

Biodiversiteetti viljelijän apuna



BSAG
Baltic Sea Action Group



**CARBON
ACTION**

Biodiversiteetti viljelijän apuna
BSAG 2025

Tekijät	Kati Berninger, Amanda Eklund, Katri Salovaara, Elisa Vainio, Anne Antman ja Noora Syrjä
Tekstin editointi	Anne Nordling
Kansikuva	Henri Uotila
Painopaikka	Nord Print Oy 2025
Taitto	Osmo Leppälä / Station MIR Oy
Lisätietoja	bsag.fi
1.painos	Marraskuu 2025
ISBN	978-952-65726-4-2 (pehmeäkantinen)
ISBN	978-952-65726-5-9 (PDF)

Kuva: Jaakko Ruola

Sisällysluettelo

Alkusanat	4
1. Maatalouden biodiversiteetti ja sen historiallinen kehitys	5
Biodiversiteetti viljelijän työkaluna	5
Maataloustuotannon muutos Suomessa	6
Muutoksen vaikutukset maatalousmaan monimuotoisuuteen	7
2. Maisematason biodiversiteetti	8
Monimuotoisuuden tunnusmerkit	8
Monimuotoisen maatalousluonnon hyödyt viljelijälle	8
3. Monimuotoisuuden merkitys kasvinterveydelle	10
Paranna kasvinterveyttä monimuotoisuuden avulla	10
Maaperän mikrobit kasvitautien torjunnan tukena	11
Rikkakasvien torjunta ja kasvinterveys	11
Tuholaisten vihollisille suotuisimmat olosuhteet	12
4. Biodiversiteetin vaikutus sadon määrään ja laatuun	15
Maisematyyppien monimuotoisuus tukee hyviä satoja	15
Luonnonkukat tukevat pölytystä ja torjuntaa	15
Satovaikutuksia sopivalla viljelykierrolla	16
5. Maanalainen biodiversiteetti	17
Juurten ja mikrobien yhteistyö	17
Pieneliöt ylläpitävät maan terveyttä	17
Lierot ja muut maaperäeläimet tukevat kasvua	17
Maanalaisen ja maanpäällisen monimuotoisuuden vuorovaikutus	18
6. Biodiversiteetti ja hiilensidonta	20
Kasvien, mikrobien ja lierojen merkitys hiilensidonnassa	20
7. Monimuotoisen maatalousympäristön indikaattoreita	22
Indikaattorilajien seurannan menetelmät	22
Monimuotoisen maiseman vaikutukset	23
Lähteet	25



Alkusanat

Maataloudesta ja biodiversiteetistä puhuttaessa keskustelu kiinnittyy usein suojelutoimiin, sekä arvokkaisiin, vuosisataisen agraarikulttuurin muovaamiin maisemapiirteisiin ja biotooppeihin, jotka tarjoavat elinympäristöjä niihin voimakkaasti erikoistuneille, harvinaisille tai uhanalaisille lajeille.

Keskustelussa biodiversiteetin hyödyt maataloudelle ja ruoantuotannolle jäävät usein suojelunäkökulman varjoon. Viljelijä voi kuitenkin paitsi suojella, myös hyödyntää biodiversiteettiä työssään ruoantuottajana. Kuten hyvä maan kasvukunto, myös vahva biodiversiteetti suojaa peltoa monilta riskeiltä, kuten ääreviltä säiltä, taudinaiheuttajilta ja uusilta kasvintuhoojilta, joita ilmastonmuutos väistämättä tulevaisuudessa tuo maahamme lisää.

Kokosimme tähän oppaaseen tutkimustietoa lukijaystävälliseen muotoon. Opas tarkastelee biodiversiteetin hyötyjä viljelijälle useasta näkökulmasta. Keskitymme erityisesti kuvailemaan prosesseja, jotka synnyttävät näitä hyötyjä, sekä sitä miten monimuotoinen peltoympäristö voi ehkäistä tautien ja tuholaisten leviämistä.

Vaikka biodiversiteetin ylläpidon ja edistämisen keinot ovat pellolla ja sitä ympäröivässä maatalousympäristössä alati läsnä, niiden hyödyntäminen vaatii kuitenkin pitkäjänteistä työtä, kokeilua - kenties epäonnistumisiakin. Vahva tietopohja tuo viljelijälle työkaluja ja ideoita käytännön työn tueksi. Toivomme tämän oppaan auttavan viljelijöitä ymmärtämään oman tilansa mahdollisuuksia paremmin biodiversiteetin näkökulmasta sekä ajattelemaan, suunnittelemaan ja kokeilemaan biodiversiteetin hyödyntämistä ennakkoluulottomasti. Tulevaisuuden viljelijä tuottaa ruokaa yhteistyössä ympäröivän monimuotoisuuden kanssa.

Kiitämme julkaisun kirjoitusvaiheessa arvokkaista haastatteluista Johan Ekroosia Helsingin yliopistolta ja Ansa Palojarveä Luonnonvarakeskuksesta. Kiitämme lisäksi Johan Ekroosia, Hanna Sutta ja Jussi Heinonsaloa Helsingin yliopistolta sekä Ansa Palojarveä Luonnonvarakeskuksesta julkaisun asia-tarkastuksesta.

Kiitämme Elina Tuiskusta (Baltic Sea Action Group) arvokkaista kommentaiteista julkaisun kirjoitustyön eri vaiheissa sekä Anne Nordlingia (Baltic Sea Action Group) tekstin editoinnista.

Julkaisun kirjoitti pääasiassa Kati Berninger Tyrsky-Konsultointi Oy:stä Baltic Sea Action Groupin tilauksesta. Julkaisun kirjoitustyöhön osallistuivat Amanda Eklund (Tyrsky-Konsultointi Oy), sekä Katri Salovaara, Elisa Vainio, Anne Antman ja Noora Syrjä (Baltic Sea Action Group).

Hyviä lukuhetkiä!
16.9.2025

Kati Berninger ja BSAG:n väki



1. Maatalouden biodiversiteetti ja sen historiallinen kehitys

Biodiversiteetti eli luonnon monimuotoisuus viittaa eliöiden, eliöyhteisöjen ja elinympäristöjen vaihtelevuuteen. Se ilmenee eri tasoilla: lajin yksilöiden geneettisenä monimuotoisuutena, erilaisten lajien ja lajityyppien lukumäärinä ja ekosysteemien monimuotoisuutena.¹

Biodiversiteettiä voidaan tarkastella paikallisesti alueen sisällä, alueiden välillä, tai esimerkiksi kansallisella tasolla. Sen mittareita ovat esimerkiksi lajimäärät, yksilöiden runsaus tai näistä lasketut monimuotoisuusindeksit. Muutoksia voidaan havaita esimerkiksi lajien levinneisyydessä ja eliöyhteisön eri lajien runsauden suhteissa.²

Maatalousympäristössä biodiversiteetti näkyy yksilö- ja lajitasolla esimerkiksi viljelykasvien, kotieläinten ja luonnonvaraisten eliöiden geneettisessä vaihtelussa ja lajien monimuotoisuudessa. Biodiversiteetti ilmenee myös erilaisissa maisemaelementeissä, kuten peltojen pientareissa ja pölyttäjätystävällisissä kukkakaistoissa, sekä niittyjen, kesantojen, laitumien, peltojen ja metsäisten alueiden maisematason vaihtelevuudessa.³

KUVA 1. Samassa ympäristössä elävät lajit ovat vuorovaikutuksessa toisiinsa. Usein yhden eliöryhmän lajien monimuotoisuus vaikuttaa toisten eliöryhmien lajistoon. Esimerkiksi kukkakasvien monimuotoisuus lisää hyönteisten monimuotoisuutta, mikä puolestaan vaikuttaa hyönteisiä syövien lintulajien monimuotoisuuteen alueella.

Biodiversiteetti viljelijän työkaluna

Tässä oppaassa keskitytään hyötyihin, joita laji-, lajike- ja maisematason biodiversiteetillä on viljelijän näkökulmasta. Näitä ovat esimerkiksi erilaiset ekosysteemi-palvelut kuten ravinteiden kierto, viljelykasvien pölytys, kasvitautien ja tuholaisten hallinta, sekä vaikutukset hiilensidontaan ja maan kasvukuntoon⁴.

Maatalousmaisema tarjoaa monelle lajille tärkeän elinympäristön. Siellä esiintyy lukuisia eläin- ja kasvilajeja, jotka ovat alun perin eläneet avoimissa luonnonympäristöissä. Esimerkiksi Suomessa vakituisesti esiintyvistä päiväperhosista jopa 70 % esiintyy maatalousympäristössä ja noin kuudesosa Suomen pesimälinnuista pesii pääasiassa maatalousympäristössä. Pellot ovat myös muuttolinnoille tärkeä levähdys- ja ruokailupaikka muuttomatkan varrella. Pitkäaikaisseurannat osoittavat kuitenkin, että sekä päiväperhosten että maatalousympäristön lintujen kannat ovat vähentyneet.⁵

1 Viite: 1 Rytteri ym. 2024; von Post ym. 2022; IPBES 2019

2 Rytteri ym. 2024; von Post ym. 2022; IPBES 2019

3 Rytteri ym. 2024

4 Rytteri ym. 2024

5 Rytteri ym. 2024, Tiainen ym. 2004



KUVA 2. Suomen maatalousmaisema on muuttunut merkittävästi 1950-luvulta nykypäivään, erityisesti laitumien ja pientareiden vähenemisen myötä. Kuva: Eija Hagelberg.

Maataloustuotannon muutos Suomessa

Maataloustuotanto on muuttunut yleisen yhteiskunnallisen ja teknologisen kehityksen myötä etenkin 1950-luvulta alkaen. Alla tarkastellaan, miten muutos on vaikuttanut biodiversiteettiin.

Tuotanto on eriytynyt alueellisesti, ja tilat ovat erikoistuneet joko kotieläintuotantoon tai kasvinviljelyyn. Tämä on yksipuolistanut maatalousmaisemaa ja vaikuttanut voimakkaasti perinneympäristöihin.⁶ Vuonna 1959 lehmiä oli 80 %:lla tiloista, mutta vuonna 2004 osuus oli enää 25 %⁷. Vuonna 2024 karjaa piti alle viidesosa maatalous- ja puutarhayrityksistä⁸. Maidontuotanto on vähentynyt etenkin Etelä- ja Lounais-Suomessa, missä viljanviljely on yleisempää⁹. Tuotannon eriytyminen näkyy selvästi eri alueiden maatalojen tuotantosuunnissa (Taulukko 1).

TAULUKKO 1. Kolmen ELY-keskuksen alueen maatilat pääasiällisen tuotantosuunnan (yli 2/3 yrityksen kokonaistuotosta) mukaan vuonna 2024. "Muu kasvinviljely" -luokka sisältää esimerkiksi herneen, rypsin ja kuminan viljelyn, muttei avomaan vihannesten, marjojen tai hedelmien viljelyä. Sekamuotoisilla tiloilla ei ole määritettävissä pääasiällista tuotantosuuntaa. Luokkaan "Muut" sisältyvät sikatilat, siipikarjatilat, muu laidunkarja sekä avomaan puutarhaviljely ja kasvihuoneviljely.¹⁰

	Uusimaa		Pohjois-Savo		Pohjanmaa	
	lkm	%	lkm	%	lkm	%
Viljan viljely	1332	47,9	300	10,3	1192	33,4
Muu kasvinviljely	1006	36,2	1464	50,2	1247	34,9
Lypsykarja	104	3,7	541	18,6	429	12,0
Naudanlihan tuotanto	65	2,3	279	9,6	231	6,5
Sekamuotoinen	86	3,1	70	2,4	115	3,2
Muut	186	6,7	260	8,9	360	10,1
Yhteensä	2779	100	2914	100	3574	100

¹⁰ Suomen virallinen tilasto 2024

Lannan käyttö lannoitteena ei ole enää yhtä yleistä kuin aiemmin¹¹. Maatalous muuttui 1950-luvun ja 1980-luvun välillä resurssi-intensiiviseksi, jolloin mineraalilannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö lisääntyi voimakkaasti¹². 1980-luvun huippuvuosien jälkeen resurssien käyttö on tehostunut merkittävästi. Nykyisin panostetaan aiempaa enemmän kierrätyslannoitteiden käyttöön sekä kemikaalittomiin keinoihin torjua tuholaisia ja rikkakasveja.

Muutoksen vaikutukset maatalousmaan monimuotoisuuteen

Maatalousmaiseman rakenne muuttui, kun avo-ojia korvattiin salaojituksella ja peltolohkojen pinta-alat kasvoivat. Tutkimus neljän kunnan tiloilta osoitti, että ojien ja pientareiden pinta-ala väheni 1950-luvulta vuosituhannen vaihteeseen 57–77 %¹³.

