



MAAPERÄ PULASSA – MITÄ VOIMME TEHDÄ?

Ympäristötiedon foorumin Puheenvuoroja 2/2021

”



YMPÄRISTÖTIEDON
FOORUMI

Maa jalkojemme alla ylläpitää elämää. 95 % ruoantuotannosta perustuu maahan, maaperä varastoi hiiltä tuplasti enemmän kuin ilmakehä ja kasvillisuus yhteensä ja neljännes maapallon luonnon monimuotoisuudesta löytyy maaperästä. Viimeisen 150 vuoden aikana planeettamme maaperä on heikentynyt ja viljelykelpoinen maa vähentynyt dramaattisesti. Pelätään, että nykyisellä maankäytöllä maailman viljelykelpoinen maa menetetään 60 vuodessa. Myös Suomessa viljelymaa on köyhtynyt ja ilmastomuutoksen myötä yleistyneet sään ääri-ilmiöt tekevät viljelystä entistä haastavampaa.

Tässä julkaisussa uppoudutaan maaperän merkitykseen, sen tarjoamiin ekosysteemipalveluihin, maaperään kohdistuviin uhkiin ja siihen, mitä voimme tehdä, että hedelmällinen maa säilyy myös tuleville sukupolville. Maaperän ja sen toimintojen suojelu kytkeytyy oleellisella tavalla myös ilmastomuutoksen ja luontokadon ratkaisemiseen.

JULKAISU PERUSTUU tutkijoiden puheenvuoroihin ja paneelikeskustelun antiin Helsingissä 30.6.2021 pidetyssä Soil at risk -symposiumissa, jossa pohdittiin, miten tuottava maaperä saadaan säilytettyä tuleville sukupolville ja millaisia viljelykäytäntöjä tarvitaan, että maaperän kasvukunto voidaan turvata.

Tutkimusta aiheen tiimoilta esittelivät professori **Franciska de Vries** (Amsterdamin yliopisto), professori **Matthias Rillig** (Freie Universität Berlin), professori **Jussi Heinonsalo** (Helsingin yliopisto), professori **Anna-Liisa Laine** (Zürichin yliopisto), kansainvälisen tutkimuspolitiikan varajohtaja **Jean-François Soussana** (Ranskan maatalous-, elintarvike- ja ympäristötutkimuskeskus INRAE) sekä tutkimusprofessori **Jari Liski** (Ilmatieteen laitos).

Ratkaisuja hyvinvoivan maaperän turvaamiseksi pohtivat paneelikeskustelussa maanviljelijä ja kouluttaja **Juuso Joona**, Ilmatieteen laitoksen tutkimusprofessori Jari Liski, OP:n yritysvastuujohtaja **Kati Ihamäki**, Valion hiilineutraalin maitoketjun ohjelmajohtaja **Juha Nousiainen** sekä Euroopan parlamentin jäsen **Ville Niinistö**.

Paneelikeskustelua pohjusti maanviljelijöiden, rahoitusalan ammattilaisten ja yritysten sekä ohjauskeinojen asiantuntijoiden omissa pienryhmissään tekemä ajatustyö maaperän hyvinvoinnin tiellä olevista haasteista ja mahdollisista ratkaisuista niihin sekä Erätauko-dialogi maanviljelijöiden kanssa.



Maaperä ylläpitää elämää

Hyvinvoiva maaperä tarjoaa lukuisia ekosysteemipalveluita, joista olemme täysin riippuvaisia. **95 % ruoantuotannosta perustuu maahan:** ilman maaperästä ravinteensa ja kasvualustansa saavia kasveja meillä ei olisi happea eikä ruokaa. **Maaperä on merten jälkeen maapallon toiseksi suurin hiilivarasto** – se varastoi hiiltä tuplasti enemmän kuin ilmakehä ja kasvillisuus yhteensä. Maaperä on myös keskeinen osa veden kiertoa: se suodattaa ja pidättää vettä ja osallistuu näin sekä **veden puhdistamiseen että tulvien hillitsemiseen**. Hyvinvoivassa maaperässä on rikas eliöstö, joka on välttämätön elämän ylläpitämiseksi maapallolla. Esimerkiksi ilman maaperän hajottajia kuollut eloperäinen aine kasaantuisi maan pinnalle eivätkä sen sisältämät ravinteet ja alkuaineet päätyisi niitä tarvitsevien kasvien käyttöön.

