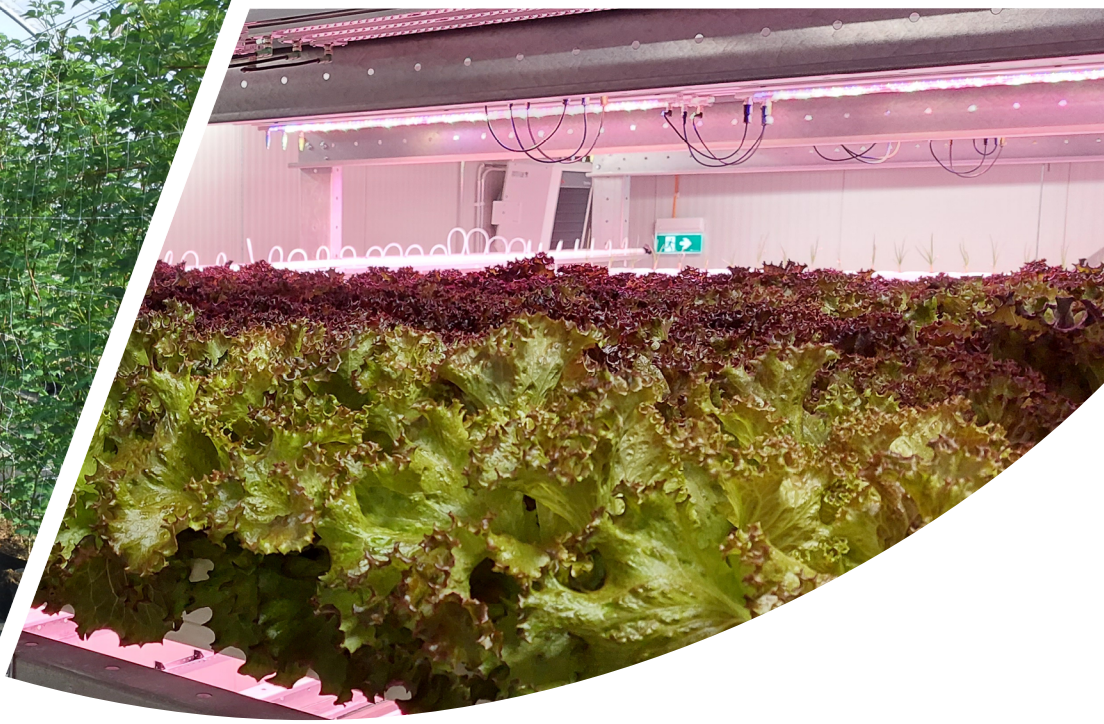


Tietoa puutarhatuotannon ympäristövaikutuksista

Oppimateriaali

Heli Manninen, Ulla Tolonen, Marja Rantanen, Marja-Liisa Vieraankivi, Kati Räsänen ja Kati Rikala

Tietoa puutarhatuotannon ympäristövaikutuksista

Oppimateriaali

Heli Manninen ja Ulla Tolonen
Kainuun ammattiopisto KAO

Marja Rantanen, Marja-Liisa Vieraankivi, Kati Räsänen ja Kati Rikala
Luonnonvarakeskus, Luke

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2024

Oppimateriaali on tuotettu osana MMM:n rahoittamaa Puutarhatuotannon uusien menetelmien ympäristövaikutukset -hanketta (2020–2023). Vertikaalipilotti -energiatehokasta kasvintuotantoa kerrosviljelyllä -hanke (EAKR, Pohjois-Pohjanmaan Ely, 2020–2023) on osallistunut materiaalin tuottamiseen.

Viittausohje:
Manninen, H., Rantanen, M., Räsänen, K., Rikala, K., Tolonen, U. & Vieraankivi, M.-L. 2024. Tietoa puutarhatuotannon ympäristövaikutuksista : Oppimateriaali. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 31 s.

ISBN 978-952-380-871-3 (Verkkojulkaisu)
URN http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-871-3
Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)
Kirjoittajat: Heli Manninen, Marja Rantanen, Kati Räsänen, Kati Rikala, Ulla Tolonen ja Marja-Liisa Vieraankivi
Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2024
Julkaisuvuosi: 2024

Sisällys

1. Johdanto 4

2. Kestävyyden kehitys ja elinkaariarviointi 5

2.1. Kestävyyden kolme ulottuvuutta 5

2.2. Kestävyyden arviointi elinkaariarvioinnilla ja PuutarhaLCA -hanke 5

3. Marjojen ja ruukkusalaatin viljelytekniikat 7

3.1. Mansikan ja vadelman avomaaviljely 7

3.2. Mansikan ja vadelman tunnelituotanto 9

3.3. Ruukkusalaattia ja ruukkuyrttejä viljellään kasvihuoneessa ympäri vuoden, mutta ne sopivat myös vertikaalituotantoon 10

3.4. Eri viljelytapojen hyötyjä ja haittoja 12

4. Kasvinsuojelu 13

4.1. Kasvinsuojelun periaatteet 13

4.2. PuutarhaLCA:ssa arvioitiin sekä tuotantoketjun että viljelyn ekotoksisia vaikutuksia 14

4.3. Tehtävä 15

5. Kastelu, lannoitus ja kalkitus 16

5.2. Yleistä 16

5.2. Kastelu 17

5.3. Lannoitus 18

5.4. Kalkitus 18

5.5. PuutarhaLCA: Kalkki ja lannoitteet ovat tuotantopanoksia. Vettä tarvitaan sekä tuotantopanosten valmistuksessa että kastelussa. 19

5.6. Tehtävä 20

6. Rakenteet, katteet, pakkaukset 21

6.1. Yleistä 21

6.2. Jäte puutarhatuotannossa 21

6.3. PuutarhaLCA: Puutarhatuotannossa käytetään erilaisia materiaaleja ja syntyy jätettä 22

6.4. Tehtävä 23

7. Energian käyttö ja konetyöt puutarhatuotannossa 24

7.1. Yleistä 24

7.2. PuutarhaLCA: Kasvihuone- ja vertikaalituotannossa energia keskiössä 25

7.3. Tehtävä 26

8. Miten ympäristönäkökulman voi huomioida puutarhatuotannon opiskelijana ja ammattilaisena 27

9. Esimerkki puutarhatuotannosta: joulutähti 28

9.1. Yleistä 28

9.2. Joulutähden tuotanto Seppälän puutarhassa 28

9.3. Tehtävä 30

Lähteet 31

1. Johdanto

Puutarhakasveja voidaan viljellä avomaalla, tunnelissa, kasvihuoneessa tai vertikaalituotannossa. Eri viljelytapojen hyötyjä ja haittoja on hyvä pohtia monipuolisesti. Mitä viljelykasveja halutaan viljellä? Ja miten viljely tulisi tehdä? Miten tuotanto on kannattavaa? Ajankohtainen kysymys myös on, millaisia vaikutuksia tuotantotavalla on ympäristölle? Ympäristövaikutuksia on mahdollista pienentää, kun tunnistetaan, mistä ne aiheutuvat. Ympäristövaikutuksia voidaan mitata esim. elinkaariarviointimenetelmällä.

Tämä oppimateriaali on tarkoitettu puutarha-alan ammattilaisten ja opiskelijoiden käyttöön. Oppimateriaali sisältää tietoa kestävästä kehityksestä ja ympäristövaikutusten mittaamisesta sekä puutarhatuotannon viljelytavoista esimerkkikasvein. Johdannon jälkeen materiaali on jaettu teemoittain: lyhyen yleisen tekstin jälkeen kerrotaan teemaan liittyvistä ympäristövaikutuksista ja jokaisen luvun lopussa aihetta pääsee pohtimaan ja soveltamaan tehtävässä. Tehtäviä voi tehdä yksin tai yhdessä muiden oppilaiden kanssa opettajan johdolla.

Työ perustuu Luonnonvarakeskuksen (Luke) vetämään ja Maatilatalouden kehittämisrahaston (Makera) rahoittamaan PuutarhaLCA-hankkeeseen (2020–2023). Työssä vertailtiin elinkaariarviointimenetelmää käyttäen marjojen tunneli- ja avomaaviljelyn sekä salaatin ja yrttien vertikaali- ja kasvihuoneviljelyn ympäristövaikutuksia. Laskenta perustui suomalaisten tilojen viljelytietoihin. Hankkeen tärkeimmät tulokset on koottu tähän oppimateriaaliin. Osa tehtävistä perustuu hankkeen aikana Kainuun ammattiopiston ja Järvi-Suomen ammattiopiston opiskelijoiden kanssa toteutettuihin työpajoihin. PuutarhaLCA-hankkeen tulokset osoittavat, että ympäristönäkökulman huomioiminen on linjassa taloudellisen tuloksen kanssa. Myös siksi puutarha-alalla on tärkeää pohtia, miten opiskelijana ja ammattilaisena voi edistää kestävää kehitystä.

2. Kestävyyden kehitys ja elinkaariarviointi

2.1. Kestävyyden kolme ulottuvuutta

Kestävän kehityksen ideana on turvata nykyiselle ja tuleville sukupolvilla mahdollisuudet elää hyvää elämää. Se määriteltiin ensimmäisen kerran YK:ssa 1987 (Brundtland, 1987). Kestävyyden kolme peruselementtiä ovat ympäristön (ekologinen), taloudellinen ja sosiaalinen kestävyys.

Ympäristön kestävyyden tavoitteena on luonnon monimuotoisuuden (biodiversiteetin) säilyttäminen, luonnonvarojen kestävä käyttö sekä ekosysteemien toimivuuden säilyttäminen.

Sosiaalinen kestävyys tarkoittaa, että hyvinvointi kehittyy ja siirtyy sukupolvelta toiselle. Se edellyttää yhteiskunnan jäsenten yhdenvertaisuutta, tasa-arvoa, perusoikeuksien ja elämän perusedellytysten toteutumista.

Taloudellinen kestävyys mahdollistaa yhteiskunnan toimivuuden ja kansalaisten hyvinvoinnin edistämisen niin, että maapallon resurssit ehtivät uusiutua nopeammin kuin niitä käytetään. Pitkällä aikavälillä kansakunta ei velkaannu eikä luonnonvaroja käytetä liikaa.

Kestävän kehityksen on tavoitteena toteutua pitkällä aikavälillä niin alueellisesti, paikallisesti ja kansallisesti sekä myös maailmanlaajuisesti. Lisätietoja kestävästä kehityksestä löytyy eri lähteistä, mm. Yhdistyneiden kansakuntien liiton (YK) https://sdgs.un.org/goals (2023) sivuilta tai suomeksi Suomen YK-liiton sivuilta (2023).

2.2. Kestävyyden arviointi elinkaariarvioinnilla ja PuutarhaLCA -hanke

Kestävyyttä voidaan mitata useilla mittareilla. Tämä materiaali sisältää tuloksia, jotka perustuvat elinkaariarviointiin. Tuotteen tai palvelun ympäristö- taloudellisia tai sosiaalisia vaikutuksia voidaan laskea **elinkaariarviointi**- (Life Cycle Assessment, LCA) menetelmällä sen koko elinkaaren ajan. Elinkaarella tarkoitetaan tuotteen matkaa kehdosta hautaan. Täydellinen elinkaari käsittää materiaalien hankinnan luonnosta, niiden prosessoinnin ja kuljetuksen sekä tuotteen valmistuksen, jakelun, käytön, uudelleenkäytön, huollon, kierrätyksen ja hylkäämisen. Elinkaariarvioinnilla voidaan mitata useita erilaisia ympäristövaikutuksia, esim. ilmastovaikutus eli hiilijalanjälki, rehevöittävä ja happamoittava vaikutus. Lisäksi sosiaalisten ja taloudellisten vaikutusten arviointiin on olemassa omat menetelmänsä. Elinkaariarvioinnin toteuttamisen helpottamiseksi on laadittu yhteiset menetelmäohjeet: kansainvälisen standardisointijärjestön ISO:n 14040-sarjan standardit. Ympäristövaikutustuloksena saatu tuotantoketjun ympäristövaikutus kohdennetaan tuotteelle, tyypillisesti satokilolle.

