

MAAPERÄ ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMISESSA



SAVONIA

ammattikorkeakoulu

18/2023

LUONNONVARA-ALA

Tekijät: Inka Nykänen ja Fiia Ritvanen

Savonia-ammattikorkeakoulu
Julkaisutoiminta
PL 6
70201 KUOPIO
julkaisut@savonia.fi



Copyright © tekijät ja Savonia-ammattikorkeakoulu
Teksti, kuviot ja taulukot CC BY-SA 4.0
Kuvat: Inka Nykänen (s. 29 ja 34 CC BY-SA 4.0) ja Adobe Stock

1. painos

Savonia-ammattikorkeakoulun julkaisusarja 18/2023
ISBN 978-952-203-329-1 (PDF)
ISSN 2343-5496
Kustantaja: Savonia-ammattikorkeakoulu
Taitto ja ulkoasu: Tapio Aalto



Sisällys

Miksi maa on avainasemassa ilmastonmuutokseen sopeutumisessa?	3
Muutokset ilmastossamme.....	4
Miten vaikutukset käytännössä näkyvät?	5
Kuivatuksesta kohti vesienhallintaa.....	7
Kuivatus kuntoon	8
Uomat muuttuvassa ilmastossa.....	9
Ovathan salaojat kunnossa?	11
Pintavirtailu hallintaan.....	13
Maa vesivarastona	15
Säätösalaajitus ja salaojakastelu.....	17
Mahtava maaperä sopeutumisessa	19
Maan kemia tasapainoon	20
Tiivistymät riesana?	21
Pesunkestävät murut	23
Harkitumpaa muokkausta.....	24
Maaperän eliöt töihin	25
Multavuus vaarassa	27
Kasvipeite suojana	29
Monipuolisuus kunniaan.....	30
Tilakohtaiseen tietoon perustuva päätöksenteko	32
Työt tärkeysjärjestykseen	33
Hoidetaan syitä eikä vain oireita.....	34

Lopuksi	35
---------------	----



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Miksi maa on avainasemassa ilmastonmuutokseen sopeutumisessa?

Ilmastonmuutokseen liittyvät sään ääri-ilmiöt saavat paljon huomiota ja sopeutumis- ja varautumiskeskustelukin pyörii usein ääri-ilmiöiden ympärillä. Yhtä suuri tai peräti suurempi merkitys Suomen maataloudelle on kuitenkin vähittäisillä pienemmillä muutoksilla, joista sateiden epätasaisempi jakautuminen on hyvä esimerkki. Vähittäiset muutokset koskettavat käytännössä kaikkia maataloja ja toistuvat tiheämpään, ja vaikka satoa ei niissä menetetä kokonaan, satotason jääminen toistuvasti odotuksia pienemmäksi nakertaa vääjäämättä tilan taloutta.

Ilmastonmuutokseen varautumisessa ja sopeutumisessa muutoksen tuomia pieniä tai suuria negatiivisia vaikutuksia pyritään lieventämään tai todennäköisyyttä niiden esiintymiselle vähentämään. Tärkeää on varmistaa ensin toiminnan tukeva perusta. Kykyä sopeutua muutoksiin ei ole, mikäli tilan toiminta ei normaalitilanteessakaan ole kannattavaa tai omat voimavarat riittävät vain hädin tuskin tilan toiminnan pyörittämiseen. Tämänhetkiset ongelmat ja toiminnan heikot lenkit pitää hoitaa ensin kuntoon ja miettiä toiminnan suuret suuntaviivat järkeviksi. Talousosaamiseen ei tässä oppaassa syvennyttä, mutta senkin on syytä olla kunnossa. Kun varautuminen aloitetaan kannattavan tuotannon perustan rakentamisella, varautumistyöstä saa hyödyn myös silloin kun ilmastonmuutoksen riskit eivät omalla tilalla realisoidukaan.

Tämän oppaan teemaksi valikoitui maan vesitalous ja kasvukunto. Mahdollisuudet varautua sään oikkuihin ovat rajalliset, ja etenkin ääri-ilmiön sattuessa kohdalle isoilta satotappioilta on vaikea välttyä. Pienempiin muutoksiin pystytään kuitenkin sopeutumaan ja kustannustehokkaimmat keinot ovat nimenomaan peltojen vesitalouden ja kasvukunnon turvaamista. Negatiivisiin muutoksiin varautumisen lisäksi

on niin ikään tärkeää kyetä hyödyntämään muutoksen tuomat mahdollisuudet. Esimerkiksi pidentyvistä ja lämpimämmistä kasvukaudesta pitäisi päästä myös hyötymään. Sekin vaatii toimivan vesitalouden ja kunnossa olevan maaperän. Maan vesitalouden ja kasvukunnon vaaliminen on samalla kannattavan ja kestävä tuotannon perustan rakentamista, jonka varaan sopeutumistyötä on hyvä jatkaa.



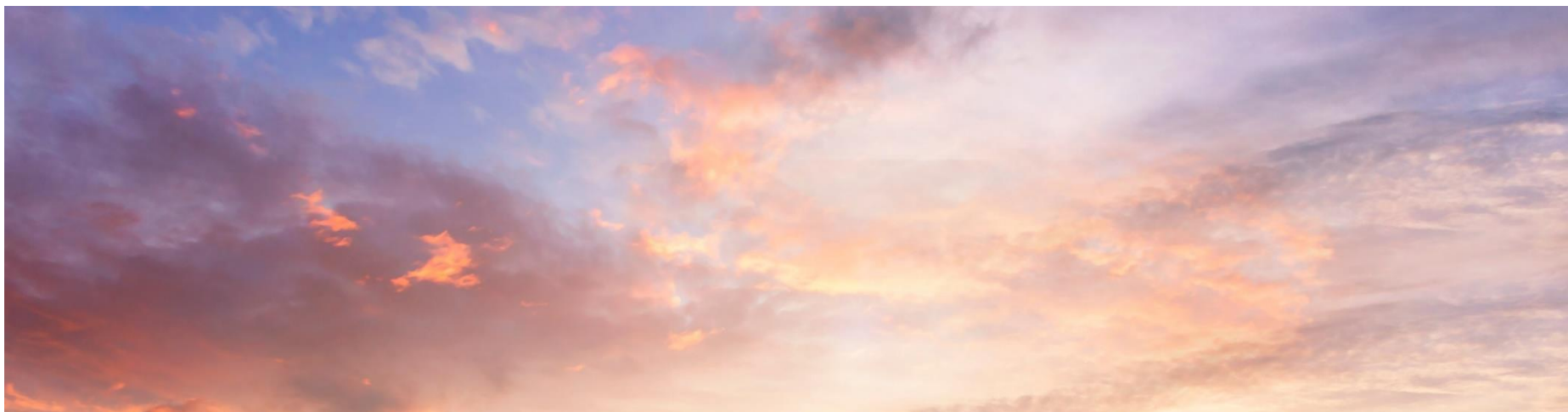
Linkkejä

Ilmasto-oppaasta löytyy hyviä artikkeleita Suomen tulevasta ilmastosta:

<https://www.ilmasto-opas.fi/suomen-tuleva-ilmasto>

Maailman tulevasta ilmastosta löytyy tietoa esimerkiksi Ilmatieteen laitoksen Kimmo Ruosteenojan tekemästä epävirallisesta IPCC-raportin yhteenvedon suomennoksesta:

https://downloads.ctfassets.net/hli0qi7fbbos/6TfuHCb7OwNFFZOb68j1mA/920b1b10022b74b0759c07b0120d02c6/IPCC_6_arviointiraportti_luonnontieteellinen_perusta_2021_tiivistelm_n_knn_s.pdf



Muutokset ilmastossamme

Ilmastonmuutoksen vaikutus nostaa lämpötilaa pohjoisilla alueilla enemmän kuin etelässä, eikä Suomi ole poikkeus. Meillä lämpötila tulee nousemaan enemmän kuin maapallolla keskimäärin. Kaikki vuodenaajat lämpenevät, mutta erityisen voimakkaasti muutos näkyy talvien lämpötiloissa. Kesällä ilmastonmuutos näkyy myös yleistyvinä hellejaksoina.

Suomen tuleva ilmasto on myös nykyistä sateisempi. Sademäärä kasvaa eniten talvella ja talvisateet tulevat tulevaisuudessa yhä useammin vetenä. Myös sadepäivät lisääntyvät talvella. Kesällä sen sijaan sadepäivät eivät todennäköisesti lisäännä, vaikka sademäärät kasvavatkin. Kasvukauden sateet tulevatkin entistä rankempina ja rankkasateet yleistyvät kaikkina vuodenaikoina.

Sademäärän kasvusta huolimatta maaperän kuivuus, sillä lämpötilan nousu lisää haihduntaa. Maaperä kuivuus kaikkina vuoden aikoina, mutta

kuivuminen on selkeintä keväällä ja alkukesästä. Keväistä kuivumista selittää routa- ja lumikerroksen oheneminen ja entistä aikaisempi sulaminen. Erittäin kuivia kesiä voi esiintyä jopa kolmesti vuosikymmenessä nykyisen yhden kerran sijaan. Vaikka maaperä keskimäärin kuivuukin, vettä tulee edelleen ajoittain reilusti yli tarpeen etenkin talvella ja rankentuvien sateiden vuoksi myös kasvukaudella.

Tuulisuuden ja myrskyjen suhteen ei vaikuttaisi olevan selkeää muutosta näkyvissä. Myrskytuhot voivat silti lisääntyä, sillä tyypillisesti myrskyjä on eniten talvi- ja syyskaudella ja ilmaston muuttuessa maa on myrskyjen aikaan yhä useammin sula tai vain ohuessa roudassa. Routa auttaisi ankkuroimaan juuret maahan. Sateiden tuleminen yhä useammin vetenä talvikaudella pahentaa asiaa, sillä märästä maasta juuret irtaavat helpommin kuin kuivasta. Ukkosten esiintymistiheys ei todennäköisesti muutu, mutta on mahdollista, että ukkoset voimistuvat. Myrskyjen ja rajuilmojen osalta ennusteet ovat kuitenkin vielä epävarmoja.

Miten vaikutukset käytännössä näkyvät?

Pidempi ja lämpimämpi kasvukausi kasvattaa satomahdollisuuksia Suomessa. Uusien viljelykasvien kannattava viljely, satoisampien lajikkeiden käyttö ja nykyisten lajikkeiden viljelyn siirtyminen pohjoisemmaksi ja satopotentiaalin kasvu mahdollistuu lämpösumman kasvaessa. Lämpö tuo mukanaan myös haasteita: Kuumuus aiheuttaa kasveille stressiä ja monilla nyt käytössä olevilla viljalajikkeilla ja rypsilä korkealla lämpötilalla sadonmuodostuksen aikaan nopeuttaa kehitystä ja sato jää alhaiseksi. Kasvinjalostusta tarvitaan, jotta saadaan käyttöön pitkään päivään sopivia lajikkeita, jotka sietävät nykyisiä lajikkeita paremmin



korkeita lämpötiloja. Jalostukselle on tarvetta muutenkin, sillä eteläisemmät pitkän kasvukauden lajikkeet on jalostettu lyhyempään päivään.

