

# Kiertolannoite haastaa väkilannoitteet

■ **Uudet kierrätyslannoitteet ovat nousemassa synteettisten lannoitteiden rinnalle. Takaisin peltoon kiertäviä lannoitteita kehitetään laajalla rintamalla.**

## Kalevi Rantanen

Saksalainen kemisti **Justus Liebig** osoitti 1800-luvulla, että karjanlantaa voidaan korvata kivennäissuoloilla. Keksinnön pohjalta sai alkunsa lannoiteteollisuus, jonka nykyisin arvioidaan ruokkivan välillisesti noin 40 prosenttia ihmiskunnasta.

Synteettisillä väkilannoitteilla on etunsa. Kaiken pellostä otetun kierrättäminen takaisin ei ole helppoa.

Paikallisessa yhteisössä suljettu kierto vielä onnistuu. Nykymaailmassa maito, vilja ja liha vaeltavat kuitenkin pitkiä matkoja maataloilta jalostukseen ja lopulta kuluttajatuotteisiin.

Kuluttajat tuottavat elimistössään jätettä, jonka sisältämien alkuaineiden palauttaminen takaisin peltoon on hankalaa. Jätevedenkäsittelyssä valtaosa tyyppilannoiteesta häviää ilmaan. Suuri osa fosforista taas päättyy lietteen mukana viherkasvatukseen.

Huomenna tilanne voi olla toinen, sillä katkennutta ketjua suljetaan nyt monella tavalla.

## Karjanlannasta laatulannoitteita

Maidonjalostaja Valio kehittää prosessointitekniikkaa, jolla lehmien lannasta syntyy fosfori- ja typpilannoitteita.

”Olemme yhdistelleet tunnettuja tekniikoita uudella tavalla”, kertoo yhtiön alkutuotanto- ja maidonhankintajohdaja **Juha Nousiainen**.

Yhtiö suunnittelee tuotantokoon pilottilaitosta Nivalaan. Parintuhannen lehmän tuottama lietelanta kerätään 10–20 kilometrin säteeltä. Vuodessa laitos käsittelee noin 50 miljoonaa litraa lantaa, josta saadaan 12 000 tonnia fosforilannoitetiivistettä ja 6 000 tonnia typpilannoitetiivistettä.

Puhdasta vettä, jota voidaan käyttää teknisenä vetenä tai levittää luontoon,

laitoksessa syntyy 28 miljoonaa litraa. Lisäksi siellä muodostuu biokaasua määrää, joka riittää 300–350 omakotitalon lämmittämiseen.

”Laitoksen ympäristölupaprosessi on parhaillaan menossa. Kun se valmistuu, investointiesitys voidaan viedä eteenpäin Valion omistajahallinnolle”, Nousiainen kertoo.

Lannoitetiivistettä on helppo kuljettaa pitemmälle kuin lietettä. Tiivistemuodosta on silti etua lähelläkin. Lietelannan levittäminen on kallista, ja raskas levityslaitteisto kuormittaa peltoa. Lisäksi kasvit kykenevät hyödyntämään lietelannan tyyppiä vain heikosti.

Myös lannoituksen optimointi helpottuu, kun fosfori- ja typpilannoitteet erotetaan toisistaan.

Valio on tehnyt lannoituskokeita Luonnonvarakeskus Luken kanssa. Tutkijat uskovat, että typpilannoitetiivistettä parantaa nurmisatoja, sillä tiivistettä voidaan levittää myös kasvukauden aikana. Näin tyyppilannoitteen hyväksikäyttö tehostuu.

Fosforipitoinen jae voidaan puolestaan sijoittaa nurmea uusittaessa muokkauskerrokseen, mikä vähentää ravinnevalumia. Nykyisin liete sijoitetaan nurmen pintaan, jolloin osa fosforista kulkeutuu vaakasuoraan pellostä ympäristöön.

Valion tavoitteena on saada tulevaisuudessa prosessoitua mahdollisimman suuri osuus maitotilojen lannasta.

