

“Tiedämme enemmän taivaankappaleiden liikkeistä kuin maasta jalkojemme alla” - *Leonardo da Vinci*
“Huolehdi maaperästä, niin kaikki muu huolehtii itsestään” - *Vanha maanviljelijäin sananparsi*

Maaperä merkitsee – ilmastokriisin taklaaminen maan tasolta.

GRAIN, Seedling – October 2009 <<http://www.grain.org/seedling/?id=643>>

Jotkut asiat eivät ole juuri muuttuneet da Vincin ajoista 500 vuotta sitten. Monille ihmisille maaperä on vain sekoitus rapaa ja tomua. Todellisuudessa maaperät ovat Maapallon eräitä ihmeellisimpiä ekosysteemejä. Miljoonat kasvit, bakteerit, sienet, hyönteiset ja muut eliöt, joista useimmat ovat paljain ihmissilmän näkymättömiä - osallistuvat jatkuvasti muotoutuvaan luomisprosessiin, jossa eloperäistä ainesta kootaan ja hajotetaan. Kyseiset eliöt ovat myös väistämätön lähtökohta kenelle tahansa, joka aikoo kasvattaa ruokaa.

Maaperät sisältävät valtavia määriä hiiltä - useimmiten eloperäisen aineksen muodossa. Globaalissa mittakaavassa maaperät sisältävät yli kaksi kertaa enemmän hiiltä kuin maan päällinen kasvusto. Teollisen maatalouden nousukausi on viime vuosisadan aikana luottanut kemiallisiin lannoitteisiin ja yllyttänyt yleiseen halveksuntaan maaperän hedelmällisyyttä kohtaan, minkä seurauksena valtava määrä eloperäistä ainesta on hävinnyt maaperästä. Suurin osa siitä on päätynyt ilmakehään hiilidioksidina (CO₂), jota pidetään vakavana kasvihuonekaasuna.

Tapa jolla teollinen maatalous on kohdellut maaperiä on ollut keskeisessä asemassa nykyisen ilmastokriisin käynnistäjänä. Maaperät voivat kuitenkin olla myös kriisin ratkaisu - paljon suuremmassa mittakaavassa kuin yleisesti annetaan ymmärtää. Laskelmiemme mukaan palauttamalla maailman viljelymaiden maaperiin niistä teollisen maatalouden aikana hävinnyt eloperäinen aines - on mahdollista siepata vähintäänkin kolmasosa nykyisen ilmakehän ylimääräisestä hiilidioksidista. Tässä prosessissa syntyisi yhä tuottavampia ja terveemmässä kunnossa olevia maaperiä ja samalla me voisimme luopua kemiallisista lannoitteista, jotka ovat myöskin suuri kasvihuonekaasupäästöjen lähde.

Via Campesinan mukaan pienviljelyyn perustuva maatalous, joka hyödyntää agro-ekologisia tuotantotapoja ja suuntaa tuotannon paikallisille markkinoille kykenee viilentämään planeettamme ja ruokkimaan sen väestön (kts. Laatikko 1). He ovat oikeassa ja syy tähän on suurelta osin maassa.

Laatikko 1: Pienviljelyn kestävä käytännöt viilentävät Maapalloa (1).

Nykyiset globaalit tuotannon, kulutuksen ja kaupankäynnin tavat ovat aiheuttaneet mittavia ympäristötuhoja, joihin kuuluu myös ilmastomuutos, joka vaarantaa planeettamme ekosysteemien toiminnan perustan ja työntää ihmisyhteisöjä katastrofiin. Ilmastomuutos osoittaa, että laajamittaiseen fossiilisten polttoaineiden kulutukseen, liikatuotantoon ja “vapaakauppaan” perustuva kehitysmalli on epäonnistunut.

Via Campesina uskoo, että ratkaisut meneillään olevaan kriisiin syntyvät järjestäytyneistä yhteiskunnallisista ryhmistä, jotka kehittävät oikeudenmukaisuuteen, solidaarisuuteen ja terveisiin yhteisöihin perustuvia tuotannon, kaupankäynnin ja kulutuksen tapoja. Teknologiset korjaukset eivät ratkaise nykyisiä globaaleja ympäristön ja ihmissuhteiden katastrofeja. Kestävä pienviljely on työvoimavaltaista ja vaatii vähän polttoaineita. Siksi se voi osaltaan viilentää maapalloa.

Harjoitamme ja puolustamme pienimuotoista perhevillijä kaikkialla maailmassa ja vaadimme ruokaomavaraisuutta. Riippumaton ravinnontuotanto tarkoittaa ihmisten oikeutta terveelliseen ja kulttuurillisesti soveliaaseen ravintoon, joka tuotetaan ekologisesti mielekkäillä ja kestäväillä menetelmillä siten, että ihmiset itse voivat määritellä omat ruokansa ja maatalousjärjestelmänsä. Tämä asettaa tuottajien toiveet ja tarpeet ruokatalouden politiikan sydämeiksi markkinoiden ja yhtiöiden vaatimusten sijasta. Ruokaomavaraisuus asettaa ensisijalle paikallistaloudet ja kansalliset markkinat. Riippumattomuus voimaannuttaa maatyöläisten ja perhevillijöiden vetämää maataloutta, käsityönä toteutettavaa kalastusta, paimennukseen perustuvaa laidunnusta, sekä ympäristön, ihmisten ja talouden kestävyteen perustuvaa ruuantuotantoa, jakelua ja kulutusta.

Via Campesina vaatii välittömästi paikallisia, kansallisia ja kansainvälisiä päättäjiä:

- Kumoamaan maatalousbisnestä pyörittävien yhtiöiden vallan, koska ne varastavat maat pientuottajilta ja tuottavat roskaruokaa, sekä synnyttävät ympäristökatastrofeja.
- Korvaavaamaan teollisen maatalouden ja eläintuotannon pienimuotoisella kestäväällä maataloudella, jota tuetaan todellisilla maareformiohjelmilla.
- Edistämään tervejärkistä ja kestäväää energiapolitiikkaa, mikä sisältää energiankulutuksen vähentämistä yhdistettynä aurinko- ja biokaasuenergian tuotantoon maataloilla, – sen sijaan että edistettäisiin nykyhetken poliittisten muoti-ilmiöiden mukaisesti agropoltoaineiden tuotantoa.
- Soveltamaan maatalous- ja kauppapolitiikkaa paikallisella, kansallisella ja kansainvälisellä tasolla siten että se tukee kestäväää maataloutta ja ravinnon paikallista kulutusta. Tämä tarkoittaa sellaisten maataloustukien kieltämisen, jotka johtavat halvan ruuan dumpaamisen markkinoille.

