

Carbon Action -hanke tekee

Pelloista hiilinielujuja

■ Suomen peltoja muutetaan hiilenpäästäjistä hiilensitojiksi. Carbon Action -hankkeesta hyötyvät sekä viljelijät että ympäristö.

Kalevi Rantanen

Merkitkää viisivuotiskalenteriinne hanke nimeltä Carbon Action. Yli sata maatilaa ympäri Suomen tavoittelee siinä useaa voittoa yhtä aikaa sitomalla hiiltä maaperään.

Jos kaikki menee niin kuin perustellusti uskotaan, sadot paranevat ja viljelijöiden kustannukset alenevat. Samalla pellot muuttuvat hiilenpäästäjistä hiilinieluiksi.

Tutkimuksen kuluessa seurataan erilaisen viljelymenetelmien vaikutusta sekä maaperän hiilivarastoon että muuhun kemiaan ja biokemiaan. Ensimmäiset maanäytteet otettiin viime syksynä.

Hanketta vetävät Ilmatieteen laitos, Baltic Sea Action Group -säätiö ja Sitra. Tutkimusverkostossa on mukana myös muun muassa Luonnonvarakeskuksen (Luke), Suomen ympäristökeskuksen (Syke) ja Helsingin yliopiston tutkijoita.

Tutkijoiden kumppaneina toimivat meijeriyhtiö Valio ja mallasvalmistaja Viking Malt. Yksi hankkeen rahoittajista on MTK:n säätiö, joka kustantaa maanäytteiden analysoinnin. Juomayhtiö Altia osallistuu hankkeeseen yhdessä ohranviljelijöiden kanssa.

Carbon Actionin tutkimustilojen lisäksi monet muutkin tilat ovat mukana hiiliviljelykoulutuksissa ja pilotoivat hiilen sidontaa maaperään. Valion maidontuottajista ensimmäiset 70 osallistuivat koulutukseen keväällä. Yhtiö aikoo kouluttaa kaikki maidontuottajansa hiiliviljelijöiksi vuoteen 2035 mennessä.





HIILTÄ MAAPALLOLLA

- Maaperässä 1 500 gigatonnia.
- Pintamaassa eli ylimmässä 30 senttimetrin kerroksessa 680 gigatonnia.
- Maanpinnan päällä kasveissa 560 gigatonnia.
- Ilmakehässä 930 gigatonnia.
- Ihmisen tuottama hiilivirta ilmakehään 4,3 gigatonnia joka vuosi.
- Neljän promillen lisäys maaperän hiilivarastoon maailmassa 6 gigatonnia.
- Neljän promillen lisäys peltomaahan 2-3 gigatonnia.

HIILTÄ SUOMESSA

- Suomen mineraalimaan hiilivarasto noin 100 megatonnia eli 100 miljoonaa tonnia.
- Nettovirta ilmaan noin 200 kiloa hehtaarilta vuodessa.
- Mahdollinen hiilen nettovirta pellostaa maahan 200- 1 000 kiloa hehtaaria kohden vuodessa.
- Kahden miljoonan peltohehtaarin mahdollinen hiilinielu 0,4-2 miljoonaa tonnia.
- Mahdollinen peltojen hiilinielu lähellä henkilöautoliikenteen päästöjä: 1,7 miljoonaa tonnia alkuainehiiltä vuodessa.

Näytteet kairataan metrin syvyydeltä

Hiilensidontaa testaavat viljelijät toimivat jalat maassa kirjaimellisesti ja kuvaannollisesti. Jokainen maatila erottaa pelloiltaan kolmen hehtaarin koe-lohkon, jossa hiiltä sidotaan erilaisilla viljelytavoilla. Viereistä vertailulohkoa viljellään tavalliseen tapaan.

Maaperästä otetaan näytteet kokeilun alussa ja uudestaan viiden vuoden kuluttua. Laboratoriossa mitataan näytteen hiilen määrä. Lisäksi näytteestä analysoidaan ravintoarvot, pH ja kationinvaihtokapasiteetti.

Kationinvaihtokapasiteetti mittaa maahiukkasen kykyä pitää positiivisia ioneja eli kationeja. Viljelykasveilla tärkeitä kationeja ovat esimerkiksi kalsiumin, kaliumin, magnesiumin ja natriumin hiukkaset.

Kiinnostusta Carbon Action -ohjelmaan on lisännyt toisaalta viljelijöiden tarve kustannussäästöihin. Toisaalta tutkimus on tuottanut uutta tietoa maaperän mahdollisuuksista.

