

Luonnonvara- ja
biotalouden
tutkimus 47/2015

Arktinen ruoantuotanto

– Taustaselvitys ja kiteytysmatriisi

Sirpa Kurppa, Jaana Kotro, Lotta Heikkilä, Anu Reinikainen,
Karettä Timonen, Rainer Peltola, Outi Manninen

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 47/2015

Arktinen ruoantuotanto

– Taustaselvitys ja kiteytysmatriisi

Sirpa Kurppa, Jaana Kotro, Lotta Heikkilä, Anu Reinikainen,
Kareta Timonen, Rainer Peltola, Outi Manninen



ISBN: 978-952-326-093-1 (Painettu)

ISBN: 978-952-326-094-8 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-094-8>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Sirpa Kurppa, Jaana Kotro, Lotta Heikkilä, Anu Reinikainen,

Karetta Timonen, Rainer Peltola, Outi Manninen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2015

Julkaisuvuosi: 2015

Kannen kuva: Luke

Painopaikka ja julkaisumyynti: Juvenes Print, <http://luke.juvenesprint.fi>

Tiivistelmä

Sirpa Kurppa¹, Jaana Kotro², Lotta Heikkilä², Anu Reinikainen², Karetta Timonen², Rainer Peltola³
Outi Manninen³

¹Luke, Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Humppilantie 7, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@luke.fi

²Luke, Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@luke.fi

³Luke, Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi, etunimi.sukunimi@luke.fi

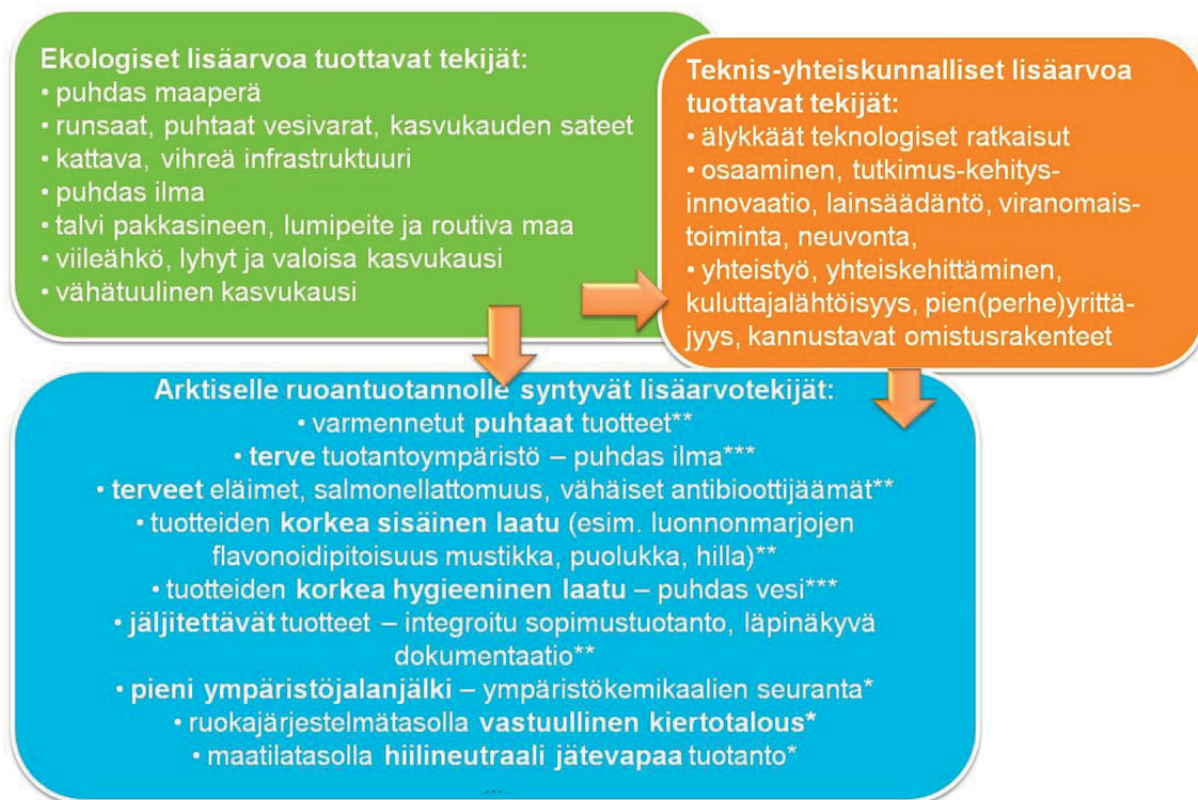
Mitä on arktinen ruoantuotanto?

Arktiselle alueelle ei ole yhtä vakiintunutta määritelmää. Globaalista näkökulmasta 60° ja 70° pohjoisen leveyspiirin välissä sijaitseva Suomi on arktinen maa. Sama todetaan vuonna 2013 julkaistussa Suomen arktisessa strategiassa. *Tässä selvityksessä arktisella ruoantuotannolla tarkoitetaan Suomessa 60° pohjoisen leveyspiirin pohjoispuolella tapahtuvaa ruoantuotantoa.* Kolmasosa 60° leveysasteen pohjoispuolella asuvista ihmisistä asuu Suomessa.

Pohjoinen sijainti koetaan usein ruoantuotantoa haittaavana tekijänä, mutta mitä lisäarvoa pohjoiset olosuhteet tuovat ruoantuotantomme?

Alla olevaan kiteytysmatriisiin on koottu arktiseen ympäristöön liittyvät ekologiset taustatekijät. Nämä liitetään teknis-yhteiskunnalliseen toimintakykyyn ja toimintavalmiuksiin. Yhdessä nämä luovat pohjan arktisen ruoantuotannon lisäarvotekijöille, joita tässä tarkastellaan sekä kotimarkkinoiden että viennin näkökulmasta.

- ✓ Suomessa on **runsaat ja korkealaatuiset vesivarat**. Pohjaveden osalta Suomi on täysin omavarainen. *World Water Council ja Britannian Centre for Ecology and Hydrology* ovat kehittäneet vesiköyhyysindeksin, jonka mukaan Suomi on veden suhteen maailman rikkain maa. Suomessa tuotetulla ruualla on pieni vesijalanjälki.
- ✓ **Ilman laatu** on pääosassa Suomea erittäin hyvä. Myös ilman pienhiukkasten esiintymisen osalta Suomi on erittäin hyvässä asemassa.
- ✓ Suomalainen **maaperä on kansainvälisesti verrattuna puhdasta**.
- ✓ Suomi on maapinta-alaan suhteutettuna Euroopan metsäisin maa. Suomen maapinta-alasta 72 % on metsää. **Vihreä infrastruktuuri** on strategisesti suunniteltu verkosto, jossa on luonnontilassa olevia alueita, osaksi luonnontilassa olevia alueita ja muita ympäristöön liittyviä tekijöitä, joka on suunniteltu tuottamaan useita erilaisia ekosysteemipalveluja ja jota hoidetaan tässä tarkoituksessa. Prosentuaalisessa tarkastelussa Suomen, Ruotsin, Norjan ja Irlannin vihreän infrastruktuurin kattavuus on arvioitu olevan yli 85 % maapinta-alasta. **Vihreä infrastruktuuri – käsite tarjoaa Suomelle erinomaisen mahdollisuuden kehittää kestävästä ruoantuotantaan kiertotalouden ja hiilineutraaliuden tavoitteiden mukaisesti.**
- ✓ Pohjolan **kesän valoisuudella** on sekä luonnonkasvien että viljelykasvien kannalta tärkeä merkitys. Viljan osalta päivän pituus vaikuttaa sen kehittymisnopeuteen. Missään muualla maailmassa esimerkiksi viljaa ei viljellä olosuhteissa, joissa päivä on kasvukauden aikana yhtä pitkä kuin Suomessa.
- ✓ Viileä ilmasto vähentää kasvintuhoojien esiintymistä hidastamalla niiden lisääntymistä, ja estää sellaisten lajien leviämistä maahamme pysyviksi kannoiksi, jotka eivät selviä talvikauden yli. Ilmasto-olosuhteiden ansiosta kasvinsuojeluvälineiden tarve on keskimääräistä vähäisempi ja torjunta-aineiden myynti keskittyy valtaosin rikkakasvihävitteiden myyntiin.



Arktisen tuotteen lisäarvossa keskeisiä termejä ja tavoitteita ovat puhtaus, terveys, korkea sisäinen ja hygieeninen laatu, jäljitettävyyys, pieni ympäristöjalanjälki, vastuullisuus, kiertotalous ja hiilineutraalius sekä jätteettömyys. Lisäarvotekijät on jaettu yllä olevassa kiteytysmatriisissa kolmeen luokkaan: kolme tähteä (***) tarkoittaa jo toteutuvaa vahvaa lisäarvoa, kaksi tähteä (**) kohtalaisesti kehittyntä lisäarvoa ja yksi tähti (*) kehitettävää lisäarvoa. Puhtaan teknologian mukainen bioenergian käyttö sekä tuotannon digitalisoituminen, teollinen internet ja esineiden internet tulevat ratkaisevasti parantamaan erityisesti arktisen tuotannon hallintaa ja tehokkuutta. Kiteytetysti arktisen tuotteen lisäarvona on **kestävän arktisen suorituskyvyn ja asiakkaan kokonaisvaltaisesti kestävän palvelun varmistamisen lisäarvo (high level arctic performance economy)**.

Tämän esiselvityksen jälkeen seuraava looginen vaihe olisi arktisen vihreän ruoantuotannon tiekartan rakentaminen, jonka teemoitukseen voitaisiin käyttää tässä esiselvityksessä esiin nousseita kuutta keskeistä lähestymistapaa. Eteneminen edellyttäisi markkinalähtöisen keihäänkärkialueen löytämistä. Sen vetovoimalla kokonaisuus voidaan saada liikkeelle. Kestävyyden kannalta on kuitenkin välttämätöntä rakentaa rinnalle erilaisiin tavoitteisiin tähtääviä polkuja markkinalähtöisesti ja unohtamatta alueen omaa innovatiivista kokeilukulttuuria. On myös syytä ottaa mukaan vaihtoehto joka varautuu yllätyksiin (nk. villikortti) ja niiden hyödyntämiseen. Viime vuosien poliittinen arktisuusagenda ja sen yhteydessä kootut aineistot erityisesti Arctic Finland -sivustolla antavat hyvän yleisen pohjan myös ruoantuotannon strategiatyöhön.

Asiasanat: Arktinen ruoantuotanto, lisäarvotekijät, kilpailutekijä, vihreä infrastruktuuri

Sisällys

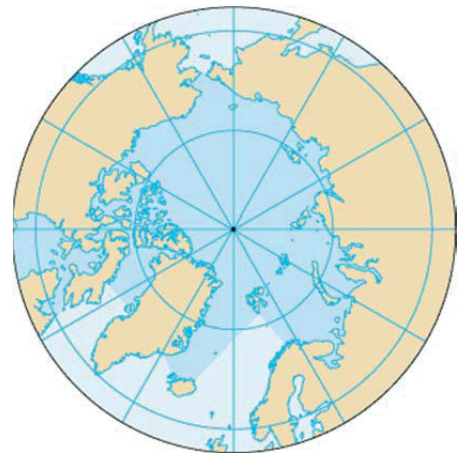
1. Johdanto	6
1.1. Arktisuuden määritelmä	6
1.2. Esiselvitystyön tausta ja tavoitteet	7
1.3. Esiselvityksen toteutus	8
1.4. Arviointimatriisin rakenne	9
2. Arktisuuden erityispiirteet ja kokonaisuuden luonnehdinta.....	11
2.1. Toimintaympäristö ja ekologia	11
2.1.1. Tuotanto-olot suhteessa ilman lämpötilaan ja laatuun	12
2.1.2. Tuotanto-olosuhteet suhteessa valon määrään ja laatuun	13
2.1.3. Tuotanto-olosuhteet suhteessa vesivaroihin ja sateisuuteen sekä lumitilanteeseen	14
2.1.4. Tuotanto-olosuhteet suhteessa tuulisuuteen ja tuulen suuntaan.....	15
2.1.5. Tuotanto-olosuhteet suhteessa maaperän laatuun.....	16
2.1.6. Maankäyttö – Arktinen vihreä toimintaympäristö.....	16
2.1.7. Tuotantoympäristön puhtauteen liittyvät ilmiöt	18
2.1.8. Tuotantoympäristön tila suhteessa maapallon kestävyysrajoihin	22
2.2. Ekologisiin olosuhteisiin pohjautuvat yhteiskunnalliset tekijät	23
2.2.1. Erityisolosuhteisiin linkittyvä perinteinen teknologia	23
2.2.2. Erityisolosuhteisiin linkittyvät teknologiset mahdollisuudet	24
2.2.3. Toimintaympäristö, rakenteet ja logistiikka	26
2.2.4. Viranomaistoiminta ja lainsäädäntö sekä vapaaehtoinen toiminnan laadun kehittäminen ..	27
2.2.5. Yhteistoiminta ja yhteisöllisyys	29
2.2.6. Pienyrittäjäyys.....	29
3. Arktisten olosuhteiden vaikutukset tarkasteltaviin tuotantosuuntiin.....	31
3.1. Kaura	31
3.2. Kumina	36
3.3. Siemenperuna	41
3.4. Luonnonmarjat – Mustikka, puolukka ja hilla	46
3.5. Naudanlihan- ja maidontuotanto	50
3.6. Sianlihantuotanto	55
4. Arktisen ruoantuotannon lisäarvotekijät: arktisen ruoantuotannon viitekehys sekä kiteytymatriisi	58
5. Yhteenveto ja johtopäätökset	61
6. Lähteet.....	63

1. Johdanto

1.1. Arktisuuden määritelmä

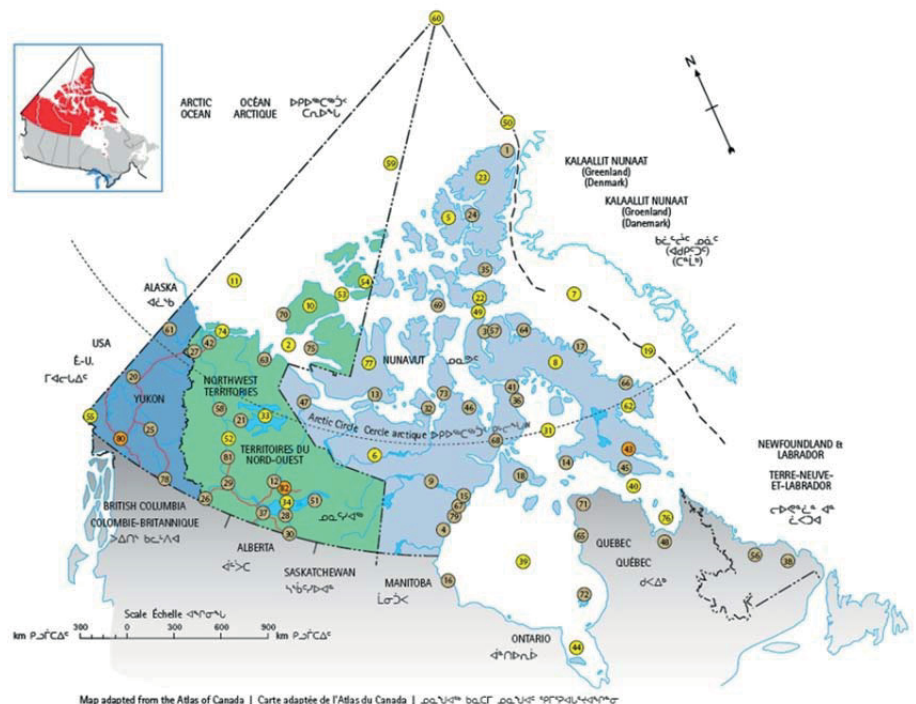
Arktiselle alueelle ei ole yhtä vakiintunutta määritelmää. Arktinen alue määritellään eri yhteyksissä esimerkiksi ilman keskilämpötilan, metsänrajan, ikiroidan, talvisen jääpeitteen keston tai napapiirin mukaan. Lisäksi on olemassa erilaisia poliittisia rajauksia rajaajan ja tarkoituksen mukaan. (Arktinen keskus.) Globaalista näkökulmasta 60° ja 70° pohjoisen leveyspiirin välissä sijaitseva Suomi on arktinen maa. Sama todetaan vuonna 2013 julkaistussa Suomen arktisessa strategiassa. Suomen arktisen strategian uusimisen taustalla on arktisen alueen painoarvon kasvu ja vahvistunut näkemys koko Suomesta arktisena maana (Valtioneuvoston kanslia 2013).

Tässä selvityksessä arktisella ruoantuotannolla tarkoitetaan Suomessa 60° pohjoisen leveyspiirin pohjoispuolella (kuva 1) tapahtuvaa ruoantuotantoa. Alueen ilmasto- ja ekologiset erityispiirteet ja niiden vaikutukset Suomessa tapahtuvaan ruoantuotantoon on kuvattu seuraavissa luvuissa.



Kuva 1. Suomi sijaitsee 60° pohjoisen leveyspiirin pohjoispuolella.

Kanadan arktisen alueen määrittely noudattaa myös 60 leveyspiirin rajaa (kuva 2). Kanadan arktisen alueen strategia keskittyy arktisen luonnon suojeluun ja teknisiin sekä sosioekonomisiin ja kulttuuriin kysymyksiin. Ruoantuotanto mainitaan ainoastaan riittävän tarjonnan (ruokaturvan) ja kohtuullisen hinnan näkökulmasta. Ilmastomuutoksen yhteydessä jäätä vapautuvat ympäristömyrkyt nähdään jonkinasteisena uhkana jopa ruoan turvallisuuden kannalta (Minister of Public Works and Government Services Canada 2009).

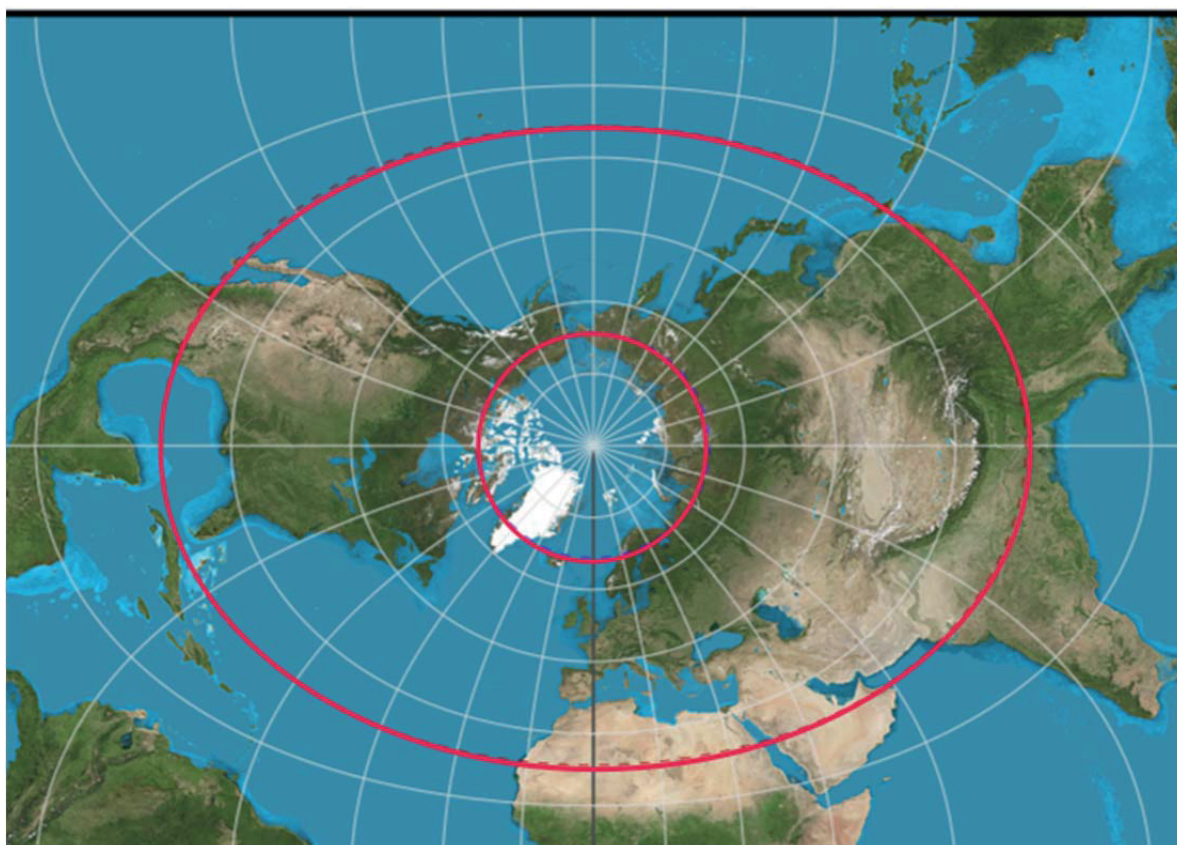


Kuva 2. Kanadan arktisen alueen määrittelyä.

1.2. Esiselvitystyön tausta ja tavoitteet

Suomen maantieteellinen sijainti suhteessa ruoantuotantoon on ainutlaatuinen. Näillä leveysasteilla (kuva 3) ruokaa tuotetaan ammatillisessa mittakaavassa vain Pohjoismaissa, jonkin verran Kanadassa ja hyvin pienessä mitassa Alaskassa ja Venäjän pohjoisosissa. Helsingin kaupunginkirjasto on vuonna 2007 selvittänyt arvioidut pyöristetyt väestömäärät 60 leveyspiirin yläpuolella: tanskalaisia (Grönlanti ja Färsaaret) 106 000, kanadalaisia 100 000, venäläisiä 12 000 000, ruotsalaisia 2 000 000, norjalaisia 3 900 000, brittejä (Shetlanti) 22 500, islantilaisia 310 000, yhdysvaltalaisia (Alaska) 58 000 ja suomalaisia 5 300 000. Yhteensä siis arvioidusta 19 026 500 asukkaasta suomalaisia on noin 28 % (Helsingin kaupungin kirjasto 2007).

Vuosituhaten vaihteesta lähtien ruoantuotannon mahdollisuuksien muuttuminen, ilmastonmuutoksen seurauksena, on herättänyt paljon huomiota, jonka pääpaino kansainvälisesti on keskittynyt ruoantuotannon tuleviin ongelmiin nykyisillä tuotannon pääalueilla ja väkirikkaissa sekä väestömääriltään kasvavissa kehittyvissä maissa. Akvaattinen eli sininen tuotanto nähdään entistä merkittävämpanä ruoan lähteenä niillä alueilla joissa maanviljely muuttuu hyvin vaikeaksi tai loppuu (Iisd 2014). Nykyiset marginaalisemmat maatalousalueet ovat jääneet paljon vähemmälle huomiolle, vaikka ruoantuotannon mahdollisuuksien erityisesti Suomen kaltaisilla alueilla on arvioitu olevan olennaisesti muuttumassa (Tiede 2010).



Kuva 3. Pohjoisnapakeskeinen karttaprojisio. Pohjoinen napapiiri ja auringontasaaja merkitty punaisella, muut leveyspiirit on merkitty valkoisella kehällä.

Suomi on maapallon pohjoisin maatalousmaa (Kalliola 1973). Pohjoisesta sijainnistamme johtuvia, ruoantuotantomme vaikuttavia erityispiirteitä ei ole toistaiseksi vielä kerätty yhteen ja hyödynnetty viestinnässä systemaattisesti. Mihin ruoantuotannon olosuhdetekijöihin pohjoisella sijainnilla on vaikutusta? Miten kyseiset arktiset olosuhdetekijät liittyvät suomalaisen tuotantotapaan ja myötävaikuttavat esimerkiksi tuoteturvallisuuteen, raaka-aineen ravintoarvoihin, makuun, eettiseen ja sosioekonomiseen vastuullisuuteen, resurssien käyttöön sekä tuotekohtaiseen ympäristövastuullisuuteen?

Tässä raportissa näitä kysymyksiä tarkastellaan sekä yleisellä ruoantuotannon tasolla että kauran, kuminan, siemenperunan, yhdistetyn maidon- ja naudanlihan, sianlihan tuotannon sekä luonnonmarjojen osalta. Raportissa kuvatut, esimerkiksi puhtauteen liittyvien tekijöiden lista ei suinkaan ole täysin kattava, vaan ne toimivat edustavina esimerkkeinä kyseisestä osa-alueesta.

1.3. Esiselvityksen toteutus

Luonnonvarakeskus toteutti Maa- ja metsätalousministeriön tilaamana Arktinen ruoantuotanto – tilaustutkimuksen keväällä 2015. Selvityksen vastuullisena johtajana toimi professori Sirpa Kurppa, jonka johdolla esiselvitystä toteuttivat tutkijat Jaana Kotro, Rainer Peltola, Outi Manninen, Anu Reinikainen, Lotta Heikkilä ja Karetta Timonen. Kevään 2015 aikana tutkimusryhmä kävi aktiivista vuoropuhelua alan yritysten ja toimialajärjestöjen kanssa kerätäkseen yhtäältä aineistoa selvitykseen ja toisaalta luoden pohjaa arktinen ruoantuotanto – konseptin kehittämiseksi tulevaisuudessa. Selvitystyön aloitteentekijänä oli Ruokatieto Yhdistys ry:n hallitus. Vuorovaikusta toimialan kanssa edistivät Tiina Lampisjärvi (Ruokatieto Yhdistys ry) ja Antti Lauslahti (Reilua.fi), jonka fasilitoimana toteutettiin konseptin kaupallinen hyödyntämiskartoitus taustaselvitykselle rinnakkaisena ja sille synergiaa tuottavana hankkeena.