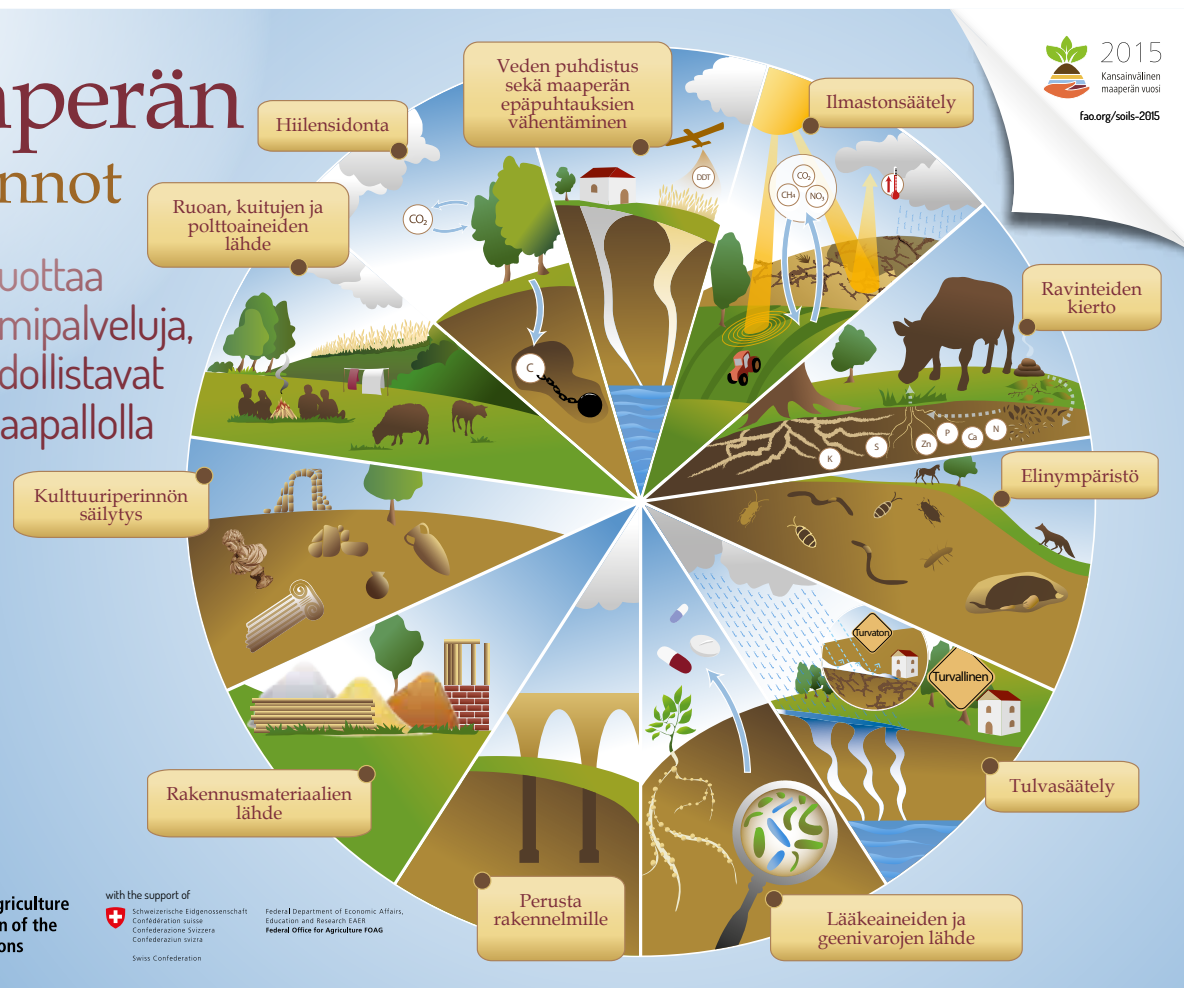
SANASTO

- **MAAN KASVUKUNTO:** Maan kasvukunto kuvaa, kuinka hyvin maaperä toimii. Maaperän keskeisiä toimintoja ovat 1) perustuotanto 2) veden puhdistaminen ja vesivarojen sääntely 3) hiilen sidonta ja ilmastonsäätely, 4) monimuotoisuuden ylläpitäminen sekä 5) ravinteiden kierrätys ja varastointi.
- **MAAPERÄN HEIKENTYMINEN:** Maaperän ominaisuuksien ja toimintojen heikkeneminen tai maaperän tuhoutuminen, jolloin maaperän kyky tuottaa ekosysteemipalveluja kärsii. Maaperää voivat heikentää esimerkiksi eroosio, maan tiivistyminen ja eloperäisen aineksen väheneminen.
- **RAVINTEIDEN EPÄTASAPAINO MAAPERÄSSÄ:** Maaperän ravinnevaraston koon lisäksi myös sen koostumuksella on merkitystä. Yhden ravinteiden ylimäärä johtaa helposti muiden ravinteiden vajaukseen. Hyvässä viljelymaassa ravinteiden välillä vallitsee tasapaino.
- **JUURIERITE:** Kasvit erittävät juuristonsa kautta maahan erilaisia yhdisteitä, kuten sokereita ja aminohappoja. Juurieritteiden kautta maahan siirtyy kasvien yhteyttämää, ilmakehästä peräisin olevaa hiiltä. Juurieritteet tarjoavat ravintoa maaperän hajottajamikroobeille, minkä lisäksi ne voivat esimerkiksi houkuttaa kasveille hyödyllisiä tai karkottaa haitallisia mikrobeja.
- **UUDISTAVA VILJELY:** Uudistavan maanviljelyn tavoite on hyväkuntoinen maaperä. Uudistavat viljelytavat hyödyntävät mahdollisimman paljon luonnon omia prosesseja. Uudistavassa viljelyssä on kolme perusperiaatetta: yhteytyksen, mikrobien ja maan suojan maksimointi. Tämä tarkoittaa ympärivuotista kasvipeitteisyyttä, suurten juuristojen kasvattamista, mikrobien ravinnon turvaamista sekä maaperän häirinnän välttämistä esimerkiksi minimoimalla torjunta-aineiden käyttöä ja maan muokkaus.