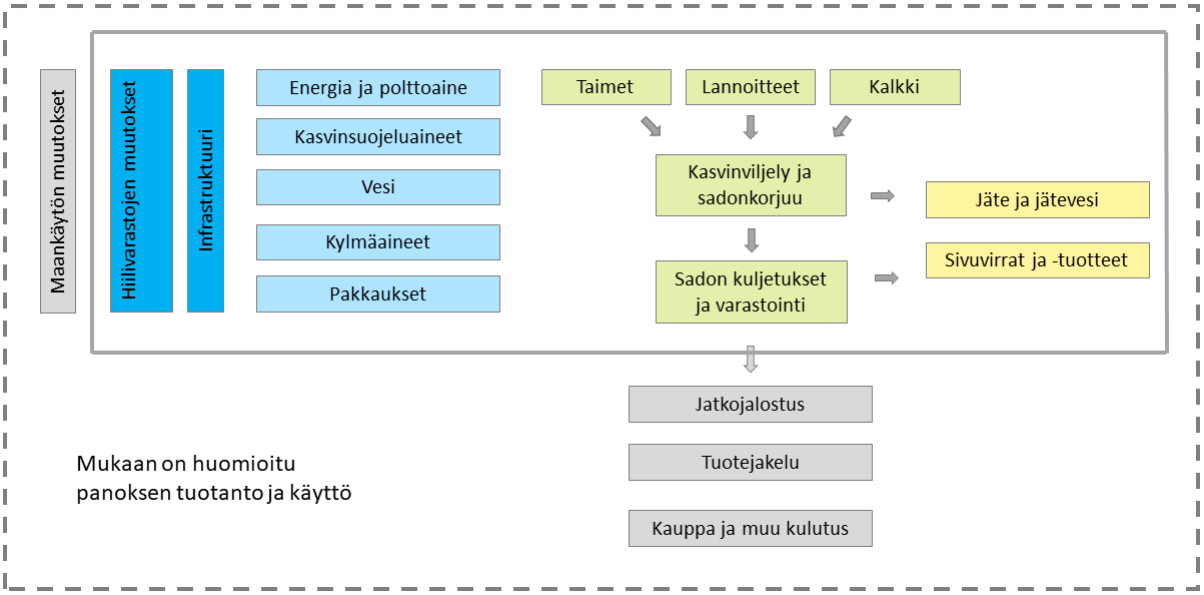
Jotta eri viljelytapojen ympäristövaikutuksia voi vertailla, tarvitaan elinkaariarviointia varten tarkat tiedot tuotantopanoksista ja tilalla tapahtuvista viljelytoimenpiteistä. Kysyttäviä tietoja ovat siten maanparannustoimet, lisäysmateriaalin (siemenet ja taimet) tyyppi ja alkuperä, lannoitteet, rakenteet ja viljelyssä tarvittavat materiaalit. Laskentaan arvioidaan myös koneiden ja laitteiden käyttö. Esimerkiksi mansikkapenkkien veto vie enemmän traktorin polttoai-

netta kuin kasvinsuojeluruiskutus, joten viljelyyn ja hoitoon vaaditut työvaiheet pitää yksilöidä tiedonkeruuvaiheessa. Tyypillisesti tiedot kerätään vähintään kolmelta vuodelta. Kerätyn ja keräämättä jääneen sadon (kg/ha) perusteella ympäristövaikutustulos voidaan kohdentaa lopulta satokiloa varten.

LCA-laskenta rajataan tiettyä järjestelmää koskevaksi. PuutarhaLCA-hankkeen tapauksessa mukaan otettiin tuotantopanosten valmistus, mutta rajattiin pois työntekijöiden asuminen ja matkustus sekä kaupan porras. Mitä laajemmaksi järjestelmä rajataan, sitä monimutkaisempaa laskenta on, mutta myös tulosten tulkinta monimutkaistuu. Työssä vertailtiin mansikan ja vadelman tunneli- ja avomaaviljelyn sekä salaatin ja yrttien vertikaali- ja kasvihuoneviljelyn ympäristövaikutuksia. Tiedot perustuivat suomalaisilta tiloilta saatuihin tietoihin.

Elinkaariarviointia voidaan tehdä monessa eri vaikutusluokassa. Paras kuva kokonaiskestävyydestä saadaan ottamalla mukaan useita vaikutusluokkia. PuutarhaLCA-hankkeessa ympäristövaikutuksia arvioitiin kahdeksassa eri vaikutusluokassa, jotka olivat: ilmastovaikutus (hiilijalanjälki), rehevöittävä vaikutus, ekotoksinen vaikutus, energiankulutus, uusiutumattomien raaka-aineiden käyttö, maankäyttö, ravinnejalanjälki ja vesiniukkuusvaikutus. Lisäksi arvioitiin hävikki.

Elinkaariarvioinnissa rajataan järjestelmä, johon vaikutusarviointi kohdistuu. PuutarhaLCA-hankkeessa huomioitiin vihreän kehyksen sisäpuolella olevat tuotannon vaiheet: tuotantopanosten valmistuksesta valmiin tuotteen varastointiin tilalla. Työntekijöiden työmatkoja tai asumista ei huomioitu arvioinnissa.



3. Marjojen ja ruukkusalaatin viljelytekniikat

3.1. Mansikan ja vadelman avomaaviljely

Mansikka on Suomen yleisin viljelty marjakasvi. Luonnonvarakeskuksen tilastojen mukaan vuoden 2022 marjasato oli 20 miljoonaa kiloa, josta mansikkaa oli noin 16 miljoonaa kiloa ja vadelmaa noin 1,5 miljoonaa kiloa. Mansikkaa viljeltiin 4 144 hehtaarilla ja vadelmaa 341 hehtaarin alalla. Tunnelituotanto on suhteellisesti yleisempää vadelmalla: mansikan tunnelivilje-lyala oli 71 hehtaaria ja vadelman 38 hehtaaria (Luonnonvarakeskus 2023a).

Avomaakasvuston perustusvaiheessa maan kasvukunto tarkistetaan maa-analyysillä (viljavuustutkimus), joka kertoo pellon ravinnetilan ja pH:n. Ennen istutusta tehtävillä kalkituksella ja peruslannoituksella korjataan pH ja ravinnepuutteet hyvälle tasolle (viljelykasvi huomioiden). Vuosittaisella lannoituksella korvataan sadon mukana poistuvat ravinteet. Marjakasvien ravinnetarve on verrattain pieni. Ammattimaisessa tuotannossa mansikkaa ja vadelmaa tyypillisesti nykyään kastellaan, koska raakileiden kehitys vaatii runsaasti vettä. Kastelussa käytetään tihkuletkuja, jotka vedetään istutusvaiheessa muovikatteen alle tai mansikalla myös päältä sadetusta. Tihkuletkujen kautta kasvustoja voidaan myös lannoittaa kasvukauden mittaan tarpeen mukaan. Vadelmaa aikaisemmin kukkivalla mansikalla sadetusta käytetään myös kukinnan aikaiseen hallantorjuntaan. Vuosittainen lannoitus annetaan rakeisena keväällä tai tihkulannoituksena kasvukauden aikana. Ravinnepuutteita voidaan korjata kasvukauden aikana myös lehtilannoituksella.

Kasvinsuojelun kulmakiviä ovat terve taimimateriaali, ennakointi ja seuranta. Mekaanista, kemiallista tai biologista torjuntaa tarvitaan rikkakasveja, tauteja ja tuholaisia vastaan. Mekaanista torjuntaa tehdään käsin, erilaisilla apuvälineillä ja traktorivetoisilla koneilla. Kemialliset torjunta-aineet levitetään yleensä reppuruiskulla, mönkijävetoisella sumuruiskulla tai traktoriruiskulla ja biologinen torjunta yleensä joko traktorilla tai käsin. Tautien torjunnassa kemialliset torjunta-aineet estävät taudinaiheuttajan runsastumisen ja/tai tappavat taudinaiheuttajan. Biologisten tautiaineiden teho perustuu usein syrjäyttävään menetelmään, jossa viljelykasvia vahingoittamaton mikrobi valtaa alaa haitalliselta taudinaiheuttajalta ja estää siten taudin runsastumisen. Harmaahometta esimerkiksi torjutaan *Gliocladium catenulatum* -sientä sisältävällä valmisteella, joka saadaan levitettyä mehiläisten avulla kukintavaiheessa kasvustoon. *Gliocladium catenulatum* kasvattaa oman rihmastonsa tehokkaasti kukan pinnalle ja estää harmaahomeen sienirihmaston kasvun. Tuhohyönteisten kemiallisen torjunnan tarkoituksena on tappaa ja hävittää tuhohyönteinen mahdollisimman hyvin viljelykasveilta. Biologinen torjunta perustuu puolestaan luontaisten vihollisten ja loiseliöiden levitykseen, jossa hyötyeliöt käyttävät tuholaisia ravinnokseen. Biologisella torjunnalla tuholaiskanta pyritään saamaan hallintaan, mutta sen avulla ei pystytä täysin puhdistamaan kasvustoa tuholaisista. Biologista torjuntaa käytettäessä tärkeintä on ennakoiva torjunta ja kasvuston tarkkailu.

Rikkakasveja torjutaan mekaanisesti kitkemällä ja leikkaamalla rivivälikasvusto. Kemiallisten torjunta-aineiden valinta pitää tehdä huolella. Valikoivat rikkakasviaineet eivät oikein käytettynä vahingoita itse viljelykasvia, mutta tehoavat vain tiettyihin kasveihin niiden ollessa sopivassa kasvuvaiheessa. Valikoimattomat rikkakasviaineet, kuten glyfosaatti, ovat tehokkaampia, mutta tappavat myös viljelykasvin. Mansikalla glyfosaatin käyttö on hyvin rajoitettua, eikä vadelmalla sitä voi käyttää lainkaan. Mansikkakasvuston riviväli voidaan kylvää nurmelle tai peittää olkikatteella, vadelman rivivälit ovat yleensä nurmella ja niitot tehdään joko traktorin niittokoneella (riviväli silloin harvempi) tai ajettavalla ruohonleikkurilla.

Talvivauriot ja kasvitaudit voivat tehdä kasvustosta aukkoisen.

Lajikkeesta ja kasvuston kunnosta riippuen kaupalliset mansikkakasvustot uusitaan 3–4 satovuoden välein, jonka jälkeen viljelyssä pidetään tauko ja kasvatetaan viljelykiertoon sopivia välikasveja. Vadelmakasvusto on pitkäikäisempi ja kasvustojen uusimisväli voi olla 10–12 vuotta (Ruutiainen 2004). Sekä mansikan että vadelman viljelyssä rikkakasvitorjunnan tarvetta vähennetään katteiden käytöllä. Mansikka istutetaan tyypillisesti muovilla katettuun kohopenkkiin. Mansikkamuovia käytetään paljon, sillä se sopii koneella levitettäväksi ja kestää pitkän viljelykierron. Vaihtoehtoiset katteet, kuten biohajoava kalvo, eivät ole kovin yleisiä suomalaisilla tiloilla, sillä niiden viljelyominaisuudet ovat heikompia kuin muovin. Runsaan muovikatteen käytön haittana on kuitenkin, että kasvuston lopetusvaiheessa likaisen ja repeilevän muovin poisto on vaikeaa ja maahan jää helposti muovinriekaleita. Käytetyn ja likaisen muovin hävityksestä aiheutuu myös kustannuksia viljelijälle. Myös vadelma voidaan istuttaa muovikatteeseen tai muovipohjaiseen katekankaaseen esim. Mypex. Penkkirivin katteena voidaan käyttää myös jotain eloperäistä materiaalia esimerkiksi kuorikatetta. Vadelma tarvitsee myös tuentaa ja tukivaihtoehtoja ja materiaaleja on erilaisia. Vadelman tuennassa voidaan käyttää myös materiaalien kierrätystä hyödyksi esim. käytettyä tihkuletkua tukilankoina.

Suomessa viljeltävien mansikkalajikkeiden kukka-aiheet kehittyvät syksyllä, joten ensimmäinen rönsyistä lisättyjen taimien sato saadaan istutuksesta seuraavana vuonna. Viljelyssä on kuitenkin yleistynyt ns. satotaimien istutus. Satotaimet kasvatetaan yhden kasvukauden ajan taimistolla. Syksyllä kukka-aiheiden kehityttyä, taimet nostetaan ja kylmävarastoidaan varsinaista istutusta varten. Vadelman satotaimia käytetään vain tunneliviljelyssä.

Suomessa menestyvien vadelmalajikkeiden sato muodostuu toisen vuoden versoihin. Satoa tuottaneet versot kuolevat syksyllä, ja kesällä kasvaneet uudet kasvuversot tuottavat sadon seuraavana vuonna. Myyntikelpoista satoa saadaan vadelmalla yleensä vasta kolmantena vuonna istutuksesta. Vadelman tavanomaisena satotasona avomaalla voidaan pitää 2 000–3 500 kg hehtaarilta, mutta huippusatona avomaalta voidaan saada jopa 10 000 kg hehtaarilta (Ruutiainen 2004). Mansikan sadot ovat vadelmaa korkeammat. Istutustiheys, lajike, kasvuston ikä ja kunto vaikuttavat satomäärään, joka vaihtelee n. 4 000–8 000 kg/ha.

