

KASUTATUD RAVIMUDA VÄETISENA KASUTAMISE POTENSIAAL

Kai Künnis-Beres

Tallinna Ülikooli Haapsalu kolledži Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskuse (TERE KK) tegeleb eelkõige ravimuda seisundi, koostise ja mudaravi toime uuringute läbiviimisega, aga ka kasutatud ravimuda kui Eesti olulise loodusressursi taaskasutuse vajadusele ettevõtete ja omavalitsuste tähelepanu juhtimise ja nõustamisega. Käesolev kirjutis on järg varem kompetentsikeskuse mikrobioloogia valdkonna eksperdi Kai Künnis-Beres koostatud kokkuvõtvale aruandele "Kasutatud ravimuda või kvaliteedile mittevastava ravimuda kasutusvõimaluste määratlemine".

JÄÄTMERINGLUSEST EUROOPA LIIDUS JA EESTIS

Selleks, et jäätmetes sisalduv materjal uuesti kasutusele võtta, on vajalik, et jäätmed kogutakse juba nende tekkekohas liigiti. Jäätmete ja kasutusest väljunud ressursi taaskasutus samal või muul eesmärgil vähendab vajadust toormaterjalide järele ja sellega kaasnevat mõju kliimale ja keskkonnale.¹

Eestis kehtiva seadusandluse kohaselt on jäätmehoolduse korraldamine kohaliku omavalitsuse (KOV) ülesanne. See tähendab nii olmejäätmete, pakendijäätmete, ohtlike jäätmete, ehitus- ja lammutusjäätmete, tervishoiujäätmete kui ka teistest allikatest pärinevate jäätmete kogumise ja/või käitlemise korraldamist vastavalt kehtivatele üleriigilistele õigusaktidele ja [riigi jäätmekavale](#).

Jäätmehoolduse kavandamiseks koostab kohalik omavalitsus [jäätmekava](#), milles antakse ülevaade olemasolevast jäätmehoolduse olukorrast, tuuakse välja probleemid ning seatakse eesmärgid järgnevateks aastateks. Jäätmekavast lähtuvalt kehtestab kohalik volikogu [jäätmehoolduseeskirja](#). Eeskirjas määratakse muuhulgas ära, milliseid jäätmeid tuleb liigiti koguda ning kuidas - millised jäätmeliigid hõlmatakse korraldatud jäätmeveoga, millised liigiti kogutud jäätmed tuleb viia aga kogumispunktidesse või jäätmejaama. Eesti sanatooriumites ja spaades kasutatav ravimuda pole seni biojäätmena klassifitseeritud ega ka ringmajandusse haaratud.

POLIITILISED SUUNISED JA UUED NÕUDED SEOSSES RINGMAJANDUSE, TAASTAVA PÖLLUMAJANDUSE JA BIOJÄÄTMETE KÄITLUSEGA

Eesti riigi rohepoliitika eksperdirühma raport (07.04.2022)² ja Riigikantselei koostatud „Eesti rohepöörde tegevusplaan 2023-2025“ eelnõu (16.12.2022) toovad välja uued prioriteedid, millest rohepoliitika kursile asunud riigid, sh Eesti, peavad oma tegevustes lähiaastatel ja edaspidi lähtuma.

¹ <https://envir.ee/bio>

² ROHEPOLIITIKA EKSPERDIRÜHMA RAPORT 07.04.2022. Riigikantselei 2022. Tööd finantseeriti Euroopa Liidu Sotsiaalfondist rahastatud ühtekuuluvusfondide 2014-2020 rakenduskava prioriteetse suuna 12 „Haldusvõimekus“ meetmest 12.2 „Poliitikakujundamise kvaliteedi arendamine“

Järgnevalt on esitatud põhimõtted ja tegevussuunad, mis toetavad otseselt või kaudselt kasutatud ravimuda kui Eesti loodusressursi taaskasutamist ehk ringlussevõttu.

Mineraalväetiste ja taimekaitsevahendite kasutamine. Teadmussiirde meetmete ja erineva taseme õppekavade kaudu tuleb suurendada põllumajandustootjate teadlikkust integreeritud taimekaitsest ja selle rakendamisest, sellest, kuidas vähendada põllumajanduskemikaalide kasutamist ja väljaleostumist põldudel. Seejuures on lisaks oskuslikule argotehniliste võtete kasutamisele väga oluline ka mahepõllumajanduslike praktikate laialdane rakendamine.

Elurikkust toetav ja taastav põllumajandus kui eesmärk on saavutatav kui integreerida toetusmeetmetesse taastava põllumajanduse ja agroökoloogilised praktikad, sh mullaviljakust, muldade orgaanilise aine sisaldust ning muldade elurikkust toetavad praktikad.

Toidujulgeolek ja toimepidevus. Vaja on vähendada sõltuvust imporditavatest tootmissisenditest, eelkõige loomasöödast ja mineraalväetistest. See võimaldaks anda enam lisandväärtust kohalikele taimekasvatustoodangule ning luua nõudluse biolagunevatest jäätmetest toodetud komposti kasutamiseks kohaliku orgaanilise väetisena põllumajanduses.

Toetada kohalike omavalitsuste, jäätmevõtete ja põllumajandustootjate koostööprojekte biolagunevate jäätmete kasutamiseks kompostimiseks. Sertifitseeritud digestaat ja kompost on üks võimalus, kuidas põllumajandusse taimetoitained juurde tuua ja imporditavaid mineraalväetisi asendada.

Soodustada ja toetada kohalike kogukonnaaedade teket ja kohalike toiduvõrgustikke, sest kestlikesse toidusüsteemidesse ning toidujulgeolekusse saavad oluliselt panustada ka kogukondlik toidutootmine ja väikeaiapidamine.

Ringmajandus ja jäätmed. Jäätmete elaniku kohta on Eestis suur ja materjalide ringlussevõtu tase madal. ELi jäätmedirektiiviga sätestatud olmejäätmete ringlussevõtu 2020. aasta sihtarv (50% olmejäätmete tekkekogusest) jäi Eestil sisuliselt täitmata (tegelik olmejäätmete ringlussevõtt oli ligikaudu 30%) ning võib eeldada, et olmejäätmete, sh *biolagunevate jäätmete ringlussevõtu* 2025. ja 2030. aasta eesmärkide saavutamine on väga keeruline kui mitte juba võimatu ülesanne.

