

Miten kasvattaa ■ Teksti: Kristiina Regina, Sari Luostarinen, Jaakko Heikkinen Kuvat: Jaakko Heikkinen, Jouni Hyvärinen

peltojen hiilivarastoa?

Luonnonvarakeskus Luke on selvittänyt maanparannusaineiden ja muiden pelloilla käytettyjen orgaanisten lisien mahdollisuuksia kasvattaa peltojen hiilivarastoa. Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa hankkeessa "Maanparannusaineiden hiilitasevaikutuksen mallinnus" analysoitiin maanparannukseen käytettävien materiaalien kemiallista laatua ja hajoamista laboratorio- ja kenttäolosuhteissa. Tulosten perusteella peltojen hiilivarastojen lisäämiseen voidaan suositella esimerkiksi aluskasvien tai maanparannusaineiden, kuten kompostin tai biohiilen käyttöä.

Tulokset osoittivat, että pääsääntöisesti materiaalien vaikutusta maaperän hiilivarastoihin voidaan ennustaa niiden kemiallisen laadun perusteella. Tämä on tärkeä tieto, kun kehitetään menetelmiä raportoida maanparannustoimien vaikutuksia virallisissa tilastoissa.

Hiilivarastojen kasvattamisen mahdollisuuksiin ilmastonmuutoksen torjunnassa on kiinnitetty huomiota.

Kivennäismaan peltojen hiilivaraston kasvu näkyisi Suomen maankäyttösektorin (Lulucf)

nettonielussa. Viljelysmaan hiilivarastomuutosten raportointia voidaan hankkeen tulosten perusteella laajentaa koskemaan myös ympäristökorvausten toimia, kuten kerääjäkasvien viljelyä tai orgaanisten aineiden maaperään lisäämistä.

Hiilen laadulla on vällä

Hiili tulee maahan pääasiassa kasvien yhteytyksen kautta. Maanpäälliset kasvintähteet, juuret ja niiden eritteet sekä mahdolliset eloperäisen aineen lisäykset, kuten lanta, tuovat maahan uutta hiiltä. Maaperän

eliöiden hajotuksen seurauksena osa maahan päätyvästä eloperäisestä aineesta muuttuu ns. humukseksi, jonka kertyminen lisää peltomaan multavuutta. Maaperän hiilivaraston kasvu merkitsee multavuuden kasvua ja viljelyominaisuuksien parantamista.

Maaperän hiilivarasto Suomen peltomailla on pienentynyt osaksi siksi, että peltomaahan päätyvä eloperäinen aines ei riitä korvaamaan hajotuksen ja eroosion seurauksena pelloilta poistuvaa hiiltä. Pitkäaikaisissa kenttäkokeissa on havaittu,