3.2. Mansikan ja vadelman tunnelituotanto

Mansikan pöytäviljelyssä satokasvit kasvavat poimintakorkeudella, joten rikkakasvit voidaan torjua helpommin kuin avomaalla.

Tunnelituotanto on nopeasti yleistynyt marjojen tuotantotapa. Tunneli on kevytrakenteinen kausikasvihuone, jossa ei kasvihuoneen tapaan ole lattiaa tai kiinteää lämmitystä. Muovikate lämmittää ilmaa ja suojaa kasvustoja sateelta. Tunneli pidentää satokautta, jolloin voidaan kasvattaa esimerkiksi aikaisempia tai myöhäisempiä lajikkeita kuin avomaalla. Satotaso ja sadon laatu myös paranevat, kun ei olla säiden armoilla. Samasta syystä kemiallisen kasvinsuojelun tarve myös vähenee tunneliviljelyssä ja biologisen torjunnan teho on parempi. Marjakasveilla yleistä harmaahometta esiintyy tunneleissa vähemmän kuin avomaalla. Tunnelin pienilmasto kuitenkin myös edistää joidenkin tautien ja tuholaisten esiintymistä. Esimerkiksi härmän ja vihannespunkin torjuntaa joudutaan tekemään tunneliviljelmillä ennakoivasti ja seuraamaan tilannetta jatkuvasti. Pölytyksen varmistamiseksi tunnelituotannossa tarvitaan usein siirrettäviä kimalaispesiä, koska luonnon pölyttäjät löytävät huonosti muovikatteiden alle. Samasta syystä tosin tuholaispaine on yleensä tunnelissa pienempi avomaatuotantoon nähden.

Satotason nousu, hävikin pieneneminen ja viljelyn parempi hallinta parantavat tunnelituotannon kustannustehokkuutta ja kannattavuutta, vaikka tuotanto vaatiikin runsaampaa tuotantopanosten käyttöä. Viljelykierto on usein nopea, sillä heikkoja kasvustoja ei kannata tunnelissa ylläpitää. Taimien käyttö on siksi myös runsaampaa, etenkin jos viljellään rajoitetussa kasvualustassa. Tunnelin rakenteet ja kastelu-lannoitusautomatiikka vaativat myös taloudellisia panostuksia ja erityistä viljelyosaamista.

Tunnelirakenne voidaan pystyttää suojaksi myös maapohjassa kasvavan kasvuston päälle. Viljelyn päättyessä tunnelirakenteet voidaan siirtää uuden kasvuston päälle. Tällöin ohjaavaa automatiikkaa ja erityisjärjestelyitä tarvitaan vähemmän ja voidaan käyttää samaa tihkukastelua kuin avomaalla. Taimiaineiston valinnassa pätevät samat riskit kuin avomaallakin. Jos taimien mukana kulkeutuu maalevintäisiä tauteja esimerkiksi mansikan punamätää, niistä voi jäädä pysyvää haittaa lohkolle jopa 15 vuoden ajaksi (Ruokavirasto, 2023). Lajikevalintaa rajoittaa taimien talvenkestävyys, sillä muovit yleensä poistetaan talven ajaksi. Tunnelikate kuitenkin nopeuttaa kasvukauden alkua ja pidentää kasvua syksyllä.

Yleisimmin tunnelimansikka kasvatetaan Suomessa korotetuilla pöydillä, jolloin kasvit kasvavat ruukuissa tai altaissa poimintakorkeudella. Korotettujen pöytien etuna on tiheämpi istutus ja sadonkorjuun nopeutuminen ergonomisesti paremmassa työasennossa. Rajatussa kasvualustassa kastelu vaatii tarkkuutta. Kasvualustaviljelyllä vältetään maalevintäisten tautien leviämistä taimiin tai taimista maaperään. Pöytäviljely on satotaimiin perustuvaa yksivuotista tuotantoa. Tunnelituotannon haittapuolena on runsastunut tuotantopanosten käyttö ja

taimien sekä kasvualustan kertakäyttökulttuuri. Erona avomaatuotantoon, ruukkuviljelyssä rikkakasvien hallinta on kuitenkin yleensä helpompaa, sillä satokasvit eivät ole kosketuksissa maahan. Tunnelin maaperä voidaan kattaa kokonaan rikat estävällä katteella tai torjua kemiallisesti tai mekaanisesti myös satokaudella.

Tunnelivadelmaa voidaan mansikan tavoin kasvattaa joko maapohjassa tai ruukuissa. Maapohjassa kasvava vadelma on monivuotista avomaavadelman tapaan. Ruukkuviljely on yksivuotista tuotantoa, jossa käytetään satoversoja. Satokauden päätteeksi ruukkukasvustot hävitetään. Näin vältytään sekä taimien mukana mahdollisesti tulevien tautien leviämiseltä, mutta myös talvivaurioiden riskiltä. Ruukkuviljelyssä voidaan käyttää erilaisia ja suurempisatoisia lajikkeita kuin avomaalla, kun taimien talvehtimisesta ei tarvitse kantaa huolta. Maapohjalla kasvavilla tunnelivadelman lajikkeilla pitää huomioida myös talvenkestävyys. Ruukkuvadelman satoversot muodostavat korkean kasvuston, joten pöytiä ei tarvita, vaan ruukut kasvatetaan katteen päällä maassa. Vadelma tarvitsee hyvän tuennan ja ylimääräisten kasvuversojen harvennuksen myös tunnelikasvatuksessa. Satotaimet voivat olla kuitenkin tunnelissa paljon tiheämmässä kuin avomaalla, jolloin sato pinta-alaa kohden on suurempi. Satotasot ja sadon laatu ovat paremmat katteen alla viljellyissä vadelmissa. Tuholaisista ja taudeista tunnelivadelman kiusana ovat etenkin vihannespunkki ja härmä. Näiden hallinta edellyttää jatkuvaa tarkkailua ja viljelytoimia ajoittamista oikein.

3.3. Ruukkusalaattia ja ruukkuyrttejä viljellään kasvihuoneessa ympäri vuoden, mutta ne sopivat myös vertikaalituotantoon

Ruukkusalaatteja ja -yrttejä viljellään Suomessa kasvihuoneissa sekä pienimuotoisemmin nykyään myös vertikaaliviljelyssä ympärivuotisesti, eikä niitä juurikaan tuoda Suomeen. Salaattien vuosituotantomäärä oli lähes 62 miljoonaa ruukkua vuonna 2022 (Luonnonvarakeskus 2023a). Yrttien osalta tilastoja kerätään vain kolmesta suosituimmasta lajista, persiljasta, tillistä ja basilikasta. Niiden vuosituotantomäärä vuonna 2022 oli noin 20 miljoonaa ruukkua. Näiden em. ruukkuvihannesten yhteen laskettu kasvihuonetuotantoala oli samaisena vuonna 26 ha (Luonnonvarakeskus 2023a). Salaattia, tilliä ja persiljaa viljellään jonkin verran myös avomaalla. Tilastointitapa ei ole suoraan vertailukelpoinen kasvihuonetuotannon kanssa, koska tuotantomäärät tilastoidaan kiloittain, eikä ruukuittain. Muita suosittuja yrttejä ovat timjami, korianteri, minttu, ruohosipuli ja herneenverso (Kauppapuutarhaliitto 2023).

Salaattien ja yrttien viljelytekniikkaan kasvihuoneissa ja vertikaaliviljelyssä kuuluu olennaisena osana ns. kouruviljely, jossa pienissä ruukuissa olevat kasvit kasvatetaan kouruissa kiertävässä ravinneliuoksessa. Kouruviljely lisää kasteluveden ja ravinteiden käyttöä, mutta kastelussa käytetyn veden ja ravinteiden kierrätyksellä voidaan kuitenkin säästää veden kokonaiskulutusta ja vähentää jätevesien päästöjä. Tuholaisten torjunta tehdään yleensä biologisesti molemmissa tuotantotavoissa. Kasvihuoneessa yrtit ja salaatit kasvavat yleensä yhdessä kerroksessa. Vertikaalituotannossa kasvit kasvavat useissa, päällekkäisissä kerroksissa, jolloin kasveja voidaan tuottaa lattiapinta-alaa kohden enemmän kuin kasvihuoneessa.

Kouruviljely on olennainen osa nykyaikaista viljelytekniikkaa

Kasvihuone- ja vertikaalituotantoon kuuluu myös keinotekoinen valaistus, joko lisävalotuksena tai ainoana valonlähteenä. Suomen pohjoisen sijainnin vuoksi ympärivuotisessa kasvihuonetuotannossa tarvitaan yleensä lisävalotusta pimeimpinä vuodenaikoina, mutta keväällä ja kesällä voidaan hyödyntää myös auringonvaloa. Vertikaaliviljelyssä luonnonvaloa ei yleensä hyödynnetä lainkaan, vaan kasvien tarvitsema valo tuotetaan kokonaisuudessaan LED-valaisimien avulla. Valon lisäksi kasvit tarvitsevat kasvaakseen myös lämpöä. Kasvatustilan lämmitystä tarvitaan myös ilmankosteuden hallitsemiseen. Ilmankosteutta syntyy runsaasti kasvien haihduttaessa. Kasvihuoneessa ilmankosteutta hallitaan yhtä aikaa lämmittämällä ja tuulettamalla tuuletusluukuilla sisäilmassa olevaa kosteutta ulos. Vertikaaliviljelyssä ilmaston hallinta toteutetaan koneellisesti, suljettuna ilmankiertona. Lämmitykseen ja valaistukseen kuluu runsaasti energiaa, joka voidaan tuottaa uusiutuvasti (mm. tuulivoima, aurinkovoima, vesivoima, hakelaitokset) tai uusiutumattomasti (mm. kivihiili, öljy, maakaasu). Sähköntuottotapa vaikuttaa lopputuotteen ympäristöjalanjälkeen. Korkea energiankulutus nostaa myös tuotannon kustannuksia ja laskee viljelyn kannattavuutta.

Salaattien ja yrttien tuotannossa käytetään kasvualustana useimmiten turvetta tai turvesammalseoksia. Kasvualusta on yleensä kertakäyttöistä. Leikatun salaatin kohdalla kasvualusta ja ruukut jäävät puutarhan kierrätettäväksi, mutta ruukkusalaattien ja -yrttien myynnissä kasvualustan ja ruukkujen jatkokierrätys jää kuluttajan vastuulle. Ruukut voivat olla muovia tai biohajoavaa materiaalia. Myyntipakkaukset ovat usein muovia. Ruukkujen ja pakkausten materiaalivalinnoilla voidaan vaikuttaa yrttien ja salaattien ympäristöjalanjälkeen.

3.4. Eri viljelytapojen hyötyjä ja haittoja

Puutarhakasvien viljelytekniikkaa kehitetään jatkuvasti muuttuvien olosuhteiden, tuotannon tehokkuuden ja taloudellisen tuloksen vuoksi. Avomaatuotannossa hyödynnetään luonnonvaloa, sadetta ja maaperän ravinnevarantoja sekä ekosysteemipalveluita, kuten petohyönteisiä ja pölyttäjiä. Kasvustot ovat kuitenkin alttiita sään vaihteluille ja tuhoojille. Myös Suomen ilmasto rajoittaa kasvukauden pituutta ja määrittää viljelykasvien valikoiman. Kasvihuonetuotannossa lisävalotus ja lämmitys mahdollistavat viljelyn myös talvella, mutta jäähdytyksen puuttuessa keskikesän lämpötilat nousevat helposti liian korkeiksi, mikä vähentää kasvua ja laskee laatua. Kasvihuoneissa on paljon tyhjää ilmatilaa kasvuolosuhteiden, kuten ilmankosteus ja lämpötila, hallinnan vuoksi, mikä nostaa toisaalta talven lämmityskustannuksia. Lisävalotus kuluttaa myös runsaasti energiaa.

Tuotantopanosten (mm. polttoaineet, lannoitteet, sähköenergia) hintojen nousu ja tietoisuuden lisääntyminen viljelyn ympäristövaikutuksista kannustavat kehittämään tuotantoketjua tehokkaammaksi. Tuotantoa pyritään tehostamaan esimerkiksi siirtymällä osittain tai kokonaan kontrolloituun tuotantotapaan. Marjanviljelyn siirtyminen avomaalta tunneliin lisää sadon määrää ja parantaa laatua, mutta vaatii paljon tuotantopanoksia. Samoin siirtymä kasvihuoneesta täysin luonnonvalolta suljettuun tilaan, jossa käytetään vain keinovaloja ja viljelyolosuhteiden koneellista hallintaa, mahdollistaa viljelyolojen säädön halutusti ympäri vuoden. Kerros- eli vertikaaliviljelyssä pinta-alan käyttöä tehostetaan viljelemällä kasveja useissa kerroksissa. Samalla intensiivinen tuotantotapa lisää tuotantopanosten käyttöä ja energiankulutusta.