”Carbon Action -tutkimuksen ykköskäyttö on hiilimäärän määrittely”, sanoo Helsingin yliopiston mikrobiologian dosentti **Jussi Heinonsalo**.

Viljelijöiden mailla käynnistyvät syksyllä syväkairaukset.

”Olemme kehittäneet traktorin perään asennettavan kairakoneen, joka ottaa näytteitä metrin syvyydeltä”, Heinonsalo kertoo.

Ensimmäiset metrin kairaukset tehdään kolmellakymmenellä tilalla.

Näytteenotto syvältä on harvinaista Suomessa ja muuallakin maailmassa. Suurin osa tutkimuksesta on keskittynyt viljelylle tärkeään 10–30 senttimetrin pintakerrokseen.

”Maaperässä on kuitenkin merkittäviä määriä hiiltä myös syvissä kerroksissa. Niistä on nyt kiinnostuttu, kun on syntynyt tarve lisätä maaperän hiilinielujä ja arvioida koko maaperän hiilivaraston kokoa”, Heinonsalo taustoittaa tutkimusta.

Maan hiili on peräisin mikrobien biomassasta

Uusimpien tutkimusten mukaan maan sisältämä pysyvämpi hiili on suurelta osin peräisin mikrobien biomassas-

ta. Mikrobitoiminta on myös voinut parantaa maan mururakennetta, joka suojaaa hiiltä hajotukselta.

Tärkeitä tutkimuskohteita ovat siksi mikrobitoiminnan merkkiaineet, esimerkiksi aminosokerit ja sieniperäinen ergosteroli. Merkkiaineet ovat työkalu, jonka avulla pyritään selvittämään hiilen sitoutumista ja pysyvyyttä maassa.

Carbon Actionin kairausnäytteistä määritetään kokonaishiilimäärä, mutta osa näytteistä otetaan talteen säilytettäväksi. Tutkijat

Tutkimus tuottaa uutta tietoa maaperän mahdollisuuksista.

voivat myöhemmissä hankkeissa selvittää niistä monia muitakin asioita.

Jussi Heinonsalo toivoo, että ohjelmaan lähtisi mukaan lisää

kemistejä.

”Carbon Action on tutkimusta koostava sateenvarjo. Uusille hankkeille on tilaa”, hän vakuuttaa.

Uusille hankkeille lienee tilaa muusakin maissa, sillä maaperä kiinnostaa nyt laajalti. Esimerkiksi Pohjois-Amerikassa on käynnissä useita tutkimuksia.

Tutkimukseen on viime vuosina tullut mukaan myös Kelloggin, Campbellin ja General Millsin kaltaisia ruokajätettä, jotka haluavat vähentää tuotannon ympäristöhaittoja koko ketjussa.

Suomen Valiota muistuttava minnesotalainen osuuskunta Land O'Lakes on sisällyttänyt kestävyysohjelmaansa myös ”maaperän terveyden”.

Luonnon kemiantehtaita vahvistetaan

Maaperän eliöt toimivat kemiantehtailijoina, jotka valmistavat erilaisia tuot-

KEINOJA PARANTAA MAAN HIILIKEMIAA

- Syväjuuriset kasvit
- Huokosrakenteen optimointi
- Vihreä kasvipeite ympäri vuoden
- Viljelykierto
- Eloperäiset maanparannusaineet
- Biohiililisäys
- Muokkauksen minimointi
- Torjunta-ainemäärien minimointi

Hiiliviljely kohentaa maan viljavuutta

Yksi Carbon Action -ohjelmassa mukana olevista tilallisista on maanviljelijä **Jari Eerola**, joka tuottaa viljaa ja nautanlihaa Kanta-Hämeessä. Hänen mailtaan otettiin ensimmäiset näytteet keväällä.

Eerolan tilalla on viljelymaata 140 hehtaaria. Siitä on erotettu koealoiksi kolme hehtaaria. Tilalla tehtävässä kokeessa on yksi vertailumuuttuja, orgaanisen aineen lisääminen.

”Koealalle lisätään vasikoiden kiviä lantaa. Vertailuala on muuten samanlainen, mutta sille ei lisätä lantaa.”

Tulosten seuraaminen vaatii tarkkoja mittauksia.

”Maaperä vastaa hitaasti. Multavuuden muutokset ovat tunnetusti pieniä.”