Tiivistetty La Via Campesinan kannanotosta ilmastomuutokseen:

http://www.viacampesina.org/main_en/index.php?option=com_content&task=view&id=457&Itemid=37

Maaperät ovat eläviä ekosysteemejä

Maaperillä tarkoitetaan ohutta kerrosta, joka peittää 90 % planeettamme maapinta-alasta ja kyseessä on vastoin useimpien ihmisten käsityksiä elävä ja dynaaminen ekosysteemi. Elävä maaperä kuhisee mikroskooppisen pieniä ja suurempiakin eliöitä, jotka suorittavat elintärkeitä toimintoja, kuten kuolleen ja mätänevän aineksen (ja hivenaineiden) muuttamisen kasvinravinteiksi. Erilaiset maaperän eliöt ruokailevat erilaisissa eloperäisen aineksen kerrostumissa. Tämä elävä järjestelmä eroaa tomusta siten, että se kykenee säilyttämään ja luovuttamaan hiljalleen kasveille näiden kasvuunsa tarvitsemia ravinteita. Maaperät kykenevät varastoimaan myös vettä ja luovuttamaan sitä hitaasti kasvien juurten mikroskooppisiin elinympäristöihin. Tämä tekee jokien jatkuvan virtauksen mahdolliseksi ja antaa kasveille mahdollisuuden imeä vettä vielä pitkän aikaa sateiden jälkeenkin. Mikäli maaperät eivät sallisi näiden prosessien tapahtuvan, - ei elämää maan päällä meidän tuntemassamme muodossa voisi olla olemassa.

Keskeinen maaperän toiminnallinen osatekijä on eloperäinen aines. Kysymys on kasvien ja eläinten osien hajoamisen tuloksena syntyneiden sisältöjen seoksesta, johon kuuluu sienten, bakteerien, hyönteisten ja muiden eliölajien erittämiä aineksia. Lannan ja kuolleiden eliöiden hajotessa vapautuu ravinteita, joita kasvit kykenevät ottamaan ja käyttämään kasvunsa eri kehitysvaiheisiin. Kun kaikki tällaiset eloperäiset sisällöt sekoittuvat maaperään, ne muodostavat uusia molekyyliä, jotka antavat maaperälle uusia ominaispiirteitä. Eloperäisen aineksen molekyyli kykenevät imemään yli 100 kertaa enemmän vettä kuin tomu, minkä lisäksi maaperä voi pidättää ja myöhemmin luovuttaa kasvien käyttöön ravinteita vastaavassa suhteessa. (1) Eloperäinen aines tuottaa myös molekyyliäsidoksia, jotka pitävät maaperän osatekijät liittyneinä toisiinsa. Sidokset suojelevat maaperää eroosiolta ja tekevät sen rakenteesta huokoisamman ja vähemmän tiiviin, sekä parantavat vedenpidätyskykyä. Kasvien kasvaessa myös maaperään päätyvien kasvinosien määrä kasvaa ja tämä lisää edelleenkin eloperäisen aineksen muodostumista. Näin syntyy kierto, jossa maaperään kertyy aina vain enemmän eloperäistä ainesta. Tämä prosessi on ollut käynnissä jo miljoonien vuosien ajan ja eloperäisen aineksen tiivistyminen maaperään on ollut miljoonia vuosia sitten keskeinen tekijä, joka on laskenut ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden suotuisaksi nykyisten elämänmuotojen esiin nousulle.

Eloperäistä ainesta löytyy pääasiassa vain maaperän pintakerroksesta, joka on myös kaikkein hedelmällisintä. Maaperän pintakerros on altis eroosiolle ja se tarvitsee suojakseen kasvien latvuserroksen, joka vuorostaan toimii eloperäisen aineen lisälähteenä. Kasvien elämä ja maaperän hedelmällisyys ovat siten toisiaan vahvistavia prosesseja, joissa eloperäinen aines toimii välittävänä siltana. Eloperäinen aines on kuitenkin myös bakteerien, sienten, pienten hyönteisten ja muiden maaperän eliöiden ravintoa. Kyseiset eliöt paitsi muuttavat lannan ja kuolleen kudoksen ravinteiksi, ne myöskin hajottavat maaperän eloperäistä ainesta. Eloperäisen aineksen tuleekin uudistua jatkuvasti ja mikäli näin ei tapahdu, niin se katoaa hiljalleen maaperästä. Kun pieneliöt ja muut maaperän elävät olennot hajottavat eloperäistä ainesta, ne tuottavat itselleen energiaa ja vapauttavat samalla liukoisia hivenainetta ja hiilidioksidia. Jokaista kilogrammaa hajoavaa eloperäistä ainesta kohden ilmakehään vapautuu 1.5 kilogrammaa hiilidioksidia. Maaseudun väestöllä ympäri maailman on syvällinen ymmärrys maaperästä. He ovat kokemuksen kautta oppineet että maaperästä tulee huolehtia ja sitä tulee hoivata, ruokkia ja lepuuttaa. Monet yleiset perinteiset maatalouden käytännöt heijastavat tätä ymmärrystä. Lannan, kasvintähteiden ja kompostin levittäminen viljelmille ruokkii maaperää ja uudistaa eloperäistä ainesta. Kun osa viljelymaasta jätetään viljelykiertojärjestelmässä käyttämättä ja alueen spontaania villiä kasvua rohkaistaan uudistumaan, niin maaperä saa levätä ja hajoamisprosessit voivat tapahtua asianmukaisesti. Rajoitettu kyntäminen, rinteiden terassointi, kattaminen ja monet muut maaperää varjelevat toimenpiteet suojelevat maaperää eroosiolta, jolloin eloperäinen aines ei huuhtoudu tai kulkeudu tuulen mukana pois maaperästä. Perinteisissä viljelytavoissa metsän peitteisyys säilytetään yleensä sellaisenaan ja sitä muutetaan niin vähän kuin mahdollista tai metsän rakennetta jopa matkitaan, jotta puut voivat suojella maaperää eroosiolta ja toimia eloperäisen aineksen lähteenä. Niinä historian aikoina, kun tällaiset käytännöt on unohdettu ja sysätty syrjään on maksettu kovat oppirahat. Esimerkiksi Maya-sivilisaation katoaminen Keski-Amerikassa lienee perustunut kyseiseen ilmöön ja samoin lienee asian laita Kiinan valtakunnan lukuisten kriisienkin osalta, puhumattakaan USA:n ja Kanadan "viljavakkojen" muuttumisesta "hiekkavakoiksi".

