanu ning komposti. Möisamaal oli eelnevalt lisatud sõnnikut.

2.4.3 Sügised põldkatsed

Katsetes osales 7 talu, kus olid 2x150m suurusel katselapid. Sügisel olid kõik katselapid sama suurusega, et katsete tulemused oleks paremini võrreldavad. Et katsetulemused oleks ka talude vahel võrreldavad, sai katsekultuuriks valitud üldiselt kartul, mis on ka peaaegu iga talu sortimendis. Katse ülesehitus oli järgmine:

- I 150m² suurusel alal kasutati talus tavapäraseid praktikaid.
- II 150m² suurusel alal kasutati taastavaid praktikaid, milledest peamine on bokashiga fermenteeritud biojätmetega katmine. Alale lisati 2 tunni fermenti (2x100 kg), mis kaeti ka linnadest kogutud lehtedega (10 kotti). Lehed lisasime, et ferment ei meelitaks kohale metsloomi, kes selle võivad ära süüa. Lehtede lisamisega suureneb eeldatavasti ka lämmastiku hulk.

Toidujäätmed pärinesid peamiselt Telliskivi Loomelinnaku asutustest. Tünnide sisud olid üsna erinevad, mõnes koosnes ferment peamiselt kohvipaksust, mõnes aga valdavalt toidujätmetest. Saabumisel oli materjal fermenteerunud ja lõhnas hapult, mis on toidujätmete fermenteerimisel tekkiv ootuspärane lõhn.

Oli aru saada, et tegu on toidujäätmetega ning tagasisidestati, et esialgu tundus materjal olevat veidi toores, aga mulda jõudes toimus oodatust kiirem lagunemine ja 2 nädala jooksul sai tootest juba muld. Peale laotamist oli tunda ka iseloomulikku lõhna, aga lehtedega kaetuna haisu nii palju ei olnud ning see kadus juba paari päevaga.

Fermenti tuli mõnel juhul laotada labidaga, mis oli väga füüsilise töö mahukas. Näiteks Tartu Maheaias tuli fermenti katselapile vedada >500m kauguselt ja aiakäruka. Mõnes talus asetati tunnid traktori koppa ja sealt jaotati põllule, mis oli oluliselt lihtsam viis.

Õppetunnid ja järeldused:

Märga fermenti tuleks laotada vaid juhul, kui selleks on vastav tehnika olemas või väikestes kogustes korraga. Valida tuleks alati lihtsaim laotustehnika. Põllupidajad sõnasid, et nad eelistavad edaspidi graanuleid kasutada, kuna neid saab ka masinatega suurtele põldudele viia. Suurt huvi tunti ka vedelväetiste vastu, kuna neid saab otse kastmissüsteemi lisada.



Fermenti laotamine Pöörasoo talus. 12.10.2021

2.4.4 Katsete ja proovide tulemused

Kevadiste katsete ülesehitus

Kevadiste katsete eesmärgiks oli testida laotustehnikat ning mõõta taime viljas sisalduvat antioksidatiivset aktiivsust, et välja selgitada taime ja vilja tervislikkus ning meie toodete ohutus mahepõllumajanduslikus süsteemis. Katsetasime erinevaid kulunorme, võrdlesime fermenti ja ferment+biosüsi mõju võrreldes kontrolllappidega. Lisaks viisime läbi väetiste ohutust ja toitainete sisaldust kirjeldavate testide tulemused (vt p. 2.3)

Ferment on happeline aine ja seetõttu võiks oodata, et see muudab ka mulda happelisemaks. Analüüside põhjal võib öelda, et märgatavat mõju mulla pH-le ei olnud. Muutused olid kuni 0,1 ühikut ning varieerusid vastuoluliselt. On siiski märgata tendentsi, et ferment muutis mulda happelisemaks ning biosöe lisamisel muutus muld aluselisemaks.

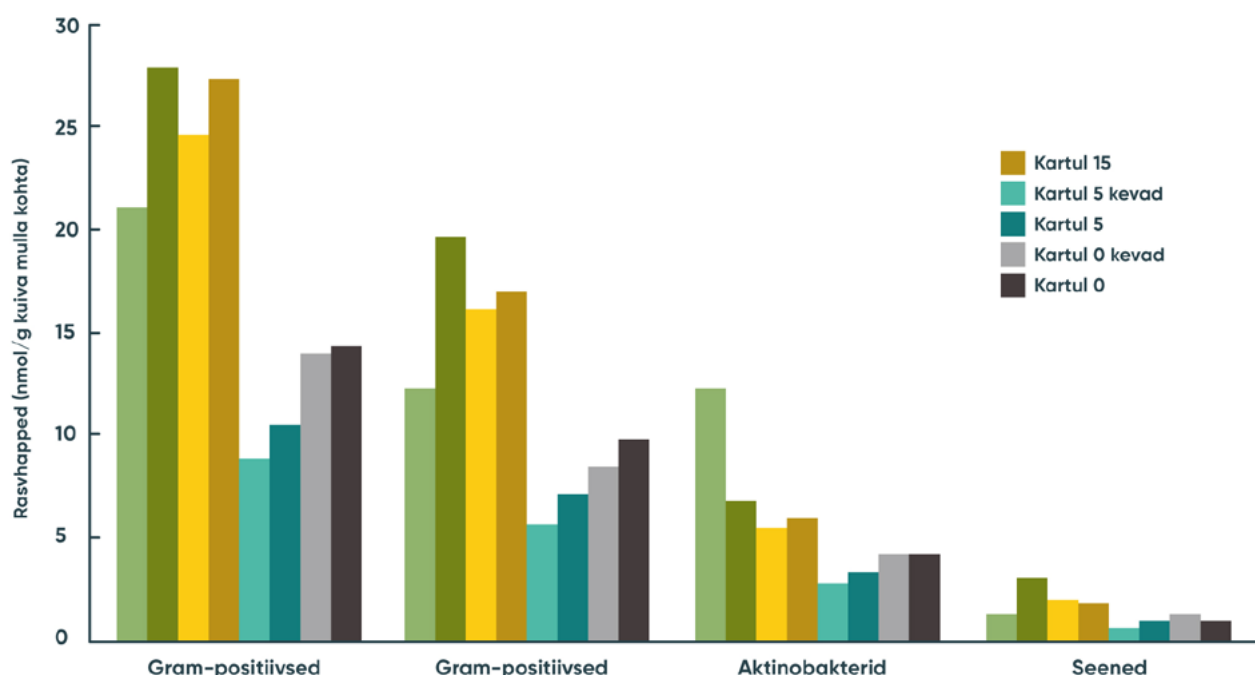
Küll aga oli muutusi näha toitainete hulgas, kui võrrelda sama lapi seisundit kevadel ja sügisel. Muutust oli näha katselappidele sarnaselt ka kontrolllappil, kuna fermentid tugevamat mõju avaldasid eelmistel aastatel lisatud orgaanilised väetised (sõnnik, kompost, põhk jms.). Seetõttu ei ole kahjuks võimalik määrata fermenti mõju katselappidele. Katsetaludes oli kasutatud permakultuuri võtteid juba aastaid ning see kajastub ka mulla analüüsides (LISA 2) – tegemist on tervislike muldadega, kus on keskmiselt toitaineid. See näitab, et mulla rikastamine on pikaajaline protsess ning tulemused avalduvad mitme aasta jooksul.

Õppetunnid ja järeldused:

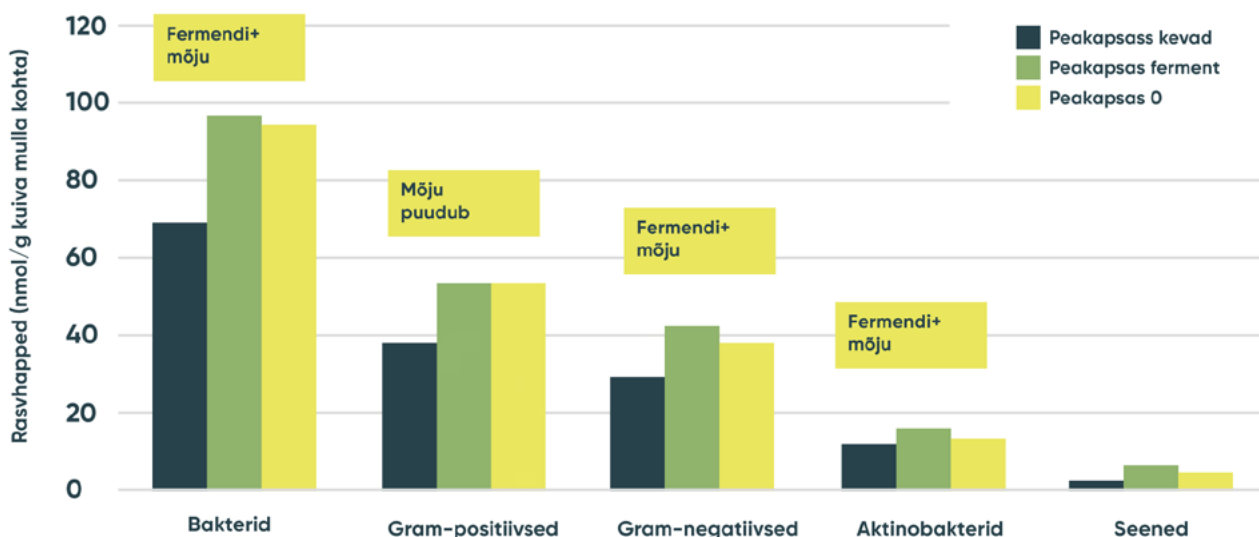
Väga tervislikku mulda ei ole mõtet suurema fermentikogusega "taastama" hakata, kuna kasutusel olevad praktikad juba on väga jätkusuutlikud. Tulevikus soovitame sarnases olukorras vaid vedelväetisega kastmist, et lisada toitaineid ja tugevdada taime vastupanu erinevatele stressoritele. Seetõttu valisime ka sügisesteks katseteks teistsuguse profiiliga talud.

Mulla mikrobioloogia testid, analüüsid ja tulemused (PLFA)

Üldine tendents on, et fermenti lisamine tõstab mikroorganismide arvu mullas. Mida rohkem on fermenti lisatud, seda rohkem on elurikkust. 30t/ha kulunurmiga katselapil (kartul_30) on võrreldes kontrolllappiga peaaegu poole rohkem mikroorganisme. Alloleval joonisel on näha, et võrreldes kevadega on peale toote lisamist sügiseks mikroorganismidele loomulike rasvhapete hulk märgatavalt tõusnud, mis on seotud ka lisatud väetise hulgaga. (LISA 3)



Mikroorganismide hulk on tõusnud fermenti lisamisel ka teistel katselappidel.



Antioksüdatiivse aktiivsuse ja nitraatide määramine

Saagi kvaliteedi hindamiseks määrasime antioksüdatiivset aktiivsust DPPH meetodil Polli Aiandusü-ringute Keskuses. Tulemused näitasid, et fermendi lisamine kultuuri eelselt tõstis lehtsalatil bioaktiivsete ühendite osakaalu ca 3 korda (vastavalt kontroll 35 (AA ekv mg/100g) ja fermendi töötusega 107 (AA ekv mg/100g)). Kõrgenenud antioksüdatiivne aktiivsus näitab selgelt, et **fermendi mõjul kasvanud salati taim on kõrgema vastupanuvõimega välistele stressoritele**. Kaudselt on see mõõdetav läbi sekundaarsete metaboliitide, mida taim sünteesib stressi vastu reaktsioonina enda kaitseks. Tarbijale tähendab kõrgem antioksüdatiivne aktiivsus selgelt **tervislikumat ja toitainetihedamat toitu**.

Hüpoteesi, et fermendi foonil kasvanud **lehtsalat** on tervislik, toetab ka **nitraatide madal esinemine** tarbitavas saagis. Nitraadi jäägid toiduks tarbitavas värskes lehtköögiviljas on pigem negatiivne näitaja – mida väiksem number, seda parem toidu kvaliteet. Taimede kogunenud nitraadi jäägid, mis meie kehas muunduvad nitrititeks, omavad riski tervisele sagedasel tarbimisel suurtes kogustes. Mõlemas variandis (kontroll ja fermendi lisamine kasvueelsetel) esines lehtsalatil nitraatide jääke oluliselt madalamal tasemel, kui seda lubatakse suvisel vegetatsiooniperioodil avamaal (2000 mg/kg). Katse tulemused olid vastavalt kontrollil ilma fermendita 93 mg/kg NO₃ ja fermendi lisamisel 489 mg/kg NO₃. Seega, ka fermendi lisamisel jäi lubatud nitraatide hulk ca 4 korda madalamaks kui maksimaalne lubatud määr Euroopas suvisel vegetatsiooni perioodil avamaa tingimustes.¹³ Mineraalväetiste foonil on kergesti nitraate akumuldeerivate kultuuridel, milleks on ka lehtsalat, sageli leiud maksimaalse piiri lähedal või sellest üle. Ehk siis fermendil kasvanud lehtsalatit võib tarbida kordades rohkem ja see ei too endaga kaasa terviseriske. Lisaks uuriti nitraatide osakaalu fermendi foonil ka **peakapsal** 'Mars' ning leiti, et nitraatide sisaldus peakapsa tarbitavas osas oli 413 mg/kg NO₃, mis samuti indikeerib, et fermendi foonil kasvatatud peasalat on tervislik ja ohutu tarbida.

13. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:320:0015:0017:EN:PDF>



Mikroorganismidele hulk on tõusnud fermenti lisamisel ka teistel katselappidel.

Tomati antioksidatiivse aktiivsuse määramine DPPH meetodil Polli Aiandusuuringute Keskuses näitas, et tomati viljas esineb antioksidatiivne aktiivsus sarnasel tasemel maheviljeluses kasvatatud viljadega (41 AA ekv mg/100g) võrrelduna fermenti foonil kastatutuga (45 AA ekv mg/100g ja 47AA ekv mg/100g). Need tulemused indikeerivad, et tomati kasvatamiseks on biojätmetest toodetud ferment sobilik väetis maheviljeluses kasutamiseks, kaudselt hinnatuna viljade toitainetiheduse aspektist.

Hernest tegime **taimemahla ehk SAP analüüsi**¹⁴ ja **dispersioonanalüüsi ehk ANOVA**¹⁵ (LISA 4), kuid mõlemal juhul polnud tulemused piisavad, et korrektseid järeldusi teha. SAP analüüs näitab väetamise efektiivsust ning pestitsiidide mõju. SAP'i puhul peab võtma analüüse tihedamini (umbes 2-nädalase intervalliga) ning võtta proove erinevas kasvufaasis olevatest lehtedest. See nõuab ka analüüside võtmise aja paremat ettevalmistust.

Dispersioonanalüüsi ehk Anova testi puhul jäi herneste valim statistilise võrdluse läbiviimiseks liiga väikeseks ning ei saanud tuua statistiliselt olulisi seoseid. Tulemustest võis välja lugeda siiski trendi, mille alusel võib järeldada, et suurem fermenti kogus põhjustab pikemaid kaunasid ning pikem kaun tähendab rohkem herneid ehk rohkem toitu. Õige valimi puhul võib see trend ka edaspidi statistilist kinnitust saada.

14. <http://mullatervis.blogspot.com/2019/10/taimemahla-analuusid.html?m=1>

15. Dispersioonanalüüsi eesmärk on kontrollida gruppidevaheliste erinevuste statistilist olulisust. <http://www.cs.tlu.ee/~katrin/wp/wp-content/uploads/2013/11/dispersioon.pdf>

Sügiseste katsete tulemused

Sügiseste katsete eesmärk on võrrelda üsna sarnastes tingimustes kasvanud **taimede edukust ja toiteväärtust**, kui ühele lapile on lisatud väetisena meie toodet ning rakendatud taastavaid praktikaid. Lisaks võrdleme katsetes mullas sisalduvaid toiteelemente ja mullaelustiku hulka. Sügisel alustatud katsete puhul võrdlusmomenti veel ei ole, kuna katsed alles algavad. Raporti kirjutamise ajaks oleme jõudnud võtta mullaproovid, et kaardistada algseis ning peale seda lisati katselapile 200kg väetist. Kevadel analüüsime muldi uuesti, et näha väetise mõju.

Edaspidi teeme ka taime ja vilja analüüsid, et näha, kas tootes ja **mullas** olevad toitained on ka sinna jõudnud. **Mulla** puhul vaatame katsetes mulla lõimist, pHd, veemahutavust ja mulla elurikkust (PLFA). **Taime** puhul vaatame lisaks toiteelementidele ka füüsikalisi parameetreid (pikkus, kaal, värvus, klorofüllisisaldus). **Vilja** puhul vaatame lisaks elementidele ka füüsikalisi parameetreid (ruumala, kaal jne), antioksidatiivset aktiivsust (DPPH), nitritite ja nitraatide sisaldust ja kuivainesisaldust. Nende analüüside tulemuste põhjal saab ka planeerida edaspidist väetise lisamist. Esimesed tõlgendatavad tulemused valmivad 2022. aasta sügisel, kuna siis on üks aastaring taastavaid praktikaid läbitud ning tulemused käes. Analüüsid toimuvad 3 aasta vältel ning sel moel on võimalik vaadelda ka väetiste pikaajalisemat mõju.

2.5 Taastava põllumajanduse põhimõtted ja bioväetiste kasutamine

Taastava põllumajanduse põhimõtted on lihtsad ja võimalusi nende rakendamiseks on palju. Taastava põllumajanduse peamine eesmärk on mulla elurikkuse suurendamine. Peamised viisid selle elluviimiseks on mahedus (mürgid tapavad mullaelustikku), vähene mullahäiring ja orgaanika lisamine. Mikroorganismid aitavad toitaineid taimedele kättesaadavaks lõhustada ja edastavad neid taimele, parandavad mullastruktuuri, veemahutavust, õhustatust. Tervislikus mullas kasvab ka tervislik toit.

Üleminekut tasub alustada rahulikult, võttes kõigepealt ette sammud, mis on tähtsaimad ja mugavad. Kindlasti on vaja kaardistada põllu algseis ning jälgida praktikate mõju, tehes süstemaatiliselt mullaanalüüse ning jälgides ka taimede heaolu. Oluline on planeerida ja pingutada, et tehtud sammud ka parimat tulu tooks ja mõni tegevus pingutusi ei nulliks. Näiteks lisades bioväetist mulda, on võimalik mulla elurikkust tõsta, kuid selle juures on oluline ka keskkonna mahedus, kuna mürgitatud mullas lisatud mikroobid sureksid. Kuna parim viis mullaelustikku rikastada on luua sobilik keskkond nende eluks, siis tuleks hoiduda ka mullahäiringutest. Seega on oluline luua tugev põhi, et ökosüsteem toimima hakkaks ning tänu täna tehtud pingutustele on 10 aasta pärast vähem tööd.

2.5.1 Bioväetiste kasutamine

Orgaanika lisamise olulisus

Mullaorganismide toiduks on süsinik (C) ja nende elu soodustamiseks on seda vaja ka süsteemi lisada. Võimalusi C lisamiseks on mitmeid. Taastavas põllumajanduses soovitatakse lisada orgaanikat mulla peale kihtidena, mimikrides looduslikes ökosüsteemides toimuvaid protsesse, kus surnud orgaanika lagustub maapinnale. Soovituslik on hoida muld alati kaetuna, see tagab elupaiga ja toidu mulla ökosüsteemile ning hoiab mullas niiskust ja stabiilset kliimat. Lisades alguses mulda suurel hulgal efektiivsete mikroorganismidega rikastunud orgaanikat, elavdub mulla ökosüsteem ning tulevikus väheneb väetamisvajadus, kuna toitained on kergemini omastatavad.

Kasutada: multši, bioväetisi, komposti, orgaanilisi jäätmeid (fermenteeritud toidujäätmed, umbrohtudest ja peale saagikoristust jäänud orgaanika, lehed, pilliroog, sõnnik, jpm). Ideaalne on, kui kombineeritakse erinevaid orgaanilisi jäätmeid, kuna kõik on erinevate omadustega ja pakuvad mullale erinevaid toitaineid.

Richard Perkins soovib, et esmalt võiks (kündmata) uudismaa katta 15cm paksuse multši ja kompostikihi, et lämmatada umbrohtusid ja anda palju orgaanilist süsinikku, mis mulla tervist parandama hakkab.¹⁶ Ilmselt selline lähenemine on enamikele talunikele aga liiga suur väljakutse ning võib minna vastuollu ka väetamiseseadustikuga.

NutriLoop toodete kasutamine

Pakume tooteid, mis sobib nii mahe- kui tavatootjatele, kes soovivad alustada väikesest sammudest mullaelustiku elavdamiseks. Kuna suurtele põldudele suure koguse orgaanika viimine võib olla liiga suur töö, viime materjali graanuli vormi, et see oleks kergem ja võimalik põllule viia ka tavatavate tehnikaga.

Meie bioväetises on suhteliselt palju fosforit, mida laialtkasutatavas sõnnikus ei ole. Näiteks sõnnik üksi on liiga lämmastikurikas (N) ja võib kergesti eutrofeeruda, põhk aga hakkab lagunedes lämmastikku nii palju kasutama, et võib seda mullast ammutama hakata. Seega oleks hea sõnnikut ja põhku kombineerida ning lisada juurde ka meie bioväetist, mis aitab sõnniku toiteelementide puudu- ja ülejääke tasakaalustada.

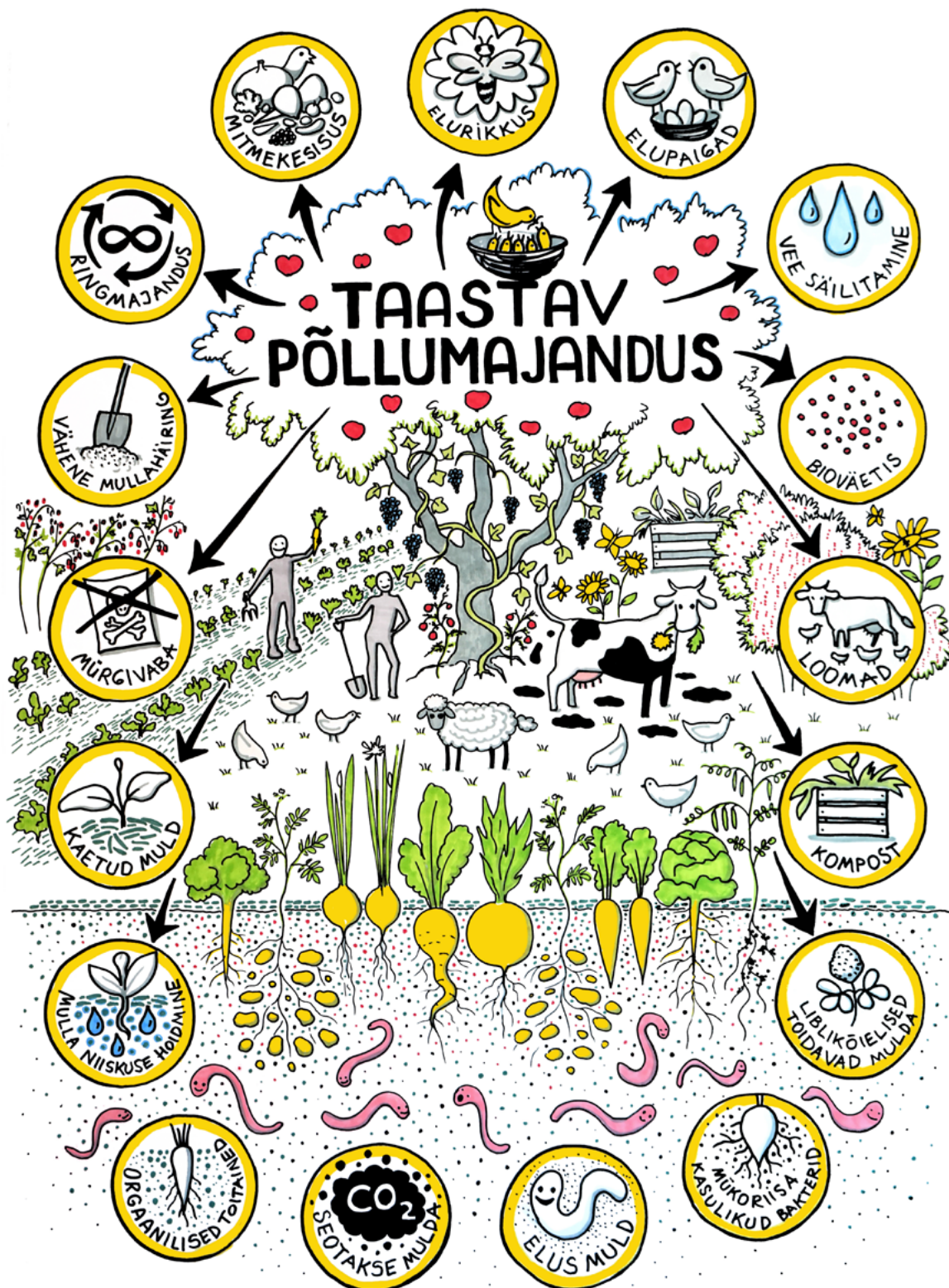
Meie toodetes on võrreldes mineraalväetistega suhteliselt vähe lämmastikku, kuid seda muret saab lahendada taastava külvikorraga, kasvatades vahetult taimele lämmastikke siduvaid taimi. Elusas mullas on olemas bakterid, kes aitavad õhust vajalikku lämmastikku siduda.

