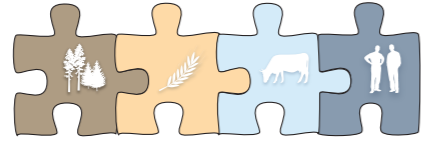


VILMA

ILMASTOVIISAITA RATKAISUJA MAASEUDULLE



Seosten konkari ja pioneeri Marko Väljä kylvää kaikki peltonsa seoksina

Luomuviljelijä Marko Väljä Kauhajoelta on jo vuodesta 1998 saakka kylvänyt kaikki 250 pellohehtaariaan seoksilla, niin nurmet kuin viljatkin. Vähintään aluskasvi on aina mukana. "Kun suunnittelee seoksia, kannattaa ajatella todella monipuolisesti mitä ne hyödyt voisivat olla. On valtavasti mahdollisuuksia mihin voi vaikuttaa", Väljä kertoo. Hän kokee monipuolisuuden yksinomaan hyväksi asiaksi, jota ei ole rajattu millään lailla. Joka vuosi on uusia kokeiluja: 2016 esimerkiksi satoisaa ruisvehnää viljelyvarman kauran kanssa. Nykyään kotimaakunnassa Etelä-Pohjanmaalla on jo noin 2500 hehtaaria kylvetty seoksilla, ja karjatilat ostavat alueelta seosviljaa Varsinais-Suomeen.



Kuva 5. Seossatoa. Kuva: Marko Väljä.

Pääsääntöisesti tilan rehuviljaseoksessa on hennettä 120-150 kg/ha sekä ohraa, vehnää ja kauraa 50 kg/ha kutakin. Herneen taudit tai tuholaiset eivät ole tulleet ongelmaksi seosviljelyssä. Seosten yhtenä päähyötynä on ollut rikkakasviongelmiin vähentyminen. Tavoitteena on herneen nopea kasvuunlähtö ja ravinteiden otto. Heinissä Marko Väljä on kokeillut valtavasti eri yhdistelmiä vuosien varrella. Nurmiseokseen kylvetään 7-8 eri heinälajia tai -lajiketta. Tavoitteena on hakea kantavuutta peltoon ja laiduntamisen kestävyyttä koko kaudelle. "Olen hakenut apilalle kilpailijaa toisen sadon vaiheeseen, jolloin apila täyttää maan eikä oikein mikään heinä tahdo päästä kilpailemaan. Sen kanssa riittävän hyvin tuntuu pärjäävän koiranheinä."

Tilalta löytyy vaihtelevia maalajeja, mikä on tehnyt seosviljelystä yhden viljelyn kulmakivistä: maalajin vaihtuessa seosviljan kompensointikyky on suuri etu satovarmuudelle. "Aluskasvi on joka hehtaarilla, joko italianraiheinää, timoteita, koiranheinää tai jotain muuta", Väljä kertoo. Syksyllä kynnnettävillä pellohkoilla aluskasvi on yksivuotinen ja keväällä kynnnettävillä monivuotinen laji. Eräänä vuonna raiheinä liukkaana materiaalina pelasti sadon puintikelpoiseksi vaikka herne oli laossa. Kokemus on opettanut sopivimmat seosyhdistelmät ja lajikkeet. Myös lajiseoksissa voi olla esimerkiksi Fiia- ja Venla-kauraa samassa seoksessa. "Ohralla Erkki+Mette yhdistelmässä toinen tuo laatua ja painoa, ja toinen kiusaa rikkoja monitahoisena. Mallasteollisuus ei kenties hyväksy tällä hetkellä kahta eri lajiketta, mutta rehupuolelle lajikeos sopii todella hyvin."

Päätöksti: Sari Himanen. Tietolaatikot: Hannu Känkänen, Hanna Mäkinen ja Sari Himanen. Kirjoittajat tutkivat seka- ja seosviljelyä Luonnonvarakeskuksessa.

Tietokortti on tuotettu Ilmastoviisaita ratkaisuja maaseudulle -hankkeessa. Lisää tietoa löydät sivustolta: www.ilmastoviisas.fi



4041 Painotuote 0582 Teroprint, Mikkel

Erukammen kuva: Marko Väljä. Graafinen suunnittelu: Dataseed Oy.

Sekaviljelyllä satovarmuutta ja ympäristöhyötyjä



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus



LUONNONVARAKESKUS

Sekaviljely, eli kahden tai useamman viljelykasvilajin tai -lajikkeen viljely yhdessä, on peltotason monimuotoisuutta lisäävä viljelymenetelmä, josta voi hyötyä niin sadontuotto kuin ympäristö. Sekaviljelyssä hyödynnetään peltoala sekä kasvutekijät, kuten valo, ravinteet ja vesi tehokkaasti, mikä lisää tuotantoa peltoalaa kohti. Kasvilajien erilaiset ominaisuudet vähentävät keskinäistä kilpailua ja mahdollistavat hyödyllisiä ekologisia vuorovaikutuksia, kuten biologista typensidontaa ja tuhoeläinten luontaista biologista torjuntaa. Sekaviljely toimii keinona hillitä ilmastonmuutosta lisäämällä pellon kasvipeitteisyyttä, kasvuston tuottavuutta sekä orgaanisen aineksen ja hiilen määrää maaperässä. Se on myös yksi maatalouden sopeutumiskeino lisääntyvään vaihteluun vastaan parantaessaan satovarmuutta, säädellensään ravinne- ja vesitaloutta maassa sekä kohentaessaan maan kasvukuntoa. Palkokasvit viljelyseoksissa vähentävät myös energiaintensiivisten typpilannoitteiden tarvetta ja aluskasviksi kylvetyt kerääjäkasvikset ottavat talteen ravinteita ja suojaavat vesistöjä. Sekaviljely on monipuolinen menetelmä, jonka suunnittelussa voidaan hyödyntää agroekologista ja kasvfysiologista tietoa sekä käytännön kokemuksia.