ISTOCK

Maaperän toiminnot

Maaperä tuottaa
ekosysteemipalveluja,
jotka mahdollistavat
elämän maapallolla



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

with the support of

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research, EAER
Federal Office for Agriculture FOAG

Hyvinvoiva maaperä tuottaa lukuisia ekosysteemipalveluita, jotka ylläpitävät elämää maapallolla. Se muun muassa sitoo hiiltä, puhdistaa vettä, auttaa tulvien hillitsemisessä, kierrättää ravinteita ja tarjoaa kodin noin neljännekselle maapallon luonnon monimuotoisuudesta.

Ihmisen aiheuttamat ympäristömuutokset uhkaavat maaperää ja sen toimintoja

Viimeisen 150 vuoden aikana planeettamme **maaperä on heikentynyt ja viljelykelpoinen maa vähentynyt dramaattisesti**. Maaperän hyvinvointia ja sen toimintoja uhkaavat muun muassa eroosio, maaperän biodiversiteetin katoaminen, kuivuus, saastuminen, maan tiivistyminen, orgaanisen hiilen menetys, ravinteiden välinen epätasapaino maaperässä sekä maaperän peittäminen läpäisemättömillä pinnoitteilla, kuten asfaltilla. Näiden juurisyy taas löytyy tavasta, jolla käytämme maata: esimerkiksi voimaperäisestä maataloudesta, metsäkadosta, metsienkäyttötavoistamme sekä kaupungistumisesta. Viime aikoina on havahduttu siihen, että myös esimerkiksi mikromuovit rasittavat maaperää. Noin kolmannes maapallon maaperästä on jo heikentynyt. **Jos emme muuta tapaa, jolla maata käytämme maaperä ja toiminnot, joita se ylläpitää heikentyvät entisestään.**

Maaperän heikkenemisen juurisyyt

- väestönkasvu ● ilmastonmuutos
- saastuminen ● metsäkato
- kaupungistuminen
- kestäättömät maatalouskäytännöt

Maaperä rapistuu – entä sitten?

Globaalisti maaperän heikentyminen on **uhka** muun muassa **ruokaturvalle**. Sadot kärsivät, ja kun niitä saadaan, puuttuu heikentyneessä maassa kasvaneesta ruoasta tärkeitä ravintoaineita. Niinpä maaperän kunto ja terveys ovat suoraan yhteydessä ihmisen terveyteen. Ravinteiden huuhtoutuminen maaperästä **rehevöittää vesistöjä**. Maaperän heikkenemisellä on myös **ilmasto-vaikutuksia**, sillä se voi lisätä kasvihuonekaasupäästöjä.

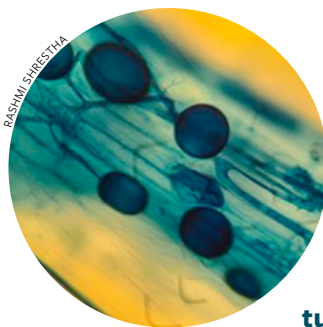
Maaperä on valtava hiilivarasto

Maaperä on tärkeä osa hiilen kiertoa ja valtava hiilen varasto. Kun kasvit yhteyttävät, ne ottavat ilmasta hiilidioksidia. **Kasveista hiili siirtyy maaperään** eloperäisenä aineksena joko kasvien kuollessa tai juurieritteiden mukana. Kun maaperän hajottajat pilkkovat eloperäistä ainesta, osa hiilestä vapautuu, mutta osa siitä sitoutuu maaperään hyvin pitkäksi aikaa. Kasveista maaperään päätyvä eloperäinen aines sisältää hiilen lisäksi myös typpeä. Maaperän

Maaperää ja sen toimintoja heikentävät

- eroosio ● orgaanisen hiilen menetys ● ravinteiden välinen epätasapaino maaperässä ● maaperän biodiversiteetin katoaminen ● kuivuus ● saastuminen ● maan tiivistyminen
- maaperän peittäminen läpäisemättömillä pinnoitteilla kuten asfaltilla ● suolaantuminen ● happamoituminen
- mikromuovit ● kemikaalit

mikrobit muuttavat tyypeä kasveille käyttökelpoiseen muotoon, nitraateiksi. Nitraatti voi paitsi päätyä kasvien ravinnoksi, myös huuhtoutua pois maaperästä tai poistua siitä voimakkaana kasvihuonekaasuna, dityppioksidina.