Meie toote kulunorm on kuni **1600kg/h**, kui lähtuda fosfori (P) piirnormidest ning see sisaldab lisaks toiteelementidele ka suurel hulgal mikroorganisme ning nende toiduks olevat orgaanilist ainet. Taastava põllumajanduse kontekstis on iga aasta järjest vähem vaja väetisi lisada, kuna väetised on pikatoimelised ja paranenud mullaelurikkus aitab taimedel toitaineid omastada ka väiksematest kontsentratsioonidest. Näiteks mükoriisaseened võivad taimedele edastada kuni 80% kasutatavast fosforist,¹⁷ suurendades toitaineid imavat pinda ja tungides mullapooride vahele, kus on saadaval taimejuurtele kättesaamatud toitained ja vesi.

16. "Regenerative Agriculture" Richard Perkins, 2021

17. Marschner, H., Dell, B. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. Plant Soil 159, 89–102 (1994). <https://doi.org/10.1007/BF00000098>

Väetamise ABC¹⁸ soovitude järgi on võimalik vastavalt mulla olukorrale väetiste lisamist planeerida. Kõigepealt on oluline mullaproovidega välja selgitada mulla lõimis ja toiteelementide vajadus ning selle põhjal saab kalkuleerida ka lisatavate väetiste tüübid ja hulgad. Kuna kõik olukorrad on väga erinevad, on võimatu ühtset koguse soovitusi anda ja kõiki põlde tuleb individuaalselt vaadelda.



NUTRIL^{COOP}

PIR'22

18. <https://pmk.agri.ee/sites/default/files/uploads/sites/2/2017/02/VaetamiseABC.pdf>
VÄETAMISE ABC (2014), Põllumajandusuuringute keskus

2.5.2 Taastavate praktikate ja bioväetiste kasutusplaani põllupidajatele

Järgnevalt toome välja taastavale põllumajandusele ülemineku näidisplaani erinevateks aastaaegadeks (sügisest sügiseni), mida kolme aasta vältel korrata. Olulisel kohal on enne igasuguste tegevuste elluviimist mulla algseisu testimine, et vältida juba heas korras mulla üleväetamist või hoopis alaväetamist. Oluline on ka maheviljelusele ülemineku, kuna mittelooduslikud taimekaitsevahendid mõjuvad mullaelustikule pärssivalt ning ökosüsteem ei saa toimima hakata. Lisaks bioväetiste lisamisele on vajalik kasutada ka taastavaid võtteid, mis varieeruvad vastavalt põllulapist, et toodete mõju saaks maksimaalselt avalduda ning orgaaniline süsinik saaks mulda lukustuda.

Talv

- Testide võtmine mullast. Analüüsime pH-d, mulla elurikkust, orgaanilise C hulka, toitained
- Üleminek mahepõllumajandusele (vajadusel)
- Kündmise vähendamine, võimalusel kündmise lõpetamine
- Maa katmine orgaanikaga vastavalt analüüsidesel selgunud vajadustele
- Peale saagikoristust mitmekesine järelkülv
- Talveks haljaskesa jätmine
- Püsikute istutamine (viljapuud- ja põõsad, kasulikud lilled, kõrrelised...)
- Kaardistamine: mis orgaanilise sisendi ressursid on kohapeal olemas, mida saab ümbruskonnast, mida on juurde vaja?
- Jagada põllupidajale infot taastava põllumajanduse, permakultuuri põhimõtete kohta. Järgmise aasta planeerimine taastavas võtmes ning võimalusel süsiniku sidumise platvormidele registreerimine, võimalike keskkonnasõbralike toetustega kurssi viimine.

Kevad

- Testide võtmine mullast, taimedest
- Vähendada kündmist, võimalusel üldse mitte künda
- Seemnete leotamine vedelväetise lahuses
- Otsekülv
- Vedelväetise lisamine peale külvi kastmisvette (kulunorm vastavalt testidest selgunud vajadusele)
- Maa katmine orgaanikaga vastavalt analüüsidesel selginenud vajadustele (ferment, graanul, vermi-kompostmuld, lehed, põhk jms). See aitab niiskust hoida, suruda alla umbrohtusid, väetab ning pakub elupaiku kasuritele.
- Seltsilistaimed¹⁹ põhikultuuride vahel ja/või äärtes (umbrohud, nõges, malts, kummel, basiilik, tüümian, saialill, ristik). Aitavad leevendada kahjurite rünnakuid olles neile lõhnaga peletavad või hoopis meelitavad kahjurid endale ja satuvad söögiks. Saab kasutada hiljem multšina
- Püsikute istutamine (viljapuud- ja põõsad, kasulikud lilled, kõrrelised jms)
- Pildid taimedest kasvamas, et analüüsida nende edukust ja hinnata toitainevajadusi
- Lisakultuurid põhikultuuride vahel

Suvi

- Pildid taimedest kasvamas
- Vedelväetis kastmisvette vastavalt vajadusele
- Umbrohud eemaldada enne seemnete valmimist ja jätta multšina põllule
- Vajadusel/võimalusel katta maad orgaanikaga

¹⁹ Seltsilistaimed ehk milliseid taimi koos kasvatada ja milliseid mitte.
<https://metsikaed.files.wordpress.com/2016/04/seltsilistaimedmetsikaedwordpress.pdf>

Sügis

- Testide võtmine mullast, taimest ja viljast
- Peale viljakoristust järelkylv vahekultuure rohelisteks kesaks (nt ristik, sinep, tatar) Niidetakse multšiks/ küntakse hiljem maasse väetiseks²⁰
- Kündmise vähendamine, võimalusel kündmise lõpetamine
- Maa katmine orgaanikaga, bioväetisega (vastavalt analüüsidesel selgunud vajadustele)
- Peale saagikoristust mitmekesine järelkylv
- Jätta talveks haljaskesa
- Istutada püsikuid (viljapuud- ja põõsad, kasulikud lilled, kõrrelised jms)
- Analüüsida, kuidas on mõjunud bioväetised ja taastavad praktikad? Mida jätkata, mida muuta, mida juurde lisada?
- Plaanid järgmiseks aastaks

2.5.3 Küsitluse tulemused

Viisime põllupidajate hulgas läbi küsitluse, kus uurisime, mida ja kuidas nad kasvatavad, nende arvamust bioväetiste kohta, väetise kasutuskogemuse ja kulutuste kohta, jpm. Tegime ka telefoni teel põllupidajatega intervjuusid. Tulemuste kokkuvõte:

- Enamik küsitletutest olid bioväetiste suhtes positiivselt meelestatud ning huvitusid meie tootest (ilmselt mitte-huvitunud ei võtnud ühendust).
- Enamik vastajaid on juba mahetootjad või katsetavad sellega ja nad otsivad lahendusi keskkonnasõbralikumaks tootmiseks ning ringmajanduslikud bioväetised tunduvad neile sümpaatsed.
- Huvi orgaanilise sisendi kohta on suur ning paljud põllupidajad juba kasutavad erinevaid bioloogilisi sisendeid (sõnnik, vinass, kompost, kondijahu).
- Nende jaoks on oluline toitaine sisaldus, suhe ja kättesaadavus taimetele, väetise puhtus, loodussõbralikkus, kohalikkus, kättesaadavus ja hind.
- Peamised hirmud seoses bioväetistega on võõraste ja plasti sisaldus, taimekaitsevahendite jäägid ja umbrohuseemned. Kuna meie tooted on kontrollitud, puhtad ja mahedad, võiks see kõigile kasutamiseks sobida.
- Põllupidajad on hinnatundlikud ning leitakse võimalusi väetiste arvelt kokku hoida. Tavalised kulud väetistele hektari kohta on 200–800€, kulud väetiste tarnele on 20–50€/ha. Kasutatakse bakteripreparaate, mille hind hektari kohta on 20–80€.
- Enamik küsimustikule vastanutest keemilisi taimekaitsevahendeid ei kasuta. Looduslikele kaitsevahenditele (küüslaugu/nõgese leotis) on kulu 30–40€/ha. **Nende teadmiste põhjal võiks meie toote hind olla 700€/ha, kulunormi 1600kg/ha juures.**
- Lisaks hindavad põllupidajad kõrgelt kasutamismugavust. Eelistatakse pikatoimelisi väetisi, mis on graanuli või vedelväetise vormis.

20. <https://soilprotection.earth/talvised-vahekultuurid/>

Põllupidajate profiilid

Järgnevalt toome näitena välja põllupidajate profiilid, kes on potentsiaalselt bioväetiste kasutajad ning on huvitatud ka taastavatest praktikatest:

1. Köögiviljakasvataja Tartumaalt, kes on aastaid tegelenud tavaviljelusega (19ha) ja 2021. aastal katsetas esimest korda väiksel alal (1ha) maheviljelust ning soovib seal bioväetisi kasutada. Kasutab põldudel palju erinevaid väetisi vastavalt vajadusele (mineraalväetised, kompleksväetised, orgaanilised väetised, kanasõnnik mahedas, Kalisar, vedelväetised, leheväetised, Humistar, bakteripreparaadid, ristik, Patent-Kali). Taimekaitsevahendina kasutab nõgese- või küüslauguleotist.

Mullaproovide põhjal selgus, et tema põllul on vajaka orgaanilist ainet ja fosforit, kuna köögiviljakasvatus võtab neid aineid mullast suurel hulgal välja.

Meie toode oleks talle ideaalne, kuna sisaldab peamiselt just neid aineid. Lämmastikku on tema muldades piisavalt, kuna iga aasta on pool põllumaast kaetud haljaväetisega ning see on mulda edukalt lämmastikuga rikastanud. See teadmine aitab ka teistel põldudel lämmastikuvajadust täita, kuna lämmastikväetiste tootmine on suurima hinna ja keskkonnamõjuga. Meie tootes on lämmastiku sisaldus suhteliselt madal, kuid seda annab kompenseerida külvikorras lämmastikku siduva haljasväetise kasvatamisega ja vajadusel sõnniku lisamisega.

2. Alustav köögiviljakasvataja Raplamaal. Kasvatatakse peamiselt mustikaid, kuid ka igasuguseid erinevaid köögivilju (peet, kartul, porgand, kale, maitsetaimed jms). Ta on meie katses osaleja ning võttis üleskutsete peale ainsana meiega ise ühendust. Kuna ta alles eelmisel aastal alustas, ei ole veel väetisi otseselt vaja olnud. Lisas eelmisel aastal kastmissüsteemi 2x vermikomposti leotist ning kõrvitsatele sõnnikut.

Otsib aga tulevikus väetise sisendit ning huvitub meie tootest väga. On valmis ka oma ümbruskonnast ise toidujäätmeid koguma, fermenteerima ja kompostima, kui saab selleks piisavalt tuge ja teadmisi. Fermenteeritud toidujäätmed on talle sümpaatne väetis, kuna mustikad vajavad kasvamiseks happelist keskkonda ning meie bioväetis on olemuselt happeline. Lisaks on ta ka väga huvitatud taastavast põllumajandusest – uurib iseseisvalt taastava põllumajanduse kohta lisaks ning plaanib tuleval aastal mitmeid soovitatud taastavaid praktikaid rakendada.

3. Suur-mahetootja Raplamaalt, kes kasvatatakse peamiselt kanepit, tatart, kaera, tervilju. On huvitatud bioväetistest ning on ka ise ümbruskonnast leidnud orgaanilist sisendit – sõnnikut ja pärmitööstuses ülejäävat vinassi. Hetkel on kulud väetistele üsna madalad (200€/ha) tänu odavatele sisenditele (sõnnik tuleb tasuta) ja peamine kuluallikas on transport, mis on ka tema jaoks murekohaks meie toote puhul. Eelistaks mugavaid tooteid, nt graanuleid ja vedelväetist. Kasutab ka bakteripreparaate, mis võiks mulle ja taimedele kasulikud olla (N-siduvad bakterid ja mullaparandajad), kuid sõnas, et otsest kasu neist täheldanud pole.

Hetkel majandab ta mahedalt, kuid tunneb, et sealt on veel edasi arenemiseks ruumi ja sooviks olla veelgi keskkonnasõbralikum ning vähendada põllutöömasinade kasutamist. Ta mainis ka, et riiklikud toetused ei toeta hästi mahepõllundust ja regulatsioonid võivad mõnd praktikat (nt segapõllundus) isegi pärssida. Ta sooviks rohkem taastavaid praktikaid rakendada (nt elurikkusribad) ning oleks vaja häid süsteeme, mis seda toetaks.