Kasvukausi pitenee etenkin alkupäästä ja kylvöt aikaistuvat. Lämpenevät ja syksyt sen sijaan ovat vain rajallisesti hyödynnettävissä siemensatokasvien tapauksessa, sillä syksyllä päivä lyhenee, säteilyteho laskee ja sateet lisääntyvät. Syksyn lämpö on siis heikommin hyödynnettävissä kasvuun ja sateet kasvattavat riskejä, vaikeuttavat korjuuta ja kasvattavat kuivatustarvetta. Nurmet pystyvät paremmin hyödyntämään syksyn lämpöä, mutta toki niilläkin sadon laatu heikkenee loppukasvukaudesta.

Sateiden painottuminen kasvukauden loppuun ja syksyyn vähentää myös lämpimämmän ja aikaisemman kasvukauden tuomia hyötyjä, mikäli kasvien alkukasvukauden vedentarvetta ei voida tyydyttää täydentävällä kastelulla.

Talvien leudontuminen sekä auttaa että vaikeuttaa kasvien talvehtimista. Hedelmäpuiden talvehtimista edesauttaa kovin pakkasten väheneminen ja lämpimämmät syksyt, joiden ansiosta puut ovat valmiimpia vastaanottamaan pakkaset, kun niiden aika koittaa. Lumettomuus tai lumipeitteen ohuus puolestaan on kovan pakkasjakson sattuessa riski syysviljoille, mutta myös esimerkiksi mansikalle ja hedelmäpuiden juuristoille. Lumen sataminen sulaan maahan, sulamisen ja jäätyminen

Ilmastonmuutos mahdollistaa uusien viljelykasvien kannattavan viljelyn Suomessa. Esimerkiksi maissi hyötyy kasvukausien lämpenemisestä ja pidempään jatkuvasta kasvukaudesta.

vuorottelu sekä talven vesisateet lisäävät jääpoltteen, vettymisen ja lumihomeen aiheuttamia talvehtimisvaurioita ja talven leudot jaksot voivat purkaa puiden lepotilan ennen aikojaan.

Talvien leudontuminen, korkeammat lämpötilat ja sateiden muutokset muuttavat myös nykyisten tautien, tuholaiden ja rikkakasvien esiintymistä sekä mahdollistavat uusien lajien leviämisen Suomeen. Nykyisin muualta tulevan leviämisen varassa meillä esiintyvät lajit kykenevät ilmaston muuttuessa jäämään pysyviksi haitoiksi, mikäli ne ehtivät tuottaa uuden sukupolven tai kykenevät talvehtimaan. Muutokset vaikuttavat eri tavoin erityyppisiin tauteihin: esimerkiksi lämpöä ja kosteutta suosivat taudit todennäköisesti aiheuttavat tulevaisuudessa enemmän ongelmia syksyisin, mutta niiden aiheuttamat vahingot kesällä voivat vähentyä. Kuivassa leviävien tautien merkitys kesällä puolestaan todennäköisesti kasvaa. Lämpö nopeuttaa myös tautien, tuholaiden ja rikkakasvien kehitystä.

Muutokset ilmastossa vaikuttavat myös maan kasvukuntoon. Alhaiset lämpötilat ovat tähän asti suojanneet peltojen multavuutta. Lämpötilojen kohotessa orgaaninen aines hajoaa nopeammin ja hajoaminen jatkuu lämpimämmässä syksyssä pidempää. Orgaanisen aineksen hajotessa sen sisältämät ravinteet vapautuvat ja ovat vaarassa huuhtoutua pois syksyn sateissa. Lisääntyvät sateet kuljettavat myös kiintoainetta ja eroosion riski kasvaa. Etenkin kasvipeitteettömmään ja lumettomaan maahan lankeavat syys- ja talvisateet sekä vettymisen aiheuttavat maan rakenteelle vahinkoa.

Lue lisää aiheesta:

Ilmastomuutoksen vaikutukset Suomen maatalouteen Torsti M. Schulz:

<https://www.syke.fi/download/noname/%7B1FC49C12-19D2-48A9-B907-F5D118953497%7D/40626>

<https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/suomen-puutarhatalous-voi-hyotya-ilmastonmuutoksesta-merkittavasti>

Kuivatuksesta kohti vesienhallintaa

Suomen sadannalle on tyypillistä, että sateita on liikaa kasvukauden ulkopuolella ja sadanta on liian vähäistä kasvukaudella. Haihdunta ylittää sadannan etenkin kasvukauden alussa ja kevätkosteuden merkitys sadonmuodostukselle on suuri. Tulevaisuudessa maaperän kuivuus tuo entistä enemmän haasteita viljelylle ja etenkin alkukasvukaudesta kasvien vedensaantiin joudutaan panostamaan enemmän. Kasvava kokonaissademäärä ja sateiden entistä epätasaisempi jakautuminen asettaa myös uusia vaatimuksia vesienhallinnalle. Meillä tulee olemaan yhtä aikaa sekä entistä suurempi tarve toimivalle kuivatukselle että veden varastoimiselle maahan tai kastelulle.

Peltojen vesitalouden turvaamiseksi muuttuvassa ilmastossa kuivatukseen keskittymisen sijaan on kannattavaa siirtyä yhä vahvemmin kohti kokonaisvaltaista vesienhallintaa, johon kuuluu kuivatusjärjestelmien lisäksi veden pidättäminen sekä kierrätys-, säästö- ja kastelumahdollisuudet. Valuma-alueen kokonaisuudella on entistä enemmän merkitystä: tarvitaan metsä- ja maatalouden yhteistyötä, jotta vettä saadaan viivytettyä valuma-alueella ja esimerkiksi rankkasadetulvien riskiä pienennettyä.

Toimivan kuivatuksen merkitys säilyy tulevaisuudessakin. Samalla kuitenkin myös veden pidättäminen, kierrätys ja kastelu tulevat tärkeämmiksi.

Miltä näyttää toimiva vesitalous?

Maa ei vety helposti ja kuivuu muokkauskuntoon ajoissa.

Vesi suotautuu pehmeästi maan läpi ja kiintoainesta ja ravinteita ei karkaa pellolta.

Maassa on hyvä vesivarasto ja liiallinen haihtuminen saadaan estetyksi.

Sadanta imeytyy kasvien käyttöön ja pintavalunta on vähäistä.

Vesi ei lammikoidu pellolle ja pelto kuivuu tasaisesti.

Kasvien vedentarve tulee tyydytetyksi

Valuma-alueelta tuleva vesi ei tulvi pellolle



Kuivatus kuntoon

Toimiva kuivatus on perusasia, jonka merkityksestä on puhuttu paljon, mutta joka silti tahtoo jäädä liian vähälle huomiolle. Kuivatus mielletään nykyään helposti vain salaojitukseksi, ja avo-ojat, pellon pinnanmuotoilu ja maan rakenteen merkitys jää vähemmälle huomiolle. Salaojienkin kohdalla tarkkailu ja huolto usein unohtuu.

Toimiva kuivatus on tärkeää, sillä vettyminen johtaa monenlaisiin ongelmiin. Kun maan huokoset ovat täynnä vettä, kaasujen vaihto ei toimi ja juuret sekä maan eliöstö kärsivät hapenpuutteesta. Pahimmillaan vettyminen tappaa kasvin juuret, mutta lievempikin ongelma aiheuttaa satotappiota ravinnepuutosten kautta. Satotason ylläpitäminen vaatii suuremman lannoitemäärän, kun ravinteiden käytön tehokkuus laskee ja tyypeä vapautuu denitrifikaation vuoksi takaisin ilmakehään. Maan rakenne ei myöskään kestä jatkuvaa märkyyttä vaan hyväkin mururakenne liettyy pilalle.

Kuivatuksen toimivuus on tulevaisuudessa entistäkin tärkeämpää, sillä peltojen pitää kuivua ja lämmetä muokkauskuntoon aikaisin keväällä ja kestää syyskylvöt ilman tiivistymisriskiä, jotta ilmastonmuutoksen myötä pidentyvä kasvukausi voitaisiin hyödyntää. Myös satoisampien syyskylvöisten muotojen talvehtiminen vaatii toimivan kuivatuksen. Samaan aikaan sademäärien ennustetaan kasvavan ja rankkojen sateiden lisääntyvän.

Kuivatus kannattaa lähteä laittamaan kuntoon järjestelmällisesti. Havaintojen tekemisen ja ongelmien selvittämisen jälkeen pitää löytää ja korjata ongelmien juurisyyt. Usein kuivatuksen saattaminen kuntoon vaatii pelättyä pienempiä toimenpiteitä: esimerkiksi salaojien huuhtelun tai maan rakenteen parantamisen lisäojituksien sijaan.

7 kg/ha fosforia riitti optimisatoon normaalioloissa.
Vastaavan sadon saaminen vettyneessä maassa vaati
43 kg/ha fosforilannoitusta.

Waterlogging severely retards P use efficiency of spring barley (*Hordeum vulgare*) K. Ylivainio, L. Jauhiainen, R. Uusitalo, E. Turtola 2017
<https://doi.org/10.1111/jac.12241>



Sademäärä kasvaa etenkin talvella ja talven sateet tulevat yhä useammin vetenä. Maan vettyminen ja pellon pintaan lammikoituva ja jäätyvä vesi haittaa viljelykasvien talvehtimistä.

Lisää aiheesta:

Raportti: Kuivatus kuntoon peltolohko kerrallaan
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/302622/Raportteja195.pdf?sequence=4>

Videoluento: Fysikaalinen viljavuus ja sen hoito osa 1. Kuivatus
<https://www2.helsinki.fi/fi/unitube/video/d4e430a3-88f8-4235-88fc-05c3579eacff>

Uomat muuttuvassa ilmastossa

Mitoitukseltaan riittävät ja kunnossa olevat niska- reuna- ja valtaojat ovat toimivan kuivatuksen perusedellytys. Niillä saadaan ulkopuolelta tulevat vedet johdettua peltolohkon ohi ja luotua riittävä kuivavara, jotta salaojat voisivat toimia tehokkaasti. Joillakin maalajeilla avoimet uomat ovat kaikki mitä riittävään kuivatukseen tarvitaan. Uomien tarkoituksenmukaisuus kannattaa tarkistaa ja kunnossapidosta huolehtia.

Uomien tehtävänä on tulevaisuudessa entistä enemmän vesien pidätys ja virtaamien tasaaminen riittävän kuivatustehon tarjoamisen lisäksi. Myös vesiensuojelun tarve lisääntyy ilmastonmuutoksen myötä. Kokonaisvaltainen ja koko valuma-alueella tapahtuva vesienhallinta olisi tärkeää, jotta sateisina aikoina tai rakkasateiden aikaan vettä saadaan viivytettyä ja varastoitua valuma-alueella. Silloin tulvariski pienenee, uomaerosio vähenee ja kuivempien kausien virtaamat kasvavat. Uomaerosiota ja tulvariskiä pienentävät myös yksittäisiin uomiin tehtävät muutokset kuten tulvatasanteen lisääminen. Kaksitasouomassa vedellä on



Mitoitukseltaan riittävät ja kunnossa olevat niska- reuna- ja valtaojat ovat toimivan kuivatuksen perusedellytys. Uomien tehtävänä on tulevaisuudessa entistä enemmän myös vesien pidätys ja virtaamien tasaaminen.

tilaa virrata tarvittaessa tulvatasanteella ja toisaalta kuivaan aikaan virtaama säilyy pääuomassa riittävänä, jottei uoma liety liiaksi. Uomaerosion riski pienenee ja samalla kiintoainesta ja ravinteita saadaan pidättymään tulvatasanteelle. Eroosiosuojausta voi tehdä myös esimerkiksi kiveyksien tai kasvillisuuden avulla.