Süsteemseks takistuseks on olnud pikaajaline olmejäätmete korraldusliku süsteemi toimimise võtmetegurite – kohalike omavalitsuse rolli ja tootjavastutuse süsteemi – nõrkus. Olmejäätmete, sh biolagunevate jäätmete, liigiti kogumise ja ringlussevõtu süsteemi edukusele seab raamid kohalikul tasandil rakendatud jäätmehoolduse korralduslik mudel. Muuta tuleks õigusakte, mis ei soosi praegusel kujul koostööd teiste omavalitsustega, et luua ühtseid piirkondlikke koostööorganisatsioone.

Peamised ettepanekud:

- Ringmajandus peab olema üks osa riigi majandus- ja tööstuspoliitikast.
- Integreerida ringmajanduse põhimõtted laiapõhjaliselt riigi strateegilistesse dokumentidesse. Ringmajanduse edendamine ei saa olla ainult Keskkonnaministeeriumi pärusmaa, vaid seda tuleb teha ministeeriumideüleselt.
- Ministeeriumideülene lähenemine aitaks ringmajanduse rakendamist edendada ja sihitult toetada ka erinevate riigi sihtasutuste kaudu (nt KIK, EAS).
- Luua ringmajanduse praktikaid toetav õiguslik raamistik ja uuenduslike tehnoloogiate arendamist toetav (keskkonna)lubade süsteem: ringmajanduse viimiseks tavapraktikasse tuleb luua seda toetav õiguslik raamistik ja majanduslik keskkond ning rakendada mõjusad stiimulid (nt maksukeskkond, investeeringute ja ärimudeli arendustoetused, regulatiivsed, sh lubadega seotud leevendused jms). Samas tuleb silmas pidada, et õiguslik raamistik ei tekitaks bürokratlikke takistusi ja lisakoormust ettevõtetele. Ringmajanduse valdkonnas on ülioluline uute tehnoloogiliste lahenduste kiire arendamine ja elluviimine (st peab olema võimalus uuenduslike lahendusi testida ja rakendada kiiresti, mis eeldab ka vajalike keskkonnalubade kiiret menetlemist).
- Määrata jäätmete ringlussevõtu parandamiseks kindlaks omavalitsuste vastutus ja õigused sellisel, et omavalitsustel oleks võimalik neile õigusaktidega pandud jäätmealaseid kohustusi täita. Praegune omavalitsuste jäätmekorralduslike õigusi määratlev õiguslik regulatsioon pärsib otseselt olmejäätmete käitluse arendamist (sh ringlussevõtu eesmärkide saavutamist).
- Soodustada ja motiveerida omavalitsusi tegema koostööd jäätmekäitluse korraldamisel: nii korralduslikul kui ka praktilisel tasandil luua majanduslikud stiimulid regionaalsete lahenduste ja kompetentsikeskuste arenguks.

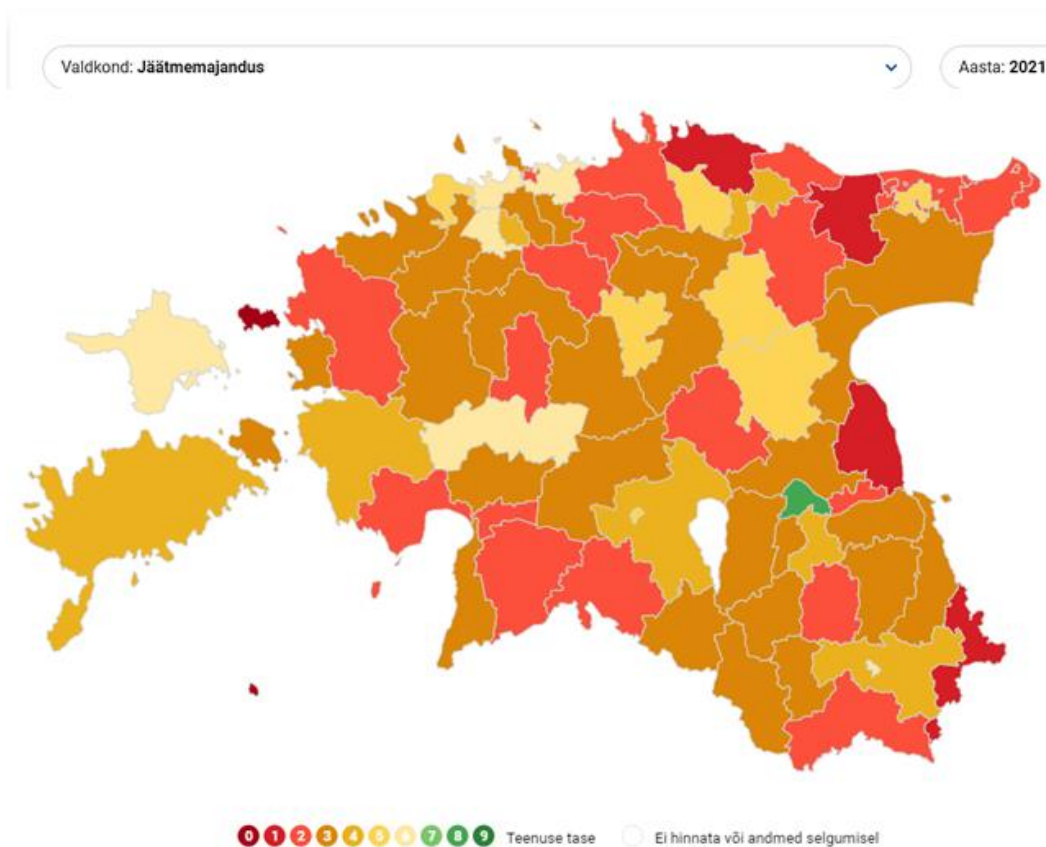
Hiljemalt 31.12.2023 peab kohalik omavalitsus korraldama biojäätmete liigiti kogumise tekkekohalt, kui neid tekkekohal ei kompostita (jäätmeseadus [§ 31 lg 4](#) ja [136¹²](#) ning sortimismääruse [§ 2 ja 3](#)).

Igapäevase eluga kaasnevad biolagunevad jäätmed on näiteks puu- ja köögiviljad ning nende koored, pagaritooted (leib, sai), kohvi- ja teepaks koos filtriga, määrdunud papp ja paber, majapidamispaber, salvrätid ning aia- ja pargijäätmed, nagu lehed, väiksemad taimed jms.

Biolagunevatest jäätmetest saab head komposti taimedele. Jäätmetest tehtud, ringmajanduslikul meetodil biojäätmetest toodetud väetisel on suur süsinikusisaldus ning see avaldab põllul mullale head mõju, sest on toiduks sealsele elurikkusele, suurendades huumusesisaldust, veepidavust, õhustatust jpm. Tegu on pikatoimelise väetisega ehk toitained lagunevad mullaelustiku toel taimedele kättesaadavasse vormi mitme aasta jooksul.