PuutarhaLCA-hankkeessa eri puutarhatuotantotapoja vertailtiin ympäristönäkökulmasta: elinkaarisessa tuotantoketjun tarkastelussa huomioidaan paitsi viljelytavan vaatimat tuotantopanokset, myös kasvanut sato.

4. Kasvinsuojelu

4.1. Kasvinsuojelun periaatteet

Harmaahome on yleisin marjoja pilaava sienitauti.

Kasvinsuojelussa tuotantokasveja suojellaan kasvintuhoojilta (tuhoeläimet, kasvitaudit, rikkakasvit) ja muilta kasvulle haitallisilta ympäristötekijöiltä. Kasvinsuojelun tavoitteena on taata määrällisesti ja laadullisesti hyvä sato. Kasvinsuojelussa tulisi toimia integroidun kasvinsuojelun (IPM) periaatteiden mukaan. Se perustuu ennakoiviin toimenpiteisiin, joilla ylläpidetään maan ja kasvualustan kasvukuntoa ja kasvinterveyttä sekä vaikutetaan kasvintuhoojapaineeseen.

Hyvin kasvava kasvi on vähemmän altis tuhoojille, joten tasapainoinen kalkitus, lannoitus ja vesitalous ovat osa ennakoivaa kasvinsuojelua. Niillä on vaikutusta myös maan pieneliöstöön ja mikrobistoon, jotka omalta osaltaan huolehtivat eliöiden välisestä tasapainosta ja maan kasvukunnosta. Viljelykierto estää monen kasvintuhoojan runsastumisen, koska tuhoojilla on eri isäntäkasveja. Kasvinsuojelunäkökulmasta viljelykierron pituus ja välikasvit riippuvat viljelykasvista ja maantieteellisestä alueesta, lohkon sijainnista sekä rikkakasvi-, tauti- ja tuhoeläinpaineesta.

Terve lisäysmateriaali on onnistuneen viljelyn edellytys, sillä taimien ja siementen mukana saattaa siirtyä tuholaisia ja tauteja. Viljelyn aikana pitää huolehtia viljelyhygieniasta esimerkiksi työjärjestyksestä ja työvälineiden puhtaudesta. Kasvintuhoojien runsaus vaihtelee kasvukauden mittaan. Usein aikaisilla tai myöhäisillä istutuksilla ja kylvöillä on mahdollista vähentää kasvintuhoojapainetta. Maan muokkaus, alus- ja kerääjäkasvit vaikuttavat osaltaan mm. rikkakasvien, tautien ja tuhoeläinten määrään, pellon kuntoon, sekä ravinteiden liukenemiseen. Runsas muokkaus voi toisaalta haitata maan pieneliöstöä, aiheuttaa eroosiota ja altistaa maan tiivistymiselle.

Kasvukauden alussa ja aikana kasvustoja tarkkaillaan mahdollisten kasvintuhoojien varalta. Tarkkailu edellyttää luonnollisesti viljelykasvin merkittävien tautien ja tuholaisten tunnistamista. Joillekin tuholasille on olemassa kynnysarvot, joiden perusteella torjuntapäätöksen voi tehdä. Torjuntatarpeessa ensisijaisesti käytetään ei-kemiallisia torjuntakeinoja. Jos kasvintuhooja on runsastunut ja torjuntakynnys ylittyy, voidaan käyttää tarpeen mukaan kemiallisia torjuntakeinoja, jos niitä on tuotantotavassa mahdollista käyttää. Synteettisten kemiallisten kasvinsuojeluaineiden lisäksi kasvintuotannossa voidaan käyttää myös luonnollisia kemiallisia yhdisteitä ns. biorationaalisia aineita, kuten etikka tai sooda. Biorationaaliset aineet voivat toimia mekaanisesti, fysikaalisesti tai kemiallisesti. Edellisistä esimerkeistä etikka tuhoaa soluja happamuudellaan ja sooda vastaavasti emäksisyydellään.

Kasvinsuojeluaineiden käyttö edellyttää kasvinsuojelututkinnon suorittamista, asianmukaista suojautumista aineita käytettäessä ja myyntipakkauksen ohjeiden noudattamista. Kestävä kasvinsuojelu huomioi ihmiset ja ympäristön. Haitallisia kasvintuhoojia tai näiden tuottamia

vahingollisia yhdisteitä, kuten toksiineja, ei saa olla tuotetussa sadossa. Toisaalta torjunta-aineet voivat aiheuttaa haittaa ihmiselle, eläimille tai muulle ympäristölle, joten torjunta-ainejäämien raja-arvot eivät saa ylittyä elintarvikkeissa tai ympäristössä. Torjunta-aineet voivat myös epäsuorasti vaikuttavat muihin ympäristöongelmiin kuten biodiversiteetin vähenemiseen (IPBES 2019).

Kasvinsuojelu IPM* -periaatteiden mukaan		
Ennaltaehkäisevät toimet	Monipuolinen viljelykierto	Parantaa maan rakennetta ja kasvukuntoa.
	Kasvupaikan valinta	Hyvin kasvava kasvi on vähemmän altis kasvintuhoojille.
	Lajikevalinta ja terve lisäysmateriaali	Oikein valittu lajike menestyy kasvupaikassa. Etenkin juuristotaudit ovat usein taimissa piileviä.
	Tasapainoinen lannoitus ja kastelu	Hyvin kasvava kasvi on vähemmän altis kasvintuhoojille.
	Viljelytekniset keinot	Maan muokkaus, alus- ja kerääjäkasvit, viljelyhygienia.
Kasvintuhoojien torjunta	Biologinen	Perustuu ennakoivaan hallintaan.
	Mekaaninen	Liekitys, haraus, kasvinosien poisto ym.
	Kemiallinen	Havaitun torjuntatarpeen mukaisesti, noudattaen valmisteen käyttöohjetta.

* IPM (integrated pest management) tarkoittaa, että kasvinsuojelu perustuu kaikkiin käytettävissä oleviin menetelmiin, joilla voidaan vähentää tuhoojan määrää. Tavoite on minimoida torjunta-aineiden käyttöä (FAO 2023).

4.2. PuutarhaLCA:ssa arvioitiin sekä tuotantoketjun että viljelyn ekotoksisia vaikutuksia

PuutarhaLCA-hankkeessa ympäristövaikutuksia tarkasteltiin useiden vaikutusluokkien kautta. Alkutuotannossa käytettävien kasvinsuojeluaineiden käytön elinkaarisia vaikutuksia tarkasteltiin erityisesti **ekotoksiset vaikutukset** -luokan kautta, vaikka muutkin haitta-aineet voivat aiheuttaa ekotoksisia vaikutuksia tuotantoketjun eri vaiheissa. Ekotoksisuus kuvaa haitta-aineiden kulkeutumista ympäristössä (kasvi, maaperä, vesistö, ilma), ja niiden haitallisia vaikutuksia paikalliseen eliöstöön. Kasvinsuojeluaineiden vaikutusmekanismit ovat erilaisia ts. rikkakasvien kasvinsuojeluaine pysäyttää yhteyttämisen, mutta hyönteisten torjunta-aine voi vaikuttaa hermosoluihin, joten niiden ekotoksista vaikutusta ei voi laittaa suuruusjärjestykseen pelkän käyttömäärän (kg/ pinta-ala) perusteella. Alkutuotannossa käytettävät kasvinsuojeluaineet eivät ole ainoa ekotoksisten vaikutusten lähde. Ekotoksisia vaikutuksia syntyy myös muissa tuotantoketjuvaiheissa kuin alkutuotannossa, esimerkiksi rakenteiden ja lannoitteiden valmistuksessa.

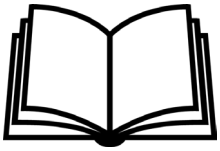
PuutarhaLCA-hankkeen aineisto kerättiin tavanomaisilta marjatiloilta, mutta yksi tiloista ilmoitti, ettei käytä kasvinsuojeluaineita. Avomaatuotannossa mansikalla torjunta-aineita käytettiin määrällisesti huomattavasti enemmän kuin vadelmalla. Tunneliviljelyssä kaikki tilat

käyttivät biologista torjuntaa sekä mansikalla että vadelmalla, minkä lisäksi yksi mansikkatiloista käytti myös tunnelissa kemiallista torjuntaa. Avomaamansikalla käytettiin määrällisesti (kg/ha) eniten kasvitautiaineita (63 %), rikkakasviaineita (26 %) ja vähiten tuhoeläinaineita (11 %). Myös avomaan vadelmalla kasvitautiaineita käytettiin määrällisesti (kg/ha) eniten (90,5 %) ja tuhoeläinten torjunta-aineita käytettiin vain n. 9,5 % kaikista aineista, mutta rikkakasviaineita vadelmalla ei käytetty lainkaan.

Kasvihuonetuotannossa ja vertikaaliviljelyssä salaateilla ja yrtillä kasvinsuojelussa ei käytetty kemiallisia torjunta-aineita. Ennakoivana torjuntana käytettiin biologisia torjuntaeliöitä. Kasvitautien torjunnassa terve lisäysaineisto, ilmankosteuden hallinta ja viljelyhygienia ovat ensisijaisia toimenpiteitä.

- Kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käyttö on vähäistä tai niitä ei käytetä ollenkaan marjojen tunnelituotannossa
- Alkutuotannossa kasvin peittävyys (kasvuaste) ja ruiskutustekniikka vaikuttavat ekotoksiseen vaikutukseen avomaalla
- Marjojen viljelyssä kasvitautiaineita käytettiin eniten. Mansikanviljelyssä harmaahometta torjutaan kasvitautiaineilla (fungisidi), joita käytettiin marjoilla eniten kaikista torjunta-aineista.
- Ekotoksisia vaikutusten selvittäminen mahdollistaa eri kasvinsuojeluaineiden haitallisuuden vertailun keskenään, minkä perusteella voidaan valita vähemmän haitallinen aine.
- Ekotoksisia vaikutuksia voi syntyä myös ruokaketjun kaikissa vaiheissa, ei vain alkutuotannossa. Tuotantopanosten valmistus on merkittävä ekotoksisten vaikutusten lähde.

4.3. Tehtävä



Valitse jokin kiinnostava esimerkkikasvi ja pohdi sen tuotannosta aiheutuvia ekotoksisia vaikutuksia

- Hahmottele millainen kasvin tuotantoketju on ja millaisia mahdollisesti ympäristölle haitallisia aineita kussakin vaiheessa tarvitaan. Voit aloittaa viljelyvaiheesta.
- Miten kasvinsuojelun tulisi ensisijaisesti toteutua?
- Riittääkö biologinen torjunta vai tarvitaanko kemiallisia kasvinsuojeluaineita? Milloin kemiallisia kasvinsuojeluaineita saa käyttää?
- Miten kasvinsuojeluainetta käyttävän työntekijän on suojauduttava aineita käytettäessä?
- Entä mitä on tapahtunut ennen viljelyvaihetta ja mitä tapahtuu sen jälkeen? Aiheutuuko näissä vaiheissa tuotantoketjua ekotoksisia vaikutuksia?

5. Kastelu, lannoitus ja kalkitus

5.2. Yleistä

Valo, lämpö, hiilidioksidi (CO_2), vesi ja ravinteet ovat kasvien kasvun edellytys. Kasvutekijöiden tarpeeseen vaikuttavat myös laji, lajike, viljelytapa ja kasvuvaihe. Tuotannossa kasvutekijöitä säätelemällä kasvua ohjataan haluttuun suuntaan ja pyritään tasalaatuiseen kasvuun. Avomaalla kasvutekijöitä voidaan hallita vain osittain, mutta kasvihuoneessa ja erityisesti vertikaaliviljelyjärjestelmissä kasvutekijöitä on mahdollista säätää tehokkaasti kasvin ja tuotannon tarpeiden mukaan. Kasvutekijät vaikuttavat toisiinsa ja vuorovaikutussuhteet ovat monimutkaisia.

Kasvi- ja kasvuhuoneviljelyssä tavoitteena on ohjata avomaatuotantoa tarkemmin kasvunopeutta sekä sadon määrää, laatua ja ajoittumista. Lämpötilan, valojakson ja lannoituksen lisäksi hiilidioksidilannoituksella voidaan vaikuttaa sadon valmistumiseen.