Peltojen kuivumisherkkyyttä voi puolestaan vähentää pitämällä pohjaveden taso korkeammalla esimerkiksi pohjapatojen avulla. Avo-ojia voi myös padota ja säädellä säätösaloituksen tapaan. Kosteikot puolestaan voivat paitsi tasata valuntaa ja ylläpitää pohjavedenpintaa, myös tarjota kasteluvettä kuiville jaksoille.

Ojituksille tai kunnostuksille tarvetta?

Perustietoa alkuun pääsemiseksi löytyy vesi.fi -sivustolta:

<https://www.vesi.fi/vesitieto/maatalousmaan-kuivatus/>

Kokonaisvaltaisilla ratkaisuilla, yhteistyöllä ja valuma-aluelähtöisyydellä päästään parempiin tuloksiin. Isommista hankkeista vastaavat ojitusyhteisöt, joihin moni kuuluu tietämättään. Olemassa olevat ojitusyhteisöt löytyvät ELY-keskuksen karttapalvelusta:

<https://ely.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e2ed85641789499c8b27d0d18bcc67f7>

Opas ojitusyhteisölle uoman kunnossapito- ja peruskorjaushankkeeseen:

<https://vesi.fi/aineistopankki/opas-ojitusyhteisölle-uoman-kunnossapito-ja-peruskorjaushankkeeseen/>

Edellä mainittua opasta täydentää Vesitalousisännöitsijän opas, josta on hyötyä myös muille ojitushankkeista tai vesistökuunnostushankkeista vastaaville:

<https://vesi.fi/aineistopankki/vesitalousisannoitsijan-opas/>

Lisää aiheesta:

Kirja: Maan ravinne- ja vesitalous. Ojitus, kastelu ja ympäristö (2016) Maija Paasonen-Kivekäs, Rauno Peltomaa, Pertti Vakkilainen, Helena Äijö (toim.) Salaojayhdistys ry

https://research.aalto.fi/files/4504222/Maanvesijaravinnetalous_Salaojayhdistys_2016.pdf

Ruokaviraston opas kosteikoista

<https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/luonnon-monimuotoisuus-maatilalla/maatalousluonnon-monimuotoisuuden-opaat/kosteikot/kosteikot/>



Ovathan salaojat kunnossa?

Salaojat ovat pääosin jo vanhoja ja niiden huolto on usein jäänyt vähälle. Ongelmat salaojien toiminnassa ovat hyvin yleisiä. Vieläkin yleisempää on, että salaojia on liian harvassa maan vedenläpäisykykyyn nähden. Ne on mitoitettu alun perinkin hyvin erilaisen maatalouden tarpeisiin. Kuoppatesti yksinkertaisin tapa arvioida salaojien toimivuutta ja riittävyyttä. Ruokamultakerros ei saa olla veden vallassa salaojien välissäkään. Toinen helppo vaihtoehto on mitata laskuaukoista tulevaa vesimäärää. Toiminnan ongelmat tosin oireilevat yleensä muutenkin: lätäköinä, pintavaluntana, kasvien heikkona kasvuna ja maan rakenteen ongelmina.

Salaojien ongelmat kannattaa selvittää ja korjata, sillä tulevaisuudessakaan salaojien tarve ei ole vähenemässä, päinvastoin. Yleisiä ongelmia ovat tukkeutuneet laskuaukot, huuhtelun tarpeessa olevat putket ja täyttyneet lietekaivot. Syy ei välttämättä kuitenkaan ole salaojissa itsessään, vaan maassa voi olla tiiviitä kerroksia tai se on kauttaaltaan niin huonosti vettä läpäisevää, ettei vesi pääse salaojiin. Tiiviin maan kuivatusta voi parantaa syväkuohkeutuksella tai myyräojilla. Kuitenkin samalla kannattaa muuttaa viljelytavat maan rakennetta ylläpitäviksi.

Huolto ja tiivistymisongelmien ratkaisu poistaa osan kuivatusongelmista, mutta täydennysojituksia tarvitaan myös. Uusien salaojien suunnittelussa kannattaa mahdollisuuksien mukaan hyödyntää peltolohkokohtaista tietoa esimerkiksi vedenläpäisykyvystä tai maaprofiilin kerroksellisuudesta. Esimerkiksi savimailla rakenteesta riippuen sopiva ojaväli voi olla vain 1,5 tai peräti 65 metriä. Maaprofiilista löytyviä huokoisempia kerroksia voi hyödyntää sijoittamalla salaojat niihin.



Myyräojituksestako apu tiiviin maan vesipulmaan?

Huonosti vettä läpäisevien savimaiden kuivatusta voi tehostaa myyräojilla.

Salaojakaivanto täytetään soralla ja poikittain salaojiin nähden tehdään hyvin tiheään myyräojat.

Myyräoijan ontelo osutetaan soratäyttöön, jolloin vesi pääsee tyhjentymään ontelosta ja ontelo ei luhistu.

Myyräojitus mahdollistaa pidemmän ojavälin, mutta se on toistettava muutaman vuoden välein

Myyräojatkin voivat olla soratäytteisiä.

Tuleeko laskuaukosta tarpeeksi vettä?

Normaali mitoitusvalunta salaojissa on 8,6 mm/vrk. Tämä tarkoittaa, että laskuaukosta pitäisi tulla 1 litra/sekunti/hehtaari, silloin kun virtaama on suurinta (esim. alkukevällä).

Virtaaman voi mitata ämpärillä ja sekuntikellolla.

Heikko virtaama voi johtua mm. tukoksesta, tiiviistä maan rakenteesta tai liian pitkistä ojaväleistä.

Vinkkejä syyn selvittelyyn ja ongelmien korjaamiseen löytyy Kuivatus kuntoon peltolohko kerrallaan -raportista <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/302622/Raportteja195.pdf?sequence=4>



Lisää aiheesta:

Salaojayhdistyksen salaojien kunnossapito -opas

https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/06/Salaojien-kunnossapito_www.pdf

Avoimet oppimateriaalit: Salaojituksen suunnittelu ja toteutus irlantilaisittain - Osat 1–2, (2018) Owen F. ja Tuohy P. https://urn.fi/urn:nbn:fi:oerfi-202209_00024066_2

Video: Maan rakenteen ja vedenläpäisykyvyn arviointi, Loimaa 4.10.2018

<https://www.youtube.com/watch?v=SwawujRsZgw>

Ei riitä, että laskuaukosta tulee vettä. Sitä pitää tulla myös riittävästi. Virtaama kannattaa mitata ämpärillä, sillä silmämääräinen arvio jää helposti alakanttiin.

Pintavirtailu hallintaan

Pintavirtailun hallinta on tärkeä osa pellon vesitalouden hallintaa. Pintaa pitkin virtaava vesi aiheuttaa eroosiota ja ravinteita valuu vesistöihin. Painanteisiin kerääntyessään se aiheuttaa ongelmia kasvien kasvulle ja talvehtimiselle sekä vahingoittaa maan rakennetta. Vettä myös imeytyy vähemmän maahan kasvien käyttöön silloin kun se pääsee solahtamaan nopeasti ojiin tai painanteisiin.

Pintavirtailun hallinnassa tärkeää on imeytymisen tehostaminen. Kun sade imeytyy tehokkaasti maahan siellä, minne se sataa, pintavirtailu vähenee. Ylimääräisen veden pitäisi päästä suotautumaan pehmeästi, mutta kuitenkin riittävän nopeasti maakerrosten läpi aina salaojiin asti. Tiivistymien poisto ja maan pinnan kuorettumisen ehkäisy parantavat imeytymistä tehokkaasti. Myös pinnanmuotoilulla ja muokkaussuunnilla saadaan imeytymistä lisättyä. Kun vesi saadaan ohjattua kapeilta virtausreiteiltä laajoille, hidastettua veden kulkua ja johdettua se luonnostaan kuivempiin kohtiin, suurempi osa siitä ehtii imeytyä.

Pintavirtailun hallinta ja pinnanmuotoilu säästää myös aikaa ja arvokasta kevätkosteutta. Painanteisiin valuneiden ja siellä viipyvien sade- ja sulamisvesien takia peltoa joudutaan kuivattamaan tarpeettoman paljon, jotta notkelmatkin saadaan muokkaukseen. Tarpeeton kuivatuspienentää maan vesivarastoa ja muut osat ehtivät kuivua liiaksi. Samalla tuhlataan kasvukautta kasvun sijaan odotteluun.

Muotoiluun kannattaa ryhtyä matalalla kynnyksellä, sillä pienetkin notkelmat ja korkeuserot ohjaavat vettä ja voivat aiheuttaa pellolla ongelmia. Muotoilu on kuitenkin ennen kaikkea viimeistelytyötä. Kuivatuksen perusasioiden pitää olla ensin kunnossa, sillä notkelmien kosteus voi johtua myös esimerkiksi toimimattomasta salaojasta.



Pintavirtailun hallinta on tärkeää viimeistelytyötä, sillä pintaa pitkin virtaavan vesi aiheuttaa eroosiota, ja notkelmiin kerääntyvät sadevedet aiheuttavat ongelmia kasvien juuristolle ja maan rakenteelle.

Rinnepeltojen pintavirtailun hallinta

Rinnepelloilla pintavirtailun aiheuttamat haasteet ovat erityisen suuria. Lammikoitumisen sijaan eroosio on suurin ongelma ja toisaalta usein myös kuivuminen. Vesi ei tunnetusti pysy mäellä ja sadeveden heikko imeytyminen pahentaa tilannetta.

Veden virtaamisreitit kannattaa selvittää ja ohjata vesi virtaamaan laajemmalle alueelle ja loivempaan osaan peltolohkoa. Korkeuskäyrien mukaisella muokkaussuunnalla ja harjulle muokkaamalla saadaan veden virtausta paitsi ohjattua, myös hidastettua, jotta sitä ehtisi myös imeytyä maahan.

Jyrkimpien kohtien pyhittäminen monivuotisten viljelyyn yhdistettynä pengerryksiin vähentää virtailua ja ehkäisee eroosiota tehokkaasti.

Lue lisää vinkkejä Raha -hankkeen julkaisusta Case vesitalouden hallinnasta Kilpiän tilan rinnepelloilla:

https://www.ymparisto.fi/download/case_vesitalouden_hallinnastapdf/%7BFB2EED25-007E-4E8D-BE35-6F08A42615B5%7D/103355



Monivuotinen kasvillisuus ehkäisee veden virtauksesta johtuvaa eroosiota rinnepelloilla. Korkeuskäyrien suuntaisilla pengerryksillä ja harjuille muokkaamalla saisi veden virtausta tehokkaasti myös hidastettua.