Esiselvityksen aluksi määriteltiin ne ekologiset erityispiirteet ja yhteiskunnalliset tekijät, jotka vaikuttavat ruoantuotantoon täällä pohjoisissa olosuhteissa. Arktisuuden ekologiset erityispiirteet esitellään luvussa 2.1. On huomion arvoista, että ekologisten olosuhteiden lisäksi myös yhteiskunnallisilla tekijöillä ja henkisellä pääomalla on suuri merkitys Suomessa tapahtuvaan ruoantuotantoon. Pohjoisen ekologiset olosuhteet ovat osaltaan vaikuttaneet yhteiskunnan rakentumiseen, osaamisen kehittymiseen ja kaikkeen toimintaan. Näin ollen ne vaikuttavat yhteiskuntatekijöiden kautta välillisesti ruoantuotantomme. Kyseiset erityispiirteet esitellään luvussa 2.2. Arktisten erityispiirteiden määrittelyn jälkeen tutkimusryhmän jäsenet haastattelivat lukuisia tuotantosuuntakohtaisia asiantuntijoita arktisten olosuhteiden vaikutuksesta kyseiseen tuotantosuuntaan rajaten tarkastelun alkutuotantoon ja siitä aina tehtaan portille asti. Asiantuntijahaastattelujen lisäksi aineistoa tuotantosuuntakohtaisiin matriiseihin kerättiin tieteellisistä julkaisuista, tilastoista ja selvityksistä.

Seuraavassa vaiheessa tuotantosuuntakohtaiset kokonaisuudet esiteltiin toimialalle Arktisuudesta kilpailuetua -työpajassa 20.3.2015. Lisäksi Antti Lauslahti (Reilua.fi) alusti pajassa arktisen ruoantuotantokonseptin kaupallistamismahdollisuuksista. Tilaisuus järjestettiin Helsingin Viikissä ja siihen osallistui yhteensä 16 yritysten, etujärjestöjen, tutkimuslaitosten ja muiden sidosryhmien edustajaa. Työpajassa osallistujat pääsivät kommentoimaan ja täydentämään tuotantosuuntakohtaisten matriisien sisältöä (Liitteet 1-6). Edellä mainitun lisäksi työpajassa käytiin keskustelua kaikille tuotantosuunnille yhteisistä lisäarvotekijöistä, jotka juontavat juurensa arktisiin olosuhteisiimme. Tilaisuudessa keskusteltiin myös laajemmin toimialan kanssa arktisen ruoantuotannon konseptista, teeman kanssa etenemisestä, suomalaisten tuotteiden ja raaka-aineiden nimisuojaamisesta sekä niiden merkityksestä elintarviketiennin kasvulle. Työpajan ilmapiiri oli hyvin innostunut. Osallistujat näkivät arktisuuskonseptin potentiaaliset hyödyt toimialoille, joten osallistujien selkeä toive oli, että arktisuuskonseptia vietäisiin tässä vaiheessa aktiivisesti eteenpäin.

Seuraavassa työvaiheessa tuotantosuuntakohtaisia matriiseja täydennettiin ja tarkennettiin työpajasta saadun aineiston perustella, minkä jälkeen matriisit lähetettiin vielä lausuntokierrokselle Elin-
tarviketeollisuusliiton (ETL) yhteydessä toimiviin toimialayhdistyksiin sekä Vilja-alan yhteistyöryh-

mään (VYR). Tuotantosuuntakohtaisten matriisien kokoaminen oli luonteeltaan osallistavaa ja iteraatiivista. Koontien työstämiseen osallistui selvityksen aikana yhteensä kymmeniä alan asiantuntijoita. Tämän iteraatiivisen prosessin ohessa tuotantosuuntakohtaisiin aineistoihin perustuen koottiin yleinen kiteytymatriisi arktisen ruoantuotannon lisäarvotekijöistä (esitellään luvussa 3).

Hankkeen loppuseminaarissa (20.5.2015) paikalla oli yritysten, rahoittajan ja muiden sidosryhmien edustajia. Kommenttipuheenvuoroissa korostui hankkeen tarpeellisuus ja tulosten hyödynnettävyyden potentiaali. MMM:n (hankkeen rahoittaja) edustajan Anna-Leena Miittisen mukaan ministeriön intresseissä on tukea ja kannustaa suomalaisen elintarvikesektorin vientiä ja hän totesi vastuun hankkeen tulosten eteenpäin viennin ja hyödyntämisen suhteen olevan tästä eteenpäin yrityksillä.

Rauno Hiltusen (Valio Oy) mukaan selvitys antaa uudenlaisen mahdollisuuden käyttää tieteellistä tietoa hyväksi viestinnässä. Hän korosti tarvetta keskittyä nyt siihen, mikä on kuluttajille merkityksellistä tietoa. Hänen mukaansa on tärkeää löytää yhdenmukainen näkemys, kuinka asiaa edistetään sekä varmistaa luotettavuus arktisuuden määritelmästä. Prosessia pitää viedä eteenpäin systemaattisesti ja hallitusti sekä pohtia, miten konseptia hyödynnetään käytännössä tulevaisuudessa. Esa Wrang (Finpro) totesi kuluttajien ymmärtävän yhdellä kertaa maksimissaan kolme asiaa, joten kiteytymatriisin sisältö tulee paketoita kuluttajille ymmärrettävään muotoon. Erilaisuuttamme tulisi Wrangin mukaan korostaa eikä muuttaa. Näin rakennetaan tuotteidemme arvostusta ja lisäarvoa, mikä näkyy myynnissä. Hänen mielestä olisi hienoa, mikäli arktisuus saisi tunnustetun muodon ja esimerkiksi juuri EU:n nimisuoja voisi olla yksi mahdollisuus tähän. Wrangin mukaan brändäyksen takana vaikuttavien asioiden esiintuominen edistää myös tuotantomme läpinäkyvyyttä. Miska Kuusela (Helsingin Mylly Oy) korosti viennin merkitystä yritysten liiketoiminnan kasvun osalta ja totesi selvityksen olevan lupaava apu yritysten viestinnän ja brändin kehittämiseksi. Faktapohjaiset asiat on nyt löydetty ja ne tulee saattaa mielikuvien muotoon.

Tutkimusryhmä haluaa kiittää kaikkia niitä yritysten, Luonnonvarakeskuksen, toimialajärjestöjen, ja muiden sidosryhmien tuotantosuuntakohtaisia asiantuntijoita, jotka ovat antaneet haastatteluja, osallistuneet työpajoihin sekä antaneet lausuntonsa kommenttikierroksella ja tällä tavoin sekä tuottaneet sisältöä tuotantosuuntakohtaisiin matriiseihin että jalostaneet niitä. Näin ollen kiitos Aarne Kurppa (professori emeritus), Sari Peltonen (ProAgria), Päivi Tähtinen (VYR), Miska Kuusela (Helsingin Mylly Oy), Karri Kunnas (ETL), Kati Lassi (VYR), Rauno Hiltunen (Valio), Riitta Brandt (Valio), Jaana Kiljunen (Valio), Sari Yli-Peltola (Transfarm Oy), Laura Järvinen (Helsingin Mylly Oy), Sanna Päällysaho (Atria Suomi Oy), Laura Lounasheimo (Ruokatieto Yhdistys ry), Minna Asunmaa (Ruokatieto Yhdistys ry), Minna Junttila (JAMK), Marjo Särkkä-Tirkkonen (Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti), Mari Lukkariniemi (ETL), Maarit Kari (ProAgria), Antti Lavonen (MTK), Paavo Liestalo (Pohjolan Peruna Oy), Marja Jalli (Luke), Elina Kiviharju (Luke), Ari Rajala (Luke), Jukka Salonen (Luke), Marjo Keskitalo (Luke), Hannu Känkäinen (Luke), Erja Huusela-Veistola (Luke), Marketta Rinne (Luke), Perttu Virkajärvi (Luke), Mikko Järvinen (Luke), Erkki Joki-Tokola (Luke), Auvo Sairanen (Luke), Soile Kyntäjä (Luke), Hilikka Siljander-Rasi (Luke), Jarkko Niemi (Luke), Maarit Hellstedt (Luke), Maiju Hyry (Lapin liitto) sekä muut työskentelyyn osallistuneet asiantuntijat. Lisäksi tutkimusryhmä kiittää maa- ja metsätalousministeriötä selvitystyön rahoittamisesta.

1.4. Arviointimatriisien rakenne

Selvityksessä tarkasteltiin arkisten olosuhteiden vaikutusta ruoantuotantoon tuotantosuuntakohtaisten matriisien avulla. Kaikkia tarkastelun kohteena olleita kasvukunnan tuotteita (marjat, kumina, kaura ja siemenperuna) tarkasteltiin samanlaisen viitekehityksen kautta. Näissä matriiseissa tarkasteltiin arktisten tekijöiden vaikutusta kasvintuotannon ja kasvuprosessin vaiheisiin lähtien maaperästä ja lisäysaineistosta vegetatiiviseen ja generatiiviseen vaiheeseen. Lisäksi tarkasteltiin kunkin arktisen erityispiirteen vaikutusta korjuuseen ja varastointiin. Tarkastelun kohteena olleet arktiset tekijät jaet-

tiin matriiseissa ekologisiin erityispiirteisiin ja toisaalta niiden kautta rakentuneisiin yhteiskunnallisiin erityispiirteisiin. Nämä piirteet esitellään luvussa 2.

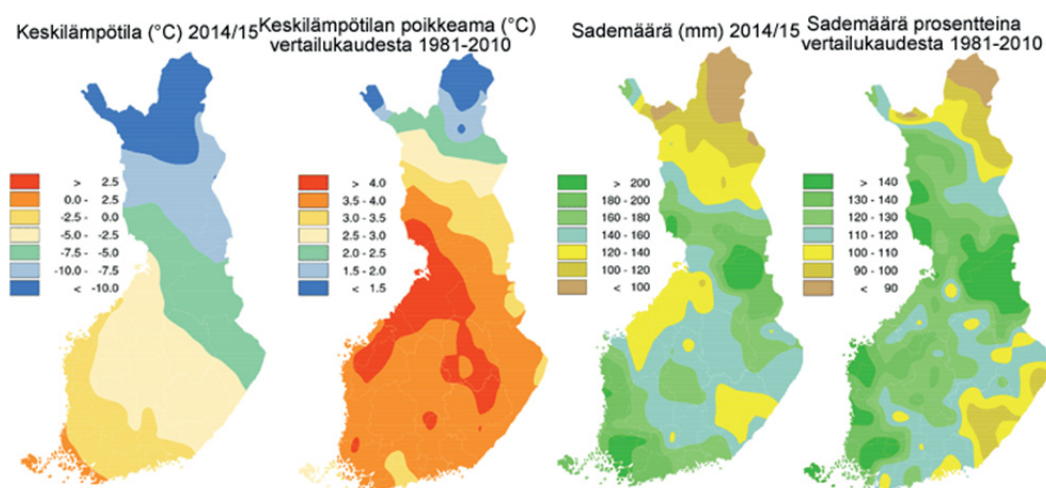
Eläinkunnan tuotteiden (sianlihantuotanto sekä yhdistetty maidon- ja naudanlihantuotanto) matriiseissa hyödynnettiin prosessiajattelun sijaan Forsman-Huggin ym. (2009) ruokaketjun vastuullisuusjaottelua, koska kyseisten tuotantosuuntien luonteesta johtuen vastaavanlaista prosessiajattelua ei koettu tarkoituksenmukaiseksi nurmirehun tuotantoa lukuun ottamatta. Näiden tuotantosuuntien kohdalla tarkasteltiin arktisten tekijöiden vaikutusta tuoteturvallisuuteen, ravitsemukseen, ympäristöön, paikallisuuteen, eläinten hyvinvointiin, työhyvinvointiin ja taloudelliseen kestävyYTEEN. Eläinkunnan tuotantosuunnissa tarkasteltavat erityispiirteet jaettiin yhtäläillä ekologisiin ja niiden kautta kehittyneisiin yhteiskunnallisiin tekijöihin.

2. Arktisuuden erityispiirteet ja kokonaisuuden luonnehdinta

2.1. Toimintaympäristö ja ekologia

Pohjoisille alueelle ominaisia piirteitä ovat ilmaston talvikauden kylmyys, luonnon eliöstön ja alueella asuvien ihmisten sopeutuneisuus kylmyyteen, kesäkauden hetkellisesti suhteellisen korkealle nousevat lämpötilat, kesäisen kasvukauden nopeatempoisen kasvun ja talvisen luonnon lepotilan vaihtelu sekä valon määrän suuri vaihtelu vuodenajan mukaan (Solantie 2001).

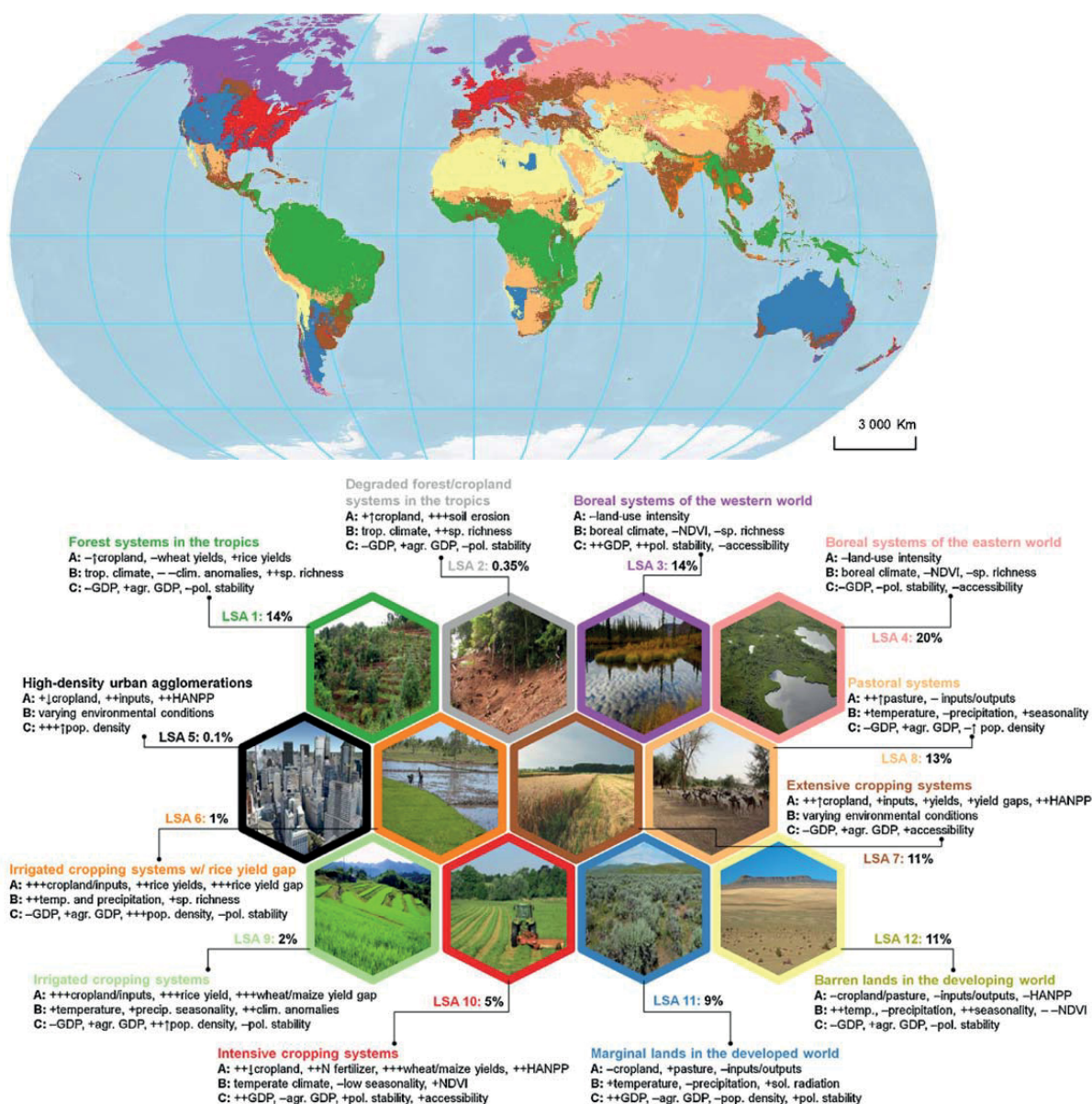
Talvikauden 2014–2015 aikana lämpötila oli lähes kautta Suomen 1,5–4 astetta aikaisempaa 30-vuotiskautta korkeampi; samaan aikaan sademäärä oli Kaakkois- ja Pohjois-Suomea lukuun ottamatta 10–40 % korkeampi kuin edellisen 30-vuotiskautena keskimäärin (kuva 4).



Kuva 4. Talvikauden 2014–2015 ominaispiirteitä (Talvitilastot 2015).

Talvi on termisistä vuodenaajoista suurimmassa osassa Suomea keskimäärin pisin, mikä pitää selvimminkin kuitenkin paikkansa Keski- ja Pohjois-Suomessa. Etelä- ja Lounais-Suomessa terminen syksy saattaa venyä hyvinkin pitkään ja kevät alkaa aikaisin. Pysyvän lumipeitteen kesto vaihtelee erittäin rajusti, muun muassa juuri talvikautena 2014–2015, etelärannikon muutamasta päivästä Lapin liki 230 päivään (Ilmatieteenlaitos 2015c).

Globaalissa maankäytön tyypittelykartoituksessa (Václavík ym. 2013) Suomi luokitellaan läntiseen boreaaliseen maankäyttöalueeseen (Kanada, Pohjoismaat, Patagonia, pieniä alueita Alpeilta ja Japanista), joka muodostaa 14 % maapallon maankäyttöalasta Tällä alueella maankäyttö on keskimääräistä vähemmän intensiivistä, viileään ja suhteellisen vähäsateiseen ilmastoon liittyen lajimonomuotoisuus keskimääräistä vähäisempi ja kasvun kausivaihtelut suuret (kuva 5). Läntisen boreaalisen maankäyttövyöhykkeen bruttokansantulo on suhteellisen korkea mutta maatalouden osuus siitä vain alle 2 %. Alueen väestötiheys on alhainen ja poliittisesti alueet ovat stabiileja.



Kuva 5. Maankäytön tyypittely ja eri maankäyttöluokkien kuvaukset ja osuudet globaalista maankäyttöpinta-alasta (Václavík ym. 2013).

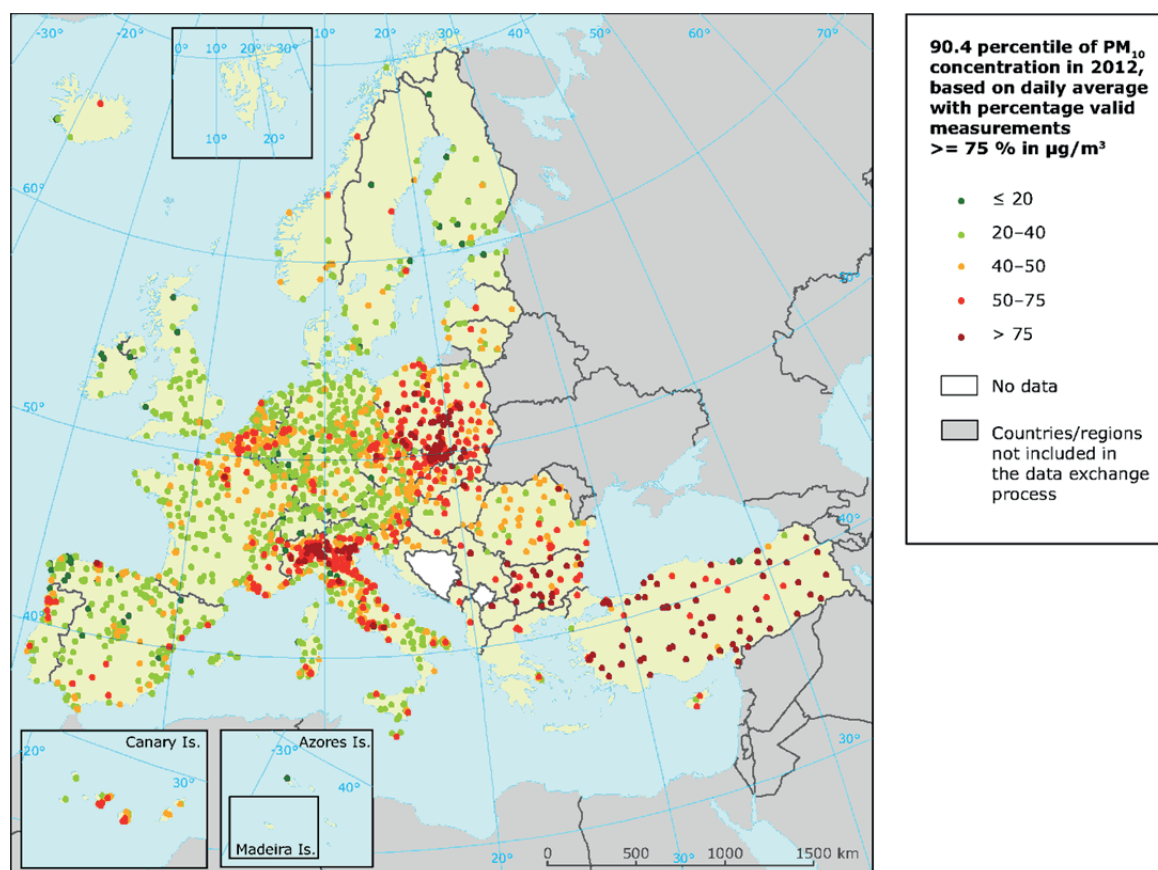
2.1.1. Tuotanto-olot suhteessa ilman lämpötilaan ja laatuun

On poikkeuksellista, että näillä leveysasteilla luonnon ja ilmaston tarjoamat olosuhteet mahdollistavat kaupallisen maatalous- ja luonnontuotetuotannon. Suomen sijainti Golfvirran vaikutuspiirissä mahdollistaa sen, että ilmasto täällä on kasville suotuisampi kuin muilla samoilla leveysasteilla mantereiden keskellä sijaitsevilla alueilla. Esimerkiksi samoilla leveysasteilla Siperiassa ja Kanadassa vallitsee paikoin ikirouta. Suomessa ikiroutaa esiintyy vain satunnaisesti pohjoisen Lapin palsasoilla (Saari 2003). Myös vesialueet, Suomen eteläiseltä läntiselle alueelle rajoittuva meri sekä suuret ja syvät sisäjärvet leudontavat paikallisesti talven kovimpia pakkasia. Suomen kymmenentuhannet järvet karkottavat puolestaan kukkimisaikojen halloja (Ilmatieteen laitos).

Kasvillisuuden kannalta tärkein ilman lämpötilaan liittyvä tekijä on kasvukauden pituus ja sen aikana vallitsevat lämpötilat (Kalliola 1973). Suomessa kasvukausi, kun keskilämpötila on noussut pysyvästi vähintään 5 Celsius asteeseen, on lyhyt verrattuna esimerkiksi Euroopan keski- ja eteläosiin. Kasvukauden keskimääräinen pituus vaihtelee Pohjois-Suomen 105 päivästä Etelä-Suomen 185 päi-

vään (Ilmatieteenlaitos), kun se esimerkiksi Keski-Englannissa on yli 270 päivää. Päivän pituus, vuorokautinen valomäärä ja hajasäteilyn voimakkuus korvaavat kuitenkin kasvukauden lyhyttä (Kalliola 1973). Yhtäjaksoinen tai lähes yhtäjaksoinen päivä kestää Suomessa vähintään toukokuulta aina elokuulle asti, pohjoisessa hieman pidempään kuin etelässä (Havas 2011).

Hengitettäväksi hiukkasiksi (PM₁₀ eli **P**articulate **M**atter <10) kutsutaan halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin (µm) hiukkasia. Tämän kokoiset hiukkaset kulkevat hengitysilman mukana ihmisen keuhkoputkiin asti. Hiukkaset voivat olla kemialliselta koostumukseltaan valtaosin vaaratonta pölyä tai merisuolaa, mutta niihin voi olla sitoutuneena myös esimerkiksi haitallisia raskasmetalleja tai hiilivetyjä. Myös ilman pienhiukkasten esiintymisen osalta Suomi on erittäin hyvässä asemassa (kuva 6). Lisäksi aivan viime aikoina on osoitettu havupuiden tuottavan puolihaihtuvien yhdisteiden muodossa olevia pienhiukkasia. Ne viilentävät mikroilmastoa ja voivat olla kasvuston kannalta hyvinkin hyödyllisiä esimerkiksi torjumalla kasvuston pinnan patogeeneja (Prof. Jarmo Holopainen suullinen tiedonanto). Mikä vaikutus niillä on hengitysilmaan, on vielä täysin selvittämättä.



Kuva 6. Kuvan ilman laadun mittausluvut kuvaavat sitä konsentraatiota, jonka alapuolelle ilman pienhiukkaset ovat kussakin havaintopaikassa jääneet 90,4 %:ssa tarkastustilanteista vuoden 2012 aikana (EEA 2012).