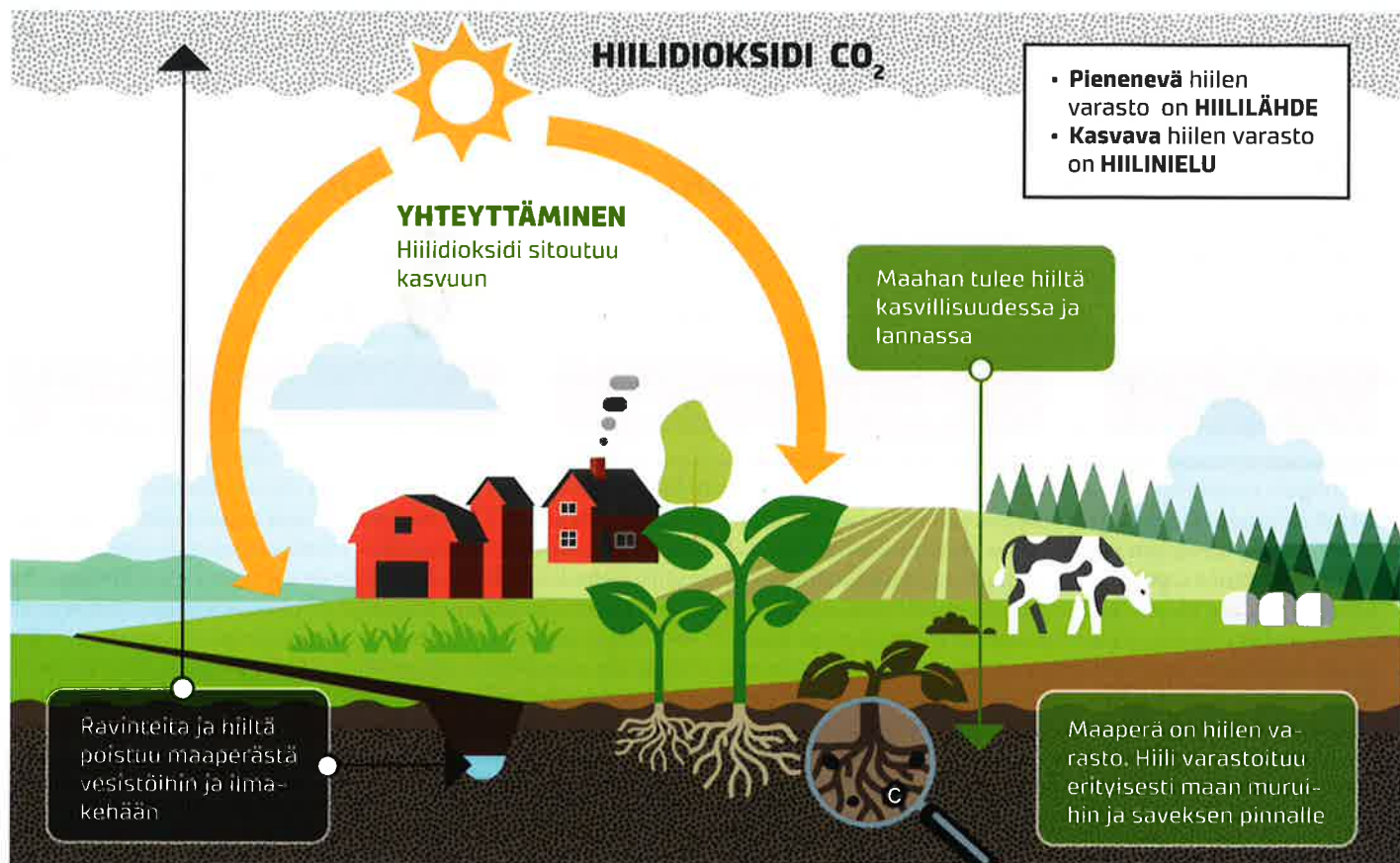
että pelkät viljellystä kasvista jäävät tähteet eivät yleensä riitä ylläpitämään pellon hiilivarastoa. Materiaalin kemiallinen laatu vaikuttaa siihen, mikä osuus hiilestä jää maaperään.

Lukun hankkeessa analysoitiin kasvimateriaalien, lantojen ja erilaisten orgaanisten lannoitevalmisteiden kemiallista koostumusta. Osa materiaaleista valittiin lisäksi laboratorio- ja kenttäkokeisiin, joissa tutkittiin niiden hajoamista maassa. Hajoamista mallinnettiin Yasso07-mallilla, joka on käytössä Suomen kasvihuonekaasuinventaariossa. Mallinnettuja tuloksia verrattiin mitattuihin.

Hankkeen tulosten perusteella voidaan maaperän hoidon vaikutuksia alkaa raportoida kasvihuonekaasuinventaariossa entistä laajemmin. Pelloilla käytettyjen orgaanisten materiaalien kemiallinen laatu ennusti melko hyvin niiden hajoamista maassa. Tuore kasvimateriaali hajoaa maassa helpoiten, ja mitä pidemmälle aines on käsitelty, sitä hitaammin se hajoaa maassa. Juuret hajoavat maassa hitaammin kuin kasvin maanpäälliset osat ja prosessoitu lanta hitaammin kuin raakalanta. Joissain tapauksissa malli yliarvioi materiaalien pysyvyyttä, joten epävarmuuksiin tulee kiinnittää huomiota.