”Paljon riippuu kuljetusmatkoista”, Nousiainen sanoo.

”Arvioimme vähän aikaa sitten, että osuus voisi olla 20 ja 30 prosentin välillä. Maitotalouden rakennekehitys kuitenkin etenee nopeasti, eli tilat suurenevat. Silloin lietteen käsittelystä tulee yhä kannattavampaa, ja luku voi nousta suuremmaksi.”

Jos pilottilaitos toimii toivotusti, voi

avautua myös vientimahdollisuuksia. Monissa Euroopan maissa karjatiloilta on paljon lehmää mutta vähän maata, johon lietelannan voisi levittää.

Maailmanlaajuisesti katsottuna puhdas vesi on monessa paikassa yhtä arvokasta kuin lannoitteet. Uusi teknologia poistaisi siten monia pullonkauloja.

## Fosforia jätevedestä ja resurssikontista

Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut HSY rakentaa uutta menetelmää fosforin erottamiseksi jätevesistä. Ravita-nimisen menetelmän idea on ottaa fosfori talteen fosforihappona, josta saadaan lannoitetta ja jota voidaan hyödyntää myös teollisuudessa.

Fosforiravinteen valmistusta on tähän asti tutkittu Viikinmäen jätevedenpuhdistamossa. Nyt rakenteilla on koelaitos, jossa testataan kaupallisen tuotteen valmistusta. Prosessiin voidaan myöhemmin yhdistää myös tyyppilannoitteen talteenotto.

Teknologian tutkimuskeskus VTT kumppaneineen on Resurssikontti-hankkeessaan lähestynyt fosforin ja tyyppilannoitteen kierrätystavoitetta toisesta suunnasta.

Ensimmäinen ero on teknologiassa, jolla hyötyaineet erotetaan ilman biologisia menetelmiä. Niiden sijaan jätevesi ensin flokkuloidaan eli hiutaloitetaan ja sitten suodatetaan viiralla. Seuraavat vaiheet ovat mikro-suodatus ja adsorptio sekä nanosuodatus tai aktiivihiilikäsittely.

Toinen ero on mittakaava. VTT:n konseptissa kierrätysyksikön laitteet sijoitetaan yhteen konttiin. Tarkoituksena on käyttää kontteja siellä, minne suurten puhdistamojen palveluja on vaikea ulottaa, esimerkiksi saaristossa.







Valio haluaa tulevaisuudessa prosessoida mahdollisimman suuren osan lypsylehmien lannasta lannoiteteivisteiksi ja panna pellot niiden voimalla entistä parempaan kasvuun.



VTT:n kokeissa typpi adsorboitiin ja eluotettiin eli uutettiin kiinteässä faasissa eroon ammoniumsulfaattina, jota voidaan käyttää lannoitteena. Typpi-adsorbenttien toimitti Aquaminerals, joka valmistaa sitä Paltamossa luonnonmineraaleista. Menetelmiä ovat kehittäneet etupäässä Oulun yliopiston tutkijat.

Fosfori taas saostettiin ja erotettiin kalsiumfosfaattina.

Tutkijat pilotoivat menetelmää Pauraisten jätevedenpuhdistamossa. Siellä saatiin tuestä talteen puolet ja fosforista peräti 93 prosenttia.

Projektin tuloksia hyödynnetään nyt Business Finlandin tukemassa Ressurssikontti 2 -hankkeessa. Siihenkin osallistuu VTT:n lisäksi myös yrityksiä.

”Jatkamme typen adsorption ja eluoinnin tutkimusta. Tutkimme fosforin ja hiilen sekä puhdistetun veden talteenottoa ja hyödyntämistä jätevesistä. Tavoitteenamme on lisätä typen ja fosforin pitoisuuksia lopputuotteessa”, kertoo erikoistutkija **Hanna Kyllönen** VTT:stä.