2.1.2. Tuotanto-olosuhteet suhteessa valon määrään ja laatuun

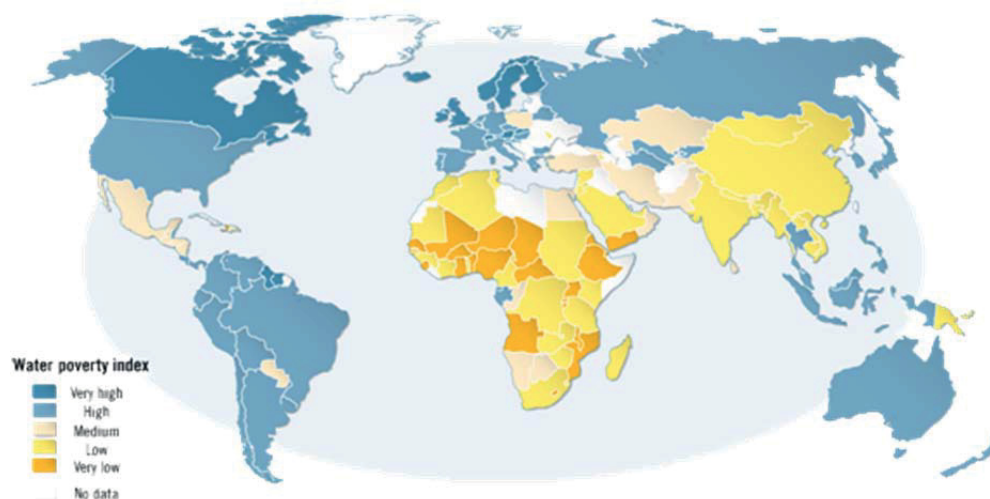
Pohjolan kesän valoisuudella on sekä luonnonkasvien että viljelykasvien kannalta tärkeä merkitys. Missään muualla maailmassa esimerkiksi viljaa ei viljellä olosuhteissa, joissa päivä on kasvukauden aikana yhtä pitkä kuin Suomessa (Peltonen-Sainio ym. 2005). Kesäpäivän seisauksen aikaan juhanuksen tienoilla päivän pituus on Helsingissä lähes 19 tuntia, Oulun korkeudella noin 22 tuntia ja Rovaniemellä aurinko ei laske horisontin alapuolelle vuorokauden missään vaiheessa.

Viljan osalta päivän pituus vaikuttaa sen kehittymisnopeuteen. Mitä pidempi päivä sitä nopeammin viljat kehittyvät. Suomen oloissa viljat siis kehittyvät ainutlaatuisella tavalla. Pitkän päivän lisäksi kehitysrytmiä nopeuttavat kylvöjen jälkeen ilmenevät eurooppalaisittain korkeat vuorokauden keskilämpötilat, jotka johtuvat Golf-virran vaikutuksesta. Nämä kaksi kasvuoloillemme tyypillistä avaintekijää yhdessä tekevät viljanviljelyn näin poikkeuksellisen korkeilla leveysasteilla ylipäättään mahdolliseksi. (Peltonen-Sainio ym. 2005.)

Pohjoisissa olosuhteissa monivuotiset kasvit pystyvät hyödyntämään varhaiskevään valoa mahdollisimman aikaisin. Arktisen alueen kasvien suuri klorofyllipitoisuus nopeuttaa yhteyttämiskehitystä ja yhteyttämisen optimaalinen lämpötila on muiden alueiden lajeja alhaisempi. Lämpötilan noustua kasvien hengitys nopeutuu jyrkästi ja pimeähengitys on tavanomaista nopeampaa. Kasvien päivittäinen kasvu kasvukauden aikana on samalla tasolla kuin lämpimämmän ilmaston kasvien. Talvikauden aikana sekä arktisen että alpiinisen alueen kasvit sietävät hyvin kuivuutta ja kylmyyttä. Kasvien varastosolukot ovat yleensä maanalaisissa osissa. Pohjoisilla alueilla tuulipölytys on hyönteispölytystä yleisempää.

2.1.3. Tuotanto-olosuhteet suhteessa vesivaroihin ja sateisuuteen sekä lumitilanteeseen

Suomessa on runsaat ja korkealaatuiset vesivarat. Pohjaveden osalta Suomi on täysin omavarainen. Laadultaan ja antoisuudeltaan parhaat pohjavedet esiintyvät hiekasta ja sorasta muodostuneissa harjuissa ja reunamuodostumissa, kuten Salpausselän harjuissa (Geologian tutkimuskeskus). Suomessa julkinen vesihuolto perustuu pääasiassa näiden alueiden pohjaveteen. Moreenikerrostumien pohjavesi on myös yleensä laadultaan hyvää, mutta niiden antoisuus on harjuihin verrattuna vähäisempi. UNEPin (2015) luokittelun mukaan Suomi kuuluu maailman vesirikkaimpien maiden kategoriin (kuva 7). World Water Council ja Britannian Centre for Ecology and Hydrology ovat kehittäneet vesiköyhyyssindeksin, jonka mukaan Suomi on veden suhteen maailman rikkain maa (Opetushallitus 2012).



Kuva 7. Globaali vedenniukkuusindeksi. (UNEP 2015).

Pintavesimuodostumien pinta-alasta mitattuna ekologiselta tilaltaan erinomaisia tai hyviä järviä on 85 %, erinomaisia tai hyviä jokivesiä 65 % ja erinomaisia tai hyviä rannikkovesiä 25 %. Rannikkovesistä 54 % on tyydyttävässä, 20 % välttävässä ja 1 % huonossa tilassa. Jokivesissä välttävässä tilassa on 10 % ja huonossa tilassa 2 %. (Ympäristö.fi 2015.)

Suomessa tuotetulla ruoalla on vesivaroihimme suhteutettuna pieni vesijalanjälki. Runsaat vesivaramme mahdollistavat puhtaan veden käytön ruoantuotannon eri vaiheissa. Suomessa kulutetaan vain noin kaksi prosenttia vuosittain uusiutuvista makean veden varoista, kun se pahimmilla vesikriisialueilla saattaa olla lähellä sataa prosenttia. Runsaiden vesivarojen ansiosta meillä kasvaa sadevesivaroisesti sellaisetkin viljelykasvit, jotka vesiniukemmilla alueilla edellyttävät kastelua. Maailma-laajuisesti tarkasteltuna Suomi on yksi niistä alueista, jotka voivat lisätä tulevaisuudessa vesintensiivistä ruoantuotantoa kuten kasvihuoneviljelyä, kastelua vaativien avomaakasvien viljelyä sekä lihantuotantoa ilman merkittäviä negatiivisia vaikutuksia vesitalouteemme tai vedenkulutuksen kautta ekosysteemeihimme. (Usva 2012.)

Suomessa ei ole pitkiä sateettomia kausia, vaan yleensä sadetta saadaan kaikkina vuodenaikoina. Vuotuinen sademäärä vaihtelee Suomen eri osissa suuresti. Vähiten sataa Lapissa, noin 400–450 mm, ja eniten maan etelä- ja keskiosissa, noin 600–750 mm vuodessa (Ilmatieteen laitos 2014). Suomessa vuotuinen sademäärän vaihtelu alueittain on kuitenkin huomattavasti vähäisempää kuin muissa Pohjoismaissa. Vielä vähäisempää on kasvukauden sademäärän alueellinen vaihtelu, kun taas kasvukauden aikainen vaihtelu on suurta. Kevät ja alkukesä ovat esimerkiksi viljelykasveille usein liian kuivia, loppukesä ja sadonkorjuu-aika puolestaan ovat usein liian sateisia. Lumen sulamisvedet korvaavat kuitenkin alkukesän vähäsateisuutta (Kalliola 1973). Syksyn sateisuuden ja kosteuden takia viljat kuivataan Suomessa kuivureissa. Kuivauksen avulla parannetaan viljan säilyvyyttä pienentämällä home- ja hometoksiiniriskiä. Toisaalta kuivaamiseen tarvitaan energiaa, mikä puolestaan nostaa muun muassa viljan hiilijalanjälkeä.

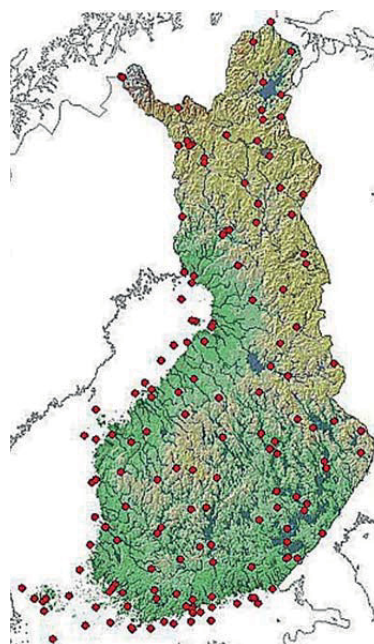
Lumipeite on kasveille tärkeä ja sillä on suuri merkitys. Se suojelee kasvillisuutta kylmältä ja sen aiheuttamilta kasvivaurioilta ja etenkin kevättalvella uhkaavalta kuivumiselta (Kalliola 1973). Lisäksi lumipeite vaimentaa kasvien saamaa auringon säteilyä. Loppupalven aurinkoisina päivinä jopa fotosynteesi on lumen alla mahdollista, sillä pakkaantunut lumi läpäisee valoa (Lundell 2007) ja lisäksi hiilidioksidipitoisuus voi olla lumen alla korkea. Myös ilman kosteus pysyy lumen alla korkeana ja tasaisena (Venäläinen 2007). Lumen sulamisen jälkeen – sekä syksyn sateiden myötä – pohjavesimäärät ovat yleensä korkeimmillaan (Ympäristö.fi 2013).

Vaikka lumen sulamisesta johtuvia tulvia esiintyy vuosittain kaikkialla Suomessa (Timonen 2003), tulvat ovat Suomessa suhteellisen vähäisiä verrattuna esimerkiksi Keski-Eurooppaan. Suomessa tulvariskiä vähentävät sateiden maltillisuus, järvien paljous sekä maaston vähäiset korkeuserot (Ympäristö.fi 2013).

2.1.4. Tuotanto-olosuhteet suhteessa tuulisuuteen ja tuulen suuntaan

Suomen tuulioloihin vaikuttavat merkittävästi maantieteellinen sijaintimme sekä pääasiassa Atlantilta maahamme suuntautuvat matalapaineet ja niiden kulkemat reitit. Suomessa tuulee eniten talvella ja vähiten kesällä. Suomessa suurin osa tuulista on lounaistuulia eli tuulensuuntasektori on etelä-länsi-suunta. Suomen keskimääräinen tuulienopeus on noin 5 metriä sekunnissa, kun se esimerkiksi Saksassa, Alankomaissa ja Tanskassa on noin 7-9 m/s (Suomen tuuliatlas).

Suomessa on kattava sääasemaverkosto (Tuuliatlas 2015) (kuva 8). Säähavaintojen yhteydessä voidaan tarkkailla myös kasvintuhoojien tai taudinaiheuttajien esiintymistä ja levintää. Esimerkiksi monet kirvalajit leviävät Suomeen tuulikulkeutena.



Kuva 8. Suomen sääasemaverkosto.

2.1.5. Tuotanto-olosuhteet suhteessa maaperän laatuun

Suomen kallioperä on iältään 3 000–15 000 miljoonaa vuotta ja maapallon vanhimpia. Suomen maajopeite on syntynyt jääkaudella ja sen jälkeisinä aikoina. Jääkauden aikana maamme oli jopa kaksi kolme kilometriä paksun mannerjäätikön peittämä. Jäätikön toiminta muokkasi maamme nykyisen maiseman ja suurelta osin sen nykyisen korkokuvan. Jääkauden ja sen sulamisvesien vaikutuksesta syntyivät muun muassa silokalliot, harjumuodostelmat (esim. Salpausselät), järvet ja lammet sekä nykymuodossaan esiintyvät maaperän maalajit. Yleisin maalajimme on moreeni (sora-, hiekka-, hietta-, hiesu- ja savimoreeni). Suomen tärkeimmät viljelymaat ovat kosteutta hyvin pidättäviä, runsasravinteisia, hienoja hieta-, hiesu- ja savimaita.

2.1.6. Maankäyttö – Arktinen vihreä toimintaympäristö

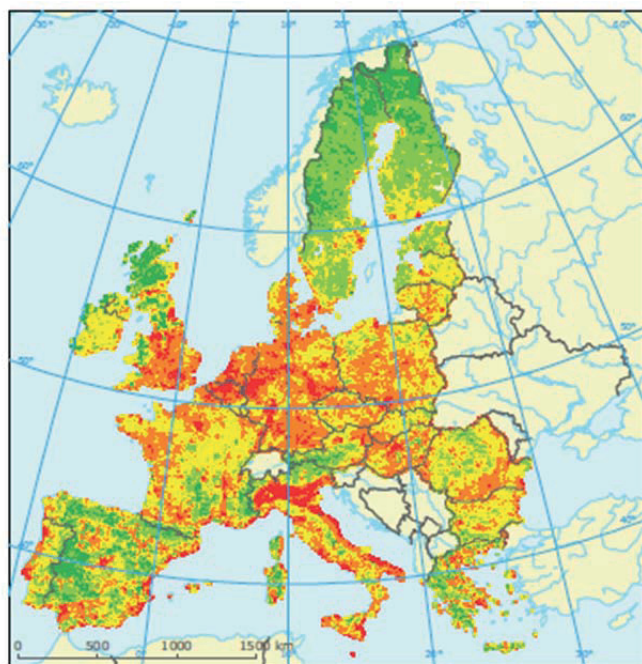
Suomi on edelleen poikkeuksellisen maaseutumainen maa verrattuna suureen osaan muita kehittyneitä maita. Suomen väestötiheys on hyvin alhainen muihin Euroopan maihin verrattuna. Lisäksi suuri maaseutumaisten alueiden osuus ja pitkät etäisyydet keskimääräistä pienempien kaupunkien välillä ovat Suomelle leimaavia tekijöitä. Poikkeuksellista moniin muihin harvaan asuttuihin maihin verrattuna on se, että lähes koko maa on asuttu (Ponnikas ym. 2014). Harva asutus ja maltillinen kaupungistuminen vaikuttavat osaltaan sekä ilman että muun luonnon puhtauteen. Suomessa ilmanlaatu on keskimäärin hyvä verrattuna esimerkiksi Keski- ja Etelä-Eurooppaan (Ilmatieteen laitos 2015d).

Suomi on maapinta-alaan suhteutettuna Euroopan metsäisin ja maailman kymmenenneksi metsäisin maa. Suomen maapinta-alasta 72 % on metsää, kun taas EU-alueella metsän osuus on keskimäärin 37 % maapinta-alasta. Maailmanlaajuisessa tarkastelussa Suomea metsäisemmät maat ovat pieniä tropiikin maita ja saarivaltioita (Enkama 2003). Maatalousmaata Suomen maapinta-alasta on 7,5 %, mikä puolestaan on Euroopan keskiarvoon verrattuna pieni osuus (Niemi ja Ahlstedt 2014).

Runsaat metsävarat sekä marjastuksen ja sienestyksen sallivat jokamiehen oikeudet mahdollistavat marjojen, sienien ja yrttien keruun ilman erillistä maanomistajan lupaa. Suomen metsistä noin 90 % täyttää EU:n keruutuotteille asettamat luomukriteerit, joskin virallisesti hyväksytyjä luomukeruualueita on tällä hetkellä pääasiassa vain Lapissa. Lapin metsäpinta-alasta 99 % on luomusertifioitua (Luomuinstituutti 2014).

Vihreä infrastruktuuri on tuotu Euroopan unionin ympäristöpolitiikkaan viimeksi kuluneen kahden vuoden aikana (Komission tiedonanto 2013) tavoitteena Euroopan luonnonpääoman parantaminen. Vihreä infrastruktuuri on strategisesti suunniteltu verkosto, jossa on luonnontilassa olevia alueita, osaksi luonnontilassa olevia alueita ja muita ympäristöön liittyviä tekijöitä, joka on suunniteltu tuottamaan useita erilaisia ekosysteemipalveluja ja jota hoidetaan tässä tarkoituksessa. Siihen sisältyy viheralueita (tai sinisiä alueita, jos kyseessä ovat vesiekosysteemit) ja muita fyysisiä elementtejä maa- (myös rannikkoalueilla) ja merialueilla. Maa-alueilla vihreää infrastruktuuria on maaseudulla ja kaupunkiympäristössä.

Pohjoismaista Suomi ja Ruotsi ovat Euroopan Unionin maina vihreän infrastruktuurin osalta erityisasemassa. Prosentuaalisessa tarkastelussa Suomen, Ruotsin, Norjan ja Irlannin vihreän infrastruktuurin kattavuus on arvioitu olevan yli 85 % maapinta-alasta, Keski-Euroopan maissa kattavuus putoaa 50–60 % paikkeille. Vihreän infrastruktuurin kattavuuksien on arvioitu olevan alhaisimmat Unkarissa, Belgiassa ja Tanskassa (hieman yli 22 %) (EEA 2011) (kuva 9).



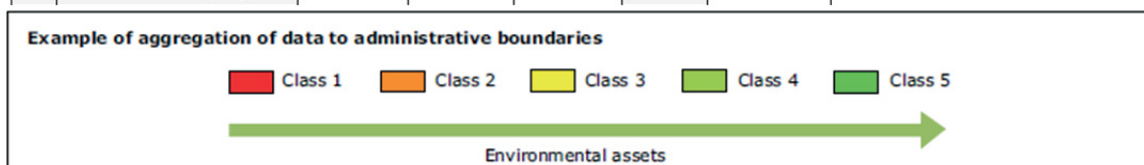
Kuva 9. Vihreän voimavaran jakautuminen Euroopassa.

Myös hieman laajemmassa vihreän voimavaran tarkastelussa Suomi ja Ruotsi erottuvat muista Euroopan unionin maista. Vihreän infrastruktuurin käsitettä on kehitetty edelleen vihreän voimavaran käsitteeksi, joka luokittelee pidemmälle vihreän infrastruktuurin rakennetta ja sen saavutettavuutta ja ottaa huomioon muun muassa pienhiukkasten pitoisuudet ja maisematyyppit (kuva 10).

Vihreä infrastruktuuri -käsite tarjoaa Suomelle erinomaisen mahdollisuuden kehittää kestävää ruoantuotantoaan kiertotalouden ja hiilineutraaliuden tavoitteiden mukaisesti.

Table A5.3 Thresholds of class definition

		Very low env. assets	Low env. assets	Average env. assets	High env. assets	Very high env. assets
	Assessment	1	3	6	10	15
ID	Name	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5
1	Habitats	x	x	x	x	x
2	Urban-Rural	1	21	22	31	32
21	Rural typologies	1	2	x	4	5
3	High nature value Farmlands	0	0-25	25-50	50-75	75-100
4	Fragmentation (Meff)	0-10	11-96	97-301	302-947	948-44638
5	Proximity to nature area	0-4	4-34	34-65	65-95	95-100
6	PM 10	>56	50-64	30-49	20-29	0-19
8.1	Land Cover Flow - negative	40-100	19-39	6-18	1-5	0
8.2	Land Cover Flow - forest	x	x	x	26-50	51-100
9	Soil Sealing	51-100	37-51	23-37	9-23	0-9
10	Dominant Landscape Types	1	2/3	4/7	x	5/6



Note: Regional characterisation (raw data, 10 x 10 km grid)

Source: EEA/ETC-LUSI, 2010.

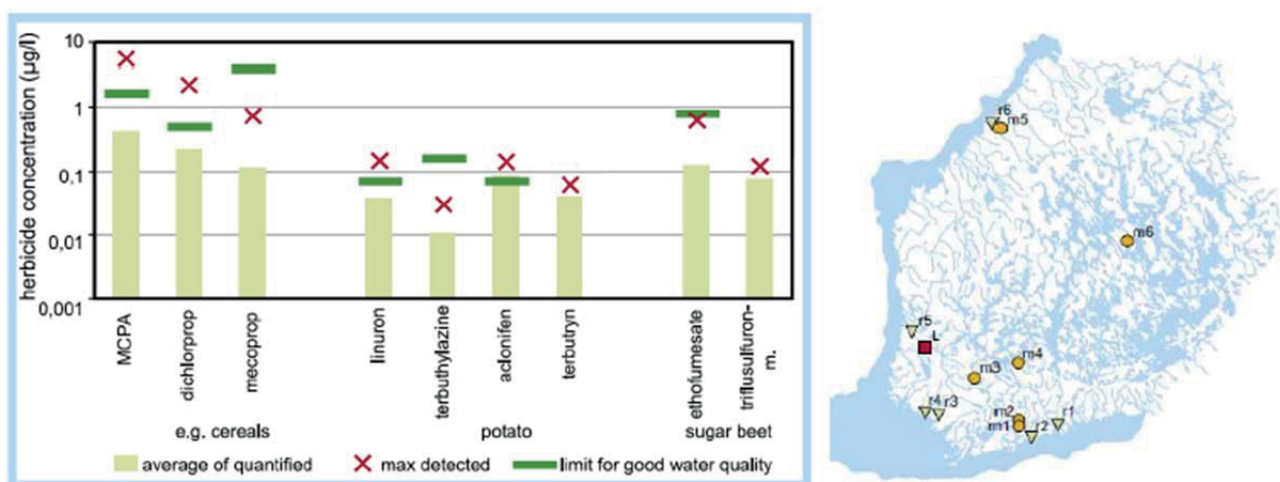
Kuva 10. Vihreän infrastruktuurin luokittelu (EEA 2011).

2.1.7. Tuotantoympäristön puhtauteen liittyvät ilmiöt

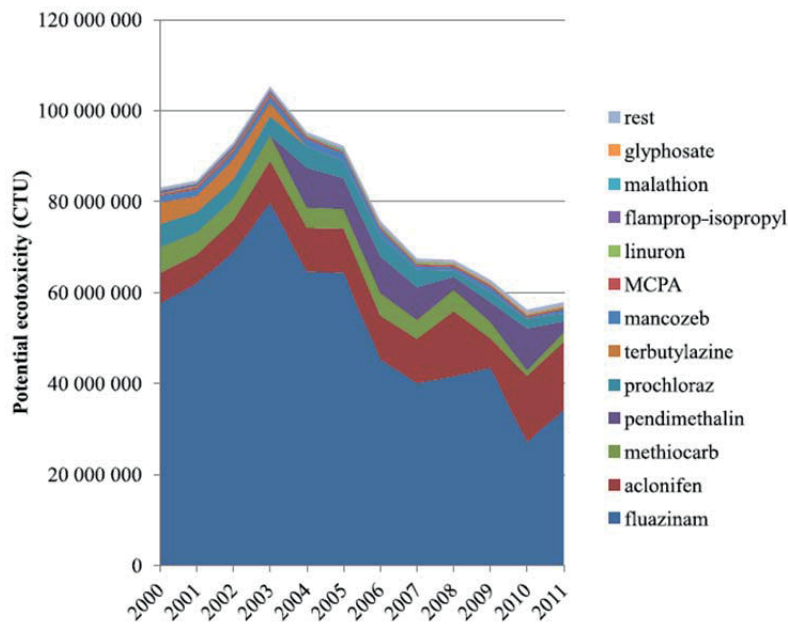
Alla kuvataan esimerkkejä – joskin hyvin edustavia – toimintaympäristön puhtaudesta. Muun muassa puhtaus on arktisen ruoantuotannon konseptin kannalta hyvin kriittinen lisäarvotekijä, jonka vääränlaisen käytön ja lisäarvoa heikentävän toiminnan suhteen tulisi olla nollatoleranssi myös muuttuvissa toimintaolosuhteissa.

Viileä ilmasto vähentää kasvintuhoojien esiintymistä hidastamalla niiden lisääntymistä, ja estää sellaisten lajien leviämistä maahamme pysyviksi kannoiksi, jotka eivät selviä talvikauden yli. Viileä ilma hidastaa myös mikrobien lisääntymistä ja talvi hävittää monia kasvustossa eläviä mikrobikantoja. Ilmasto-olosuhteiden ansiosta kasvinsuojeluaineiden tarve on globaaliin tasoon verrattuna kesimääräistä vähäisempi (ETL 2009b), ja torjunta-aineiden myynti keskittyy valtaosin rikkakasvihävitteiden myyntiin (kuva 11). Rikkakasvihävitteiden ekotoksinen vaikutus vesiin on melko pieni, minkä vuoksi ekotoksisuustarkastelussa kasvitautihävitteiden merkitys korostuu (Räsänen ym. 2015).

Torjunta-aineiden käyttömääriä on hyvin vaikea verrata, koska erilaisten valmisteiden teho suhteessa käyttömäärään vaihtelee paljon. Käyttömäärien sijasta ollaankin päätymässä torjunta-aineiden ekotoksisuuteen liittyviin vertailuihin, minkä osalta yhteinen eurooppalainen kehittäminen on meneillään. Luonnonvarakeskus on mukana tässä kehittämistyössä (Räsänen ym. 2015). Torjunta-aineiden ekotoksisuus on joka tapauksessa kehittynyt hyvään suuntaan (kuva 12). Uusissa eurooppalaisissa kasvinsuojelun ohjeistoissa edellytetään ensin kaikkien muiden ennaltaehkäisevien ja kemikaalittomien kasvinsuojelumenetelmien käyttöä ja vasta viimeisenä keinona kemiallista torjuntaa (MMM 2011).

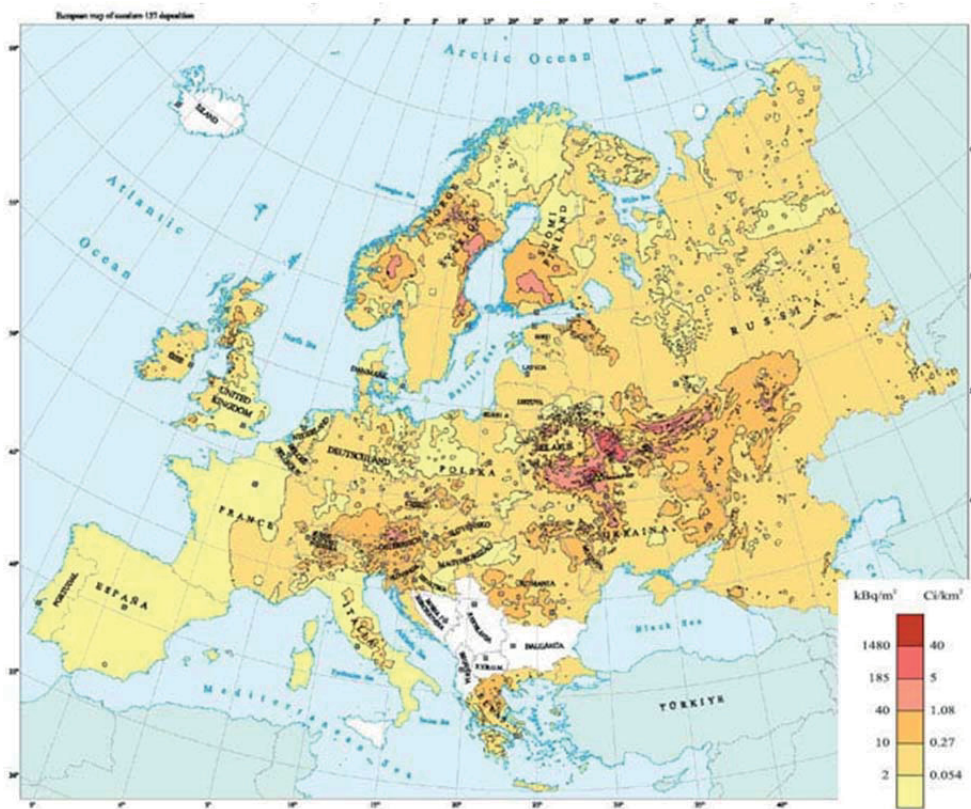


Kuva 11. Tavallisimpien vieressä kuvatuilta kohdealueilta v. 2014 pintavesistä löydettyjen rikkakasvihävitteiden konsentraatiot suhteessa hyvän vedenlaadun määrittelyyn (Siimes ym. 2015).