Jäätmemajanduse paremaks edendamiseks kohaliku omavalitsuse tasandil on Rahandusministeeriumi kodulehel üleval kaardimaterjal, kus on kajastatud valdkondlike tegevuste edukust üheksapallilises süsteemis ja värviskaalas (vt. *joonis 1*).

Ülevaade Eestist

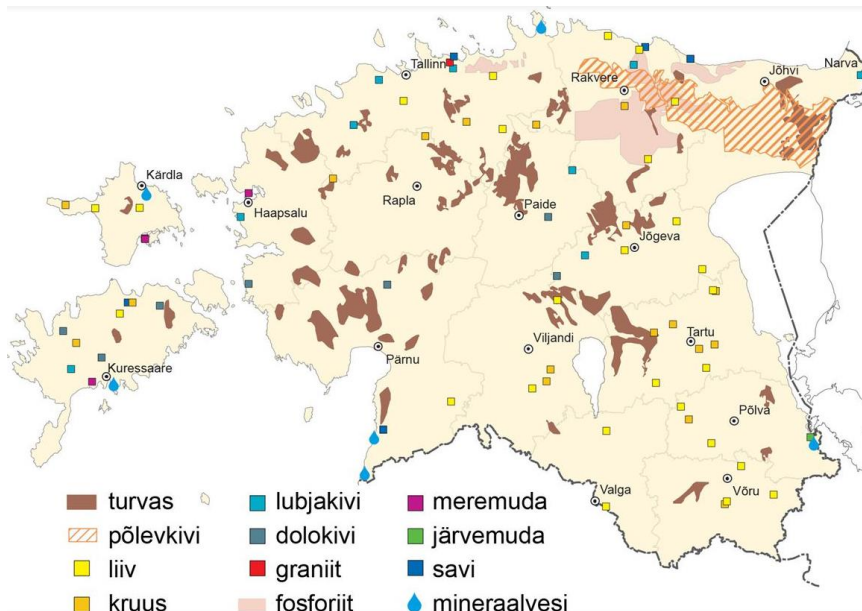


Joonis 1. KOV teenusele „jäätmemajandus“ antud üldhinnang kohaliku omavalitsusüksuste lõikes, skaala 0-9 (tume punasest tume roheliseni). Korraldamata jäätmemajandust/-käitlust ja väga puudulikult korraldatud jäätmekäitlust kajastavad punased värvitoonid (skaala 0-2); osaliselt, kuid siiski puudulikult, korraldatud jäätmekäitlusega omavalitsused on kaardil helepruunid kuni kollased (skaala 3-6); hästi kuni väga hästi korraldatud jäätmekäitlusega omavalitsused on märgitud rohelistes toonides (allikas: <https://minuomavalitsus.fin.ee/et/kov>)

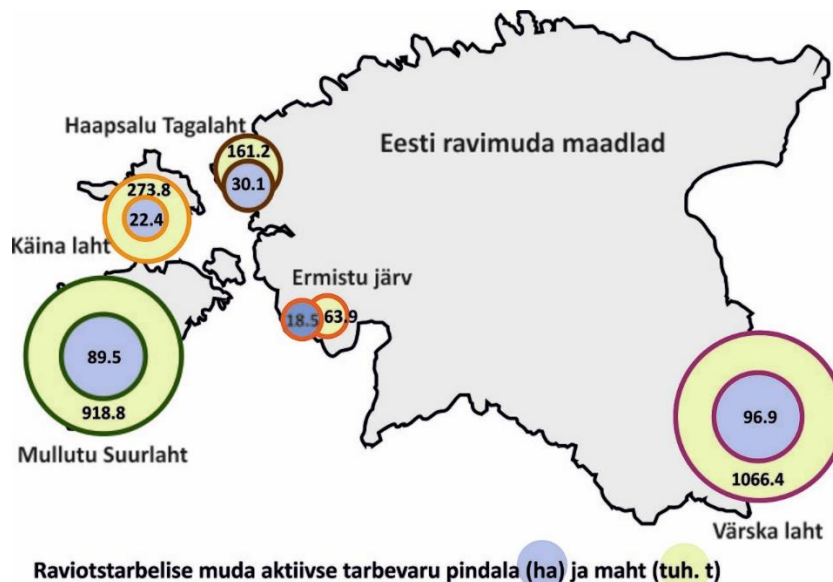
EESTI RAVIMUDA LEIUKOHAD

Eestis on arvel viis ravimuda leiukohta: Ermistu järv, Haapsalu Tagalaht, Mullutu Suurlaht, Väraska laht ja Käina laht (vt joonis 2 ja 3).

Enamik kasutusel olevaid ja olnud Eesti ravimuda leiukohti paikneb suhteliselt madala veega merelahtedes (Haapsalu, Käina, Mullutu Suurlaht, Voosi) ja järvedes (Väraska laht, Ermistu järv, Kahala järv). Suurim raviotstarbelise järvemuda aktiivne tarbevaru on Värskas (1 007 000 t), väikseim Ermistus (64 000 t). Suurima meremuda varuga maardla on Mullutu Suurlaht (919 000 t), järgnevad Käina (274 000 t) ja Haapsalu (162 000 t).



Joonis 2. Maavarade, sh tervistavateks protseduurideks sobiliku mere- ja järvemuda, leiukohad Eestis (allikas: <https://www.opiq.ee/kit/321/chapter/18088>)



Joonis 3. Raviotstarbelise muda aktiivse tarbevaru pindalad hektarites (sinine ring) ja mahud tonnides (helekollane ring) Eestis (allikas: G. Kapanen ja J. Terasmaa, 2019³).

³ Kapanen, G., Terasmaa, J. (2019). Eesti ravimuda litoloogilise koostise muutus Väraska lahes ja Haapsalu Tagalahtes (lk 9–23). M. Vinkel (toim), *Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskuse ravimuda valdkonna toimetised II*. Vali Press OÜ.

Kui võrrelda *joonist 1* ja *joonist 2* siis on näha, et Värskas, kus ravimuda kasutus on kõige mahukam on jäätmekäitluse tase väga madal.

Kasutatud ravimuda kui ressursi ja biojäätmehäädte ringlussevõtmine panustaks oluliselt biojäätmehäädte käitluse selles omavalitsuses. Kindlasti oleks biojäätmehäädte ringlussevõtmine koos kasutatud ravimudaga edumeelne ning ressursisäästlik ja rohepoliitika eesmäärke toetav ka Haapsalus, Hiiu- ja Saaremaal.