Maatalouden teollistuminen ja maaperän eloperäisen aineksen hävikki

Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa käynnistynyt maatalouden teollistuminen tosinnettiin "vihreän vallankumouksen" nimellä maapallon lukuisilla eri alueilla. Kyseinen vallankumous perustui oletukseen, että maaperän hedelmällisyyttä voidaan ylläpitää ja lisätä kemiallisten lannoitteiden käytön avulla. Maaperän eloperäisen aineksen tärkeyteen kiinnitettiin vain vähän huomiota. Vuosikymmeniä jatkunut maatalouden teollistamisen ja teknisten standardien määrittäminen pienviljelijöille on heikentänyt prosesseja, jotka varmistavat että maaperä saa jatkuvasti lisää eloperäistä ainesta ja että maaperään jo entuudestaan varastoitunut eloperäinen aines ei huuhtoudu tai kulkeudu pois tuulen mukana. Seurauksia eloperäisen aineksen uudistamatta jättämisestä ja lannoitteiden käytöstä ei aluksi tahdottu huomata, koska maaperässä oli valtavan suuret määrät eloperäistä ainesta. Ajan kuluessa nämä varannot on kuitenkin näivettyneet ja vaikutukset ovat tulleet paljon näkyvämmiksi ja paikoitellen seurauksiltaan hyvin tuhoisiksi. Globaalista perspektiivistä tarkasteltuna aikakauden tasapaino ilman ja maaperän välillä tarkoitti, että jokaista ilmassa olevaa hiilitonnia kohden maaperässä sijaitsi keskimäärin kaksi hiilitonnia. Nykyinen suhde on pudonnut maaperän keskimääräiseen 1.7:een tonniin suhteessa ilmakehän tonniin. (2)

Maaperän eloperäinen aines mitataan prosentteina. Yksi prosentti tarkoittaa että jokaista kilogrammaa maata kohden on 10 grammaa eloperäistä ainesta. Riippuen maaperän syvyydestä, tämä vastaa 20-80 tonnia hehtaarilla. Maaperän hedelmällisyyden edellyttämä eloperäisen aineksen määrä vaihtelee laajasti ja riippuu siitä miten maaperä on muotoutunut ja mitä muita osatekijöitä on läsnä, sekä mitkä ovat ilmastolliset olosuhteet. Voidaan kuitenkin sanoa, että yleinen eloperäisen aineksen minimitaso terveessä maaperässä on 5 %, mutta joissakin maaperissä kasvuolosuhteet saavutetaan vasta kun eloperäisen aineksen määrä ylittää 30 %.

Laajan tutkimusaineiston perusteella Euroopan ja USA:n maatalouskäytössä oleva maaperä on menettänyt päällimmäisestä 20-50 cm:n kerroksestaan keskimäärin 1-2 prosenttipistettä eloperäistä ainesta. (3) Tämä luku saattaa olla aliarvioitu, koska useimmat vertailukohdat eloperäisen aineksen tasoista sijaitsevat 1920-luvun alkupuolella, jolloin suurin osa maaperistä oli jo teollisten prosessien käytössä ja siksi paljon eloperäistä ainesta oli jo saatanut kadota. Eräät maatalousmaat USA:n keskilännessä sisälsivät 1950-luvulla 20% hiiltä ja sisältävät nykyisin vain 1-2 % hiiltä. (4) Tutkimukset Chilessä, Argentiinassa (5), Brasiliassa (6), Etelä-Afrikassa (7) ja Espanjassa (8) raportoivat 10:n prosenttipisteen hävikkejä. Coloradon yliopiston tutkijoiden tarjoamat tiedot viittaavat siihen, että maapallon viljelymaista on keskimäärin kadonnut 7 prosenttipistettä (9).

Laatikko 2: Teollisten lannoitteiden ongelmat kasaantuvat

Tärkeä tekijä maaperän hedelmällisyyden tuhoamisessa on ollut maataloudessa maailmanlaajuisesti lisääntynyt kemiallisten lannoitteiden käyttö, joka on yli viisinkertaistunut vuoden 1961 käyttöön verrattuna. (1) Kaavio 1 ilmentää maailmanlaajuisesta typen kulutuksen kasvua suhteessa hehtaarin viljelypinta-alaan, mikä on seitsenkertaistunut 1960-lukuun verrattuna. (2) Suuri osa tästä tyyppisestä ei kuitenkaan koskaan tavoita kasveja, vaan päättyy pohjaveteen ja ilmakehään. Mitä enemmän typpilannoitteita käytetään, sitä tehottomammiksi ne muuttuvat. Kaavio 2 osoittaa satotasojen ja typpilannoitteiden kulutuksen välisen suhteen maissin, vehnän, soijan ja riisin viljelyssä. Kyseiset neljä viljelykasvia kattavat lähes kolmasosan maapallon kaikesta viljelymaasta. Tilastot osoittavat kaikkien näiden kohdalla, että yhtä käytettyä typpilannoitekiloa kohden saatava satotaso on nykyisin vain kolmasosa siitä mitä se oli vuonna 1961, jolloin typpilannoitteiden käyttö alkoi maailmanlaajuisesti lisääntyä.