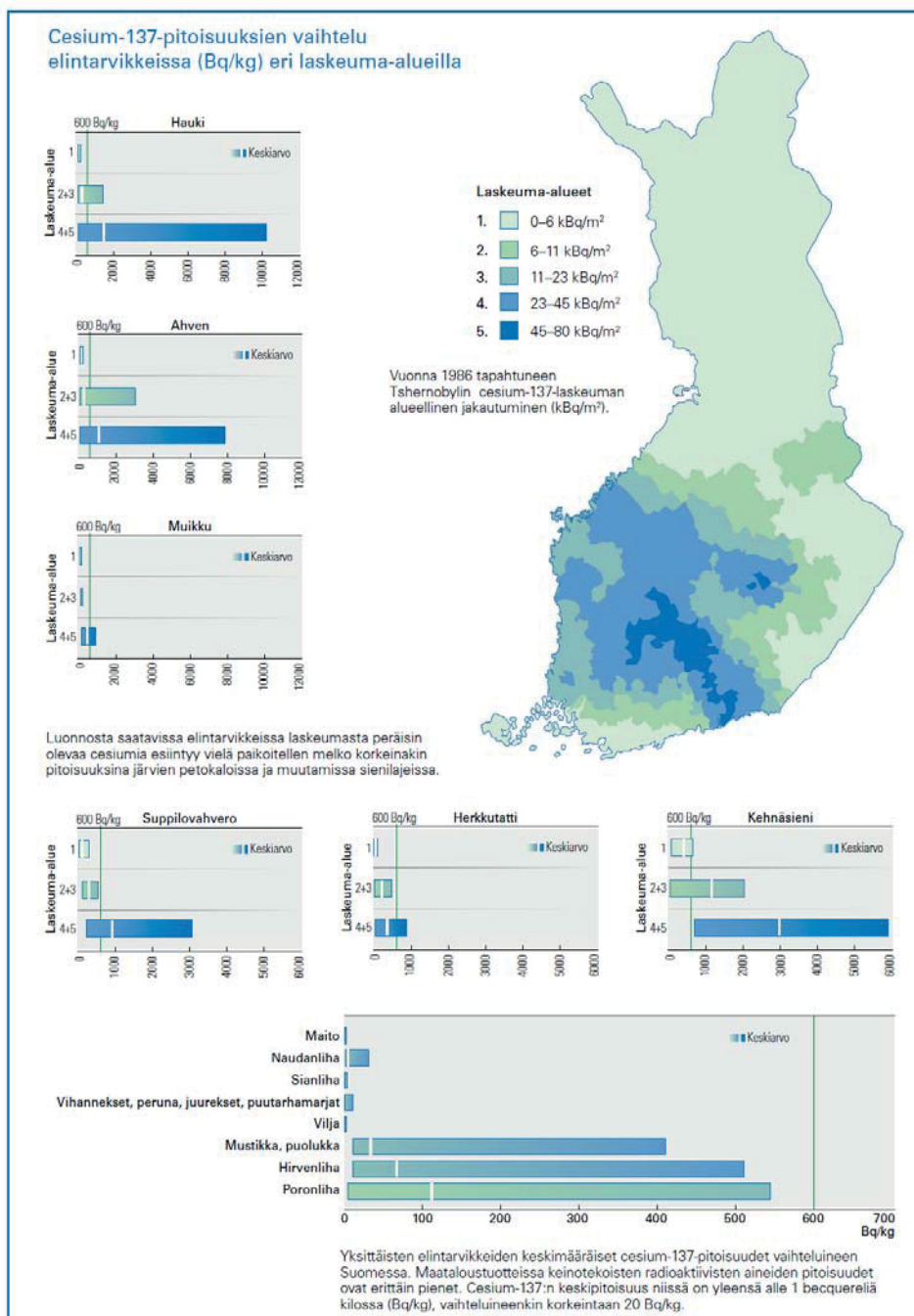


Kuva 12. Torjunta-aineiden potentiaalinen ekotoksisuus Suomessa vuosien 2000–2011 myynnin perusteella (Räsänen ym. 2015).

Tshernobylin onnettomuudesta keväällä 1986 tullut laskeuma jakautui Eurooppaan ja Suomeen erittäin epätasaisesti. Radioaktiivisia aineita kulkeutui maatalouden ja luonnon ravintoketjuihin. Pitkällä aikavälillä säteilyaltistuksen kannalta merkittävin radioaktiivinen aine on cesium-137. Kotimaisissa viljellyissä elintarvikkeissa keinotekoisia radioaktiivisia aineita löytyy enää hyvin vähän (kuva 13).



Kuva 13. Tshernobylin onnettomuuden vaikutusalueet (IAEA 2015).



Kuva 14. Esimerkki Suomen ruokatuotteiden radioaktiivisuudesta. EU-alueelle tuotavien elintarvikkeiden cesium-137:n pitoisuusraja on 600 becquereliä kilo kohden (Bq/kg) (STUK 2009, STUK 2014.).

Metsän tuotteiden cesium-137-pitoisuuksien pieneneminen on hidasta, sillä pääosa laskeuman radioaktiivisuudesta pienentynee lähinnä vain radioaktiivisen hajoamisen kautta. Radioaktiivisen cesium-137:n puoliintumisaika on 30 vuotta, joten sen määrä vähenee 2,3 prosenttia vuodessa. Vuoden 1986 cesium-137-laskeumasta oli vuonna 2009 jäljellä noin 60 prosenttia. Cesium-137 on kasveihin ja sieniin helposti siirtyvässä muodossa. Sienissä, metsämarjoissa ja riistaeläinten lihassa cesium-pitoisuudet vaihtelevat. Syötävien sienilajien cesium-137:n pitoisuudet vaihtelevat välillä 10–3000 Bq/kg. EU-alueelle tuotavien elintarvikkeiden cesium-137:n pitoisuusraja on 600 becquereliä kilo kohden (Bq/kg), jota EU:n komission suosituksen (2003/274/Euratom) mukaan on noudatettava luonnonvaraisten elintarvikkeiden kaupassa EU-alueella. Paljon cesiumia sisältäviä lajeja ovat esimerkiksi mustavahakas, orakkaat, kehnäsieni, kangastatti, mustatorvisieni, suppilovahvero, haperot ja

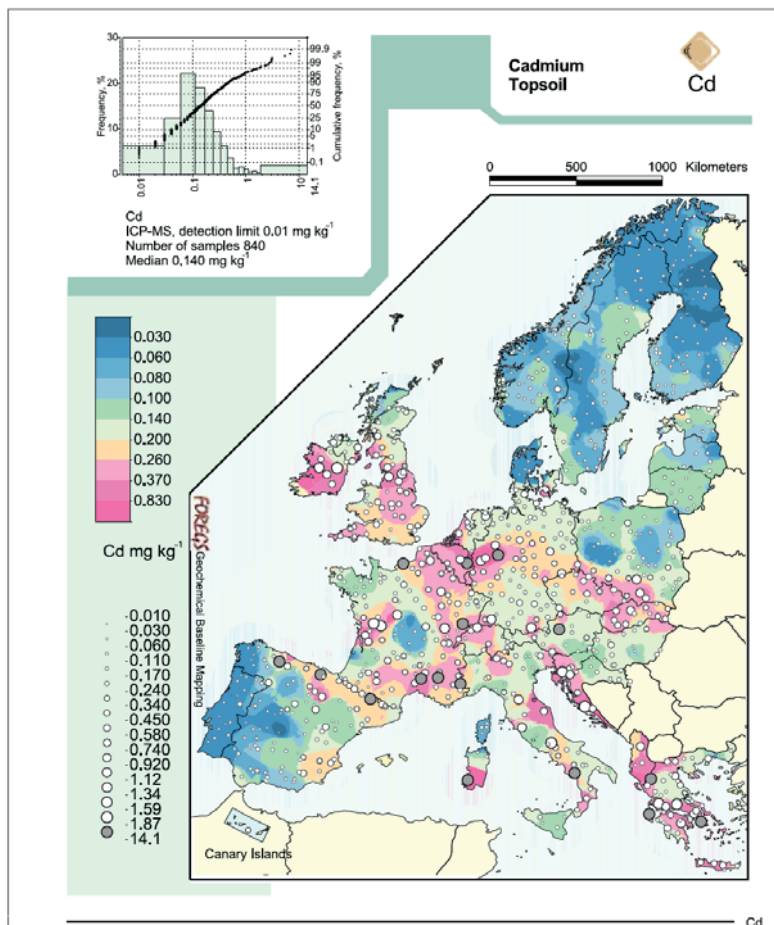
rouskut. Vähän cesiumia on muun muassa korvasienessä, lampaankäevässä, herkku-, punikki- ja voiteteissa sekä kantarellissa.

Metsämarjojen cesium-pitoisuudet ovat selvästi pienempiä kuin sienten. Puolukassa ja mustikas keskipitoisuudet ovat 40 Bq/kg ja vaihtelevat välillä 10–400 Bq/kg. Hillassa eli lakassa ja karpalossa voi esiintyä vähän korkeampia pitoisuuksia kuin muissa metsämarjoissa. Samallakin alueella kasvu- paikkojen erot aiheuttavat vaihtelua marjojen ja sienten pitoisuuksiin.

Pääosa Suomen poronhoitoalueesta säästyi keväällä 1986 merkittävältä laskeumalta (kuva 14). Poronlihan keskimääräinen cesium-137-pitoisuus oli vuosina 2005–2009 mitatuissa näytteissä 110 Bq/kg ja vaihteli välillä 4–540 Bq/kg. Paliskunta-kohtaiset poronlihan cesiumin-pitoisuuksien keskiarvot olivat alle 350 Bq/kg. Pitoisuudet ovat nykyään pienempiä kuin ennen Tshernobylin onnettomuutta.

Hirvieläinten ja muun riistan radioaktiivisten aineiden saanti riippuu niiden luontaisen rehun sisältämän radioaktiivisten aineiden määristä. Sienet voivat osana hirven ravintoa suurentaa hirvenlihan cesium-137-pitoisuutta. Hirvenlihan cesium-137:n pitoisuudet vaihtelevat välillä 10–500 Bq/kg. Hirven vasojen lihassa cesiumin-pitoisuus on 1,2–1,5-kertainen täysikasvuiseen hirveen verrattuna. Metsäjäniksen lihassa pitoisuus voi olla kaksin- tai kolminkertainen saman alueen hirvenlihaan verrattuna. Vesilinnuissa ja peltokanalinuissa on cesiumia huomattavasti vähemmän kuin hirvenlihassa. (STUK 2013, STUK 2014.)

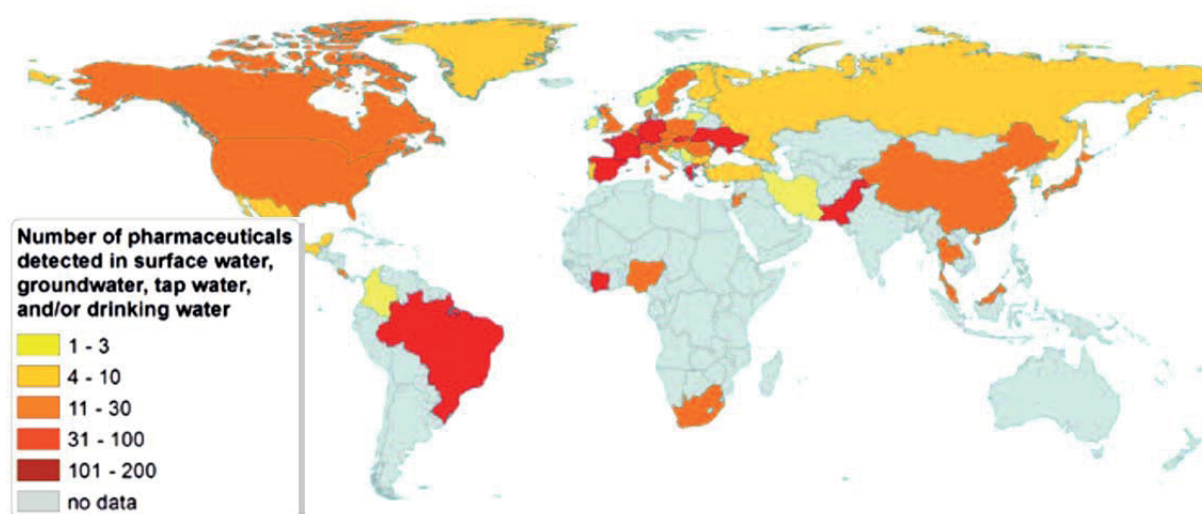
Suomalainen maaperä on kansainvälisesti verrattuna puhdasta myös raskasmetallien osalta. Kuvassa 15 on esimerkkinä Euroopan viljelymaiden kadmiumpitoisuudet. Kadmiumtilanne on yleisesti riippuvainen fosforilannoitteiden puhtaudesta.



Kuva 15. Maan kadmiumpitoisuudet (Sarala 2014).

Osa raskasmetalleista kuuluu luontaisesti alueen maaperään, kuten arseeni joillakin Suomen alueilla. Usein ne ovat kuitenkin ihmisen toiminnasta johtuvia lannoitteiden ja lannan, kompostoidun yhdyskuntajätteen, biokaasutusjäännöksen sekä muiden maanparannusaineiden ja veden mukana levitettyjä. Teollistuneilla alueilla raskametalipitoisuudet liittyvät teollisuuslaitosten päästöihin; toisin sanoen ilman laatuun. Näin ollen puhdas ilma varmistaa myös maa-alueiden puhtautta. Kokonaisuudessaan ilman laatu on pääosassa Suomea erittäin hyvä. Esimerkiksi arseeni ja kadmiumpitoisuudet nousevat Suomessa haitalliselle rajalle vain yksittäisissä tapauksissa (Anttila 2014).

Nykyään lääkejääminen merkitys maaperän saasteena on saavuttamassa raskasmetallien haitallisuustason. Vastaava maaperän lääkeaineiden tarkastelu tuottaa Suomen kannalta myös hyvän tuloksen (kuva 17).



Kuva 16. Farmaseuttisten jäämien kansainvälinen esiintyminen (Hickmann ym. 2014).

2.1.8. Tuotantoympäristön tila suhteessa maapallon kestävyysrajoihin

Maapallon kestävyysrajojen vertailu on viime vuosina ollut oleellinen ihmisen ja talouselämän aiheuttaman elinympäristön kuormituksen mittaamisen perusta. Planetaariset kestävyysrajat julkaistiin vuonna 2009 suuren asiantuntijajoukon määrittelemänä (Rockström ym. 2009). Kestävyysrajat muodostuvat yhdeksän eri ympäristökijän yhdistelmänä: stratosfäärisen otsonin vähenemä, biodiversiteetin väheneminen, kemiallinen saastuminen (kemikalisoituminen), merien happamoituminen, ilmastonmuutos, makean veden määrä, maankäytön muutos, biogeokemiallisten kiertojen (typen ja fosforin) epätasapaino maapallolla ja ilmakehän aerosolien lisääntyminen. Näistä biodiversiteetin vähenemän, biogeokemiallisten kiertojen epätasapainon ja ilmastonmuutoksen todettiin välittömästi saavuttaneen tason, josta arvioitiin tulleen uhka ihmisen säilymiselle maapallolla. Maapallon kestävyysrajojen ja uhkien päivityksessä (Steffen ym. 2015) näiden kolmen uhkaavan muutoksen joukkoon on lisätty maankäytön muutos. Biodiversiteetin väheneminen on laajennettu tarkoittamaan biosfäärin integraation muutosta, joka sisältää geneettisen ja funktionaalisen biodiversiteetin vähenemisen.

Edellä kuvatuista uhkista stratosfäärisen otsonin väheneminen, ilmastonmuutos ja merien happamoituminen ovat ilmeisesti kansainvälisellä tasolla tapahtuvia muutoksia. Pohjoiset alueet kärsivät kaikkein eniten stratosfäärisen otsonin vähenemästä, koska otsoniaukko sijoittuu napa-alueille. Ilmastonmuutos tuo biomassakasvutehon lisäyksen seurauksena pohjoisille alueilla lisää tuotantovastuuta. Kansainvälisesti tärkeän merien happamoitumisen sijasta meillä Suomessa on ensisijaisena ongelmana lähimerialueidemme rehevöitymisongelma. Biosfäärin integraation, maankäytön muutoksen ja biogeokemiallisten kiertojen osalta Suomi esiintyy Stockholm Resilience Institutin viimei-

simmässä¹ arvioissa edullisessa asemassa. Täytyy kuitenkin muistaa, että biodiversiteetin määrä pohjoisissa olosuhteissa on lähtökohtaisesti pienempi kuin lämpimämmissä oloissa, typen ja fosforin käytöllä olemme saaneet aikaan ikävän rehevöitymisongelman ja maankäytön muutoksen aste nimenomaan metsän osalta on vaikeasti määriteltävä. Sen sijaan, yhtäpitävästi edellä olevan informaation kanssa, olemme planetaaristen rajojen näkökulmasta, useimpiin Euroopan maihin nähden ja globaalisti, selvästi edullisessa asemassa ympäristön kemikalisoitumisen, ilman epäpuhtauksien ja makean veden riittävyyden osalta.

2.2. Ekologisiin olosuhteisiin pohjautuvat yhteiskunnalliset tekijät

Arktisuuden ekologiset erityispiirteet on esitelty edellisessä luvussa. On kuitenkin huomioitava, että ekologisten olosuhteiden lisäksi myös yhteiskunnallisilla tekijöillä ja henkisellä pääomalla on suuri merkitys Suomessa tapahtuvaan ruoantuotantoon. Pohjoisen ekologiset olosuhteet ovat osaltaan vaikuttaneet yhteiskunnan rakentumiseen, osaamisen kehittymiseen ja kaikkeen toimintaan. Näin ollen ne vaikuttavat yhteiskuntatekijöiden kautta välillisesti ruoantuotantoomme. Näitä erityispiirteitä esitellään alla olevissa luvuissa.

2.2.1. Erityisolosuhteisiin linkittyvä perinteinen teknologia

Pohjoisissa olosuhteissa viljelykierto yleisenä suositeltavana käytäntönä auttaa ennalta ehkäisemään kasvitauteja ja ylläpitämään maan hyvää kuntoa. Monet tuholaiset ja taudit ovat vahingollisia vain tietyille kasvilajeille tai ryhmille ja viljelykierron eli kasvinvuorottelun myötä kasvin viljelypaikka muuttuu vuosittain ja kasvit säilyvät terveempinä. Myös ravinteiden käyttö tasaantuu viljelykierron yhteydessä. Vakiomenettelynä olevan lohko-kohtaisten kirjanpitotietojen avulla viljelyhistoria on hyvin tiedossa, tuotannon tehokas suunnittelu helpottuu ja viljelijälle koituu pienemmät kustannukset kasvinsuojeluaineiden käytöstä ja tuotteisiin sekä maaperään jää vähemmän jäämiä kasvinsuojeluaineista (Kotro 2012). Kasvinviljelyssä täsmäviljelymenetelmät vahvistavat myös tuotannon tehokkuutta vuosittain ja lohkoittain vaihtelevissa tuotanto-oloissa (Pesonen ym. 2014).

Pohjoisissa olosuhteissa rehujen varastointi talvikautta varten on välttämättömyys. Ankarat arktiset olosuhteet ovat kannustaneet asukkaita kehittämään teknologiaa mahdollisimman tehokkaan tuotannon saavuttamiseksi olosuhteiden antamissa rajoissa esim. säilörehun korjuu- ja säilöntämenetelmiä on jouduttu kehittämään muun muassa tuotantokustannusten kohtuullistamiseksi. Tavoitteena on ollut tuottavuuden lisääminen ja rehusadon säilönnällisen laadun turvaaminen. Esimerkiksi nurmirehun tuotantokustannusten kohtuullistamiseksi on jouduttu kehittämään säilörehun korjuu- ja säilöntämenetelmiä. Tavoitteena on ollut tuottavuuden lisääminen ja rehusadon säilönnällisen laadun turvaaminen. Nykyisin nurmirehut korjataan niittomurskauksen ja lyhyen pellolla tapahtuvan kuivauksen jälkeen esikuivattuina joko aumoihin, kiinteisiin siiloihin tai pyöröpaaleihin. Esikuivauksen tavoitteena on tuottaa optimaaliset olosuhteet säilörehusadon säilymisen varmistamalle maitohappokäymiselle sekä vähentää rehun käsittelyssä tarvittavaa työtä ja rakennetun tilan tarvetta.

Perinteisesti suomalaisen maatalouden menettelytavoissa on ollut runsaasti energiaintensiivisiä vaiheita sekä tehotonta logistiikkaa (Virtanen ym. 2003). Tähän liittyen suomalaisen ruokaketjun tavoitteellisena lisäarvotekijä tulisi olla myös kasvihuonekaasupäästöjen tavoitteellinen pienentäminen eli toisin sanoen maatalouden irtikytkentä fossiilisen energian riippuvuudesta. Pasi Rikonen ja Heidi Rintamäki (2015) toteavat tutkimusraportissaan seuraavasti: ”Vähähiilisyttä tukevat innovaatiot liittyvät erityisesti energiantuotantoon ja -käyttöön sekä liikenteeseen. Ne voivat olla teknisiä, mutta myös toimintatapoihin liittyviä. Esimerkiksi maaseudun elinvoimaisuuden ja palvelujen turvaamisen kannalta jatkossa korostunevat internetin hyödyntäminen ja palvelukonseptien uudelleen

¹ <http://www.stockholmresilience.org/21/research/research-programmes/planetary-boundaries/planetary-boundaries-data.html>

ajattelemisen. Myös älyratkaisut eli ICT-teknologian hyödyntäminen liikenteessä, sähköverkkojen ja -kulutuksen hallinnassa sekä logistiikassa lisääntyvät.” He erittelevät Suomen maatalouden energiakulutusta seuraavasti: Johtopäätökset Suomen maatalouden energiakulutuksen jakautumisesta

- Suomen maatalous kuluttaa enemmän energiaa kuin sen tuottamat tuotteet sisältävät.
- Suurin osuus suoran energian CO₂ päästöistä ovat moottoripolttoöljy (36 %) ja sähkö (22 %). Uusiutuvan energian osuus suorasta energiasta on noin 43 %.
- Fossiilisten moottoripolttoaineiden osuus maatalouden fossiilisen kokonaisenergian päästöstä on 15 % (massan perusteella) ja poltto- ja voiteluaineiden osuus on 21–31 % fossiilienergiaintensiteetin perusteella, eli pieni.
- Epäsuora fossiilinen energiakulutus on noin 55–69 % kokonaisenergiakulutuksesta.
- Suurin CO₂ vähennyspotentiaali löytyy paljon epäsuoraa fossiilista energiaa sitovista koneista ja/tai ostomenoista ja lannoitteista.

Runsaat vesivarat ovat lukuisista positiivisista vaikutuksistaan huolimatta myös suomalaisen maatalouden dilemma, jonka ratkaisemiseksi nähdään kuitenkin useita teknologisia ja toimintatapoihin liittyviä mahdollisuuksia. Pintavesialueiden ja rannikoiden ympäröimänä maatalous on merkittävä vesistöjen kuormittaja. Maatalouden osuus ihmistoiminnasta peräisin olevasta fosforikuormituksesta Suomessa on arvioitu olevan noin 68,6 % ja typpikuormituksesta noin 56,2 %. Maataloudesta aiheutuvan kuormituksen vaikutus näkyy selvimmin Saaristomerellä, Etelä-Suomen jokivesistöissä ja Suomenlahdella, joiden valuma-alueella on paljon peltoa ja eroosioherkkiä maita. Lannasta peräisin olevat ravinnehuuhtoumat ovat kasvava ongelma kotieläintuotannon keskittymisen ja kasvintuotannosta eriytymisen takia. Yli 90 % maatalouden kiintoaineen ja ravinteiden kuormituksesta muodostuu kasvukauden ulkopuolella. Alkutuotannossa ravinnekuormituksen hallitseminen ja tavoitteellinen pienentäminen tulisi pystyä nostamaan lisäarviotekijäksi. Onnistuminen tässä tavoitteessa on riippuvainen lannan ja teollisten ravinteiden käytön optimoinnista ja ravinteiden huuhtoutumisen estämisestä kaikin mahdollisin keinoin (esim. Ympäristöakatemia 2010, Ympäristöministeriö 2012). Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelma 2014–2020 (MMM 2014) tarjoaa hyvät ja erittäin monipuoliset mahdollisuudet ruoan alkutuotannon vesiensuojelun parantamiseen.