EESTI RAVIMUJADE ISELOOMUSTUS

Meremuda ehk *peloid* on mineraalmaterjalist koosnev meretekkeline setend, mis sisaldab orgaanilist ainet üle 5% kuivaine massist. *Järvemuda* ehk *sapropeel* on klastilisest, karbonaatsest või orgaanilisest aineist koosnev magevee setend, milles on orgaanilist ainet vähemalt 35% kuivaine massist. Seega on järvemuda meremudast oluliselt rikkam orgaanilise aine poolest, vaesem aga mineraalide ja mikroelementide sisalduselt.

Ravimuda struktuuri moodustavad peamiselt kristallskelett, kolloidkompleksid ning vedel mudalahuse faas. Faaside koostis ja vahekord ning osakeste suurus ehk lõimis määrab ära ravimudade omadused. Ravimudade koosseisus on lahustamatuid (ränidioksiid, alumiinium-, raua-, kaalium-, magneesium- ja kaltsiumoksiidid) ja lahustuvaid (naatrium-, kaltsium-, kaalium- ja magneesiumsoolad) anorgaanilisi ning orgaanilisi aineid (süivesikud, rasvad, surnud ja kõdunenud taimede ja loomade jäänused).

Ravimudadest kõige orgaanikarikkam on Ermistu järve muda, kõige mineraalsem muda on aga Käina lahes. Endistes ja praegustes merelahtedes on 1990datega võrreldes muda orgaanilise aine sisaldus pigem tõusnud ja seda kõige rohkem Haapsalu lahes. Järvemuda maardlates on orgaanilise aine sisaldus jäänud samaks või veidi vähenenud.⁴

VÄRSKA LAHE RAVIMUDA

Kaevandamine ja iseloomustus. Värška järvemuda sügavus on 1–2 meetrit ning seal on olnud soodsad tingimused settelise muda tekkeks (*Пуппыс & Тасса, 1981*). Lasund koosneb vedelast pruunist, ühtlase konsistentsiga mudast, mis sisaldab taimejäänuseid ning kihiti veidi ka karpe. Pealmine osa on rauaühendite oksüdeerumise tulemusena värvunud enamasti mustjaspruuniks. Värška järvemuda on ainulaadne oma kõrge väävelvesiniku sisaldus poolest, mida leidub keskmiselt 35 mg 100 g kohta (*Reissar 1995: 3*)⁵. *Keemilisi uuringuid* on Värška lahes tehtud üldiselt vähe, enamasti on autorid keskendunud mudamaardla mahule.

Värška järvemuda kaevandamine toimub iga 2–3 aasta järel tavaliselt septembri kuus. Kaevandatakse vaid pealmist mudakihti kuni 1 m sügavuselt. Kõrge veetaseme korral kaevandatakse enamasti Värška lahe ida või lääne kaldalt, madala veetaseme korral on võimalik kaevandada ka karjääri keskelt.

⁴ Kapanen, G., Terasmaa, J. (2019). Eesti ravimuda litoloogilise koostise muutus Värška lahes ja Haapsalu Tagalahes (lk 9–23). M. Vinkel (toim), *Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskuse ravimuda valdkonna toimetised II*. Vali Press OÜ.

⁵ Reissar, L. (1995). Värška Sanatoorium. Tartu. 33 lk.

Kaevandamiseks kasutatakse üldjuhul pöördlabida tüüpi ekskavaatorit, mis tõstab muda praamile. Sügavamal paiknevat muda on võimalik ammutada ujuvudapumba abil, kuid seda meetodit on rakendatud vaid üksikudel kordadel.

Seejärel tõstetakse muda ekskavaatoriga veoauto või traktori järelkärusse. Traktori järelkärule tõstetud muda transporditakse Värskas Sanatooriumi kõrval asuvasse mudahoidlasse ning kallatakse vastuvõtubasseini, kust see omakorda järgmisesse basseini pumbatakse. Iga mudahoidlas asuv bassein mahutab 90 m³ muda.

Ravimuda protseduurid. Mudahoidlast transporditakse muda maa-aluse pumba abil Värskas Sanatooriumis asuvasse basseini ning sealt edasi reaktorisse, kus muda soojendatakse temperatuurile 50 °C. Soe muda segatakse mudavannile sobiva püdeluse saavutamiseks 570 miljonit aastat vana *ülisoolase Värskas-6 mineraalveega*, mida ammutatakse lähedal olevast puurkaevust. Seejärel on mudasuspensioon protseduurides kasutamiseks valmis. Kuna Värskas muda on juba algselt suure veesisaldusega, siis kasutatakse seda vaid *vannina* (vt. joonis 4). Pärast kasutamist teisaldatakse ravimuda torude kaudu puhta muda kõrval asuvasse basseini. Sealt edasi *pumbatakse* kasutatud ravimuda ja mineraalvee segu maa-aluste torude kaudu *Värskas Sanatooriumi kõrval asuvasse sohu*.

Ravimuda *taaskasutamisega* Värskas Sanatooriumis ei tegeleta.⁶



Joonis 4. Mudavanni protseduur Värskas Sanatooriumis (allikas: Järvemägi, 2015)

Vann täidetakse mudaga nii, et kogu inimese keha oleks mudaga kaetud, vannist välja jääb vaid pea. Protseduur kestab umbes 10 minutit 14 temperatuuril 41–43 °C. Pärast vannis käimist saab klient end duši all mudast puhtaks pesta.

Mudamähiste ja muude aplikatsioonidena Värskas järvemuda suure veesisalduse ja sellest tuleneva madala plastilisuse ja viskoossuse tõttu ei sobi⁵. Sellest hoolimata pakub Värskas Sanatoorium lisaks muda *üldvannile* ka *mudamähiseid* ehk *mudakompresse*, kuid selleks ei kasutata Värskas järvemuda, vaid sissetoodavat *meremuda*. Meremuda füüsikalised omadused - väiksem veesisalduse, suurem tihedus ja viskoossus, mis erinevad järvemudast, annavad meremudale hea püsimise keha pinnal, mistõttu on meremuda kasutamine selleks protseduuriks lihtne.

Klassikaline mudamähis (vt. joonis 5) töötlemata (kohaliku) meremudaga on pakkumisel kolmes spaahotellis – *Haapsalus Fra Mare Thalasso Spas* ja *Spaahotellis Laine* ning *Pärnu ravispaas Tervis*.⁷ Kõikides nendes spaades on erilised mudahoidlad ning eelsoojendatud ravimuda jõuab kliendini spetsiaalse torustiku kaudu. Klient kaetakse ravimudaga, seejärel pakitakse kilesse ja hoitakse soojas ettenähtud protseduuri aja kohaselt. Sellisel meetodil tehtava mudamähise kasutatava ravimuda kogus on **3–8 liitrit**.