Kasvien juurten ja mikrobien, kuten sienten, vuorovaikutuksella on tärkeä rooli hiilen sitoutumisessa maaperään. Kuvassa ohran juuria sekä sienen itiöitä ja rihmasto.

Maatalousmaan halutaan sitovan hiiltä ja pidättävän ravinteita

Maatalousmaan toivotaan paitsi tuottavan satoa, myös varastoivan hiiltä - tai ainakaan sen ei haluta ruokkivan ilmastonmuutosta vapauttamalla hiiltä ilmakehään. Typen taas halutaan siirtyvän kasveille ja pysyvän maaperässä sen sijaan, että se valuu rehevöittämään vesistöjä tai haihtuu ilmaan kasvihuonekaasuna, dityppioksidina.

Kasvien ja mikrobien sekä maaperän muiden eliöiden välisellä vuorovaikutuksella on tärkeä rooli hiilen varastoitumisessa ja typen pidättämisessä maaperään. Voimaperäinen maatalous, jossa maata muokataan ja lannoitetaan runsaasti vaikuttaa haitallisesti maaperän eliöyhteisöihin vähentäen luonnon monimuotoisuutta ja eloperäisen aineksen määrää maaperässä.

Kasvien ja mikrobien vuorovaikutus auttaa ilmastotyössä

Maatalousmaiden hiilensidontaa ja typen säilymistä maaperässä voidaan edistää tukemalla mikrobien ja kasvien välistä vuorovaikutusta. Nurmipelloilla yksinkertainen ratkaisu kasvien ja mikrobien toimivan vuorovaikutuksen ylläpitämiseksi voi olla kyntämättä jättäminen. Professori Franciska de Vries on kokeessaan osoittanut, että **kun nurmien annetaan kasvaa ilman että niitä muokataan ja kylvetään uudelleen, maaperään varastoi-**

tuu enemmän eloperäistä ainesta ja

sen mukana enemmän **hiiltä** ja tyypeä. Myös sienikasvuston määrä runsastuu maaperässä. Sienivaltaiset mikrobiyhteisöt pidättävät tyypeä maaperään ja ehkäisevät sen karkaamista ilmakehään ja vesistöihin.

Biodiversiteetistä pontta hiilensidontaan ja tautien torjuntaan

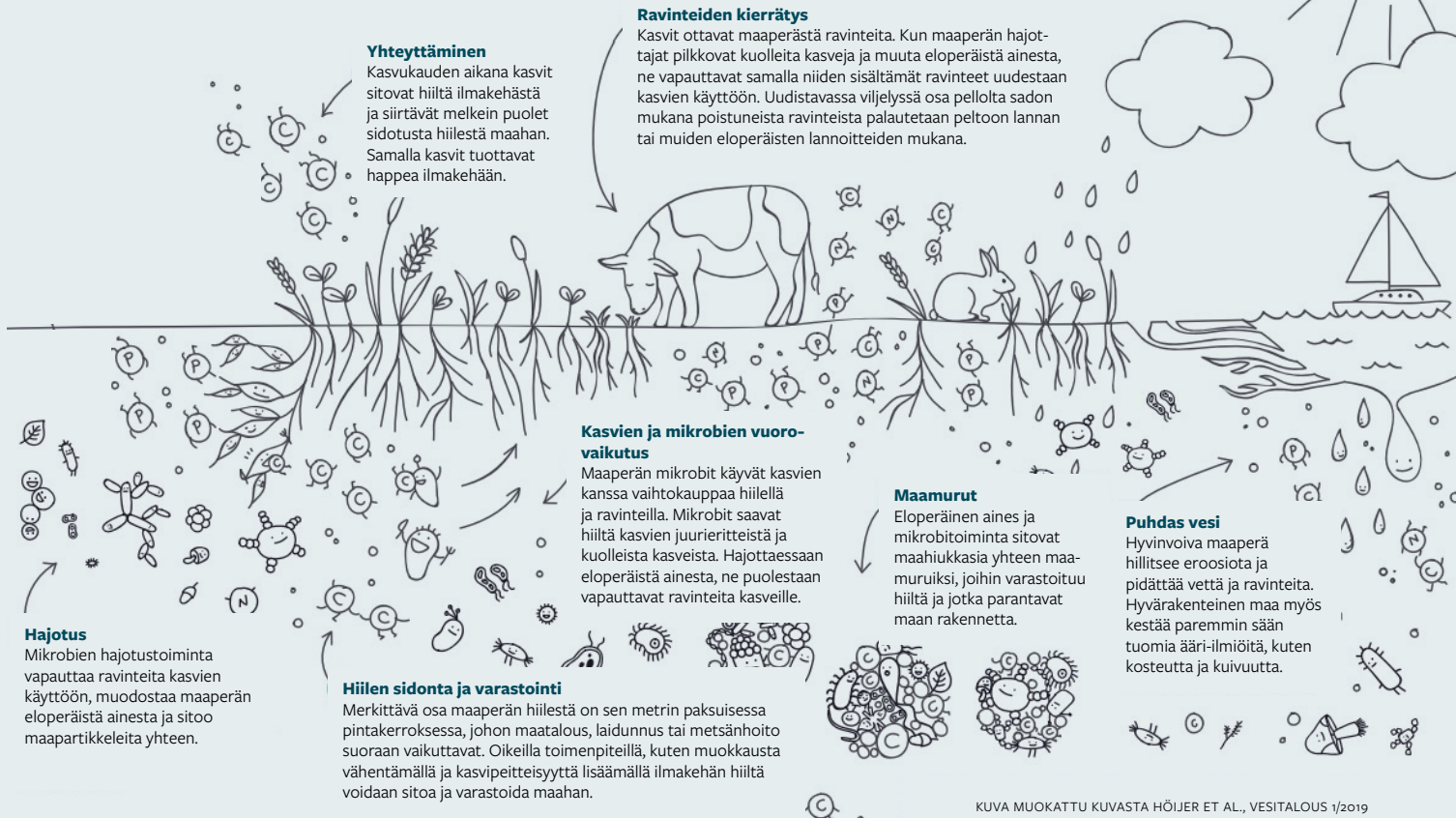
Luonnon monimuotoisuus suojelee kasviyhteisöjä taudeilta ja kuivuudelta. Pelloilta monimuotoisuus usein puuttuu, ja **viljelykasvit** ovatkin varsin **herkkiä kuivuuden ja tautien kaltaisille stressitekijöille**. Yksi **ratkaisu** tähän ongelmaan **voi olla monimuotoisuus-**