Samalla avoimet, viljelyn ulkopuoliset alueet kuten luonnon laitumet ja niityt ovat kasvaneet umpeen, mikä on vaikuttanut putkilokasvien ja pölyttäjien uhanalaisuuteen. Lisäksi nurmen ja laitumen määrä väheni 1900-luvun jälkipuoliskolla samalla kun viljan viljelyala lisääntyi. Viimeisen sadan vuoden aikana viljeltyjen kasvien lajien ja lajikkeiden lukumäärä on kasvanut Suomessa runsaasti. Tämä mahdollistaa monipuolisen viljelykierron.¹⁴

Pitkän aikavälin muutokset maataloudessa näkyvät viljelyssä ja maisemassa monin tavoin. Vaikka kehitys on tuonut myös hyötyjä, se on heikentänyt maatalousluonnon monimuotoisuutta. Maatalousympäristön lintujen ja päiväperhosten kannat ovat esimerkiksi vähentyneet. Viljelijät voivat kuitenkin ylläpitää tai lisätä biodiversiteettiä pelloillaan ja niiden reunoilla luomalla maisemapiirteitä, jotka eivät häiritse tuotantoa, mutta tarjoavat elinympäristöjä luonnonvaraisille kasveille ja eläimille. Tutkimusten mukaan esimerkiksi luonnonhoito- ja monimuotoisuuspellot ovat lisänneet monimuotoisuutta.¹⁵

⁶ Hyvönen ym. 2024; Helenius ym. 2021

⁷ Tiainen 2004

⁸ Suomen virallinen tilasto 2024

⁹ Tiainen ym. 2020; Koppelmäki ym. 2021

¹¹ Tiainen ym. 2004

¹² Hyvönen ym. 2024

¹³ Hietala-Koivu & Aakkula 2004

¹⁴ Tiainen ym. 2004; Hyvönen ym. 2024

¹⁵ Rytteri ym. 2024

2. Maisematason biodiversiteetti

Maisematason biodiversiteetti tarkoittaa elinympäristöjen kirjoa laajalla alueella, kuten peltoaukealla. Viljeltyjen peltojen rinnalla voi olla viljelemättömiä alueita: pientareita, metsänreunoja, vesistöjä ja rakennettuja ympäristöjä. Monimuotoisessa maatalousmaisemassa esiintyy esimerkiksi monimuotoisuuspeltoja, niittyjä, suojavyyhykkeitä, kukkivia pientareita, useita viljelykasvilajeja ja myös muuta kuin maatalousmaata, kuten metsää tai vesistöjä (Kuva 3).¹⁶

Myös maiseman pienipiirteisyys, kuten pienet peltolohkot tai erilaiset maisemaelementit lisäävät maatalousmaiseman monimuotoisuutta (katso oheinen tietolaatikko).¹⁷ Maisematason mittakaava tulee esiin esimerkiksi pölyttäjätutkimuksissa, joissa tarkastellaan usein kilometrin säteistä aluetta tilakeskuksen ympärillä.

Monimuotoisuuden tunnusmerkit

Mitä monimuotoisempi maisema on, sitä suurempi on luonnon monimuotoisuus. Monimuotoisuutta voidaan mitata eri tavoin. Yhtenä maatalousluonnon monimuotoisuuden mittarina on käytetty erilaisten maisemaelementtien osuutta maatalousmaasta.¹⁸ Mitä enemmän erilaisia elementtejä maisemassa on, sitä enemmän siellä on myös lajeja.

Biodiversiteetin kannalta on tärkeää, että eliöt pystyvät liikkumaan maisemaelementtien ja viljeltyjen alojen välillä. Monimuotoisessa maisemassa eri elementit ovat lähekkäin. Liikkuvuus heikkenee, kun pellot ovat suuria. Sellaisessa maisemassa pärjäävät vain hyvin laajalle liikkuvat lajit.¹⁹

16 Rytteri ym. 2024; Birge 2022

17 Rytteri ym. 2024

18 Luonnonvarakeskus 2025

19 Ekroos 2024

Monimuotoisen maatalousluonnon hyödyt viljelijälle

Maiseman monimuotoisuus auttaa turvaamaan eliöiden tuottamia tärkeitä ekosysteemipalveluja, kuten biologista tuholaistorjuntaa ja pölytyspalveluita.

Maiseman monimuotoisuus tukee biologista tuholaistorjuntaa, sillä petohyönteisiä ja hämähäkkejä esiintyy runsaammin vaihtelevassa maisemassa. Niille elinympäristöjä ovat sekä peltoekosysteemit, että viljelemättömät alueet, joiden välillä ne myös liikkuvat.²⁰

Monimuotoinen maisema lisää sekä pölyttäjien määrää että niiden tuottamia pölytyspalveluja. Tutkimukset eri puolilta maailmaa kertovat samaa: mitä monimuotoisempi maisema ja runsaampi lajikirjo, sitä enemmän pölytystä ja satoa.²¹

Kimalaisten pesäpaikka sijaitsee usein pellon pientareella tai metsän reunassa. Pesän läheisyydessä täytyy olla tarpeeksi kukkivia kasveja, sillä kimalaiset tarvitsevat siitepölyä ja mettä ravinnokseen. Kun kukkivia kasveja on riittävästi, kimalaiset löytävät nopeasti myös hyönteispölytteiset viljelykasvit. Luonnonvaraiset hyönteiset pölyttävät kasveja tehokkaammin kuin tarhamehiläiset (Kuva 4).²² Lue lisää *Pölyttäjätystävällinen maatalous -oppaasta*.²³

Kukkakärpäsiin kuuluu hyvin monia eri lajeja ja ne tarjoavat sekä pölytys- että tuholaistorjuntapalveluja. Aikuiset kukkakärpäset ovat tehokkaita pölyttäjiä ja monien yleisten lajien toukat syövät kirvoja, jotka ovat monien viljelykasvien tuholaisia. Kukkakärpästen lajimäärä on korkeampi monimuotoisissa maatalousmaisemissa.²⁴

20 Toivonen ym. 2018; Mei ym. 2021; Järvinen ym. 2023

21 Kennedy ym. 2013

22 Ekroos 2024

23 Birge 2022

24 Toivonen ym. 2018; Toivonen ym. 2022a; Toivonen ym. 2022b



KUVA 3. Maisematason biodiversiteettiä tarkasteltaessa huomio ulotetaan myös peltolohkojen ulkopuolelle: peltojen väleissä ja ympärillä on hyvä olla monenlaisia pieniä elinympäristöjä, kuten pientareita, kosteikkoja ja ojia, puustoa ja metsäsaarekkeitä. Kuva: Henri Uotila

MAATALOUSYMPÄRISTÖN MAISEMATASON MONIMUOTOISUUTTA LISÄÄVIÄ TEKIJÖITÄ

Maiseman pienipiirteisyys

Metsänreunat ja ranta-alueet

Vanhat rakennukset, kuten vanhat ladot ja karjasuojat

Maatilan pihapiirit ja niiden puutarhat

Monimuotoisuuspellot tai -kaistat

Erilaiset maisemaelementit, kuten pensasaidat, yksittäiset puut, puurivit, pellonpientareet, saarekkeet, suojavyyhykkeet, ojat ja purot, pienet lammikot, pienet kosteikot, kiviaidat ja kiviröykkiöt.²⁵

25 Ekroos 2024; Rytteri ym. 2024; Hietala-Koivu & Aakkula 2004



KUVA 4. Luonnonvaraiset pölyttäjät huolehtivat suurimmasta osasta pölytystä ja ovat usein tarhamehiläisiä tehokkaampia. Suomessa viljelykasvien pölyttäjiin kuuluu kuvan kimalaisen lisäksi muun muassa kukkakärpäset, erakkomehiläiset ja päiväperhoset. Kuva: Soja Sädeharju.



KUVA 5. Viljelykierto on monipuolinen, kun siihen sisältyy ominaisuuksiltaan erilaisia kasvilajeja eri vuosina. Nämä kasvit tukevat monimuotoisuutta monin tavoin, esimerkiksi tarjoamalla ravintoa erilaisille hyönteisille niin maaperässä kuin maan pinnallakin. Kuvassa kumina. Kuva: Henri Uotila

3. Monimuotoisuuden merkitys kasvinterveydelle

Tuotantokyvyn perusta on viljelykasvien terveys. Sitä uhkaavat taudit ja tuholaiset, jotka leviävät eri tavoin: maanpäällisesti, siementen mukana ja maaperässä. Myös rikkakasvit vaikuttavat kasvinterveyteen ja vähentävät viljelykasvien satoja.²⁶ Toisaalta rikkakasvit voivat olla hyödyksi tarjoamalla elinympäristöjä tuholaisten luontaisille vihollisille.

Avain hyvään kasvinterveyteen on ennakkoinnissa eli terveissä siemenissä, monipuolisessa viljelykierron, tasapainoisessa lannoituksessa ja hyvässä maan kasvukunnossa²⁷. Maatalousympäristön biodiversiteetti voi tukea kasvinterveyttä parantamalla maan kasvukuntoa ja tarjoamalla luontaista biologista torjuntaa.

Paranna kasvinterveyttä monimuotoisuuden avulla

Viljelykasvien monimuotoisuutta on mahdollista lisätä monin eri tavoin. Viljelykierron samalla pellolla kasvatetaan eri vuosina eri kasveja. Monipuolinen viljelykierto sisältää useita ominaisuuksiltaan erilaisia lajeja, kuten palkokasveja, viljoja, öljykasveja ja nurmea.

Seosviljelyssä kasvatetaan samanaikaisesti joko saman kasvin eri lajikkeita tai eri kasvilajeja, kuten rehuksi viljeltävää herne–kauraseosta.

Kaistasekaviljelyssä eri satokasvit kasvavat vierekkäin eri levyisissä kaistoissa²⁸.

Alus- ja kerääjäkasveja kylvetään joko osittain samaan aikaan pääsatokasvin kanssa tai satokasvin jälkeen. Niitä hyödynnetään erityisesti monipuolisessa viljelykierron.²⁹ Kerääjäkasveista ja niiden käytöstä kerrotaan tarkemmin *Kerääjäkasvioppaassa*³⁰.

Monimuotoisuutta voidaan hyödyntää kasvitautilien torjunnassa käyttämällä viljelykiertoa, mutta se tehoaa toisia kasvitauteja vastaan paremmin kuin toisia. Viljelykierron vaikutus kasvitauteja vastaan perustuu erilaisten kasvien vuorotteluun lohkoilla. Aina ei riitä pelkästään kasvilajien vuorottelu, vaan kasvien tulee olla riittävän erilaisia, jotta niillä ei esiinny samoja tauteja. Parhaiten viljelykierto auttaa niihin tauteihin, jotka säilyvät talven yli maaperässä tai kasvintähteissä, huonoiten taas siementen kautta tai tuulen mukana pitkien matkojen takaa leviäviä tauteja vastaan. Esimerkiksi viljojen lehtilaikkutauteja torjutaan lisäämällä viljelykiertoon kaksisirkkaisia kasveja, joita ovat esimerkiksi palkokasvit tai öljykasvit.³¹

Monipuolisen viljelykierron avulla vehnän lehtilaikkutautilien esiintyvyys voi laskea jopa 15–20 % verrattuna pelkkään viljan viljelyyn³². Erityisesti typpeä sitovien aluskasvien käytön on todettu lieventävän ohran lehtilaikkutauteja³³. Ristikukkaiskasveja taas on käytetty hillitsemään maan kautta leviäviä kasvitauteja niiden juuristaan erittämien kemikaalien vuoksi. Esimerkiksi herneen seoskasvina on onnistuneesti käytetty keltasinappia vähentämään herneenlakastetta³⁴.

Maaperän mikrobit kasvitautilien torjunnan tukena

Maaperäeliöiden monimuotoisuus edistää kasvitautilien torjuntaa. Maaperän monimuotoinen mikrobisto auttaa kasveja maaperästä leviäviä kasvitauteja vastaan useilla eri mekanismeilla.