⁶ Järvemägi, J. (2015). Värskas järvemuda ja selle kasutamine kuurortravi eesmärgil /Värskas lake mud and its use for resort treatment purposes. *Bakalaureusetöö*. Eesti Maaülikool, Metsandus- ja maaehitusinstituut, Metsakasvatuse osakond. Tartu 2015.

⁷ Toffer, A. (2019). Ravimuda kui Eesti terviseturismi võtmesümbol – ravimuda kasutamine spaades. Eesti ravimuda litoloogilise koostise muutus Värskas lahes ja Haapsalu Tagalahes (lk 103–110). M. Vinkel (toim), *Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskuse ravimuda valdkonna toimetised II*. Vali Press OÜ.



Joonis 5. Näide mudamähistest.

Tänu Eesti ravimuda tootearendusele on ravimuda hoolitsused jõudnud peale ravispaade ka *heaoluspaadesse*. Uuema mudamähise meetodina on spaades viimastel aastatel kasutatud *ravimuda eeltöödeldud vormi*, milles ravimuda koostis on paksem ning see kaetakse kehale *mudamaskina*. Kasutatav mudamaski kogus inimese kohta on umbes **300 grammi** ning sellist hoolitsust võib liigitada pigem heaoluteenuste alla. Sellist mudamähise hoolitsust pakutakse *Estonia Medical Spas, Toila Spas, Laulasmaa Spas ja Kubija hotell-loodusspaas* (Toffer, 2019)⁸.

Uute teenustena pakutakse veel aroomimuda protseduure, erinevaid mudamassaaže ning näo-, käte- ja jalgade hoolitsusi ravimudaga. Peale Eesti päritolu ravimuda kasutatakse nimetatud protseduurides ka *Surnumere mudatooteid*. Hooldus algab aroomiõlidega rikastatud naturaalse mudamähisega (15–20 min). Mähisele järgneb dušš ja kerge massaaž nahka toitva aroomõliga.

Spaahotellides asuvates saunakeskusest leiab praegu nii mudasaunasid kui saunamudasid. Kui mudasaunas saavad külastajad endale ise mudakoorimist ja mudamähist teha, siis saunarituaalides tehakse kogu protseduur saunamehe juhendamisel ja järelevalvel. Veel valmistatakse ravimuda lisandiga massaažikreeme, koorijaid, näomaske ja seepe, mis sobivad kasutamiseks nii spaades kui kodukasutuses. (Toffer, 2019)⁸

RAVIMUDA SEKUNDAARSED KASUTUSVÕIMALUSED ja SELLE VÕIMALIKUD TAKISTUSED

Varasematel aastatel on uuritud *Värska järvemuda* põllumajanduses ja loomakasvatuses kasutamise võimalusi (Tassa, 1976)⁹. *Reissar* (1995)¹⁰ järgi saab *Värska järvemuda* kasutada vähemalt kolmes valdkonnas: põllumajanduses põldude väetamiseks, keemiatööstuses toorainena loomasööda valmistamiseks ning raviotstarbeks.

Erinevalt järvemuda otsesest kasutamisest põllumajanduses (mullaparandaja, taimetoitaineid sisaldav väetis) tuleb Värska sanatooriumi raviprotseduuridest pärit mudade ja nende suspensioonide puhul arvestada soolalisandiga: ravivannides kasutatakse mageda järvemuda lahjendamiseks kõrge soolade sisaldusega ürgset põhjavett ja mähisteks kasutatakse looduslikult järvemudast kõrgema soolsusega meremuda. Seega tuleb enne taimekasvatuses otseselt või komposti koostises kasutamist mõõta ja hinnata keskkonda viidava materjali lõplikku soolsust, et see ei ületaks taimekasvatuseks sobilikku taset. Sama soolsuse küsimus tekib teoreetiliselt ka merest pärit ravimudade taimekasvatuses või haljastuses väetisena kasutamise puhul. Lähtudes aga kasutusel olevate meremudade maardlate merevee soolsusest, mis ei ületa üldjuhul 3-4 promilli, siis ei tohiks soolsus taimedele inhibeerivalt mõjuda ja seda eriti juhul kui kasutusest väljunud ravimuda segatakse kompostis kokku teiste biojäätmega (taimede jäätmel, toidujäätmel, puidujäätmel, turvas). Kui lisada komposti merest

⁸ Toffer, A. (2019). Ravimuda kui Eesti terviseturismi võtmesümbol – ravimuda kasutamine spaades.

Eesti ravimuda litoloogilise koostise muutus Värska lahes ja Haapsalu Tagalahes (lk 103–110). M. Vinkel (toim), *Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskuse ravimuda valdkonna toimetised II*. Vali Press OÜ.

⁹ Tassa, V. (1976). Aruanne Värska lahe sapropeeli ravi tarbeks ja põllumajanduses kasutamiseks uuringu kohta. Keila: ENSV MN Geoloogia Valitsus.

¹⁰ Reissar, L. (1995). Värska Sanatoorium. Tartu. 33 lk.

korjatud või kaldale uhutud merevetikaid, siis tuleb arvestada ka nende maismaataimedest veidi kõrgema soolade sisaldusega.

Seega, kui kavandada kasutatud ravimuda taaskasutamist taimekasvatuse või haljastuses väetisena või kasvupinnase parandajana, siis on kõigepealt vajalik teada keskkonda tagasi viidava muda koostist. Koostise alusel saab hinnata kasutusest kõrvaldatud ravimuda võimalikke kasulikke ja probleemseid omadusi ja keskkonnamõjusid. Pikk ravimudade tervise parandamiseks kasutamise ajalugu ja see, et ravimuda on protseduuri ajal vahetus kontaktis nahaga, on tõestuseks, et oma looduslikus olekus Eesti järve ja rannikumere ravimudad elusorganisme ei ohusta. Parimaks ohutuse testiks ongi muda otsene kontakt nahaga ja kui seda on läbi viidud suurel nahapinnal varieerides temperatuuri ja kontakti ehk mõjumise aega ning mingeid kahjustusi pole ilmnenud on toksikoloogiline test ilma kahtlusteta edukalt läbitud. Sellest saab järeldada, et järve- ja/või meremuda ravi- ja tervistavates protseduurides kasutamine annab garantii selle muda keskkonnaohutuse kohta kui see tagasi keskkonda viia.