Sekaviljely on monimuotoisuutta ajassa ja paikassa

Sekaviljelyllä tarkoitetaan kahden tai useamman viljelykasvilajin tai -lajikkeen yhtäaikaista viljelyä samalla peltoalalla, osan tai koko kasvuaikansa ajan, ja riittävän lähellä toisiaan voidakseen vaikuttaa toistensa kasvuun tai kasvuympäristöön. Menetelmä on ikivanha; maailman vanhimpien viljelyjärjestelmien uskotaan olleen sekaviljelyyn perustuvia. Taustalla on ajatus hyödyntää luonnon ekosysteemeille tyypillistä kasvilajien ja niiden ominaisuuksien sekä keskinäisten vuorovaikutusten monimuotoisuutta, ja näin lisätä viljelyekosysteemin tuottavuutta pinta-alaa kohden entistä kestävämmiin ja alhaisemmillä ulkoisilla tuotantopanoksilla. Sekaviljelyssä ominaisuuksiltaan ja kehitysrytmiltään erilaisten kasvilajien yksilöt kilpailevat kasvutekijöistä, eli kasvutilasta, valosta, ravinteista ja vedestä, vähemmän kuin saman kasvilajin yksilöt, mikä tuottaa kasvustolle kokonaisuudessaan satoetua. Lisäksi sekaviljely mahdollistaa fasilitaation eli sekaviljelylajien myönteiset vaikutukset toistensa kasvuun erinäisten ekologisten vuorovaikutusten avulla.

Sekaviljely on viljelykiertoon verrattavissa oleva tapa lisätä viljely-ympäristön monimuotoisuutta. Pääerona on, että viljelykierto vaikuttaa ajassa, sekaviljely sekä ajassa että paikassa. Sekaviljelyssä kasvilajeilla on suora vaikutus toisiinsa ja sadontuottoon; viljelykierto vaikuttaa etupäässä kasvuolosuhteiden muuttumisen ja esikasvivaikutusten kautta peltolohkon satokasvien menestymiseen. Sekaviljelyssä viljely-ympäristön eliörunsas tyypillisesti kasvaa ja ekologiset vuorovaikutukset, sekä maan päällä että alla, ovat yksittäiskasvustoja moninaisempia.

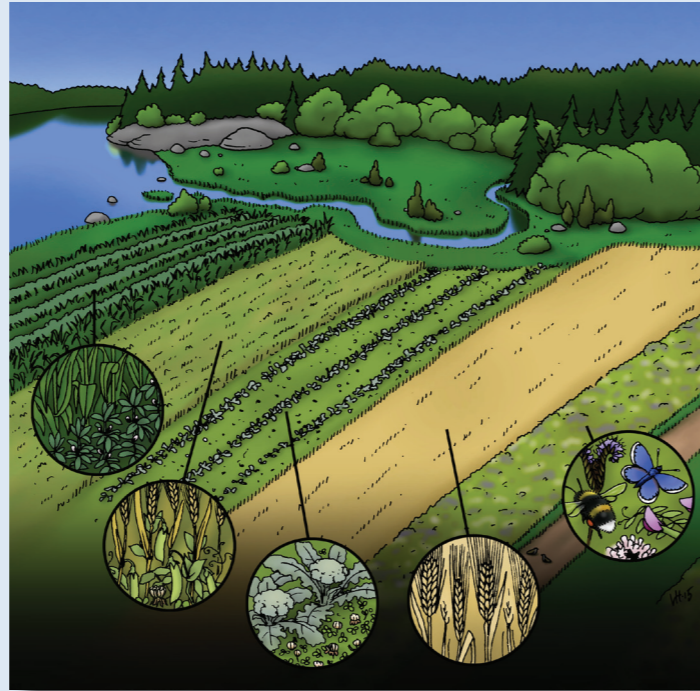
Ilmastonmuutokseen varautumisen näkökulmasta sekaviljelyssä lisääntyvä kasvuston monimuotoisuus toimii yhtenä satovarmuuden ja ennakoivan riskinhallinnan keinona. Monimuotoisuus voi puskuroida niin kasvintuhoojilta kuin säävaihtelulta. Sekaviljely lisää maan kasvipeitteisyyttä paikallisesti ja usein myös ajallisesti, mikä suojaa viljelymaata sateelta ja eroosiolta, ja voi vähentää kasvihuonekaasujen ja ravinteiden päästöjä ympäristöön. Lisäksi

menetelmällä voidaan lisätä orgaanisen aineksen ja hiilen määrää viljelymaassa. Tietyt sekaviljelymuodot, kuten aluskasvien käyttö ja monivuotiset nurmet, mahdollistavat myös ilmastonmuutoksen myötä pidentyvän kasvukauden tehokkaamman hyödyntämisen aiemmin keväällä ja jatkuen myöhempään syksyyn.

Sekaviljelyn voi toteuttaa seoksena, riveissä tai päällekkäin

Sekaviljely voidaan toteuttaa usealla tavalla (Kuva 1):

- seoksena (esim. nurmien seosviljely: lajit kylvetään ja korjataan yhdessä)
- rivisekaviljelynä (lajit kasvavat vuoro- tai paririvein etenkin valonsaannin parantamiseksi)
- lajikaistoina (kaistasekaviljely)
- vuorosekaviljelynä, jossa lajit kasvavat vain osan kasvujastaan yhdessä (esim. aluskasvit, nurmen kylvö suojaviljaan)



Kuva 1. Sekaviljelyn muotoja (vasemmalta): 1) maissin ja pavun rivisekaviljelyä, 2) herneen ja viljan seosviljelyä, 3) valkoapilaa kaistaviljelyä parsakaalin peitekasvina, 4) viljan lajikeseosviljelyä, 5) monimuotoisuuskaista on myös sekaviljelyä. Kuva: Ville Heimala.

Sekaviljelymuoto suunnitellaan viljelytavoitteen pohjalta: se voi olla esimerkiksi hyvälaatuinen rehuseossato koko kasvukauden ajalle monilajisella seosviljelyllä, tai pelto-kasvien satotasojen nostaminen ja kasvutekijöiden tehokkaampi hyödyntäminen rivi- tai kaistasekaviljelyllä. Myös maata suojaavat, rikkakasveja ehkäisevät peitekasvit voivat kasvaa sekaviljelyssä satokasvien (esim. vihannesten) riviväleissä. Aluskasviksi voidaan kylvää paitsi monivuotisia nurmiseoksia niin myös ravinteita talteen ottavia kerääjäkasveja.

Seosviljelyssä lajimäärän ja lajiominaisuuksien lisääminen lisää yleensä seoksen satovarmuutta. Nurmiheinät ja palkokasvit sopivat hyvin yhteen niiden voimakkaimman kasvun ja sadontuoton ajoituksessa eriaikaisesti. Kaistasekaviljely mahdollistaa kaistoissa viljeltävien lajien hoitotoimet toisistaan riippumatta. Se sallii eniten vapauksia myös teknisesti. Kaistoja voidaan esimerkiksi muokata eriaikaisesti, jolloin muokkaamaton osa säilyy suojaamassa maata ja ylläpitämässä biologista typensidontaa ja hyötyeliöiden monivuotisia kantoja. Valon ja kasvutilan hyödyntämisestä voidaan tehostaa etenkin rivisekaviljelyllä, jossa kasvilajien erilainen rakenne (esim. matala ja korkea laji)

lisää valon määrää ja antaa kasvutilaa eri kerroksissa. Vuorosekaviljelyssä voidaan puolestaan yhdistää erilaisen kehitysrytmin lajeja ja vähentää kylvötyömäärää mikäli kylvö onnistuu samanaikaisesti. Lajien ei tulisi kilpailla liian voimakkaasti keskenään vaan tukea toistensa kasvua (esim. hidaskasvuisempi, varjostusta sietävä apila viljan tai rypsin aluskasvina).