Teollisten lannoitteiden jatkuvasti heikkenevän tehon ei pitäisi olla kenellekään yllätys. Maanviljelijät ja maaperätutkijat ovat pitkään tieneet, että kemialliset lannoitteet tuhoavat maaperän hedelmällisyyttä tuhotessaan eloperäistä ainesta. Kemiallisia lannoitteita käytettäessä maaperään tulee välittömästi saataville suuri määrä liukoisia ravinteita, jotka myöskin edistävät räjähdysmäisesti pieneliöiden aktiivisuutta ja lisääntymistä. Lisääntynyt pieneliöiden aktiivisuus vuorostaan kiihdyttää eloperäisen aineksen hajoamista, koska nämä pieneliöt kuluttavat sitä kiihtyvällä tahdilla ja vapauttavat samalla hiilidioksidia ilmakehään. Kun lannoitteiden ravinteet ovat kuluneet loppuun, niin useimmat pieneliöt kuolevat ja maaperään jää vähemmän eloperäistä ainesta. Kun tämä prosessi on ollut käynnissä jo vuosikymmenten ajan ja sitä on edelleen vahvistettu kyntämällä niin maaperät on köyhdytetty eloperäisestä aineksesta. Tilannetta on entisestään pahentanut se, että sama teknologinen lähestymistapa joka edistää kemiallisten lannoitteiden käyttöä suosittelee, että kasvintähteet tulee hävittää tai polttaa, mutta ei palauttaa takaisin maaperään.

Kun maaperät kadottavat eloperäistä ainesta, ne muuttuvat tiiviimmiksi ja pidättävät vähemmän vettä, jolloin niiden ravinteiden pidätyskyky myöskin heikkenee. Juuret kasvavat vähemmän ja muuttuvat ravinteiden imukyvyltään vajavaisemmiksi samaan aikaan kuin maaperän ravinteet muuttuvat helpommin pois huuhtoutuvaan muotoon. Tämän lisäksi juurilla on ylipäänsä vähemmän vettä käytettävissä kasvuunsa. Lopputulos on että ravinteiden hyödyntäminen lannoitteista muuttuu vähemmän ja vähemmän kannattavaksi ja ainoa tapa välttää tällaista tehottomuutta on lisätä lannoitteiden käyttömäärää, mikä näkyy myös maailmanlaajuisissa tilastoissa. Lannoitteiden lisääntynyt kulutus ainoastaan kasvattaa ongelmaa, joka ilmenee tehottomuutena ja maaperän tuhoutumisen jatkumona. Varsin usein kuuleekin luomuviljelijöiden kertovan, että he ovat siirtyneet luomuun siksi, että heidän satotasonsa romahtivat vuosikausia jatkuneen runsaan teollisten lannoitteiden kulutuksen jälkeen.

Teollisten lannoitteiden ongelmat eivät lopu tähän. Lannoitteiden tuottamat typen muodot ovat helposti maaperässä muotoaan muuttavassa muodossa ja päättyvät helposti typen oksideina ilmakehään. Typen oksidit ovat yli 200-kertaa vahvempia kasvihuonekaasuja kuin hiilidioksidi (3), ja ne ovat yhteisvastuussa yli 40:stä %:sta kasvihuonekaasupäästöistä, jotka aiheutuvat nykyisistä maatalouskäytännöistä. Mikä pahempaa, typen oksidit myöskin tuhoavat otsonikerrosta.

Kaavio 1: Käytetyn typpilannoituksen maailmanlaajuinen keskiarvo oli vuonna 1961 8.6 kg/ha ja vuonna 2006 se oli jo 62.5 kg / ha (4)



Kaavio 2: Vuonna 1961 jokaista käytettyä typpikiloa kohden saatiin 226 kg maissia, mutta vuonna 2006 satoa saatiin enää 76 kg. Samat lukemat olivat riisillä 217 ja 66 kg, soijalla 131 ja 36 kg, sekä vehnällä 126 ja 45 kg. (5)



- (1) kts. IFA:n verkkosivut: <http://www.fertilizer.org/ifa/Home-Page/STATISTICS>
- (2) GRAIN:n hankkimat tiedot perustuen IFA:n (1) ja FAO:n tilastoihin: <http://faostat.fao.org/default.aspx>
- (3) P. Forster et al., "Changes in Atmospheric Constituents and Radiative Forcing", teoksessa S. Solomon et al. (toim.), Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, London and New York, Cambridge University Press, 2007, p. 212
- (4) Tiedot IFA:n verkkosivuilta (1)
- (5) Tiedot IFA:n tilastoista (1) ja FAO:ita (2)

Ilmastolaskelma

Esitetäänpä konservatiivinen arvio, jonka mukaan teollisen maatalouden alkamisen jälkeen maapallon maaperien pintakerroksen eloperäisestä aineksesta on kadonnut 30 cm syvyydeltä 1-2 prosenttipistettä. Tämä tekee yhteensä 150 000 – 205 000 miljoonaa tonnia. Jos onnistuisimme palauttamaan tämän kaiken takaisin maaperään, niin sieppaisimme ilmakehästä 220 000 – 330 000 miljoonaa tonnia hiilidioksidia. Kyseessä on 30 % nykyisen ilmakehän ylimääräisestä hiilidioksidista. (Tietojen yhteenveto on taulukossa 1)

Toisin sanoen maaperästä kadonneen eloperäisen aineksen palauttaminen maaperään viilentäisi planeettaamme. Tämä potentiaali on todellisuudessa huomattavasti suurempi kuin nyt tässä esitämme. Tämä johtuu siitä, että useat maaperälaadut kykenevät varastoimaan ja hyödyntämään paljon suurempaa eloperäisen aineksen määrää, kuin esimerkissämme käytetty 1-2 prosenttipisteen toipumistahti.

Taulukko 1: Hiilidioksidin sieppaus ilmakehästä maaperän eloperäistä ainesta lisäämällä

Ilmakehässä oleva hiilidioksidi (CO ₂) (1)	2,867,500 miljoonaa tonnia
Ylimääräinen hiilidioksidi (CO ₂) ilmakehässä (2)	717,800 miljoonaa tonnia
Maailman maatalouskäytössä oleva pinta-ala (3)	5,000 miljoonaa hehtaaria
Maailman kasvinviljelyssä oleva pinta-ala (4)	1,800 miljoonaa hehtaaria
Tyypillinen raportoitu eloperäisen aineen hävikki viljelymailla:	2 prosenttipistettä
Tyypillinen raportoitu eloperäisen aineen hävikki preerioilla ja viljele mättömillä mailla	1 prosentti piste
Maaperistä kadonneen eloperäisen aineen määrä	150,000 – 205,000 miljoonaa tonnia
Tappioista toipumisen jälkeen maaperään kerätyn hiilidioksidin (CO ₂) määrä	220,000 – 300,000 miljoonaa tonnia

(1) ks. Carbon Dioxide Information Analysis Center, http://cdiac.ornl.gov/pns/graphics/c_cycle.htm