Üldiselt võib öelda, et meie potentsiaalsete partnerite profiil on **alustav mahepõllupidaja**, kes otsib lahendusi olemaks veelgi enam keskkonnasõbralik. Tavapõllupidajad eelistavad oma tavapäraseid

21. Future perspectives for sustainable agriculture in Estonia, Schaetzen, O., 2021

praktikaid ning kaaluksid bioväetiste kasutamist, kui see on mugav ja soodne. Tavapõllupidajatele on vaja eeskujuks tuua juba toimivaid talusid, kus taastav põllumajandus koos bioväetistega on kasumlik ja toimiv ning hea on alguses keskenduda talunikele, kes juba on huvitatud taastavatest praktikatest ning sealt edasi liikuda tavatootjateni. Oluline nüanss põllumajanduse puhul on ka see, et muutused mullas ei toimu üleöö ning vajalikud on pikaajalisemad eksperdimendid ja plaanid, et teha teaduslikke järeldusi ja eeskujuga ka traditsioonilisemaid põllupidajaid veenda.

2.5.4 Põllumeeste tulude-kulude kajastamise plaan kolme aasta vältel

Kuna meie toote hind on arvatud lähtuvalt põllupidajate keskmisest kulust väetisele, saavad nad asendada praegused väetise sisendid NutriLoop toodetega ilma, et toodete soetamine osutuks neile kallimaks tavapärasest praktikast (kuni 700 eur/ha). Vähenevad ka kulutused bioaktivaatoritele, taimekaitsevahenditele ning samuti vähendab kulusid kündmise minimeerimine (vähem kulusid kütustele ja masinate korrashoidmisele – ca 27%). Samas võib suureneva tööjõukulu, kuna mitmekesistes süsteemides võib olla rohkem käsitööd (seda on võimalik ka vältida). Põllupidaja peab arvestama vähemalt esimesel aastal testidele kuluva väljaminekuga (35€–100€). Samuti lisanduvad lisatööde maksumused mitmekesise nimel nagu püsikute, vahekultuuride külvamine (ca €50 hektari kohta).²¹ Samas saab lisakultuuridest ka lisatoodangut, seega targa majandamise korral võib sealt ka palju lisatulu saada.

Taastava põllumajanduse üks alustalasid on erinevate tootmisliinide loomine ja üksteise peale kihistamine (üks ala on kasutusel mitmeks eesmärgiks) ning kasvatades põldudel rohkem erinevaid vilju on ka tulud suuremad. USA näidetel võib kasumlikkus tõusta 72%, kuna kvaliteetsete ja toitainerikaste toodete hinnad on kõrgemad ja kaasatud on palju erinevaid tuluallikaid (taimed, loomad, seened, turism jne).²² Olivier de Schaetzen on analüüsinud avalike andmete põhjal kestlike praktikate kasutamise majanduslikku tasuvust Eestis ning on leidnud, et 30 aastaga suureneb aastane kogu lisandväärtus hektari kohta võrreldes praeguse (259,1 €/ha) seisuga kuni 120,5% (571,3 €/ha) ning tavapraktikate puhul langeb 4,5% (247,51 €/ha).²³ Ta kommenteeris, et need on tagasihoidlikud hinnangud ning tegelikult võib kasumlikkus tõusta isegi rohkem.

Vaadates hetkel turul valitsevat kütuse ja väetiste hinnatõusu, on keeruline hinnata lähiaastate tegeliku säästu, kuna väetiste hinnad mitmekordistuvad pidevalt. Seega on mõistlik toitaineid taaskasutada ja luua süsteeme, mis ei sõltu liialt välistest tingimustest. Taastavale majandamisele üleminek võib tuua kaasa ka teatud riske nagu tegevuse alguses saagikuse vähenemine, kuna väljakujunemata ökosüsteemis võib pestitsiidide kasutamise lõpetamisel esineda haiguse- ja kahjuripuhanguid. Pikemas perspektiivis hoolitseb ökosüsteem taimede tervise eest ja mitmekesiste kultuuride puhul pole ka epideemiaid karta. Isegi kui üks kultuur saab kahju, on kõrval kindlustuseks teised tuluallikad.

Kokkuvõttes pikas perspektiivis kasum suureneb: vähenevad kütusekulud ning kulutused pestitsiididele ja väetistele, kuna mullaökosüsteem muutub isetaastuvaks ning aitab taimedel toitaineid kättesaadavaks muuta ja kaitsta taimi kahjurite ning haiguste eest. Kasum tõuseb, kuna tootlikkus tõuseb. Lisaks on potentsiaal ka süsiniku sidumise eest lisakasumit teenida. Kuna võimalusi taastavaks majandamiseks on sama palju, kui on põllumajandusettevõtteid, on ka kasumlikkuse võimalusi teoreetiliselt lõpmatu hulk.

22. "Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably" La Canne, Lundgren, 2018.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5831153/>

23 Future perspectives for sustainable agriculture in Estonia, Schaetzen, O., 2021

3. Ärimudel

Meie ärimudel koosneb kahest osast: 1. biojäätmete kogumine teenuse raames ning 2. bioväetiste tootmine ja müük põllumeestele koos taastava põllumajanduse konsultatsiooniga. Biojäätmete kogumise probleemi lahendatakse üldiselt KOV-i tasandil, kuid Nutriloop on võtnud turul erilise positsiooni, pakkudes alternatiivset kogumisteenust restoranidele ja kontoritele. Meie klientide profiilid on hetkel selliseid:



Sotsiaalselt vastutustundlikud ettevõtted (early adopters), keskkonnahoidlikud toitlustusettevõtted, kes juurutavad roheline kontori põhimõtteid, kellel on mõni keskkonnajuhtimise standard või järgivad olulisel määral keskkonnahoiu põhimõtteid. Neile pakume biojäätmete väärindamisteenust.



Köögiviljakasvatavad, kes soovivad praktiseerida keskkonnasõbralikku viljelust, sh taastavat põllumajandust, on avatud uutele suundadale ning soovivad vähendada sünteetiliste väetiste ja pestitsiidide kasutust.

3.1. Tulevikusuunad



Tootmisprotsessi võimekuse saavutamisel 2022. aasta lõpuks saame pakuda teenust juba rohkematele ettevõtetele madalama hinnaga, võimaldades nii seda skaleerida ning suuremaid koguseid koguda ning ringlusesse võtta. Sel juhul saavad olema põhiklientideks kontorihoonete asemel toitlustusettevõtted, toidupoed, toidutööstusettevõtted ning turuplatsid.

Kui mudel on Tallinna piires juba toimiv, siis saab seda üle viia ka teistesse kohalikesse omavalitsustesse. Paljudes Eesti piirkondades puudub biojäätmete liigiti kogumise ja käitluse võimalus. Selline järk-järguline üleminek võiks olla heaks lahenduseks, kuidas liigiti kogumist suurendada juba enne kogu KOV-i hõlmava tehase loomist.

Kuna KOV tasandi mudel nõuab suuremaid investeeringuid seoses võõriste eemaldamise, hügieniseerimise ja homogeniseerimisega, siis oleme leidnud, et eelnevalt on mõistlik teha toote- ja tehnoloogiaarendust ning koguda tagasisidet põllupidajatelt, et vastavalt nendele teadmistele raha investeerida. Seetõttu oleme ärimudeli loomisel rakendanud põhimõtet, et arendame tootmisprotsessi järk-järgult, alustades väiksematest kogustest.

Tulevikuplaanides on järgmised tegevused (aastatel 2022 ja 2023):

1. Mudeli laiendamine ja koguste suurendamine

Mudeli laiendamaks levimiseks on kogumisteenuse puhul vaja pakkuda lisaks väärtuspakkumisi ning hinda alandada, et see oleks vastuvõetavam suuremale osale klientuurile. Nii saab suurendada biojätmete kogumist. Lisaks plaanime ka käivitada enda logistika biojätmete vedamiseks (logodega bussid), mis võimaldab meil veelgi enam protsessi kontrollida.

2. Restoranide ja toidukasvatajate koostöövõrgustiku loomine

Võimalik on luua koostöövõrgustik, kus osalevad ühest küljest restoranid, mis annavad oma biojätmed väärdandisse, ning teisest küljest toidukasvatajad, kes biojätmetest toodetud väetisi kasvatavad. Lisaks soodustame võimalust, et põllumehed saaksid oma saagi müüa võrgustikku kuuluvatesse restoranidesse, luues selliselt tervikliku toitaineringluse. Ühe võimalusena saab taastavalt kasvatatud toitu hakata pakkuma ka eraklientidele läbi e-poe platvormide, mis on spetsialiseerunud mahe- ja kohalike tootjate toidule.

3. Koostöö süsinikupõllumajanduse platvormidega

Nii Euroopa Liit, kui erainvestorid hakkavad järjest enam toetama süsiniku sidumist põllumuldadesse, mis võimaldab talunikele lisaissetulekut.²⁴ Sellest tulenevalt teeme koostööd platvormidega, kes vahendavad süsinikukrediite ning võimaldame meie võrgustikus olevatel põllupidajatel seal osaleda. CO₂ lendumist on võimalik ka ära hoida EM fermenteerimisel (võrreldes kompostimisega ja ka biogaasi tootmisega), mida saab samuti süsiniku sidumise platvormidel arvesse võtta. Selleks on vaja teha põhjalik elutsükli analüüs. Käitlusprotsessi sidumine süsinikukrediitidega võib anda olulise toetuse keskkonnasääslikema käitlusjaamade rajamiseks.

4. Koostöö kohalike omavalitsustega kogukonnapõhise lahenduse pakkumiseks

Kogukonnalahenduse puhul ei toimu enam biojätmete kogumine teenuse raames, vaid tsentraalsesse kogumisjaama jõuavad kõikide omavalitsuse territooriumil olevate jäätmetekitajate biojätmed (kaasa arvatud elanikud). Selline lahendus on skaleeritav ning seda saab kombineerida kolme aasta taastavale põllumajandusele ülemineku plaaniga, mis võimaldab kogukonnal ka lähedalasuvatelt põllupidajalt hankida taastavalt kasvatatud toitu. Sellise kombineeritud lahenduse puhul on ringmajanduslikud bioväetised katalüsaatoriks, mis kiirendavad üleminekut ja aitavad toitainetel võimalikult lokaalselt tagasi põllumajandusse jõuda.

Koostöös erinevate partneritega:

5. Arendada välja toitaineringluse keskkonnamõju hindamise mõõdikud

Vajalik on välja töötada metoodika, kus on arvestatud bioväetiste tootmise ja nende kasutuse mõju süsiniku sidumisel taastavas põllumajanduses.

6. Kogu tervikahela jälgimine ja andmete kogumine

Plaanime välja töötada nutika biojätmete teekonna jälgimissüsteemi, mis võimaldab hallata andmebaasi toidujätmete tekke, konteinerite liikumise, biojätmete tooteks muutmise kohta ning sihtkohta jõudes bioväetiste kasutamise ning nende abil kasvatatud toidu teekonna jälgimise kuni tarbijani jõudmiseni kohta. Võimalus kasutada blockchaini tehnoloogiat.

24. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_21_6692

4. Lahenduse mõju

Biojätmed ja nende käitlus

Biojätmed moodustavad 34% tekkinud olmejäätmetest Euroopa Liidus, kokku tekkis 2017. a biojätmeid 86 miljonit tonni. Keskmiselt koguti liigiti 43% olmejäätmetes sisalduvatest biojäätmetest ning 57% biojätmeid jõudis segolemesse.²⁵

Biolagunevad jätmed on prügilates põhiline kasvuhoonegaaside tekitaja, moodustades 3% kogu EU kasvuhoonegaasidest.²⁶ Kui biojätmed ladestatakse prügilasse, siis ühest tonnist jäätmetest lendub õhku keskmiselt 1,287 tonni/ CO_2 ekv, aga kui koguda biolagunevad jätmed eraldi ja neid kompostida, siis on emissiooniks 0,284 tonni/ CO_2 ekv.²⁷ Arvestades, et Euroopas toodetakse liigiti kogutud biojäätmetest üle 11,8 miljoni tonni komposti,²⁸ siis on see vastutav 3,35 miljoni tonni CO_2 ekv eest.

Fermenteerimisel tekib veelgi vähem kasvuhoonegaase kui kompostimisel. Kuna happeline fermenteerimine toimub hapnikuvabas keskkonnas ning protsessis osalevad peamiselt piimhappebakterid, kes CO_2 ei tekita, siis lendub käitlemisel vaid 3–6% CO_2 -te.²⁹ Samuti ei teki CH_4 , mis on 25 korda suurema mõjuga kasvuhoonegaas kui CO_2 . Siin pole aga arvesse võetud seadmete kasutamisest ja terve tootmisprotsessi elutsükli tekkinud keskkonnamõju. Kuid kuna fermenteerimisele kulub vähem aega (14 päeva), kui anaeroobsele kompostimisele (u 6 kuud), siis võib eeldada, et keskkonnamõju on väiksem.