Peltometsäviljely tai agrometsätalous (agroforestry) on pääosin meitä eteläisemmissä oloissa käytettävä seka-viljelymuoto, jossa usein hyödynnetään puulajeja, jotka sitovat tyypeä biologisesti. Puut myös pidättävät maata eroosioherkillä alueilla sekä suojaavat niiden alla kasvavia satokasveja kuumuudelta ja kuivuudelta. Meillä sen sijaan sekametsissä toimivat osin samat periaatteet kuin kasvien sekaviljelyssä. Päämetsäpuidemme kuusen, männyn ja koivun erilaiset juuristo- ja latvusominaisuudet mahdollistavat tehokkaamman ravinteiden hyödyntämisen, suu-remman tuottavuuden sekä nopeamman puuston kasvun sekametsissä. Sekametsissä voidaan myös hakata puuta joustavammin markkinatilanteen mukaan, ne ovat vähemmän alttiita metsätuhoherkeille ja jatkuvakasvuiset metsät voivat auttaa hillitsemään myös ilmastonmuutosta.

Sekaviljelyn hyötyjä

Sekaviljelyn käytöllä voidaan:

- hyödyntää peltoala viljelykasvien kasvuun tehokkaasti ja koko kasvukauden ajalta
- lisätä kasvuston peittävyyttä sekä maaperän kasvipeitteisyyttä
- tehostaa viljelykasvien ravinteiden hyödyntämistä
- vaikuttaa kasvuston kykyyn hyödyntää ja ottaa talteen ravinteita eri maasyvyyksistä
- korvata mineraalilannoitteita typensitojakasveja hyödyntämällä
- lisätä valkuaisomavaraisuutta
- vaikuttaa kasvuston kehitysrytmiin ja lakoontumisherkyyteen
- vaikuttaa rehusadon laatuun ja maittavuuteen
- kasvattaa maan orgaanisen aineksen määrää ja hiilensidontaa maaperään
- pidättää maata ja ravinteita satelliteita
- parantaa satovarmuutta sekä pellon kasvuolojen että sääolojen vaihtelua vastaan
- parantaa kasvuston kilpailukykyä rikkakasveja vastaan
- vähentää kasvitautipainetta ja ehkäistä kasvitautien leviämistä
- rajoittaa tuhoeläinpainetta suoraan tai luontaisten vihollisten kautta
- vähentää kasvinsuojeluaineiden käyttöä
- säätelee viljelytyöiden määrää ja ajoittumista
- edistää maan pitkäaikaista kasvukuntoa
- lisätä pölyttäjien määrää
- monipuolistaa viljelyä ja pellon eliöyhteisöä

Sekaviljelyllä tavoiteltavat ja saavutettavat hyödyt riippuvat kasvilajien ominaisuuksien ja yhteiselon vaikutusten lisäksi sekaviljelymuodosta, viljelytoimista ja kasvuympäristöstä. Yleisesti monipuolisuuden lisääntyminen kasvustossa voi tuoda monia tuotannollisia ja ympäristöllisiä hyötyjä, joista osa näkyy vasta pitkällä aikavälillä, esimerkiksi maan kasvukunnon paranemisena ja pölyttäjien lisääntymisenä. Vastaavasti lisääntyvän kasvuston monimuotoisuuden hallinta vaatii tietoa, havainnointia ja kokemusten keräämistä sekä niistä oppimista. Hoitotoimissa on huomioitava vaikutukset kaikille sekaviljelylajeille. Konetyö voi vähentyä kun aluskasviseos jatkaa kasvua pääsatokasvin korjuun jälkeen ja osin myös helpottua, sillä aluskasvit parantavat pellon kantavuutta. Sadon laatuominaisuudet ja jousto korjuuajassa voivat parantua rehuseoksia monipuolistettaessa. Toisaalta monimuotoisen seoskasvuston lajit voivat reagoida kasvuoioihin kuten säähän eri tavoin, mikä muokkaa kilpailua ja vaikuttaa

lopullisen seossadon koostumukseen. Kylvösuhteista ei voi aina päätellä lopullista seossadon koostumusta.

Sadon määrä ei ole ainoa tavoite ja onnistumisen mittari sekaviljelyssä, vaikkakin satoetua mitattuna tuottavuutena pinta-alaa kohden saavutetaan usein (Tietolaatikko 1). Suurin satoetu sekaviljelyssä verrattuna yksittäiskasvustoihin on tyypillisesti saatu mallillisella lannoitustasolla ja kun mukana on palkokasveja tuomassa biologista typensidontaa. Lisääntyvä kilpailu sekaviljelyjen kasvilajien välillä esimerkiksi alkukasvukauden sadannan suhteen, voi jonkin verran hidastaa lajien kasvua ja alentaa satoa sekaviljelyssä. Liikaa kilpailua säädetään esimerkiksi las-kemalla voimakkaammin kilpailevan lajin kylvötiheyttä. Taloudellista kannattavuutta arvioitaessa eroa sekaviljelyn ja yksittäiskasvustojen välille tulee tyypillisesti siemenkustannuksista, työmäärästä ja lannoitus- ja kasvinsuojelukustannuksista.

Tietolaatikko1: Sekaviljelyn tuottavuus

Sari Himanen

Sekaviljelyssä tuottavuutta, maankäytön tehokkuutta ja kannattavuutta voidaan kuvata laskennallisten mittareiden kuten LER (land equivalent ratio)- ja IER (income equivalent ratio) -arvojen avulla. Jos sekaviljelyn lajikohtaiset sadot jaettuina saman pinta-alan yksittäiskasvustojen sadoilla summautuu LER-arvoksi yli 1, on viljelyn tuottavuus pinta-alaa kohden suurempi sekaviljelyssä. Tähän onkin useimmiten päästy raportoiduissa tutkimuksissa kasvutekijöiden tehokkaamman hyödyntämisen kautta. IER-arvo lasketaan vastaavasti, mutta käyttäen satojen rahallista arvoa. Jos IER > 1, on sekaviljely kannattavampaa.