(2) Laskelmat perustuvat hiilidioksidipitoisuuden muutoksiin eri aikakausina

(3) FAOSTAT-tietokanta, <http://faostat.fao.org/site/377/default.aspx#ancor>

(4) Ibid. (GRAIN:n arviot)

Voidaanko tämä oikeasti tehdä? Eloperäisen aineksen palauttaminen maaperään

Maatalouden teollistamisen tuhoisat vaikutukset maaperään ovat olleet teollisuusmaissa käynnissä jo yli vuosisadan ajan. Globaali prosessi käynnistyi kuitenkin vasta vihreän vallankumouksen myötä 1960-luvulla. Kysymys kuuluukin "kuinka kauan kestää kääntää 50 vuotta jatkuneen maaperän rappeutumisen suunta?" Yhden maaperän eloperäisen aineksen prosenttipisteen palauttaminen edellyttää, että 30 tonnia eloperäistä ainesta päätyy ja säilyy maaperässä hehtaaria kohden. Tämä ei voi tapahtua nopeasti, vaan asteittainen siirtyminen on välttämätön.

Mikä on realistinen eloperäisen aineksen määrä, jonka kaikki maailman maanviljelijät kykenevät palauttamaan maaperään? Vastaus vaihtelee laajasti eri alueilla, kuten myös viljelyjärjestelmästä toiseen ja ekosysteemistä toiseen. Tuotantojärjestelmä joka perustuu ainoastaan yksivuotisiin ja lajiston lukumäärältään vähäisiin viljelykasveihin tuottaa vuosittain 0.5 – 10 tonnia eloperäistä ainesta hehtaaria kohden. Mikäli viljelyjärjestelmää monimuotoistetaan ja viherlannoitteita sekä niitto- tai laidunlaidunalueita otetaan mukaan kuvioihin, niin tämä määrä voidaan helposti kaksinkertaistaa. Mikäli eläimet otetaan mukaan kuvioihin, niin eloperäisen aineksen määrä ei välttämättä lisääny, mutta laidunalueiden viljelyn ja viherlannoitteiden lisääminen viljelykiertoon muuttuu taloudellisesti kannattavaksi ja usein myös käytännölliseksi. Mikäli puita ja villikasveja hoidetaan osana viljelyjärjestelmää, niin kasvien tuottavuus ei pelkästään lisääny - vaan myös eloperäistä ainesta syntyy enemmän. Eloperäisen aineksen lisääntyessä maaperän hedelmällisyys kasvaa ja yhä enemmän eloperäistä ainesta tulee saataville. Maanviljelijän siirtyessä luomuviljelyyn, hän tuottaa vuosittain maaperään hehtaaria kohden alle 10 tonnia eloperäistä ainesta, mutta muutaman vuoden kuluttua tuotos saattaa nousta jopa 30:een tonniin hehtaarialta.

Mikäli julkinen maatalouspolitiikka luonnostellaan toiminnallisten ohjelmien mukaisesti edistämään laajamittaista eloperäisen aineksen siirtoa maaperään, niin lähtökohtaiset tavoitteet on asetettava kohtuullisiksi. Kunnianhimoisempia tavoitteita voidaan asettaa hiljalleen prosessin käynnistymisen myötä. Taulukon 2 esimerkit osoittavat kuinka eloperäistä ainesta voidaan siirtää maaperään.

Tämä esimerkki on täysin toteutuskelpoinen. Nykyinen maatalous tuottaa ympäri maailman joka vuosi vähintään kaksi tonnia käyttökelpoista eloperäistä ainesta hehtaaria kohden. Yksivuotiset kasvit voivat jo pelkästäänkin tuottaa yli tonnin eloperäistä ainesta hehtaaria kohden (10) ja urbaanin eloperäisen jätteen, sekä jäteveden kierrättäminen saattaa lisätä tulokseen vielä keskimäärin 0.2 tonnia hehtaarialle. (11) Mikäli maaperän eloperäisen aineksen palautumisesta tulee keskeinen maatalouspolitiikan tavoitte, niin maailmanlaajuinen mahdollinen ja järkevä keskimääräinen vuositaso voidaan asettaa 1.5:een tonniin hehtaaria kohden. Tämä uusi skenaario edellyttää muutoksia nykyisiin lähestymistapoihin ja sisältää mm. monimuotoistettujen viljelyjärjestelmien käyttöönoton, kasvintuotannon ja eläintuotannon paremman yhteensovittamisen, sekä puiden ja villikasvillisuuden hyödyntämisen lisäämisen.

Viljelymaiden monimuotoisuuden laajamittainen lisääntyminen vuorostaan lisää myös tilakokonaisuuden tuottavuutta. Eloperäisen aineksen lisääntyminen maaperässä parantaa asteittain maaperän hedelmällisyyttä ja synnyttää kierteen, jossa tuottavuus ja saatavilla olevan eloperäisen aineksen määrä kasvavat. Maaperän vedenpidätyskyky lisääntyy, mikä puolestaan tarkoittaa että muutokset sademäärissä johtavat jatkossa vähäisempiin ja lievempiin tulviin tai kuivuusongelmiin. Myös maaperän eroosio muuttuu pienemmäksi ongelmaksi. Maaperän happamuus ja emäksisyys häviävät asteittain, mikä saattaa tyystin poistaa maaperän myrkyllisyyden ongelman, mikä on kasvanut suureksi erityisesti trooppisilla ja kuivilla maaperillä. Lisäksi maaperän lisääntynyt biologinen aktiivisuus suojelisi kasveja tuholaisilta ja taudeilta. Jokainen näistä vaikutuksista tarkoittaa edelleen korkeampaa tuottavuutta ja siten suurempaa saatavilla olevan eloperäisen aineen määrää. Vuosien kuluessa tämä kierre mahdollistaa tavoitteiden nostamisen korkeammiksi. Samalla prosessi tuottaa myös entistä enemmän ruokaa.