### Vaihtoehtona kuiva kierrätys

Kun etsitään taloudellista ratkaisua, typen ja myös fosforin pienet pitoisuudet jätevedessä voivat muodostua ongelmaksi. Yksi vaihtoehto on luopua laimentamasta jätöksistä vedellä eli korvata ”märkä” viemäriverkko kuivakäymäläjärjestelmällä.

Tampereelle nousevan kiertotalouskaupunginosan Hiedanrannan kulttuurikeskuksessa Kuivaamossa on pari vuotta toiminut 13 kuivakäymälää ja viisi vedetöntä urinaalia. Uloste ja virtsa kerätään erillisiin säiliöihin, mikä helpottaa kierrätystä.

”Olemme päässeet niin pitkälle, että kohta voidaan myydä ihmisjätteestä jalostettua maanparannusainetta, joka samalla toimii lannoitteena”, kertoo käymälöiden suunnittelija ja toimitusjohtaja **Raini Kiukas** Digitoilet Systems Oy:stä.

Hiedanrantaan on rakennettu myös leväkasvattamo, jossa kasvatetaan leviä virtsan voimalla. Levistä saadaan lannoitetta tai energiaa.

Virtsan lannoitekäyttöä on tutkittu Hiedanrannan Hierakka-hankkeessa. Yksi kompastuskivi on keräysjärjestelmän puuttuminen, mutta suurimmat ongelmat voivat olla hallinnollisia ja psykologisia.

Vielä toistaiseksi laki kieltää virtsan käytön lannoitteena. Jos ja kun laki muuttuu, on tehtävä vielä paljon valistustyötä. Moni nyrpistää virtsalle nenänsä, vaikka se on oikein käsiteltyä tehokas ja turvallinen lannoite.

Kuivakäymälätekniikka täydentää viemäriverkostoa puhdistamoinen mutta tuskin korvaa sitä ainakaan pian, vaikka tekniikka toimiikin. Infrastruktuuri, jota on rakennettu 1800-luvulta asti, muuttuu hitaasti. Siksi tarvitaan teknologioita lannoitteiden valmistamiseksi sekä kuivista että lietemäisistä jätevirroista.

### Kaupallistuminen on jo vauhdissa

Yksi hyvistä uutisista on, että kaupallistakin kierrätysteknologiaa on jo saatavissa. Helsingin yliopisto on verrannut neljän kierrätyslannoitevalmistajan tuotteiden tehoa Helsingin kaupungin omistamalla Haltialan tilalla.

Tutkimuksessa on mukana neljä valmistajaa, Ecolan Oy, Soilfood Oy, HSY ja virolainen Tuhala Bio Oü. Kokeita on tehty vuodesta 2016.

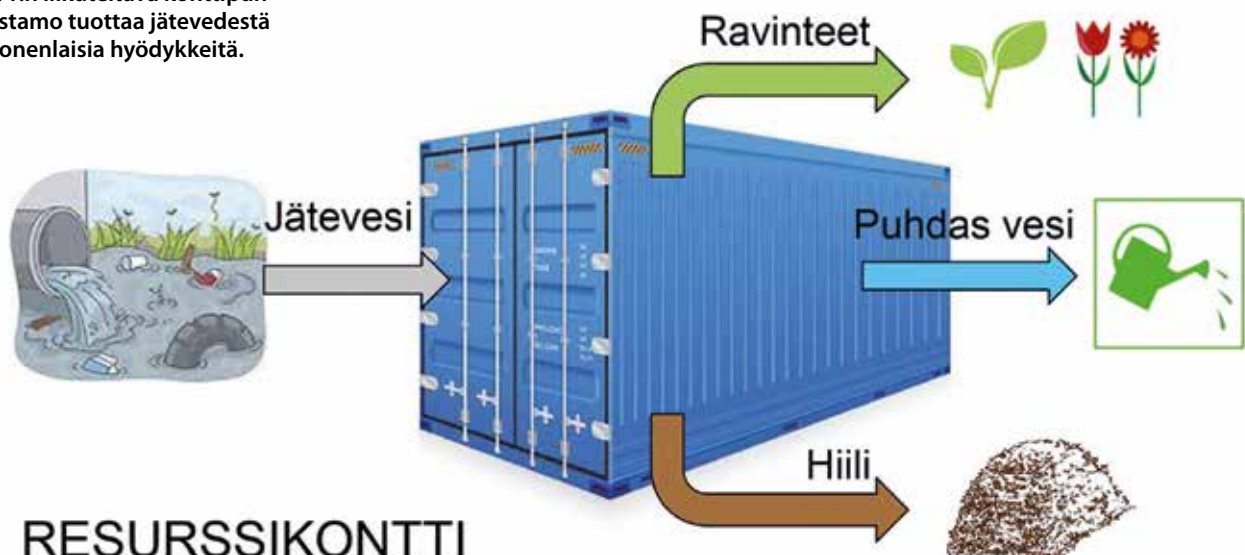
Vuonna 2017 hyvämultainen lannoittamaton peltolohko tuotti kauraa liki neljä tonnia hehtaarilta. Väkilannoite nosti sadon kuuteen tonniin. HSY:n ravinneliete eli puhdistamoliete, joka on käsitelty lannoitekäyttöön sopivaksi, antoi melkein yhtä hyvän tuloksen.