Kasvilajien lisääminen pellolle esimerkiksi aluskasveiksi voi pienentää viljelykasvien sairastumisriskiä.

HYVINVOIVA MAAPERÄ ON ELÄMÄN PERUSTA

Hyvinvoiva maaperä sitoo hiiltä, pidättää ja kierrättää kasvien tarvitsemia ravinteita sekä lisää viljelmien sietokykyä vaihteleville sääoloille. Maaperän hyvinvointia kohentavat toimet edistävät ruokaturvaa, vähentävät ravinnevalumia ja auttavat hillitsemään ilmastonmuutosta.



den huomioiminen viljelykäytännössä **esimerkiksi aluskasvillisuudessa**. Kokeissaan professorit Anna-Liisa Laine ja Jussi Heinonsalo tutkimusryhmineen selvittävät, voiko kasviyhteisön monimuotoisuus pellolla pienentää viljelykasvien sairastumisriskiä ja tehostaa hiilen sitoutumista maaperään. Alustavat tulokset viittaavat siihen, että tietyillä kasvilajeilla on erityisen positiivinen vaikutus

peltoekosysteemien toimintaan. Jotkut kasvilajit näyttävät alentavan tautiriskiä melko tehokkaasti, kun taas toisista ei juuri ole hyötyä tautiriskin torjumisen suhteen. Työ ilmiön vahvistamiseksi on käynnissä. Varmistuessaan se olisi mainio uutinen viljelykäytäntöjen kehittämisen näkökulmasta: Jopa yhden lajin lisäämisellä viljelyksille voisi olla suotuisia vaikutuksia ruoantuotannon kestävyuteen.



Ympäristömuutokset heikentävät maaperän biodiversiteettiä ja ekosysteemitointoja

Ihmisen toiminta altistaa maaperän suurelle joukolla kuormittavia tekijöitä aina ilmastonmuutoksen aiheuttamista säään ääri-ilmiöistä erilaisten kemikaalien ja mikromuovin kasvavaan määrään ympäristössä. Monet tai kaikki näistä stressitekijöistä voivat haitata maaperän hyvinvointia yhtä aikaa. Vaikka useiden stressitekijöiden yhteisvaikutukset maaperään voivat olla hyvin erilaisia kuin vain yhden tai kahden tekijän vaikutukset, niistä tiedetään toistaiseksi hyvin vähän, sillä yhteisvaikutusten tutkiminen on hankalaa. Kokeellisissa tutkimuksissaan Matthias Rillig kollegoineen on osoittanut, että kun maaperää rasitettiin useilla eri ympäristömuutoksilla yhtäaikaaisesti, maaperän vettä pidättävät maamurut vähenivät ja maan vedenläpäisevyys heikkeni. Maan mururakenteen heikkeneminen lisää