Maa vesivarastona

Maan vesivaraston suuruus vaikuttaa merkittävästi sadon määrään. Karkeasti ottaen vilja tarvitsee 100 mm sateen vesimäärän kasvukaudessa jokaista satotonnia kohden. Esimerkiksi 5 000 kg/ha ohrasato vaatii siis 500 mm vettä. Sadetta tulee kasvukaudella kuitenkin keskimäärin noin 350 mm ja kasvukausien sekä alueiden välillä on isoja eroja. Lisäksi sateet painottuvat kasvukauden loppupäähän, kun taas viljojen sadon kriittisin aika on alkukesällä korrenmuodostumisen aikaan. Puuttuva vesimäärä pitäisi siis saada maasta, mikäli kasteluun ei ole mahdollisuutta.

Maahan varastoitunut kevätkosteus on turvannut satotasojä tähän asti. Ilmastonmuutos kuitenkin vähentää kevätkosteuden määrää ja lisää haihduntaa maaperästä. Sademäärän kasvu ei tuo helpotusta, koska se painottuu kasvukauden ulkopuolelle. Kevätkosteuden entistä tarkempi säilyttäminen ja hyödyntäminen tulee yhä tärkeämmäksi.



Muokkausstrategian pitäisi muodostua sellaiseksi, että maata ei kuivateta tarpeettomalla muokkaamisella ja veden kapillaarinen haihtuminen saadaan katkaistua.

Kosteuden säilyttäminen ei auta, jos varastoon mahtuu vain vähän vettä. Maan vesivaraston suuruuteen vaikuttaa eniten maalaji. Hiesumailla kasveille käyttökelpoista vettä on eniten. Kuitenkin myös mururakenteen ja humuspitoisuuden kautta saadaan vaikutettua maan vesivaraston kokoon. Jo 1 %-yksikön humuspitoisuuden nosto lisää vedenpidätystä merkittävästi. Humushiukkaset tuovat maahan lisää pinta-alaa, johon vesi pystyy sitoutumaan. Lisäksi orgaanisen aineksen lisäys ja mururakenteen muodostuminen muuttaa maan huokoskoon savimaillakin sellaiseksi, että huokosiin pidättyy enemmän kasveille käyttökelpoista vettä. Juurten käytössä olevan maakerroksen tulee myös olla mahdollisimman paksu ja rakenteeltaan hyvä, jotta siihen mahtuu suuri vesimäärä ja se on myös juurten saavutettavissa.

Maan vesivarasto tarvitsee kasvukauden aikana täydennystä. Kapilaarinen nousu tuo pohjavedestä vettä kasvin juurten ulottuville ja täydentää jossain määrin alhaalta päin maan vesivarastoa. Nousunopeus on kuitenkin hidas verrattuna kasvien vedentarpeeseen, joten tärkeintä on saada yhä jaksottaisemmin tuleva sade imeytymään tulevaa käyttöä varten. Pintavaluntana ojiin tai maakerrosten läpi oikovirtaava vesi on menetettyä sadantaa. Imeytymisnopeutta voi mitata ja heikkoon imeytymiseen

Kevätkosteuden säilyttäminen tulee yhä tärkeämmäksi, sillä alkukasvukaudesta maaperä kuivuu entistä herkemmin. Samaan aikaan ohuempi lumipeite ja aikaisempi sulaminen vähentävät tarjolla olevan kevätkosteuden määrää.

kannattaa etsiä ratkaisuja. Rakenteen parantaminen ja multavuuden nosto parantavat myös imeytymistä.

Peltomaan vesivarastolla on myös koko valuma-alueen vesienhallintaa tukeva rooli. Vettä tehokkaasti varastoiva maa hidastaa sadeveden valumista uomiin eli tasaa virtaamavaihteluita, vähentää uomaeroosiota, vähentää kiintoaine- ja ravinnekuormitusta. Myös ravinteiden pidättäminen pellolla helpottuu eikä kallisarvoiset ravinteet huuhtoudu veden mukana kasvien ulottuvilta vesistöihin.

Lisää aiheesta

Julkaisu: Veden varastointi peltoon

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/103473/RaHa_vedenvarastointi%20peltoon%20nettiin%204s.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Luentodiat: Voiko peltomaan vedenpidätyskykyä parantaa? https://pyhajarvi-instituutti.fi/wp-content/uploads/2021/03/voiko-peltomaan-vedenpidatyskykya-parantaa-17.2.2020-sj_netiversio.pdf



Yhä jaksottaisemmin tuleva sade pitäisi saada imeytymään ja pidättymään maahan kasvien käyttöön. Ojiin ja salaojiin hetkessä valahtava vesi on menetettyä sadantaa ja uomat joutuvat koville.

Säätösalaojitus ja salaojakastelu

Tavanomainen salaojitus mitoitetaan siten, että se kuivattaa tehokkaasti maan keväällä tai runsaiden sateiden jälkeen. Kuivatusteho voi silloin olla liian hyvä kuivempina aikoina tai tarpeettoman suuri osuus kevätkesteudesta johdetaan pois pellolta. Säätösalaojituksella kuivatustehoa voidaan vähentää silloin kun sille ei ole tarvetta, jolloin vettä saadaan varastoitumaan kasvien saataville maaperään. Kun kokonaisvalunta pienenee ja jakautuu tasaisemmin kasvukaudella, myös ravinnevalumat vähenevät.

Kuivuuteen varautumistarkoituksessa säätösalaojitus on käyttökelpoinen tasaisilla ja läpäisevillä mailloilla. Salaojaverkoston tulee olla kunnossa ja riittävän tiheä. Padotusta säädellään sääennusteiden ja pohjaveden korkeuden mukaan ja peltotöitä ennen vedenkorkeutta lasketaan hyvän kantavuuden saavuttamiseksi. Ennakoinnista on hyötyä: Sääennusteen näyttäessä rankkojen sateiden saapuvan, vedenpintaa lasketaan, jotta vesi sopii peltoon ja pintavalunta vähenee. Hyvärakenteisilla ja pinnaltaan sopivaksi muotoilluilla pelloilla tosin harrastetaan myös säätösalaojitusta ilman säätöä, jossa säätöventtiilien annetaan olla koko kesän samassa asennossa. Säätöventtiileihin on myös pikkuhiljaa tulossa käyttöä helpottavaa automatiikkaa.

Erilaisia kastelumenetelmiä joudutaan hyödyntämään tulevaisuudessa enemmän. Monet nyt käytössä olevista viileän ilmaston kasveista sietäisivät myös hellejaksojen korkeita lämpötiloja, kunhan vain vettä on riittävästi. Esimerkiksi timotei kasvaa helteessäkin, mikäli vesi ei rajoita kasvua. Veden pumppaaminen säätösalaojajärjestelmään on vähiten työtä



Salaojakastelussa vettä kuluu paljon, mutta aikaa ja energiaa vähän.

ja energiaa vaativa kastelumenetelmä, joka toimii parhaiten, kun maa on läpäisevää, salaojaverkosto tiheä ja salaojien alla on tiivis kerros. Keräämällä kuivatusvedet altaaseen tai kosteikkoon kastelu onnistuu myös alueilla, missä vesistöä ei ole lähettyvillä. Samalla ravinteet kiertävät takaisin pellolle. Myös metsäalueiden kuivatusvesiä voisi hyödyntää entistä enemmän kastelussa.

Lisää aiheesta

Opas: Säättösaloajituksen, säättökastelun tai kuivatusvesien kierrätyksen hoitotoimenpiteet.

<https://www.salaojayhdistys.fi/pdf/saatoalaojitus2009.pdf>

Selvitys Suomen kastelutilanteesta:

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40552/SY_629.pdf?sequence=1

Raportti: Maatalouden ja vesihuollon sopeutumistoimet lisääntyviin kuivuusjaksoihin

https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/551257/luke-luobio_87_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y



Keräämällä kuivatusvedet altaaseen tai kosteikkoon kastelu onnistuu myös alueilla, missä vesistöä ei ole lähettyvillä. Samalla ravinteet kiertävät takaisin pellolle.

Mahtava maaperä sopeutumisessa

Maan kasvukunto on avainasemassa ilmastonmuutokseen sopeutumisessa. Kun maan kasvukunto on hyvä, maa pidättää hyvin kosteutta ja ravinteita, sadevesi imeytyy nopeasti ja ylimääräinen vesi suotautuu maakerrosten läpi pois juuristokerroksesta. Hyvä rakenteisessa maassa juuristot pääsevät myös kehittymään laajoiksi ja kasvit pystyvät hyödyntämään maan vesi- ja ravinnevarastot. Kun kasvukunto on hyvä, maa kestää paremmin myös satunnaisen vettymisen ja myös eroosion vaikutukset ja ravinnehuuhtoumat jäävät pienemmiksi.



Kunnossa oleva maa on myös muiden sopeutumistoimien onnistumisen edellytys: syyskylvöisten tai satoisampien lajikkeiden viljely, salaojakastelu ja toimiva kuivatus vaativat kaikki toimivan maaperän. Hyvän rakenteen omaavassa maassa kylvämään pääsee ajoissa ja kevätkosteus saadaan paremmin hyödynnettyä. Myös aikaikkuna muokkaukselle ja kylvölle on pidempi. Sama koskee syysmuokkauksia ja kylvöjä. Huono maa kuivuu hitaasti ja muuttuu sitten liian märästä liian kuivaksi lyhyen ajan sisällä. Kasvukauden pitenemisestä saadaan hyöty irti vain, jos aikaisemmat kylvöt ja myöhäisemmat sadonkorjuut onnistuvat ja satoisammat lajikkeet saadaan menestymään.

Parempien lajikkeiden tai suosiollisempien lämpöolojen mahdollistama sadonlisä toteutuu vain, jos kasvien lisääntynyt ravinteiden tarve saadaan tyydytettyä. Samalla epätasaisempi sateiden jakautuminen lisää ravinteiden huuhtoutumisriskiä. Ravinteet ovat huuhtoutumisvaarassa myös, mikäli kuivuusjaksojen vuoksi satokasvien sato jää odotuksia pienemmäksi ja ravinteet käyttämättä. Maan hyvä kasvukunto kasvattaa ravinnevaraston kokoa sekä pienentää huuhtoutumisriskejä.

Kunnossa oleva maa on myös sopeutumistoimien onnistumisen edellytys: syyskylvöisten tai satoisampien lajikkeiden viljely, salaojakastelu ja toimiva kuivatus vaativat kaikki toimivan maaperän.

Lisää aiheesta

Kasvukunto.fi -verkkopalvelu:

<https://kasvukunto.fi/>

Osmo -hankkeen materiaalit kasvukuntoon liittyen:

<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto>

Maan kemia tasapainoon

Kemiallisessa viljavuudessa tavoitteena on tasapainoinen kasvinravitseminen. Kyse ei ole pelkästään ravinteiden määristä vaan etenkin niiden käyttökelpoisuudesta. Hyvä kemiallinen viljavuus turvaa paitsi kasvien kasvun, myös maan eliötoiminnan ja maan rakenteen, jolloin myös ravinnekierto toimii ja kasvitautien esiintyminen vähenee.