Satovarmuutta voidaan arvioida paitsi yksittäiskasvustojen ja sekaviljelyn satotasojen vertaamalla niin myös seuraamalla vuosien välisen satovaihtelun määrää. Käytettyjen tuotantopanosten ja saatujen tuottojen laskelma kertoo menetelmän kannattavuudesta. Sekaviljelyn keskeisimpiä taloudellisia hyötyjä onkin mahdollisuus lisätä viljelyn riippumattomuutta ulkoisista tuotantopanoksista, joiden valmistus ja käyttö kuormittavat ympäristöä ja ilmastoa. Lannoitteet, kasvinsuojelu ja työnkäyttö ovat merkittäviä kulueriä ja vaikuttavat viljelyn kannattavuuteen.

Kaikkiin sekaviljelyn hyötyihin ei tehokkuutta tai taloudellista tuotosta kuvaavilla mittareilla pääse käsiksi. Sekaviljelystä, vastaavasti kuin viljelykierron, saavat hyödyt ilmenevät osin vasta pitkällä aikavälillä kuten maan parantuneen kasvukunnon kautta. Tulevaisuudessa ekosysteemipalveluihin kuten pölyttäjähönteisten, hiilen sidonnan ja monimuotoisuuden lisääntymiseen perustuvat indikaattorit voisivat olla yksi lisäkeino arvioida viljelymenetelmien kestävyyttä ja kannattavuutta pitkällä tähtäimellä.



Biologisesti tyypeä ilmasta juurinystyröidensä Rhizobium-bakteerin avulla sitovat palkokasvit ovat eniten hyödynnetty kasvilajiryhmä sekaviljelyssä. Palkokasvien potentiaali korvaamaan typpilannoitusta on merkittävä: Känkänen ym. (2012) arvioivat palkokasvien käytön lisäämisen mahdollistavan 60% vähäisemmän väkilonnitteiden käytön ja yli 3 000 TJ fossiilisen energian säästön Suomessa. Typpensidonnann määrä Suomen oloissa vaihtelee ollen sinimailasella suurin (50-300 kg N/ha/v), apilanurmissa 50-200 kg N/ha/v, härkäpavulla 50-100 kg N ha/V ja herneellä 40-80 kg N ha/v. Kasvintuotannon kate kasvaa palkokasvien myötä ja samalla lisätään kotimaista valkuaisomavaraisuutta. Palkokasveista apilat sopivat peittävän kasvutapansa ja maltillisen kasvunsa takia hyvin aluskasveiksi, ja yksivuotiset härkäpapu ja herne pärjäävät viljojen ja rypsin kanssa kylvötiheyttä hieman alentaen. Niitoilla aktivoidaan biologisen typpensidonnann ylläpitämistä monivuotisissa seoksissa. Herne ja härkäpapu sitovat eniten tyypeä palkojen täytyessä ja palkoviljojen vihantalajikkeet jatkavat typpensidontaa pitkälle syksyyn. Viljan valkuaispitoisuus tyypillisesti kasvaa palkokasvin kanssa sekaviljeltyinä, sillä palkokasvi ei kilpaile mineraalitypestä viljan kanssa. Perustettaessa palkokasvinurmi suojaviljaan vähennetään usein hieman viljan kylvötiheyttä ja typpilannoitusta varmentamaan nurmen kasvuunlähtöä. Voimakas typpilannoitus vähentää apilan osuutta seoksissa. Monet palkokasvit, kuten puna-apila ja sinimailanen, parantavat myös maan rakennetta. Palkokasvien erilaisia laji- ja lajikeominaisuuksia voi hyödyntää ja testata räätälöimällä omia seoksia. Palkokasvien lisääminen matalatuottoisiin tai bioenergiaksi hyödynnettäviin nurmiin mahdollistaa typpiomavaraisuuden myös näissä kasvustoissa. Heinä-apilaseosnurmi tuottaa myös biokasua paremmin kuin puhdas apilanurmi. Paitsi typen, myös fosforin ja muiden ravinteiden otto lisääntyy usein sekaviljelyssä sienijuuren eli mykorritsan ja juuristoaktiivisuuden lisääntyessä. Ravinteiden parempaa hyödyntämistä tukevat sekaviljeltyjen kasvien erirakenteiset ja eri maakeroksiin ulottuvat juuristot.

Rikkakasvien, kasvitautien ja tuhoeläinten ennakoivaan torjuntaan sekaviljely on hyvä lisäkeino. Tehokkuus kuitenkin vaihtelee pellon alkutilanteesta ja viljelyhistoriasta sekä kasvintuhoojien ominaisuuksista riippuen. Esimerkiksi kestorikkakasvien määrä vaikuttaa myös sekaviljelyn onnistumiseen. Lisääntyvä kasvipeitteisyys sekaviljelyssä ja aluskasvien käyttö vähentää siemenrikkakasvipainetta. Kun viljelykasvit sekaviljelyssä peittävät maan tiiviimmin ja pitempiaikaisesti, kasvuresurssit ohjautuvat tehokkaammin viljelykasveille ja niitä riittää vähemmän rikkakasveille. Rikkakasvit eivät silloin saa kilpailuetua missään vaiheessa kasvukautta. Sekaviljelyssä voidaan pyrkiä hyödyntämään myös suoraa allelopaattista eli toisen lajin kasvua estävää vaikutusta rikkakasveihin.

Sekaviljelyssä tulee kiinnittää huomiota tautien ja tuhoeläinten tarkkailuun yhtä lailla kuin yksittäiskasvustoissa, jotta lisääntyvä kasvipeitteisyys sekä muuttuva mikroilmasto ja kosteusolosuhteet eivät tuo mukanaan uusia ongelmia. Eduksi on valita sekaviljelyyn lajeja, jotka eivät toimi saman merkittävän kasvintuhoojan isäntäkasvina (lajeja eri kasviryhmistä, yksi- ja kaksisirkkaisia yhdessä) ja sisällyttää mukaan myös tuhoeläinten luontaisia vihollisia suosivia mesikasvilajeja (esimerkiksi vurnat, härkäpapu). Vastustuskyvyttään erilaiset lajit ja lajikkeet voivat estää sekä kasvitautien että tuhoeläinten leviämistä kasvustoissa. Lajikeseoksilla on pystytty vähentämään sekä ilmalevintäisten (esimerkiksi härmä) että maalevintäisten kasvitautien esiintymistä. Kasvien tuhoeläimet puolestaan hyödyntävät erilaisia näkö-, haju- tai tuntoaistimuksien perustuvia signaaleja isäntäkasville suuntautumisessa. Muokkaamalla viljelylajin kasvustoa yksittäiskasvustosta sekaviljelyksi heikennetään isäntäkasvin havaittavuutta,