TUIKI TÄRKEÄT JUURIERITTEET

Kasvien juurista vapautuu jatkuvasti juurieritteitä, jotka ruokkivat maaperän hajottajia. Osa juurieritteiden hiilestä vapautuu hiilidioksidina ilmakehään, mutta osa jää maaperään hyvin pitkäksi aikaa. Juurieritteissä on myös viestimolekyylejä, jotka voivat esimerkiksi houkuttaa tai karkottaa kasville hyödyllisiä tai haitallisia mikrobeja. Sen lisäksi, että juurieritteillä on tehtävänsä maaperän pieneliöiden välisessä viestinnässä, niillä on havaittu yhteys maaperän hiilidioksidin päästöihin. Franciska de Vriesin ja kumppaneiden tutkimuksen mukaan kuivuudesta kärsineiden kasvien juurieritteet saattavat lisätä hiilidioksidipäästöjä maaperästä. Tarkempi ymmärrys juurieritteistä voi tulevaisuudessa tarjota apukeinoja hiilen pitämiseen maaperässä ja viljelykasvien sopeutumiseen ilmastonmuutokseen.

liettymistä, maaperän eroosiota sekä ravinnehuuhtoumia. Myös eloperäisen aineksen hajoamisnopeus sekä hiilidioksidin vapautumisnopeus ilmakehään muuttuivat ja sienien lajimäärä väheni. Tulokset viittaavat siihen, että **kun maaperää kuormittavien stressitekijöiden määrä kasvaa, ekosysteemi prosessit heikkenevät ja luonnon monimuotoisuus vähenee**. Mitä enemmän stressitekijöitä näin ollen voimme poistaa, sitä todennäköisemmin ekosysteemin toimivuus ja biodiversiteetti kasvavat. **Kaikista toimista, jotka vähentävät maaperää kuormittavia tekijöitä, on todennäköisesti hyötyä.**

Miten maaperä saadaan kuntoon?

Vaikka maaperää pitää tutkia enemmän, jotta ymmärtäisimme sitä paremmin, meillä **on jo tarpeeksi tietoa, jotta voimme toimia** maaperän hyvinvoinnin eteen.

Peltomaan tiivistyminen, joka johtuu yksipuolisesta viljelystä, maaperän eloperäisen aineen menetyksestä sekä työkoneiden kasvaneesta painosta, **täytyy saada loppumaan**. Tiivistynyt maaperä ei toimi niin kuin sen pitäisi: se ei ime eikä pidätä vettä, mikrobit eivät menesty, eivätkä juuret kasva tiiviissä maassa riittävän suuriksi. **Apuja ongelmaan löytyy** perinteisistä keinoista: **monipuolisesta viljelykierrosta, kasvipeitteisyyden lisäämisestä** erilaisten maanpeitekasvien avulla, **eloperäisen aineksen lisäämisestä** maahan ja **kohtuullisen kokoisten työkoneiden käytöstä**. **Työn oikea ajoittaminen** on myös tärkeää.

Viljelijöiden ja maatalousneuvojen **koulutusta, joka keskittyy maan kasvukunnon hoidon kannalta keskeisiin asioihin, täytyy kehittää**. Viljelijät tarvitsevat myös luotettavaa tutkimustietoa erilaisten viljelytoimien vaikutuksesta maaperään ja sen toimintoihin sekä tutkijoiden apua tulosten tulkintaan.

Maatalouden ohjauskeinojen, kuten tukien, kehittämisessä tulee entistä vahvemmin huomioida tutkimustieto



Hyväkuntoinen maa, jossa kasvit pystyvät kasvattamaan kunnolliset juuret, läpäisee vettä mutta pidättää ravinteita. Huonorakenteinen maa liettyy kastuessaan ja päästää samalla ravinteet ja hiilen karkaamaan.

siitä, miten turvataan maaperän kunto ja arvo. Lisäksi täytyy kehittää **kannustimia maan kasvukuntoa parantavien uudistavien viljelytoimien tekemiseen**. Näitä ovat mahdollisimman ympärivuotinen kasvipeitteisyys, torjunta-aineiden käytön ja maanmuokkauksen minimoiminen sekä ravinnon turvaaminen mikrobeille kasvipeitteisyydellä, eloperäisellä lannoituksella ja maanparannuksella.

Markkinat eivät vielä tarpeeksi arvosta viljelijän lisäpanostuksia maaperään. Hinnoittelun pitäisi tarjota viljelijöille lisätuloja maaperän terveyttä vaalivista toimituksista, jolloin vastuullisten kuluttajien odotuksiin pystyttäisiin vastaamaan paremmin ja panostukset maaperään näkyisivät viljelijän kukkarossa. Uusien menetelmien ja ohjauskeinojen käyttöönoton tiellä on myös tiedon puutetta: Koko ruokajärjestelmä tarvitsee lisää tietoa maaperän kuntoa edistävien viljelytoimien kannattavuudesta sekä eri ohjauskeinojen toimivuudesta.