Monimuotoinen mikrobikanta kilpailee elintilasta taudin aiheuttajamikrobeja vastaan erityisesti kasvien juurten läheisyydessä, joka on monille mikrobeille suotuisa paikka. Jotkin mikrobit tuottavat myös taudinaiheuttajille myrkyllisiä yhdisteitä. Maaperän aktiivinen mikrobitoiminta parantaa kasvin vastustuskykyä parantamalla kasvien ravinnetaloutta ja maan rakennetta. Maaperäeliöiden monimuotoisuutta voi lisätä viljelykasvien monimuotoisuudella (Kuva 6).³⁵

Hyödylliset mikrobit parantavat kasvien vastustuskykyä kasvitauteja vastaan esimerkiksi sienijuurten ja biologisen typensidonnan avulla³⁶. Eri kasvilajit ja niiden juuristojen erilaiset rakenteet tukevat erilaisten mikrobien kasvua juurten välittömässä läheisyydessä³⁷. Esimerkiksi ohran aluskasvien lajikirjon kasvu lisäsi maaperän bakteerien yhteistyötä³⁸. Maaperän hyvien mikrobien ja mikrobimonimuotoisuuden hyödyt kasvin hyvinvoinnille on havaittu esimerkiksi suomalaisessa porkkanakemppiin keskittyneessä tutkimuksessa³⁹. Maaperän biodiversiteettiä käsitellään tarkemmin *luvussa 5*.

- 35 Cappelli ym. 2022; Palojärvi 2021
- 36 Liu-Xu ym. 2024
- 37 Cappelli ym. 2022
- 38 Domeignoz-Horta ym. 2024
- 39 Suojala-Ahlfors ym. 2023

Rikkakasvien torjunta ja kasvinterveys

Kasvinterveyttä voidaan tukea myös rikkakasvien torjunnalla. Tehokkain keino on vuorotella lohkoilla yksi- ja kaksisirkkaisia kasveja. Esimerkiksi hyvin hoidettu monivuotinen nurmi osana viljelykiertoa vähentää rikkakasveja. Koska eri kasveilla on eri kasvurytmit, viljelykierto mahdollistaa myös erilaisten herbisidien käytön ja näin pienentää resistenssin riskiä.⁴⁰

Viljelykierron rikkakasvien määrä riippuu aiemmin viljeltyistä kasveista, käytettyjen herbisidien tehosta ja maanmuokkaustavasta⁴¹. Peltonen-Sainion ym. mukaan erityisesti luomuviljelijät pitivät aluskasveja hyödyllisinä rikkakasvien torjunnassa ja kokivat etenkin apilan ja raiheinän kilpailevan tehokkaasti rikkakasveja vastaan⁴². Monipuolinen viljelykierto on erityisen tärkeää kemikaalittomassa rikkakasvien torjunnassa. Lisätietoa kemikaalittomasta rikkakasvien torjunnasta löytyy *Rikkakasvioppaasta*⁴³.

- 40 Toukoluoto & Peltonen 2015
- 41 Jalli ym. 2021
- 42 Peltonen-Sainio ym. 2022
- 43 Malin 2023

KUVA 6. Kasvilajeilla on erilaisia juuristoja ja juurieritteitä, jotka tuovat maaperään omanlaisensa olosuhteet ja tukevat siten erilaisten maaperäeliöiden, kuten mikrobien, kasvua juurten läheisyydessä. Kuvassa sinimailainen, jonka juuret voivat ulottua hyvin syväälle. Kuva: Henri Uotila.



26 Kivijärvi ym. 2023
27 Kivijärvi ym. 2023
28 Iivonen 2025

29 Toukoluoto & Peltonen 2015; Iivonen 2025
30 Malin 2020
31 Toukoluoto & Peltonen 2015
32 Jalli ym. 2021
33 Cappelli ym. 2024
34 Hossain ym. 2015

Tuholaisten vihollisille suotuisimmat olosuhteet

Maaperästä leviävien tuholaisten torjunnassa voidaan hyödyntää lohkokohtaista viljelykiertoa. Liikkuvien tuholaisten leviämistä voidaan hillitä sijoittamalla isäntäkasvit lohkolle, joka on riittävän etäällä edellisen vuoden lohkokosta. Tämä ei ole aivan yksiselitteistä, koska tuholaisten luontaisten vihollisten pitäisi kuitenkin löytää uudelle viljelyalalle.⁴⁴

Tuholaisten leviämiseen uudelle lohkolle vaikuttavat myös maisematason tekijät, kuten soveltuvat isäntäkasvit ja edellisen vuoden viljelykasvien monipuolisuus maisematasolla. Myös peltojen reuna-alueiden ja muiden viljelemättömien elinympäristöjen määrä vaikuttaa, sillä ne voivat toimia tuholaisten talvehtimispaikkoina.⁴⁵

Kaistasekaviljelyä voidaan hyödyntää tuholaisten torjuntaan erityisesti silloin, kun viljellyillä kasveilla ei ole samoja tuholaisia. Kaistasekaviljelyn on todettu voivan vaikuttaa tuholaisten esiintyvyyteen lisäämällä luontaisten vihollisten määrää ja vähentämällä tuholaisten ravintokasveja⁴⁶. Satotason turvaamiseksi on kuitenkin syytä kiinnittää erityistä huomiota kasvilajien ja lajikkeiden yhteensopivuuteen⁴⁷.

Elinympäristöjen monimuotoisuus voi tukea viljelmien tuholaistorjuntaa lisäämällä tuholaisten luontaisten vihollisten määrää. Monimuotoiset ja monivuotiset kasvustot, kuten kesannot, pellon reunat tai ojanpientareet, tarjoavat suojaa, talvehtimispaikkoja ja ravintoa tuholaisten luontaisille vihollisille⁴⁸. Esimerkiksi maakiitäjäiset ja hämähäkit ovat tärkeitä petoniveljalkaisia, jotka rajoittavat tuholaisten populaatioita⁴⁹. Petopenkkoja perustamalla viljelijä voi tukea luontaista tuholaistorjuntaa (Kuva 7 ja oheinen tietolaatikko).

PETOPENKAT

Petopenkat ovat pellolle perustettuja maisemaelementtejä, jotka toimivat elinympäristöinä tuholaisten luontaisille vihollisille. Penkoilta luontaiset viholliset pääsevät kulkemaan viljelyksille saalistamaan. Luontaiset viholliset leviävät myös peltojen reuna-alueilta, mutta koska ne eivät yleensä liiku kovin pitkiä matkoja, ne eivät välttämättä leviä koko pellon alueelle.⁵⁰

Petopenkkaa suositellaan yli 20 hehtaarin pelloille, ja se tulisi sijoittaa niin, ettei se haittaa peltotöitä. Petopenkat voivat olla joko heinävaltaisia tai sisältää myös kukkivia kasveja, jolloin ne hyödyttävät myös pölyttäjiä. Penkat ovat yleensä 2–4 metriä leveitä ja koholla muusta pellostä. Ne perustetaan kyntämällä, ja niitä hoidetaan puhdistusniitoilla ja kukkivien kasvien säännöllisellä täydennyskylvöllä.⁵¹

Lisätietoa petopenkoista ja niiden perustamisesta löydät *Pölyttäjäystävällinen maatila* -oppaasta⁵² sekä videosta *Kukkiva petopenkka – Pölyttäjäystävällinen maatila*⁵³.

Monet maatalousympäristön linnut, kuten västäräkit, tiaiset ja pääskysket, syövät hyönteisiä ja tukevat siten tuholaistorjuntaa. Etelä-Suomessa taantunut kivitasku syö marjaluteita. Hyönteissyöjälinnut tarvitsevat erityisesti poikasvaiheessa riittävästi hyönteisravintoa, jota tarjoavat esimerkiksi karjalaitumet tai kukkivien kasvien esiintyminen alueella. Metsänreunojen avoimet elinympäristöt ja pesäpaikat, kuten pensaikat ja lahopuut, ylläpitävät pikkulintujen kantoja.⁵⁴ Myös lepakot hyötyvät maiseman monimuotoisuudesta, sillä kaikki Suomessa tavattavat lepakkolajit ovat hyönteissyöjiä⁵⁵.



KUVA 7. Kukkiva petopenkka tarjoaa suojaa ja kulkureittejä tuohyönteisiä syöville petohyönteisille ja pölyttäjille sekä pesäpaikkoja linnuille. Penkka on yleensä 2–4 m leveä. Kuva: Traci Birge.

KUVA 8. Maakiitäjäiset saalistavat muita hyönteisiä ja auttavat rajoittamaan tuholaisten määrää. Kuvan jymykiitäjäinen on tunnettu viljelijöiden apuri. Kuva: Heikki Luoto / Otokkatieto.fi.



44 Toukoluoto & Peltonen 2015

45 Boetzel ym. 2023

46 Järvinen ym. 2023

47 Mäkinen ym. 2023

48 Huusela-Veistola 2007; Landis ym. 2000; Toivonen ym. 2018

49 Huusela-Veistola 2007; Helenius 1990

50 Birge ym. 2022

51 Birge ym. 2022

52 Birge ym. 2022

53 BSAG 2021

54 Kivijärvi ym. 2023

55 Vesterinen ym. 2018; Kalda ym. 2015



4. Biodiversiteetin vaikutus sadon määrään ja laatuun

Viljelykasvien sadon määrä ja laatu riippuvat monista tekijöistä, joista tärkeimpiä ovat kasvin perintökijät, sääolosuhteet ja maaperän ominaisuudet⁵⁶. Hyvä sato edellyttää hyvää maan kasvukuntoa, jota tukevat niin maanpäällinen kuin maanalainenkin biodiversiteetti⁵⁷. Satoon vaikuttavat myös tuholaiset, taudit ja rikkakasvit sekä kukkivilla kasveilla pölyttäjät, joiden esiintymiseen monimuotoisuus vaikuttaa eri tavoin.

Sadon määrää mitataan yleisesti hehtaaria kohti tuotetulla painoyksiköllä (kg/ha, t/ha). Sadon laadun käsite on määrää monimutkaisempi. Taulukko 2 kuvaa Ruokaviraston laatuseurannassa käytettyjä laatutavoitteita ja elintarvikekäytön raja-arvoja. Viljoilla laadun kriteereinä käytetään hehtolitrapainoa, proteiinipitoisuutta ja sakolukua. Myös pienten jyvien määrää voidaan käyttää laadun mittarina. Lisäksi laadun mittareina käytetään elintarviketurvallisuuden varmistamiseksi hometoksiinin määrää sekä torajyvän osuutta, joille on määritelty raja-arvot.⁵⁸

TAULUKKO 2. Laatuseurannassa käytetyt vähimmäislaadun tavoitteet ja/tai elintarvikeraja-arvot eri viljoilla.

Indikaattori/ viljalaji	Vehnä	Ruis	Kaura	Ohra
Hehtolitrapaino (kg/hl)	≥78	≥71	≥55	≥64
Sakoluku (s)	≥180	≥120	-	-
Proteiini (%)	≥12,5	-	-	-
DON-hometoksiinin raja-arvo (mikrogrammaa/kg)	≤1000	≤1000	≤1750	≤1000
Torajyvän raja-arvo (grammaa/kg)	≤0,2	≤0,2	≤0,2	≤0,2

KUVA 9. Tuhohyönteisiä voidaan vähentää tarjoamalla elinolosuhteita niiden luontaisille vihollisille. Petohyönteisiä varten kannattaa kylvää tai säästää luonnonkukkia esimerkiksi peltojen reunoille. Kuva: Soja Sädeharju.