Kasvi- ja kasvuhuoneviljelyssä kasvit voidaan viljellä kiertävässä ravinneliuoksessa (ruukkusalaatti) tai käytetään kasvualustoja, joissa juuristolla on rajoitettu tila levittäytyä. Rajatussa kasvualustassa kasvutekijöitä on mahdollista säädellä maapohjaa helpommin. Toisaalta kastelun ja lannoituksen riittävyys sekä tasainen saanti vaativat suunnittelua ja seurantaa. Kasvualustan rakenneominaisuuksilla turvataan juuriston riittävä hapensaanti. Lannoitus, kasvualustan pH sekä kasvualustan kosteus voidaan säätää kasvun kannalta optimaaliselle tasolle.

Kasvutekijöiden vuorovaikutuksen perusperiaatteet	
Minimitekijän laki	Kasvin kasvua rajoittaa aina se kasvutekijä, jota on vähiten saatavilla. Kun rajoittavaa kasvutekijä lisätään, kasvin kasvunopeus kasvaa, kunnes jokin toinen kasvutekijä alkaa rajoittamaan kasvin kasvua.
Vähenevän lisätuoton laki	Kasvua rajoittavaa kasvutekijää lisätessä ensimmäinen lisäyskerta nopeuttaa kasvua eniten. Seuraava lisäys nopeuttaa kasvua aina vain vähemmän, kunnes lisäys ei enää vaikuta kasvunopeuteen ja kasvutekijän suhteen saavutetaan kyllästyspiste.
Kasvutekijöiden yhteisvaikutus	Kasvutekijät eivät vaikuta kasvunopeuteen yksittäin, vaan yhdessä: Muutos toisessa, muuttaa myös toisen tarvetta. Esimerkiksi valon määrän lisääntyessä kasvi pystyy hyödyntämään enemmän ravinteita, jolloin myös lannoitusta on lisättävä optimaaliseen kasvutuloksen saavuttamiseksi.

5.2. Kastelu

Vesi on puutarhatuotannossa keskeinen raaka-aine. Etenkin kasvi- ja kasvuhuonetuotannossa vettä kuluu paljon. Kasvit tarvitsevat vettä yhteyttämiseen, ravinteiden kuljettamiseen, solutoimintoihinsa ja nestejännityksen ylläpitämiseen. Koska kasvit haihduttavat vettä jatkuvasti, on kastelu kaikkein keskeisin viljelytoimi rajatussa kasvualustaviljelyssä. Marjojen avomaatuotannossa kastelu lisää satoa huomattavasti ja kastelujärjestelmien käyttö on hyvin yleistä.

Kasteluveden on oltava puhdasta. Kasteluvedessä mahdollisesti oleva orgaaninen aines tukkii kastelujärjestelmät. Toisaalta pH vaikuttaa lannoitteiden liukoisuuteen ja siihen, miten hyvin ravinteet ovat kasvin käytettävissä. Kasteluveden orgaaninen aines voidaan suodattaa pois kaksivaiheisesti ensin hiekkasuodattimella ja sitten lamellisuodattimien läpi. Veden laatu tarkistetaan aina ennen kasvi- ja kasvuhoneviljelyn aloittamista. Veden laatua tarkkaillaan viljelyn aikana ottamalla kasteluvesinäytteitä mahdollisimman läheltä kasveja. Kasteluvesinäytteen mittauksen perusteella suunnitellaan lannoitus.

Kasvi- ja kasvuhuoneissa on usein käytössä suljettu kastelujärjestelmä. Suljetussa järjestelmässä kastelusta yli jäänyt vesi tai ravinneliuos kierrätetään järjestelmässä takaisin kiertoon. Suljettu kastelujärjestelmä säästää huomattavasti lannoitteita ja vettä. Marjojen tunneliviljelyssä mahdolliset ylivuotovedet on mahdollista kerätä talteen, mutta toistaiseksi kasteluveden keräys ja kierrättäminen ei ole Suomessa pakollista. Avomaakasvustoilla yleisimmin käytetty tihkukastelujärjestelmä mahdollistaa tarpeen mukaisen kastelun.

Tihkukastelun avulla mansikka voidaan kastella tehokkaasti ja vettä säästävästi avomaalla.

5.3. Lannoitus

Kasvin kasvaessa siihen sitoutuu ravinteita. Koska sadon mukana kasvualustasta tai maasta poistuu ravinteita, on poistuneiden ravinteiden määrä palautettava maahan lannoittamalla. Tasapainoinen lannoitus lisää satoa ja parantaa sadon laatua. Kasvit tarvitsevat 16 eri ravinnetta. Hiiltä, vetyä ja happea kasvit saavat ilmasta. Muut ravinteet kasvit ottavat kasvualustasta. Ravinteet luokitellaan pää-, sivu- ja hivenravinteiksi perustuen niiden määrälliseen tarpeeseen. Pääravinteita ovat: typpi (N), fosfori (P) ja kalium (K). Sivuravinteita ovat: kalsium (Ca), magnesium (Mg) ja rikki (S). Hivenravinteita ovat: rauta (Fe), mangaani (Mn), sinkki (Z), kupari (Cu), boori (B) ja molybdeeni (Mo).

Typpi on kasvien tärkein rakennusaine ja sitä tarvitaan eniten kasvun alkupuolella. Typen avulla kasvit kasvattavat varsia ja lehtiä eli vihermassaa. Typen puute rajoittaa kasvua yleisesti ja näkyy muun muassa kasvien vaaleana värinä. **Fosforin** vaikutukset näkyvät kasvien kukinnassa ja sadon muodostuksessa. Fosforin puute jättää kasvit pieniksi, eivätkä ne haaroitu. Fosforin puutteen huomaa kasvien likaisen vihreistä tai punertavista lehdistä. **Kalium** vaikuttaa kasvien yleiskuntoon. Kaliumin avulla juuret ja mukulat kasvavat ja kasvi pystyy paremmin suojautumaan ääriolosuhteita (kuivuus, kylmyys ja taudit) vastaan. Kaliumin puutteessa kasvi voi näyttää samalta kuin vedenpuutteesta kärsivä kasvi. Kasvi kuihtuu tai lakoaa ja lehtien reunoilla voi olla värimuutoksia. **Kalsium**lannoituksessa käytetään yleensä kasteluveden mukana annosteltavaa kalsiumnitraattia eli kalkkisalpietaria. **Sivu- ja hivenravinteiden** tarve kasveilla on pieni, mutta ne ovat välttämättömiä kasvin kasvulle ja kokonaisuuden kannalta. Näiden ravinteiden puute on kasvua rajoittava tekijä.

Yleensä kasvi- ja kasvuhuoneviljelyssä käytetään vesiliukoisia epäorgaanisia lannoitteita. Lannoitteet annostellaan kasteluveden mukana. Vesiliukoisista lannoitteista tehdään emoliuoksia. Emoliuokset ovat väkeviä kantaliuoksia, joissa ravinteet ovat liuenneina. Käyttöliuos on laimea ravinneliuos, joilla kasvihuonekasveja yhtä aikaa kastellaan ja lannoitetaan. Käyttöliuos saadaan emoliuoksia laimentamalla. Tyypillinen käyttöliuoksen vahvuus on 1–3 promillea. Lannoitteensekoittaja sekoittaa emoliuoksessa olevan lannoitteen kasteluveteen.

5.4. Kalkitus

Maan ja kasvualustan pH-luku vaikuttaa ravinteiden liukoisuuteen ja saatavuuteen kasville. Kasvi- ja kasvuhuoneviljelyssä kasvualustan pH:ta seurataan vähintään viikoittain, avomaaviljelyssä maan pH ja kalkitustarve tutkitaan ennen kasvustojen perustamista maa-analyysillä. Kasvualustassa tavoitellaan sellaista pH-arvoa, jossa ravinteet ovat liukoisessa muodossa. Käytännössä riittää, että pH-arvo pysyy tiettyjen raja-arvojen sisällä. Liian matala tai korkea pH-arvo voi aiheuttaa kasvin kasvuun vaikuttavia ravinteiden puutoksia tai myrkytyksiä (liian korkeita ravinnetasoja).

Optimaalinen pH-arvo on lajikohtainen ja riippuu käytettävästä kasvualustasta. Puutarhakasveille sopiva pH-arvo on yleisesti 5,5–6,5. Viljelylajikohtaiset erot pH-arvoille tarkistetaan viljelyohjeista. Kalkitus on kaikkein tärkein pH-arvon säätäjä turvepohjaisissa kasvualustoissa. Pitemmällä aikavälillä pH-arvoa voidaan muuttaa lannoituksen avulla. pH-arvon muuttaminen ravinneliuoksessa vaatii tarkkuutta. Pienikin hapon tai emäksen lisäys muuttaa ravinneliuoksen pH-arvoa. Usein pH-arvoa säädetään happolisäyksellä emoliuokseen. pH:n säätelyssä käytetään typpi- ja fosforihappoa, jotka ovat syövyttäviä, joten turvallisuusohjeita on nouda-

tettava tarkasti. Kalkitus- ja lannoitusohjeet varmistetaan alan kirjallisuudesta tai viljelyneuvojilta ennen viljelyn aloittamista. Lannoitusratkaisut suunnitellaan tapauskohtaisesti yhdessä asiantuntijan kanssa.

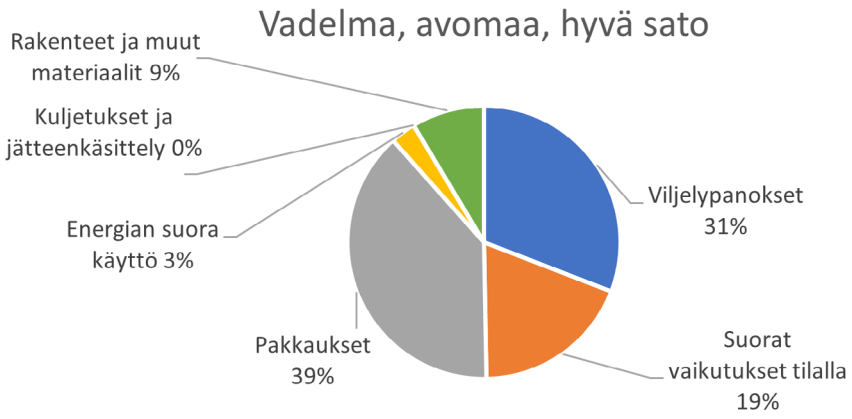
5.5. PuutarhaLCA: Kalkki ja lannoitteet ovat tuotantopanoksia. Vettä tarvitaan sekä tuotantopanosten valmistuksessa että kastelussa.

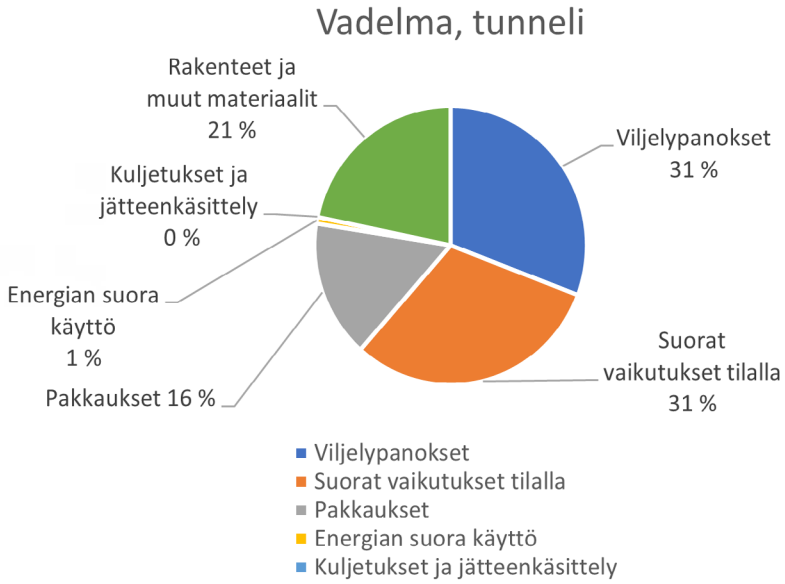
Elinkaarianalyysissä kalkitus ja lannoitus vaikuttavat useampaan ympäristövaikutusluokkaan. Molempien valmistus vaatii paljon energiaa, valmistus maapinta-alaa ja mineraalien louhinnalla tai valmistusprosesseilla voi olla myös ekotoksisia vaikutuksia. Toisaalta vain osa lannoitteiden sisältämistä ravinteista sitoutuu satoon. PuutarhaLCA:ssa laskettiin ravinteiden hyötykäyttöaste sekä rehevöittävä vaikutus.