Pellon kemiallinen viljavuus riippuu ennen kaikkea maan kationinvaihtokapasiteetista. Kationinvaihtokapasiteetti (KVK) kertoo maan hiukkasten kyvystä pidättää ravinteita kasveille käyttökelpoisessa muodossa. Mitä enemmän saveshiukkasia ja/tai humusta, sitä korkeampi KVK ja sitä paremmin maa pystyy pidättämään ravinteita. Alhainen KVK tekee pH:n säätelyn, Ca ja Mg tasapainon ja lannoituksen vaikeaksi: kalkitukset on tehtävä usein ja pieninä annoksina, sillä ionit huuhtoutuvat helposti kasvien ulottumattomiin.

Kemiallista viljavuutta korjattaessa ensimmäiseksi tulisikin pyrkiä riittävään (min. 15 cmol/kg) kationinvaihtokapasiteettiin multavuutta (tai savesta)



Kalkitus on helppo ja tehokas ilmastoturvallisuustoimi.
Ylikalkitsemisesta on kuitenkin haittaa.

lisäämällä. Mikäli KVK on alle 10 cmol/kg, tyydyttävää viljavuutta ei voi saavuttaa ja tilanne kannattaa huomioida lohkon viljelyssä. Ravinteita ja kalkitusaineita pitää lisätä pienissä erissä ja usein esimerkiksi jaettuna lannoituksena. Mikäli KVK on yli 25 cmol/kg maa on lihavaa ja kykenee varastoimaan jopa useamman vuoden ravinteet.

Seuraavaksi kannattaa huolehtia kalkitus kuntoon. Happamassa maassa vain osa vaihtopinnoista on aktiivisia eli osa KVK menee hukkaan. Kalkitus

myös parantaa esimerkiksi fosforin käyttökelpoisuutta ja vähentää kasveille haitallisten metallien liukoisuutta sekä parantaa maan biologista aktiivisuutta. Toisaalta ylikalkitseminen on yhtä lailla ongelma. Ylimääräinen kalsium syrjäyttää magnesiumia ja kaliumia ja aiheuttaa näiden useiden muiden ravinteiden puutetta. Optimissa on syytä pysytellä. Hyvän viljavuuden maassa kationeista vajaa 70 % on kalsiumia, 10–20 % magnesiumia ja noin 4 % kaliumia. Liika kalium ja magnesium heikentää maan mururakennetta, jolloin maa liettyy helpommin, eroosio lisääntyy ja maa imee ja varastoi heikommin vettä. Tasapainoinen kalkitus on yksi tärkeimpiä ja helpoimpia ilmastoturvallisuustoimia käytännön viljelyssä.

Lisää aiheesta:

Tarkempaa tietoa kemiallisesta viljavuudesta erityyppisillä mailla löytyy esimerkiksi näistä Kemiallinen viljavuus ja sen hoito -videoluennoista:

<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto/kemiallinen-viljavuus-ja-sen-hoito-osat-1-3>

Raportti: Kationinvaihtokapasiteetin määrittäminen ja käyttö viljavuusanalyysin tulkinnaissa

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/236559/Raportteja179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Kationinvaihtokapasiteettilaskuri:

https://drive.google.com/file/d/1tvIQ2Y2VZSyvC5qaQ1ixcfQI_yo9xWPG/view

Tiivistymät riesana?

Hyvärakenteisessa maassa on 50 % huokosia, jotka johtavat kaasuja ja vettä. Kasvien juuret pääsevät levittäytymään huokoisessa maassa laajalle ja kasvit pystyvät hyödyntämään maan vesi- ja ravinnevarastoja tehokkaasti. Tiiviissä maassa ravinteiden puutosoireita voi tulla vaikka kemiallisen viljavuuden perusteella puutosoireiden varaa ei vielä pitäisi olla tai kasvi voi olla poudanarka. Huokosten määrä ja koko vaikuttaa myös maan vesivarastoon, veden kapilaariseen nousuun, sadeveden imeytymiseen ja maan vettymisherkkyteen. Eli kuohkean rakenteen ylläpito auttaa kohtamaan epätasaisen sadannan tuomia haasteita.

Maa voi olla kauttaaltaan tiivistä, tai sitten maaprofiilissa voi olla luontaisesti tai viljelyn seurauksena muodostuneita tiiviitä kerroksia. Viljelyä haittaava tiivis kerros voi sijaita syvälläkin hyvävärakenteisten maakerrosten alla. Syvemmällä olevat tiiviit kerrokset hidastavat tai jopa estävät ylimääräisen veden pääsyn salaojiin aiheuttaen vettymisongelmia. Juuristokerroksessa tiivistymät rajoittavat veden liikkeiden lisäksi juurten levittäytymistä.

Tiivistymistä voi ja kannattaa vähentää kuivatuksesta huolehtimalla, rengaskuormia pienentämällä ja koneketjujen suunnittelulla. Syntyneitä ongelmia voi korjata syväkuohkeutuksen ja syväjuuristen kasvien avulla, mutta mikäli viljelytekniikka pysyy ennallaan, tiivistymä muodostuu todennäköisesti uudelleen.

Lisää aiheesta

Raportti: Miten vältän maan haitallisen tiivistymisen maatalousrenkaiden avulla?

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/232490/Raportteja175.pdf?sequence=1>

Videoluento: Tiivistymisriskien pienentäminen koneketjujen suunnittelulla 2018 Osa 1 -

Tiivistymisen hinta:

<https://www.helsinki.fi/fi/unitube/video/93aaedfb-9a84-407f-8036-e8a0c00123ed>

Videoluento: Tiivistymisriskien pienentäminen alempien rengaskuormien avulla 2018 osa 2:

<https://www.helsinki.fi/fi/unitube/video/e9182d91-2f21-4a56-b569-d58ef57b6e2b>

Videoluento: Tiivistymisriskien pienentäminen koneketjujen suunnittelulla 2018 Osa 3 –

Esimerkki:

<https://www.helsinki.fi/fi/unitube/video/5a48db40-e23a-4134-9291-d889d1786538>

Laskurit maan tiivistymisriskien määrittämiseen:

<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto/laskurit-maan-tiivistymisriskien-maarittamiseen>



Tiivistyneessä maassa juuret kasvavat mutkille ja etsiytyvät halkeamien kautta syvemmälle. Kasvien on silloin hankala hyödyntää maan vesi- ja ravinnevarastoja.

Pesunkestävät murut

Kestävä mururakenne on yksi kasvukunnon peruspilareista. Kestävät murut mahdollistavat ilmavan rakenteen, jossa on aktiivista eliötoimintaa myös itsessään huokoisten murujen sisällä sekä niiden pinnoilla. Kestävät murut myös sietävät tilapäistä vettymistä ja kovaakin sadetta liettymättä, jolloin maan kuorettumisen, eroosion ja tiivistymisen riski pienenee. Hyvän mururakenteen omaavassa maassa aikaikkuna muokkaukselle ja kylvölle on pidempi, kun taas huonorakenteinen maa kuivuu hitaasti ja muuttuu sitten liian märästä liian kuivaksi lyhyen ajan sisällä. Mitä hienompaa maalaji pellolla on sitä tärkeämpää murujen muodostuminen ja kestävyys on maan viljeltävyydelle. Karkeammilla mailla murujen muodostuminen parantaa ennen kaikkea maan veden- ja ravinteiden varastointikykyä.



Lisää aiheesta

Murukestävyys maan kasvukunnon mittarina:

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/298966/Raportteja191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Raportti kipsikäsittelystä

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/299973/Raportteja192.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mururakenteen parantamiseen voi käyttää myös kipsiä, rakennekalkkia ja maanparannuskuitua:

https://www.proagria.fi/uploads/maanparannusaineet_opas_viljelijöille_digitaalinen-julkaisu_2022-06-13-112340_rxzs.pdf

Murut voidaan jakaa mikromuruihin ja makromuruihin. Mikromuruja pitävät koossa pääosin kemialliset tekijät, joihin voi vaikuttaa kemiallisen viljavuuden kautta. Pienen kokonsa vuoksi ne eivät kuitenkaan vielä tee maan rakenteesta ilmavaa. Toistuva epätasainen kuivuminen esimerkiksi kasvien vedenoton vuoksi,

Kestävät murut luovat ilmavan rakenteen, jossa juurten kaasujenvaihto toimii ja eliötoiminta on aktiivista.

maan muokkaus ja routa muodostavat mikromuruista koostuvia isompia muruja, mutta vasta mikrobien ja juurten tuottamat liima-aineet sekä sienirihmastot lujittavat ne vedenkestäviksi makromuruiksi. Makromurujen muodostumisessa maan orgaanisella aineksella on ratkaiseva rooli: se toimii paitsi murujen rakennusaineena myös maaperän eliöiden ravinnonlähteenä.

Makromuruja lujittavat liima-aineet eivät ole kovin pysyviä, joten kestävän mururakenteen ylläpito vaatii aktiivisen eliötoiminnan jatkumista. Murukestävyyttä heikentää myös liiallinen muokkaaminen tai maan vettyminen. Kuivatuksesta huolehtiminen, eloperäisen aineksen lisääminen ja kasvipeitteisen ajan maksimointi yhdistettynä tilannetajuiseen muokkaukseen suojelee muruja.



Harkitumpaa muokkausta

Muokkauksella voidaan vaikuttaa eroosioon, maan vesitalouteen ja kuivuuden- sekä märkyydenkestävyyteen. Sopiva muokkaus kuohkeuttaa maata ja luo pintaan kapilaarikatkon, joka estää kevätkesteutä haihtumasta pellosta. Märkyyteen taipuvaisilla mailla muokkauksen avulla saadaan maa puolestaan kuivumaan kylvökuntoon ajoissa. Väärin ajoitettu tai maalajille sopimaton muokkaus voi kuitenkin tehdä myös paljon vahinkoa: rikkoa muruja, tiivistää tai kuivattaa liikaa. Kannattaakin pohtia miksi, milloin ja miten muokataan. Tavan vuoksi muokkaamisen sijaan valitaan harkittuja ja perusteltuja toimenpiteitä.

Syyskynntöjen välttäminen kannattaa, mikäli se vain on mahdollista. Talven ja syksyn sateisuuden lisääntyminen lisää ravinteiden huuhtoutumista ja eroosiota. Lisäksi muokatun maan mururakenne on vaarassa heikentyä: Kun elävien juurten ja sienijuurten muruja koossa pitävä toiminta lakkaa, maan vettyminen syys- ja talvisateissa ja orgaanisen aineksen hajoaminen lämpimämpänä pysyvässä maaperässä rikkoivat ja liettävät muruja.

Mikäli pellon rakenne ja vesitalous on kunnossa, voi kynnöistä luopuminen olla vaihtoehto. Kevennetyn muokkauksen ja suorakylvön avulla kevätkesteutä saadaan säilytettyä paremmin maassa ja alkukasvukauden kuivuuden vaikutukset jäävät vähäisemmiksi. Muokkauksen keventämisellä on myös muita etuja: orgaanisen aineksen hajoaminen hidastuu ja eroosio, pinnan liettyminen ja kuorettuminen vähenevät. Muokkauksen keventäminen voi vaikuttaa myönteisesti myös maan eliötoimintaan.