56 Jaakkola 1992, s. 177
57 Berninger ym. 2025
58 Ruokavirasto 2023

Maisematyyppien monimuotoisuus tukee hyviä satoja

Maiseman monimuotoisuus vaikuttaa sadon määrään ja laatuun erityisesti pölyttäjien ja tuholaiden leviämisen kautta. Ruotsalaisessa tutkimuksessa havaittiin, että pölyttäjät vierailivat rapsissa sitä useammin, mitä pienipiirteisempi maisema oli. Tämä lisäsi sekä siemensadon määrää että siementen öljypitoisuutta.⁵⁹ Myös kuminan sadon on todettu kasvavan pölyttäjien vierailujen lisääntyessä. Tutkimuksen mukaan kuminan merkittävimpiä pölyttäjiä ovat luonnonvaraiset kukkakärpäset. Ne hyötyvät maiseman monimuotoisuudesta, kuten metsäkaistoista, ja esiintyvät runsaampina peltojen reuna-alueiden lähellä.⁶⁰

Rapsin sadon määrään vaikuttaa suuresti myös kirppatuhojen määrä. Kuten *luvussa 3* on kuvattu, tuholaisiin voidaan vaikuttaa viljelemällä seuraavana vuonna samaa kasvilajia mahdollisimman kaukana edellisvuoden lohokosta. Boetzl ym. tutkivat tätä yli 50 peltolohkolla ja havaitsivat, että sadon määrä kasvoi etäisyyden lisääntyessä, koska hyönteistuhot vähenivät.⁶¹

Luonnonkukat tukevat pölytystä ja torjuntaa

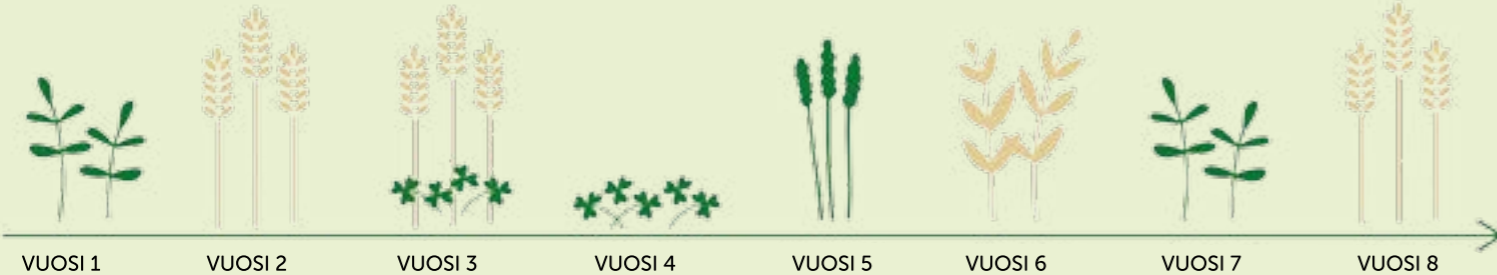
Luonnonvaraisten kasvien monimuotoisuus tukee erityisesti tuholaiden luontaisia vihollisia, mutta myös pölyttäjiä, ja vaikuttaa siten sadon määrään (Kuva 9). Eri pölyttäjät hyötyvät eri kukkalajeista, sillä niiden kielet sopivat eri muotoisiin kukkiin.⁶²

Erityisesti luonnonkukkien peittävyuden, runsaslukuisuuden, kukkalajien monipuolisuuden ja pellon reunan läheisyyden on todettu edistävän luontaisten vihollisten esiintymistä sekä lisäävän sadon määrää verrattuna tilanteeseen, jossa reunassa ei ollut kukkia tai niitä oli vain vähän. Sadon määrän kasvun oletettiin johtuvan luontaisten vihollisten runsastumisesta ja tästä seuraavasta alhaisemmasta tuholaiden määrästä.⁶³

Luonnonvaraiset kukkivat kasvit peltojen reuna-alueilla lisäsivät myös villien pölyttäjien, kuten kukkakärpästen esiintymistä ja edistivät kuminan pölytystä pellon reunan lähellä. Tehokkaamman pölytyksen seurauksena sadon määrä kasvoi.⁶⁴

59 Bartomeus ym. 2024
60 Toivonen ym. 2022b
61 Boetzl ym. 2023
62 Toivonen ym. 2022b
63 Mei ym. 2021
64 Toivonen ym. 2022b

VILJELYKIERTO



© Uudistavan viljelyn e-opisto

Satovaikutuksia sopivalla viljelykierrolla

Viljelykasvien monimuotoisuutta lisäämällä voidaan vaikuttaa sadon laatuun ja määrään esimerkiksi maan mururakenteen, mikrobiston ja kasvien ravinnetalouden parantumisen kautta⁶⁵. Tyypeä sitovan esikasvin avulla voidaan parantaa luomuvehnan sadon määrää ja proteiinipitoisuutta, jotka ovat luomuviljelyssä usein tavanomaista viljelyä alhaisemmat⁶⁶. Satokasvien proteiinipitoisuuden on havaittu kasvavan myös silloin, kun niitä viljellään yhdessä typensitojakasvien kanssa. Näitä havaintoja on tehty erityisesti Keski- ja Etelä-Euroopassa sekä Baltiassa⁶⁷.

Kevätvehnä–rypsi–kevätohra–herne -viljelykierrossa vehnän sato kasvoi 21 % verrattuna pelkkään vehnän viljelyyn. Sadonlisäys näkyi erityisesti suorakylvössä.⁶⁸

Nurmen viljelyssä siemenseokset tuottavat usein paremman ja tasaisemman sadon. Yleisimmin niissä yhdistetään heinä, kuten timotei tai raiheinä, palkokasviin, kuten puna-apilaan tai sinimailaseen. Näin voidaan parantaa myös sadon rehuarvoa.⁶⁹

65 Jalli ym. 2021

66 Ingver 2020

67 Liu ym. 2025; Šarūnaitė ym. 2010; Lauk & Lauk 2008

68 Jalli ym. 2021

69 Parsons ym. 2024

KUVA 10. Tyypeä sitova esikasvi tai aluskasvi, kuten apila, voi parantaa sadon proteiinipitoisuutta. Kuva: Henri Uotila.



5. Maanalainen biodiversiteetti

Hyvässä maaperässä on hyvin monimuotoinen eliöstö: erilaisia kasveja ja niiden juuria, maaperä-eläimiä ja pieneliöitä. Maaperäeläimiin kuuluvat esimerkiksi lierot, punkit, hämähäkit ja hyppyhäntäiset. Tärkeitä pieneliöryhmiä ovat bakteerit, sienet ja alkueläimet.

Eri eliöillä on maaperässä omat tehtävänsä, ja yhdessä ne muodostavat maaperän ravintoverkon, joka vaikuttaa olennaisesti maan kasvukuntoon edistämällä maaperän ravinnetaloutta ja parantamalla maan rakennetta. Lisätietoja maan kasvukunnosta löydät julkaisusta *Maan kasvukunto – avain varmempiin satoihin ja kestävään viljelyyn*⁷⁰.

Juurten ja mikrobien yhteistyö

Kasvien juuret ovat olennainen osa maaperän eliöyhteisöä. Juurten erittämät sokerit ja aminohapot sekä juurista irtoava kuollut solumassa ovat mikrobeille tärkeää ravintoa. Siksi juurten läheisyydessä elää runsaasti maaperäeliöitä, ja juuriston monimuotoisuus lisää myös niiden monimuotoisuutta.⁷¹ Vastavuoroisesti mikrobit tukevat juurten kasvua⁷².

Pieneliöt ylläpitävät maan terveyttä

Maaperän pieneliöt hajottavat orgaanista eli eloperäistä ainesta ja muuttavat ravinteita kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Osa bakteereista ja sienistä elää symbioosissa kasvien kanssa. Esimerkiksi joidenkin kasvien kanssa juurinyströitä muodostavat Rhizobium-bakteerit sitovat ilman tyypeä kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Useimmilla kasveilla on sienijuuri, eli symbioosi sienien kanssa. Sienijuuret parantavat kasvien ravinteiden ottoa ja vastustuskykyä.⁷³

Maaperän mikrobisto parantaa maan mururakennetta⁷⁴. Maaperän hyödylliset pieneliöt myös kilpailevat taudinaiheuttajien kanssa ja vähentävät siten viljelykasvien tautipainetta⁷⁵. Luomuviljelyssä on havaittu, että monipuolinen viljelykierto lisää maaperän mikrobiston monimuotoisuutta ja vähentää maan kautta leviäviä kasvitauoja⁷⁶.

70 Berninger ym. 2025

71 Huhta & Hallanaro 2019, s. 23; Yang ym. 2020

72 Myllys ym. 2014

73 Palojärvi ym. 2012

74 Palojärvi ym. 2012

75 Peltonen & Suomela 2024; Hartikainen 2016

76 Peltoniemi ym. 2021; Palojärvi ym. 2020



© Uudistavan viljelyn e-opisto

Lierot ja muut maaperä-eläimet tukevat kasvua

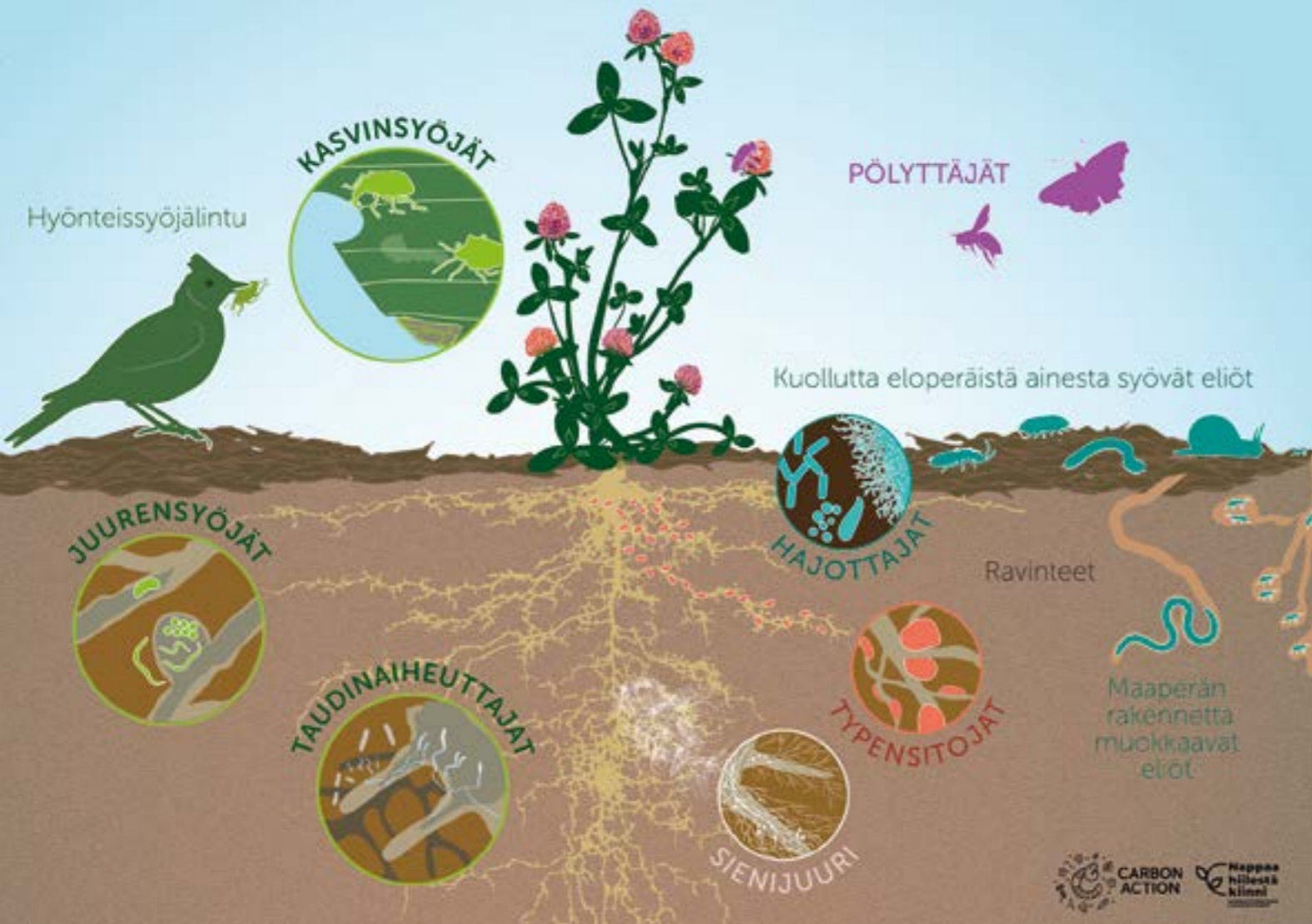
Lierot kuohkeuttavat maata, syövät orgaanista ainesta ja sekoittavat sitä maahan. Ne parantavat maan mururakennetta ja maassa elävien mikrobien toimintaa, mikä lisää sadon määrää.⁷⁷ Lierot myös lisäävät sadon määrää, stabiloivat maan hiiltä, torjuvat tuholaisia sekä parantavat typen saatavuutta ja veden kulkeutumista⁷⁸.

Myös muut maaperäeläimet tukevat pellon toimintaa. Hyppyhäntäiset syövät kasvimateriaalia ja hajottavat eloperäistä ainesta. Osa maaperäeläimistä, kuten hämähäkit ja punkit ovat petoja, jotka saalistavat muita eliöitä.⁷⁹ Niillä on suuri merkitys esimerkiksi tuholaispopulaatioiden kurissa pitämisessä.

77 Huhta & Hallanaro 2019, s. 174–180

78 Peltoniemi ym. 2020

79 Peltonen & Suomela 2024



KUVA 11. Maanalainen ja -päällinen biodiversiteetti ovat toisiinsa kytkeytyneitä ravintoverkkojen kautta. Kuva: Núria Altimir.

Maanalaisen ja maanpäällisen monimuotoisuuden vuorovaikutus

Maanalainen ja maanpäällinen monimuotoisuus ovat keskenään tiiviissä vuorovaikutuksessa. Kasvien monimuotoisuus lisää maaperäeliöiden monimuotoisuutta ja päinvastoin (Kuva 11)⁸⁰. Viljelykasvien monipuolisuus on siis tärkeää maanalaisen monimuotoisuuden kannalta.