Rajoitetussa kasvualustassa eli ruukuissa ja laatikoissa kasvaville kasveille pitää järjestää kastelu. Katetuissa viljelymuodoissa, kuten kasvihuoneessa, tunnelissa tai vertikaaliviljelyssä rajoitetussa kasvualustassa, ruukuissa tai laatikoissa, viljeltävät kasvit saavat vettä vain, jos niitä kastellaan. Vaikka kasvustot, kuten mansikka tai vadelma, kasvatettaisiin maapohjaan istutettuna kastelu parantaa satotasoa niin paljon, että kasteluinvestointi on kannattava.

PuutarhaLCA:n laskennassa kastelu vaikuttaa suoraan vesiniukkuusvaikutukseen. Luokassa veden käyttöä suhteutetaan alueen vesivaroihin. Suomessa on runsaat vesivarannot, joten sama vedenkäyttö aiheuttaa täällä vähemmän vesiniukkuusvaikutusta kuin kuivuudesta kärsivillä alueilla esimerkiksi eteläisessä Euroopassa. Tuotantopanosten, kuten lannoitteiden, valmistukseen käytettävä vesi huomioidaan mukaan vesiniukkuusvaikutukseen. Huomionarvoista on, että tällöin itse viljelyn osuus voi olla hyvinkin pieni verrattuna tuotantopanoksiin. Marjanviljelyssä valinta kookoskuidun ja turvepohjaisten kasvualustojen välillä näkyy vesiniukkuusvaikutuksessa. Suomessa vesivarantoja on runsaasti, mutta kookospalmujen kastelu nostaa elinkaarisesti tarkasteltuna kasvualustan vaikutuksen suhteellisen isoksi. Salaatin- ja yrtinviljelyssä merkittävä vaikutus on myös sähkön- ja lämmöntuotannolla. Babyleaf-salaatilla ja timjamilla pakkauksen osuus korosuu, sillä itse tuote on pienikokoinen.

- Vesiniukkuusvaikutus muodostuu sekä suorasta vedenkäytöstä (kastelu) että välillisestä käytöstä (viljelypanosten valmistus).
- Suomessa viljelykasvin kastelulla on melko pieni merkitys tuotteen koko vesiniukkuusvaikutukseen niin marjoilla kuin salaatilla ja yrteilläkin.
- Marjoilla vesiniukkuusvaikutus on samalla tasolla avomaa- ja tunnelituotannossa.
- Tunnelivadelmalla rehevöittävä vaikutus on pienempi avomaavadelmalla.
- Vertikaalituotetun salaatin vesiniukkuusvaikutus on kasvihuonetuotantoa pienempi, jos vertikaaliviljelyssä käytetään uusiutuvaa sähköä ja lämmön talteen ottoa.
- Kasvihuone- ja vertikaaliviljelyssä merkittävin osa rehevöittävästä vaikutuksesta muodostuu energiankäytöstä. Lämmön talteenotolla ja käyttämällä uusiutuvaa energiaa vertikaalituotannon rehevöittävää vaikutusta voidaan pienentää huomattavasti.





Vesiniukkuusvaikutus, samoin kuin muutkin elinkaarianalyysin luokat, kattaa koko tuotantoketjun. Siten kastelun (kuuluu luokkaan Suorat vaikutukset tilalla) lisäksi huomioidaan esimerkiksi tuotantopanosten valmistus. Avomaavadelmalla huomioitiin ns. tavanomaiset satovuodet (sato >1 500 kg/ ha).

5.6. Tehtävä

PuutarhaLCA-hankkeen tulokset näyttävät siltä, että viljelyn suorat vaikutukset ovat melko pieniä verrattuna välillisiin vaikutuksiin esimerkiksi vesiniukkuusvaikutusta tarkasteltaessa.

Teet viljelysuunnitelmia ja tähtäimessä on hyödyntää vastuullisuutta yhtenä markkinointivalttina. Valitse viljelykasvi(t). Mieti, millaisia valintoja voit tehdä vastuullisuuden edistämiseksi. Miten voit kertoa asiakkaille vastuullisuutta edistävistä toimista, että markkinointiväitteesi ovat totta, eivätkä ns. viherpesua?

Vinkki: käy katsomassa jonkin yrityksen verkkosivuilta, miten vastuullisuudesta kerrotaan asiakkaille.

6. Rakenteet, katteet, pakkaukset

6.1. Yleistä

Puutarhaviljelyssä käytetään paljon erilaisia materiaaleja, kuten rakenteita, katetta ja pakkauksia. Avomaatuotannossa marjakasvien taimet istutetaan yleensä katteella peitettyyn riviin. Yleisin kate on musta mansikkamuovi, joka on hinnaltaan halpa ja jota on helppo käyttää. Vaihtoehtoisesti muovin sijaan voidaan käyttää myös biohajoavaa muovia ja eloperäistä katetta. Eloperäisenä katteena voidaan käyttää esimerkiksi olkea. Katteiden tarkoituksena on vähentää rikkakasvien torjuntatarvetta, parantaa kasvin kasvua ja suojella marjasatoa likaantumiselta (esim. mansikka). Viljelyn päätyttyä muovia sisältävät katteet pitää poistaa kasvulohkolta. Poistettu muovi on usein likaista ja repeilevää, mikä vaikeuttaa keruuta.

Muovia käytetään runsaasti myös kastelujärjestelmien runkoputkissa, tihku- ja tippuletkuissa, kasvuston peiteharsoissa ja tunneleiden muovikatteissa sekä kasvihuone- ja vertikaalituotannon kouruissa. Lisäksi taimikasvatuksessa käytetään kennoja ja ruukkuja ja tunneliviljelyssä usein ruukkuja ja kasvatusaltaita tai säkkejä. Kasvihuone- ja vertikaalituotannossa käytetään runsaasti ruukkuja, jotka voivat olla muovia tai kompostoituvasta materiaalista valmistettuja. Lisäksi tarvitaan tukilankoja ja verkkoja (muovi tai metalli) marjaterttujen ja kasvuston tukemiseen. Tunneliviljelyssä tarvitaan myös metallirakenteita kuten kaaria ja tukijalkoja (pöytärakenteiden kannattimiksi). Maapohja saatetaan kattaa muovikatteella rikkakasvien torjunnan helpottamiseksi. Kasvihuone- ja vertikaalituotannossa tarvitaan monenlaisia rakenteita metallista betoniin ja kennomuovisiin kasvihuonekatteisiin. Vertikaaliviljelyssä rakenteiden määrä korostuu pinta-alaa kohden, sillä kasvit kasvatetaan useammassa kerroksessa päällekkäin.

Sadonkorjuun jälkeen tuote pakataan käyttötarkoituksen mukaan. Jatkojalostajalle menevä sato pakataan usein uudelleenkäytettäviin, kestomuovisiin kuljetuslaatikoihin tai kertakäyttöisiin pahvilaatikoihin. Suoraan kuluttajalle menevä sato voidaan pakata kertakäyttöisiin muovi- tai pahvirasioihin (marjat) ja muovipusseihin (salaatti ja yrtit) tai suurempiin pahvisiin laatikoihin. Sato pakataan, jotta se säilyy mahdollisimman hyvälaatuisena jatkojalostajalle ja kuluttajalle saakka. Pakkaukset ovat olennainen osa puutarhatuotteen elinkaarta.

6.2. Jäte puutarhatuotannossa

Avomaa- ja kasvihuonetuotannossa syntyy kasvualusta-, kasvi-, muovi-, pahvi-, paperi-, metalli-, lasi-, ja ongelmajätettä. Suomen ympäristönsuojelulaki (Ympäristöministeriö 2014) ja jätelaki (Ympäristöministeriö 2012) koskevat myös puutarhatuotantoa. Jätelain tarkoituksena on vähentää jätteen määrää ja lisätä uudelleenkäyttöä ja kierrätystä.

Viljelystä itsestään tulee myös jätettä, joista kasvinjätteet ja kasvualustat voidaan kompostoida. Kasvualustan ja kasvinjätteiden jatkokäyttöä pitää kuitenkin miettiä tarkasti, sillä monet kasvitaudinaiheuttajat säilyvät maassa ja voivat levitä kompostoitavan kasvualustan ja kasvinjätteiden mukana. Kasvihuone- ja vertikaaliviljelyssä ei yleensä käytetä hygieniasyistä itsetehtyjä komposteja, vaan kaupallisia ja puhdistettuja kasvualustoja. Tautien ja tuholaisten leviäminen kasvatustilassa aiheuttaisi taloudellisia tappioita ja tilojen puhdistaminen saastunnan jälkeen olisi vaikeaa.

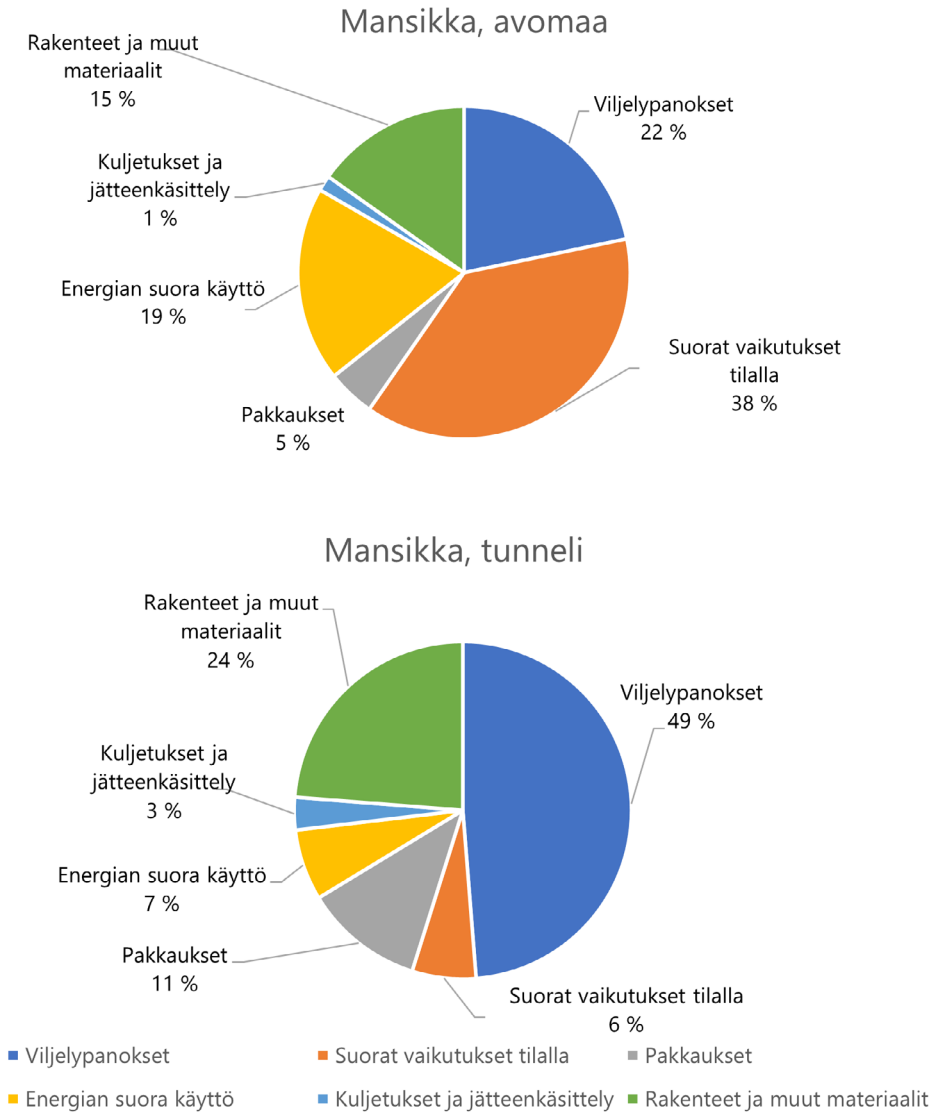
Viljelymenetelmällä voidaan vähentää jätteiden määrää mm. kasvualustan tai kasvinsuojeluaineiden osalta, esimerkiksi viljelläänkö maapohjalla vai ruukkuviljelynä, onko käytössä biologinen vai kemiallinen kasvinsuojelu. Viljelijä voi myös valita millaisia pakkauksia käyttää kuluttajamyynnissä ja millaisia materiaaleja käytetään tuotteen kasvatuksessa, esimerkiksi onko käytössä pahvi- vai muovipakkaukset, käytetäänkö muovisia vai kompostoituvia ruukkuja, käytetäänkö kertakäyttö- vai uusiokäyttömateriaaleja.