Sopivilla mailla muokkauksen keventäminen on vartenotettava vaihtoehto.

Toisena ääripäänä muokkauksen keventämiselle on mekaaninen syväkuohkeutus. Tiiviit kerrokset maassa heikentävät sekä kuivuuteen että märkyyteen varautumista ja niiden poistamiseen kannattaa panostaa. Jankkuroinnilla saa pidempään kestävän lopputuloksen, mikäli syväkuohkeutuksen tekee elävään ja vahvajuuriseen kasvustoon, jolloin elävä juuristo vakiinnuttaa rakenteen. Kuohkeutuksen jälkeen on syytä muuttaa myös viljelykäytännöt rakennetta ylläpitäviksi, jotteivät tiivistymät muodostuisi uudestaan.

Lisää aiheesta

Videoluento muokkauksen merkityksestä:

<https://www.helsinki.fi/fi/unitube/video/6edd19c1-51d1-44cb-9262-40fe747d21b2>

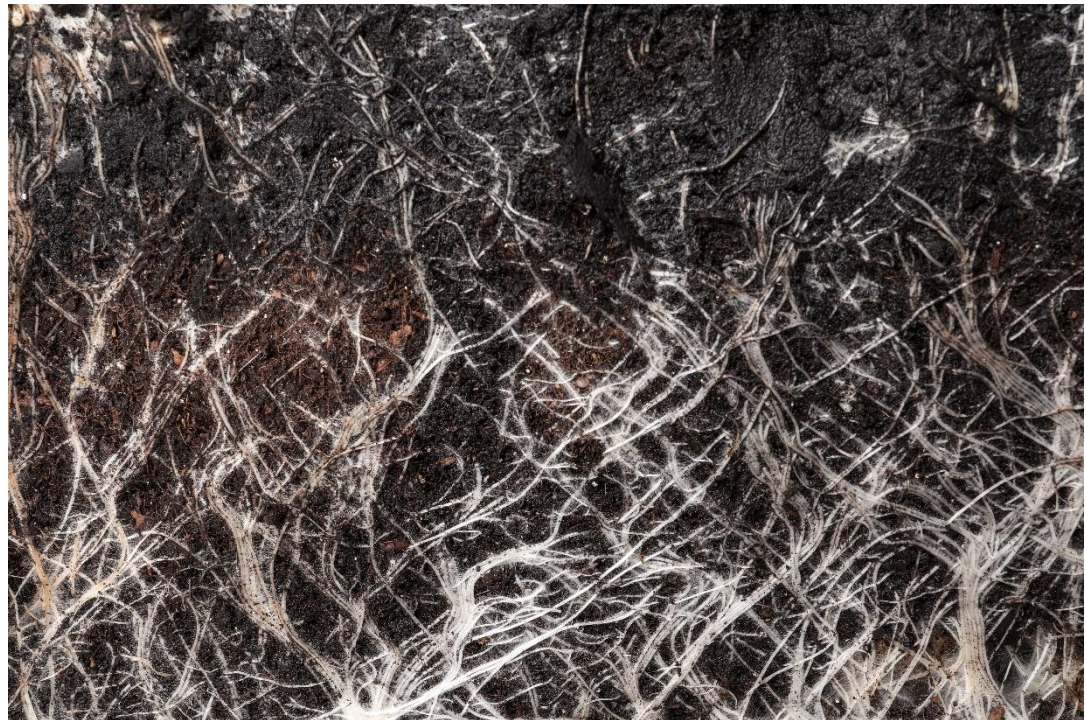
Raportti: Maatalouden ja vesihuollon sopeutumistoimet lisääntyviin kuivuusjaksoihin
https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/551257/luke-luobio_87_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kasvien juurieritteet ovat tärkeää ravintoa maaperän eliöille ja elävät juuristot ylläpitävät mururakennetta.

Maaperän eliöt töihin

Biologinen viljavuus on eliöiden toiminnan tulosta. Maaperän eliötoiminta huolehtii muun muassa ravinteiden kierrosta, tuottaa humusta, lujittaa muruja ja muokkaa maata. Aktiivinen ja monimuotoinen eliötoiminta myös vähentää kasvitautien ja -tuholaisten riskiä, sillä kilpailu elintilasta on kovaa, eikä yksittäinen laji helposti kykene valtaamaan liikaa alaa. Biologinen viljavuus myös parantaa kasvien veden- ja ravinteidenottokykyä, vastustuskykyä taudeille ja kykyä sietää esimerkiksi kuivuuden aiheuttamaa stressiä.

Lierot ovat maaperän hyödyllisistä eliöistä tunnetuimpia ja helpoiten havaittavissa. Ne ilmastavat maata käytävillään, muokkaavat



kasvintähteitä maahan ja lannoittavat maata ulosteillaan. Kasvintähteiden haudatessaan ne paitsi vievät orgaanista ainesta syvemmälle, myös vähentävät kasvintähteiden kautta tulevaa tautipainetta. Osa lierolajeista viihtyy pellon pintakerroksissa, mutta syvälle kaivautuvien lajien, kuten kastelierojen, käytävät voivat ulottua yli metrin syvyyteen ja ne tarjoavat juurille ja ylimääräiselle vedelle sujuvan kulkureitin syvempiin maakerroksiin.

Sienijuuria kasvin kanssa muodostavat sienet ovat toinen tuttu maaperän eliöryhmä. Lähes kaikilla viljelykasveilla on sienijuuriyhteistyötä. Sienikumppanin rihmasto levittyy tiheänä verkostona laajalle, jolloin kasvin veden- ja ravinteidenottokyky paranee ja kasvi sietää paremmin kuivuutta ja ravinteiden niukkuutta. Sienen erittämät aineet osaltaan vahvistavat mururakennetta ja vähentävät ravinteiden huuhtoutumista. Sienikumppani myös vahvistaa kasvin vastustuskykyä taudinaiheuttajia vastaan: sen olemassaolo heikentää kilpailun vuoksi taudinaiheuttajien mahdollisuuksia, mutta se myös erittää antibioottisia aineita, jotka suojelevat kasvin juuria taudinaiheuttajilta. Kasvit voivat sieniosakkaan kautta olla myös yhteydessä toisiinsa kaikkia osapuolia hyödyttävällä tavalla:



esimerkiksi palkokasvi voi saada heinäkasvilta fosforia, heinäkasvi palkokasvilta typpeä ja sieni molemmilta yhteyttämistuotteita.

Hyvä biologinen viljavuus edellyttää, että kasvukunnon perusasiat on saatettu kuntoon: sopiva kosteus, hyvä kemiallinen viljavuus ja huokoinen rakenne ovat aktiivisen eliötoiminnan perusedellytyksiä. Sen lisäksi eliötoiminta tarvitsee ravintoa eli orgaanista ainesta kasvintähteistä. Myös kasvinjuurien erittämät aineet ovat tärkeää ravintoa maaperän eliöille, ja viljelykierron monipuolisuus ja pitkä kasvipeitteinen aika näkyy maaperän eliöiden monimuotoisuutena ja runsautena. Biologista viljavuutta edistää myös muokkauksen, fosforilannoituksen ja kemiallisen kasvinsuojelun keventäminen.

Lierot käyttävät ravintonaan orgaanista ainesta ja tuottavat maahan hyvälaatuista lantaa.

Lisää aiheesta

Videoluento biologisesta viljavuudesta sekä sen hoidosta:

<https://www.helsinki.fi/fi/unitube/video/a8ebfa88-49b6-497d-82dc-223440812487>

Luentodiat lieroista:

<https://aoe.fi/#/materiaali/1232>

Multavuus vaarassa

Ilmastonmuutos kiihdyttää orgaanisen aineksen hajoamista ja siten heikentää maan kasvukuntoa, ellei viljelytoimin turvata multavuuden säilymistä. Multavuudella on maan kasvukunnon parantamisen kautta suuri rooli ilmastonmuutokseen sopeutumisessa ja varautumisessa. Multavassa maassa kationinvaihtokapasiteetti on korkeampi, jolloin ravinteiden tasapainosta ja riittävydestä sekä sopivasta pH:sta huolehtiminen helpottuu. Multavassa maassa eroosio on vähäisempää ja rakenne, veden varastointikyky ja imeytyminen paranee. Se myös sietää paremmin esimerkiksi rankkojen sateiden aiheuttamaan tilapäistä vettymistä.

Multavuuden säilyttäminen on jatkuvaa työtä, sillä orgaanista hiiltä hajoaa maassa jatkuvasti. Muun maailman tavoin multavuus on Suomessakin laskenut. 1970 luvulta lähtien hiiltä on poistunut maasta noin 220 kg vuodessa ja multavuuden heikentyminen jatkuu edelleen. Heikentyminen on nopeinta maan eteläosissa, sillä esimerkiksi viljapainotteinen



Syynä multavuuden vähenemiseen pidetään yksivuotisten viljelyyn siirtymistä ja nurmiviljelyn vähenemistä. Suomen peltomaat ovat myös varsin nuoria ja maasta häviää metsävaiheen aikana siihen kerääntynyttä hiiltä.

Heikkinen, J. (2016), Carbon storage of Finnish agricultural mineral soils and its long-term change. Helsingin yliopisto <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-0149-5>

tavanomainen viljely, jossa kierrossa ei ole nurmia ja lannoitus hoituu väkilannoitteilla, ei tuo maahan riittävästi hiiltä. Nurmitiloilla puolestaan multavuus on säilynyt hyvin. Multavuus pysyy siis ennallaan vain, jos hiiltä tulee maahan yhtä paljon kuin sitä poistuu. Mikäli tavoitteena on multavuuden nosto, tarvitaan selkeästi suurempi syöte.

Multavuutta saadaan nostettua orgaanisilla lannoitteilla ja maanparannusaineilla, mutta myös viljelykasvivalinnat vaikuttavat paljon syötteeseen. Esimerkiksi perunasta jää noin 3,5 tonnia kasvintähteitä hehtaarille, nurmesta 11,5 tonnia ja kevätiljoista 7 tonnia. Multavuuden nostoon tarvitaan suuri määrä biomassaa. Karkeasti arvioiden esimerkiksi multavuuden nosto kahdesta prosentista neljään (eli vähämultaisesta multavaan) vaatii noin 40 tonnia orgaanista ainesta hehtaarille. Tuo määrä tarkoittaa olosuhteista riippuen 100–200 tonnia kasvintähteitä, kun huomioidaan, että maassa kasvintähteistä ja lannasta hajoaa suurin osa (60–80 %) muutamassa vuodessa. Savespitoisilla mailla multavuuden nostoa helpottaa se, että orgaaninen aines voi muodostaa saven kanssa kestäviä muruja, joissa hajoaminen on hidasta. Karkeammilla, vähän tai ei lainkaan savea sisältävillä mailla multavuus nousee hitaammin.