Laatikko 3: NPK-mielenlaatu – huonot maaperät, huonoa ruokaa

Kaikki tietävät, että kasvit imevät terveestä maaperästä 70-80 erilaista hivenainetta, mutta useat kemialliset lannoitteet sisältävät vain muutamia erilaisia hivenaineita. 1800-luvun puolivälissä saksalainen kemisti Justus von Liebig suoritti kokeita analysoidakseen kasvien koostumusta ja ymmärtääkseen mitkä elementit ovat kasvan kannalta välttämättömiä. Hän tunnisti alkeellisin tutkimusmenetelmin vain kolme alkuainetta: typen, fosforin ja kaliumin, jotka tunnetaan symbolina NPK. Von Liebig myönsi myöhemmin, että kasveissa on myös muita hivenaineita. Hänen kokeensa kuitenkin muodosti perustan agrokemikaaleja tuottavalle teollisuudelle, joka myy NPK-lannoitteita maanviljelijöille ja lupaa ihmeellisen suuria satotasoja. NPK-lannoitteet ovat kertakaikkiaan tehneet vallankumouksen maataloudessa, mutta sen hintana on ollut maaperän ja sitä kautta ravintomme laadun traaginen heikentyminen.

Vuonna 1992 Rion Earth Summit -kokoontumisen virallinen raportti totesi, että "kautta maailman on syytä huolestua viljely- ja laidunmaiden hivenainepitoisuuksien jatkuvasta laajamittaisesta vähenemisestä". Tämä lausunto perustui tilastotietoihin, joiden mukaan viimeisen 100:n vuoden aikana keskimääräiset maatalousmaiden mineraalipitoisuudet ovat pudonneet 72 % Euroopassa, 76 % Aasiassa ja 85 % Pohjois-Amerikassa. Suurin syy tähän on keinotekoisien kemiallisten lannoitteiden laajamittainen käyttö ja maaperän luontaista hedelmällisyyttä lisäävien menetelmien syrjintä. NPK-mielenlaadun edistämisen maaperän näivettämisen lisäksi kemiallisilla lannoitteilla on myös taipumus happamoittaa maaperää ja tappaa monia pieneliöitä, joilla on tärkeä merkitys hivenaineiden muuttamisessa kasveille biokemiallisesti käyttökelpoiseen muotoon. Torjunta-aineet saattavat myös vähentää kasvien hivenaineiden saantia tappamalla sienilajeja, jotka elävät symbioottisessa vuorovaikutussuhteessa kasvien juuriston kanssa. Tällaiset mykorritsa-sienet sallivat kasvien irrottaa maaperästä paljon suuremman määrän hivenaineita, kuin mikä olisi mahdollista pelkkien juurten avulla.

Kaiken tämän kokonaistuloksena on, että suurin osa syömästämme ruuasta on hivenainekoostumukseltaan puutteellista. Vuonna 1927 Lontoon yliopiston King's Collegen tutkijat alkoivat tarkastella ruuan ravintoainesisältöjä. Heidän analyysinsä tulokset ovat toistuneet siitä lähtien säännöllisin aikavälein, mikä antaa meille ainutlaatuisen kuvan siitä kuinka ravinnon koostumus on muuttunut edellisen vuosisadan aikana. Seuraava taulukko vetää yhteen hälyttävät tulokset: ravintomme hivenaineista on kadonnut 20-60 %.

Hivenainepitoisuuksien keskimääräinen vähentyminen Englannissa kulutetuissa hedelmissä ja vihanneksissa vuosien 1940-1991 välisenä aikana:

Hivenaine	Vihannekset	Hedelmät
Natrium	-49.00%	-29.00%
Kalium	-16.00%	-19.00%
Magnesium	-24.00%	-16.00%
Kalsium	-46.00%	-16.00%
Rauta	-27.00%	-24.00%
Kupari	-76.00%	-20.00%
Sinkki	-59.00%	-27.00%

Vuonna 2006 julkaistu tutkimus osoittaa, että hivenainepitoisuudet eläinperäisissä tuotteissa ovat vähentyneet vastaavassa suhteessa. Verrattaessa vuoden 2002 mittaustuloksia vuoden 1940 tuloksiin on havaittu maidon rautapitoisuuden vähentyneen 62 %, parrasaanijuston kalsium- ja magnesiumpitoisuuksien vähentyneen 70 % ja meijerituotteiden kuparipitoisuus on pudonnut jopa 90 %.

Lähde: Marin Hum, "Soil mineral depletion", Optimum nutrition, Vol. 19, No. 3, Syksy 2006

Jopa kaikkein vaatimattomin lähtötavoite tuottaisi kauaskantoisen vaikutuksen. Kuten taulukko 2 osoittaa, prosessi alkaisi 1.5 tonnin vuotuisella lisäämisellä ensimmäisten 10:n vuoden aikana. Tämä on jo noin 9 prosenttia nykyisistä ihmisen tuottamista CO₂-päästöistä. (12) Kaksi muuta kasvihuonekaasujen vähentämisen muotoa tapahtuisivat yhtäaikaaisesti. Ensinnäkin kaikki nykyiset lannoiteteollisuuden päästöt saataisiin varastoitua maaperiin. (13) Nykyisen lannoitetuotannon ja lannoitteiden käytön eliminointi vähentäisi kasvihuonekaasujen päästöjä jatkossa myös vähentämällä typen oksidien päästöjä (jotka vastaavat keskimäärin 8:aa prosenttia kaikista kasvihuonekaasupäästöistä ja ovat metsien tuhoamisen jälkeen kaikkein suurin maatalouden tuottama kasvihuonekaasupäästö), minkä lisäksi maailmanlaajuinen lannoitteiden tuotanto ja kuljetusverkosto on vastuussa yhdestä prosentista maailman kasvihuonekaasupäästöistä. (14) Toisekseen, mikäli eloperäistä jätettä palautetaan maatalouskäytössä oleviin maaperiin, niin metaanin ja hiilidioksidin päästöt kaatopaikoilta ja jätevesistä saattaisivat vähentyä merkittävästi (vastaavat 3.6 prosenttia nykyisistä kokonaispäästöistä). (15) Yhteenlaskettuna jopa kaikkein vaatimattomin alkutavoite pystyy vähentämään globaaleja kasvihuonekaasupäästöjä keskimäärin 20% vuodessa.

Tässä olemme puhuneet vain ensimmäisestä 10:stä vuodesta. Taulukko 2 osoittaa, että mikäli lisäämme asteittain maaperään palautettavan eloperäisen aineksen määrää, niin 50:n vuoden kuluessa eloperäisen aineksen määrä lisääntyy kahdella prosenttipisteellä. Tämä on vastaava määrä aikaa, mikä on kulunut sen poistamiseen maaperistä. Samassa prosessissa pystyisimme sieppaamaan 450 miljardia tonnia hiilidioksidia ilmasta, mikä vastaa yli 2/3:aa nykyisin ilmakehässä olevasta ylimääräisestä hiilidioksidista.