Toitainekadu ja mõjud põllumajanduses

Põllumajanduses tekib 20% maailma kasvuhoonegaasidest, millest 38% tuleneb väetiste kasutamisest.³⁰ Näiteks 1 kg lämmastiku sidumiseks tekib 3,6 ekvivalenti CO_2 .³¹ Toidujäätmetest bioväetiste tootmine aitab lahendada kahte probleemi: jätmed on ringlusse võetud ning samal ajal väheneb vajadus mineraalväetiste järgi, mis reostavad loodust nii tootmisel kui põllule viimisel. Mineraalväetiste tootmine on väga ressursi- ja energiamahukas, kulutades aastas 4400 million GJ.³² Põllumajanduses kasutades leostuvad need looduslikes veekogudes, põhjustades eutrofeerumist. Segajätmete hulka ladestatud biojätmete tõttu läheb praegu Euroopas hinnanguliselt kaduma 134 000 tonni lämmastikku ja 44 000 tonni fosforit.³³

Bioväetise korduv kasutamine võib parandada mulla võimet säilitada vett ja toitaineid, talletada süsinikku ning tõsta mullaviljakust. Bioväetis saab asendada nii sünteetilist mineraalväetist kui ka turvast. Samas on oluline lisaks orgaanilise aine lisamisele kaasata ka taastava põllumajanduse praktikaid, et orgaaniline aine põllumuldadest atmosfääri tagasi ei lenduks.³⁴ Taastava põllumajanduse kontekstis väheneb leostumine veelgi ning aeglaselt lagunevad väetised liiguvad läbi mullaökosüsteemi taimedesse vastavalt vajadusele.

25. Bio-waste in Europe – turning challenges into opportunities, EEA, 2019

26. Bio-waste in Europe – turning challenges into opportunities, EEA, 2019

27. The impact of landfilling and composting on greenhouse gas emissions – a review, Lou, Nair, 2019. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19155172/>

28. Bio-waste in Europe – turning challenges into opportunities, EEA, 2019

29. Bosch, M.; Hitman, A.; Hoekstra, J. F. – Fermentation (Bokashi) versus Composting of Organic Waste Materials: Consequences for Nutrient Losses and CO_2 -footprint <http://agritonsverige.se/wp-content/uploads/2019/06/Fermentation-vs-composting-of-Organic-Waste-Materials.pdf>

30. "Mitigating Greenhouse Gases in Agriculture", Gattinger et al, 2011. <https://orgprints.org/id/eprint/19989/1/gatti.pdf>

31. IPCC 2001. Technological and economic potential of greenhouse gas emissions reduction In:

Moomaw, W. & Moreira, J. R. (eds.) IPCC third assessment report – climate change.

32. Jenssen and Kongshaug, 2003 Energy consumption and greenhouse gas emissions in fertiliser production: Proceeding 509, International Fertiliser Society

33. Bio-waste in Europe – turning challenges into opportunities, EEA, 2019

34. "The Increase of Soil Organic Matter Reduces Global Warming, Myth or Reality?" Navarro-Pedreño et al, 2021 <https://www.mdpi.com/2413-4155/3/1/18>

4.1 NutriLoop'i terviklahenduse eeldatav mõju

- Siduda süsinikku mulda otseselt läbi bioväetiste lisamise ning kaudselt läbi põllumeeste taastavate praktikate, mida koos toodete kasutusega populariseerime.
- Vähendada biojäätmete ringlussevõtu keskkonnamõju
- Edendada toitaineringlust ja köögiviljakasvatust ning vähendada põllumajanduse mõju keskkonnale.
- Luua kogukonnalahendusi, kus toitained ringlevad kogukonna hüvanguks.

Kogukondlike lahenduste loomine suurendab kohalikku resurssikasutust ja vähendab sõltuvust imporditud väetistest, samal ajal suurendades toidu suveräänsust. Eestis on köögiviljaga isevarustatuse tase madal ning siseturu nõudlus ning toodang on viimaste aastate jooksul vähenenud (maheavamaaköögivilja kasvatati 126 hektaril ning avamaaköögivilja kokku 3092 hektaril, võrreldes aasta varasemaga (2019) vähenes maheköögivilja kasvupind 42 ja taval 2%.³⁵). Kohaliku biojäätmete ressursi kasutus koos taastavate praktikatega aitaks seda parandada ja kulusid alla viia. Kaasa aitavad ka süsiniku platvormid, mis maksavad põlluharijale toetust keskkonnasõbraliku süsinikku siduva viljeluse eest.



2022. aasta biojäätmete voo prognoos aasta lõpuks on 50 tonni ning ühe tonni tootestamiseks kulub 450 €. Toodet tekib selle koguse puhul u 12155 kg graanuleid ning 4800 liitrit vedelväetist, millega on võimalik katta u 7 hektarit põllumaad.

Mida suuremaks lähevad kogused, seda äratasuvam on ka mudel. 2023. aastal, kogudes 150 tonni biojäätmey, saab taastavalt harida 25 hektarit põllumaad. Kui võtta aluseks 2024. aasta prognoos, mil plaanime koguda aastas 250 tonni biojäätmey, saame toota 62 500 kg graanuleid ja 24 000 liitrit vedelväetist, millega saab põllumaad taastavalt harida juba 150 hektaril. Küll aga vajab vahepealne skaleerimine 2 miljoni eurost investeeringut, et kasvada prototüübist toimivaks kohaliku omavalitsuse skaala tehaseks. Kohaliku omavalitsuse tehase mõju köögiviljakasvatusele oleks oluliselt suurem kui mitu linna ühinevad, väärindades kuni 750 tonni biojäätmey. Sellisel juhul on võimalik harida taastavalt ja kasutada bioväetisi juba 340 ha põllumaal. Selline kohaliku omavalitsuse lahendus vajaks umbes 4 miljoni eurost investeeringut.

Võimalik on rajada ka vahepealseid lahendusi väiksematesse linnadesse, kuna meie lahendus ei nõua suuri voogusid nagu biogaasijaamad ning seal ei ole vajadust pideva aunade segamise järgi nagu tavapärase tööstusliku kompostimise puhul. Paindlikkus on ka lõpp-toote osas, mida võib põllule viia kõige algsemal fermendi kujul, purustatuna või graanuliks töödelduna.

35. Statistikaameti veebileht (<https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/pollumajandus-kalandus-ja-jahindus/pollumajandus>)

5. Koostöö avaliku sektoriga

Avaliku sektoriga koostöö on kogu Accelerate Estonia programmi üks võtmetegevusi, sest kogu selle nn nurjatu probleemi siirded jõuavad välja turu signaalideni, mida riik ja EL oma regulatsioonide ja toetusmeetmetega loovad. Kõigepealt uurisime laiemalt, mis eesmärged, mil moel ja missuguste toetusmeetmetega abil soovitakse saavutada? Missugused ringmajanduse- ja väärindamismudelid on soovitud, et kasu oleks võimalikult laialdane ning kuidas ühed tegevused mõjutavad teisi ehk kui sidusad on eri valdkondade poliitikad omavahel? Meie eesmärk oli sõnastada võimalikud lähenemised, kuidas ületada bioväetistega seotud nurjatu probleem ehk ületada hetkeolukord, kus bioväetised ei ole toetatud, põllupidajad ei kasuta neid ning väärindajatel on vähene motivatsioon bioväetiste arendamisse investeerida.

Suhtlus käis eeskätt Keskkonnaministeeriumi (lühidalt KeM ja Maaeluministeeriumi (lühidalt MeM) ametnikega, korra oli kaasatud ka KeM asekancler. Meie olukord on olnud päris keeruline. Ühelt poolt on juba töös mingid traditsioonilised protsessid (praegune jäätmekorraldus, biogaasi tootmine, taastuenergia toetused), mille põhjalik ümberkorraldamine enne uute praktikate tõestamist oleks liiga rutakas. Teisalt toimub neis sektorites praegu palju muutusi ja innovatsiooni (biomajandus, taastav põllumajandus), millest mahajäämine võtaks meilt eelise oma ressursside väärindamisel. Ehk investeerides valesse kohta jäävad meile nn alaväärindatud ressurssid. Ministeeriumid näevad, et muutused on vajalikud, sest vanamoodi edasi ei saa. Ometigi pole (veel) kindlust mingis kindlas suunas pöörata.

Laias laastus võib avaliku sektoriga suhtlemise tulemuse jagada kolmeks. Kõigepealt on väärtuspositsiooni kujundamine ehk selgelt sõnastatud visiooni loomine, missugust funktsiooni täidavad biojäätmekeskkonnajäätmed kestliku põllumajanduse ja keskkonnanahoiu saavutamisel. Teiseks on regulatiivsete ja rahaliste toetusmeetmete juurutamine ning kolmandaks teadlikkuse kasvatamine ja teadusuuringud.

Tagantpoolt alustades on ministeeriumitele kõige kiirem ja vastuvõetavam alustada ja jätkata teadlikkuse ja teadusuuringutega. Hea näide teadlikkuse tõstmisest oli Maaeluministeeriumi poolt korraldatud taastava põllumajanduse konverents³⁶, mis korraldaja sõnul sai ka inspiratsiooni meie koostööst.

Regulatiivsete ja rahaliste toetusmeetmete osas kipub entusiasm kaduma, sest EL niikuinii tegutseb selles suunas ja sealt peaksid tulema ka turusignaalid, mis need uued mudelid käibesse toovad. Üldiselt soovitakse turule sekkumisest pigem eemalduda ning pole kindel, kui palju liikmesriikidel siin individuaalset tegutsemisruumi oleks. Väärtuspositsiooni biojäätmekeskkonnajäätmed väärindamise osas ei soovita võtta, kuna Eestis tekkivate koguste juures ei nähta võimalust, et mõni alternatiivne meetod võiks bioväetiste tootmise kui peamise biojäätmekeskkonnajäätmed väljundi asendada. Samuti leiti, et turg võiks määrata, kuhu mingi ressurss liigub. Kui vaja plasti toota, siis toidujäätmekeskkonnajäätmed suunatakse sinna, kui väetist, siis sinna ja kui mööblit, siis sinna.

5.1 Avaliku sektori võimalike tegevuste kaardistus

Kõikide järgnevate tegevuste ja ettepanekute eelduseks on mitmetise kasu leidmine biojäätmekeskkonnajäätmed väärindamisest. Väärindamise eesmärk ei peaks olema ainult see, et materjal on kuidagi ära kasutatud (ja üks probleem vähem), vaid et materjal oleks kõige paremini kasutatud (mitu probleemi lahendatud). Soosides optimaalseimat biojäätmekeskkonnajäätmed käitlus- ja kasutusviisi, saab ühtaegu täita kii-

36. <https://www.agri.ee/et/konverents-taastavast-pollumajandusest-17-novembril-2021>

maeesmärke, tagada veekaitse, mullatervis ning toidujulgeolek. Niiviisi muutub see eri ametite ja sektorite ühistegevuseks ja vähenevad seni eraldi seisnud tegevuste kulutused. Toetused on osa muutuste juurutamisest.

Meie tähelepanek on, et olemasolev toetusskeem (taastuenergia toetus biogaasile ja KIK käitlusjäämade rajamine) ei toimi biojäätmete sihipärase ringluse seisukohalt tõhusalt, sest ahela lõpus asuval põllupidajal puudub harjumus, motivatsioon ja vahendid biojäätmetest tehtud väetiste kasutamiseks. Olemasolevad toetused hakkaksid paremini tööle, kui neid täiendaksid toodete kasutamisega seotud meetmed (regulatiivsed või rahalised). Praegu on tegemist n.ö lükka-tüüpi (push measure) meetmetega, aga et turg tööle hakkaks, oleks vaja ka nn tõmba-tüüpi (pull measure) meetmeid. Küsimus on suuresti selles, kas Eesti soovib siin midagi ise suunata ja luua visiooni või ootab suuniseid EL-lt (mis juba samm-sammult formuleeruvad). Selle kaardistuse eesmärk on tuua välja erinevad lähenemised, mis võiksid motiveerida biojäätmete ringlussevõttu ja luua mitmetist kasu. Need ei ole mõeldud kõik ühekorraga rakendamiseks. Eesmärk on tuua välja ühe või teise lähenemise argumendid koos MeM ja KeM seisukohatadega.

5.1.1 Väärtuspositsiooni kujundamine

Vajadus: Anda selge suund, kuhu riik liigub, et põllumehed, biojäätmete käitlejad jt. osapooled julgeksid pikaajalisi investeringuid teha. Väärtuspositsioon peaks olema lähtekohaks teaduse ja innovatsiooni rahastuste ning KIK toetuste jagamisel. See oleks ka alus biojäätmete jäätnehierarhiale, millest KOVid oma hangetes lähtuvad.