Vaikka maaperän mikrobit ovat vastuussa kasvintähteiden hajoamisesta niiden toiminta turvaa multavuuden säilymisen ja mahdollistaa sen karttumisen. Pysyvämmät maan multavuutta parantavat hiiliyhdisteet ovat pitkälti mikrobien toiminnan tulosta tai niiden jäänteitä. Eliöt itsessään ovat eläessäänkin hiilen varasto ja maan kasvukuntoa ylläpitävää orgaanista ainesta, jonka yhteenlaskettu paino voi olla tuhansia kiloja. Lisäksi on hyvä muistaa, että lyhyenkin lenkin maaperässä kiertävä hiili tekee paljon hyvää ruokkiessaan maan eliötoimintaa ja siten ylläpitäessään biologista viljavuutta. Aktiivinen eliötoiminta esimerkiksi pitää yllä murukestävyyttä ja murujen sisältämä orgaaninen hiili pysyy hajotustoiminnalta paremmin turvassa.

Orgaanisen aineksen hajoamisnopeuteenkin voi vaikuttaa. Hajoamista hidastaa muokkauksen vähentäminen ja maan kasvipeitteisyys sekä murukestävyyden ylläpito. Kasvinsuojeluaineita kannattaa käyttää harkiten, sillä etenkin sieniin tehoavat aineet heikentävät murujen kestävyttä.

Lisää aiheesta

Videoluento: Maan hyvä kasvukunto multavuuden hoidon perustana:

https://www.youtube.com/watch?v=wVP_RrjkMSA&list=PLLiSq4pLlOEBY4fQDZYPv4eopIDqn25Sn&index=2

Videoluento: Millaisella viljelytekniikalla multavuutta lisää?

<https://www.youtube.com/watch?v=tmD1-vehjiA&list=PLLiSq4pLlOEBY4fQDZYPv4eopIDqn25Sn&index=5>

Videoluento: Multavuuden lisäysmahdollisuudet maanparannusaineilla, mitä tulokset kertovat

<https://www.youtube.com/watch?v=G0Q3tLkWoVs&list=PLLiSq4pLlOEBY4fQDZYPv4eopIDqn25Sn&index=5>

Kasvipeite suojana

Kasvipeite suojelee maan rakennetta niin pinnasta kuin syvemmältäkin, estää eroosiota ja pidättää ravinteita pellolla. Kasvipeitteisyyden rooli maan kasvukunnon suojelussa tulee entisestään kasvamaan lumipeitteen keston lyhentyessä, syys- ja talvisateiden lisääntyessä ja syksyjen muuttuessa lämpimämmiksi. Maan kasvukunto on kovilla paitsi vettymisen myös orgaanisen aineksen hajoamisen vuoksi, sillä lämpenevät syksyt ja talvet tarkoittavat sitä, että myös hajotustoiminta maassa voi jatkua pidempään. Orgaanisen aineksen häviäminen suurinta, kun maa on kasvipeitteetön: hajoaminen jatkuu, mutta uutta hiiltä ei kerry maahan. Paljaassa maassa myös murukestävyys on koetuksella ja hajonneiden murujen orgaaninen aine on alttiina hajotustoiminnalle.



Kyntämätön sänkikin on paljasta maata parempi, mutta erityisen hyödyllistä maan kasvukunnolle olisi elävä kasvipeite. Yhteyttävä kasvillisuus ruokkii maata juurieritteillä sekä kasvintähteillä, ja juurten vedenotto kuivattaa ja murustaa maata. Kesän kuumimpaan aikaan kasvipeitteisyys suojaa maata liialta lämpenemiseltä ja kuivumiselta, jolloin maaperän eliöt saavat tasaiset hyvät elinolosuhteet. Peltolohkon vihreiden viikkojen maksimointi olisikin hyvä tavoite viljelykiertoa suunniteltaessa. Myös lehtialaan kannattaa kiinnittää huomiota: onko maa ylhäältä katsottuna vihreiden lehtien peittämä?

Vaihtoehtoja vihreiden viikkojen lisäämiseen on monia. Nurmet ovat parhaita: ne yhteyttävät varhaisesta keväästä pitkälle syksyyn ja muodostavat sekä juuristoltaan että maanpäällisiltä osiltaan vahvan elävän kasvipeitteen myös talvella. Syysviljat ovat myös hyviä ennen kaikkea, mikäli käytetään kerääjä- tai aluskasvia, sillä viljakasvuston vihreys alkaa hiipua hyvissä ajoin ennen sadonkorjuuta. Kevätviljaa viljellessä vihreitä viikkoja voi lisätä esimerkiksi syyskylvöistä kerääjäkasvia tai aluskasvia käyttämällä. Syksyllä kylvettävä kerääjäkasvi ei välttämättä ehdi kasvattaa kovin vahvaa kasvustoa, mutta vaatimatonta elävää kasvipeite on paljasta maata parempi.

Alkukesän rankkasade hukutti ohran oraat eikä puitavaa satoa tule lohkon tältä osalta. Notkelmapaikka on kuitenkin vihreä ja kasvipeitteinen loppukesästä aluskasvina käytetyn alsikeapilan ansiosta. Kuva on Hiiltä peltoon -hankkeen pilottitilalta Kiuruvedeltä.

Lisää aiheesta

Kerääjäkasvioppaasta löytyy kattavasti tietoa kerääjäkasvien hyödyistä sekä vinkkejä käytännön toteutukseen

<https://carbonaction.org/wp-content/uploads/2020/06/Keraajakasviopas2020.pdf>

Monipuolisuus kunniaan

Maan kasvipeitteisyyden tai kasvipeitteettömyyden lisäksi merkityksellistä on millainen kasvillisuus pellon pintaa peittää. Yksipuolinen viljelykierto on riski maan kasvukunnolle etenkin, jos kasvista jää sadonkorjuun jälkeen maahan vain vähän kasvintähteitä tai sen juuristo on matala ja vaatimaton. Suuren biomassan ja laajan tai syvän juuriston omaavilla kasveilla sen sijaan voi kohentaa maan kasvukuntoa ja rakennetta.

Viljelykiertoa monipuolistamalla saadaan maahan eri vuosina erityyppinen juuristo ja koostumukseltaan erilaista biomassaa. Erityisen tehokasta on sekaviljely, jossa lajit voivat kasvaa seoksina, kaistoina tai vierekkäisinä riveinä. Myös aluskasvit tai nurmen perustaminen suojaviljaan on eräänlaista sekaviljelyä. Monimuotoisuudesta saa parhaan hyödyn, kun se on toisiaan täydentävää: esimerkiksi syväjuurisia ja laajan huopamaisen juuriston kasvattavia tai kuivaan ja märkään kasvukauteen sopeutuneita kasveja viljellään yhdessä. Toisiaan täydentävä monimuotoisuus



Kauraa ja virnaa seoskasvustona. Palkokasvien sisällyttäminen kiertoon tai seokseen lisää biologista typensidontaa ja pienentää lannoitekuluja.

viljelykierrossa tai seoksessa varmistaa, että edes jonkin kasvu onnistuu huononakin vuonna. Samalla vaikutus maaperäänkin pysyy myönteisenä kasvukauden oloista riippumatta.

Maaperähyötyjen lisäksi viljelykierron monipuolistaminen tuo toki muitakin etuja. Palkokasvien sisällyttäminen kiertoon tai seokseen lisää

biologista typensidontaa ja pienentää lannoitekuluja. Kierron monipuolistaminen vähentää tautipainetta ja on osa kasvintuhoojien torjuntaa. Seoskasvi voi toimia tukena pääkasville tai vähentää rikkakasvien torjunnan tarvetta. Monipuolistaminen myös auttaa hyödyntämään pidentyvän kasvukauden paremmin ja tuo viljelyyn vaativina kasvukausina tarvittavaa satovarmuutta.

Lisää aiheesta

Juuristotietopaketti: Juuret maan rakenteen parantajina

<https://www.doria.fi/handle/10024/103454>

Raportti: Tuotantovarmuutta nurmesta

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-390-9>

Raportti: Nurmet rahaksi

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-729-9>

Sekaviljelyllä tuotantovarmuutta ja ympäristöhyötyjä

https://www.ilmastoviisas.fi/wp-content/uploads/2016/08/sekaviljely_paino_2016.pdf

Uudistavan viljelyn e-opisto

<https://www.uudistavaviljely.fi/>

Viherlannoitusopas:

www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/viherlannoitusopas_2104_kevytsuojattu_1.pdf



Viljelykierron monipuolistaminen tuo satovarmuutta ja mahdollistaa resurssien paremman hyödyntämisen. Tattari sietää varsin hyvin kuivuutta ja kykenee irrottamaan muille kasveille heikosti saatavilla olevaa fosforia maasta juurieritteidensä avulla.

Tilakohtaiseen tietoon perustuva päätöksenteko

Tulevaisuudessa mittaukset ja havainnot sekä tilakohtaiseen tietoon perustuva päätöksenteko tulee yhä tärkeämmäksi. Aikaikkunat viljelytoimenpiteille, kuten muokkauksille ja kylvöille todennäköisesti lyhentyvät. Esimerkiksi kevätkesto tulisi saada paremmin hyödynnettyä ja niitto ajoitettua oikein kiihtyvistä kehitystahdista huolimatta. Myös säätsalaojituksen ja salaojakastelun ohjaaminen vaatii havaintojen tekoa ja ennakkointia.

Päätöksenteon ja viljely- sekä maanparannustoimien perustuminen mittauksiin mahdollistaa sen, että käytettävissä olevat tuotantopanokset voi kohdentaa tarkemmin ja saada pienemmällä panoksella enemmän aikaan. Lannoituksen voi kohdistaa erityisesti hyvälle lohkoille ja keskittyä kasvukunnon kohentamiseen heikommilla lohkoilla. Myös lohkon sisäisen vaihtelun huomioiminen voi tuoda etuja: kuivuudelle alttiimpien osien lannoitus voi mennä hukkaan, kun taas maanparannusaineet voivat olla niillä kohdin erityisen hyödyllisiä. Viljelyssä voi myös huomioida kasvukauden olosuhteet ja jakaa lannoitteita lisää vasta kun kosteusolot näyttävät suotuisilta.

Havaintojen keruuseen on olemassa paljon vaihtoehtoja satotasojä mittaavista korjuukoneista ja maaperäskannauksesta lapioon ja muistivihkoon. Tilakoon kasvun takia omien peltöjen tuntemus käy vaativammaksi ja teknologian hyödyntämisen edut kasvavat. Täsmäviljelyn ja älymaatalouden vaihtoehtoihin sekä internetistä löytyvään dataan kuten NDVI-indekseihin kannattaakin tutustua. Monet vaihtoehdoista ovat hyödynnettävissä ilmaiseksi tai vain pienin kustannuksin.

Havainnot auttavat hahmottamaan myös tilan toimintaan kohdistuvat ilmastoriskit sekä luomaan omat hyvät käytänteet, joilla pellot saa toimimaan myös haasteellisina kasvukausina.