Miten maaperän kunnosta huolehtiminen saadaan

sisällytettyä liiketoiminnallisiin tavoitteisiin, niin että se tuottaa taloudellista arvoa myös viljelijälle? Tämä voisi onnistua esimerkiksi sitomalla maaperän kunnosta huolehtiminen rahoitus- tai vakuutusprosesseihin, tai niin että ruokaketjun yritykset tukevat viljelijän maaperätöitä taloudellisesti.

Maaperän kunnosta saadut hyödyt ilmastolle, luonnon monimuotoisuudelle ja vesien laadulle pitää saada näkyviksi ja todennettua. Lisäksi niistä pitää viestiä selkeästi.

Maaperän hiilensidonnalle tarvitaan toimiva seuranta- ja todentamisjärjestelmä. Tarpeeksi luotettavan seuranta- ja todentamisjärjestelmän avulla voitaisiin rakentaa kokonaan uudet markkinat ohjaamaan yksityisen sektorin investointeja kestäviin elintarvikejärjestelmiin. Lisäksi tarvitaan käytännön ratkaisujen yhteiskehittämistä tutkijoiden, yritysten ja viljelijöiden välillä. Keinoja on jo tarjolla – nyt pitää vain ryhtyä toimimaan niin, että viljava maa säästyy tuleville sukupolville.

MAAPERÄN HIILENSIDONNALLA ON TÄRKEÄ ROOLI ILMASTONMUUTOKSEN HILLITSEMISESSÄ

Euroopan unioni pyrkii olemaan hiilineutraali vuoteen 2050 ja Suomi vuoteen 2035 mennessä. Tämä tarkoittaa, että hiilidioksidipäästöjä tuotetaan korkeintaan sen verran kuin niitä sitoutuu ilmakehästä hiilinieluihin. Luonnon omista hiilinieluista tärkeimpiä ovat maaperä, metsät ja valtameret. Hiilineutraaliuden saavuttamisessa kasvihuonekaasupäästöjen leikkaaminen on ensiarvoisen tärkeää. Sen lisäksi **on syytä tukea hiilinieluja ja edistää hiilen varastoitumista esimerkiksi maaperään.**

Maaperän rooli ilmastotalkoissa herättää monia isoja kysymyksiä. Miten asetetaan kunnianhimoisia, mutta uskottavia tavoitteita maaperän hiilensidonnalle? Mitä kustannuksia ja hyötyjä hiilen varastointi maaperään tuottaa? Miten viljelijöille ja metsänomistajille tarjotaan kannustimia, jotka edistävät hiilen varastoitumista tukevia toimintatapoja? Miten maaperän hiili vaikuttaa ruokajärjestelmän murrokseen? Entä miten hiilensidonnann seuranta, raportointi ja todennus standardoidaan?

HIILENSIDONNAN TODENTAMISESTA VAUHTIA ILMASTOTEKOIHIN

Luotettava **hiilensidonnann todentaminen on tarpeellista niin politiikan suunnittelun, päätöksenteon kuin yritysten kestävä toiminnan tukemisenkin kannalta.** Todentamisjärjestelmän

RAIMO LANTELANKALLIO



Maaperä on tärkeä hiilinielu ja hiilen varasto. Maatalousmaan pitäminen kasvipeitteisenä ympäri vuoden auttaa pitämään hiilen maassa.

täytyy huomioida seuraavat keskeiset kysymykset. Paljonko hiiltä varastoituu maaperään? Kuinka suuri osa siitä on viljelykäytäntöjen parannusten seurauksena varastoituvaa hiiltä? Kauanko hiili pysyy maaperässä, eli kuinka pitkäikäisiä saavutukset ovat? Miten maaperään varastoitu hiili lasketaan eri järjestelmissä, kuten valtioiden tai muiden tahojen kasvihuonekaasuinventaariorissa, päästökompensaatiomarkkinoilla ja esimerkiksi elintarvikkeiden hiilijalanjälkeä kuvaavissa luvuissa? Nämä tiedot on myös voitava tuottaa kustannustehokkaasti.

HIILENSIDONNAN TODENTAMISTA KEHITETÄÄN SUOMALAISILLA PELLOILLA

Ilmatieteen laitoksen tieteellinen johtaja Jari Liski vastaa maaperän hiilensidonnann seuranta- ja to-

dentamisjärjestelmän tieteellisestä tutkimuksesta ja kehittämisestä osana Baltic Sea Action Groupin (BSAG) koordinoimaa Carbon Action -työtä. Carbon Action -työn yhtenä tavoitteena on tuoda maaperän ja sen hiilivarastojen uusimman tutkimuksen tulokset nopeasti käyttöön ja konkreettisiksi muutoksiksi niin maatiloilla kuin kansallisessa ja EU:n ilmasto- ja maatalouspolitiikassa. Luotettava ja kustannustehokas todentamisjärjestelmä on välttämätön, jotta yhteiskunta voi edistää ruoantuotannon ilmastotoimia.