Vaihtelevat valaistusolot, lämpöolojen ohella, ovat tuoreena käytettävien vihannestuotteiden viljelyn kannalta haitta, joka pitkään esti ympärivuotisen kasvihuoneviljelyn ja ensimmäisten ympärivuotisten teknisten ratkaisujen yhteydessä heikensi tuotannon kilpailukykyä. Nykyiset uudet valaistus- ja kasvihuoneiden lämmönvarastointiratkaisut ovat kuitenkin vakiinnuttaneet ympärivuotisen viljelyn tavanomaisten kasvisten ja yrttien tuotannossa (Pietiläinen ym. 2014, Särkkä ym. 2014).

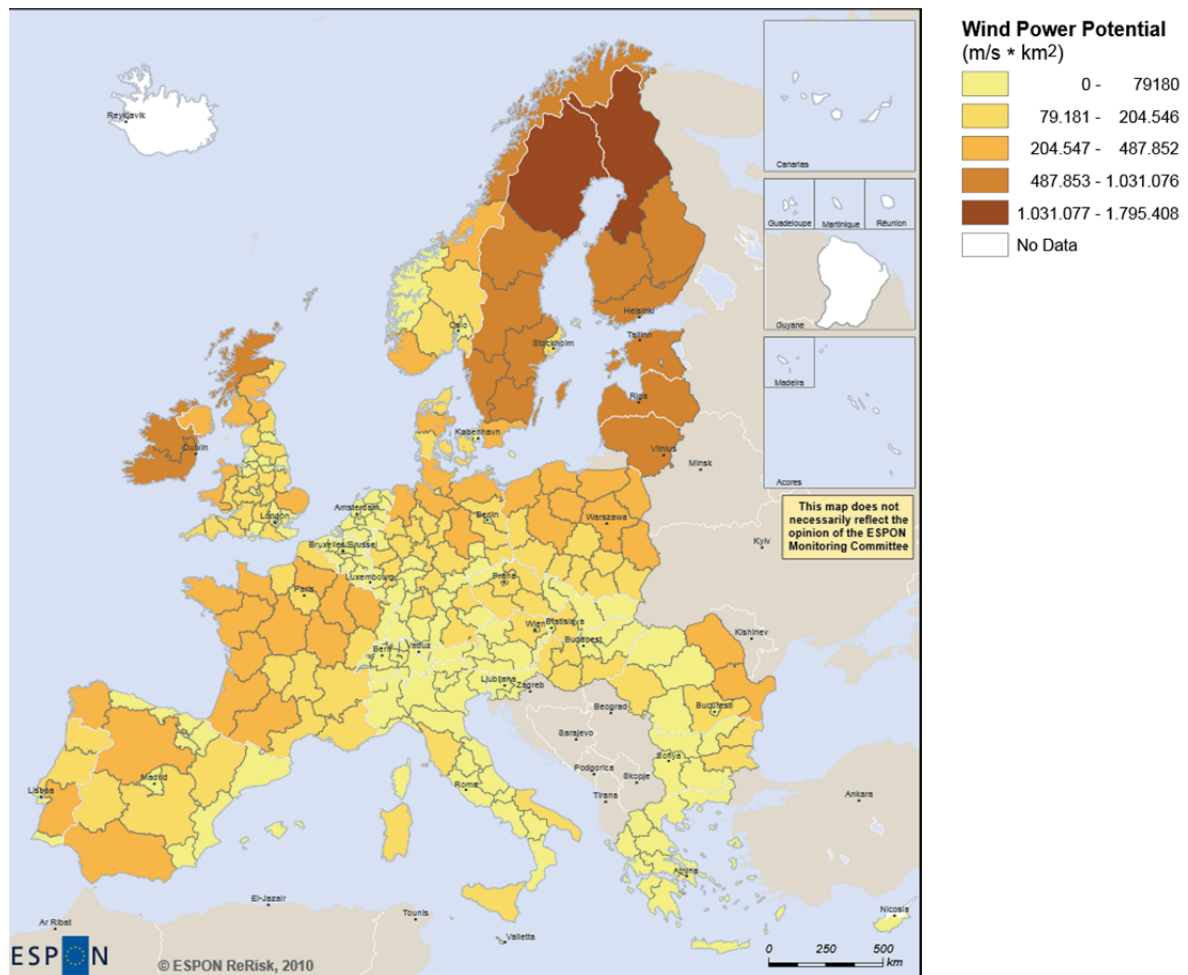
2.2.2. Erityisolosuhteisiin linkittyvät teknologiset mahdollisuudet

Suomessa on laadittu viime vuosina mittavia ja moniulotteisia raportteja arktisen teknologian ja osaamisen tilasta ja kehittämismahdollisuuksista. Pääsääntöisesti ne keskittyvät ilmastomuutokseen liittyvään arktisten kulkuväylien avautumiseen, arktisen luonnonvarojen käytön lisääntymiseen ja arktisten ihmisyyhteisöjen yhteiskunnalliseen asemaan tässä muutostilanteessa ja laajemmin kansainvälisen arktisen politiikan muotoutumiseen. Yksi tällainen raportti on Thule instituutin koordinoima, ja Oulun yliopiston, Oulun ammattikorkeakoulun ja VTT:n toteuttama visio ja tiekartta Suomen arktisen osaamisen kehittämiseksi ja hyödyntämiseksi (TEKES 2014). Tässä raportissa käsitellään biotaloutta ensisijaisesti muiden lopputuotteiden kuin ruoannäkökulmasta. Kuitenkin raportin tutkimustarvemäärittelyssä nostetaan esiin myös ruoan tuotannon merkitys maan käytön, energian tuotannon ja veden hyödyntämisen yhteydessä. Tutkimustarpeen teemaksi määritellään integroidusti ruokaturva, vähähiilisyys, kestävä vedenkäyttö ja ilmaston muutoksen lieventämistarve – tavoitteena löytää parhaita mahdollisia sovelluksia biomassojen käytölle hyödyntäen ekologisen/hiili-/vesijalanjäljen, ra-

vinnekiertojen sekä kilpailevan kysynnän ja kustannusten yhtäaikaista tarkastelua arktisissa tuotantoympäristöissä.

Vaikka ilman alhaista lämpötilaa pidetään ensisijaisesti ruoantuotantojärjestelmän haittana, sillä on kuitenkin teknisesti erittäin käyttökelpoisia sovelluksia. Perinteisesti viileää ja kylmää ilmaa on käytetty jäähdytys- ja desinfiointitarkoituksissa, mutta yhtä lailla tavanomaisella tekniikalla vielä -15 Celsiusasteen olevaa ilmaa voidaan hyödyntää myös lämmitystarkoituksiin lämpötilassa (tuolloin lämpökerroin noin 2 eli lämpöpumppu tuottaa kaksikertaisen lämpömäärään kuluttamaansa energiaan nähden).

Ruoantuotannon runsaaseen energiatarpeeseen liittyen sekä aurinko- että tuulienergian käyttömahdollisuuksia on aliarvioitu varsinkin Suomen pohjoisissa osissa (Caló ja Pongrácz 2014). Tästä esimerkkinä tuulienergian mahdollisuuksien kartoitus Euroopan mittakaavassa (kuva 17). Sitra (2015) on vastikään tehnyt tarkastelun 33 eri kypsyyssasteella olevasta bioenergiatuotannon cleantech -teknologiasta, joista mitä suurimmalla todennäköisyydellä on suurta hyötyä myös tulevaisuuden elintarviketaloudelle.



Kuva 17. Tuulivoiman käyttömahdollisuudet Euroopassa. (ESPON ReRisk 2010)

Digitalisoituminen ja teollinen sekä esineiden internet tulevat todennäköisimmin vahvistamaan myös arktisen maatalouden ja elintarvikeketjun toteutettavuutta sensoriteknologian ja tilanneriippuvaisesti hallittujen prosessien kautta (Luke 2015e). Muutos realisoituu maataloudessa täsmäviljelyn tehostumisena, kotieläintaloudessa eläinyksilökohtaisena ruokintana ja hoitona sekä elintarvikeketjun jatkojalostuksessa ja tukiprosesseissa sensoriteknologia-avusteisena täsmähallittuna automaationa.

2.2.3. Toimintaympäristö, rakenteet ja logistiikka

Luonnonolosuhteiden ohella maatalouden toimintaympäristö määräytyy myös tuotemarkkinoiden kehityksen, maatalouteen kohdistuvien politiikkatoimien sekä tuotantoteknologian kehityksen myötä. Lisäarvotekijöiden, markkinoinnin ja liiketoiminnan kasvun näkökulmasta toimintaympäristöllä (taloudellinen, poliittinen, sosiaalinen ja teknologinen) on merkittävä asema. Maatalouden toimintaympäristöä voidaan tarkastella sekä kansantalouden, tuotantorakenteen, taloudellisen kehityksen että tilojen rakenteen näkökulmasta.

Maaseutu ei ole yhtenäinen kokonaisuus, vaan sen rakenne ja sisältö vaihtelevat. Maaseutua on jaoteltu muun muassa taajamien läheiseen maaseutuun, ydinmaaseutuun ja syrjäiseen maaseutuun. Verrattuna taajamiin ja kaupunkkeihin maaseudun erityispiirteenä on etenkin alhainen asukastiheys ja luonnonresurssien suuri painoarvo. Suomessa myös metsä on olennainen osa maatilaa. Vuonna 2013 maatiloilla oli metsämaata keskimäärin 51 ha. Alueellinen vaihtelu on kuitenkin suurta. Varsinais-Suomessa ja Ahvenanmaalla metsää on keskimäärin 32 ha, kun Lapissa metsää on keskimäärin 108 ha tilaa kohti (MTT 2014).

Maaseudun pienyritykset voidaan jakaa perustuotantotiloihin, monialaisiin tiloihin ja muihin maaseudun pienyrityksiin. Perustuotantotiloilla harjoitetaan maa- ja metsätaloutta ja monialaisilla maatiloilla harjoitetaan näiden lisäksi myös muun toimialan yritystoimintaa. Muita maaseutuyrityksiä ovat puolestaan maaseudulla sijaitsevat pienyritykset, joilla ei ole maatilakytkeä. Maataloustuotanto perustuu Suomessa lähes yksinomaan perhevilmeliiniin. Viljelijöiden keski-ikä oli 51,7 vuotta vuonna 2013 (MTT 2014).

Suomessa myös luonnonolosuhteet asettavat logistiikan näkökulmasta omat haasteensa. Pohjoisessa asutus on huomattavasti harvempaa kuin etelässä. Harva-asutuksesta johtuen etäisyydet tilojen ja sidosryhmien välillä ovat pitkät. Maatilojen koon kasvaessa on maatiloilla siirrettävien materiaalien määrä ja kuljetuskaluston koko kasvanut, jolloin tiet joutuvat kovemmille rasituksille. Nykyaikana matka tiloilta pelloille voi olla kymmeniä kilometrejä. Arktisten alueiden logistiikkaa suunniteltaessa on otettava huomioon talven liukkaat kelit ja keväällä huonokuntoiset tiet. Kesäajan sesonki on puolestaan niin lyhyt, ettei kaikkea ole mahdollista aina tehdä pienillä koneilla. Syksyisin vesisaateet pehmittävät teitä, eikä liikkuminen suurilla koneilla ole mahdollista tai järkevää. Moottorikäyttöisen maastoajoneuvon aiheuttamia haittoja ympäristölle, luonnolle, luontaiselinkeinolle, yleiselle virkistyskäytölle tai muille eduille pyritään kuitenkin ehkäisemään muun muassa maastoliikennelain (L1995/1710) säädöksillä. Hyvällä logistiikan suunnittelulla ja teiden perustamisella mahdollistetaan tulevaisuudessa tehokas ja turvallinen liikenne.

Suomalainen maaseutu on muuttunut nopeasti etenkin viimeisten viidentoista vuoden aikana. Maatalouden toimintaolosuhteita ovat omalta osaltaan muuttaneet muun muassa maataloustuotteiden maailmanmarkkinoiden ja kansainvälisen kauppapolitiikan kehitys, Euroopan unionin yhteisen maatalouspolitiikan muutokset ja unionin laajentuminen sekä koetut elintarvike- ja eläintautikriisit. Myös kilpailu globaaleilla elintarvikemarkkinoilla on kiristynyt.

Erilaisten maaseutualueiden kehitys on eriytynyt voimakkaasti: monilla harvaanasutuilla alueilla väestö on vähentynyt ja ikääntynyt, mutta kaupunkien läheisellä maaseudulla ihmisten ja yritysten määrä on kasvanut. Pohjoisessa asutus on huomattavasti harvempaa kuin etelämpänä (MTT 2014). EU-jäsenyyden aikana maatilojen kokonaismäärä on vähentynyt lähes 40 % eli määrä on pienentynyt noin 2,8 prosentin vuosivauhdilla. Suhteellisesti eniten tilamäärä on vähentynyt Itä-Suomessa (42 %) ja vähiten Pohjois-Suomessa (34 %). Tuotantorakenteen näkökulmasta kotieläintilojen määrä ja osuus on vähentynyt, mutta kasvinviljelytilojen osuus kasvanut. Vuonna 2013 tiloista 25 % oli kotieläintiloja ja 69 % kasvintuotantotiloja (MTT 2014). Vaikka tilamäärä on vähentynyt, on tilojen keskikoko puolestaan kasvanut. Vuosina 1995–2013 tilojen keskikoko on kasvanut lähes 74 %:lla 22,8 peltohehtaaria 39,6 hehtaariin. Tilojen keskikoko kasvaa pienimpien tilojen määrän vähentyessä ja suurien tilojen lukumäärän lisääntyessä. Pienten tilojen osuus on pienentynyt 18 vuodessa 56 %:sta 40 %:iin ja suurien tilojen osuus on vastaavasti kasvanut 7 %:sta 26 %:iin. Suuret, yli sadan hehtaarin

tilat edustavat vajaata 7 % tiloista. EU jäsenyyden aikana tilakoon kasvusta noin puolet on tapahtunut peltoa vuokraamalla. Vuonna 2013 tilojen viljelyksessä olleesta alasta lähes 34 % oli vuokratapelta (MTT 2014).

EU:n yhteisen maatalouspolitiikan (CAP) uudistus tehtiin kesäkuussa 2013 ja se kestää vuoteen 2020. Uudistuksen myötä markkinat ohjaavat maataloutta entistä voimakkaammin lähivuosina. Rakennetun maan kehityksen ennakoitaan jatkuvan nopeana, (esim. maatilojen määrä tulee laskemaan Suomessa merkittävästi painottuen pienempiin tiloihin) mutta maataloustuotteiden tuotantomäärissä ei ennakoita tapahtuvan olennaista alenemista. On myös arvioitu monien maatilojen sivutoimien laajenevan perinteisestä metsätaloudesta muun muassa maatilamatkailuun (MTT 2014).

Myös Suomen logistinen asema on muuttunut muun muassa EU:n laajentumisen ja globalisaation myötä. Globaalissa taloudessa logistiset ketjut pitenevät ja monimutkaistuvat. Kilpailuetua haetaan tuotantopaikan sijainnin valinnalla suhteessa markkinoihin, työvoimakustannuksiin ja raaka-ainelähteisiin, joka lisää puolestaan samalla toimitusketjujen kustannuksia ja riskejä. Suomen logistinen toimivuus näyttäisi kokonaisuutena olevan varsin hyvä jopa kansainvälisessä vertailussa (LVM 2012). Maailmanpankin Logistics Performance Index (LPI) arvion mukaan Suomi on sijalla 24 yhteensä 161 maan joukossa (The World Bank 2014).

Ruoantuotannon ja kulutuksen ennustetaan kasvavan huomattavasti tulevaisuudessa väestönkasvun takia. Ilmastonmuutos aiheuttaa Suomessa viljelyrajojen siirtymistä pohjoiseen, kasvukausien pitenemistä ja satojen paranemista lähivuosikymmeninä. (MTT 2014.) Näin Suomen vastuu ruoantuotannosta kasvaa. Ilmastonmuutos saattaa vaikuttaa ennakoimattomalla tavalla myös maatalouskaupan kehitykseen yllättävistä kasvi- tai eläintautien puhkeamisesta johtuen sekä sääolosuhteiden äärevien vaihtelujen tai maatalous – ja kaupapolitiittisten päätöksiensä seurauksena.

2.2.4. Viranomaistoiminta ja lainsäädäntö sekä vapaaehtoinen toiminnan laadun kehittäminen

Suomessa maatalouden harjoittamista rajoittavat useat kansalliset lait. Niillä säädetään muun muassa eläinten pitämisestä, kasvintuotannosta ja elintarviketuotteiden käsittelystä. Lait muodostavat yhteiskunnan määrittämät raamit tuotannolle ja näillä laeilla pannaan täytäntöön EU:n direktiivejä. Tukijärjestelmät perustuvat kansalliseen lainsäädäntöön. Maatalouspolitiikan toteuttajia; maataloushallinnon viranomaisia ja organisaatiota säädellään kansallisilla laeilla. Suomalaisen maataloustuotannon ja tuotteiden laadun varmistamisella viranomaistyöllä on tärkeä rooli ohjeistuksen ja valvonnan myötä. Suomessa on luotu ruoantuotantoon kattava lainsäädäntö, joka sisältää sekä viranomaisvalvonnan että omaoikeuden tuotannon joka vaiheessa (MMM 2015).

Nautojen osalta lainsäädäntö keskittyy valtioneuvoston asetukseen nautojen suojelusta eläinsuojelulain (247/1996) mukaisesti. Sikojen osalta lainsäädäntö keskittyy valtioneuvoston asetukseen sikojen suojelusta (15.11.2012/629) sekä näiden lisäksi sekä nautojen että sikojen pidosta säädetään eläinsuojeluasetuksessa (7.6.1996/396). Eläinkuljetuksia koskee tiukka lainsäädäntö muun muassa kuljetusaikoihin ja lämpötiloihin liittyen (Laki eläinten kuljetuksesta 1429/2006, ja Neuvoston asetusta (EY) N:o 1/2005). Suomalainen eläinten kuljetuskalusto on maailman parhaiten varusteltua ja kaikissa kuljetusautoissa on muun muassa juomalaitteet. Kuljetuskalustoa ja kuljetuksia valvotaan erittäin tiukasti ja eläinten kuljettamiseen tarvitaan erillinen eläinkuljetuslupa. Eläinten kuljetusajan pituudesta on pitkään käyty keskustelua EU:n piirissä, eläinsuojelujärjestöjen tavoitteena on ollut maksimissaan 8 tunnin kuljetusaika, josta ei kuitenkaan vielä ole saatu yhteistä sopimusta (Satu Raussi suullinen tieto). Teurastamoissa eläinten lopetusta ja lihantarkastusta kaikissa vaiheissa valvoo teurastamon ulkopuolinen työntekijä, joka on viranomaista edustava eläinlääkäri. Elintarvikkeiden laatu kauppaan asti on taattu hyväkuntoisella kuljetuskalustolla, katkeamattomalla kylmäketjulla ja sen huolellisella valvonnalla. Keskitetty jakelu vähentää myös kuljetusten ympäristövaikutuksia (ETL 2009a).

Lainsäädännön lisäksi tilat voivat sitoutua Hyvinvointituen ehtojen noudattamiseen. Hyvinvointituen ehdot löytyvät Manner-Suomen maaseutuohjelmasta, jonka määräykset löytyvät Valtioneuvoston asetuksesta eläinten hyvinvointikorvauksesta (121/2015) ja maa- ja metsätalousministeriön asetuksesta eläinten hyvinvointikorvauksesta (117/2015).

Tuoteturvallisuus on ollut keskiössä niin Suomen päätöksenteossa kuin myös vapaaehtoisissa elintarvikkeiden laatujärjestelmissä. Suomessa on useita lakisääteisen tason ylittäviä hyviä käytäntöjä tuoteturvallisuuden varmistamiseksi. Tuoteturvallisuus nähdään olevan yleensä tulosta monesta eri tekijästä ja se jaetaan useaan eri osa-alueeseen. Elintarvikkeiden turvallisuudelle on kehitetty oma ISO -sertifikaatti, ISO 22 000 ja erilaiset elintarvikkeiden laatujärjestelmät keskittyvät tuoteturvallisuuden varmistamiseen, ylläpitämiseen ja todentamiseen. Laatuvastuu² on Suomen elintarvikelain mukainen kansallinen laatujärjestelmä, joka pohjautuu Eläinten Terveys ETT ry:n ylläpitämään terveydenhuoltojärjestelmään. Laatuvastuu on notifioitu EU:ssa, ja se on saanut vuonna 2013 Eviran myöntämän kansallisen laatujärjestelmän statuksen. Kaikilta elintarvikeketjun toimijoilta edellytetään viranomaisen hyväksymää kirjallista omavalvontasuunnitelmaa, jonka tarkoituksena on, että yritykset itse valvovat käsittelemiensä tuotteiden turvallisuutta.

Suomessa terveydenhuoltoa on tehty jo vuodesta 1984 lähinnä yritysvetoisesti. Eläintuotannon tuoteturvallisuutta edistävä käytäntö on Suomessa tehtävä kansallinen eläinten terveydenhuoltotyö (nk. ETU -työ), joka aloitettiin vuonna 2001. Aluksi ETU -työtä koordinoitiin yhteistyössä ETT:n ja Eviran toimesta ja koordinaatiota on toteutettu MMM työryhmämietinnön (MMM 2000) mukaisesti. Nykyään ETU -työtä koordinoi Eläinten terveys ETT ry (ETT ry), jonka toiminnan kulmakivi on ollut perustamisestaan (1994) lähtien varmistaa ketjun tuoteturvallisuutta. ETU -työ suunniteltiin ja on toteutettu elintarviketuotannon laatustrategia huomioiden. ETT ry on varmistanut ketjun tuoteturvallisuutta ohjaamalla ja ohjeistamalla kaikki tuotantoeläinten tuonnit tapauskohtaisesti eli tuojat ovat tehneet ja tekevät tuonneissa vapaaehtoisia riskienhallinta toimia. Suomessa elintarviketeollisuus on sitoutunut toimimaan ETT ry:n ohjeiden mukaisesti.

ETU-työ sisältää ETT ry:n taudinvastustusohjeiden noudattamisen, jossa neuvotaan myös sellaisten tautien vastustamista, joita lainsäädäntö ei edellytä, joten ohjeita noudattava toimija toimii lakisääteistä tasoa ylempänä. Tautivastustustyö ennaltaehkäisee osaltaan tauteja, minkä ansiosta tarvittavan lääkityksen määrä on myös vähäinen. Tuotantoeläimiä ei myöskään lääkitä ennaltaehkäisevästi eikä tuotantoeläimille syötetä lihaksia kasvattavia hormoneja (ETL 2009a). Suomessa on erittäin tiukka lainsäädäntö lääkkeiden käytöstä. Suomessa ei saa käyttää antibiootteja ennaltaehkäisevästi, vain sairauksien hoitoon, ja meillä toimintaperiaate on ollut koko ajan että lääkkeiden käyttötarvetta pyritään vähentämään. Hormonien käyttö on myös koko EU:ssa kielletty.

ETT ry rakensi terveydenhuoltoseurantajärjestelmät Sikavan 2003 ja Nasevan 2006, jotta terveydenhuollon toimet voidaan dokumentoida ja hyödyntää elintarvikeketjussa muun muassa tuoteturvallisuutta varmistuen (mm. laboratorionäytteet, salmonellan omavalvontanäytteet sika- ja nautatiloilta, eläinlääkärien käynnit ja havainnot ym.) ja poikkeamatilanteet huomioiden, kuten esim. Rehuraision salmonellaepidemian koordinaatio ja hoito. Suomessa dokumentoidaan ruokaketjussa tuotantoeläinten sairauden hoitoon käytettävät mahdolliset lääkitykset, mikä parantaa informaation kulkua ja saatavuutta. Vuodesta 2008 on ollut voimassa laki joka edellyttää ns. ketjuinformaation eli teurasilmoituksen yhteydessä tuottajan on informoitava onko eläimiä lääkitty teurastusta edeltävän kolmen kuukauden aikana. Samaan aikaan Sikavaan ja Nasevaan mahdollistettiin lääkekirjanpidolle sähköisen kirjausmahdollisuus, jota elinkeino edellyttää sikasektorin tuottajilta.

Dokumentointi edistää koko tuotantoketjun läpinäkyvyyttä ja tuotteiden jäljitettävyyttä. Suomalainen lihaketju on lähes vapaa salmonellasta, koska koko ketju tekee yhdessä töitä rehuketjusta lähtien salmonellan ehkäisemiseksi kansallisen salmonellanvalvontaohjelman puitteissa ja noudattaa tähän liittyen monia hyviä käytäntöjä. Tuottajat harjoittavat omavalvontaa tilatasolla ja tulokset kir-

² <http://laatuvastuu.fi/mika-laatuvastuu>

jataan tuotantosuunnasta riippuen Nasevaan tai Sikavaan. ETT ry:n ohjeistusten mukaisesti toimimalla ehkäistään kaikkia tarttuvia tauteja, myös salmonellaa, tehokkaasti.

2.2.5. Yhteistoiminta ja yhteisöllisyys

Vahva yhteistoiminta on historiallisesti kuulunut suomalaisen maaseudun piirteisiin. Luontaisesti tehtävän yhteistyön lisäksi esimerkiksi sarkajaon myötä seurannut vainiopakko, johti ”pakostakin” yhteistyöhön peltotöiden osalta (Nivala-Seura 2015). Sota-aikoina kotirintamalla ei olisi selvitty ilman yhteistyötä ja talkoapua. Myös osuustoiminta on ollut suomalaiselle pienviljelijälle mielekäs tapa taloudelliseen yhteistyöhön. Osuuskunta toiminnalla on ollut merkitystä maatalouden uudenaikaisuuteen ja innovaatioiden leviämiseen. Sotien jälkeisessä jälleenrakentamisessa oli yhteiskoneiden, koneosuuksuntien ja muun yhteistoiminnan merkitys suuri pientilavaltaisessa maataloudessa. (Köppä 2010). Kansainvälisessä vertailussa Suomi on maailman osuustoiminnallisimaa maa. Yhteistyö ja yhteisomistajuus ovat mahdollistaneet sellaisten teknisten uudistusten käyttöönoton, joihin yksittäisellä toimijalla ei ole ollut varaa. Yhteistoiminnalla on ollut siten suuri merkitys maatalouden kehityksen ja taloudellisen kasvun välineenä.