houkuttavuutta ja tuholaisen leviämistä kasvustossa kasvilta toiselle. Kun tunnetaan keskeisten kasvintuholaisten biologia, voidaan suunnitella tuholaisongelmia puskuroivia kasvustorakenteita kemiallisen torjunnan vaihtoehtoiksi ja tueksi. Biologisen torjunnan tehokkuuden parantamiseksi on tärkeää tukea tuholaisien luontaisten vihollisten kantoja myös monivuotisin sekaviljelykaistoin; saalistajia ja loisia tarvitaan jo kasvukauden alussa estämään tuholaismäärien moninkertaistumista. Sekaviljely voi houkuttaa luontaisia vihollisia kasvustoon myös ympäristöstä. Esimerkiksi härkäpapu tuottaa kukintojen ulkopuolista mettä, jota loispistiäiset voivat hyödyntää ravinnokseen. Sekaviljelty mesikasvi voi olla myös itse hyödynnettävä tuotantokasvi, kuten tattari. Monipuolinen kasvusto yleisesti monimuotoistaa pellon eliöyhteisöä, lisää maaperäeläimien kuten lierojen ja saalistajien määrää, aktivoi mikrobitoimintaa sekä tukee pölyttäjien esiintymistä (Kuva 2).



Kuva 2. Ekologisia vuorovaikutuksia rypsin, vurnan ja apilan sekaviljelyssä. Rypsin paalujuuri läpäisee maata hyvin, sen kukat houkuttelevat pölyttäjiä ja sen varsi tukee rentokasvuista vurnaa. Vurna tarjoaa mettä kasvinsyöjien luontaisille vihollisille kuten loispistiäisille, jotka rajoittavat rypsin tuholaisien määrää. Apila peittää maata, suojaten rikkakasveilta, ja jatkaa kasvuaan rypsin korjuun jälkeen. Sekä vurna että apila myös sitovat tyypeä ilmasta juurisymbiontien avulla. Monipuolisuus maan alla ja päällä lisää usein myös yleissaalistajien esiintymistä ja rikastaa maaperäeläin- ja mikrobiyhteisöä. Kuva: Ville Heimala.

Sekaviljely käytännössä

Suomessa tutuimmat sekaviljelyn muodot ovat seosviljely (heinä- ja palkokasvinurmet, viljaseokset sekä herneen tai härkäpavun viljely viljojen kanssa) ja vuorosekaviljely (nurmen perustaminen suojaviljaan, erilaiset aluskasvit). Sekaviljelyn käytännön toteutukseen vaikuttaa etenkin sadon käyttötarkoitus (rehu- vai teollisuuskäyttö, säilörehuksi vai puitavaksi, viherlannoitus). Lisäksi toteutusta ohjaa käytettävissä oleva teknologia sekä viljelylajien merkitys osana viljelyn suunnittelua yli vuosien ja osana tilan viljelykiertoa. Myös ympäristökorvausjärjestelmä säätelee sekaviljelyn käyttöönottoa tiloilla. Viljelytoimien (maanmuokkaus, lannoitus ja mahdollinen kasvinsuojelu) toteutus tulee miettiä etukäteen kaikkien sekaviljelylajien osalta.

Sekaviljelyllä on luonnonmukaisessa tuotannossa keskeinen rooli. Ekologisten vuorovaikutusten hyödyntäminen, maan kasvukunnon ylläpito ja viherlannoitus seoksin kuluvat luonnonmukaisen tuotantotavan pääperiaatteisiin. Sekaviljely menetelmänä soveltuu kuitenkin hyvin myös tavanomaiseen tuotantotapaan, mistä yksi osoitus on palkokasvien ja aluskasvien käytön yleistäminen. Sekaviljelyssä on matala kynnyksellä uuttakin tuotantokasvia ja kerryttää kokemuksia omille peltolohkoille ja kasvuoloihin parhaiten sopivista sekaviljely-yhdistelmistä. Riippumatta tuotantotavasta, sekaviljely tarjoaa mahdollisuuden viljelyn ja peltomaan kasvukunnon kehittämiseen sekä mahdollistaa sadontuoton alhaisemmillä ulkoisilla tuotantopanoksilla. Kokemuksista oppiminen auttaa ottamaan parhaat hyödyt irti sekaviljelyllä omalla tilalla, viljelylohkojen ominaisuudet ja tilan pitkän tähtäimen tavoitteet huomioiden.

Ominaisuudet sekaviljelyn suunnittelun apuna

Sekaviljelyssä hyödynnettäviä valintaominaisuuksia voivat olla esimerkiksi biologinen typpensidonta, kasvustoa tukeva kasvutapa tai juuristo-ominaisuudet (Taulukko 1). Kaikki palkokasvit toimivat kasvuston typpitehtainä. Korkeakasvuiset lajit, kuten öljykasvit ja maissi, hyödyntävät valoa tehokkaimmin ja tarjoavat fyysistä tukea rentovartisille lajeille. Viljat toimivat hyvinä herneen tai vurnan tukikasveina (Tietolaatikko 2). Seosviljelyssä kannattaa käyttää paitsi ominaisuuksiltaan niin myös kehitysrytmiltään erilaisia lajeja. Viljoista ohra ja vehnä ovat nopeakasvuisimpia ja tehokkaimpia ravinteiden hyödyntäjiä. Useimmat heinäkasvit sopivat aluskasviksi kilpailematta liikaa sato-kasvin kuten vilja- ja öljykasvien kanssa. Siemenmäärää alentamalla voidaan varmentaa alhaista kilpailuvaikutusta pääsato-kasville.



Erilaiset juuristot voivat hyödyntää ravinteita laajemmalla alueella ja parantaa niiden saatavuutta myös sekaviljelykumppanille. Juuriston ja eloperäisen aineksen lisääntyne määrä aktivoi maaperäeläiden toimintaa ja lisää hiiltä maahan. Myös sekaviljelty aluskasvit, viherlannoitus ja elävät tai maahan muokattavat eloperäiset katteet lisäävät maaperän orgaanista ainesta. Viherlannoitusseoksiin valitaankin usein sekä syväjuurisia että matalajuurisia lajeja, pintakerrosta aktivoivia palkokasveja ja heiniä. Palkokasveja on tarpeen olla vähintään 30-40% seoksen kylvömäärästä viherlannoitusvaikutuksen varmistamiseksi. Pääsääntöisesti kaksisirkkaisten (esimerkiksi palkokasvit ja öljykasvit) lajien pääjuuri tunkeutuu syväälle maahan, kun taas yksisirkkaiset vilja- ja heinäkasvit muodostavat tiheän hajajuurien verkoston. Viljoista kauralla on runsain juuristo, rukiilla matalin. Heiniä juuristo kasvaa pidempään kasvukaudella kuin yksivuotisten viljojen ja öljykasvien, lisäten sekaviljelykasvuston toiminta-aikaa. Pääleikkäisviljelyn syysviljan juuristo on tyypillisesti syyskylvöistä suurempi. Lisätietoa lajien juuristo-ominaisuuksista löytyy RaHa-hankkeen kokoamasta Juuristotietopaketista.