Lisää aiheesta:

Video: Viljavuusanalyysin käyttö

<https://www.youtube.com/watch?v=Tscp8hrwDQ0>

ÄlyAgri -verkosto

<https://vimeo.com/channels/alyagri>

Sivusto: Älymaatalouden sovelluksia

<https://maaseutuverkosto.fi/agrihubi/aiheet/alymaatalous/alymaatalouden-sovelluksia/>

Sivusto: Data tehokkaaseen käyttöön

<https://maaseutuverkosto.fi/agrihubi/aiheet/data/>

Sentinel playground

<https://www.sentinel-hub.com/explore/sentinelplayground/>

Pelto-data -palvelu

<https://www.pelto-data.fi/>

Vesitilannepalvelu

<https://www.vesi.fi/vesitilanne/>

Työt tärkeysjärjestykseen

Kuten usein muutenkin, myös kasvukuntoa parantaessa tehtävälista saattaa kasvaa pitkäksi. Aika ja resurssit ovat kuitenkin aina rajalliset ja ne pitää saada kohdistettua tehokkaimpiin ja tärkeimpiin toimiin. Silloin kun tavoitteena on ilmastoriskeihin varautuminen maan kasvukunnon kehittämisen kautta, ensimmäinen askel on riskien ja niiden merkittävyyden hahmottaminen: Mitä sää- tai ilmastoriskejä maatalan toimintaan kohdistuu? Kuinka toistuvia tai todennäköisiä ne ovat? Kuinka suurta vahinkoa ne toteutuessaan aiheuttavat? Merkittävimpiä riskejä ovat toistuvat tai todennäköiset riskit, joiden aiheuttama vahinko on suuri. Suorien riskien lisäksi vaikutuksia voi tulla esimerkiksi lannoitteiden, energian tai rehujen hintojen tai saatavuuden kautta. Kaikki tilan toiminnot kannattaa käydä huolellisesti läpi ja etsiä haavoittuvuudet. Samalla on hyvä



pohtia, miten tilalla voitaisiin ottaa ilmastonmuutoksen tuomat mahdollisuudet huomioon.

Kun riskeistä ja mahdollisuuksista sekä niiden merkittävyydestä on hahmottunut kuva, on aika pohtia mitä toimenpiteitä kannattaisi lähteä tekemään ja missä järjestyksessä. Merkittävimpiin riskeihin ja mahdollisuuksiin reagointi tuo suurimmat hyödyt, mutta mikäli tarvittavat toimenpiteet ovat kalliita tai tehottomia, voi olla järkevämpää ratkaista useampi pienempi haaste. Toimenpiteen sijoitus prioriteettilistalla nousee myös, mikäli sillä voi myös vastata useampaan haasteeseen tai sen toteuttaminen tuo muita etuja. Muista huomioida tarvittaessa myös

Riskienhallintaohjelma

Tilan toimintaan vaikuttavia ilmastoriskejä voi arvioida ja hallita käyttämällä apuna Luonnonvarakeskuksen Maatila-RH - riskienhallintaohjelmaa. Ohjelmasta löytyy alkukartoitustyökalu, tarkistuslistoja ja täsmätyökaluja omaisuus-, tuotanto-, henkilö- ja ympäristöriskeihin liittyen, joihin kaikkiin ilmastonmuutos osaltaan voi vaikuttaa.

Ohjelma löytyy osoitteesta:

app.propilvipalvelut.fi/demo/Luke

Ohjelma luo uudelle käyttäjälle tunnuksen. Muista kirjoittaa tunnuksesi heti ylös.

Lisätietoja ja ohjeita löytyy Maatalan yritysturvallisuus ja riskienhallinta-verkkopalvelusta: <https://www.sacurima.eu/fi/>

toimenpiteiden järjestys. Yksittäiseen riskiin reagointi voi vaatia kokonaisen sarjan toimia ja oikeassa järjestyksessä.

Kun toteutuksen aika koittaa, toimenpiteiden vaikutuksia kannattaa tarkkailla. Mikäli haluttuja tuloksia ei synny, tarvitaan uusi suunnitelma.

Hoidetaan syitä eikä vain oireita

Maan kasvukunnon ongelmia ratkaistessa kannattaa panostaa ongelman juurisyyn löytämiseen, jottei korjaustoimenpitein vain hoideta oiretta. Monipuolinen viljavuustutkimus yhdistettynä maan rakenteen aistinvaraiseen arviointiin esimerkiksi lapiotestillä antaa hyvän perustan juurisyiden löytämiselle. Myös irtotiheys ja mikrobiaktiivisuutta kuvaava maahengitys ovat hyviä kasvukunnon mittareita. Kasvukunnon ongelmien taustalla on hyvin usein heikko kuivatus, mutta yhtä lailla juurisyyn voi olla esimerkiksi kationien epätasapaino tai alhainen multavuus.

Kun ongelman juurisyyn on tiedossa, on korjausliikkeiden aika. Yksittäiset toimenpiteet harvemmin riittävät pysyvien tulosten saamiseen. Tärkeää on myös korjaustoimien järjestys tärkeä: Ensimmäin laitetaan fysikaalinen ja kemiallinen viljavuus kuntoon ja heti perään huolehditaan, että biologiset tekijät jatkavat kasvukunnon parantamista ja alkavat ylläpitää saavutettuja muutoksia. Fysikaaliset ja kemialliset tekijät saatetaan kuntoon esimerkiksi muokaten tai kalkiten. Biologisiin tekijöihin voi vaikuttaa esimerkiksi maanparannuskasvien tai orgaanisen aineksen lisäyksen kautta. Pitkäjänteisyys on usein tarpeen, sillä esimerkiksi multavuuden nosto vaatii usean vuoden määrätietoisuuden työn.

Korjaustoimien lisäksi on tärkeää muuttaa viljelytapa ylläpitäväksi, muuten ongelma uusiutuu. Tiivistymien ennaltaehkäisy, tilannetajuinen muokkaus ja monipuolinen viljelykierto ovat ylläpitävän viljelyn peruspilareita.



Aistinvarainen arviointi auttaa löytämään kasvukunnon ongelmien juurisyyn.

Lisää aiheesta:

Video: Maan kasvukunto ilmastonmuutokseen varautumisessa - kaikki alkaa havainnoista
<https://www.youtube.com/watch?v=u74t4MltAnw>

Raportti: Peltohavaintoja - aistinvarainen tarkastelu maan kasvukunnon mittarina
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/305223/Raportteja197.pdf?sequence=4>

Tietokortti: Maan rakenteen aistinvarainen arviointi
<https://aoe.fi/#/materiaali/1126>

Video: Maan rakenteen aistinvarainen arviointi ja MARA-kortin hyödyntäminen:
<https://www.youtube.com/watch?v=yioRn-s-wzU>

Raportti: Voiko maan kasvukuntoa kehittää? kokemuksia 8 koelohkolta neljältä vuodelta
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/309062/Raportteja200.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Euroopan unioni
Euroopan sosiaalirahasto

Vipuvoimaa

EU:lta
2014–2020

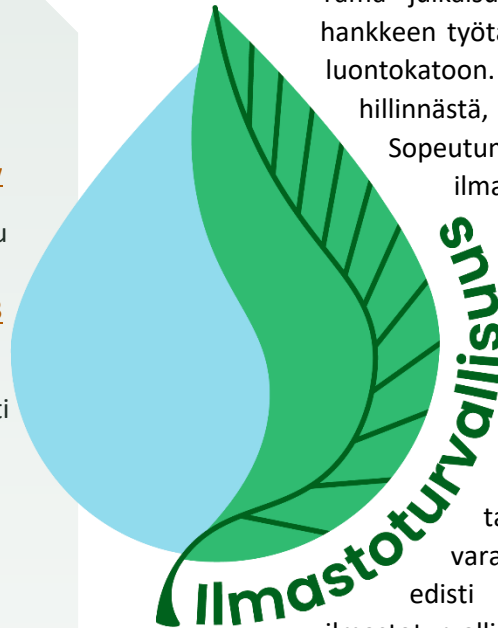
Lopuksi

Tämä julkaisu on osa Ilmastoturvallisuuden liiketoimintaverkosto -hankkeen työtä. Ilmastoturvallisuus on uusi näkökulma ilmastokriisiin ja luontokatoon. Ilmastoturvallisuus muodostuu ilmastonmuutoksen hillinnästä, varautumisesta ja sopeutumisesta ilmastonmuutokseen.

Sopeutumista tarvitaan kaikkialla yhteiskunnassa pikaisesti, koska ilmastonmuutoksesta johtuvat sään ääri-ilmiöt lisääntyvät yhä nopeutuvassa tahdissa ja ne vaikuttavat suoraan alueiden kehitykseen ja elinkeinojen tulevaisuuteen.

Ilmastoturvallisuuden liiketoimintaverkosto (S22173) oli Euroopan sosiaalirahaston (ESR) ja Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen rahoittama ja Savonia-ammattikorkeakoulun toteuttama hanke. Hanke toteutettiin ajalla 1.5.2020–30.4.2023. Hankkeen tavoitteena oli lisätä Pohjois-Savon maa- ja metsätalouden varautumista ja muutosjoustavuutta sään ääri-ilmiöihin. Hanke edisti Pohjois-Savon maa- ja metsätalouden ilmastoturvallisuuden osaamisen kautta alan elinkeinojen kilpailukykyä kehittämistä ja elinvoimaisuuden edistämistä sekä uusiutuvien luonnonvarojen kestävä käytön turvaamista.

Kiitos hankkeessa mukana olleille sekä hankkeen rahoittajille. Mahdollistitte hankkeen toteutumisen ja tämän oppaan kirjoittamisen. Kiitos myös ohjausryhmän jäsenille arvokkaista kommentteistanne sekä Hiiltä Peltoon, Salinjoki ja Tulevaisuuden viljelijä -hankkeille yhteistyöstä, jonka hedelmiä löytyy tämänkin oppaan linkeistä.



MAAPERÄ ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMISESSA

Tämä julkaisu on osa Ilmastoturvallisuuden liiketoimintaverkosto -hankkeen työtä. Ilmastoturvallisuus on uusi näkökulma ilmastokriisiin ja luontokatoon. Ilmastoturvallisuus muodostuu ilmastomuutoksen hillinnästä, varautumisesta ja sopeutumisesta ilmastomuutokseen. Sopeutumista tarvitaan kaikkialla yhteiskunnassa pikaisesti, koska ilmastomuutoksesta johtuvat sään ääri-ilmiöt lisääntyvät yhä nopeutuvassa tahdissa ja ne vaikuttavat suoraan alueiden kehitykseen ja elinkeinojen tulevaisuuteen.

Ilmastoturvallisuuden liiketoimintaverkosto (S22173) oli Euroopan sosiaalirahaston (ESR) ja Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen rahoittama ja Savonia-ammattikorkeakoulun toteuttama hanke. Hanke toteutettiin ajalla 1.5.2020–30.4.2023. Hankkeen tavoitteena oli lisätä Pohjois-Savon maa- ja metsätalouden varautumista ja muutosjoustavuutta sään ääri-ilmiöihin. Hanke edisti Pohjois-Savon maa- ja metsätaloussektorin ilmastoturvallisuuden osaamisen kautta alan elinkeinojen kilpailukyvyyn kehittämistä ja elinvoimaisuuden edistämistä sekä uusiutuvien luonnonvarojen kestävä käytön turvaamista.



Euroopan unioni
Euroopan sosiaalirahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