Kasutatud ravimuda põllumajanduses või/ja kompostimiseks kasutamise looduslikust mudast parema kontrollituse tagab seegi, et ravimudale on kehtestatud kvaliteedinõuded ehk toimub eelselektioon ja normeeritud parameetrite kontroll. Näiteks on ravimuda puhul tähtsal kohal osakeste terasuured – fraktsioon vahemikus 0,1–1,0 mm ei tohi järvemudas olla üle 2% ja meremudas üle 3%. Üle 1,0 mm terasuurega osakeste esinemine ravimudas ei ole lubatud. Sellise suurus on väga sobilik ka kompostimaterjali puhul.

Kui kasutatud ravimuda taaskasutamise eesmärk on lisaks ressursisäästule ka lisaväärtuse saamine, näiteks põllunduses kunstväetiste asemel kodumaise ökoloogilise väetise kasutamine, siis tuleks ikkagi teada kasutatud ravimuda koostist ja mida detailsemalt seda parem. Taimekasvatuse seisukohalt on olulisteks näitajateks kasvusubstraadi pH, lõimis, keemiline koostis ja orgaanika ning mineraalainete sisaldus. Keskkonda viidava kasutatud ravimuda keemilise koostise põhjal saab hinnata millist kasvuelementi oleks vaja täiendavalt lisada või siis, millisele kultuurile ravimuda kui väetis paremini sobib. Mikrobioloogilised näitajad üldjuhul tähtsust ei oma, sest patogeensete mikroobide protseduuride käigus ravimutta sattumine on ebatõenäoline, kuna nakkushaiged inimesed mudaprotseduuridel ei käi.

TLÜ Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskuse (TERE KK) ravimuda valdkonna tegevuste raames on läbi viidud mitmed ravimuda uuringud. Valminud on uuring, mille käigus analüüsiti kogu settelasundi koostist kahes maardlas – Värskas lahes ja Haapsalu Tagalahes. Järgnevalt on nimetatud uuringust välja toodud Värskas lahe sapropeeli (Tabel 1; *algallikas Tabel 3*) ja Haapsalu lahe peloidi (Tabel 2; *algallikas Tabel 5*) põhiparameetrid¹¹, mis toovad välja järvemuda ja meremuda peamised erinevused.

¹¹ Kapanen, G., Terasmaa, J. (2019). Eesti ravimuda litoloogilise koostise muutus Värskas lahes ja Haapsalu Tagalahes (lk 9–23). M. Vinkel (toim), *Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskuse ravimuda valdkonna toimetised II*. Vali Press OÜ.

Tabel 1. Värška lahe ravimuda keskmine veesisaldus, mineraal- ja orgaanilise aine ning karbonaatide sisaldus (%) puursüdamikus VC181.

%	Veesisaldus	Orgaaniline aine	Karbonaatide sisaldus	Mineraalaine
Keskmine	88,14	36,49	5,58	57,93
Min	83,02	29,38	3,16	52,73
Max	96,39	40,01	8,25	65,45

Tabel 2. Haapsalu Tagalahe ravimuda keskmine veesisaldus, mineraal- ja orgaanilise aine ning karbonaatide sisaldus (%) puursüdamikes HS181–HS184.

%	Veesisaldus	Orgaaniline aine	Karbonaatide sisaldus	Mineraalaine
Keskmine	71,10	9,74	4,90	85,36
Min	42,89	2,73	1,35	77,42
Max	92,48	16,02	6,56	95,77

Haapsalu Tagalahe ravimuda

Haapsalu lahe vesi on vähesoolane, soolsus on 3–4 promilli.¹² Maardla muda on sinakas-hallikas-must, muutudes õhu käes mõnikord pruunikaks. Omadustelt keskmiselt kleepuv, raskesti mahapestav, vedel ning pehme. Haapsalu Tagalahes on ravimuda orgaanilise aine sisaldus viimastel aastakümnetel tõusnud. Ülemises kihis oli seda rohkem kui alumises kihis. Selline suundumus viitab lahes toitainete koguste suurenemisele ning sellest tulenevale vetikate ja taimestikku vohamisele.

Terasmaa, Kapanen, Marzecová ja Rautam (2015)¹³ soovitasid ohtlike ainete sisalduse hindamisel kasutada pinnasele ettenähtud piirväärtuseid. Viimased on esitatud keskkonnaministri määruises „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases“ (2019). Viimased uuringutulemused (Terasmaa et al., 2015) näitasid, et potentsiaalselt toksiliste raskmetallide kontsentratsioonid pindmistes setetes ei ületa Haapsalu ravimudamaardlas kehtestatud piirarve.

EKSPERTIDE ARVAMUSED KASUTATUD RAVIMUDA TAASKASUTAMISEKS VÄETISENA HALJASALADEL, PÕLLUMAJANDUSES JA AIANDUSES

Järgnevalt on esitatud Eestis muldade ja mudadega tegelevate ning selles valdkonnas pädevate teadlaste ja ekspertide arvamused kasutatud ravimuda taaskasutamise mõttekuse ja võimaluste kohta. Arvamust küsiti telefoni teel, mistõttu on need esitatud otsekõnes.

¹² Jaanus, A. (2003). Water environment of Haapsalu Bay in retrospect (1975–2000). Proceedings of the Estonian Academy of Sciences: Biology/Ecology, 52(2), 91–111.

¹³ Terasmaa, J., Kapanen, G., Marzecová, A., & Rautam, S. (2015). Eesti ravimuda seisund ja koostis. M. Vinkel (toim), Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskuse ravimuda valdkonna toimetised (lk 22–36). Haapsalu: Tallinna Ülikooli Haapsalu kolledž.

1) Priit Penu, Põllumajandusuuringute Keskus (PMK)

„Kahjuks ei ole võimalik ajapuudusel seda teemat detailsemalt uurida ega vaadet kujundada. Järvemuda põlluväetisena kasutamises on meil praktiline kogemus olemas. Kasutasime ühel katsepõllul **järvemuda otselaotusena** põllule. Me ei täheldanud katse ajal mingeid negatiivseid taimekasvu kõrvalekaldeid või kaasnähte. Järvemuda mõjus taimekasvule soodsalt. Küll aga täheldasime mudakattega põllulapil pikemas perspektiivis (5 aasta jooksul) kontrollpõllulapiga võrreldes kiiremat orgaanilise aine kadu, mis on ka igati loomulik, kuna järvemuda kiirendas mullas mikrobioloogilisi laguprotsesse. Mullaviljakust seevastu tõsteti sellise mudalaotamisega oluliselt.“

Priit Penu lisas, et üldise printsiibina ei näe ta mingeid takistusi protseduurideks kasutatud ravimuda kasutamiseks mineraale sisaldava orgaanilise väetisena põllumajanduses. Seejuures on põhimõtteliselt kasutatavad kõik mainitud võimalused (otselaotamine põllule, vesilahusega kastmine, kompostimine koos turba, taime- ja toidujäätmetega). Millist meetodit kasutada sõltub konkreetsest põllust ja võimalustest.