Materiaalivalintojen lisäksi kierrätys on olennainen osa myös kaikkien materiaalien osalta viljelijän työssä. Kasvualusta- ja kasvijätteiden lisäksi viljelijän on tärkeää kierrättää myös muovi-, pahvi-, paperi-, metalli-, lasi- ja ongelmajätteet. Viljelijän on pyrittävä toimimaan niin, että kestävän kehityksen tavoitteet täyttyvät myös puutarhaviljelyssä.

6.3. PuutarhaLCA: Puutarhatuotannossa käytetään erilaisia materiaaleja ja syntyy jätettä

PuutarhaLCA-hankkeessa laskettiin elinkaariset ympäristövaikutukset marjojen tuotannolle joko avomaalla tai tunnelissa sekä salaatille joko kasvihuoneessa tai vertikaaliviljelyssä. Tiloilta kysyttiin tietoja muun muassa jätteen määristä (energia-, kierrätettävä, ongelmajäte). Materiaalit, pakkaukset ja jäte ovat osa eri vaikutusluokkia, esimerkkinä alla ilmastovaikutus eli hiilijalanjälki.

Lisäksi PuutarhaLCA-hankkeessa arvioitiin tiloilla syntyvä hävikki. Marjantuotannossa hävikin määrä oli mansikalla ja vadelmalla pienempi tunnelituotannossa kuin avomaalla. Vertikaalissa tuotetun ruukkusalaatin hävikki oli pienempi kuin kasvihuoneessa tuotetun salaatin hävikki.



Mansikan hiilijalanjäljen muodostuminen avomaa- ja tunnelituotannossa, kun huomioidaan tuotantopanosten valmistus ja ketju päättyy tilan varastoon. Tiedot PuutarhaLCA-hanke.

6.4. Tehtävä

1. Pakkausten tehtävänä on suojata tuotetta ja säilyttää sen laatu hyvänä. Voiko pakkauksista johtuvia ympäristövaikutuksia vähentää? Millä ta voin? Onko eri pakkausmateriaalien vertailu ongelmatonta?
2. Pohdi jätteistä aiheutuvia ympäristövaikutuksia. Miten puutarhatuotan nosta syntyvää jätettä on mahdollista vähentää?
3. Miten tehtävien 2 ja 3 vastaukset vaikuttavat puutarhalla pakkauksista ja jätteenkäsittelystä aiheutuviin kustannuksiin?
4. Miten kasvituotannon hävikkiä voitaisi vähentää?

7. Energian käyttö ja konetyöt puutarhatuotannossa

7.1. Yleistä

Puutarhatuotannossa energiaa kuluu mm. kasvihuoneiden valaistukseen, lämmitykseen ja sähköä vaativan automatiikan ylläpitoon. Avomaalla tilalla suoraan viljelytoimista aiheutuvaa energiankäyttöä on mm. työkoneiden ja kastelupumppujen käyttö sekä sadon jäähdytys ja varastointi kylmävarastossa. Energiaa kuluu myös viljelyssä käytettävien tuotantopanosten valmistamiseen ja kuljettamiseen tilalle. Esimerkiksi typpilannoitteiden tai metallirakenteiden valmistusprosessit vaativat huomattavia määriä energiaa. Koska energia käytetään tilan ulkopuolella, puhutaan tällöin välillisestä tai epäsuorasta energiankäytöstä.

Puutarhatuotannossa energianlähteinä käytetään uusiutumattomista energianlähteistä raskasta ja kevyttä polttoöljyä. Muita energianlähteitä ovat sähkö, turve ja puu- ja peltoenergia. Lämmityksestä uusiutuvan energian osuus oli 56 % vuonna 2021 (SVT: Luonnonvarakeskus 2023a). Puutarhatilastojen Energiatilastoinnin mukaan edellisten 15 vuoden aikana uusiutuvien energianlähteiden, sähkön ja ostetun lämmön käyttö on kasvanut huomattavasti samalla, kun raskaan polttoöljyn käyttö on lähes loppunut.

Energiamuodoista sekä niiden saatavuudesta ja hinnasta on tullut ajankohtainen keskustelun aihe. Taloudelliset näkökohdat vaikuttavat siihen, millaista energiaa kasvihuoneisen lämmitykseen käytetään. Kasvihuoneissa tapahtuva kasvatus vaatii paljon energiaa, jota tarvitaan mm. lämmitykseen, valaisuun ja automatiikkaan. Suurin energiantarve on talviaikaan, mikäli kasvatusta tapahtuu ympäri vuoden. Lämmitysenergian osalta entistä suurempi osa tuotetaan nykyään uusiutuvilla energialähteillä. Puu- ja peltoenergian käyttö on lisääntynyt, raskaan polttoöljyn ja kivihiilen käyttö lämmöntuotossa on vähentynyt. Valaistuksessa on siirrytty vähemmän sähköä kuluttaviin LED-valoihin. Sähkön kulutuksessa voidaan saada aikaan säästöjä jopa 30–50 % (Kaukoranta ym. 2017).

Kasvihuoneissa tapahtuva kasvatus vaatii paljon energiaa, jota tarvitaan mm. lämmitykseen, valaistukseen ja automatiikkaan. Suurin energiantarve on talviaikaan, mikäli kasvatusta tapahtuu ympäri vuoden.

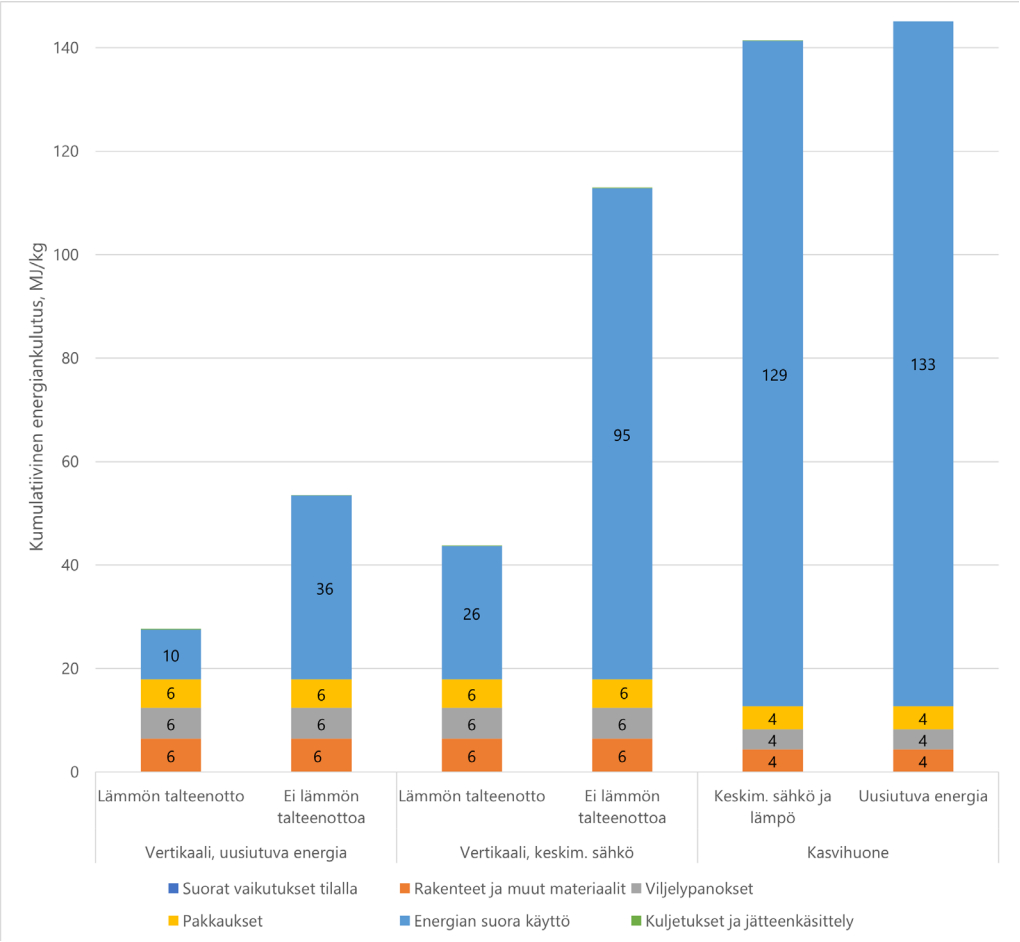
Energian yksikkö on joule (J) tai kilowattitunti (kWh). 1 kWh=3 600 000 J.

Kasvihuoneyritykset (376 kpl) käyttivät vuonna 2023 1706 GWh energiaa, josta sähkönkulutuksen osuus oli 619 GWh. Vertailun vuoksi sähkölämmitteisen neljän hengen omakotitalossa kuluu vuodessa sähköä 19 700 kWh (Fortum, 2023).

7.2. PuutarhaLCA: Kasvihuone- ja vertikaalituotannossa energia keskiössä

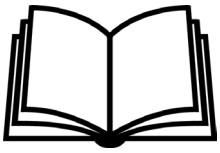
Energia tarvitaan monessa puutarhaviljelyn työvaiheessa. Avomaatuotannossa tuotantopanosten valmistus vaatii energiaa. Lisäksi viljelytoimet esimerkiksi kasvinsuojeluruiskutukset traktorilla kuluttavat energiaa. Sadonkorjuun jälkeen sato jäähdytetään ja varastoidaan kylmävarastossa, mikä vie sähköenergiaa. Kasvihuone- ja vertikaaliviljelyssä energia on näkyvämmin osa viljelyä: kasvatustila lämmitetään ja nykyaikaisessa kasvihuoneessa on myös valotuskalustoa. Lisäksi ilmastonhallinta esimerkiksi tuuletus ja vertikaaliviljelyssä tilojen jäähdytys ovat energiaintensiivisiä prosesseja.

- Marjanviljelyssä viljelypanosten sekä rakenteiden ja muiden materiaalien (sis. katemuovit, harsot, ruukut, kasteluletkut ym.) tuotanto aiheutti suurimman osan energiankäytöstä, ja tilalla tapahtuvan suoran energiankäytön osuus oli suhteellisen pieni.
- Kokonais- ja uusiutumattoman energian käyttö oli suurinta kasvihuonesalaatilla ja pienintä vertikaaliviljelyllä salaatilla (kun hukkalämpö otettiin talteen ja viljelyssä käytettiin uusiutuvaa energiaa). Kasvihuoneviljelyssä suurin osa energiankäytöstä johtui energiantuotannosta, ja vertikaaliviljellyillä timjamilla ja babyleaf-salaatilla pääosin viljelypanosten ja pakkausten tuotannosta.
- Vertikaaliviljely on kasvihuoneviljelyä parempi vaihtoehto, jos energiankäyttö on optimoitu ja käytetään vain uusiutuvia energianlähteitä.



Elinkaarisesti laskettu ruukkusalaattituotannon energiankulutus tuotettua satokiloa kohti riippuu paljon sähkön alkuperästä (uusiutuva/ tavanomainen) ja lämmön talteenotosta.

7.3. Tehtävä



Aiot ryhtyä kasvihuoneyrittäjäksi, mutta kasvivalinta ja energian kustannukset mietityttävät. Valitse yrityksellesi viljelykasvi/kasvit.

- Tarvitaanko viljelyssä valotusta? Mikä on kasvihuoneen lämpötila vali tuille kasveille?
- Miten energian aiheuttamia ympäristövaikutuksia voisi vähentää? Entä miten yrityksesi voisi muuten säästää energiaa?
- Onko valitsemillasi energiansäästötoimilla vaikutusta lopputuotteen laatuun?
- Säästävätkö vai lisäävätkö valitsemasi toimenpiteet kustannuksia?

8. Miten ympäristönäkökulman voi huomioida puutarhatuotannon opiskelijana ja ammattilaisena

Puutarhatuotannossa syntyy ympäristövaikutuksia ja ensisijaisesti ne tulee tunnistaa ja sen jälkeen pyrkiä vähentämään. Elinkaaristen ympäristövaikutusten tunnistaminen auttaa kohdentamaan toimenpiteet siihen osaan tuotantoketjua, jolla voidaan parhaiten edistää puutarhatuotannon kestävyyttä. PuutarhaLCA-hankkeessa arvioitiin marjanviljelyn ja ruukkuvihannestuotannon ympäristövaikutuksia elinkaariarviointimentelmällä (LCA). Hankkeen päätulokset on koottu alla olevaan taulukkoon.