Erityisen tärkeää olisi viljellä toiminnoiltaan erilaisia kasveja, kuten yksi- ja kaksisirkkaisia kasveja. Niiden juuret ovat rakenteeltaan erilaisia, mikä vaikuttaa muun muassa juuriston kykyyn kuohkeuttaa maata⁸¹.

Peltojen ympärillä olevat viljelemättömät alueet ja niiden kasvillisuuden monimuotoisuus vaikuttavat myös peltomaan eliöiden monimuotoisuuteen. Peltojen reuna-alueet ovat esimerkiksi lieroille tärkeitä elinympäristöjä, joilta ne leviävät pelloille⁸².

Eloperäisen aineksen lisääminen parantaa pieneliöiden elinolosuhteita. Esimerkiksi nurmen tai öljykasvien viljelystä pellolle jää runsaasti eloperäistä ainesta.⁸³

80 Cappelli ym. 2022

81 Myllys ym. 2014

82 Nuutinen ym. 2011

83 Heinonsalo ym. 2020; Palojärvi & Yli-Halla 2004

MAAN MUOKKAUKSEN VAIKUTUS MAAPERÄELIÖIHIN

Kyntäminen vaikuttaa maaperän orgaanisen aineksen kokonaisuuteen ja sen jakautumiseen syvyysuunnassa, mikä vaikuttaa maaperäeliöihin. Maan muokkaustavalla voi olla negatiivinen vaikutus hiilen määrään: säännöllinen muokkaus kyntämällä, talviaikaisen kasvipeitteisyyden puuttuminen, lämmin talvi ja aktiivinen hajotustoiminta voivat yhdessä vähentää maaperän hiilen määrää. **Suorakylvetyssä ja kevytmuokatussa** maassa orgaaninen hiili on keskittynyt pintamaahan ja vähenee nopeasti syvemmälle mentäessä. Kynnetyissä maassa orgaaninen hiili on jakautunut tasaisemmin.⁸⁴ Kynnetyissä maassa myös kosteus- ja lämpötilajakauma muuttuvat ja maan huokosrakenne rikkoutuu, mikä vaikuttaa eliöiden liikkumiseen⁸⁵.

Hajottajamikrobien määrä ja jakauma vaihtelee maaperän orgaanisen aineen esiintymisen mukaan. Suorakylvetyssä ja kevytmuokatussa maassa on pintakerroksessa enemmän orgaanista hiiltä, ja siten myös enemmän mikrobeja, kuin kynnetyissä maassa⁸⁶. Maanmuokkaus ei vaikuta voimakkaasti erilaisten bakteerien suhteelliseen runsauteen, mutta sillä on merkittävä vaikutus syvyysuuntaiseen jakaumaan⁸⁷. Suorakylvetyssä maassa hajottajina toimivat pääasiassa sienet, joiden rihmojen tiheys ja sienijuuri määrä ovat suurempia kuin kynnetyissä maassa⁸⁸. Kyntäminen onkin sienille suurempi stressitekijä kuin bakteereille, sillä se vahingoittaa sienirihmoja ja heikentää sienten kykyä hillitä kasvitautien leviämistä⁸⁹. Kaiken kaikkiaan elävän kasvillisuuden läsnäolo on keskeinen tekijä sekä bakteeri- että sieniyhteisöjen toiminnalle maaperässä⁹⁰.

Sukkulamadot kestävät maanmuokkausta verrattain hyvin⁹¹, mutta muokkaustapa vaikuttaa eri eliöitä ravintonaan käyttävien sukkulamatojen keskinäisiin runsaussuhteisiin. Kyntö vähentää sieniä syövien sukkulamatojen osuutta, kun taas bakteereja syövien määrä kasvaa⁹². Kasveissa loisiviin sukkulamatoihin muokkaustavan vaikutus on vähäinen⁹³. Aiheesta tarvitaan kuitenkin lisää tutkimusta, sillä nykyiset tulokset maanmuokkauksen vaikutuksista sukkulamatoihin ovat puutteellisia ja osin ristiriitaisia⁹⁴.

Lierot voidaan jaotella kolmeen luokkaan: karikkeen lajit, pintamaan lajit ja syväälle kaivautuvat lajit. Näistä erityisesti karikkeessa elävät ja syväälle kaivautuvat lajit hyötyvät kyntämättömyydestä, sillä kyntö muuttaa ravinnonlähteiden sijaintia, aiheuttaa mekaanisia vaurioita lieroille ja hautaa ne väärin maakerrokseen, mikä on erityisen haitallista nuorille yksilöille ja munille. Kynnön vaikutukset lierokantoihin vaihtelevat kuitenkin merkittävästi pellon maalajin mukaan. Lierot muokkaavat myös itse maata, kasvattavat sadon määrää ja parantavat typen saatavuutta kasveille.⁹⁵

84 Palojärvi ym. 2020; Sipilä ym. 2012; Cai ym. 2022

85 Peltoniemi ym. 2020

86 Palojärvi ym. 2020

87 Peltoniemi ym. 2020

88 Sipilä ym. 2012

89 Peltoniemi ym. 2020

90 Shrestha ym. 2015

91 Iivonen ym. 2023; Hagner ym. 2023

92 Peltoniemi ym. 2020

93 Schmidt ym. 2017

94 Peltoniemi ym. 2020

95 Nuutinen ym. 2007; Peltoniemi ym. 2020

Kuva 12. Lierot kuohkeuttavat maata, parantavat mururakennetta ja edistävät typen saatavuutta. Kuva: Soja Sädeharju.



6. Biodiversiteetti ja hiilensidonta

Maaperän hiilipitoinen orgaaninen aines syntyy elävistä ja kuolleista kasvien ja eläinten osista, mikrobeista, eritteistä sekä pellolle lisätystä eloperäisestä aineksesta. Eloperäisen aineksen määrä parantaa maan kasvukuntoa, lisää biodiversiteettiä ja hillitsee ilmastonmuutosta. Maatalousmaan eloperäisen aineksen on kuitenkin todettu vähenevän sekä Suomessa että maailmanlaajuisesti. Suomalaisen viljelyssä olevien kivennäismaiden hiilivaraston on todettu pienentyneen noin 220 kg/ha vuodessa ajanjaksolla 1974–2009⁹⁶.

Maaperän hiilivaraston kehittymiseen vaikuttaa maaperään sitoutuvan hiilen eli hiilisyötteen ja maaperästä poistuvan hiilen välinen tasapaino. Tärkein hiilisyöte on kasvien yhteytys. Myös pellolle tuotavat maanparannusaineet toimivat hiilisyötteenä. Hiiltä poistuu pellolta sadon mukana sekä hajotustoiminnan seurauksena. Hiilivarasto kasvaa, jos hiiltä sitoutuu enemmän kuin sitä poistuu, ja vastaavasti pienenee, jos poistuma ylittää sitoutumisen. Luonnonekosysteemeihin verrattuna pellon hiilitase on herkemmin negatiivinen sadon poistuman vuoksi.⁹⁷

Eloperäisen aineksen kertyminen maaperään vaikuttaa myönteisesti sen kasvukuntoon lisäämällä vedenpidätyskykyä, tehostamalla veden imeytymistä sekä parantamalla huokoisuutta ja mururakennetta. Maaperän biologisen aktiivisuuden säilyminen edellyttää, että maaperäeliöiden saatavilla on jatkuvasti niiden ravinnoksi sopivaa orgaanista ainesta. Sitä syntyy, kun maaperään jää runsaasti kasvijätettä.⁹⁸

Kasvien, mikrobien ja lierojen merkitys hiilensidonnassa

Kasvit lisäävät maan hiilivarastoa sitomalla ilmasta hiilidioksidia yhteyttämällä. Hiiltä sitoutuu sekä maanpäällisiin kasvinosiin että juuristoon ja juurieritteisiin. Syväjuuriset kasvit voivat kuljettaa hiiltä syvemmälle maaperään. Sadonkorjuun jälkeen maahan jääneiden kasvinosien hajotusnopeus määrää, kuinka pitkään kasvibiomassan hiili säilyy maaperässä. Myös se, miten pysyvässä muodossa hiili on maaperässä, vaikuttaa olennaisesti hiilivaraston kehittymiseen.⁹⁹

Viljelykasvien monimuotoisuutta lisäämällä, esimerkiksi kerääjäkasvien käytöllä viljelykierrossa tai seosviljelyllä, voidaan kasvattaa hiilisyötettä. Hiilisyötettä voidaan lisätä sekä kasvattamalla yhteyttävää lehtipinta-alaa että pidentämällä yhteyttävän kasvuston kasvukautta pitämällä pelto pitempään kasvi-peitteisenä¹⁰⁰. Kasvien monimuotoisuus vaikuttaa myös maaperämikrobien aineenvaihduntaan, mikä voi edelleen lisätä mikrobien hiilen käytön tehokkuutta¹⁰¹.

Hiiltä sitoutuu myös mikrobibiomassaan. Mikrobien hiilen käytön tehokkuus eli se, kuinka suuri osa hiilestä kuluu aineenvaihduntaan ja kuinka suuri osa sitoutuu mikrobibiomassaan, vaikuttaa merkittävästi hiilen määrään maaperässä. Mikrobiyhteisön monimuotoisuus parantaa mikrobien kykyä käyttää hiiltä tehokkaasti.¹⁰²

Lierot stabiloivat orgaanista hiiltä maan mururakenteeseen, mikä hidastaa hajotustoimintaa ja vähentää hiilen hävikkiä. Toisaalta lierot voivat kiihdyttää karikkeen hajoamista ja siten lyhyellä aikavälillä pienentää hiilivarastoa.¹⁰³



Kuva 13. Kerääjäkasvien avulla voidaan lisätä yhteytystä pitkälle syksyyn, mikä lisää hiilisyötettä maahan. Kuva: Henri Uotila.

96 Heikkinen ym. 2013

97 Jastrow ym. 2007

98 Alakukku 2016; Brady & Weil 2017

99 Heinonsalo ym. 2020

100 Heinonsalo ym. 2020

101 Domeignoz-Horta ym. 2024

102 Heinonsalo ym. 2020

103 Sheehy ym. 2019

7. Monimuotoisen maatalousympäristön indikaattoreita

Indikaattorilajien kantojen kehitystä seuraamalla saadaan tietoa ympäristön monimuotoisuuden tilasta. Erikokoiset ja eri lailla liikkuvat lajiryhmät kertovat biodiversiteetin tilasta eri monimuotoisuuden tasoilla.

Maaperäeliöt, kuten lierot, kertovat maaperän kunnosta juuri sillä paikalla kuin ne havaitaan. Kimalaiset ja perhoset puolestaan kertovat viljelyn ulkopuolisten kukkakasvien runsaudesta ja pienistä maisemapiirteistä, esimerkiksi pientareista. Linnut kertovat laajemmasta maisematason biodiversiteetin tilasta.¹⁰⁴

Putkilokasvit kuvaavat elinympäristönsä tilaa sekä toimivat resurssina ja elinympäristönä muille eliöille. Hyödylliset hyönteiset, kuten tuholaisien luontaiset viholliset, hyötyvät kasvillisuuden rakenteen monimuotoisuudesta.¹⁰⁵

Indikaattorilajien seurannan menetelmät

Indikaattorilajien kantoja seurataan erilaisilla laskennoilla ja seurannoilla sekä näistä johdetuilla indikaattoreilla. Erityisesti lintuja ja päiväperhosia on käytetty indikaattoreina ja maatalousympäristössä niiden kantojen on todettu heikentyneen¹⁰⁶.

Peltolintuindikaattorin mukaan lintujen kannat ovat maatalousympäristössä pienentyneet 1970-luvulta lähtien. Erityisesti avomaalla pesivien lintujen määrät ovat laskeneet selvästi.¹⁰⁷

Peltolintuindikaattorissa on mukana 13 lintulajia, joista esimerkiksi kuovi, kiuru, peltosirkku ja haarpääsky ovat taantuneet. Naakka, töyhtöhyppä ja pikkuarvonen puolestaan ovat runsastuneet.¹⁰⁸

Maatalousympäristön päiväperhosindikaattorin mittaamat kannat ovat pienentyneet 2000-luvun aikana. Esimerkiksi lanttuperhosen, suruvaipan, neitoperhosen, loistokultasiiven ja useiden sinisiipien kannat ovat laskeneet. Toisaalta esimerkiksi aurora-perhonen, karttaperhonen ja keisarinviitta ovat runsastuneet, joista kaksi viimeksi mainittua ovat hyöttyneet lämmenneestä ilmastosta.¹⁰⁹

104 Ekroos 2024; Rytteri ym. 2024

105 Ekroos 2024; Rytteri ym. 2024

106 Rytteri ym. 2024

107 Hyvönen ym. 2024

108 Lehikoinen ym. 2023

109 Heliölä ym. 2022

Kuva: Henri Uotila

Seuraavan sivun tietolaatikossa on lueteltu eri indikaattorilajien seurantoja, joihin viljelijä voi itsekin osallistua. Tietolaatikossa on myös oppaita lajien tunnistamiseen. Lintujen, perhosten ja kasvien seurannat edellyttävät yleensä lajitason tunnistamista. Kimalaisseurantaan voi ilmoittaa havaintoja kimalaisista ylipäänsä, eikä lajitason tunnistusta vaadita¹¹⁰.