Tietolaatikko 2: Vilja auttaa herneen pystyessä pysymistä

Hannu Känkänen

Herneen nykyiset puolilehdettömät lajikkeet pystyvät pääsääntöisesti hyvin pystyssä. Liian multavassa maassa tai kasvun kannalta erityisen edullisissa kosteusoloissa nekin voivat kuitenkin lakoontua. Seosviljelyssä tukikasvi voi auttaa herneen pystyssä pysymistä. Jokioisissa verrattiin eri kevätviljoja herneen tukikasveina kolmena kesänä. Tukiviljoiksi valittiin lajikkeita, joiden laonkesto on hyvä ja kasvuaika mahdollisimman lähellä kokeessa viljellyn Hulda –herneen kasvuaikaa. Tukiviljojen kylvötiheys määrytyi sen perusteella, että aiemmissa tutkimuksissa sopivaksi tukikauran osuudeksi siemenseoksen kokonaispainosta oli todettu 7,5 prosenttia.

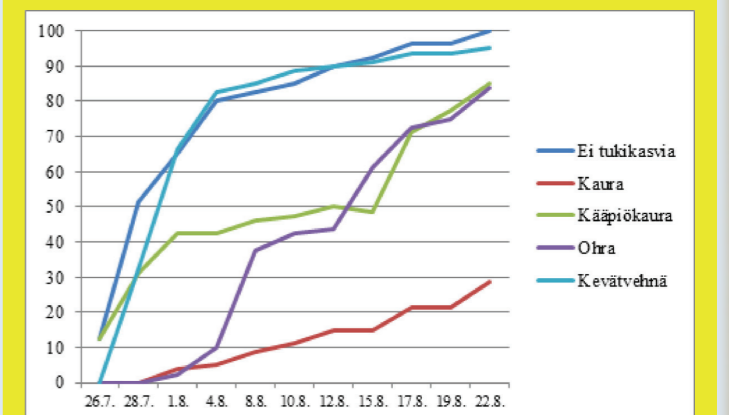
Herne meni lakoon vain vuonna 2011, kun koe perustettiin reheväkasvuiseksi tiedetylle peltolohkelle ja sateet kesän mittaan auttoivat voimakkaaseen kasvuun. Runsaat sateet palkojen täyttymisen aikaan varmistivat lakoutumisen.

Kaura toimi tukikasvina parhaiten. Se vähensi laon määrää (Kuva 3), ja lakopaikoissakin esti herneen painumisen aivan maata vasten. Tavallista korkeammaksi kasvanut herne vei tehon kääpiökauralta; se esti herneen lakoa vain, kun herne ei ollut aivan pisimmillään. Ohra piti hernettä pystyssä pidempään kuin kääpiökaura, vaikka lopulta lako niiden kesken oli samaa luokkaa. Kevätvehnä auttoi pystyssä pysymistä vain heikosti.

Puhtaan herneen sato oli vuonna 2010 noin 2500 kg/ha ja muina vuosina noin 5000 kg/ha. Tukikaura ei pienentänyt herneen satoa vuonna 2009 juuri lainkaan ja muina vuosina noin 500 kg/ha. Tukikauran jyväsato oli vuonna 2011 noin 1400 kg/ha ja muina vuosina noin 600 kg/ha. Herneen ja kauran yhteissato oli siten aina suurempi kuin puhtaan herneen, vaikka molempien lajien sato ja niiden suhteellinen osuus vaihtelivat suuresti vuosien välillä.

Uusimmat hernelajikkeet ovat kokeessa käytettyä Huldaa pidempivartisia ja lakoherkempiä. Niiden kanssa tukikauran hyöty muihin tukiviljavaihtoehtoihin nähden vahvistunee edelleen. Rehutyypin hernelajikkeiden sekaan kauraa on syytä kylvää paitsi pystyssä pysymisen auttamiseksi, myös muiden sekaviljelyhyötyjen saavuttamiseksi rehuntuotannossa.

Kesän 2011 tukikasvikoe osoitti, että erittäin lakoalttiissa oloissa kaura on viljoistamme paras herneen lakoutumisen estäjä.



Kuva 3. Herneen lakaisuuden (% koko kasvustosta) kehittyminen ilman tukikasvia ja eri tukikasvien kanssa neljän viikon kuluessa lakoutumisen alkamisesta vuoden 2011 kokeessa.

Sekaviljelyssä kasvustoa säädellään kilpailusuhteiden ja yhteishyötyjen avulla

Sekaviljelyn suunnittelussa pyritään, tavoitteesta riippuen, valitsemaan mukaan paikallisiin oloihin parhaimpia, toisiaan tukevin ominaisuuksin varustettuja lajikkeita ja lajeja yhdessä. Sekaviljelyssä voi olla yksi pääasiallinen tuotantokasvilaji ja muilla sekaviljelylajeilla jokin tätä tukeva funktio (esim. tukikasvina toimiminen tai kasvintuhoajapaineen alentaminen) tai voidaan pyrkiä monipuoliseen laadukkaaseen seossatoon. Kasvuston hallintaa, kasvudynamiikkaa ja yksilöiden välistä kilpailua voidaan säädellä kylvöajan, lannoituksen ja kylvömäärien avulla sekä tarvittaessa uusia lajeja lisäämällä. Seosviljelyssä voidaan käyttää alempaa kylvötiheyttä kaikille lajeille, vähentää ainoastaan kilpailukykyisimmän lajin tiheyttä tai varmentaa kasvuunlähtöä ja kasvuston peittävyttä täydellä kylvötiheydellä kaikille lajeille. Esimerkiksi ohra on viljoista nopeakasvuisena kilpailukykyisin ja valtaa seosviljassa helposti alaa muilta käytettäessä korkeaa kasvutiheyttä.