2) Alar Astover, Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Mullateaduse õppetool, tenuuriprofessor.

„Aruande faili põhjal olen üldise loogikaga nõus, et see väärtus (kasutatud ravimuda) võiks ja peaks mulda jõudma ning mingit ohtu ma selles ei näe. See, et seda pole siiani tehtud on pigem huvipuudus ja ametkondlik mugavus. Eeldan, et see on ka mujal maailmas läbi käidud teema ja tee. Minu seisukoht on, et otse ilma täiendava väärindamiseta, olgu see siis kompostimine või mõni muu peenem tehnoloogia, kasutatud ravimuda üldjuhul mulda ei peaks panema. See on sama loogika nagu tavapärase sapropeeli kasutamisel põlluväetisena. Kui ametniku vaade kardab protseduuri käigus ravimutta sattunud patogeenide pärast (kuigi on väga vähetõenäoline, et patogeenid protseduuri käigus ravimutta satuksid), siis termofiilse faasiga kompostimine peaks ka selle mure lahendama. Tänapäevane seadusandlus võimaldaks kasutatud ravimuda suunata vist ka reoveesette kompostimise ahelasse? Kõigi suuremate spaade lähipiirkonnas on tõenäoliselt see võimalus, st reoveepuhastusjaam, olemas. Spaa juures kohapeal väikekompostimine on nii või teisiti keeruline ja ei tasu ära ka majanduslikult. Minu hinnangul kompostimisest „peenemate“ töötlemistehnoloogiate tarvis ei pruugi kasutatud ravimuda mahud olla piisavalt suured, näiteks, et granuleeritud väetisi vms valmistama hakata.“

3) Mait Kriipsalu, Eesti Maaülikool, metsanduse ja inseneeria instituut, maaehituse ja veemajanduse õppetooli professor.

Kuna Mait Kriipsaluga on ka varasemalt ravimuda taaskasutamise (kompostimise) ja utiliseerimise teemal räägitud ning tema positiivne seisukoht ravimuda kompostimaterjalina kasutamiseks oli teada, siis osutus telefonikõne Mait Kriipsaluga suhteliselt lühikeseks. Värska Sanatooriumis kasutatud ravimudaga taaskasutamise uuringust saadud praktilised kogemused:

1. Protseuurides kasutatav mineraalveega segatud järvemuda on taaskasutamiseks liiga vedel, vaja kuivatada. Peaks olema reoveesetega sarnane konsistentsilt ehk veesisaldus.
2. Kuivatada saab sanatoorium või spaa ise, kui on oskusi ja motivatsiooni. Kuna kasumlik selline tegevus reeglina ei ole, siis oleks vaja tõuget omavalitsuselt või üldsuselt.
3. Võimaluse olemasolul sobib kasutatud ravimuda ilma täiendava töötlemiseta otse põllule laotada – paraku osutub see enamasti keeruliseks.

4. Probleemiks võib Värskas sanatooriumi vannides kasutatava mineraalvee-ravimuda segu põlluväetisena kasutamisel saada soolsus, mis võib mõjuda taimekasvu pärssivalt.
5. Kõrge veesisaldusega ravimuda kontsentreerimiseks on Värskas läbiviidud katsed põhupallidega - muda-vee segu pumbati põhupallidesse, mida seejärel kasutati kompostimiseks. Vastava uuringu aruandega, mis valmis 2020. aastal saab huvi korral tutvuda.
6. Selleks, et ravimuda taaskasutamise võimalusi täiendavalt ja põhjalikumalt uurida oleks vajalik taotleda projekti.

4) Ingrid Hermet, Nutrilooop

Nutrilooop tegevuse rõhk on ringmajanduse edendamisel. Firma esindaja arvanusse kohaselt kaaluksid nad kindlasti **bioväetiste tootmisel ravimudast**, eriti kuna see *sisaldab mineraalaineid*, mida bioväetistes reeglina on limiteeritud kogustes. Kindlasti sobiks see kokku *Nutrilooop* ringmajandusliku kontseptsiooniga.

„Meil on praegu käsil teadusprojekt Horizon2020 SEA2LAND (<https://sea2landproject.eu/>), mille eesmärk on *kalatööstusjääkidest orgaaniliste väetise tootmine*, KHG vähendamine, põllumajanduse jätkusuutlikkus ja suveräänsus. Keskkonnamõjude hindamine on olulisel kohal (sh CO₂ jalajälg ja toodete LCA). Fermenteerimise osas uuritakse põhjalikult ka *ammoniaagi* teemat. Kogu projekti rõhk on kalatööstusel, aga *Nutrilooopi* osa keskendub erinevate jäätmevoogude segamisele, et parimad kombinatsioonid leida (toitlustus, kalatööstus, haljastus jms.). Kasutame hetkel näiteks pelletite valmistamisel lisaks muule eelmainitule puidu põletamisel allesjäänud tuhka katlamajadest. Meie tootmine on muidugi hetkel veel väga algusjärgus, valminud toodete testpartiid saadame ETKI-sse ning Põhjamaadesse *põldkatsete ja laborianalüüside* tegemiseks.“

Ingrid Hermet lisab, et 2023 aasta kevadel saab neil valmis tootmisliin ja siis on võimalik proovida teha partiid ka kasutatud ravimuda sisse segades, selleks on eelnevalt vaja mõned laborikatsed kuidagi finantseerida. Teoorias sobiks I. Hermeti sõnul kasutatud ravimuda bioväetiste tootmiseks, kuid seda peaks eelnevalt katsetama ning täiendavalt spetsialistidega konsulteerima. Horizonti projektijuht leidis, et kuigi projektis on laborikatsete aeg möödmas oleks huvitav 2023. aasta kevadel projektiväliselt kevadel muda kasutamist bioväetise tootmiseks testida.

HEA KOMPOSTI TEGEMISE PÕHIMÕTTED JA KASUTATUD RAVIMUDA SOBITUMINE NENDE PÕHIMÕTETEGA

Kasutatud ravimuda kompostimisel ja bioväetise tootmiseks on palju positiivseid külgi. Kompostimise käigus toodetakse stabiliseeritud lõppsaadus - kompost on ühest küljest taimekasvatuses kasutatav omamaine väetis ja teisest küljest mõistlikult korraldatud kohaliku ressursi ringmajandus. Lisaks on oskuslikult valmistatud komposti oluliselt mugavam transportida kui kompostimise lähtematerjali.