Rukiilla toimi parhaiten HSY:n biokuitukompostin ja ammoniumsulfaatin yhdistelmä. Satoa tuli viisi tonnia eli kaksinkertainen määrä lannoittamattomaan peltoon verrattuna. Tuloksia voidaan yhä parantaa sovitamalla lannoitus tarkasti pellon tilanteen mukaan.

Kierrätyslannoitteet voivat olla sekä orgaanisia että epäorgaanisia. Orgaaninen kierrätyslannoite sisältää myös hiiltä. Se parantaa maaperän rakennetta, ehkäisee tiivistymistä ja tehostaa hyödyllistä mikrobi toimintaa, eli se voi toimia myös maanparannusaineena. Hyvä maaperä tehostaa lannoitteiden vaikutusta ja ehkäisee kemikaalien huuhtoutumista ympäristöön.

Orgaanisten lannoitteiden huono puoli on koostumuksen vaihtelu. Epäorgaaniset lannoitteet ovat täsmä-

VTT:n liikuteltava konttipuhdistamo tuottaa jätevedestä monenlaisia hyödykkeitä.



VT RESURSSIKONTTI

kemikaaleja. Haluttu koostumus saadaan tarvittaessa aikaan yhdistämällä molempia. Väkilannoitteet pysyvät siksi edelleen mukana kuvioissa, mutta kierrätysmateriaalien osuus voi kasvaa merkittävästi.

Kierrätyslannoitteet ovat ainakin joissain kokeissa olleet hyvin kilpailukykyisiä. Haltialan tilalla rukiin viljely mineraalilannoitteella antoi katetta 700 euroa hehtaaria kohti. HSY:n ravinne- liete tuotti 1 000 euron katteen.

Luonnonvarakeskuksen raportin mukaan kierrätyskelpoista fosforia on saatavissa Suomen biomassoista 26 000 tonnia. Se on paljon enemmän kuin epäorgaanisen fosforin kulutus, joka on 11 000 tonnia. Fosforin kulutus on siis periaatteessa katettavissa kierrätyslannoitteella.

Typeä on saatavissa 95 000 tonnia. Korvattavissa olisi karkeasti puolet epäorgaanisen typen kulutuksesta, joka tätä nykyä on 152 000 tonnia.

## Kiertolantaviskä odotellessa

Teknisiä haasteita on vielä ratkaistavana. Yhdyskuntajäteliemen lannoitekäyttöä voivat vaikeuttaa raskasmetallit, kuten kadmium ja lyijy. Myös mikromuovi voi olla ongelma. Lisäksi jäte saattaa sisältää vahingollisia bakteereja ja lääkkeitä.