Elinkaariarvioinnilla (LCA) voidaan tunnistaa parhaita keinoja pienentää tuotannon ympäristövaikutuksia
Ympäristövaikutukset kohdistetaan tuoteyksikköä (kg/kpl) kohti - hyvä satotaso ja hyvä, kauppakelpoisuusrajat ylittävä laatu pienentävät ympäristövaikutuksia. • Hyvään satoon tarvitaan viljelyosaamista. • Hyvälaatuinen sato säilyy heikkolaatuista paremmin varastossa ja kauppaketjussa. Siitä saadaan kakkoslaatua parempi hinta. Hävikki vähenee. • Hyvä sato parantaa taloudellista tulosta.
Vertikaaliviljely pienentää ympäristövaikutuksia verrattuna kasvihuoneviljelyyn, jos käytetään lämmöntalteenottoa ja uusiutuvia energianlähteitä. • Kasvihuoneviljelyssä voidaan pienentää ympäristövaikutuksia samoilla toimilla. Esimerkiksi LED-valaisimet parantavat kasvihuoneviljelyn energiatehokkuutta.
Ympäristövaikutusten pienentäminen mahdollista tuotantopanosten (esim. taimitiheys, lannoitteet, energia, kastelu) käytön optimoinnilla. • Optimoinnissa huomioidaan viljelykasvin vaatimukset. Täsmäviljely on yksi esimerkki optimoinnista. • Marjojen tunneliviljelyssä kasvualustavalinta vaikuttaa paljon ympäristövaikutuksiin. • Tuotantopanosten käytön optimointi lisää myös taloudellista kestävyyttä.

9. Esimerkki puutarhatuotannosta: joulutähti

9.1. Yleistä

Joulutähti (*Euphorbia pulcherrima*) eli tähtilatva on suosittu joulukukka, jota myydään Suomessa vuosittain 1,5 miljoonaa kappaletta (Luonnonvarakeskus 2023b). Suurin osa Suomessa myytävistä joulutähdistä kasvatetaan Suomessa, sillä joulutähti ei kestä pitkää kuljetusta ilman vaurioita. Joulutähti on lyhyenpäivänkasvi. Kukintaan liittyvä värittyminen vaatii viljelyvaiheessa pitkät yöt ts. yhtäjaksoisen pimeäjakson vuorokaudessa. Seuraavassa on kuvattu joulutähden kasvatusta ja tuotantoa Seppälän puutarhassa Kainuun ammattiopistolla vuoden 2022 aikana (KAO).

9.2. Joulutähden tuotanto Seppälän puutarhassa

Joulutähden istutus ja kasvatus

Joulutähden kasvatus aloitetaan loppukesällä kasvihuoneessa. Seppälän puutarhalla kasvatettiin vuonna 2022 noin tuhat joulutähteä. Pistokkaat ruukutettiin elokuussa suoraan 12 cm:n myyntiruukkuihin. Kasvualustana käytettiin Kekkilän joulutähtiseosta. Joulutähden kasvatuksessa oikeanlainen ja sopiva kastelu ovat viljelyn onnistumisen edellytys. Juurtumisen aikana kastelu hoidettiin sumutuksella noin kahden viikon ajan. Tarvittaessa lisäkastelu tehtiin letkulla.

Taimet olivat läpijuurtuneet noin kahden viikon kuluttua ruukutuksesta, minkä jälkeen aloitettiin kastelulannoitus tihkukasteluna suoraan kasvin juuristovyöhykkeelle. Lannoitteina Seppälän puutarhalla käytettiin vesiliukoista täyslannosta (NPK) ja kalkkisalpietaria. Kasteluveden pH:ta säädettiin tarvittaessa typpihapolla. Kasveja kasteltiin vain lannoitevedellä. Kasteluveden johtokyky oli alussa 1,7 mS. Viljelyn loppupuolella kasteluveden väkevyyttä alennettiin. Kastelulannoituksen lisäksi juurtuneille joulutähdille annettiin 1–2 viikon välein kalkkisalpietaria lehtilannoituksena (0,15 %). Lehtilannoitusta jatkettiin värittymisen alkamiseen asti.

Osa Seppälän puutarhan joulutähdistä latvottiin ja osalle käytettiin kemiallista kasvunsäädettä tuuhean kasvutavan ja haaroittumisen edistämiseksi. Latvominen tehtiin osalle joulutähdistä noin kahden viikon kuluttua ruukutuksesta, tarkoituksena saada kasvatettua monilatvaisia joulutähtiä. Latvomalla kasvista tulee tuuhea ja samalla myös säädetään pituuskasvua mekaanisesti. Seppälässä joulutähdet latvottiin käsin, mutta latvontaan on olemassa myös kone. Joulutähti latvotaan niin, että lehtiluku vastaa haluttujen latvojen määrää. Esim. jos halutaan kuusi haaraa, niin lehtiä jätetään 6–7 latvomiskohdan alapuolelle. Latvomiskohdan alapuolelta voidaan poistaa muutama lehti, mikä edesauttaa valon pääsyn kasvin alempiin osiin. Tällöin kasvu ja haaroittuminen on voimakkaampaa ja tasaisempaa.

Kasvunsääteet ovat ainoita käytössä olevia kemiallisia kasvinsuojeluaineita Seppälän puutarhalla. Muuten kasvinsuojelussa käytetään biologista torjuntaa. Tuholaisten torjunnassa joulutähdille on käytetty mm. petopunkkeja.

Kasvunsääteet ovat kemiallisia kasvinsuojeluaineita, jotka vaikuttavat solujen pituuskasvua sääteleviin kasvihormoneihin. Kasvunsäädekäsittelyiden tavoitteena on lyhyemmät nivelvälit, tasainen haaroittuminen sekä tiivis ja tuuhea kasvutapa. Lajikevalinnoilla ja sopivilla kasvuolosuhteilla voidaan vähentää kasvunsääteiden käyttöä. Kasvunsäädekäsittelyn voi tehdä joko

ruiskuttamalla tai kastelukäsittelynä. Kasvusäädettä valmistetaan vain tarvittava määrä ja käsittelykerrat pyritään pitämään mahdollisimman vähäisinä määrinä. Seppälän puutarhalla kasvunsääde (CCC 46 %) annettiin 0,15 % kasteluliuoksena käyttöohjeen mukaisesti kaksi kertaa koko kasvukauden aikana. Ensimmäinen kasvunsäädekastelu annettiin taimivaiheessa elokuun loppupuolella, noin kaksi viikkoa ruukutuksesta, ja toinen kerta noin kuukauden kuluttua (syyskuun lopussa). Tarvittaessa joulutähdelle olisi voitu antaa vielä kolmas kasvunsäädekäsittely loka- marraskuussa.

Viljelylämpötila (°C), suhteellinen kosteus (RH)	
Juurtumisvaihe	Päivä 21 / yö 20, RH 80 %
Kasvuvaihe	Päivä 20 / yö 19
Valmis joulutähti	Päivä 19 / yö 18
Kukintaan virittäminen	
	Pimennys klo 15.30–8.00 viikot 40 ja 41; lisävalotus klo 8.00–15.30
Kasvunsääteet ja kasvinsuojelu	
Kasvunsääteet	Yksilatvaiset CCC kastelukäsittelynä, monilatvaiset latvonta
Kelta-ansat	Tarkkailu
Biologinen torjunta	
Torjuttava tuholainen	**Torjuntamenetelmä**
Ripsiäiset, ansarijauhiaiset ja vihannespunkki	Petopunkit, jauhiaiskiilukaiset, harsosääskipetopunkit, kirvasääsket ja harsokorennot. Levitys kolmen viikon välein
Harsosääski	Sukkulamadot kastelukäsittelynä
Juuristotaudit	Mycostop (Streptomyces-sädebakteeri) kastelukäsittelynä

Jätteet kierrätetään

Seppälän puutarhalla joulutähden tuotannossa syntyy pääasiassa muovi-, kasvi-, kasvualusta-, pahvi- ja ongelmajätettä. Muovijätettä tulee kasvualustasäkeistä, taimien pakkauslaatikoista ja altakastelumatoista. Pimennysmuovit pyritään käyttämään mahdollisimman monta kertaa, mutta välillä niitä joudutaan uusimaan niiden rikkoontuessa. Muovijäte lajitellaan muovinkeräykseen.

Kasvijätettä muodostuu, jos osa pistokkaista on huonoja tai eivät juurru istutuksen jälkeen. Lisäksi kasvijätettä voi muodostua, jos kaikkia kasvatettuja joulutähtiä ei saada myytyä kuluttajille. Samalla tavalla muodostuu kasvualustajäte. Molempia jätteitä syntyy pieniä määriä koko tuotannon aikana. Kasvi- ja kasvualustajäte kerätään biojätteeseen ja kompostoidaan. Ongelmajätteen muodostumista pyritään välttämään. Kasvinsuojeluaineiden pakkaukset hävitetään ohjeiden mukaan ongelmanjätekierrätykseen.

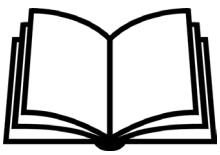
Kukkia kuluttajille

Valmiit joulutähdet myydään suoraan kuluttajille, joten ne pakataan sanomalehteen ja päällyspaperiin. Kukkapaketit sidotaan toistaiseksi muovinarulla, mutta tulevaisuudessa on tarkoitus Seppälän puutarhalla siirtyä käyttämään hamppunarua, kunhan vanha varasto muovinaruja saadaan ensin käytettyä loppuun.

Vuonna 2022 Seppälän puutarhalla joulutähden kasvatus onnistui hyvin. Seppälän puutarhalla kasvatettiin seuraavia lajikkeita: Ice Princess, Early Christmas, Merry White, Holy Day, Noel, Christmas Feelings Glitter ja Christmas Beaty Cinnamon. Early Christmas oli uusi lajikekokeilu. Kasvutavaltaan korkea lajike jäi kertakokeiluksi. Muiden lajikkeiden laatu ja koko olivat hyviä. Ruoan ja energian hintojen nousu sai todennäköisesti kuluttajat empimään kukkaostoksia ja joulutähtiä jäi myymättä jonkin verran. Ylimääräiset joulutähdet lahjoitettiin Kajaanin kaupungin hoitokoteihin ilahduttamaan asukkaita

Laadukkaan joulutähden kasvatus vaatii monta käsittelyvaihetta.

9.3. Tehtävä



Miten pienentäisit joulutähden viljelyn elinkaarisia ympäristövaikutuksia?

Lähteet

Brundtland, G. 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations General Assembly document A/42/427.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2023. Pest and pesticide management. https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/en/ Viitattu 27.10.2023.

Kaukoranta, T., Jokinen, K., Näkkilä, J.& Särkkä L. 2017. LED-valotusta kasvihuoneeseen: Tutkimustuloksia ja kokemuksia 2016. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 13/2017. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 60 s. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-370-3

Kauppapuutarhaliitto ry. 2023. Tietoa kasvihuonealasta. https://kauppapuutarhaliitto.fi/tietoa-kasvihuonealasta/vihannesten-viljely-kasvihuoneissa/salaatit-ja-yrtit/ Viitattu 27.10.2023.

Luonnonvarakeskus. 2023a. Puutarhatilastot: Koristekasvituotanto kasvihuoneissa. https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__04%20Tuotanto__20%20Puutarhatilastot/03c_Koristekasvituotanto_kasvihuoneissa.px/ Viitattu 27.10.2023.

Luonnonvarakeskus. 2023b. Puutarhatilastot: Puutarhatuotanto avomaalla ja kasvihuoneessa. https://www.luke.fi/fi/tilastot/puutarhatilastot/puutarhatilastot-2022 Viitattu 27.10.2023.

Ruokavirasto. 2023. Kasvintuhoojahaku: Punamätä. https://www.ruokavirasto.fi/kasvit/kasvitaudit-ja-tuholaiset/kasvintuhoojahaku/ Viitattu 27.10.2023.

Ruutiainen, I. 2014. Vadelman viljely. Puutarhaliiton julkaisuja nro 330. 363 s.

Suomen YK-liitto. 2023. Kestävän kehityksen tavoitteet. https://www.ykliitto.fi/kestava-kehitys#tavoitteet Viitattu 27.10.2023.

Yhdistyneet kansakunnat (YK)-liitto. 2023. Kestävä kehitys. https://sdgs.un.org/2030-agendahttps://sdgs.un.org/goals. Viitattu 27.10.2023.

Ympäristöministeriö. 2012. Suomen jätelaki (17.6.2011/646). https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646 Viitattu 27.10.2023.

Ympäristöministeriö. 2014. Suomen ympäristönsuojelulaki (27.6.2014/527). https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527#L2P19 Viitattu 27.10.2023.

Luke
LUONNONVARAKESKUS