Maanparannuskuitua muokataan maahan kultivaattorilla.

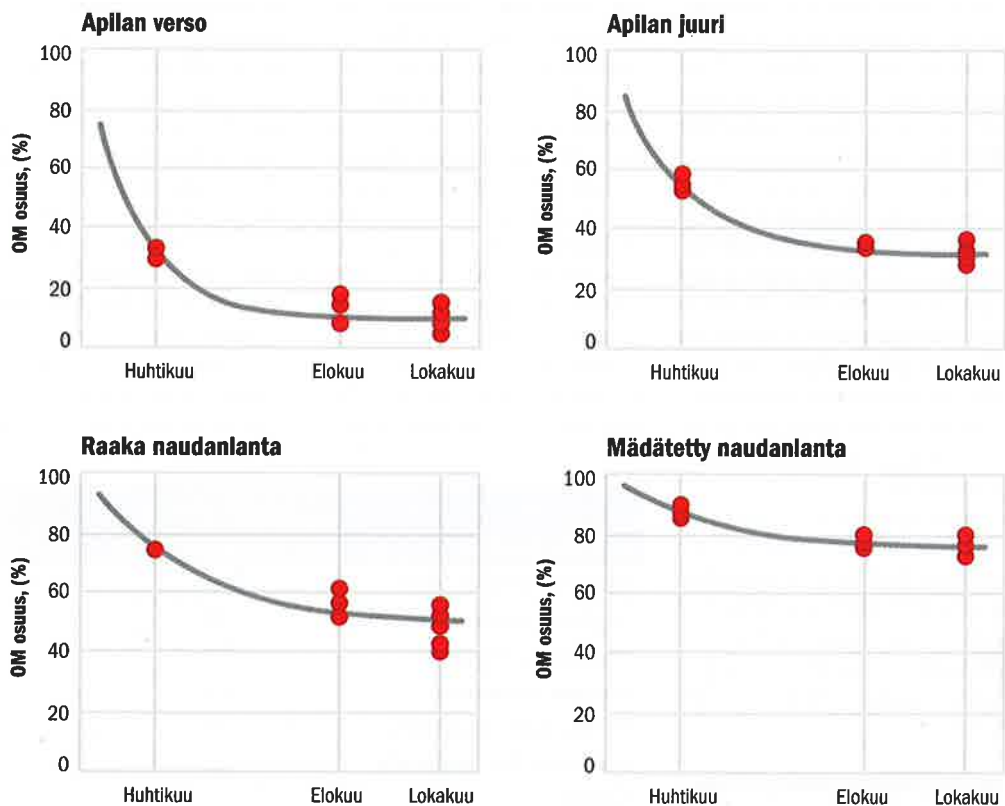


Eniten viljelysmaahan tulee hiiltä satokasvien kautta. Maanlaajuisesti lannan ja maanparannusaineiden hiilen määrä on pieni verrattuna kasvintähteissä maahan jäävästä hiilestä. Yksittäisen pellon kannalta maatalouden ulkopuolelta tuotavien hiilenlähteiden määrä voi kuitenkin olla merkittävä varsinkin, jos niillä saadaan parannettua sadontuotantoa.

Lannan hiilen käyttö energiaksi

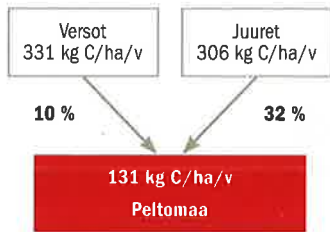
Erilaisia metsä- ja elintarviketeollisuuden sivutuotteita ja niistä jalostettuja lannoitevalmisteita, alus- ja viherlannoituskasveja sekä biohiiltä voitaisiin käyttää nykyistä enemmän maatalousmailla lisäämään maaperän orgaanisen aineksen määrää sekä parantamaan peltoon rakennetta.