LAURA HÖIJER

Pellon hiilensidontaa mitataan ympäri vuoden esimerkiksi Qvidjan tilalla Paraisilla. Näin voidaan seurata esimerkiksi viljelykäytäntöjen vaikutuksia hiilensidontaan.

Hiilensidonnan todentamisen tutkimuksessa yhdistyvät mallit, mittaustulokset, matemaattiset työkalut sekä tietovarasto- ja tietovirtateknologiat. Hiilen virtoja ja varastoitumista sekä kasvillisuuden ja maaperän monimuotoisuuden vaikutusta siihen mitataan maaperä- ja mikrobianalysein, ilmakehämittauksin sekä mallinnoisin. Mittauksia tehdään tutkimuspelloilla sekä käsin että automaattisesti, ja mittaustuloksia saadaan ympäri vuoden. Tietoa kerätään pelloista myös satelliittimittauksin. Hiilensidonnan todentamisjärjestelmän tuottamia lukuja voidaan käyttää esimerkiksi kasvihuonekaasujen inventaariojärjestelmissä, tuotteiden ja palvelujen hiilijalanjälkilaskureissa, hiilikompensaatiomarkkinoiden laskennassa sekä maatalous- että ilmastopolitiikan päätöksenteossa. Järjestelmän tuloksia esittelee verkkopalveluna toimivassa [Pelto-observatoriossa](#).

PELTO-OBSERVATORIO HAVAINNOLLISTAA UUDISTAVAN VILJELYN VAIKUTUKSIA REAALIAJASSA

Pelto-observatorio -sivustolla voi seurata reaaliaikaisesti viljelymaiden hiilensidontaa ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Lisäksi sivustolla on maailman ensimmäinen hiilensidonnan ennuste, joka näyttää hiilensidontaa tuleville 15 päivälle Qvidjan tilalla Paraisilla. Ensivaiheessa tietoa saadaan 20 Carbon Action -tilalta ja kolmelta koetilalta. Jatkossa tiloja on tulossa sivustolle lisää ja tulevaisuudessa Pelto-observatorion käyttömahdollisuuksia laajennetaan palvelemaan yhä paremmin maaperän hiilivaraston todentamista.

Suosituksia tutkimukseen, päätöksentekoon ja pellolle

- **EDISTETÄÄN** hiilen sitomista viljelysmaahan ja hiilivarastojen säilyttämistä siellä, missä ne ovat suuret, kuten niityillä, turvemaidella ja kosteikoissa.
- **SATSATAAN** hiiltä sitovaan uudistavaan viljelyyn ja sen yhteiskehittämiseen viljelijöiden, tutkijoiden ja muiden sidosryhmien kesken.
- **PANOSTETAAN** sekä maaperän prosessien että erilaisten viljelykäytäntöjen vaikutusten tutkimiseen, mittaamiseen ja mittausten menetelmien kehittämiseen.
- **TARJOTAAN** viljelijöille luotettavaa tutkimustietoa erilaisten viljelytoimien vaikutuksesta maaperään ja sen toimintoihin sekä tutkijoiden apua tulosten tulkintaan.
- **KEHITETÄÄN** edelleen viljelijöille ja maatalousneuvojille suunnattua koulutusta ja neuvontaa, joka keskittyy maan kasvukunnon hoitamiseen.
- **LUODAAN** hiilensidonnalle luotettava seuranta- ja todentamisjärjestelmä ja kansainvälinen standardi. Kun tämä on tarjolla, voidaan rakentaa kokonaan uudet markkinat ohjaamaan yksityisen sektorin investointeja kestäviin elintarvikejärjestelmiin.
- **HUOMIOIDAAN** maatalouden ohjauskeinojen, kuten tukien, kehittämisessä entistä vahvemmin tutkimustietoa siitä, miten turvataan maaperän kunto ja arvo.
- **KEHITETÄÄN** markkinapohjaisia kannustimia viljelijöille maaperän kuntoon ja hiilensidontaan liittyen. Maaperä on mahdollista nähdä myös pääomana, jonka arvo riippuu sen terveydestä ja siitä, miten sitä hoidetaan.
- **VÄHENNETÄÄN** maaperään kohdistuvaa kuormitusta, koska stressitekijät voivat johtaa maaperän biodiversiteetin ja tärkeiden toimintojen heikkenemiseen.
- **HUOMIOIDAAN** maaperän tutkimuksessa myös monen tekijän yhteisvaikutukset. Ne voivat erota huomattavasti yhden tai kahden tekijän vaikutuksista.
- **PANOSTETAAN** selkeään ja ymmärrettävään viestintään tutkijoiden, maanviljelijöiden, yritysten, kuluttajien ja poliittisten päättäjien kesken. Tämä rakentaa luottamusta ja auttaa muotoilemaan yhteisiä kestäviä tavoitteita.



Julkaisun on koornut Marja Järvenpää (Ympäristötiedon foorumi)
yhdessä Elisa Vainion (BSAG) ja Laura Höijerin (BSAG) kanssa.