Vaikka eri lajiryhmät elävät samoissa elinympäristöissä, eivät olosuhteiden muutokset välttämättä vaikuta niiden kantoihin samalla tavalla. Indikaattorilajien monimuotoisuutta lisäävät erityisesti niityt, nurmet, viljelemättömät alueet, luomutuotanto, maiseman monipuolisuus sekä pientareiden ja kukkivien kasvien runsaus.¹¹¹

Monimuotoisen maiseman vaikutukset

Maisematason biodiversiteettiä lisäävät elementit, kuten kukkakaistat, saarekkeet, avo-ojat ja pientareet, tukevat lajien monimuotoisuutta¹¹². Pölyttäjät, esimerkiksi kimalaiset, hyötyvät maisemaelementeistä, kuten monilajisista kukkakaistoista, jotka tarjoavat ravintoa koko kasvukauden ajan¹¹³. Myös monivuotiset kesannot ovat tärkeitä kimalaisille¹¹⁴. Esimerkiksi tuoreille niityille tyypilliset kasvilajit, kuten päivänkakkara, kissankello ja niittyileinikki, toimivat pölyttäjien ravinnonlähteinä¹¹⁵.

Suurempi määrä kukkivia kasveja lisää niistä ravintonsa saavien eliöiden määrää. Monimuotoinen maisema tarjoaa hyönteisille pesä- ja ruokailupaikkoja riittävän lähellä toisiaan.¹¹⁶ Esimerkiksi perhoset ja kukkakärpäset voivat esiintyä runsaslukuisempina viljellyllä alueella, kun lähellä on metsää¹¹⁷ tai viljelemättömiä alueita, kuten monivuotisia kesantoja¹¹⁸. Myös peltojen reuna-alueilta viljellyille alueille leviävät petohyönteiset hyötyvät maiseman monimuotoisuudesta¹¹⁹.

Etenkin putkilokasvien ja hyönteisten monimuotoisuus on suurempaa luomutuotannossa, ja sen monimuotoisuutta lisäävä vaikutus näkyy erityisesti yksipuolisilla, peltovaltaisilla alueilla. Myös maaperäeliöt, kuten lierot, hyötyvät luomutuotannosta monipuolisen viljelykierron ja eloperäisten lannoitteiden käytön vuoksi.¹²⁰

110 Suomen ympäristökeskus 2022

111 Rytteri ym. 2024

112 Rytteri ym. 2024

113 Birge ym. 2022; Ekroos, 2024

114 Toivonen ym. 2016; Toivonen ym. 2024

115 Priha 2003

116 Ekroos, 2024

117 Toivonen ym. 2017; Toivonen ym. 2022b

118 Toivonen ym. 2024

119 Ekroos 2024; Toivonen ym. 2024

120 Ekroos 2024; Rytteri ym. 2024; Hagner ym. 2023



Kuva 14. Päiväperhosten määrä toimii biodiversiteetin indikaattorina. Päiväperhosten kannat ovat vähentyneet maatalousympäristöissä 2000-luvun aikana, joten elintilaa kannattaa lisätä kukkakasveilla. Kuvassa nokkosperhonen vuohenputkella ja hopeatäplä lennossa. Kuva: Marjo Aspegren.

Lierojen määrä kertoo monipuolisesti maaperän kunnosta. Lierot ovat erityisen yleisiä monivuotisilla nurmilla ja laitumilla¹²¹ ja niiden toiminta stabiloi maaperän orgaanista hiiltä ja parantaa maan rakennetta¹²². Yleisesti ottaen maan muokkaus vähentää lierojen määrää¹²³, mutta vaikutuksen suuruus riippuu maa-lajista¹²⁴. Maanmuokkauksen vaikutuksesta lieroihin on kerrottu tarkemmin luvun 5 tietolaatikossa. Lierojen lajirikkaus on peltojen pientareilla suurempi kuin viljellyllä alalla, ja muokkauksen vähentäminen mahdollistaa karikkeen ja pintamaan lierojen leviämisen myös pelloille¹²⁵.

Lintujen kannankehitys kuvaa ympäristön tilaa laajemmalla alueella ja pidemmällä aikavälillä, sillä ne liikkuvat kauemmas ja elävät pidempään kuin esimerkiksi pölyttäjät. Maisematason monimuotoisuus on linnuille erityisen tärkeää. Niiden monimuotoisuutta lisäävät erityisesti monimuotoiset, kasvipeitteiset alueet kuten niityt ja nurmet, joilla kasvillisuus on riittävän korkeaa. Sen sijaan pellon muokkaus vähentää lintujen määrää.¹²⁶

121 Nuutinen ym. 2007; Rytteri ym. 2024

122 Mattila & Vihanto 2024; Sheehy ym. 2019

123 Rytteri ym. 2024

124 Nuutinen ym. 2007

125 Nuutinen ym. 2007

126 Rytteri ym. 2024

MITEN VOIT ITSE SEURATA BIODIVERSITEETTIÄ

Suomen Lajitietokeskus
<https://laji.fi>

Luontoportti -tunnistustyökalu
<https://luontoportti.com>

Ruokaviraston Luonnon monimuotoisuus maatilalla -opas
<https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/luonnon-monimuotoisuus-maatilalla/maatalous-luonnon-monimuotoisuuden-opaat/luonnon-monimuotoisuus-maatilalla/>

Lista lajiseurannoista
<https://luontotieto.syke.fi/seurannat-ja-menetelmat/mita-seurantoja-on-ja-ketka-niita-toteuttavat/lajitoseurannat/>

Maatalousympäristön indikaattorit
<https://luonnontila.fi/indikaattorit-elinymparistoitain/maatalousymparistot/>

KASVIT

Kevätviljapeltojen rikkakasviseuranta
<https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/maatalousseurantoja/kevatviljapeltojen-rikkakasviseuranta>

Kasviatlas

<https://kasviatlas.fi>

PÖLYTTÄJÄT

Kimalaisseuranta
<https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/lajien-monimuotoisuus/lajien-seuranta/kimalaisseuranta>

<https://www.polyttajat.fi> – tietoa pölyttäjien tilasta Suomessa

Pölyttäjystävällinen maatila -opas (BSAG) https://www.bsag.fi/wp-content/uploads/2022/11/Polyttajaopas_2-11-2022_web.pdf

Yleiset pölyttäjät -valokuvaopas <https://www.polyttajat.fi/wp-content/uploads/2024/05/Polyttajien-valokuvaesite-2-sivua.pdf>

Suomen hyönteiset - hyönteislahkojen tunnistusopas - systemaattinen lajinmääritys <https://laji.fi/theme/hyonteisopas>

Ötökkätieto - hyönteisten tunnistaminen
<https://www.otokkatieto.fi/etusivu>

PERHOSET

Maatalousympäristön päiväperhosseuranta <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/lajien-monimuotoisuus/lajien-seuranta/paivaperhosseuranta>

Valtakunnallinen päiväperhosseuranta (NAFI) <https://laji.fi/project/MHL.6/about>

Suomen perhoset – lajiluettelo
<https://www.suomen-perhoset.fi>

Suomen hyönteiset – Lahkojen tunnistusopas – systemaattinen lajinmääritys
<https://laji.fi/theme/hyonteisopas>

Ötökkätieto - hyönteisten tunnistaminen
<https://www.otokkatieto.fi/etusivu>

LINNUT

Linnustonseuranta Suomessa (BirdLife)
<https://www.birdlife.fi/suojelu/seuranta/valtakunnallinen/>

Linnustonseuranta (Luomus)
<https://www.helsinki.fi/fi/luomus/havainnot-ja-seurannat/linnustonseuranta-ja-rengastus#:~:text=-Maalintujen%20pistelaskennan%20avulla%20tutkitaan%20lintukantojen,hyvin%20kuin%20vaihtoehtoinen%20menetelmä%20C3%A4%20linjalaskenta>

Lintuatlas
<https://lintuatlas.fi>

Viljelmien siipiveikot – neuvoja lintujen tunnistamiseksi ja auttamiseksi
<https://www.birdlife.fi/wp-content/uploads/2015/12/maatalous-linnut-fi.pdf>

MAAPERÄELIÖT

Kalsaritesti – maaperäeliöstön aktiivisuuden mittaus
<https://www.tiedetoimittajat.fi/tiedekeskiviikko/kalsaritesti-viljelymaan-laadusta/>

Lähteet

Alakukku, L. 2016. Maan rakenne. Teoksessa: Paasonen-Kivekäs, M., Peltomaa, R., Vakkilainen, P. & Äijö, H. (toim.) Maan vesi- ja ravinnetalous. Ojitus, kastelu ja ympäristö. 2. täydennetty painos. Helsinki: Salaojajyhdistys ry. Ss. 53–72. Saatavilla: https://www.salaojajyhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/05/web_maanvesijaravinnetalous_B5_2016.pdf.

Bartomeus, I., Potts, S.G., Steffan-Dewenter, I., Vaissière, B.E., Woyciechowski, M., Krewenka, K.M., Tschoulin, T., Roberts, S.P.M., Szentgyörgyi, H., Westphal, C. & Bommarco, R. 2014. Contribution of insect pollinators to crop yield and quality varies with agricultural intensification. PeerJ 2: e328. <https://doi.org/10.7717/peerj.328>.

Berninger, K., Egilmez, P., Antman, A. & Vainio, E. 2025. Maan kasvukunto – avain varmempiin satoihin ja kestävään viljelyyn. 1. painos. Baltic Sea Action Group. 31 s. Saatavilla: https://www.bsag.fi/wp-content/uploads/2025/05/Kasvukunto-opas_web_2025-05-21.pdf

Birge, T. (toim.) 2022. Pölyttäjystävällinen maatila – periaatteet ja käytännöt pölyttäjystävällisempään maatalouteen. 3. painos. Baltic Sea Action Group. 60 s. Saatavilla: https://www.bsag.fi/wp-content/uploads/2022/11/Polyttajaopas_2-11-2022_web.pdf

Boetzel, F. A., Bommarco, R., Aguilera, G. & Lundin, O. 2023. Spatiotemporal isolation of oilseed rape fields reduces insect pest pressure and crop damage. Journal of Applied Ecology 60: 1388–1398. <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9178-3>

Brady, N.C. & Weil, R. R. 2017. The Nature and Properties of Soils, 15th edition. Columbus: Pearson.

BSAG 2021. Kukkiva petopenkka - Pölyttäjystävällinen maatila. Video. Saatavilla: <https://www.youtube.com/watch?v=bf-Vk6rWXz2Q&t=3s>

Cai, A., Han, T., Ren, T., Sanderman, J., Rui, Y., Wang, B., Smith, P., Xu, M. & Li, Y. 2022. Declines in soil carbon storage under no tillage can be alleviated in the long run. Geoderma 425:116028. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116028>

Cappelli, S.L., Domeignoz-Horta, L.A., Loaiza, V. & Laine, A.-L. 2022. Plant biodiversity promotes sustainable agriculture directly and via belowground effects. Trends in Plant Science 27(7): 674–687. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2022.02.003>

Cappelli, S. L., Domeignoz-Horta, L. A., Gerin, S., Heinonsalo, J., Lohila, A., Raveala, K., Schmid, B., Shrestha, R., Tiusanen, M. J., Thitz, P. & Laine, A.-L. 2024. Potential of undersown species identity versus diversity to manage disease in crops. Functional Ecology, 38: 1497–1509. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.14592>

Domeignoz-Horta, L.A., Cappelli, S.L., Shrestha, R., Gerin, S., Lohila, A.K., Heinonsalo, J., Nelson, D.B., Kahmen, A., Duan, P., Sebag, D., Verrecchia, E. & Laine, A.-L. 2024. Plant diversity drives positive microbial associations in the rhizosphere enhancing carbon use efficiency in agricultural soils. Nature Communications 15: 8065. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-52449-5>.

Ekroos, J. 2024. Maatalous ja luonnon monimuotoisuus. Carbon Action -alustan biodiversiteettiwebinaari, 22.3.2024. [PowerPoint-esitys].

Euroopan komissio 2023. Komission asetus 2023/915 tiettyjen elintarvikkeissa olevien vierasaineiden enimmäismääristä ja asetuksen (EY) N:o 1881/2006 kumoamisesta. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX%3A32023R0915>.