Kuuluminen kylä-, perhe- tai sukuyhteisöön on mahdollistanut vaikeista ja haasteellisista tehtävistä suoriutumisen. Yhteisöjen merkitys korostuu etenkin uusien käytäntöjen oppimisessa ja omaksumisessa. Innovatiivisuus uuden teknologian käyttöönotossa sekä työn organisoimisessa tarvitsee yhteisössä tuekseen yhteistoimintaa suosivan myönteisen ilmapiirin. Yhteisöjen sosiaalinen pääoma ja luottamus ovat päätekijät myönteisen ilmapiirin luomisessa (Köppä 2010). Aktiivinen kylätoimikunta ja muu hanketoiminta kertoo osaltaan sosiaalisen pääoman esiintymisestä suomalaisella maaseudulla.

Yhteistyön perinne ilmenee myös monimuotoisena ruoantuotantoketjun yhteistyönä. Tätä ilmentää esimerkiksi koko ruokaketjun yhteistyönä vuonna 1994 luotu, elintarvikkeen suomalaista alkuperää osoittava Hyvää Suomesta – merkki (Joutsenlippu) ja vuonna 1999 käynnistynyt Elintarviketalouden kansallinen laatustrategia. Uusimpana yhteistyömuotona on Ruokapolitiikan neuvottelukunta, joka muodostettiin maa- ja metsätalousministeriön toimesta vuonna 2013 ohjaamaan ruokapolitiikan kokonaistyötä. Työn taustalla ovat kansallinen ruokastrategia ja ruokapoliittinen selonteko sekä hallituksen luomu- ja lähiruokaohjelmat.

Yhteistyöhön liittyy myös haasteita. Yhteistyön haasteiksi alkutuotannon osalta nousee verkostojen rakentaminen ja yhteistyökumppaneiden löytyminen. Uusien yhteistyökumppaneiden löytymistä vaikeuttaa maataloustuottajien määrän väheneminen, jonka seurauksena etäisyydet toimintaansa jatkavien tuottajien välillä kasvavat. Rakennemuutoksen jatkuessa on tärkeää, että tuotantoon jatkavat ja kehittävät maatalousyrittäjät löytävät tulevaisuudessakin kumppaneita verkostomaiseen toimintaan ja yrittämiseen. Lähipiiristä ei enää välttämättä löydy sopivaa yhteistyökumppania. Esimerkiksi yhteisnavettoja käynnistäneiden tuottajien yhteistyösuhteet perustuvat pitkäaikaiseen ystävyyteen tai aikaisemmin yhdessä tehtyihin töihin. Pitkäaikaiseen tuntemiseen perustuvaa luottamusta korvamaan tulisi kehittää työkaluja, joiden avulla ennestään tuntemattomien tai etäisesti toisensa tuntevien maatalousyrittäjien välille synnytetään yhteistyön edellyttämä riittävä luottamus (Viljanmaa 2015). Laajemmalti koko elintarviketieteen osalta kehitystarpeiksi ovat nousseet ketjun läpinäkyvyys ja avoimuus toimijoiden välillä, pitkäjänteisyys ja ketjun yhteisiin tavoitteisiin tähtääminen kilpailun sijaan. Keskinäinen luottamus ja vastavuoroisuus ovat tärkeitä tekijöitä elintarviketieteen kehittäessä (Kotro 2012, Mäntymaa 2014).

2.2.6. Pienyrittäjyys

Maataloustuotanto on Suomessa perustunut pienviljelmiin. Vuonna 2013 liki 99 % maatiloista oli yksityishenkilöiden tai perikuntien omistamia (Niemi 2014). Tilan siirtyminen sukupolvelta toiselle on vaikuttanut siihen, että tiloja on hoidettu hyvin kunnioituksesta edellistä sukupolvea kohtaan sekä

myös siksi, että taattiin seuraavalle sukupolvelle mahdollisuus jatkaa toimintaa (Silvasti 2001, Puupponen 2009). Ylpeys ja vastuu omasta toiminnasta sekä kestävyiden etiikka ovat olleet vallitsevia suomalaisessa pienviljelyssä. Maataloustuotannon perustuminen pieniin yksiköihin ja useisiin toimijoihin on vaatinut verkottumista ja yhdessä toimimista. Suomalainen maaseutu on kokenut viime vuosikymmenten aikana merkittävän rakennemuutoksen. Maatilojen määrä ja samalla maataloudesta toimeentulonsa saavien ihmisten määrä on merkittävästi vähentynyt. Vuonna 2013 yli yhden hehtaarin tiloja oli 57 000 kpl (Niemi ym. 2014). Tilojen määrä on vähentynyt EU:n aikana 38 000 kpl. Rakennemuutos on pienentänyt maatilojen tuloja ja lisännyt viljelijöiden epävarmuutta. Samaan aikaan maatilojen keskikoko on kasvanut huomattavasti (Riusala ja Siirilä 2009). Maatilatalous on edelleen tärkein maaseutuelinkeino. Vuonna 2012 Suomen maaseudulla oli 140 300 pienyritystä, joista 32 % perustuotantotiloja, 14 % monialaisia ja 53 % muita yrityksiä (ei maatalous kytkentää) (Niemi ym. 2014).

3. Arktisten olosuhteiden vaikutukset tarkasteltaviin tuotantosuuntiin

Raportin seuraavassa osiossa siirrytään tarkastelemaan edellä kuvattujen olosuhdetekijöiden vaikutuksia tarkastelun kohteena oleviin tuotantosuuntiin eli kauran, kuminan, siemenperunan, yhdistetyn maidon- ja naudanlihan, sianlihan tuotantoon sekä luonnonmarjoihin.

3.1. Kaura

Kirjallisuuslähteiden lisäksi aineistoa tähän lukuun on kerätty haastattelemalla Elina Kiviharjua (Luke), Ari Rajalaa (Luke), Marja Jallia (Luke) ja Jukka Salosta (Luke). Lisäksi matriisin (Liite 1) sisältöä ovat kommentoineet ja täydentäneet Päivi Tähtinen (VYR), Kati Lassi (VYR), Laura Järvinen (Helsingin Mylly Oy), Miska Kuusela (Helsingin Mylly Oy), Mari Lukkariniemi (ETL) ja Sari Peltonen (ProAgria).

Vuonna 2014 Suomessa tuotettiin kauraa 1 039 miljoonaa kiloa (Luonnonvarakeskus 2015a). Suomen osuus Euroopan kauratuotannosta vaihtelee 12–14 % välillä. Ennakkoarvion mukaan kauraa viedään satokaudella 2014–2015 noin 300 miljoonaa kiloa (VYR ja Luonnonvarakeskus 2015). Kansainvälisillä markkinoilla Suomi onkin Kanadan jälkeen toiseksi suurin kauran viejä (VYR 2012, Kansallinen viljastrategia 2012–2020). Suomessa tuotetusta kaurasta vain noin 10 % käytetään elintarvikkeisiin valtaosan päätyessä edelleen rehuksi (VYR ja Luonnonvarakeskus 2015).

KYLMÄ TALVI, LUMIPEITE JA ROUTIVA MAA

Kylmä talvi pakkasineen vähentää kasvitautien ja kasvituhoojien määrää kasvualustassa (Hakala ym. 2011), mikä vaikuttaa vähentävästi kasvinsuojeluaineiden tarpeeseen. Samalla riski torjunta-ainejäämille pienenee. Suomalainen kaura on tervettä ja kasvitautien torjunta-aineiden käyttö on täällä vähäistä. Toisin kuin muiden viljojen lehtilaikkutautien, ei kauralla yleisimmän sienitaudin kauranlehtilaikun esiintyminen ole lisääntynyt viimeisten 40 vuoden aikana (Jalli ym. 2011). Vuonna 2013 Suomessa kasvinsuojeluaineita käytettiin kauralla keskimäärin 0,98 kg hehtaarille (Luonnonvarakeskus 2015b). Suurimpana kauran haasteena on punahome, etenkin kosteina vuosina. Myös lehtilaikkutaudit ja ruosteet aiheuttavat ongelmia. Suomessa viljeltävien kauralajikkeiden kestävyys ruostetta vastaan on heikko.

Pakkanen ja talven vaihtelevat sääolot heikentävät taudinaiheuttajien elinvoimaa. Pakkasen ansiosta myös jääntivilja kuolee talvella. Jääntiviljan mukana myös siinä oleva ruoste- ja härmätaudit kuolevat, koska ne talvehtivat vain elävissä kasveissa tai siirtyvät väli-isäntiin. Myös maan roudinta on eduksi kauran viljelylle. Se muokkaa maata, edistää kasvien vedensaantia ja estää etenkin savimailla maan tiivistymistä. Lumipeite sen sijaan toimii suojaavan talvitakin tavoin myös kasvintuhoajille. Rajuin kasvintuhoajia eliminoiva yhdistelmä on kova pakkanen ilman lunta. Talvesta on hyötyä myös viljan varastoinnin kohdalla. Sen ansiosta varastojen jäähditys vaatii vähemmän energiaa kuin lämpimämissä ilmastoissa.

VIILEÄHKÖ, LYHYT JA VALOISA KASVUKAUSI

Viileähkö, lyhyt ja valoisa kasvukausi on eduksi kauran tuotannolle. Yleensä lämmöllä on suuri merkitys viljojen kasvuun, mutta kauran kohdalla se ei ole yhtä merkityksellistä. Kaura viihtyy viileässä ja sille sopii Suomen hapan maaperä. Liian kuumassa kaura sulkee huulisoluja säästääkseen vettä, jolloin jyväsoluihin ei riitä yhteyttämistuotteita. Jos veden, säteilyn tai ravinteiden saanti heikkenee kukintavaiheessa, osa kukista abortoituu. Jos taas yhteyttämistuotteiden saanti heikkenee myöhemässä vaiheessa, abortoitumista ei enää tapahdu, mutta jyväpaino jää alhaisemmaksi. Suomen viileä ilma yhdistettynä sopivaan kosteuteen tukee näin ollen suomalaisen kauran jyväsolujen täyttymistä ja sitä kautta ytimen suuruutta ja korkeaa hehtolitrainoa.

Valo on sähkömagneettista säteilyä ja se koostuu pienistä hiukkasista eli fotoneista, joiden energia riippuu valon aallonpituudesta (Jenkins 2008). Valo on kasveille ensisijaisesti energian lähde ja Suomen kasvukaudella päivän ollessa pitkä sitä on paljon tarjolla. Runsaan valon ansiosta viljojen kasvu on kiivasta: mitä pidempi on päivä sitä nopeammin viljat kehittyvät. Lisää kiivautta viljojen kehitysrytmiin tuo kylvöjen jälkeen ilmenevät yllättävän korkeat, lämpimän Golf-virran aikaansaamat vuorokauden keskilämpötilat. (Peltonen-Sainio 2005.) Kevätviljojen kasvun nopeutta tukee myös kehittynyt viljelytekniikka, jossa lannoite sijoitetaan lähelle juuristovyöhykettä. Tällöin vilja saa lannoitteet käyttöönsä heti kasvun alkuun. Kasvun nopeuteen vaikuttaa myös kylvösiemenen kunto: koko ja itävyys.

Edellä mainituiden tekijöiden ansiosta kaurasta tulee Suomen oloissa nopeammin maan peittävä kuin lyhyemmän päivän maissa ja se tuottaa nopeasti yhteyttävää pinta-alaa. Tämän ansiosta kasvi pystyy optimaalisemmin hyödyntämään auringosta tulevan säteilyn yhteyttämiseen. Kasvuston ollessa maanpeittävä lisäksi veden haihtuminen maan pinnasta hidastuu, mikä on erityisen hyvä, koska kasvukauden alku on meillä tyypillisesti kuivaa. Mitä nopeammin kaura on maanpeittävä sitä heikommat mahdollisuudet rikkakasveilla on pärjätä. Toisaalta myös rikkakasvien kehitys on oloissamme nopeaa. Yleensä kaura kuitenkin voittaa rikkakasvit, jos mittarina on biomassan vertailu viljan ja rikkakasvien välillä. Esimerkiksi luomun kohdalla rikkakasvien osuus kevätiljakasvustojen kokonaisbiomassasta on keskimäärin n. 20 %, jolloin viljan osuudeksi jää n. 80 % (Salonen ym. 2011). Osa kilpailusta ajoittuu alkukesään viljan orastumisen ja rikkakasvien taimettumisen vaiheille. Oikein kylvettyinä kaura vie voiton alkuvaiheessa, jos sillä on vähänkään etumatkaa maan pinnalle tulossa.

Suomalainen kaura on maailmalla tunnetusti suurijyväistä ja vaaleaa. Suomalaisen kauran ydin suuri, jonka seurauksena kuoripitoisuus on suhteessa alhaisempi. Tämä on valtaosin pitkäjänteisen jalostuksen ja kehitystyön ansiota. Jalostusta on kehitetty tähän suuntaan teollisuusasiakkaiden toiveesta. Suurijyväisyyttä tukee lisäksi kauratuotannon pääversoaltaisuus. Pääversojen jyvät ovat suurempia kuin sivuversojen. Suomen kaurasadosta 75–90 % onkin pääversojen jyviä. Pääversoaltaisuus on perua pitkän päivän ja runsaan valon aikaan saamasta kiihkeästä kasvurytmistä: pääversion kasvun ollessa kiihkeää, sivuversot eivät pysy pääversojen kasvutahdissa (Peltonen-Sainio 2005). Kasvi käyttää tällöin ”paukut” suurijyväisten pääversojen kehittämiseen. Pääversoaltaisuutta tuetaan lisäksi suosimalla korkeaa kasvutiheyttä, jolloin sivuversoille ei jää elintilaa.

Kiivas kasvurytmi on Suomen kasvintuotannon edellytys, siitä on monia hyötyjä, mutta siitä maksetaan myös korkea hinta, pienempi satopotentiaali. Suomen oloissa kasvi ehtii yksikertaisesti erilaisintaan vähemmän sato-osia, eivätkä Suomessa tuotettujen viljojen jyvämäärät pysty kilpailemaan Keski-Euroopan oloissa tuotettujen kanssa (Peltonen-Sainio ym. 2005).

Pitkän päivän kääntöpuolena on lyhyt yö, mikä puolestaan on hyvä sienitautien kasvun näkökulmasta. Sienitaudit infektoivat parhaiten pimeässä. Kasvin puolustusmekanismit ovat toisaalta tehokkaimmillaan valossa ja näin ollen pimeän jakson ollessa lyhyt eivät otot ole sienitaudeille optimaalisimmat. Huomioitavaa kuitenkin on, että sienitautien ja lyhyen yön yhteys nojaa teoreettiseen asetelmaan eikä sitä ole koeasetelmin testattu. Lyhyen kasvukauden ja nopean kasvurytmin takia kasvi ehtii altistua vähemmän aikaa erilaisille kasvitaudeille ja -tuholaisille, mikä osaltaan vähentää kemiallisen kasvinsuojelun tarvetta.

KASVUKAUDEN SATEET

Kaura kestää hyvin sadetta ja viihtyy hyvin kosteassa. Meille tyypillinen alkukesän kuivuus ja loppukesän kosteat olosuhteet ovat otollisia punahomeille. Punahometta hallitaan viljelykierroilla, peitettyn siemenen käytöllä ja lajikevalinnalla sekä kemiallisesti fungisideillä. Kevään kuivuus hankaloittaa lisäksi kasvin orastumista. Loppukesän sateisuuden vuoksi kaurasato joudutaan poikkeuksetta oloissamme kuivaamaan. Vilja kuivataan 14 prosentin kosteuteen, mikä lisää tuotteen varastosäilyvyyttä ja vähentää home- ja toksiiniongelmia. Lisäksi kuivurissa viljaerät sekoittuvat, mikä lisää tasalaatuisuutta. Ilman kierteessä kuivurissa päästään eroon myös rikkakasvien siemenistä ja muista epäpuh-

tauksista. Suomalaisen kauran vahvuutena onkin puhtaus myös pienen roska- ja rikkapitoisuuden (>2%) näkökulmasta (VYR).

MAAPERÄ, TUULET JA VESIVARAT

Suomelle tyypilliset, soista perua olevat turvepohjaiset ja happamat maat sopivat hyvin kauralle. Lisäksi maaperän raskasmetallipitoisuudet ovat Suomessa matalia (Mäkelä-Kurtto ym. 2003), mikä tukee raskasmetallien vähäisyyttä sadossa. Kauran kohdalla lajike tosin vaikuttaa kasvin kykyyn imeä kadmium maasta (Tanhuanpää ym. 2007). Tämän ansiosta tiettyjä kauralajikkeita voidaan viljellä esimerkiksi Kiinassa pahastikin saastuneilla alkalimailla.

Kotoperäisten kasvintuhoojien lisäksi suomalaista kaurantuotantoa häiritsevät Euroopasta tuulten mukana kulkeutuvat ruoste ja kirvat. Tässä pohjoinen sijaintimme on eduksi hidastaen tuulilevinneiden kasvintuhoojien saapumista. Tosin viime vuosina tilanne on heikentynyt ja Keski-Euroopassa yleiset ruosteet ovat ehtineet tänne aiemmin vaikuttaen negatiivisesti tuotannon kannattavuuteen. Lisäksi korjuuajan tuulet kuivattavat kasvustoja, jolloin energian käytön tarve kuivaamisen yhteydessä vähenee.

Pohjoiset olosuhteemme vaikuttavat positiivisesti kauran tuotantoon, mutta myös kaura vaikuttaa positiivisesti maaperään ja vesistöihin. Yleisesti ottaen Suomen laadukkaat ja runsaat vesivarat ovat merkittävä arktisen ruoantuotannon voimavara. Kauran kohdalla oleellisempaa on kuitenkin ilmaston sopiva viileys ja riittävä sade. Kaura sen sijaan osaltaan suojelee vesistöjä, koska se esimerkiksi tarvitsee torjunta-aineita vähemmän kuin vehnä ja ohra, jolloin myös valumiin mahdollisuus vesistöihin jää pienemmäksi. Kaura voi olla lisäksi hyvin syväjuurinen, jolloin se saa syvemmältä maasta kosteuden käyttöönsä. Samalla kaura muokkaa maata ja tuottaa maahan arvokasta orgaanista massaa.

TUTKIMUS, LAJIKELAOSTUS JA VIJELIJÖIDEN AMMATTITAITO

Sen lisäksi, että ekologiset olosuhteemme soveltuvat hyvin kauran tuotantoon, on niin sanotulla arktisella osaamisella suuri merkitys kauran viljelyyn Suomessa. Suomalaisella kauran viljelyllä on pitkät perinteet ja Suomessa on jo kauan panostettu kauraan liittyvään tutkimukseen ja lajikkeiden jalostukseen. Arktiset olosuhteemme ovat muodostaneet viitekehysten lajikkeiden jalostukselle. Suomen olosuhteisiin soveltuvia lajikkeita on ollut pakko jalostaa itse ja hankkia tarvittava henkinen pääoma, koska ulkomaiset jalostajat eivät riittävästi ota jalostusohjelmissaan huomioon maamme olosuhteita. Haastavat olosuhteemme ovat pakottaneet virittämään kauran tutkimuksen huippuunsa. Kauran jalostus onkin kotimaisen ja Pohjois-Euroopassa tapahtuvan jalostuksen varassa (VYR 2012). Sopivia lajikkeita jalostettaessa on samalla kiinnitetty huomiota muihin toivottuihin ominaisuuksiin kuten jyvien kokoon ja väriin. Kotimaisen kauran punahomeen kestävyysjalostus on aloitettu kasvinjalostuksen ja tutkimuksen yhteistyönä vastauksena lisääntyneeseen punahomeongelmaan.

Suomalainen kaura on suurijyvistä ja vaaleaa, kuten teollisuuden asiakkaat toivovat. Tämä on pääasiassa onnistuneen jalostuksen ja viljelijöiden osaamisen ansiota. Viljelijöiden tärkeä tehtävä onkin eliminoida kauran kasvua häiritsevät tekijät ja suoda kasville mahdollisimman optimaaliset olosuhteet toteuttaa geeniperimässään saatua potentiaalia. Oleellista on muun muassa viljelymenetelmiin, torjunta-aineiden käyttöön ja viljelykiertoihin liittyvä osaaminen. Onnistuneessa viljelykiertossa hillitään kasvintuhoajia, maaperä pysyy ravinnerikkaana ja viljeltävät kasvit tukevat toistensa menestysmahdollisuutta. Kuitenkin käytännössä viljelykierto jää Suomessa usein vielä liian yksipuoliseksi (esim. ohra-kaura-ohra). Tapa toimia vanhojen kaavojen mukaan on monella viljelijällä tiukassa, vaikka tietoa tuotantoa kehittävästä viljelykiertoista on laajalti saatavilla.

Suomessa toteutetaan tyypillisesti sijoituslannoitusta, eli lannoitteet sijoitetaan kylvön yhteydessä siementen välittömään läheisyyteen, mikä tehostaa ravinteiden käyttöä ja jättää rikkakasveille vähemmän kasvuvoimaa. Pintalannoitukseen verrattuna sijoituslannoituksen etuna on myös valumiin vähäisyys. Pintalannoituksen kohdalla ravinteet huuhtoutuvat helpommin sateiden mukana vesistöihin ja toisaalta sateettoman jakson osuessa kohdalle kasvi joutuu pitkään odottelemaan ennen

kuin se saa ravinteet käyttöönsä. Keski-Euroopassa toteutetaan pääsääntöisesti pintalannoitusta kun taas Suomessa vallitseva toimintatapa on sijoituslannoitus. Suomalaisen sijoituslannoituksen taustalla yhdistyvät osaaminen eli henkinen pääoma, tarvittu teknologia sekä aineellinen pääoma eli sopivat koneet ja laitteet. Suomesta löytyy näitä kaikkia ja niiden yhdistelmällä kyetään toisaalta tukemaan kasvin optimaalista kasvua sekä minimoimaan ympäristön tilaan aiheutuvat negatiiviset vaikutukset. Lisäksi Suomelle tyypillinen pieni lohkokoko ylläpitää biologista monimuotoisuutta maatalousympäristössä ja mahdollistaa paremmin lohkokohtaisen tuotantopanosten käytön säätelyn. Lohkokohtainen dokumentointi antaa lisäksi valmiuden viljan tila- ja lohkokohtaiselle jäljitettävyydelle. Lohkokohtaisen kirjanpitolietojen avulla viljelyhistoria on hyvin tiedossa, tuotannon tehokas suunnittelu helpottuu ja viljelijälle koituu pienemmät kustannukset kasvinsuojeluaineiden käytöstä ja tuotteisiin sekä maaperään jää vähemmän jäämiä kasvinsuojeluaineista (Kotro 2012).

LAINSÄÄDÄNTÖ JA VIRANOMAISTYÖ

Pohjoiset olosuhteet ja osittain niiden pakottamana kehittynyt henkinen pääoma ja osaaminen muodostavat perustan suomalaisen kauran puhtaudelle ja turvallisuudelle. Puhtautta varmistetaan ja tuetaan lisäksi lainsäädännön ja viranomaistyön avulla. Esimerkiksi Suomessa lannoitevalmisteille asetetut kadmium-rajat ovat Euroopan alhaisimmat, koska luontaisesti happamista viljelymaista kadmium siirtyisi helpommin viljelykasveihin kuin kalkkipitoisista maista. Suomella on komission poikkeuslupa (2006/348/EY) rajoittaa kansallisesti lannoitteiden kadmiumpitoisuutta. Suomessa siemenkauppalaain (728/2000) mukaan tilan ulkopuolelta ostetun siemenen tulee olla sertifioitua. Elin-
tarviketurvallisuusvirasto Evira tarkastaa, tutkii laboratorioissa ja valvoo Suomessa käytettävän kylvi-
siemenen laatua.

Maaperän ja vesistön puhtautta halutaan ylläpitää käyttämällä vain hyväksytyjä kasvinsuojeluaineita, lannoitteita ja maanparannusaineita, joiden koostumus on analysoitu. Näin vältetään lisäksi raskasmetallien päätyminen tuotteisiin. Kasvitauteja hillitään Suomessa lisäksi peitatus siemen käytöllä, viljelykierrolla ja lajikevalinnalla noudattamalla integroidun kasvinsuojelun periaatteita (IPM). Käytännössä kuitenkin tilan omien siementen käytön osuus lähentelee 70 prosenttia.

Suomessa myös hukkakauran torjunnasta säädetään lain ja asetuksin (185/2002, 326/2002, MMM:n määräyskokoelma 43/02). Niiden tarkoituksena on torjua hukkakauraa ja estää sen leviäminen. Hukkakaura on myrkytön rikkakasvi, jonka hävittäminen on hyvin vaikeaa. Suomessa pidetään lain mukaista (185/2002, 15§) rekisteriä hukkakauraesiintymistä. Tiloilla, joilla esiintyy hukkakauraa, ei voida toteuttaa sementtuotantoa, lukuun ottamatta timotein, apilan, öljy- ja kuitukasvien, vihannekasvien ja juurikkaiden sementtuotantoa. Suomen siemensadoissa ei saa koskaan esiintyä hukkakauraa. Suomessa viljelijällä on velvollisuus ilmoittaa välittömästi hukkakauraesiintymästä kunnan maaseutuelinkeinoviranomaiselle. Hukkakauralain mukaista valvontaa (185/2000; 10§ ja 11§) tekevä viranomainen (kunnan maaseutuelinkeinoviranomaiset, elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset sekä Elintarviketurvallisuusvirasto) tekee katselmuksen tilalle ja antaa ohjeen hukkakauran torjunnasta.