Vertaamalla kasvin rakenne- ja kasvuominaisuuksia, maan alla ja päällä, ravinteiden tarvetta, ravinteiden ottoa ja sen ajoittumista, herkkyyttä ympäristökijöille sekä kilpailukykyä voidaan teoriassa suunnitella erilaisiin tuotantotavoitteisiin ja paikallisiin oloihin parhaiten soveltuvia seoksia käytännön kokeiluihin. Täytyy kuitenkin tiedostaa, että seoksessa lajien ominaisuudet näkyvät kenties eri tavoin kasvussa kuin yksittäiskasvustossa, ja kilpailu, keskinäiset vuorovaikutukset sekä ympäristökijät muokkaavat kasvustoa jatkuvasti. Laji tai lajike voi pärjätä seoksessa eri tavoin kuin yksinään, sillä sekaviljelykumppani muokkaa sen kasvuympäristöä. Sekä viljelylajien että -lajikkeiden sääherkkyys on usein erilainen (Tietolaatikko 3), mikä korostaa sekaviljelyä yhtenä ilmastonmuutokseen sopeutumisen keinona. Sekaviljelyn kehittämiseksi tarvittaisiin lisää tietoa Suomeen soveltuvien lajikkeiden menestymisestä ja hyödyistä eri sekaviljelymuodoissa. Seosviljelyn suunnittelua voidaan tukea myös tutkimuksen kautta, esimerkiksi mallintamalla optimaalisia seka- ja seosviljelyn toteutustapoja, joilla tavoitellaan parempaa kasvutekijöiden ja ekologisten vuorovaikutusten hyödyntämistä, sekä kehittämällä sekaviljelymenetelmiin soveltuva viljelyteknologiaa.



Kuva 4. Viljat ja palkokasvit täydentävät hyvin toisiaan. Kuva: Marko Välijä.



Tietolaatikko3: Monipuolisuutta nurmiseoksiin

Hanna Mäkinen

Sekaviljely on yleistä rehunurmien tuotannossa, koska monipuolinen nurmiseos sietää ja sopeutuu sää- ja kasvuolojen vaihteluun kompensoiden herkempien lajikkeiden tai lajien menestymistä ja lajimonimuotoisuus tukee kasvuresurssien tehokasta käyttöä. Seoksissa pyritään yhdistelemään kasvutavoiltaan poikkeavia nurmikasveja, esimerkiksi timotei-nata-seoksissa timotein heikompa keväntuon jälkeistä kasvua kompensoi natojen voimakkaampi jälkikasvukyky. Nurmien jälkikasvukykyisyyttä voi parantaa erityisesti nurmi- ja ruokonadalla, englanninraiheinällä, apiloilla, sinimailasella sekä tietyillä jälkikasvukykyisillä timoteilla.

Monivuotisissa rehunurmista suosittuja palkokasveja ovat apilat sekä mailaset ja maitteet. Palkokasvit sitovat tyypeä kasvien käyttöön, mikä vähentää typpilannoituksen tarvetta, mutta niillä myös parannetaan seoksen maittavuutta, D-arvoa ja satovarmuutta. Rehunurmen tuotantovarmuutta horjuttavat ilmastonmuutoksen myötä etenkin muuttuvat talviolosuhteet ja lisääntyvä säävaihtelu. Tämä korostaa sadon varmentamisen tärkeyttä; sitä voidaan edistää räätälöidyllä monimuotoisuudella. Vaikuttavinta monimuotoisuutta muutoksessa ja vaihtelussa on vastemonimuotoisuus, eli monimuotoisuus kasvilajien tai lajikkeiden väleihin muuttuviin olosuhteisiin ja säävaihteluun. Tutkimus-temme mukaan nurmikasvilajeilla ja -lajikkeilla on käytännössä merkittävää säävastemonimuotoisuutta, eli ne eroavat vasteissa sadonmuodostuksen kannalta kriittisiin säätekijöihin, kuten alkukasvukauden helteisiin ja korkeisiin lämpösummiin, vaihteleviin säihin talvella tai suuriin sademääriin syksyllä (Mäkinen ym. 2015). Selvitimme nurmikasvien ja niiden lajikkeiden (puna-apila, timotei, ruoko- rai- ja nurminata, raiheinä) satovasteita erilaisille säille. Esimerkiksi tavonomaista korkeamman lämpösunnan kertyminen ja helteet johtivat hyvin vaihteleviin satovasteisiin: keskimäärin -480kg/ha kuiva-ainesadonmenetyksestä (mm. nurminata, lajikkeet: Ilmari, Inkeri) +1010 kg/ha kuiva-ainesadonlisään (mm. puna-apila, lajikkeet: Ilte, Fojtan). Satovasteet lämpimään talveen puolestaan vaihtelivat keskimäärin - 370 kg/ha kuiva-ainesadonmenetyksestä (mm. puna-apila, lajikkeet: Saija, Betty) +1590 kg/ha kuiva-ainesatohyötyyn (mm. ruokonata, lajike: Kora) riippuen lajista ja lajikkeesta. Myös saman lajin lajikkeiden välillä löydettiin merkittävää säävastemonimuotoisuutta.

Koska ilmastonmuutoksen etenemiseen ja säävaihteluun liittyy paljon epävarmuuksia, eikä yksikään laji tai lajike menesty kaikissa säissä, voidaan säävastemonimuotoisuutta hyödyntää varmentamaan satoja. Lajikeseokset, kuten seos eri tavoin säähän reagoivista puna-apilalajikkeista, edustaa yhtä sovellusvaihtoehtoa. Seosviljelyssä on kiinnitettävä huomiota siihen, että seoskomponenteilla on vastaavat korjuuajat, rehun sulavuustavoitteet täyttyvät sekä huomioidaan seoskomponenttien muut keskeiset biologiset vuorovaikutukset.

Viite: Mäkinen, H., Kaseva, J., Virkajärvi, P., & Kahiluoto, H. (2015). Managing resilience of forage crops to climate change through response diversity. *Field Crops Research*, 183, 23-30.