Ettepanek: Sõnastada selge väärtuspositsioon, mis toetab toidujäätmete suunamist tagasi toidusüsteemi ja toidukasvatuse. Toitainete ja süsiniku loomuliku olelusringi jälgimine tuleks võtta pikaajaliseks prioriteediks, et vähendada sõltuvust imporditud väetistest, taastada mullatervist, hoida veerežiimi, parandada veekaitset ning tõsta toidusuveräänsust.

Väärindamise ahelas tuleks ekstraheerimise puhul silmas pidada, et peale väärtuslikuma osa eemaldamist leiaks ka kogu ülejäänud biomass ringmajandusliku kasutuse. Selliselt välditaks olukorda, kus biojäätmetest saab majandusliku spekulatsiooni objekt ning selle kasutus sõltuks vaid turuhinna ja turutrendide liikumistest. Ehk, et kui keegi tahab nt toidujäätmetest hakata tegema plasti või mööblimaterjali, sest see on antud hetkel tulutoov, siis peaks ta ikkagi näitama, et protsessi tulemusel jõuavad ka toitained tagasi ringlusse. Omakorda vaadatakse kui mitut kestliku elukorralduse eesmärki aitab konkreetne tegevus täita.

Avaliku sektori seisukoht väärtuspositsiooni osas

KeM ei plaani biojäätmete eraldi toidusüsteemi suunamise eelistamise nõuet sisse tuua. Ka hetkel peab biojäätmetest valmistatud toote maapinnal kasutamise puhul kaasnema positiivne mõju keskkonnaseisundile või põllumajandusele. See seab piirangu toote kasutamisele täitematerjalina, kuid lubatud on selle kasutamine haljastuses, kuna seal on toote väetusomadused olulised. KeM on nõus, et toidusüsteemi suunamine oleks kõige kasulikum, aga nad ei plaani hetkel loobuda võrdsest haljastuses kasutamise võimalusest. Samuti ei pea KeM oluliseks välistada toidujäätmete kasutusvõimalust muul otstarbel, kuna biojäätmete kogused ei ole Eestis piisavalt suured, et väljundid nagu biotekstiil, bioplast jms. võiksid ta-

suvaks saada. Bioväetiste tootmine on ja jääb peamiseks biojäätmete väljundiks. Samuti rõhutati, et riigi poliitika peab olema tehnoloogianeutraalne.

MeM on seisukohal, et kuigi toidujäätmete toidusüsteemi tagasi viimine on väga oluline, siis ei saa ka ne-mad seda suunda eelistada. Milline ringlussevõtuviis on konkreetses olukorras parim sõltub paljuski läh-tematerjali omadustest ning hindama peab erinevaid kasutegureid – kliima, muld, fossiilsete ressursside asendamine jne. Samuti, isegi kui eelistatav printsiip on õige, on selle rakendamiseks alati palju erinevaid võimalusi, mistõttu on toimivat praktilist lahendust raske saavutada. Ka MeM leidis, et turutrendide ja -hinnaga "sõdimine" ei pruugi olla viljakas tegevus. Kui nt plasti tootmine on turul nõutud ja biojäätmel selleks sobivad, siis ei ole mõistlik seda takistada ega välistada. Pikas perspektiivis peaks ka seesama plast või ka biojäätmest tehtud mööbel jõudma tagasi ringlusse, muu hulgas ka toidutootmisse. Ka plasti puhul on olulisem, et me võimalikult vähe tootsime süsteemi uut materjali, olgugi et taastuv.

Mõlemad ministeeriumid olid seisukohal, et prioriteet peab olema toidujäätmete tekke vähendamine ning ei tohi tekitada olukorda, kus biojäätmete efektiivne käitlusvõimekus saab ettekäändeks, et toleree-rida liigset jäätmeteket.

5.1.2 Bioväetiste sihtotstarbelisse kasutusse suunamise toetus käitlejale

Vajadus: Hetkel on olemas toetusmeetmed käitlusjaamade rajamiseks, kuid nende kasutamine ei ole po-pulaarne. Samuti ei ole käitlusjaamade opereerijad piisavalt motiveeritud tehnoloogia ja tootearenduse innovatsiooniks.

Komposti tootjad on ka turul ebavõrdses seisus, kuna biogaasi tootjad ja lubiväetise müüjad saavad toetuste abil oma toote põllumehele tasuta pakkuda. Biogaasi tootmine on energiaspektori toetustega kaetud, mis võimaldab opereerijal digestaati tasuta ära anda. Lubiväetiste jaoks on loodud täiesti eraldi meede. Komposti tootmisele ei ole aga seni ühtegi taolist toetust laiendatud, kuigi ka siin on sarnane mitmetine kasu olemas, mistõttu on selle võrdväärne toetamine põhjendatud. Nagu eelpool kirjeldatud, on mulla seisukohast kasu toitainete leostumise vähendamises võrreldes sõnniku ja keemiliste väetistega, huumuskihi kasvatamises ja mikrobioloogia aktiveerimises. Kliima seisukohast on kasu tänu CO₂ lendumi-se ennetamisele jäätmekäitluses ja CO₂ sidumisele põllumajanduses (vt. p...). Ringmajanduse seisukohast on kasu biojäätmete kui ressursi optimaalsel ärakasutamisel ning liigiti kogumise suurendamisel – ini-mesed on motiveeritud jäätmeid liigiti koguma kui nad näevad, et selle tulemusel jõuab ressurss tagasi toidukasvatusse.

Ettepanek: Käitleja oleks rohkem motiveeritud oma lõpptoote täiustamisest ja turundamisest, kui ta saaks iga toidukasvatamisse suunatud tonni pealt kas otsetoetust või maksusoodustust.³⁷

5.1.3 Toetus põllumehele bioväetiste kasutamise eest

Vajadus: Bioväetised, eelkõige kompost, on põllumajanduse seisukohast ebasoodsas olukorras – nende kasutusel ei ole pikaajalist traditsiooni nagu sõnnikul, neid ei saa tasuta jagada nagu digestaati jms.

Ettepanek: Olukorda aitaks parandada bioväetiste kasutamise toetamine – nt ostuhinna hüvitamine, et põllumehele tekiks nende osas harjumus ja seejärel ka usaldus.³⁸

37. Toetus laieneks neile käitlejatele, kelle kulud ei ole mõne alternatiivse toetusega juba kaetud (nt biogaasi tootmine) ning juhul, kui põllumees ei ole sama materjali kasutamise eest juba otsetoetust saanud.

38. Siinkohal tuleb silmas pida, et neid bioväetisi, mille kulud ei ole veel käitluse faasis toetusega kaetud.

Hea näide, kuidas mittetraditsiooniline sisend sai laialdaseks kasutatavaks, on põllumaa lupjamine. Lupjamilisel on sarnaselt komposti kasutusele mitmetised kasulikud mõjud. Nimelt mulla pH tõstmine suurendab mulla süsinikusidumise võimet ja vähendab ka toitainete leostumist, kuna taimed omastavad toitaineid paremini. Võimalusel võiks luua eraldi ringmajanduslike bioväetiste töögrupi (nagu on olemas ka lubja töögrupp), kes erinevaid väljakutseid koos lahendaks ning aitaks välja töötada konkreetseid toetusmeetmeid.

Ministeeriumite seisukoht lõpp-toote kasutusega seotud toetuste osas (p. 2-3)

Üldiselt on mõlemad ministeeriumid nõus, et bioväetiste tootmisega kaasneb mitmetine kasu ning et selle suuna edendamine peab olema prioriteet, kuid nad ei poolda otsetoetuste sidumist lõpp-tootega. KeM leiab, et toetama peaks vaid alginvesteeringut ehk tehnoloogilist lahendust. Lõpp-toote toetamine ei ole turumajanduse seisukohast otstarbekas ning EL ühisturul vajab see Komisjoni nõusolekut. Nad on nõus, et praegused meetmed ei soosi innovatsiooni, kuid probleemi lahendamiseks luuakse KIKis toetusmeetmetele senise ühe vooru asemel kaks skeemi – 1) piloteerimise faas või eeltaotlus või analüüsi uuringud (kuna ka laborianalüüsid on kitsaskoht, kus pole piisavat rahavoogu) ja seejärel 2) täislahenduse voor, kus on suuremad toetused.

MeM arvab samuti, et lõpptoote kasutusega ei peaks toetusmeetmeid siduma ning üldiselt peaks riik järjest enam eemalduma otsesest turule sekkumisest. Nõudlus peab tekkima turul osalejate poolt. Lühiajal on oodata bioväetiste järgi suurenevat nõudlust põllumeeste poolt, kuna süsinikupõllundus on kasvav trend ja selliselt hakkab turg bioväetistele tekkima.

5.1.4 Transporditoetused ja põllumajandustehnoloogia

Vajadus: Komposti puhul on üheks kitsaskohaks selle transport, kuna kogused on suured, et saada vajalik kogus toitaineid põllule. Probleem on ka sobivate põllule laotamise tehnoloogiate puudumises.

Ettepanek toetada:

- 1) Biojätmete transporti käitlusjaamast põlluni (kas käitlejale või põllumehele)**
- 2) Komposti põllule laotamiseks sobiva tehnoloogia soetamist või rentimist**

Ministeeriumite seisukoht transpordi ja põllumajandustehnoloogia toetamise osas

Ministeeriumid ei poolda transpordikulu hüvitamist, kuna ka see on olemuselt otsetoetus (vt p.2-3). Samuti ei oleks see kliimapolitikaga kooskõlas.

MeM seisukoht on, et toetama peaks hoopis väikseid kohalikke lahendusi ning üks võimalus on läbi KOV-i toetada komposti laotamise tehnoloogia soetamist, näiteks piirkonna peale laoturi ostuhinna kinnimaksimist. See võimaldaks kohalike lahenduste populaarsemaks muutmist.

KeM soovib samuti kohalike kuni 50km raadiuses toimivate lahenduste loomist. See nõuab käitlusvõrgu arendamist. Laotustehnoloogiate osas tuleks vaadata laiemalt orgaanilisi väetisi, kuna sõnniku ja biojätmete kompostile võiks sobida sama tehnoloogia.

5.1.5 Kompleks- ja üleminekutoetus bioväetiste kasutamiseks taastavate põllumajanduse praktikatega

Vajadus: Komposti kasutamise keskkonnakasutuleb parimal viisil välja taastava põllumajanduse kontekstis. Taastavas põllumajanduses keskendutakse mulla bioloogia elavdamisele, mitte niivõrd toitaine lisamisele ja selleks sobivad bioväetised paremini kui sünteetilised. Kuigi taastav põllumajandus peaks ideaalses olukorras saama hakkama ilma väliste, isegi bioloogiliste sisenditeta, siis ülemineku perioodil see päris nii veel ei ole.

Taastav põllumajandus tugineb rohkem taime ja mullaelustiku vahelisele sümbioosile, kus taim vahetab mulla organismidega toitaineid, nii et mõlemad on hoitud ja terved. Sünteetiliste väetiste puhul sümbioosi vajadus kaob ning mullaelustik vaesustub. Mullabioloogia elavdamine ja huumuskihi kasvatamine võtab aga aega ning esimestel aastatel on oodata tavapärasest väiksemat saaki. Riik võiks seda riski põllumehe jaoks vähendada.

Ettepanek: Eesti võiks olla pioneer, kasutades komposti kui katalüsaatorit, mis aitab tavapõllumajanduselt taastavale üle minna. Üheks võimaluseks oleks pakkuda taastavale põllumajandusele üleminekutoetust. Teine võimalus oleks toetada komposti soetamist üleminekuperioodil, et pehmeneda sünteetilistest väetistest loobumise mõju. Kolmas võimalus on pakkuda nn ülemineku kindlustust, mis kompenseeriks 1–3 üleminekuaasta jooksul põllumehe potentsiaalselt saamata jäänud tulu.

Komplekstoetuste osas võiks kaaluda Maaelu Arengukavast lähtuvate toetusmeetmete täiendamist komposti kasutamise tingimusega, mis suurendaks taotletava toetuse määra. Nagu nt praegu on keskkonnasõbraliku majandamise toetus³⁹, kuhu saaks lisada komposti kasutamise tingimused.