Oskuslik kompostimine tagab ebaseeldiva lõhnata, huumusrikka ja stabiilse lõppsaaduse ehk komposti. Kompostimise protsess vajab süsinikku, lämmastikku, vett ja õhku, mida väljendab järgmine võrrand:

Orgaaniline aine + O₂ → huumuseline aine + CO₂ + H₂O + soojus + mineraalsed saadused.

Kõige parem kompostisegu on selline, kus on enam-vähem pooleks toorest ja kuivanud taimset materjali, toidujäätmeid, kiulist puitunud materjali ja mineraale sisaldavat jäädet. Sellisel juhul tõuseb kompostis temperatuur ja kompostimise protsess toimib.

Kompostis toimub lagunemise protsess tänu selles elavatele aeroobsetele mikroorganismidele, vihmaussidele ja muudele selgrootutele. Nende elutegevuse põhivajadusteks on õhk, niiskus, toitained aga ka mineraalained ja mikroelemendid. Toidu- ja taimejätmetest valmistatud komposti puhul toitainetest ja orgaanilisest ainest puudust ei ole, küll võib aga puudus tekkida mineraalainetest ja mõnda tüüpi mikroelementidest, mille osas kasutatud ravimuda kompostimaterjali kindlasti rikastab.

Liigne kuivus ei võimalda mikroorganismidel kompostimaterjalis paljuneda, mistõttu on lagunemine aeglane ja kompost ei kuumene - kompostimise protsessid ei saa käivituda. Liigne niiskus seevastu hävitab vajalikud aeroobsed mikroorganismid ning kompost hakkab mädanema ja haisema. Ravimudana kasutatava järve- või meremuda komposti lisamine hoiab tänu kõrgele veesidumisvõimele komposti niiskuse tasakaalus ning vähendab kompostimaterjali läbikuivamise ohtu ning täiendava niisutamise vajadust.

Kompostimise tähtsaks teguriks on hapniku olemasolu, sest aeroobne kompostimine tarbib hapnikku suures koguses ja seda eriti kompostimise varajases staadiumis. Seetõttu tuleks näiteks toidujätmetest ja kasutatud ravimudast valmistatud komposti lisada õhulisuse tagamiseks oksaraage, turvast, heina, hekseldatud põhku vms. Liiga tihe või liiga märg kompost hakkab mädanema ja haisema (anaeroobse lagunemisega kaasnevad ebameeldiva lõhnaga gaasilised produktid). Ebameeldiva lõhnaga gaase seovad hästi humiinained, mida leidub nii taimses materjalis kui ka orgaanikarikkas mudas. Seega on kasutatud ravimuda igati sobilik lisand nii toidujätmete põhisesse komposti.

Kui üksnes aiajätmetes, niidetud murust ja muudest taimsetest jätmetest tehtud kompostis jääb enamasti puudu lämmastikust, siis taimejätmeid toidujätmetega kombineerides on lämmastikupuudus välistatud. Kasutatud ravimuda lisamine tagaks sel juhul ka muude edukaks komposteerumiseks vajalike komponentide olemasolu.

Mikroorganismide eluks on vaja kindlat pH vahemikku. Seetõttu on kompostimise õnnestumiseks tähtis keskkonna happesuse stabiilsus, mis orgaanilise aine lagunemise käigus reeglina langeb. Enamik bakterite kasvuks on optimaalne pH tase 6,0–7,5 vahel, seemed taluvad pH kõikumist vahemikus 5,5–8,0, mis ongi kompostimisprotsessi jaoks sobivam pH väärtuste vahemik. Kasutatud ravimudal on pH suhtes puhverdavad omadused, mistõttu aitab järve- või meremuda kompostile lisamine hoida keskkonna pH mikroobidele sobivas vahemikus.

KOKKUVÕTE

Eesti riigi rohepoliitika ja rohepöörde tegevusplaanis nii nagu Euroopa liidus tervikuna on suurt tähelepanu pööratud ringmajandusele, mis on kliimanetraalsuse ja looduse mitmekesisuse säilitamise ja suurendamise kõrval kolmas oluline prioriteet, millest rohepoliitika kursile asunud riigid, sh Eesti, peavad oma tegevustes lähiaastatel ja edaspidi lähtuma. Ringmajanduse põhimõtted ja tegevussuunad toetavad otseselt või kaudselt kasutatud ravimuda kui Eesti loodusressursi taaskasutamist ehk ringlussevõttu.

Kasutatud ravimuda kompostimisel ja bioväetise tootmiseks on palju positiivseid külgi. Lisaks säästlikule ressursikasutusele ja Eesti ringmajanduse edendamisele on kasutatud ravimudal ka sobivad omadused väetisena kasutamiseks. Ravimudana kasutatava järve- või meremuda on võimalik väetamise eesmärgil otse põllule laotada või siis enne põllule viimist või haljastuses kasutamist kompostida.

Kõige otstarbekam on ekspertide arvates kasutatud ravimuda lisamine toidu- ja haljastusjätmete või reoveesette komposti. Toidu- ja taimejätmetest valmistatud komposti puhul toitainetest ja orgaanilisest aimest puudust ei ole, küll võib aga puudus tekkida mineraalainetest ja mõnda tüüpi mikroelementidest, mille osas kasutatud ravimuda kompostimaterjali kindlasti rikastab. Kasutatud ravimuda kompostimisel ja väetisena kasutamisel toimub väärtuslike ressursside ringlussevõtt ning paranevad mulla füüsikalised ja keemilised omadused: toitainete sisaldus, mikrobioloogiline aktiivsus, mulla struktuur, neeldumismahtuvus. Lisaks sellele väheneb vajadus toota või eksportida kunstväetisi, mis on oluline ressursi kokkuhoid. Komposti kasutamisel väetisena on mineraalväetistega võrreldes rida eeliseid, millest kõige olulisem on keskkonnakaitse.

Kasutatud ravimuda kui ressursi ja biojätme ringlussevõtmine panustaks oluliselt omavalitsuste poolt läbiviidavasse jäätmetekäitluse. Koostöö viimastel aastatel hoogsalt arenema hakanud ühistu aedade ja aiaühistutega on ravimuda protseduure pakkuvatel sanatooriumitel ja spaadel võimalik kasutatud või kasutamisest kõrvaldatud ravimuda jääki mõlemale poolele kasulikul moel ka nn kohapeal kompostida.

Kindlasti oleks biojätmete ringlussevõtmine koos kasutatud ravimudaga edumeelne ettevõtmine ravimuda protseduure osutavale ettevõttele ja seda bioressursi oma territooriumil omavale omavalitsusele ning rohepoliitika eesmäärke toetav tegevus Eesti riigile.