Eerolan tila osallistuu Carbon Action -tutkimukseen kehittääkseen hiiltä sitovia viljelymenetelmiä.

”Meillä on tarkoitus tehdä myös koko tilan hiilitaselaskelma”, viljelijä kertoo.

Uudet menetelmät helpottavat

myös kustannusten hallintaa.

”Hiiliviljelyllä nostetaan maan viljavuutta. Se ratkaisee monia taloudellisia ongelmia.”

Maatalousyrittäjä **Eliisa Malinilla** on 140 hehtaarin luomutila Vihdissä. Hänen tilansa tärkeimmät tuotteet ovat härkäpapu ja kaura.

”Meillä ensimmäiset maaperänäytteet otettiin kesäkuun alkupuolella”, Malin kertoo.

Vihtiläistila osallistuu Carbon Action -hankkeeseen testaamalla maanmuokkauksen vaikutusta. Yhtä koealaa kynnetään. Vertailualaa muokataan kevyesti, ilman kyntöä.

Tilalla on jo nyt käytössä hiiltä sitovia viljelymenetelmiä. Noin kolmannes viljelyalasta on nurmella. Heinästä osa myydään rehuksi, toinen osa murskataan ja levitetään peltoon.

”Haluamme lisätä hiilen sitoutumista maahan”, Malin kuvaa kokeilun tavoitteita.

”Näin saadaan myös parempia satoja.”

teita kuolleiden eliöiden, pääasiassa kasvien biomassasta.

Elävän mikrobimassan osuus maaperän hiilestä on 1–5 prosenttia, mutta vaikutus on prosenttiosuutta suurempi. Näin on laskenut yhdysvaltalainen Argonnen tutkimuslaitos.

Hajottaessaan molekyyleja mikrobit vapauttavat hiilidioksidia. Syntetisoidessaan molekyyleja ne sitovat hiiltä.

Suomalaisesta kivennäismaapellostaa tai niitystä hiiltä vapautuu enemmän kuin sitoutuu. Carbon Actionin laskelmien mukaan virta voidaan kuitenkin kääntää toiseen suuntaan viljelymenetelmiä muuttamalla. Turvemaallakin voidaan vähentää nettopäästöjä.

Alan toimijat esittävät pitkän listan keinoja syväjuurisista kasveista maanparannusaineisiin. Tutkimuksella selvitetään nyt, kuinka mikäkin teknologia missäkin maaperässä vaikuttaa ja kuinka suuri vaikutus on.

Vaikka tutkimuksen painopiste on peltojen maaperässä, myös joihinkin metsäntutkimushankkeisiin kuuluu hiilivaraston mittausta. Syken IBC-Carbon keskittyy metsäluontoon ja muun muassa metsien hiilivarastoihin. Turvemaiden maaperää tutkitaan Luken Sompahankkeessa.

Maahan myös teollista biohiiltä

Maaperän hiilivarastoa voidaan kasvat-
taa myös lisäämällä maahan parannus-
aineita, kuten biomassasta valmistettua
biohiiltä.

Tutkimukset ovat todistaneet toi-
menpiteen vaikutuksista jo pitkään.
Iowan valtionyliopiston tutkijat tekivät
vuonna 2013 meta-analyysin, joka kat-
toi 371 tutkimusta. Yleinen johtopäätös
oli, että biohiili vaikuttaa maassa
myönteisesti eli lisää satoja.

Aikaisemmin toimittiin yrityksen
ja erehdyksen menetelmällä. Usein
mainitaan muinainen biohiiliteknologia
nykyisen Brasilian alueella. Uutta
on kiinnostuksen kasvu
vanhoja ideoita kohtaan
ja niiden tieteellinen sel-
vittäminen ja kehittämi-
nen.

Joukko maanparan-
nuksesta kiinnostuneita
ihmisiä tiede- ja yritys-
maailmasta käynnisti jo vuonna 2006
Kansainvälisen biohiiliohjelman. Täl-
lä vuosikymmenellä biohiiliaktiivisuus

Peltojenkin hiilinieluista voi tulla kauppatavaraa.

on lisääntynyt koko maailmassa.

Suomen biohiiliyhdistys perusteti-
tiin vuonna 2017 edistämään biohiilen
tutkimusta ja käyttöä eri tarkoituksiin.

Monet sovelluksista ovat
maanparannusta ja hii-
lensidontaa.

Suomessa toimii jo
muutama kaupallinen
biohiiliyritys. Päästö-
kauppaakin on aloitettu.