Kaikki kasvintähteiden lisäksi peltoon päätyvä hiili lisää potentiaalisesti maaperän hiiltä verrattuna tavanomaiseen käytäntöön, jossa peltoon jää pelkääntään viljelykasvin tähteet. Maaperävaikutus ei kuitenkaan aina ole samansuuruinen ilmastovaiikutuksen kanssa. Erityisesti jos biomassaa siirretään paikasta toiseen, ei välttämättä saavuteta ilmastovaiikutuksia (esimerkiksi oljen käyttö lannan kuivikkeena siirtää oljen hiiltä peltolohkolta toiselle). Keräjäkasveilla on suotuisia vaikutuksia sekä ilmastoon, että maaperään, koska

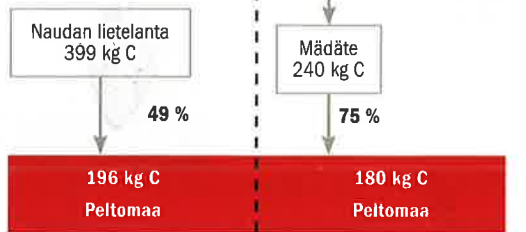


Puna-apilan juuret hajoivat maassa hitaammin kuin versot ja mädätetty lietelanta hitaammin kuin raakalanta.

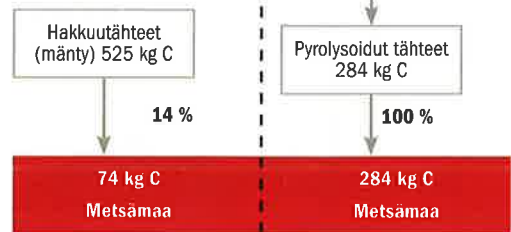
a. Aluskasvi (puna-apila)



b. Lietelannan mädätys (1000 kg kuiva-ainetta)



c. Hakkuutähteiden pyrolysointi (1000 kg kuiva-ainetta)



Tarkastelu vaihtoehtoisten käsittelyjen merkityksestä eri hillenlähteiden maaperävaikutukseen.

kyseessä on tavanomaisen viljelykasvin ohella pelloilla kasvatettava biomassa (kuva a, yllä).

Lanta puolestaan käytetään nykyään pelloilla lannoitteena, joten on tarkasteltava sen vaihtoehtoisia käsittelyjä. Lantaan liittyvät ilmastotoimet voisivat koskea lannan monipuolisempaa käsittelyä prosessoimalla. Mädätysjäätännös hajoo maassa käsittelemätöntä lantaa hitaammin, joten lannan biokaasutuksen yleistymisen ei oleennaisesti vähennä lannan maaperän hiilivarastoa lisäävää vaikutusta, vaikka hiiltä siirtyy biokaasuun prosessin aikana 40 % (kuva b).

Hankkeessa tutkittiin kolmea erilaista biohiiltä, jotka olivat materiaaleista hitaimmin hajoavia. Biohiilen tapauksessa hiili on usein peräisin metsäbiomassasta. Jos biohiiltä tehdään hakkuutähteistä, hiili poistetaan metsämaalta, jonka hiilivarasto vastaavasti pienenee. Pyrolyysiprosessissa materiaalin hiilen pysyvyys maassa kasvaa kuitenkin niin paljon, että saavutetaan selkeä hyöty verrattuna hakkuutähteiden jättämiseen metsämaahan (kuva c).

Sekä mädätykseen että pyrolyysiprosessiin liittyy lisäksi mahdollinen fossiilisten energialähteiden korvaaminen, mikä tuo oman lisänsä materiaalien hiilijalanjälkeen, mutta tämä näkökulma rajattiin hankkeen tarkasteluista ulos.

Tuodako omille pelloille tilan ulkopuolisia materiaaleja?