Taulukko 2. Kokonaisvaikutus eloperäisen aineksen asteittain kasvavasta palauttamisesta maailman maatalouskäytössä oleviin maaperiin.

Vuodet:	1 – 10	11 – 20	21 – 30	31 – 40	41 – 50
Eloperäisen aineksen varastoituminen maaperään hehtaaria kohden (tonneina) vuodessa.	1.5	3	4	4.5	5
Yhteenlaskettu maaperään kumuloituvan eloperäisen aineen määrä (tonneina) kymmenen vuoden jaksoissa.	75 000	225 000	425 000	650 000	900 000
Keskimääräinen eloperäisen aineksen lisääntyminen maaperässä (prosenttipisteinä) vuosikymmenittäin.	0.15	0.5	0.94	1.4	2
Vuotuinen maaperään varastoituva hiilidioksidi (miljoonina tonneina)	3 750	7 500	10 000	11 250	12 500
Yhteenlaskettu vuosikymmenittäin maaperään varastoituva hiilidioksidi (miljoonina tonneina)	37 500	112 500	212 500	325 000	450 000

(Lähde: GRAIN:n laskelmat)

Laatikko 4: Ilmastoratkaisuja luomuviljelystä

Rodale Instituutti on USA:n Pennsylvaniassa harjoittanut jo yli 50:n vuoden ajan luomuviljelyn tutkimusta. Lähes 30:n vuoden ajalta mitatut tilastotiedot maaperän hiilipitoisuuden kasvusta osoittavat, että maaperästä huolehtiminen luomuviljelyn käytännön on kaikkein tehokkain strategia maatalouden hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi. Seuraavaksi esittelemme joitakin heidän vaikuttavista johtopäätelmistään:

“Rodale Instituutissa 1990-luvulla toteutetun 10-vuotisen kompostin hyödynnyskokeen (Compost Utilisation Trial) mukaan kompostoidun lannan käyttö yhdistettynä viljelykiertoihin pystyi siirtämään vuosittain ilmakehästä maaperään jopa 907 kg hiiltä jokaista eekkeriä (0.4 hehtaaria) kohden. Vertailukohtaksi kemiallisesti lannoitetut pellot, jotka olivat tavanomaisessa kyntöviljelyssä menettivät vuosittain lähes 136 kg hiiltä jokaista eekkeriä kohden. Kun maaperään sitoutuu eekkeriä kohden 907 kg hiiltä, se tarkoittaa että yli 3175 kg hiilidioksidia (CO₂) siirtyy ilmakehästä ja varastoituu maaperään.”

“Vuonna 2006 USA:ssa fossiilisista polttoaineista aiheutuneet hiilidioksidipäästöt olivat arviolta 6.5 miljardia tonnia. Mikäli 3175 kg hiilidioksidia onnistutaan sitomaan maaperään kaikilla USA:n 434:llä miljoonalla eekkerillä (173 600 000 hehtaaria), niin ilmakehästä saataisiin vuosittain kerättyä maaperään lähes 1.6 miljardia tonnia hiilidioksidia. Tämä vastaa neljäsosaa USA:ssa fossiilisista polttoaineista aiheutuvista hiilidioksidipäästöistä.”

“Maatalouden kyky eristää hiiltä ilmakehästä tarjoaa olemassa olevan mahdollisuuden hidastaa ilmastonmuutoksen vaikutuksia. Soveltamalla biologiseen uudistumiseen perustuvia käytäntöjä on mahdollista tavoittaa tällainen dramaattinen hyöty ilman satotappioita tai heikentymistä maatilojen tuoksessa. Vaikka ilmasto ja maaperän laatu vaikuttavatkin maaperän kykyyn varastoida hiiltä, niin näiden tutkimusten ponnistukset osoittavat, että käytännöllinen luonnonmukainen maatalous pystyy keräämään lähes 40 prosenttia nykyisistä hiilidioksidipäästöistä, mikäli sitä harjoitetaan kaikilla 1.4:llä miljardilla kyntöviljelyssä olevalla hehtaarilla.”

lähde: Tim J. LaSalle ja Paul Hepperly, Regenerative Organic Farming: A Solution to Global Warming, Rodale Institute, 2008, http://www.rodaleinstitute.org/files/Rodale_Research_Paper-07_30_08.pdf

Tämä voidaan tehdä, mutta siihen tarvitaan myös suotuisaa politiikkaa

Ilmastokriisi vaatii poliittista vastausta, joka sisältää laajoja sosiaalisia ja taloudellisia muutoksia. Vaikka maaperän eloperäisen aineksen palauttaminen on helposti tavoitettava ja hyödyllinen tapa viilentää maapalloa, niin ilmastomuutos jatkuu kiihtyvään tahtiin ellei nykyisissä tuotanto- ja kulutustottumuksissamme tapahdu perusteellisia muutoksia. Eloperäisen aineksen maahan palauttamisen prosessi ei ole mahdollinen, mikäli nykyiset muoti-ilmiöt jatkuvasti lisäävät maanomistuksen keskittämistä ja ruokataloutemme homogenisointia. Vuotuinen seitsemän miljardin hiilitonnin palauttaminen maaperään eloperäisen aineksen muodossa on tavoitettavissa ainoastaan miljoonien viljelijöiden ja heidän yhteisöjensä yhteisvoimin. Tämä edellyttää ensinnäkin perusteellisia maareformeja, jotka antavat pienviljelijöille - eli suurimmalle osalle maailman maanviljelijöistä – oikeuden käyttää maata ja tarjoaa heille taloudellisesti ja biologisesti mahdollisuuden toteuttaa tarvittavat viljelykierron, sekä peitteelliset kesannot, että niittyjen ja laidunten perustamisen. Nykyiset viljelijä-vastaiset poliitikot täytyy romuttaa, koska ne ajavat maanviljelijöitä pois mailtaan ja edistävät lainsäädäntöjä, jotka suojelevat yhtiöitä ja tappavat perinteisiä ruokatalouden järjestelmiä. Globaalin hypertivistetyn teollisen eläintuotannon kasvu synnyttää lantavuoria ja lietejärviä, joista haihtuu miljoonia tonneja metaania ja typen oksideita ilmakehään. Tämä eläintuotannon kehitys suunta on käännettävä ja korvattava hajasijoittuneella kotieläintaloudella, joka on yhteydessä kasvintuotantoon. Osoitamme tämän lehden muissa artikkeleissa, että nykyinen kansainvälinen ruokajärjestelmä on yksi keskeisiä tahoja, joka ajaa ilmastomuutosta ja siksi on välttämätöntä hajottaa ja korjata se perusteita myöten. Mikäli tämä tehdään, niin ilmastokriisi on mahdollista ratkaista maaperän avulla.