POHDINTAA

Kauran lajikejalostukseen liittyvä työ ei suinkaan ole tehty. On oleellista ylläpitää saavutettua osaamista ja kehittää lajikkeita, jotka soveltuvat ilmastonmuutoksen myötä muuttuviin olosuhteisiimme. Vaikka ilmasto muuttuu, niin olosuhteemme säilyvät monella tapaa ainutlaatuisina. Esimerkiksi päivän pituus on meillä jatkossakin kesäisin pitkä. Tulevaisuudessa lajikejalostuksella voitaisiinkin pyrkiä aktivoimaan erityisesti meidän olosuhteistamme hyötyvät sadon laadulliset tekijät. Lisäksi Suomesta löytyy osaamista muun muassa keliakikoille soveltuvan puhdaskauran tuottamisesta. Elintarvikkeiden viennin ja lisäarvon rakentamisen näkökulmasta onkin mielekästä panostaa tulevaisuudessa erikoistumiseen ja korkean lisäarvon tuotteiden vientiin.

Euroopan markkinoiden olleessa jo varsin kypsät, katseet ovat enenevässä määrin kääntyneet Aasiaan, Afrikkaan ja Yhdysvaltoihin. Kysymys kuitenkin kuuluukin: tunnemmeko riittävän hyvin ky-

seisten markkinoiden asiakkaat? Missä muodossa suomalainen kaura parhaiten istuu heidän ruokakulttuuriinsa?

Suomalainen kauran on laadukasta: vaaleaa, suurijyväistä ja sen kuoripitoisuus on matala. Sen vahvuudeksi kiteytyy lisäksi turvallisuus ja puhtaus (mykotoksiinit, vähäinen torjunta-aineiden tarve, kuivauksen merkitys) sekä toisaalta toimitusvarmuus. Oleellista on myös varmistaa, että kansainvälisillä markkinoilla saavutettu luottamus ja asema turvallisen ja laadukkaan kauran tuottajana säilyvät. Tässä työssä on roolinsa niin tuottajilla, tutkimuksella, jalostuksella, geenivarjoilla, alan yrittäjillä kuin Vilja-alan yhteistyöryhmällä ja lainsäätäjillä. Kaikkia heitä tarvitaan ja heidän välistään avointa yhteistyötä.

Lähteet

- Hakala, K., Hannukkala, A., Huusela-Veistola, E., Jalli, M. & Peltonen-Sainio, P. 2011. Pests and diseases in a changing climate a major challenge for Finnish crop production. *Agricultural and Food Science*. Vol 20 (1) pages 3–14.
- Jenkins, D. 2008. Kasvuvalo. Teoksessa Piirainen, J. (toim.) Puutarhakalenteri 2008. s. 190–193.
- Luonnonvarakeskus. 2015a. Viljelykasvien sato 2014. Viitattu 6.3.2015. Saatavissa: <http://www.maataloustilastot.fi/satotilasto>
- Luonnonvarakeskus. 2015b. Kasvinsuojeluaineiden käyttö maataloudessa. Kasvinsuojeluaineiden käyttö kasveittain 2013. Viitattu 25.3.2015. Saatavissa: <http://www.maataloustilastot.fi/tilasto/4081>
- Mäkelä-Kurtto, R., Louekari, K., Nummivuori, S., Sippola, J., Kaasainen, M., Kuusisto, E., Virtanen, V., Salminen, R., Tarvainen, T. & Malm, J. 2003. Kadmiun Suomen peltoekosysteemeissä: pitoisuuksia, taseita ja riskejä. *Maa- ja elintarviketalous* 27. MTT Jokioinen. 51 s.
- Peltonen-Sainio, P., Rajala, A. & Seppälä, R.T. 2005. Viljojen kehityksen ja kasvun ABC. *Maa- ja elintarviketalous* 67. 72 s.
- Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L. & Hakala, K. 2011. Crop responses to temperature and precipitation according to long-term multi - location trials at high - latitude conditions. *Journal of Agricultural Science* 149: 49–62.
- Salonen, J., Hyvönen, T. & Jalli, H. 2011. Composition of weed flora in spring cereals in Finland – a fourth survey. *Agricultural and Food Science*. Vol 20 245–261.
- Tanhuanpää, P., Kalendar, R., Schulman, A.H. & Kiviharju, E. 2007. A major gene for grain cadmium accumulation in oat (*Avena sativa* L.). *Genome* 50: 588-594. (doi: 10.1139/G07-036).
- Vyr (Vilja-alan yhteistyöryhmä). 2012. Kansallinen viljastrategia 2012–2020. Vilja-alan yhteistyöryhmä. Vammalan Kirjapaino Oy. 47 s.
- Vyr (Vilja-alan yhteistyöryhmä). Viljojen ja öljykasvien tuotanto Suomessa. Saatavissa: http://vyr.fi/www/fi/liitetiedostot/raportit/tuotantotapakuvuus/Vilja-alanyhteisty_esite_suomi.pdf
- Vyr (Vilja-alan yhteistyöryhmä) & Luonnonvarakeskus. 2015. Viljatasearvio 2014/2015 3.3.2015. Viitattu 24.3.2015. Saatavissa: http://www.vyr.fi/www/fi/liitetiedostot/markkinatietoa/viljataseet/kotimaan_viljatase/2014_15/Viljatasearvio2014-15_332015.pdf

Haastattelut:

- Kiviharju, E. 2015. Haastattelu olosuhteiden vaikutuksesta kauran kasvuun ja ominaisuuksiin. 20.2.2015
- Jalli, M. 2015. Haastattelu olosuhteiden vaikutuksesta kauran tuholaisiin, kasvuun ja ravinnearvoihin. 6.3.2015.
- Rajala, A. 2015. Haastattelu olosuhteiden vaikutuksesta kauran kehitykseen ja satoon. 11.3.2015.
- Salonen, J. 2015. Sähköpostihaastattelu kauran ja kauran rikkakasvien kehityksestä. 8.4.2015.

3.2. Kumina

Kirjallisuuslähteiden lisäksi aineistoa tähän lukuun on kerätty haastattelemalla Marjo Keskitaloa (Luke), Hannu Känkäistä (Luke) ja Erja Huusela-Veistolaa (Luke). Lisäksi Sari Peltonen (ProAgria) ja Sari Yli-Savola (Trans Farm Oy) ovat tuottaneet sisältöä kuminamatriisiin (Liite 2).

Vuonna 2014 kuminaa tuotettiin Suomessa 4,9 miljoonaa kiloa (Luonnonvarakeskus 2015a) ja se vietiin ulkomaille lähes kokonaan. Suomessa kuminaa viljellään noin 1 500 tilalla, joista 1 000 vakio-tuottajalla on kuminaa tuotannossa joka vuosi. Vuonna 2011 Suomen osuus koko maailman kuminan viennistä oli volyymin perusteella 28 % mutta arvomääräisesti 31 %. Suurempi yksikköhinta viittaa siihen, että ostajat arvostavat Suomen kuminan laatua (Jansik 2013). Kumina on siitä poikkeuksellinen kasvi, että täällä pohjoisissa oloissa siitä saadaan tilakoot huomioiden tarkasteltuna yhtä suuria satoja kuin viljavissa Keski-Euroopan maissa. Keski-Euroopassa kuitenkin suositaan heidän oloissaan satoisia ja tuottavia lajikkeita, kuten vehnää. Halukkuutta tuottaa suhteessa vähemmän kannattavaa kuminaa ei paljon ole. Koska Euroopassa ja maailmalla keskitytään muihin lajeihin, ei ylitarjontaa synny ja hinta pysyy suomalaisille tuottajille riittävän kilpailukykyisenä. Kuminasta suomalaiset ovat löytäneet itselleen sopivan markkinaraon.

KYLMÄ TALVI, LUMIPEITE JA ROUTIVA MAA

Talvi pakkasineen tukee monivuotisen kuminan viljelyä Suomessa. Sen lisäksi, että talvi hillitsee yleisesti kasvitauteja se hidastaa yhdessä kylmän kevään kanssa kuminanrengaspunkin elossa säilymistä ja lisääntymistä. Kuminanrengaspunkki on erittäin pieni ja se vioittaa kukintoja siten, että niihin ei muodostu lainkaan siemeniä. Kuminarengaspunkkia torjutaan ennakoivin toimenpitein: lohkokoitainen kasvinvuorottelu ja riittävä välimatka kuminalohkojen välillä.

Talvi edistää myös monivuotisten lajikkeiden kukintaa, mikä puolestaan on edellytys siementen tuottamiselle. Monivuotisen kuminan kukintaan vaikuttaa juuren tyven koko kylvövuoden syksyllä. Pakkasten tultua lehdet kuolevat, mutta maahan jäävä juuri säilyy. Jotta kasvi kukkii hyvin seuraavana kesänä, on juurenniskan oltava riittävän paksu (tavoite 7 mm) (Németh 1998). Tutkimukset kuitenkin osoittavat, että riittävän pitkä kylmä jakso lisää myös ohutjuuristen yksilöiden kukintaa. Näin ollen Suomen kasvuoloissa myös ohutjuurisiksi jääneillä yksilöillä on paremmat mahdollisuudet kukkia seuraavana vuonna ja tuottaa satoa.

Talveen liittyy oleellisesti myös maan routiminen, mikä osaltaan muokkaa maata. Roudinta parantaa maan rakennetta, edistää kasvien vedensaantia ja tukee kuminan suorakylvön mahdollisuutta. Suorakylvä puolestaan on viljelymuotona ympäristöystävällinen vähentäen peltoon kohdistuvaa rasi-tusta. Se jättää maan kasvipeitteiseksi kasvukauden ulkopuoliseksi ajaksi, mikä hidastaa eroosiota. Lisäksi suorakylvö säästää sekä viljelijän aikaa että polttoainetta.

Talven sekä viileän kevään ja syksyn ansiosta kuminavarastot kyetään pitämään viileinä vähem-mällä energialla verrattuna lämpimämpiin maihin. Viileässä säilyttäminen ylläpitää kuminan hyvää mikrobiologista laatua.

LYHYT JA VIILEÄHKÖ KASVUKAUSI SEKÄ PITKÄ PÄIVÄ

Keski-Euroopassa viljellään pääsääntöisesti yksivuotisia lajikkeita, kun taas meidän lyhyt kasvukau-temme pakottaa viljelemään monivuotisia lajikkeita, koska yksivuotiset lajikkeet eivät ehdi kypsyä. Monivuotisten lajikkeiden etuna on, että ne voidaan kylvää koska tahansa sopivien kelien osuessa kohdalle touko-heinäkuussa. Yhtälailla monivuotinen kumina korjataan ennen muita viljoja heinä-elokuun taitteessa, jolloin viljojen korjuu ei ole vielä ajankohtaista. Näin ollen kumina tasaa viljelijän työhuippuja sekä kylvö- että korjuuvaiheessa.

Kumina on maustekasvi ja sen hedelmät sisältävät aromin antavaa öljyä 3–6 prosenttia (Furia ja Bellanca 1975). Merkittävimmät haihtuvat öljyt ovat karvoni ja limoleeni, jotka kattavat 95 % kumi-nan haituvista öljyistä (Sedláková ym. 2003). Kuminan aromaattinen laatu perustuu etenkin karvo-

ni/limoleeni-suhteeseen. Korkea karvonipitoisuus on kuminan laatutekijä ja lisää kuminan arvoa (Galambosi ja Roitto 2006, Kallio ym. 1994). Kuusi ym. (1981) vertasivat yhdentoista suomalaisen ja ulkomaisen kuminan öljypitoisuutta, karvonisuhdetta ja tuoksuominaisuutta. Tutkimuksessa selvisi, että luonnonkuminakantojen öljypitoisuudet olivat selvästi korkeampia kuin viljellyn kuminan. Suomalaisen ja ulkomaalaisten viljeltyjen kuminakantojen karvonipitoisuuksissa ei sen sijaan ollut juuri eroa (taulukko 1).

Taulukko 1. Kotimaisten ja ulkomaisten kuminan siementen öljy- ja karvonipitoisuus (Kuusi ym. 1981).

Alkuperä	Kpl	Öljypitoisuus (%)	Karvonin pitoisuus (%)
Ulkomaalaisia kaupallisia siemeniä	4	3,60	51,47
Kotimaisia viljeltyjä siemeniä	4	4,13	52,16
Kotimaisia siemeniä luonnosta	3	7,39	51,00

Galambosi ja Peura (1996) puolestaan vertasivat 24 villiä ja 19 viljeltyä kuminapopulaatiota Mikkelissä 1993–1995. Näytteistä 28 oli Pohjois-Euroopasta ja 15 Keski-Euroopasta. Tulosten mukaan Suomen luonnon populaatioiden öljypitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin Suomessa viljellyn tai Skandinavian ja Keski-Euroopan luonnonpopulaatioiden. Viljeltyjen kantojen kohdalla tilanne oli kuitenkin päinvastainen ja tulokset olivat yhteneviä Kuusen ym. (1981) saamien tulosten kanssa. Tutkijat totesivatkin, että tulokset (taulukko 2) eivät tukeneet hypoteesia, jonka mukaan pohjoisen luonnonkasvien tai viljellyn kuminan öljypitoisuudet olisivat korkeampia kuin etelässä. Muualla Euroopassa sekä villin että viljellyn kuminan öljyn laatuominaisuudet (öljy- ja karvonipitoisuudet ja karvoni\limoleeni –suhde) olivat samanlaisia tai jopa korkeampia kuin Suomessa.

Taulukko 2. Eri alkuperäisten luonnon ja viljeltyjen kuminakantojen öljyn laatu Mikkelissä (Galambosi ja Peura 1996).

Kuminakanta	n	Öljypitoisuus (%)		Karvoni (%)		Limoleeni (%)		Karvoni/limoleeni
		ka	±s	ka	±s	ka	±s	
Luonnonkumina								
Suomi	13	5,3	0,8	49,4	2,9	49,0	2,8	1,0
Skandinavia	6	4,6	0,4	55,7	3,4	42,6	3,3	1,32
Keski-Eurooppa	5	4,8	1,4	53,9	3,6	44,5	3,5	1,22
Viljelty kumina								
Suomi	6	4,8	1,2	50,0	1,1	48,4	1,0	1,03
Skandinavia	3	4,8	0,4	53,2	2,4	45,3	2,3	1,17
Keski-Eurooppa	9	5,4	1,2	52,7	3,1	45,6	3,1	1,16

Tutkimukset eivät yksiselitteisesti osoita pitkän päivän vaikutusta kuminan öljypitoisuuteen (Galambosi ja Roitto 2006). Sen sijaan tiedetään, että öljypitoisuuteen ja öljyn laatuun vaikuttavat valon määrä (aurinkoinen vs. varjoinen lohko), lämpötila, maalaji ja maanmuokkaus, lannoitemäärä ja kuminan kypsyysaste (Andras ym. 2015). Suomessa ja Keski-Euroopassa viljeltyjä kuminalajikkeita ja niiden öljypitoisuuksia on tutkittu ja vertailtu myös meta-analyysillä. Tulee kuitenkin huomioida, että vertailun aineisto oli peräisin eri tutkimuksista, jolloin myöskään koeasetelmat eivät olleet yhteneviä. Näissäkin vertailuissa Suomessa kasvatetun kuminan öljypitoisuus oli samaa luokkaa kuin muualla tuotetun. Suomessa toteutetuissa kuminan lajikekokeissa 2000-luvun alussa tutkittiin, miten viisi eri kuminalajiketta tuottaa satoa ja haihtuvia öljyjä neljällä eri paikkakunnalla (Mietoinen, Jokioinen,

Ruukki ja Apukka). Näissä kokeissa koejärjestelyt pyrittiin pitämään samanlaisena, mutta maalajit olivat kuitenkin erilaiset. Pohjoisten paikkakuntien kuminoissa öljyä oli noin 11 % enemmän öljyä, mutta vastaavasti sato oli 30 % pienempi kuin etelän paikkakunnalla kasvatetut.

Suomen olot eivät kaikilta osin ole ihanteelliset, sillä, lyhyt päivä (short photoperiod) lisää kukkien määrää ja kasvattaa siementen kokoa (Putievsky 1983). Tiedossa myös on, että kumina tarvitsee runsaasti aurinkoa (a high light intensity) etenkin ensimmäisenä vuonna ja toisena vuonna kukinta-aikaan pystyäkseen muodostamaan yhteyttämistuotteita, joita tarvitaan siementen kehittymiseen ja hyvän sadon tuottamiseen. Vähäinen auringon määrä myöhästyttää ja vähentää kukkien tuotantoa. Tämä testattiin heikentämällä siementen kehittymistä varjostamalla (Bouwmeester et al. 1995). Näin ollen kuminalle ei pidä valita varjoisia lohkoja.

Lajikevalinnalla on suuri merkitys siementen öljypitoisuuteen ja öljyn laatuun. Täällä viljeltävillä monivuotisilla lajikkeilla on pääsääntöisesti korkeammat öljypitoisuudet verrattuna yksivuotisiin lajikkeisiin (Hälvä 1998). Niederdeutcher on öljypitoisin kuminalajike. Satomäärien ja öljypitoisuuksien välillä on kuitenkin negatiivinen yhteys: satomäärän noustessa öljypitoisuus yleensä laskee ja päinvastoin (Keskitalo 2014). Suomalaisen osaamisen ansiosta korjuun, kuivatuksen ja varastoinnin aikana öljypitoisuus kyetään hyvin säilyttämään.

Suomen kesä lämpötiloineen on oikein sopiva monivuotiselle kuminalle. Epätavallisen korkea lämpötila voikin aiheuttaa häiriöitä kukintaan. Liian kuumassa myöskään pölyttäjähönteiset eivät lennä ja pölytyminen kärsii. Etelä-Euroopan ilmasto on jo liian kuuma kuminalle. Myös viileät keväät ovat kuminalle mieleen: kasvi versoo silloin hyvin.

KASVUKAUDEN SATEET JAKAUTUVAT EPÄTASAISESTI

Suomessa kevät ja alkukesä ovat tyypillisesti vähäsateisia, kun taas syksyllä sataa runsaammin. Sateen puuttuminen alkukevällä aiheuttaa epätasaista taimettumista ja lisää rikkakasveja. Sen sijaan kukinnan aikaan, kesäkuun alussa, meille tyypillinen pouta on kuminalle eduksi, koska sade on haitallinen kukinnalle ja siementen öljypitoisuudelle.

Kumina korjataan heinä-elokuun vaihteessa. Vaikka tilastojen valossa noina kuukausina keskimääräiset sademäärät kaikkein suurimmat (Ilmatieteen laitos 2015a), vesi myös haihtuu nopeasti ja kumina on korjuuhetkellä jo valmiiksi melko kuivaa. Tämä heijastelee positiivisesti myös kuivauksesta aiheutuviin kustannuksiin.

TUULET JA MAAPERÄ

Kuminan korjuu-aika on otollinen myös Suomen tuulten näkökulmasta. Kesällä Suomessa tuulee vähän, mutta syksyn mittaan tuulet yltyvät (Ilmatieteenlaitos 2015b). Kesien vähätuulisuus on kuminan kannalta hyvä, koska tuuli hankaa siemeniä toisiaan vasten, mikä vähentää siementen öljypitoisuutta. Lisäksi kovat tuulet saavat siemenet helpommin varisemaan maahan, jolloin talteen saatu sato pienenee. Näin ollen monivuotisten kuminalajikkeiden rytmi on optimaalinen Suomen olosuhteille. Valmistuminen ja korjuu ennen syksyn tuulia ja sateita tukee öljypitoisuuden ylläpitoa.

Suomen viljelymaiden kadmiumpitoisuudet ovat alhaisempia kuin monissa muissa Euroopan maissa mukaan lukien Ruotsi (Mäkelä-Kurtto ym. 2003). Viljelymaiden kadmiumpitoisuuksiin vaikuttavat sekä maa- ja kallioperän geologiset ominaisuudet että ihmisten toiminta: laskeuma ja eläinlannan levitys (Louekari ym. 2000). Suomalaisen kuminan kadmiumpitoisuudet ovat matalia alittaen sille asetetun rajan (2001/466/EY) 0,2 mg kg⁻¹ rajan (Roitto ja Galamboosi 2005). Kadmiumin pitoisuuden näkökulmasta suomalainen kumina ei ole kuitenkaan poikkeuksellisen puhdasta, koska Galamboosin ym. (2004) mukaan Hollannissa ja Unkarissa tuotetun kuminan kadmiumpitoisuudet olivat vähintään yhtä matalia kuin suomalaisen kuminan elleivät vielä matalampia. McLaughlin ym. (1999) mukaan kasvin kadmiumin ottoon vaikuttaakin maaperän kokonaiskadmiumpitoisuuden lisäksi muun muassa maaperän pH, rauta- ja mangaanioksidien määrät, pääravinteiden pitoisuudet (Ca, NH₄, PO₄), lämpötila, kosteus ja tiiviys.

Vuonna 1990 tehtyjen tutkimusten mukaan kuminan lyijypitoisuudet olivat Suomessa keskimäärin pienempiä (lähes 0,5 mg/kg) kuin Euroopassa (lähes 1,5 mg/ kg). Euroopan maista mukana tarkastelussa olivat Saksa, Itävalta, Unkari, Puola, Italia ja Turkki, Iso-Britannia. Vaikka Suomen lyijypitoisuudet olivat pienempiä, ei ero muihin Euroopan maihin ollut kuitenkaan tutkimuksen mukaan tilastollisesti merkittävä ($p < 0,05$). Suomalaisen kuminan lyijypitoisuutta tarkasteltiin uudestaan vuonna 2003, jolloin sen havaittiin selvästi laskeneen vuonna 1990 saaduista luvuista. Vuonna 2003 suomalaisen kuminan lyijypitoisuus jäi keskimäärin alle 0,02 mg/kg-1. Lyijypitoisuuden laskua perusteltiin lähinnä vähentyneellä lyijylaskeumalla (koska lyijypitoiset polttoaineet oli kielletty) eikä maaperän lisääntyneenä puhtautena (Roitto ym. 2004, Roitto ja Galambosi 2005).

Sen lisäksi, että ekologiset olosuhteemme sopivat hyvin monivuotiselle kuminalle, on monivuotinen kumina monella tavoin hyväksi niin meidän maaperällemme kuin monimuotoisuudelle. Monivuotisena kasvina kumina hidastaa peltojen eroosiota ja siten ravinteiden huuhtoutumista (Alakukku ym. 2008). Lisäksi kumina on monivuotisena kasvina tehokas ravinteiden hyödyntäjä ja toisaalta vaatimaton typen käytön suhteen, joten ravinteiden huuhtoutumisriskit ovat pienet. Monivuotisena kasvina kumina lisää myös biologista monimuotoisuutta, edistää pölyttäjien ja muiden hyötyhyönteisten elinoloja sekä tarjoaa ravintoa myös monille tuhoeläinten luontaisille vihollisille (pedot & loiset). Kumina myös hyödyntää maan vesivaroja tehokkaasti jo varhain keväällä eikä kastelun tarvetta ole.

OSAAMINEN JA YHTEISTYÖ

Suomen kumina-ala on pieni ja hyvin integroitunut. Kuminaketjussa toimii kolme yritystä (Trans Farm Oy, Arctic Taste ja Caraway Finland), joista kaksi suurinta perusti vuonna 2005 markkinointiyhteisyyden Nordic Caraway:n. Kaikki kolme yritystä pyrkivät kattamaan 100 % tarpeistaan sopimusviljelysopimuksilla. Laadukkaan kylvösiemenen tuotannosta huolehditaan myös kokonaan sopimusviljelyllä. Toimialalla on korkeaa osaamista ja takana pitkäjänteinen yhteistyö. Myös ainutlaatuisella asenteella ja toiminnan järjestelmällisyydellä on suuri rooli kuminan menestystarinassa (Jansik 2013). Osoituksena järjestelmällisyydestä on muun muassa kuminaerien jäljitettävyyys. Jo toiminnan alusta lähtien yritykset ovat pitäneet viljelijöiden kuminaerät erillään noin 1 000 kg laatikoissa. Näytteet otetaan ja laatuominaisuudet kirjataan joka tuottajan erästä erikseen. Yrittäjien mukaan ulkomaiset toimijat arvostavat Suomen toimijoiden ylläpitämää järjestelmää, koska sen avulla voidaan tyydyttää asiakkaiden tarkatkin laatuspesifikaatiot (Jansik 2013).

Suomessa on korkeatasoista viljelykiertoihin liittyvää osaamista niin tutkimuksen saralla kuin viljelijöiden keskuudessa. Erikoiskasvien tuotannosta hyötyy usein myös muu tuotanto ja maaperä. Kuminalla onkin monia hyviä ominaisuuksia viljelykierrossa: se tasaa viljelijöiden työhuippuja, parantaa maanrakennetta, on hyvä esikasvi, monipuolistaa peltomaisemaa ja tulee multamilla toimeen suhteellisen pienellä lannoituksella. Suomessa on ollut pulaa viljelykiertojen monivuotisista kasveista – kumina paikkaa tätä tarvetta. Osaamiseen liittyy myös suomelle tyypillinen lannoitusmuoto sijoituslannoitus, jossa lannoitteet sijoitetaan kylvön yhteydessä lähelle siementä. Tämä yhtäältä tukee kasvua sekä toisaalta pienentää valumariskiä vesistöihin. (Lue lisää sijoituslannoituksesta kaura-luvusta.)

Kuminan kohdalla on seuraavaksi syytä panostaa jatkojalostamiseen, tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Miten ja millaisia korkean lisäarvon tuotteita kuminasta voidaan rakentaa? Jatkossa viedään toivottavasti myös korkean lisäarvon tuotteita puhtaan ja laadukkaan raaka-aineen lisäksi. On lisäksi huomion arvoista, että maailmalla ei ole pelkästään kuminanvientiin keskittyneitä yrityksiä; Suomesta näitä löytyy.

Monivuotinen kumina sopii meidän olosuhteisiimme hyvin, silti suomalaisella kuminalla ei ole ilmastosta tai ekologisista olosuhteista johtuvaa etulyöntiasemaa markkinoilla. Kuminan menestyksen takana on enemmän osaaminen ja yhteistyö. Tärkeä rooli on myös pitkäjänteisellä tutkimuksen ja toimijoiden välisellä yhteistyöllä.