Kun haitta-aineet saadaan pois, törmätään vielä vanhakantaisiin asenteesiin. Brittilehti *Courier* kertoi huhtikuussa kierrätyksen kohtaamasta vastarinnasta Skotlannissa.

Siellä on tuotettu ihmisjätöksistä hyvää lannoitetta termisellä hydrolyysillä eli kuumentamalla lietettä korkeassa paineessa. TH-kakuksi kutsutun lopputuotteen hintakin on houkuttelevan alhainen.

Silti skottiviljelijät epäröivät. He pelkäävät, että viskiteollisuus, heidän tärkeä asiakkaansa, vierastaa ihmisjätteillä tuotettua viljaa.

Näin ei välttämättä ole loputtomiin. Ehkä joku keksii piankin tuoda markkinoille vihreää kiertolantaviskä.

Asenteiden muutos vie tosin aikaa. Kiertolannoitteet eivät siksi heti korvaa mineraalituotteita, mutta kilpailua lisäämällä ne pakottavat valmistajat parantamaan kaikkia lannoitteita. □

Kirjoittaja on vapaa tiedetoimittaja.  
kalevi.rantanen@kolumbus.fi



Scanstockphoto

Hiivalietteestä valmistettava Marmite-levite on esimerkiksi Britanniassa yleinen leivänpäällys. Samannäköistä mikrobimassaa saatetaan kasvattaa ruuaksi tulevaisuuden pitkillä avaruuslennoilla.

## Astronauttien jätökset kiertämään ruokapöytään

Kierrätyslannoitustekniikan etulinjassa kulkee avaruustutkimus.

Pennsylvanian valtionyliopiston astrobiologit ovat selvittäneet suljettua ravinnekiertoa avaruuslentoja varten. Mikrobit muokkaavat avaruuslentäjien ulosteesta ja virtsasta ruoka-aineita, jotka ovat syötäviä joko sellaisenaan tai edelleen jalostettuina.

Tutkijat antoivat anaerobisten bakteerien käsitellä jätöksiä reilun metrin pituisessa, halkaisijaltaan kymmensenttisessä suljetussa sylinterissä. Näin syntyi metaania, jolla ruokittiin *Methylococcus capsulatus* -nimistä mikrobia.

Tutkijaryhmän kasvattamasta mikrobimassasta 52 prosenttia oli proteiinia ja 36 prosenttia lipidejä eli rasvoja. *Methylococcusta* käytetään jo eläinten rehuna. Massasta uskotaan syntyvän herkuja myös avaruusmatkailijoille.

Yksi tutkijoista, geotieteiden professori **Christopher House** kertoo, että mikrobimassa muistuttaa Marmite- ja Vegemite- tahnoja, jotka ovat

etenkin anglosaksisissa maissa suosittuja leivänpäällysliveitteitä ja mausteseoksia. Myös Marmite ja Vegemite tehdään mikrobi tuotteista eli olutpanimoiden hiivalietteistä.

Tutkijat kokeilivat kahden muunkin bakteerin kasvattamista ruuanlähteeksi. Alkalofiilinen *Halomonas desiderata* -massa sisälsi 15 prosenttia proteiineja ja 7 prosenttia lipidejä. Termofiilisen *Thermus aquaticus* biomassassa proteiineja oli 61 ja lipidejä 16 prosenttia.

Yksi tutkimuksen rahoittajista on ollut Yhdysvaltain avaruushallinto Nasa. Avaruudessa on hyötyä mahdollisimman suorasta, pienikokoisesta ja vähän energiaa kuluttavasta kierrätysjärjestelmästä.

Amerikkalaisten kehittämää teknologiaa hyödynnettäneen ennen pitkää Maassakin. Tieteiskirjailija **Arthur C. Clarke** on ennakoanut *Jumalan vasara* -romaanissaan maailmaa 2100-luvulla. Robotit kierrättävät silloin ihmisen jätteet vaikkapa filet mignon -sisäfilepihviksi, kirjailija visioi.