Ministeeriumi seisukoht komplekstoetuste osas

MeM on põhimõtteliselt nõus täiendama „Keskkonnasõbraliku majandamise toetust“ komposti kasutamise tingimustega, kuid seda saab teha alles järgmisel muudatuste perioodil aastal 2027. Märkimisväärne osa ÜPP strateegiakava toetuste eelarvest sõltub kestlike praktikate kasutamisest, sh edaspidi tõenäoliselt ka mulla süsinikusisalduse säilitamisest või suurendamisest. Komposti kasu süsinikupõllunduses on tõestatud ning bioväetiste populariseerimine ja turu loomine peaks tulevikus toimuma just selles kontekstis. Süsinikku siduva (põllu)majanduse edendamine ja selleks tingimuste loomine on üks EL roheleppe algatusi. Riik saaks panustada siin asjakohastes uuringutesse ja infovahetuse edendamisse. Juba praegu plaanib EL luua EL mullakokkuleppe missiooni raames 100 mullateemalist eluslaborit (kasutaja-põhine avatud innovatsioon reaalse elu keskkonnas) ja majakat, mille raames korraldatakse teadusuuringuid (sh süsinikupõllunduse valdkonnas) ja toimub uuringutulemuste ja heade praktikate näitlikustamine jms. Kohalike lahenduste ja heade praktikate laialdasemale levikule võivad kaasa aidata ka ÜPP strateegiakava innovatsioonikoostöö meetme projektid. Taastava põllumajanduse tähist (sarnaselt praegusele mahetähisele) tarbija jaoks ei ole MeMil plaanis luua.

Küsimused: Kas MeM näeb ka riigipoolset rolli süsinikupõllunduse edendamises ja toetamises lisaks infovahetuse soodustamisele ka konkreetsemate meetoditega? Kas riiklikus inventuuris võiks lähiajal tekkida võimalus mulda seotud CO₂te arvesse võtta (siin on rahvusvahelised kokkulepped, aga kuidas MeM neid arenguid hindab), ehk et siin ka riigil mingi kasu tekib ametlike eesmärkide täitmisel?

39. KSM toetuse ja lisategevuste tingimused on sätestatud maaeluministri 29.04.2015. a määrusega nr 49 „Keskkonnasõbraliku majandamise toetus“.

Vastus: Sellega tegeletakse ning kindlasti hakatakse seotud CO₂ arvestama kogu Eesmärk 55 ja kliima-tema kontekstis. 2021. a detsembris võttis Euroopa Komisjon vastu teatise kestlike süsinikuringete kohta, milles kirjeldatakse, kuidas suurendada süsiniku sidumist atmosfäärist. Teatise üheks oluliseks meetmeks on ka süsinikku siduva majandamise (süsinikupöllumundus) edendamine. Omaette teema on metoodika, mille järgi seda hindama hakatakse

Milline on **MeM** seisukoht taastavale põllumajandusele üleminekutoetuse osas (sarnaselt praeguse mahepõllumajandusele üleminekutoetusega), kas võiks kaaluda ka ülemineku kindlustust (sarnane uue taastuenergia skeemiga, kus riik katab hinnavahe, kui börsihind liiga madalale kukub), mis katab 1–3 üleminekuaasta jooksul vähenenud tulu, mis põllumehel saagi vähenemise või mõnel muul põhjusel jääb saamata?

Vastus: Taastava põllumajanduse kontseptsioon on praegu veel üsna tundmatu ning esimeses järgus tuleb tegeleda selle sisu avamise, praktikate tutvustamise ja näitlikustamisega (sh ettevõtetes).

5.1.6 Kohalike terviklahenduste toetamine

Vajadus: Üksikute lülide lahendamine ei pruugi kogu ringmajandusmudelit tööle panna, kui mõni muu aspekt on puudulik. Üksikute toetusmeetmetega kaasneb ka osapoolte jaoks palju bürokraatiat, mille osas on põllumehed eriliselt tundlikud.

Ettepanek: Eelneva tõttu oleks vajadus terviklikuma lähenemise järgi, kus kogu ringlus toimub ühtse lahenduse all. Eelistama peaks maakondlikke lahendusi, kus kohalikust biojäätmest toodetud väetised suunatakse sama piirkonna põldudele.

Selles kontekstis on bioväetiste tootmisel mitmeid eeliseid biojäätmete biogaasijaama suunamise ees. Seda saab teha hajutatult väiksemate kogustega, vähenevad transpordikulud ning lõpuks seotakse süsinik pikemaks ajaks. Selliselt tuleb mitmetine kasu terviklikult esile.

Kohaliku tasandi mudeli osas on hea näide ka Stockholmis, kus toodetakse aia- ja haljastusjäätmest 300 tonni biosütt aastas, mis hüvitab 700 sõiduki heitgaasid ning jääksoojusega plaanitakse kütta 400 majapidamist. Samuti kasutatakse biosütt liiva, savi ja turba asemel linnade haljastuses. Biosöe ja ringmajanduslike bioväetiste kombineerimine aitab vältida toitainete pinnavette leostumist, parandada mulla tervist ja viljakust ning talletada mulda süsinikku.

Ministeeriumite seisukoht kohalike terviklahenduste osas

KeM on seisukohal, et riik ei hakka eraisikuid või ühistuid toetama, kuna KOVid peaksid ise investeerima ja motivatsiooni leidma. Selleks võiks lahendusi KOVdes toetada aga KOV peaks initsiatiivi näitama. Võimalik oleks seda suunda ka läbi KOVide liidu arendada. Riik soosib nii ringmajanduslikke lahendusi, sh korduskasutuse süsteemide, käitlusjaamade rajamist kui ka kohtkompostimist, kuid KOVid peaksid riigi poolt pakutud toetusi terviklahenduse kontekstis rakendama.

Ka **MeM** on seisukohal, et terviklahenduste arendamine peaks läbi KOVide toimuma. Riik saab aidata üksikute lülide finantseerimisega, kuid KOV peaks looma terviklahenduse, mis hõlmab näiteks biojäätmete kokkukogumist, korralikku käitlust ning kogukonnaaeda ja väiketalunike kaasamist.

Küsimus KeMile: Nii KeM kui MeM näevad, et terviklahendused peaksid tekkima KOV-de initsiatiivil, samas KOVid selle jaoks eraldi rahastust ei saa ning näevad pigem, et kohustusi tuleb juurde täiendava rahalise katteta. Hiljuti ilmus Maailmapanga uuring KOV-põhise jäätmemudeli vajaduse osas, mis väitis, et kuna kogukondlike mudelite loomisel mängivad võtmerolli KOVid, siis ühe võimalusena tasub kaaluda neile suurema rolli andmist. Nema on jäätmemajanduse korraldamisel hetkel pigem vahendaja rollis, viies läbi hankeid, mille käigus valitakse jäätmevedaja ja -käitleja. Rahad liiguvad otse jäätmevaldajalt jäätmekäitlejale. Toetusmeetme populaarsust võiks tõsta kui lubada "In-house" mudeleid omavalitsustes, mis lubab KOVil ise oma jäätmeid kokku koguda ja käidelda. See võimaldaks luua läbipaistvamat kommunikatsiooni ja mõistmist elanike seas nende liigiti kogutud jäätmete teekonna kohta. Samuti annab see võimaluse KOVidel omada paremat ülevaadet ja kontrolli olmejäätmete kogu kulude struktuurist ja investeringutest. Seega võiks abi olla kohalike omavalitsuste rolli tugevdamisest jäätmemajanduse korraldamisel.

KeM: Eks järgmised sammud ongi poliitiline valik ja täpsemat lahendust keeruline veel öelda. Maailmapanga analüüsi järgselt on kavas sel aastal koostada väljatöötamiskavatsus jäätmeseaduse ja pakendiseaduse muutmise seadusele. Selle raames on võimalik ja kavas käsitleda ka eri mudeleid KOVide rolli ja rahastamisega seotult. Mõistetavalt nõuavad sellekohased muudatused laiapõhjalist arutelu ning ka poliitilist üksmeelt.

5.1.7 Teadlikkuse tõstmine ja uuringute toetamine

Vajadus: Komposti keskkonnamõju hindamise ja selle kasutamise populariseerimiseks on juba palju tööd tehtud, kuid oluline on neid pingutusi veelgi suurendada, et tuleviku toetusmeetmed võiksid julgelt teaduslikele uuringutele tuginedes komposti kasutust soosida.

Ettepanek: Vajalikud oleksid pikaajalised teadusuuringud bioväetiste keskkonnakasut, kui neid kasutatakse koos taastava põllumajanduse praktikatega.

MeM: vastus: MeMi uuringute plaanides on bioväetiste teema täiesti olemas ning lisaks püütakse leida võimalusi, et saada lisateadmisi komposti ja digestaadi omaduste ja kvaliteedi kohta.

Ettepanek: Lisada olemasolevasse biojäätmete sertifitseerimissüsteemi taotleja soovil võimalus anda bioväetisele korraga ka hinnang sobivuse kohta mahepõllumajanduslikus tootmises kasutamiseks ning sellest PTA-d teavitada, et nad saaksid vastava toote lisada oma kodulehel olevasse loetellu mahepõllumajanduslikus tootmises kasutamiseks lubatud väetistest ja taimekaitsevahenditest.

Vastus: Orgaaniliste väetiste teemadega tuleb oodata kuniks EL määrus on ülevõetud ning siis kooskõlas viimasega muudatusi teha.

5.2. Strateegiad ja tegevuskavad

Ringmajanduse ja biomajanduse edendamise valguses pole jäätmemajandus Euroopa Liidus enam omaette teema, vaid valdkond, mille siirded ulatuvad kliimapoliitikast biomajanduseni. Biojäätmete temaatika ei puuduta ainult selle kokkukogumist ja käitlust, vaid biojäätmepõhiste toodete eluring on osa energia- ja/või põllumajandusest.

Keskkonnaministeeriumi ja Maaeluministeeriumi haldusalas on mitmeid strateegiaid, tegevuskavasid, mille eesmärgistatus keerleb süsiniku ja toitaineringluse ümber. Toome järgnevalt välja strateegiad ja tegevuskavad, mille eesmärgi meie ettepanekud aitaksid täita.

Euroopa Liidu ringmajanduse pakett: Liigiti kogumise ja ringlussevõtu sihtarvud; biojäätmete liigiti kogumine kohustuslik aastaks 2024. Olmejäätmete ringlussevõtu siht (2025a- 55%; 2035 a- 65%) ning biojäätmel nähakse võtmerolli, millela sihtarve täita pole võimalik. Biojäätmete parem ärakasutamine aitaks vähendada kogu jäätmekäitlusega seotud kulusid.

Talust taldrikule: toitainete kao vähendamine 50%, millest tulenevalt vähendada väetiste kasutust 20%, pestitsiidide kasutuse vähendamine 50%, toidukao ja toidujäätmete vähendamine, ülemineku toetamine keskkonnasõbralikumale toidusüsteemile.

Läänemere tegevuskava (Helcom): toitainete efektiivsem kasutamine ja ringlussevõetud toitainete laialdasem kasutamine ning Balti mere regiooni kehtestamine mudelpiirkonnana toitainete ringluses. Mulla kvaliteedi tõstmine ja süsiniku sidumise kasv kasutades orgaanilisi väetisi. Ringmajanduslike väetiste põhimõtte sätestamine aastaks 2027. Mõju vähendamine veekeskkonnale.

Põllumajanduse ja kalanduse valdkonna arengukava aastani 2030: Tark ja kestlik põllumajandus, toidu- tootmine ja maaelu ning ohutu toit ja hoitud keskkond, bioressurssi efektiivsem ja kestlikum kasutamine ja väärindamine. Väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamise negatiivse mõju vähendamine keskkonnale ja keskkonnasõbralikult majandatava põllumaa suurendamine.

Eesti ÜPP strateegiakava aastateks 2023–2027: Kestlike põllumajandustavade arendamine, keskkonnasäästlikkuse, kliimamuutuste leevendamise ja nendega kohanemise eesmärkide saavutamise toetamine, bioressursil põhinevate väärindamisüksuste väljaarendamise toetamine. keskkonnasäästlikku tootmise ja ringbiomajandusel tuginevate lahenduste toetamine. Süsiniku sidumine muldades ja muldade orgaanilise süsiniku varude kaitsmine.

Elurikkuse strateegia: kestlikele põllumajandustavadele ülemineku toetamine. Agroökosüsteemide seisundi parandamine ja mitmekesistamine.

ELi mullastrateegia 2030. aastaks: hea mulla seisundi tagamine, saavutada 2027. aastaks pinnavee hea ökoloogiline ja keemiline seisund ning põhjavee hea keemiline ja kvantitatiivne seisund. Süsiniku talletamine mulda.

Euroopa roheline kokkulepe: CO₂ heite vähendamine kõigis sektorites, sh põllumajanduses.

“Eesmärk 55”: saavutada 2035. aastaks maakasutus-, metsandus- ja põllumajandussektoris kliimaneutraalsus.