Tamperelainen Carbofex
on myynyt Fortumin Puro-kauppa-
paikassa hiilenpoistosertifikaatteja.

Tamperelaisbiojalostamo valmistaa

Arktinen hiili voi yllättää

YK:n elintarvike- ja maatalousjär-
jestö FAO on selvittänyt maaperän
hiilimääriä koko maailmassa. Yli
miljoonan maaperänäytteen pohjal-
ta tutkijat ovat rakentaneet globaa-
lin kartan.

Kartan mukaan reilut 60 prosent-
tia orgaanisesta hiilestä keskittyy
kymmeneen valtioon. Suurimpia
hiilipitoisen maan varoja hallitsevat
Venäjä, Kanada, Yhdysvallat, Kiina
ja Kazakstan pohjoisella pallonpuo-
liskolla.

Etelässä orgaanista hiiltä on paljon
Brasiliassa, Indonesiassa, Australias-
sa, Argentiinassa ja Kongon demo-
kraattisessa tasavallassa.

Orgaanisen hiilen pitoisuus on
suurin kylmillä, erityisesti ikuisen
roudan alueilla. Näiden alueiden
pintamaalaji histosoli sisältää 12–18
prosenttia hiiltä. Toiseen ääripäähän
kuuluvat Saharan ja muiden autio-
maidan arenosolit, joissa on hiiltä
alle 0,6 prosenttia.

Yhdysvalloissa Santa Barbaran
yliopiston maaperätieteilijä **Oliver
Chadwick** ja hänen kollegansa **Marc
Kramer** ovat tehneet maailmanlaa-
juisen arvion maaperästä hiilen sito-
jana.

Reaktiiviset rauta- ja alumiinimi-
neraalit sitovat hiiltä pitkäaikaisesti.
Tutkijat arvioivat, että reaktiivisiin
mineraaleihin on sitoutunut 600 gi-
gatonnia hiiltä. Se tekee yli kolmas-
osan 1 500 gigatonnin kokonaismää-
rystä.

Reaktiivisiin mineraaleihin sitou-

tuneen hiilen osuus kaikesta maape-
rän hiilestä vaihtelee peräti 3 ja 72
prosentin välillä. Sitä on eniten kos-
teissa metsissä. Tutkijat havaitsivat,
että sitomiskyky riippuu paljon kos-
teudesta.

Euroopan pelto- ja metsämaita on
kartoitettu LUCAS- ja Biosoil-tutki-
muksissa. Suomalaisen maannoksen
hiilipitoisuus on noin kymmenen
painoprosenttia. Kilo multaa sisäl-
tää noin sata grammaa hiiltä.

Arktinen hiili voi tuoda yllätyk-
siä. Akatemiatutkija **Jenni Hultman**
selvittää Helsingin yliopistossa mik-
robien toimintaa arktisessa maape-
rässä.

On havaittu, että mikrobit vapaut-
tavat kasvihuonekaasuja ilmake-
hään, mutta niiden toiminnasta ark-
tisessa maaperässä tiedetään vähän.

”Toiminnallisten reittien selvittä-
minen on ensiarvoisen tärkeää, jotta
saamme tietoa mikrobien positiivi-
sesta ja negatiivisesta vaikutuksesta
ilmastonmuutokseen”, Hultman ker-
too.

Hiilen määrästäkin on erilaisia las-
kelmia. Kun otetaan mukaan syvät
kerrokset aina 25 metriin asti, luvut
muuttuvat.

Global Carbon -hankkeen tutki-
jat **Charles Tarnocai** ja hänen työ-
toverinsa arvioivat arktisen hiilen
määräksi 1 672 gigatonnia eli noin
puolet kaikesta orgaanisesta hiilestä.
Kokonaismäärä olisi silloin yli 3 000
gigatonnia eli kaksi kertaa enemmän
kuin yleisesti käytetty luku.

biohiilen puusta. Yhteyttämisen tuotta-
masta hiilestä puolet sitoutuu pysyvästi
biohiileen. Toinen puoli palaa ilmake-
hään kaukolämpövoimalassa. Biohiili
menee nyt pääasiassa kaupunkien vi-
heralueisiin.

Peltojenkin hiilinieluista voi tulla
kauppatavaraa, kun ne ensin rakenne-
taan ja mitataan. Viiden vuoden pääs-
tä Suomessa voi olla myös hiilinielua
myyviä maatiloja. □

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