Hagner, M., Pohjanlehto, I., Nuutinen, V., Setälä, H., Velmala, S., Vesterinen, E., Pennanen, T., Lemola, R. & Peltoniemi, K. 2023. Impacts of long-term organic production on soil fauna in boreal dairy and cereal farming. Applied Soil Ecology 189: 104944. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.104944>

Hartikainen, H. 2016. Maaperä. Teoksessa: Paasonen-Kivekäs, M., Peltomaa, R., Vakkilainen, P. & Äijö, H. (toim.) Maan vesi- ja ravinnetalous. Ojitus, kastelu ja ympäristö. 2. täydennetty painos. Helsinki: Salaojajyhdistys ry. Ss. 7–72. Saatavilla: https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/05/web_maanvesijaravinnetalous_B5_2016.pdf.

Heikkinen, J., Ketoja, E., Nuutinen, V. & Regina, K. 2013. Declining trend of carbon in Finnish cropland soils in 1974–2009. Global Change Biology 19: 1456–1469. <https://doi.org/10.1111/gcb.12137>

Heinonsalo, J. (toim.), Heimsch, L., Helenius, J., Huusko, M.K., Höijer, L., Joona, J.M., Kanerva, S., Karhu, K., Kekkonen, H.R., Koppelmäki, K., Kulmala, L., Löjtönen, S., Mattila, T.J., Ollikainen, M., Peltokangas, K., Regina, K., Soinne, H., Wikström, U. & Viskari, T. 2020. Hiiliopas: Katsaus maaperän hiileen ja hiiliviljelyn perusteisiin. 1. painos. Carbon Action & Baltic Sea Action Group. 60 s. Saatavilla: <https://www.bsag.fi/wp-content/uploads/2020/01/BSAG-hiiliopas-1.-painos-2020.pdf>.

Helenius, J. 1990. Effect of epigeal predators on infestation by the aphid Rhopalosiphum padi and on grain yield on oats in monocrops and mixed intercrops. Entomologia Experimentalis et Applicata 54: 201–217. Saatavilla: https://www.researchgate.net/profile/Juha-Helenius/publication/226714718_Effect_of_epigeal_predators_on_infestation_by_the_aphid_Rhopalosiphum_padi_and_on_grain_yield_of_oats_in_monocrops_and_mixed intercrops/links/5f4f5093458515e96d22b5be/Effect-of-epigeal-predators-on-infestation-by-the-aphid-Rhopalosiphum-padi-and-on-grain-yield-of-oats-in-monocrops-and-mixed-intercrops.pdf.

Helenius, J., Hagolani-Albov, S. & Koppelmäki, K. 2021. Ruokajärjestelmän kestävyysmuutos: Elinvoimaa agroekologisista symbiooseista. Maaseutututkimus 29(1): 84–105. Saatavilla: <https://journal.fi/maaseutututkimus/article/view/109036>.

Heliölä, J., Huikkonen, I.-M., Kuussaari, M. 2022. Maatalousympäristön päiväperhosseuranta 1999–2021. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 44/2022. Saatavilla: <http://hdl.handle.net/10138/351082>.

Hietala-Koivu, R. & Aakkula, J. 2004. Viljelymaaisema maatalouden tuotteena. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I.P. & Toivonen, T. (toim.) Elämää pellossa. Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Edita. Ss. 53–61.

Hossain, S., Bergkvist, G., Glinwood, R., Berglund, K., Mårtensson, A., Hallin, S. & Persson P. 2015. Brassicaceae cover crops reduce Aphanomyces pea root rot without suppressing genetic potential of microbial nitrogen cycling. Plant and Soil 392: 227–238. <https://doi.org/10.1007/s11104-015-2456-y>.

Huhta, V. & Hallanaro, E.-L. (toim.) 2019. Elämää maan kätöksissä. Gaudeamus.

Huusela-Veistola, E. 2007. Kesantojen ekosysteemipalvelut: lintujen hyönteisravinto ja tuholaisten luontaiset viholliset. Teoksessa: Salonen, J., Keskitalo, M. & Segerstedt, M. Peltoluonnon ja viljelyn monimuotoisuus. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Maa- ja elintarviketalous 110. Ss. 34–46. Saatavilla: <https://urn.fi/URN:IS-BN:978-952-487-136-5>.

Hyvönen, T., Jauhiainen, L., Keskitalo, M., Koikkalainen, K., Koivula, M., Miettinen, A., Palojärvi, A., Heliölä, J., Kuussaari, M., Toivonen, M., Ekroos, J. 2024. Maatalous. Teoksessa: Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry (MTK) & Svenska lantbruksproducenternas centralförbund SLC r.f (SLC) (toim.). 2024. MTK:n ja SLC:n luonnon monimuotoisuuden tiekartta maa- ja metsätaloudelle. 431 s. Saatavilla: www.mtk.fi/luonnon-monimuotoisuus.

Iivonen, S. 2025. Kaistasekaviljelyn käytännön soveltaminen vaatii tietoa sopivista kasvilajeista ja korjuukaluston kehittämistä. Verkkoartikkeli. Saatavilla: <https://luomuinstituutti.fi/kaistasekaviljelyn-kaytannon-soveltaminen-vaatii-tietoa-sopivista-kasvilajeista-ja-korjuukaluston-kehittamista/?lang=fi>.

Iivonen, S., Ekroos, J., Hagner, M., Hyvönen, T., Järvinen, A., Palojärvi, A. & Toivonen, M. 2023. Luomutuotannon vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen pohjoisessa maatalousympäristössä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 5/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 45 s. Saatavilla: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-598-9>.

Ingver, A. 2020. Impact of farming system, pre-crop and weather conditions on yield and quality of spring wheat. Väitöskirja, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences. 152 s. <https://doi.org/10.15159/emu.51>.

IPBES 2019. **Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.** E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, & H. T. Ngo (toim.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 s. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

Jaakkola, A. 1992. **Kasvinravitseminen.** Teoksessa: Heinonen R. (toim.) Maa, viljely ja ympäristö. Porvoo, WSOY. s. 173–254.

Jalli, M., Huusela, E., Jalli, H., Kauppi, K., Niemi, M., Himanen, S. & Jauhiainen, L. 2021. **Effects of crop rotation on spring wheat yield and pest occurrence in different tillage systems: a multi-year experiment in Finnish growing conditions.** *Frontiers in Sustainable Food Systems* 5:647335. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.647335>.

Jalli, M., Miettinen, A., Mutanen, A., Viitala, E.-J., Ylioja, T., Poteri, M., Siimes, K., Virkkunen, H. & Juntunen, J. 2023. **Tavoite 3: Kemiallisten torjunta-aineiden käyttö ja tavallista haitallisempien torjunta-aineiden käyttö.** Julkaisussa: Kärkkäinen, L. & Koljonen, S. (toim.). Arvio EU:n biodiversiteettistrategian 2030 vaikutuksista Suomessa. 2. painos. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 33/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. Ss. 108–138. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:IS-BN:978-952-380-662-7>.

Jastrow, J.D., Amonette, J.E. & Bailey, V.L. 2007. **Mechanisms controlling soil carbon turnover and their potential application for enhancing carbon sequestration.** *Climatic Change* 80:5–23. <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9178-3>

Järvinen, A., Hyvönen, T., Raiskio, S. & Himanen, S.J. 2023. **Intercropping shifts the balance between generalist arthropod predators and oilseed pests towards natural pest control.** *Agriculture, Ecosystems & Environment* 348: 108415. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108415>

Kalda, O., Kalda, R. & Liira, J. 2015. **Multi-scale ecology of insectivorous bats in agricultural landscapes.** *Agriculture, Ecosystems & Environment* 199: 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.08.028>

Kennedy, C.M., Lonsdorf, E., Neel, M.C., Williams, N.M., Ricketts, T.H., Winfree, R., Bommarco, R., Brittain, C., Burley, A.L., Cariveau, D., Carvalheiro, L.G., Chacoff, N.P., Cunningham, S.A., Danforth, B.N., Dudenhoefter, J.H., Elle, E., Gaines, H.R., Garibaldi, L.A., Gratton, C., Holzschuh, A., Isaacs, R., Javorek, S.K., Jha, S., Klein, A.M., Krewenka, K., Mandelik, Y., Mayfield, M.M., Morandin, L., Neame, L.A., Otieno, M., Park, M., Potts, S.G., Rundlof, M., Saez, A., Steffan-Dewenter, I., Taki, H., Viana, B.F., Westphal, C., Wilson, J.K., Greenleaf, S.S. & Kremen, C. 2013. **A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems.** *Ecology Letters* 16(5): 584–599. <https://doi.org/10.1111/ele.12082>.

Kivijärvi, P., Himanen, S., Jaakkola, S., Lötjönen, T., Nissinen, A., Pihala, J., Rastas, M., Reuna, L., Ruski, J., Ruuttunen, P. & Suojala-Ahlfors, T. 2023. **Kasvinsuojelu luomuvihan- nestuotannossa.** Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 117/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. Saatavilla: <https://urn.fi/URN:IS-BN:978-952-380-847-8>.

Koppelmäki, K., Helenius, J., Schulte, R.P.O. 2021. **Nested circularity in food systems: A Nordic case study on connecting biomass, nutrient and energy flows from field scale to continent.** *Resources, Conservation and Recycling* 164: 105218. <https://doi.org/10.23986/afsci.131638>

Landis, D.A., Wratten, S.D. & Gurr, G.M. 2000. **Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture.** *Annual review of Entomology* 45: 175–219. Saatavilla: <https://ricehopper.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/03/landis-et-al-2000-arofe.pdf>

Lauk, R. & Lauk, E. 2008. **Pea-oat intercrops are superior to pea-wheat and pea-barley intercrops.** *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science* 58(2): 139–144. <https://doi.org/10.1080/09064710701412692>

Lehikoinen, A., Auvinen, A.-P., Hintsanen, L., Kahilainen, A., Morris, V. K., Piha, M., & Sirkiä, P. M. 2023. **Maatalousympäristön ja metsien pesimälintuindikaattorit.** *Linnut-vuosikirja, 2023, 22-35.* Saatavilla: https://lintulehti.birdlife.fi:8443/pdf/artikkelit/11798/tiedosto/Linnut_VK2023_022-035_Pesima%CC%88lintuindikaattorit_artikkelit_11798.pdf#view=FitH

Liu, C., Safitri, R., van Leeuwen, S., Ozturk, B., Girzadas, D., Christoff, E.-T. & Krampe, C. 2025. **Impacts of biodiversity-positive intercropping systems on food quality, safety and the consumer acceptance: A case study of intercropped wheat.** *Journal of Agriculture and Food Research* 21: 101881. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101881>

Liu-Xu, L., Gonzalez-Hernandez, A.I., Camanes, G., Vicedo, B., Scalschi, L. & Llorens, E. 2024. **Harnessing green helpers: nitrogen-fixing bacteria and other beneficial micro-organisms in plant-microbe interactions for sustainable agriculture.** *Horticulturae* 10(6):621. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10060621>.

Luonnonvarakeskus 2023. **Maatalous-maan ravinnetase.** Verkkójulkaisu [viitattu 19.6.2025]. Saatavilla: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/indikaattorit/agrikaattori-capvaikut-tavuusindikaattorit-20232027/maatalous-maan-ravinnetase>.

Luonnonvarakeskus 2025. **Agrikaattori: CAP-vaikuttavuusindikaattorit 2023–2027.** Saatavilla: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/indikaattorit/agrikaattori-capvaikuttavuusindikaattorit-20232027>.

Malin, E. 2020. **Kerääjäkasviopas. Käytännön ohjeita kerääjäkasvien hyödyntämiseen Suomessa.** BSAG. Saatavilla: https://www.bsag.fi/wp-content/uploads/2022/07/Keraa-jakasviopas_2020_web.pdf

Malin, E. 2023. **Rikkakasviopas. Käytännön ohjeita rikkakasvien kemikaalittomaan torjumiseen.** BSAG. Saatavilla: https://www.bsag.fi/wp-content/uploads/2023/03/BSAG_Rikkakasviopas_2023-01_web.pdf

Mattila, T.J. & Vihanto, N. 2024. **Agricultural limitations to soil carbon sequestration: Plant growth, microbial activity, and carbon stabilization.** *Agriculture, Ecosystems & Environment* 367: 108986. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.108986>

Mei, Z., de Groot, G.A., Kleijn, D., Dimmers, W., van Gils, S., Lammertsma, D., van Kats, R. & Scheper, J. 2021. **Flower availability drives effects of wildflower strips on ground-dwelling natural enemies and crop yield.** *Agriculture, Ecosystems & Environment* 319: 107570. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107570>.