Algatus: “Säästev süsinikuringe”: suurendada süsiniku põllumajandust ja tööstuslikke lahendusi, mis eemaldavad süsiniku atmosfäärist. 2022. aastal teeb Euroopa Komisjon ettepaneku süsiniku eemaldamise EL raamisiku kohta süsiniku sidumise meetodite sertifitseerimiseks.

Euroopa mullakokkuleppe missioon: Tagada 2030. aastaks 75% muldade hea seisund, et toota tervislikku toitu ning hoida inimeste tervist, loodust ja kliimat.

6. Kokkuvõte

Accelerate Estonia programmi raames oli eesmärk lahendada biojäätmatega seotud probleeme. Testisime uuenduslikke biojäätmete kogumise ja väärindamise võimalusi, et põllupidajatele maksimaalselt väärtust luua (eksperimenti osa). Samuti uurisime, kuidas saaks avalik sektor kaasa aidata, et bioväetiste tootmist ja kasutamist edendada.

Projekti eksperimenti osas kogusime alternatiivse teenuse raames 5100 liitrit köögi- ja sööklajajäätmed järgmistest kohtadest: LHV, Utilitas, Telliskivi, Balti jaam (kontorid, restoranid, turg). Teenuse klientidega sõlmisime koostöölepingud, mille raames jätkame neile teenuse osutamist ka peale programmi lõppu. Kinnitust leidsid hüpoteesid, et võimalik on puhtam ja aktiivsem kogumine – võõriste osakaal oli 0,4% (võrdluseks 27% tavalisest) ning et kallim teenuse hind võrreldes tavapärase biojäätmete veoteenusega on “early adopters-ile” aktsepteeritav, kuna pakume mitte üksnes veoteenust, vaid väärindamisteenust koos koolituste, biojäätmete auditi ja kommunikatsiooniga. Tõdesime, et oli raske pakkuda kvaliteetset teenust, kuna ostisime veoteenust sisse logistikafirmadelt (tulevikus rakendame NutriLoop bussiga äravedu) ning EM baktersegu ei lisatud klientide poolt alati piisavalt (tulevikus võimaldame automaatset lisamist).

Biojäätmete väärindamise faasis töötlesime materjali homogeenseks massiks ja eemaldasime vedeliku. Hetkel on raskuseks manuaalse töö suur osakaal. Tehnoloogia arendamisele me selle projekti raames aga ei keskendunud, kuna 2022.a valmib meil Horizoni projekti raames prototüüptehas, kuhu kuuluvad madalal temperatuuril granuleerimine, vermikompostimise tööstuslik lahendus, segamine ja purustamise edasiarendus ning kuivatamine. Õppetunnina võib välja tuua, et tootmisprotsessis on vaja juurutada paremat sisendkontrolli, mis kajastab sisse- ja väljaminevate voogude kvaliteeti, koguseid, kuupäevi jne.

Tootearenduse faasis olid purustatud ferment ja fermendi vedelik peamised tooted, mida labori analüüside abil uurisime ning mida põldkatsetes kasutasime. Samal ajal jätkasime ka teiste toodete edasiarendust, alustasime fermentist vermikomposti tootmisega ning uurisime erinevaid võimalusi graanulite ja substraatide tootmiseks. Tootearenduse peamine raskus seisneb selles, et biojäätmete vood on omadustelt ebaühtlased, kohati on erinevused partiide vahel koguni kümnekordsed. Üldiselt tekkis meil siiski arusaamine, kuidas erinevaid vooge segades on võimalik luua kõige sobivamad retseptid vastavalt põllumehe vajadusele. Kinnitust leidsid ka toote ohutuse ja mahepõllumajanduses kasutamise sobilikkusega seotud hüpoteesid. Nii tootearenduse kui ka põldkatsete puhul ei saanud osad labori tulemused raporti

kirjutamise hetkeks valmis. Näiteks kartulipõllult saabuval tulemusel alles märtsis, kuigi said laborisse saadetud juba sügisel 2021a. Kuigi raportisse need ei jõua, on nendest edaspidi tootearenduses siiski palju kasu.

Põllumeestega suhtlemise ja põldkatsete osa oli projektis kindlasti üks olulisemaid, kuna leiame, et nurjatud probleemi võti on just lõppkasutaja poole peal. Lisaks avaliku sektori sammudele on oluline ka praktilisel tasandil tõestada, et bioväetised on põllupidaja jaoks väärtuslikud ning näidata, kuidas neist saada kasu taastava põllumajanduse kontekstis esile tuleb. Põldkatsetega seoses oli juba eelnevalt teada, et korralikud põldkatsed võtavad aega 2–4 aastat ning ka siis on raske trendi tõestada, kuna ilmastikuolud ei ole igal aastal samad. Veelgi raskem on tõestada toodete mõju taastava põllumajanduse kontekstis, kuna mullabioloogia testimine on teadusmaailmas alles algusjärgus ning taastav põllumajandus hakkab nähtavaid tulemusi andma alles mitmete aastate jooksul.

Eelnevat silmas pidades, tuvastasime trendi, et bioväetis tõstab mikroorganismide arvu mullas, millest võib järeldada, et taim saab mullast rohkem toitaineid kätte. Taimest proovide võtmine näitas, et bioväetise lisamine tõstis lehtsalatil bioaktiivsete ühendite osakaalu ca 3 korda, mis tähendab tervislikumat ja toitainetihedamat toitu. Samuti näitasid tulemused kõrgeenenud antioksidatiivne aktiivsust, mis viitab taime kõrgemale vastupanuvõimele välistele stressoritele. Nitraatide madal sisaldus tõestab, et toit on tervislik ja ohutu. Kuna projekti algus langes ajale, kui enamus põllupidajaid olid juba vilja maha pannud, siis pidime pooled kevadised põldkatsed tegema mahekogukondades (Mõisamaa ja Lilleoru), mis võimaldasid paindlikkust ning hilisemat külvi. Need katselapid olid aga juba eelnevalt väga mitmekesist väetamist ja taastavaid praktikaid saanud, misttu eelnevad praktikad ei võimaldanud bioväetiste mõjul esile tulla. Õppetunniks oli see, et juba heas olukorras põldu ei ole vaja "taastada" orgaanikarikka bioväetisega.

Esitasime ka hüpoteesi, et laotamisel saab kasutada olemasolevat tehnikat ning kasutasime ühes talus sõnnikulaotorit. Enamus kohtades laotasime materjali siiski käsitsi. Jõudsime järeldusele, et märga fermenti peaks laotama vaid sel juhul, kui selleks on vastav tehnika olemas. Ka põllumehed ise eelistasid kasutada graanuleid ja vedelväetist. Projekti raames viisime põllumeeste hulgas läbi erinevaid küsitlusi, külastusi, infopäeva jne. Lisaks põllumeeste eelistuste tundmaõppimisele oli sellel ka põllumeeste jaoks teadlikkust tõstev ja kasutusharjumust loov mõju.

Koostöös avaliku sektoriga oli eesmärgiks näidata, kuidas riigipoolse toega on võimalik ületada bioväetiste vähesese tootmise ja kasutamisega seotud probleeme. Tuvastasime, et kuigi käitlusjaamade rajamine on KIKi toetustega kaetud, puudub erasektoril ja KOV-idel selleks motivatsioon. Põhjused on suuresti lõpp-tootega seotud – põllumeestel puudub harjumus bioväetiste (kompost, fermenti bakterväetis) kasutamiseks, puudub usaldus toote puhtuse (võõrised, patogeenid jms.) osas ning kergem on kasutada alternatiive nagu digestaat, lubiväetis ja sõnnik, kuna esimesed on võimalik tasuta kätte saada (otseselt või kaudselt tänu toetustele, vt Olukord Eestis) ning sõnniku kasutamiseks on põllumeestel pikaajaline traditsioon.

Kompostile aga ükski toetus ei laiene ning selle kasutamine ei ole ka traditsiooniks olnud. Et need turutõkked ületada, tegime Keskkonna- ja Maaeluministeeriumitele ettepanekud toetusmeetmete rakendamiseks. Projekti esimeses pooles arutasime probleemi olemust ekspertidega nagu Mait Kriipsalu, Kristjan

Mark jt. Järeldused edastasime ministeeriumitele koos konkreetsete ettepanekutega nagu väärtuspositsiooni loomine, komposti kasutamise lisamine "Keskkonnasõbraliku majandamise toetus" määrusesse (MeMile) ja nende käitlusettevõtete toetamine või hangetes eelistamine, kes suudavad tagada lõpptoote kasutuse toidukasvatamises (KeMile). Üldiselt oldi nõus bioväetiste mitmetises kasus ning põhimõtteliselt nõustuti ka, et riik peaks nende kasutamist edendama. Projekti teises pooles, kui tegime juba konkreetsemad ettepanekud muudatustega nõustumise sõnastamiseks ja nende elluviimiseks tööühma kokku panemiseks, hakkasid ilmnema takistused.

Peamiste takistustena võib välja tuua ministeeriumite soovi eemalduda turule sekkumisest ning mitte anda nn otsetoetusi, mille jagamist on hiljem raske lõpetada. Samuti on riigi tegevusvabadus piiratud EL vabaturu põhimõtetega ning üldised suunised ja definitsioonid tulevad pigem EL poolt. Samas, isegi kui osade ettepanekute puhul ei olnud taolisi takistusi, tuli viimaks esile argument, et isegi kui ministeerium sooviks meedet rakendada, siis puuduvad selleks eelarves vahendid. Seega otsustasime, et kuna tööühma konkreetset pakutud meetmete rakendamiseks kokku ei panda, siis saame omalt poolt teha kaardistuse, kus loetleme võimalikud meetmed probleemi lahendamiseks koos ministeeriumite poolsete kommentaaridega. Kaardistuse esitlemisele kutsusime mõlemad ministeeriumid, et nad saaksid ettepanekuid ka omavahel arutada. Mõningased positiivsed tulemused selgusid kompostilaoturite toetamise võimaluses KOV-ide kaudu ning põhimõtteliselt pooldati ka mõtet "Keskkonnasõbraliku majandamise toetus" määruse täiendamiseks, kuid takistuseks sai muudatuste tegemise ajaline periood (järgmine võimalus on aastal 2027).

Äriplaani osas kujundasime erinevad kliendiprofilid. Teenuse kliendid on keskkonnahoidlikud tootlustustevõtted ja rohelise kontori põhimõtteid juurutavad asutused ("early adopters"). Põllupidajatest kliendid on köögiviljakasvatajad, kes soovivad praktiseerida keskkonnasõbralikku viljelust, sh taastavat põllumajandust, on avatud uutele suundadale ning soovivad vähendada sünteetiliste väetiste ja pestitsiidide kasutust. Neile hakkame pakkuma bioväetisi koos taastava põllumajanduse konsultatsiooniga.

Tootmisprotsessi võimekuse saavutamisel 2022. aasta lõpuks saame pakkuda teenust juba rohkematele ettevõtetele madalama hinnaga, võimaldades mudelit skaleerida. Kui mudel on Tallinna piires juba toimiv, siis saab seda üle viia ka teistesse piirkondadesse, pakkudes leevendust probleemile, et paljudes kohalikes omavalitsustes käitluse võimekus puudub. Käitlusvõimekust saab järk-järgult suurendada ja lõpuks rajada tervet KOV'i hõlmava lahenduse. Suuremate koguste kogumine muudab mudeli ka äratasuvamaks ning võimaldab toota suuremaid koguseid bioväetisi, millega saab katta rohkem hektareid põllumaad. 2022a. kogume 50 tonni biojäädet, mis katab 7 hektarit; 2023a. kogume 150 tonni biojäädet, mis katab 25 hektarit ja 2024a. prognoos on koguda 250 tonni biojäädet, millega saab katta 150 hektarit. Kohaliku omavalitsust või mitut omavalitsust hõlmav lahendus annab võimaluse koguseid ja mõju suurendada, näiteks 750 tonni biojäätmete väärindamisel saab bioväetiste kaasabil taastavalt toitu kasvatada vähemalt 340 ha põllumaal.

Skaleerimine vajab aga suuremat investeringut ning oleme leidnud, et eelnevalt on mõistlik teha toote- ja tehnoloogiaarendust ning koguda tagasisidet põllupidajatelt, et vastavalt nendele teadmistele raha investeerida. Ärimudeli edasiarenduseks plaanime luua restoranide ja toidukasvatajate koostöövõrgustiku, teha koostööd süsinikupõllumajanduse platvormidega ning koos kohalike omavalitsustega pakkuda kogukonnapõhiseid lahendusi. Lisaks rakendada toitaineringluse keskkonnamõju hindamise mõõdikuid ja tehnoloogilisi lahendusi kogu tervikahela jälgimiseks ja andmete kogumiseks. Kõigi nende tegevuste elluviimiseks ja ka põldkatsete 3a. plaani jätkamiseks otsime lisarahastust.