Laatikko 5: Eloperäisen aineksen synty: sienet työssään

“Tutkijat yrittävät selvittää mekanismeja, joilla ilmakehän hiili varastoituu maaperään. Yksi merkittävimmistä havainnoista on korkea korrelaatio maaperän lisääntyneen hiilipitoisuuden ja sienirihmastojen määrän välillä. Sienet auttavat hidastamaan eloperäisen aineksen hajoamista. Viljelyjärjestelmä-kokeemme alkuvaiheissa USDA:n Maatalouden tutkimuspalvelun (ARS) kanssa yhteistyössä toteutettu David Doudsin johtama tutkimus osoitti, että mykorrhiza-sienten biologinen tukijärjestelmä on yleisempi ja monimuotoisempi luonnonmukaisissa viljelyjärjestelmissä, kuin maaperissä jotka ovat riippuvaisia synteettisistä lannoitteista ja torjunta-aineista. Nämä sienet edistävät eloperäisen aineksen säilymistä maaperässä yhdistämällä sitä saveen ja hivenaineisiin. Näin muodostuvassa mururakenteessa hiili on paljon vastustuskykyisempi hajoamiselle kuin vapaassa muodossa ja siten hiili myös säilyy maaperässä paljon suuremmalla todennäköisyydellä. Havainnot osoittavat, että mykorrhizasienet tuottavat vahvaa glomaliiniä kutsuttua liiman kaltaista ainesta. Glomaliini kiihdyttää maaperän osatekijöiden liittymistä toisiinsa, minkä seurauksena myös maaperän kyky säilyttää hiiltä kasvaa.”

Lähde: Tim J. LaSalle ja Paul Hepperly, *Regenerative Organic Farming: A Solution to Global Warming*, Rodale Institute, 2008, http://www.rodaleinstitute.org/files/Rodale_Research_Paper-07_30_08.pdf

VIITTEET:

- (1) C.C. Mitchell and J.W. Everest, "Soil testing and plant analysis", Southern Regional Fact Sheet, Department of Agronomy & Soils, Auburn University, <http://tinyurl.com/lbg6st>
- (2) P.G. Puzachenko *et al.*, "Assessment of the Reserves of Organic Matter in the World's Soils: Methodology and Results", *Eurasian Soil Science*, Vol. 39, No. 12, 2006, pp. 1284–96, <http://tinyurl.com/npd648>
- (3) R. Lal and J.M. Kimble, "Soil C Sink in U.S. Cropland", <http://tinyurl.com/muurmc>
P.Bellamy. "UK losses of soil carbon – due to climate change?", Natural Resources Department, Cranfield University, <http://tinyurl.com/l9zcx>
- (4) Tim J. LaSalle and Paul Hepperly, "Regenerative Organic Farming: a solution to global warming", Rodale Institute, 2008, <http://tinyurl.com/mle5nq>
- (5) I. Gasparri, R. Grau, E. Manghi. "Carbon Pools and Emissions from Deforestation in Extra-Tropical Forests of Northern Argentina Between 1900 and 2005", abstract available at <http://tinyurl.com/lrjyo>
J. Galantini. "Materia Orgánica y Nutrientes en Suelos del Sur Bonaerense. Relación con la textura y los sistemas de producción", <http://tinyurl.com/nkjfhf>
- (6) Carlos C. Cerri, "Emissions due to land use changes in Brazil", EU Conference on Soil and Climate Change, 12 June 2008, <http://tinyurl.com/m3dmyz>
- (7) C. S. Dominy, R. J. Haynes, R. van Antwerpen, "Loss of soil organic matter and related soil properties under long-term sugarcane production on two contrasting soils", *Biology and Fertility of Soils*, Vol. 36, No. 5, November 2002, pp. 350–56, abstract available at <http://tinyurl.com/kp9gav>
- (8) E. Noailles and A. de Veiga, "Pérdida de Fertilidad de un Suelo de Uso Agrícola", Instituto de Suelos, Argentina, abstract available at <http://tinyurl.com/nc92cl>
- (9) K. Paustian, J. Six, E.T. Elliott and H.W. Hunt, "Management options for reducing CO2 emissions from agricultural soils", *Biogeochemistry*, Vol. 48, No. 1, January 2000, pp. 147–63, abstract available at <http://tinyurl.com/nlzekf>
- (10) GRAIN:n laskelmat perustuvat maailman yksivuotisten viljelykasvien tuotantoon ja käyttävät J. B. Holm-Nielsenin (<http://tinyurl.com/t4x96>) sekä "Oak Ridge National Laboratory of the US Department of Energy":n tarjoamia tietoja, jotka vähintäänkin kaksinkertaistavat yksivuotisten kasvintähteiden määrän. Samat tulokset voidaan saada myös käyttämällä Michiganin yliopiston tietoja: <http://tinyurl.com/38mrkw>
- (11) Laskelmat perustuvat lukuihin julkaisussa K.A. Baumert, T. Herzog and J. Pershing, "Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy", World Resources Institute, <http://tinyurl.com/m5e7kb>
- (12) Laskelmat perustuvat lukuihin julkaisusta "Greenhouse Gas Bulletin No. 4", <http://tinyurl.com/m4apxz>
- (13) Laskelmat perustuvat eloperäisen aineksen ravintosisältöön, sekä näiden ravinteiden palautumisen tehokkuuteen: typpi: 1.2–1.8%, 70% tehokkuus; fosfori 0.5–1.5%, 90% tehokkuus; kalium: 1.0–2.5%, 90% tehokkuus.
- (14) Ks. "Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy", World Resources Institute, <http://tinyurl.com/m5e7kb>
- (15) *Ibid.* ks. myös <http://tinyurl.com/lfrx4>

(suomennos: Ossi Kakko)