Myllys, M., Gustafsson, M., Koppelmäki, K., Känkänen, H., Palojärvi, A. & Alakukku, L. 2014. **Juuristotietopaketti – juuret maan rakenteen parantajina.** Ravinnehuuhtoumien hallinta (RaHa). Fakta 8. Saatavilla: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/103454/ely%20juuristotieto_LR.PDF.

Mäkinen, J., Himanen, S., Kivijärvi, P., Saussure, S., Kaseva, J. & Blande, J. 2023. **Can strip cropping reduce pest activity density and damage while increasing yield? A case study of organic cabbage and faba bean.** *Agricultural and Food Science* 32(4): 219–234. <https://doi.org/10.23986/afsci.131638>

Nuutinen, V., Terhivuo, J., Ketoja, E., Nieminen, M. & Sirén, T. 2007. **Lieroyhteisöjen alueellinen vaihtelu maaperän ja pellon käytön mukaan.** Teoksessa Salonen, J., Keskitalo, M. & Segerstedt, M. (toim.) Pelto- luonnon ja viljelyn monimuotoisuus. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Maa- ja elintarviketalous 110. Ss. 313–330. Saatavilla: <https://jukuri.luke.fi/items/c84bdec8-32bd-48d3-8cfl-0aa54bcfea12>.

Nuutinen, V., Butt, K.R & Jauhiainen, L. 2011. **Field margins and management affect settlement and spread of an introduced dew-worm (Lumbricus terrestris L.) population.** *Pedobiologia* 54: S167–S172. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2011.07.010>.

Palojärvi, A. & Yli-Halla, M. 2004. **Peltojen maaperä.** Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M, Laurila, I.P. & Toivonen, T. (toim.) Elämää pellossa. Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Edita. Ss. 75–81.

Palojärvi, A., Vestberg, M., Sipilä, T., Lankinen, P., Yrjälä, K., Keskitalo, M. & Alakukku, L. 2012. **Viljelykierto ja monipuolinen kasvijaisto peltomaan hyötymikrobiston edistäjänä.** Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 28. <https://doi.org/10.33354/smsr.75571>.

Palojärvi, A., Kellock, M., Parikka, P., Jauhiainen, L. & Alakukku, L. 2020. **Tillage System and Crop Sequence Affect Soil Disease Suppressiveness and Carbon Status in Boreal Climate.** *Frontiers in Microbiology* 11:534786. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.534786>.

Palojärvi, A. 2021. **Beneficial microbial activity supporting sustainable agriculture.** Väitöskirja, Helsingin yliopisto. Dissertationes Schola Doctoralis Scientiae Circumiectalis, Alimentariae, Biologicae, Universitatis Helsinkiensis. 56 s. Saatavilla: <http://hdl.handle.net/10138/329314>.

Parsons, D., Nadeau, E., Sousa, D., Åkerfeldt, M., Bernes, G., Hansson, P., Åhman, B., Palmborg, C., Picasso, V.D., Micke, B., Knicky, M., Arvidsson Segerkvist, K., Bergqvist, S., Rustas, B.-O., Lidfeldt, M., Remvig, S. & Wallsten, J. 2024. **Leys from a Nordic perspective.** Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Crop Production Ecology. Umeå, Sweden. 208 s. <https://doi.org/10.54612/a.1kvv46i0hf>.

Peltonen, S. & Suomela, M. (toim.). 2024. **Luontoviias maatilayritys.** Tieto tuottamaan 151. ProAgria Keskusten liitto.

Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L., Känkänen, H., Joona, J., Hydén, T. & Mattila, T.J. 2022. **Farmers’ Experiences of How Under-Sown Clovers, Ryegrasses, and Timothy Perform in Northern European Crop Production Systems.** *Agronomy* 12: 1401. <https://doi.org/10.3390/agronomy12061401>

Peltoniemi, K., Mattila, T., Nuutinen, V., Schrader, S. & Waeyenberge, L. 2020. **Tillage systems threaten or promote soil biodiversity.** Teoksessa: Soto-Gómez, D., Shanskiy, M. & Fernández-Calviño, D. (toim.) Interactions between agricultural management and soil biodiversity: an overview of current knowledge. *Soildiver Agro.* 38–49. Saatavilla: <https://soildiveragro.eu/wp-content/uploads/2021/01/E-book.-Interactions-between-agricultural-management-and-soil-biodiversity.-An-overview-of-current-knowledge.pdf>.

Peltoniemi, K., Velmala, S., Fritze, H., Lemola, R. & Pennanen, T. 2021. **Long-term impacts of organic and conventional farming on the soil microbiome in boreal arable soil.** *European Journal of Soil Biology* 104: 103314. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2021.103314>

von Post, M. (toim.), Stjernman, M., Olsson, O., Angelstam, P., Bergman, K.O., Ekroos, J., Smith, H.G., Persson, A.S. & Andersson, E. 2022. **Funktionella landskap för biologisk mångfald, sammanställning från ett kunskapsseminarium.** Länsstyrelsens Skåne. 89 s.

Priha, M. (toim.) 2003. **Perinnebiotooppien hoitokortti 6: Tuoreet niityt ja kedot.** SYKE & Maa- ja metsätalousministeriö. Saatavilla: <http://hdl.handle.net/10138/565564>.

Ruokavirasto 2023. **Viljaseula. Kotimaisen viljasadon laatusuureista 2022.** Ruokaviraston julkaisuja 1/2023. Saatavilla: <http://hdl.handle.net/10138/356211>.

Ruokavirasto 2024. **Toimijoiden ja tuotantoalojen yhteenveto ELY-keskuksittain 2024.** Saatavilla: <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/luomutilat/tilastot/luo-mu-2024ep.pdf>.

Ruokavirasto 2025. **Viljasadon laatu.** Saatavilla: <https://avointieto.ruokavirasto.fi/#/kasvi/viljasadon-laatu>

Rytteri, S., Ekroos, J., Herzon, I., Kuussaari, M. & Lehikoinen, A. 2024. **Maatalousluonnon monimuotoisuutta edistävät ja heikentävät tekijät Suomessa.** Suomen luontopaneelin julkaisuja 2B/2024. Saatavilla: <https://luontopaneeli.fi/wp-content/uploads/2024/06/suomen-luontopaneelin-julkaisu-ja-2b-2024-maatalousluonnon-monimuotoisuus.pdf>.

Šarūnaitė, L., Deveikytė, I. & Kadžiulienė, Ž. 2010. **Intercropping spring wheat with grain legume for increased production in an organic crop rotation.** *Zemdirbystė= Agriculture* 97(3): 51–58. Saatavilla: [https://zemdirbyste-agriculture.lt/97\(3\)tomas/97_3_tomas_str5.pdf](https://zemdirbyste-agriculture.lt/97(3)tomas/97_3_tomas_str5.pdf)

Schmidt, J.H., Bergkvist, G., Campiglia, E., Radicetti, E., Wittwer, R.A., Finckh, M.R. & Hallmann, O. 2017. **Effect of tillage, subsidiary crops and fertilisation on plant-parasitic nematodes in a range of agro-environmental conditions within Europe.** *Annals of Applied Biology* 171: 477–489. <https://doi.org/10.1111/aab.12389>.

Sheehy, J., Nuutinen, V., Six, J., Palojarvi, A., Knuutila, O., Kaseva, J. & Regina, K. 2019. **Earthworm Lumbricus terrestris mediated redistribution of C and N into large macroaggregate-occluded soil fractions in fine-textured no-till soils.** *Applied Soil Ecology* 140: 26–34. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.04.004>

Shrestha, R., Huusko, K., Sietiö, O.-M., Schmid, B., Cappelli, S.L., Thitz, P., Gerin, S., Laine, A.-L., Lohila, A. & Heinonsalo, J. 2025. **Impacts of diverse undersown cover crops on seasonal soil microbial properties.** *FEMS Microbiology Ecology* 101(7): fiaf068. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiaf068>

Sipilä, T.P., Yrjälä, K., Alakukku, L. & Palojärvi, A. 2012. **Cross-Site Soil Microbial Communities under Tillage Regimes: Fungistasis and Microbial Biomarkers.** *Applied and Environmental Microbiology* 78: 8191–8201. <https://doi.org/10.1128/AEM.02005-12>

Suojala-Ahlfors, T. (toim.) 2023. **Porkkana-kemпин ja porkkanan varastotautien hallinta uusilla biologisilla menetelmillä.** Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 111/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 45 s. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-831-7>.

Suomen virallinen tilasto (SVT): **Maatalous- ja puutarhayritysten rakenne 2024** [verkköjulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus [viitattu 9.5.2025]. Saatavilla: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/maatalous-ja-puutarhayritysten-rakenne>.

Suomen ympäristökeskus 2022. **Kimalaisseuranta** [verkkosivu]. Viitattu 24.6.2025. Saatavilla: <https://www.ymparisto.fi/fi/Luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/lajien-monimuotoisuus/lajien-seuranta/kimalaisseuranta>.

Tiainen, J. 2004. **Maatalousympäristön historia.** Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M, Laurila, I.P. & Toivonen, T. (toim.) Elämää pellossa. Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Edita. Ss. 26–42.

Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I.P. & Toivonen, T. 2004. **Millainen on suomalainen maatalousympäristö?** Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M, Laurila, I.P. & Toivonen, T. (toim.) Elämää pellossa. Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Edita. Ss. 16–23.

Tiainen, J., Hyvönen, T., Hagner, M., Huusela-Veistola, E., Louhi, P., Miettinen, A., Nieminen, T., Palojärvi, A., Seimola, T., Taimisto, P., & Virkajärvi, P. 2020. **Biodiversity in intensive and extensive grasslands in Finland: the impacts of spatial and temporal changes of agricultural land use.** *Agricultural and Food Science* 29(2): 68–97. <https://doi.org/10.23986/afsci.86811>

Toivonen, M., Herzon, I. & Helenius, J. 2013. **Environmental fallows as a new policy tool to safeguard farmland biodiversity in Finland.** *Biological Conservation* 159: 355–366. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.11.016>

Toivonen, M., Herzon, I. & Kuussaari, M. 2016. **Community composition of butterflies and bumblebees in fallows: niche breadth and dispersal capacity modify responses to fallow type and landscape.** *Journal of Insect Conservation* 20: 23–34. <https://doi.org/10.1007/s10841-015-9836-8>

Toivonen, M., Peltonen, A., Herzon, I., Heliölä, J., Leikola, N. & Kuussaari, M. 2017. **High cover of forest increases the abundance of most grassland butterflies in boreal farmland.** *Insect Conservation and Diversity* 10: 321–330. <https://doi.org/10.1111/icad.12226>

Toivonen, M., Huusela-Veistola, E. & Herzon, I. 2018. **Perennial fallow strips support biological pest control in spring cereal in Northern Europe.** *Biological Control* 121: 109–118. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.02.015>

Toivonen, M., Huusela, E., Hyvönen, T., Marjamäki, P., Järvinen, A. & Kuussaari, M. 2022a. **Effects of crop type and production method on arable biodiversity in boreal farmland.** *Agriculture, Ecosystems & Environment* 337: 108061. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108061>

Toivonen, M., Karimaa, A.-E., Herzon, I. & Kuussaari, M. 2022b. **Flies are important pollinators of mass-flowering caraway and respond to landscape and floral factors differently from honeybees.** *Agriculture, Ecosystems & Environment* 323: 107698. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107698>

Toivonen, M., Huusela, E., Hyvönen, T., Järvinen, A. & Kuussaari, M. 2024. **Crop type rather than production method determines functional trait composition of insect communities on arable land in boreal agricultural landscapes.** *Agricultural and Forest Entomology* 26(4): 445–456. <https://doi.org/10.1111/afe.12629>

Toukoluoto, N. & Peltonen, S. (toim.) 2015. **Viljelykiertojen monipuolistaminen.** ProAgria Keskusten Liitto. Tieto tuottamaan 141.

Vesterinen, E.J., Puisto, A.I.E., Blomberg, A.S. & Lilley, T.M. 2018. **Table for five, please: Dietary partitioning in boreal bats.** *Ecology and Evolution* 8: 10914–10937. <https://doi.org/10.1002/ece3.4559>

Yang, T., Siddique, K.H.M. & Liu, K. 2020. **Cropping systems in agriculture and their impact on soil health – A review.** *Global Ecology and Conservation* 23: e01118. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01118>

BSAG
Baltic Sea Action Group



SITRA

Biodiversiteetti viljelijän apuna

Kati Berninger, Amanda Eklund,
Katri Salovaara, Elisa Vainio,
Anne Antman ja Noora Syrjä

Marraskuu 2025

Lisätietoja
Bsag.fi