4/1000 -aloite toi esiin, että vain

neljän promillen nousu pintaamaan hiilivarastossa vuosittain torjuisi merkittävästi hiilidioksidipitoisuuden nousua ilmakehässä. Neljän promillen hiilivaraston kasvuun lähtötasosta voidaan osalla pelloista päästä jopa kohtuullisilla orgaanisten aineiden levitysmäärillä. Levitysmääriin vaikuttavat kunkin materiaalin ominaisuudet ja niistä mahdollisesti aiheutuvat rajoitteet. Osassa maanparannusaineita on esimerkiksi runsaasti fosforia, joka voi rajoittaa levitysmäärää orgaanisen aineen lisäämisen kannalta. Hankkeen tarkastelussa tosin havaittiin, että esimerkiksi lannoilla ja prosessoituilla maanparannusaineilla tavanomaiset levitysmäärät ylittävät 4/1000-tavoitteen reilustikin.

Koska nykyisellään orgaanisten materiaalien käyttö enimmäkseen rajoittuu eläintuotannon keskittymiin, joissa maan korkea hiilipitoisuus voi rajoittaa hiilen kerryttämistä, vaikutusten näkyminen Suomessa vaatii lisättävien materiaalien nykyistä tasaisempaa alueel-

listaa jakautumista. Näin hiilipitoisuutta saataisiin lisättyä myös niillä pelloilla, joilla se on eniten laskenut. Prosessointilaitokset nousevatkin tärkeään rooliin erilaisten eloperäisten materiaalien hyödyntämisen mahdollistamisessa pitempiäkin matkoja kuljetettavassa muodossa. Prosessoinnin yleistyminen parantaa myös mahdollisuuksia hyödyntää maatalouden ulkopuolisia materiaaleja.

Orgaanisten materiaalien prosessointi ei välttämättä vähennä niiden kykyä nostaa maaperän hiilipitoisuutta, mikä kannustaa esimerkiksi lannan prosessointiin ja samalla sen sisältämien ravinteiden ja energian hyödyntämisen tehostamiseen. Toimista olisi siis mahdollista saada yhtäaikaista hyötyä maaperän hiilen, ravinnekiertojen ja uusiutuvan energian kannalta. Päästöt ilmaan ja vesiin voisivat olla nykyistä paremmin hallittavissa.

Prosessoitujen lannoitevalmisteiden on oltava myös turvallisia lannoituskäytössä. Orgaa-

nisten materiaalien mahdolliset haitta-aineet ja hygieeniset riskit on prosessoinnissa huomioitava ja prosessitekniikat niiden hallitsemiseksi huomioitava.

Viljelijöiden kannattaa kasvatata peltujen hiilisytettä, koska hiilivarastojen kasvulla on hyviä vaikutuksia sekä ilmastoon että maaperän laatuun ja satoihin. Varsinaisten maanparannusaineiden merkitys saattaa kuitenkin koko maan mittakaavassa jäädä pieneksi niiden käyttöön liittyvien käytännön rajoitteiden vuoksi. Niiden potentiaali saataisiin tehokkaasti käyttöön kohdentamalla niiden käyttöä pelloille, joiden hiilivarasto on erityisen pieni. Käynnissä olevissa hankkeissa tutkitaan peltohavainnoin, voidaanko näitä pienen mittakaavan tuloksia yleistää, ja miten hiilivarastojen kehityksen arviointia voidaan parantaa. □

Kirjoittajista Regina toimii Lukessa tutkimusprofessorina, Luostarinen erikoistutkijana ja Heikkinen tutkijana.

Materiaali (prosessi)	Vaikutus maaperän orgaanisen aineen määrään (kg 1000 kg/ka)	4 ‰ nousuun tarvittu levitysmäärä (kg ka/ha)	Tavanomainen levitysmäärä (kg ka/ha/v)
Lypsykarjan lietelanta, raaka	396	545	2200
Lypsykarjan lietelanta, mädätetty	583	370	2200
Hevoselanta, kompostoitu	709	305	7400
Järviruoko, kompostoitu	213	1015	7000
Puhdistamoliete, kompostoitu	490	441	7500
Sellutehtaan liete, kompostoitu	381	566	225
Kuituliete	-	-	-
Hldaspyrolysoitu mänty, 375 °C	962	225	-