Huomioitavaa sekaviljelyn suunnitteluun:

1. Mieti tavoitteitasi sekä siihen parhaiten sopivia sekaviljelymuotoja ja -lajeja. Haetko apua rikkakasviongelmien, typpi- ja valkuaisomavaraisuuden kasvattamiseen vai maan kasvukunnon parantamiseen? Tavoite voi olla myös viljelyn yleinen monipuolistaminen ja viljelyn kestävä tehostaminen: saada kasvukausi, peltoala ja ravinteet tehokkaasti käyttöön.
2. Tutustu laajasti laji- ja lajikevaihtoehtoihin ja niiden ominaisuuksiin. Tietoa siemenvalikoimasta löytyy neuvojilta, toisilta viljelijöiltä, siemenpakkaamoilta, kirjallisuudesta tai internetistä. Siemenseoksia saa myös räätälöitynä kun varaa riittävästi aikaa siemenhankintaan.
3. Laji- ja lajikevalinnassa tärkeää on huomioida omien peltolohkojesi ominaisuudet ja niiden viljelykierto. Sopivat seos- ja aluskasvit ovat niille paikallisesti parhaiten sopivia lajeja ja lajikkeita, jotka täydentävät toisiaan ja paikkaavat heikkoja kohtia. Valitse seos huomioiden sekä peltolohkon mahdolliset ongelmat että edut, ja pitkän tähtäimen vaikutukset.
4. Varmista seossadolle ostaja ellet itse käytä sitä.
5. Suunnittele kylvöajankohta ja toteutus seoksen lajien ehdoilla. Samanaikaisesti kylvettävän seoksen voi hankkia valmiina tai sekoittaa itse. Sekoitettujen siemenien kylvö yhdessä onnistuu hyvin, jos siemenet ovat samankokoisia. Erikokoiset siemenet voivat lajitua kylvölaatikossa, jolloin seossuhde voi muuttua tai kylvösyvyys voi olla toiselle lajille epäedullinen. Pohdi luovasti vaihtoehtoja: myös lannoitteenlevittäjä voi käyttää kylvöön. Eriaikainen kylvö tuo enemmän ajalista joustoa kylvöaikaan, mutta työn määrä ja maaperäkuormitus pellolle lisääntyvät.
6. Seuraa ja opi kasvukaudella. Viljelytoimenpiteiden tarpeen ja ajoittumisen seuraaminen antavat tietoa itselle ja muille erilaisten kasvustojen viljelyn eduista ja haitoista eri olosuhteissa. Jaa tietoa ja opi muiden kokemuksista. Tarvittaessa on tehtävä korjausliikkeitä, kuten uusintakylvöjä syksyllä.
7. Tee sadonkorjuu käyttötarkoituksen ja sään suhteen optimaalisena ajankohtana. Jos korjuu tehdään niin, että toinen laji jää edelleen kasvamaan, edesauta myös sen kasvuun lähtöä tarpeen mukaan. Tarvittaessa seoskomponentit voidaan lajitella seoksesta. Arvioi sadon laatu.

Taulukko 1. Sekaviljelyssä hyödynnettäviä ominaisuuksia ja niitä tukevia esimerkkilajeja.

Hyöty sekaviljelyssä	Sopivia lajeja
Biologinen typensidonta	Palkokasvit: apilat, virnat, lupiinit, mailaset, herne, härkäpapu
Fyysinen tuki	Viljat, maissi, öljykasvit
Rikkakasvipaineen vähentäminen	Voimakkaasti kilpailevat heinät ja maata tehokkaasti peittävät apilat aluskasveina Nopeakasvuiset lajit Yleisesti peittävä ja jatkuva monilajinen seosviljely
Kasvitautipaineen vähentäminen	Vastustuskyvyllään erilaisten lajien ja lajikkeiden yhdistäminen Yksi- ja kaksisirkkaisten lajien yhdistäminen
Kasvien tuhoeläinpaineen vähentäminen	Maata peittävät alus- ja peitekasvit Tuhoeläimiä houkuttavat ansakasvit kaistoina Voimakastuoksuiset lajit, kuten yrtit
Tuhoeläinten luontaisten vihollisten tukeminen	Mesikasvit, kuten tattari, kumina, virnat ja härkäpapu Monivuotiset monimuotoisuuskaistat
Maan rakenteen ja vesitalouden parantaminen	Syväjuuriset lajit, kuten mailaset, puna-apila, ruisvirna ja koiranheinä
Ravinteiden saatavuuden tehostaminen ja parantaminen alemmista maakerroksista	Palkokasvit ja syväjuuriset lajit Eriakenteisten ja -syvyisten juuristojen lajien yhdistäminen
Maanparannus eloperäistä ainetta lisäämällä	Laajajuuriset lajit kuten puna-apila, ruokonata ja englanninraiheinä
Sienijuuren hyödyntäminen	Palkokasvit, marjakasvit, sipuli, purjo
Typen talteenotto maaperästä	Kerääjäkasvit: heinäkasveista mm. italianraiheinä ja timotei

Sekaviljely tarjoaa monia mahdollisuuksia

Sekaviljely on menetelmä, jota voi hyödyntää monella tavoin yhtenä ilmastoviisaan viljelysuunnittelun osana. Se voi toimia sekä ilmastonmuutoksen hillinnän että ilmastonmuutokseen sopeutumisen keinona. Menetelmän päähyötyjä on, että se tehostaa jo käytössä olevan peltoalan tuottavuutta. Sekaviljely sopii hyvin tukemaan ekosysteemipalveluajattelua, eli viljelyekosysteemien arvottamista paitsi ruoan tuottajina niin myös maaperän, ravinnekierron, vesitalouden ja ilmaston säätelijänä sekä pölytyksen, tuhoeläinten biologisen torjunnan ja monimuotoisuuden tukijana.

Nykyteknologia yhdistettynä ekologian ja kasvfysiologian tutkimustietoon tarjoaa mahdollisuuksia kehittää eri tuotantotavoitteisiin ja kasvuoloihin sopivia käytännön sovelluksia, joilla voidaan tehostaa kasvutekijöiden hyödyntämistä sekä vähentää työmäärää ja ulkoisia tuotantopanoksia. Tutkimuksen ja kokeilujen avulla oikein paikallisiin oloihin ja tuotannon tavoitteisiin suunnitellut sekaviljelymuodot voivat olla keskeinen keino varmentaa viljelyä ilmastonmuutokseen.

Viljelijää menetelmä auttaa tuomalla parempaa satovarmuutta ja ennakoivaa riskinhallintaa monia ilmastonmuutoksen mukanaan tuomia uhkia, kuten lisääntyvää kasvintuhoajapainetta ja sään vaihtelua vastaan. Sekaviljely on myös helposti käyttöön otettava viljelytapa, ja tehostaa tuotantoa ilman suuria investointeja.

Lisätietoa:

Känkänen H ym. (2012) Biologinen typensidonta fossiilisen energian säästäjänä. MTT Raportti 76.

Myllys M ym. (2014) Juuristotietopaketti - juuret maan rakenteen parantajina. <http://www.doria.fi/handle/10024/103454> (tietoa viljelylajien juuristo-ominaisuuksista)

Toukoluoto N ja Peltonen S (toim.) (2015) Tieto tuottamaan 141: Viljelykiertojen monipuolistaminen. Pro Agria Keskusten liitto. (tietoa mm. viljelylajien ominaisuuksista).