Lähteet

- Alakukku, L., Hartikainen, H. & Puustinen, M. 2008. Kiintoaines- ja fosforikuormitus kuriin eroosion torjunnalla. *Aquarius Suomen vesiensuojeluyhdistyksen liiton tiedotuslehti*. s. 6–8.
- Andras, C.D., Salamon, R.V., Barabás, I., Volf, I. & Szép, A. 2015. Influence of Extraction Methods on Caraway (*Carum carvi* L.) Essential Oil Yield and Carvone/Limonene Ratio. *Environmental Engineering and Management Journal*. Vol 14 (2). p. 341–347.
- Bouwmeester, H. J., Davies, J. A. R., Smid, H.G. & Welten, R.S.Aa. 1995. Physiological limitations to carvone yield in caraway (*Carum carvi* L.) I4 nrnd. *Crops Products*. Vol 4 (1) p. 39–51.
- Furia, T.E. & Bellanca, N. 1975. Eds. *Fenroli's Handbook of Flavour Ingredients*. 2nd ed; CRC Press: Cleveland. Vol 1 p. 306.
- Galambosi, B., Roitto, M., Kumpulainen, J. & Lindstedt, L. 2004. Lead and cadmium concentrations of Finnish herbs compared with herbs from other European countries. *Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen*, 9(1): 34–42.
- Galambosi, B. & Roitto, M. 2006. Pohjoisessa kasvatettujen yrttien aromisuus. *MTT Maa- ja elintarviketalous* 84. s. 112.
- Galambosi, B. & Peura, P. 1996. Agrobotanical features, essential oil content and composition of wild and cultivated caraway (*Carum carvi*, L) fruits. *Journal of Essential Oil Research*. 8. 389–397.
- Huusela-Veistola, E. 2014. Kuminan tuhoeläimet. Teoksessa: Keskitalo, M. (Toim.) *Kumina tuotantokasvina*. MTT Raportti 136. s. 80.
- Hälvä, S. 1998. The role of light and temperature in the growth, development and active agent accumulation in Caraway and related species. Teoksessa: Eva Nemeth (toim.) *Caraway the Genus Carum*. Harvard Academic Publishers. P. 200.
- Ilmatieteenlaitos. 2015a. Kesäsään tilastoja. Viitattu 11.3.2015. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/kesatilatostot>
- Ilmatieteenlaitos. 2015b. Syysään tilastoja. Viitattu 11.3.2015. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/syksytilastot>
- Jalli, M., Laitinen, P. & Latvala, S. 2011. The emergence of cereal fungal diseases and the incidence of leaf spot diseases in Finland. *Agricultural and Food Science* 20 1: 62-73.
- Jansik, C. 2013. Kumina – malliesimerkki ketjun integroinnista. Teoksessa: Niemi, J. & Ahlstedt, J. (toim.) *Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2013*. MTT Taloustutkimus. Vammalan Kirjapaino. 96 s.
- Kallio, H., Kerrola, K. & Alhoniemi, P. 1994. Carvone and Limonene in Caraway Fruits (*Carum carvi* L) Analyzed by Supercritical Carbon Dioxide Extraction – Gas Chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol 42 p. 2478–2485.
- Karhula, T. 2013. Kuminasta kilpailukykyä suomalaisille pelloille. Teoksessa: Niemi, J. & Ahlstedt, J. (toim.) *Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2013*. MTT Taloustutkimus. Vammalan Kirjapaino. 96 s.
- Keskitalo, M. 2014. Kumina tuotantokasvina. MTT Raportti 136. s. 80.
- Kuusi, T., Tenhunen, J., Hirvi, T. & Suihko, M. 1981. Quality properties of caraway seed from various resources. *Elämys- ja elintarviketutkimus*, vol 24, (5) p. 281–290.
- Louekari, K., Mäkelä-Lurto, R., Pasanen, J., Virtanen, V., Sippola, J. & Malm, J. 2000. Fertilizers – Risks to human health and the environment. *Publications of the Ministry of Agriculture and forestry 4/2000*. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö. 119 s.
- McLaughlin, M.J., Parker, D.R. & Clarke, J.M. 1999. Metals and micronutrients – food safety issues. *Field Crops Research* 60:143–163.
- Mäkelä-Kurto, R., Louekari, K., Nummivuori, S., Sippola, J., Kaasainen, M., Kuusisto, E., Virtanen, V., Salminen, R., Tarvainen, T. & Malm, J. 2003. Kadmiumin Suomen peltoekosysteemeissä: pitoisuuksia, taseita ja riskejä. *Maa- ja elintarviketalous* 27. MTT Jokioinen. 51 s.
- Némenth, E. 1998. Questions of the generative development in caraway. in work: *The Caraway – the Genus Carum*. Edit: Némenth, E. Harvard Academic Publisher. Amsterdam. p 222.
- Putievsky, E. 1983. The effect of day-length and temperature on growth and yield components of three seed species. *Journal of Hortical Science*. Vol 58 (2). p.271-275.
- Roitto, M., Galambosi, B. & Lindstedt, L. 2004. Heavy Metal concentrations of herbs in South-Savo province, Finland during 2002-2003. In: *Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin: the 8th international congress phytopharm 2004 Mikkeli, Finland June 21–23, 2004: proceedings of congress*. St Petersburg: VVM.co.. P. 318–321.
- Roitto, M. & Galambosi, B. 2005. Lyijy ja kadmium rohdos- ja yrttikasveissa. *Maa- ja elintarviketalous* 66. MTT: Jokioinen. s. 98.
- Sedláková, J., Kocourcová, B., Lojtková, L. & Kubán. 2003. Determination of oil content in caraway (*Carum larvi* L.) species by supercritical fluid extraction. *Plant Soil Environment*. Vol 49 (6) p. 277–282.

Haastattelut

- Huusela-Veistola, E. 2015. Sähköpostihaastattelu kuminan kasvintuhojista. 2.3.2015.
- Keskitalo, M. 2015. Haastattelu olosuhteiden vaikutuksesta kuminan kehitykseen ja laatuun 24.2.2015.
- Känkänen, H. 2015. Haastattelu kuminan suorakylvöstä. 27.2.2015

3.3. Siemenperuna

Kirjallisuuslähteiden lisäksi aineistoa tähän lukuun on kerätty haastattelemalla Asko Hannukkalaa ja Antti Hannukkalaa (Luke) sekä Anna Sipilää (Petla). Aarne Kurppa (professori emeritus), Marjo Kari (Pro Agria), Paavo Liestalo (Pohjolan Peruna Oy), Laura Lounasheimo (Ruokatieto yhdistys ry) sekä Minna Junntila (JAMK)) ovat tuottaneet sisältöä siemenperunamatriisiin (Liite 3).

SIEMENPERUNAN VIJELY JA LUONNONOLOSUHTEET SUOMESSA

Siemenperunan viljelyn perusta muodostuu tautivapaan ja puhtaan siemenen käytöstä. Ilmasto-olosuhteet vaikuttavat siemenperunatuotannon sijoittumiseen sekä tuotetun siemenen ominaisuuksiin. Vapaus monista kasvutaudeista sekä meren läheisyys ovat vaikuttaneet siemenperunatuotannon keskittymisen Pohjois-Pohjanmaalle. Alueella on pitkä kasvukausi ja hallaa esiintyy suhteellisen harvoin. Suomessa viljeltiin vuonna 2014 sertifioitua siemenperunaa 1 150 hehtaaria. Pohjois-Pohjanmaa tuottaa sertifioidusta siemenperunasta noin 70 %. Limingan ja Tyrnävän kunta Pohjois-Pohjanmaalla kuuluvat ns. High Grade -alueihin, joka tarkoittaa alueita, joilla ei esiinny tai joilta on pystytty hävittämään kasvintuhoojat (Takalo ym. 2006, MTK 2015). Suomalainen siemenperuna vieetään mm. Venäjälle, Ruotsiin, Turkkiin ja se on erittäin haluttua juuri puhtautensa vuoksi.

PITKÄ KYLMÄ TALVI JA ROUTIVA MAA

Pitkä, kylmä talvi ja routiva maa edesauttavat jääntiperunan tuhoutumista ja vähentää siinä talvehtivien tuhoojien tartuntariskiä (bakteerit, virukset, perunarutto). Maan sulaminen ja jäätyminen useaan kertaan talven aikana voi vähentää kasvintuhoojien määrää maaperässä. Kuitenkin itiöinä maassa talvehtivat taudit säilyvät erityisen hyvin routivassa maassa. Kylmä maa hidastaa kasvinsuojeluaineiden hajoamista maaperässä, joka aiheuttaa jäämäriskin keväällä maan sulaessa (Hannukkala ym. 2002, Proagria 2014).

VIILEÄHKÖ, LYHYT JA VALOISA KASVUKAUSI

Suomen ilmastolle on ominaista selkeä vuodenaikojen vaihtelu. Pakkastalven jälkeen seuraa melko lyhyt kevät, lyhyttä lämpimintä kesää seuraa pilvinen ja kolea syksy. Ilmatoon vaikuttavat Golf-virta, polaaririntaman syklonit sekä merelliset ja mantereiset ilmvirtaukset. (Takalo ym. 2006). Ilmasto vaikuttaa perunan kasvuolosuhteisiin. Perunan kasvupaikan ilmasto vaikuttaa perunasadon määrään ja laatuun. Peruna viihtyy viileässä ja kosteassa. Optimilämpötila kasville on 15–20 astetta, alaraja 5–10 astetta. Liian viileät olosuhteet hidastavat kasvua, samoin liian lämpimät olosuhteet, joissa kasvin hengitys kiihtyy ja yhteyttämisen energia menee hukkaan. High Grade -alueilla kuukauden keskilämpötila saavuttaa perunan lämpötilaoptimin heinäkuussa ja lämpötilaminimi ylittyy kesäkuun alun ja elokuun lopun aikana. Perunan juuristo kehittyy parhaiten 15–20 asteen lämpötilassa. Kuumissa ja kylmissä olosuhteissa juurten kehitys hidastuu merkittävästi. Lehtien kasvu on voimakkainta, kun lämpötila on 20–25 astetta. Myös mukuloiden kehittymisen kannalta optimilämpötila on alle 25 astetta. Suomessa on kesällä otolliset kasvuolosuhteet (juuriston kehittyminen ja lehtien kasvu) lämpötilojen osalta (Farmit 2015, Takalo ym. 2006). Nämä otolliset lämpötilat ja kasvuolosuhteet vähentävät myös kirvojen aktiivisuutta ja virustautien leviämiskä. Myöskään kolorado-kuoriainen, ankerioiset tai kasvitaudeista tumma rengasmätä eivät aiheuta ongelmia.

Perunan kasvurytmi on kiivas, ja suhteessa kilpaileviin rikkakasveihin peruna kasvaa oikeaan aikaan nopeasti. Valoisat kesäyöt kiihdyttävät perunan kasvua. Pitkässä päivässä kasvaneiden itujen koon on todettu olevan suurempi mutta itujen määrään sillä ei ole ollut vaikutusta. Vahvat idut vaikuttavat perunan alkukasvuun. Tutkimuksen mukaan pitkässä päivässä kasvaneiden satotaso oli huomattavasti suurempi kuin lyhyen päivän olosuhteissa kasvaneilla. Tosin lajikekohtaisia eroja löytyi siinä, kuinka voimakkaasti ne reagoivat päivänpituuteen (Sipilä & Virtanen 2008). Rungas auringonvalo tuhoaa myös perunaruton itiöitä. Kaiken kaikkiaan Suomen olosuhteisiin soveltuvia lajikkeita on runsaasti tarjolla, vaikka perunanjalostus onkin Suomessa lopetettu.

Syksyisin lämpötilat ovat otolliset perunan nostolle, sillä harvoin on liian lämmintä (yli 22 astetta). Loka-marraskuun yölämpötilat ovat yleensä riittävän matalia pudottamaan varaston lämpötilaa hallitusti (varaston viilennys lämpökäsittelyn jälkeen). Äkillisten lämpöjaksojen riski varastojen lämpenemiseen on myös pieni. Perunan varastoinnin suhteen varastojen jäähdytys vaatii siten vähemmän energiaa kuin lämpimässä ilmastossa. (Petla 2008, Terve peruna 2014). Lämpötilalla on merkitystä myös kasvitautien esiintymisen osalta. Suomessa ollaan vapaita monista kasvitaudeista juuri viileän ilmastomme ansiosta. Viileä ilmasto vähentää kasvintuhoojien esiintymistä, sillä viileä ilma hidastaa kasvintuhoojien lisääntymistä ja kehitystä. Viileä ilma estää mm. ankerioisten lisääntymisen ja hidastaa useampien maasta leviävien tautien lisääntymisen. Siten maaperässä ja kasvustossa on pienempi tarve kasvinsuojeluaineille. Suomalaisen siemenperunantuotannon ”kemiallinen jalanjälki” on kokonaisuudessaan pieni.

KASVUKAUDEN SATEET JAKAUTUVAT EPÄTASAISESTI

Suomen talvi aiheuttaa lumen sulamisen myötä lyhyellä jaksolla voimakkaan huuhtouman. Pelloilta ja muokkauskerroksista kulkeutuu huuhtouman mukana pois ravinteita ja emäksisiä ainesosia maahiukkasten mukana (Kalkitus 2015). Suomelle tyypilliset karkeat kivennäismaat ovat erityisen arkoja huuhtoumalle, sillä niiden vedenpidätyskyky on huono. Peruna on altis vesitalouden häiriöille (Mylly ym. 2009). Liika kuivuus vähentää sadon määrää ja altistaa perunaruvelle. Liika kosteus altistaa myös kasvitaudeille. Perunan kasvukauden vedentarve on 350–500 mm. High Grade -alueilla sadanta on hiukan liian niukkaa mutta suurimmat sateet tulevat juuri kasvukauden aikana (Takalo ym. 2006.) Riittävä sadetuskalusto sekä kasteluveden määrä takaavat hyvät viljelyolosuhteet Suomessa. Märkä peruna on altis varastotaudeille. Suomessa varastointiosaaminen on huippuluokkaa ja tiloilla on mm. hyvät laitteet ja tilat varastoinnin onnistumisen takaamiseksi.

VESIVAROJEN LAATU JA RIITTÄVYYS

Pohjavesivarannot ovat Suomessa suuret ja niiden laatu on hyvä. (Ympäristö 2014). Pinta- tai pohjavettä on yleensä tuotantoalueilla riittävästi. Korkeimpien siemenluokkien tuotannossa kasteluun käytetään mieluiten pohjavettä bakteeritautien riskin vähentämiseksi. Suomessa siemenperunan alkuvaiheen lisäyksissä kasteluun ei käytetä pintavesiä. Pohjavesialueilla (I ja II) on rajoituksia tiettyjen kasvinsuojeluaineiden käytölle pohjavesien laadun turvaamiseksi. Pinta- ja pohjavettä voidaan lisäksi käyttää varastolaatikoiden pesuun ja desinfiointiin. Sadetuksen avulla varaudutaan myös hallan vaaraan ja tämä onkin isoilla aloilla usein ainoa käyttökelpoinen keino. (Forsman 2004, Hannukkalu 2004, Terve peruna 2014). Hyvät vesivarat antavat mahdollisuudet lisätä perunan kastelua ja haakea sitä kautta tuotannon tehostamista (Perunastrategia 2010).

TUULISUUS JA LAAJAT YHTENÄISET PELTOAUKEAT

Tuulet voivat siirtää varsinkin keväällä melkoisia määriä maa-ainesta ja taudinaiheuttajia paikasta toiseen. Suomessa ei ole jäteperunakasoja, joista tuuli levittäisi tauteja. Samoilla peltoaukeilla viljellään kuitenkin siemenperunan ohella muuta perunaa (mukaan lukien puutarhapalstat), josta kasvintuhoojat leviävät helposti. Tuulisilla laajoilla aukeilla kasvustot kuivuvat nopeasti yökasteesta, jolloin ruttoriski vähenee. Vallitseva tuulen suunta alkukesällä on mereltä maalle, jolloin tuuli ei tuo mukanaan ruton tartuntalähteitä. Tuulisuus nopeuttaa myös nostoaikaan pellon kuivumista. Tuulen kuljettamassa mullassa kuorirokko ja maltokaarivirus voivat kuitenkin levitä pitkiä matkoja. Loppukesällä tuuli voi levittää ruttoa ja muita tauteja kaukaakin, tällöin ruttoa yleensä aina on ainakin puutarhapastoilla.

MEREN LÄHEISYYS (HIGH GRADE -ALUE)

Rannikkoalueilla kuten Suomen High Grade -alueilla on kosteaa, joka tasaa vuodenaikojen vaihtelua, erityisesti lämpötiloja ja luo perunalle suotuisat kasvuolot. Hallat ovat alueella harvinaisia (Takalo ym. 2006). Alkukesällä aivan rannikolla on usein kuivaa, koska tuuli käy mereltä ja vie sateet sisämaahan.

PERUNA VIJELLÄÄN ENIMMÄKSEEN KARKEAHKOILLA KIVENNÄISMAILLA

Perunan viljely on keskittynyt karkeahkoille kivennäismaille. Maalajit soveltuvat hyvin perunanviljelyyn, kunhan lannoitus ja kalkitus toteutetaan perunan edellyttämällä tavalla. Esimerkiksi kalsiumlannoituksella pystytään vaikuttamaan myös perunan yleiseen terveyteen, taudin- ja varastointikestävyyteen sekä fysiologisiin laatuongelmiin (Forsman 2004). Suomalaiset maaperät ovat tyyppillisesti happamia, sillä ne sisältävät vain vähän kalkkikiveä. Tämä vähentää tavallisen perunaruven riskejä. Luonnostaan hapanta maata happamoittavat edelleen kasvien ravinteiden otto, viljelytoimenpiteet kuten muokkaus ja lannoitus sekä huuhtoutuminen. Tällä on vaikutusta esimerkiksi fosforin saataavuuteen. Happamassa maassa fosfori ja useimmat hivenravinteet sitoutuvat maahan eivätkä ole perunan käytettävissä. Tämä haittaa perunan kasvua ja heikentää mukuloiden laatua. Kalkituksella nostetaan pellon pH-arvoa ja parannetaan ravinteiden saatavuutta sekä nostetaan satotasoa. Sateisina kesinä helppoliukoiset ravinteet (esim. kalium ja magnesium) huuhtoutuvat herkästi, jolloin ravinnepuutosoireita esiintyy. Perunalla lannoitteet mullataan, mikä vähentänee valumaveteen pääsevän liukoisen fosforin määrää. Suomessa ravinnepanostehokkuus (panosten suhde tuotokseen) on erinomainen.

Karkeilla mailla perunan nosto onnistuu melko märissäkin oloissa. Hiekka- ja hietamaista on helppo nostaa perunaa ja maa-ainesta kulkeutuu vähemmän perunoiden mukana varastoon. Perunat ovat puhtaampia ja niiden varastointi ja kauppakunnostus on helpompaa. Viljelijälle koituu vähemmän työtä ja vältetään turhan maa-aineksen poistumiselta pellolta (Jokela 2012, Terve peruna 2014). Potentiaalisia, viljelyyn ja väljään tuotantoon sopivia maita on vielä hyödyntämättä, mikä mahdollistaa tuotannon lisäämisen Suomessa (Perunastrategia 2010).

PERUNAVALTAISET VIJELYKIERROT

Viljelykierroilla on vaikutusta siemenperunatuotantoon. Maan kasvukunnon ja vesitalouden ylläpidon kannalta perunavaltaiset viljelykierrot voivat aiheuttaa maan kasvukunnon huononemista, maaperän eloperäinen aines häviää ja maa tiivistyy vähitellen viljelykelvottomaksi. Sertifioitua siementä saa tuottaa peräkkäin 2 vuotta, jonka jälkeen tulee olla 3 välivuotta mutta esim. Skotlannissa tyyppillinen viljelyväli on 6–10 vuotta. Perunavaltaiten kiertojen vuoksi on vaarana, että maalevintäiset taudit (esim. maltokaarivirus, punamätä, sydänmätä) ja ankeroiset lisääntyvät vähitellen tuhoisalle tasolle.

KASVINTUHOOJEN TARTUNTALÄHTEET

Karanteenituhoojia ei ole todettu suomalaisissa siemenperunamaissa mutta maltokaarivirusta on hyvin monien siemenlohkojen lähellä, vaikkei sitä ole virallisesti todettu High Grade -alueelta. Perunaruton munaitiöitä on todennäköisesti kaikissa pelloissa, joissa perunaa on viljelty, koska loppusyksyllä ruttoa ei enää jakseta torjua kunnolla. Siemenperunassa esiintyy myös oireetonta maltokaarivirusta, jolloin leviämiskahva on oireettomassa siemenessä ja etenkin sellaisissa lajikkeissa, joissa oireet puhkeavat harvoin ja tuulten mukana. Oireetonta perunaruttoa ei siemenestä myöskään tutkita. Suomalaisilla tiloilla ei ole peittämättömiä perunan jätekasvoja, jolloin mahdollisia ruton, tyvimädän ja virustautien tartuntalähteitä on vähemmän. Perunan lähisukuisia rikka- tai luonnonkasveja ei juuri ole tautien tartuntalähteinä. Pienimuotoista perunan palstaviljelyä on kaikkialla ja sillä on merkitystä etenkin ruton tartuntalähteenä. Kuitenkin perunan nostossa perunan varret hävitetään yleensä kemiallisesti tai mekaanis-kemiallisesti, joka vähentää ruton ja tyvimädän leviämiskahvaa. Varastohygieenia on pääsääntöisesti Suomessa korkealla tasolla (Hannukkala ym. 2002).

ARKTINEN OSAAMINEN, YHTEISKUNTA JA LAINSÄÄDÄNTÖ

Suomalaisen siemenperunatuotannon osaamisen takana on monia tekijöitä kuten korkealaatuinen tutkimustoiminta sekä neuvonta, joka vie tutkimustietoa käytäntöön. Suomessa on useita perunalan tutkimukseen, neuvontaan ja koulutukseen liittyviä tahoja mm. Perunantutkimuslaitos (Petla), Luonnonvarakeskus (Luke), valtakunnallisia neuvontajärjestöjä (ProAgria), maatalousalan oppilaitoksia sekä muita yhdistyksiä (mm. Pro Peruna, Suomen perunaseura, PerunaSuomi ry.). Perunan viljeli-

jöillä on lisäksi korkea ammattitaito ja koulutustausta. Yhteistyö koko ketjun toimijoiden osalta on ollut tiivistä ja pitkäkestoista.

Viranomaistaho (Evira) valvoo ja ohjeistaa sertifioidun siemenperunan tuotantoa. Tuotanto-ohjeistus pohjautuu EU-lainsäädäntöön ja Suomen kansalliseen lainsäädäntöön. Tarkastuksissa noudatetaan siemenkauppalakia (728/2000) ja maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa siemenperunan kaupasta (112/00, muutettu asetuksilla 22/01, 30/03, 69/04, 59/06, 21/09 ja 23/11) annettuja määräyksiä. Lainsäädäntö koskee siemenperunan tuotantoa, sertifiointia, markkinointia ja maahan tuontia. Muita noudatettavia asetuksia ovat asetusta peruna-ankeroisen torjunnasta (7/10) ja vaarallisten kasvintuhoojien esiintyessä noudatetaan lakia kasvinterveyden suojelemiseksi (702/2003, muutettu 384/2008) ja maa- ja metsätalousministeriön kasvinterveyden suojelemisesta antamaa asetusta (17/08, muutettu 14/10) (Evira 2015).

Siemenperunan tuotantoketjusta kertyvä tiedon määrä on suuri. Kasvin terveystarkastusten takia on tärkeää pystyä jäljittämään siemenperunan alkuperä. Eviran (2015) vaatimusten mukaan mm. myytävien erien vakuustodistukseen merkitään tiedot kauppaerästä, siemenluokasta, lajista ja lajikkeesta, vakuuden myöntämispäivämäärä, kasvinsuojelurekisterinumero, pakkauksen koko, tuotantomaa, mukulakoko, EU:n suoja-alueet vaarallisten tuhojien suhteen sekä pakkaamon nimi. Lisäksi vakuuslipukkeessa näkyy viljelystarkastusnumero. Lisäksi alan yritykset yhteistyössä tutkimuksen kanssa ovat kehittäneet järjestelmiä laatutietojen saamiseksi asiakkaan käyttöön (esim.ePeruna). Peruna-alan kehittämisessä tärkeimpiä asioita on tiedon tehokas siirto, joka edellyttää jatkossakin tiivistä yhteistyötä tutkimuksen, neuvonnan, koulutuksen sekä yritysten ja viranomaisten välillä.

Arktinen osaaminen, yhteistyö alan toimijoiden kesken sekä suotuisat luonnonolosuhteet yhdessä luovat siemenperunalle otolliset tuotanto-olosuhteet sekä tuotannon lisäämispotentiaalin.

Lähteet

- Evira (Elintarviketurvallisuusvirasto) 2015. Siemenperunan tuotanto. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: <http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/viljely+ja+tuotanto/siemenet/siemenperunan+tuotanto/>
- Forsman, K. 2004. Perunan kalsiumlannoituksella laatua ja taudinkestävyyttä. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja. Viitattu 13.3.2015. Saatavissa: <http://nettikauppa.kasvinsuojeluseura.fi/Portals/36/KASVINSUOJELUN%20TEEMAP%C4IV%C4%202004%20moniste.pdf>
- Hannukkala A., Lehtinen, A. & Rantanen, T. 2002. Perunaruton torjuntastrategiat ja tutkimustarpeet. Julkaisussa: Uuden perunaruton epidemiologia ja kemiallinen torjunta. Kurppa, A. & Segerstedt, M. (toim.). Maa ja elintarviketalous 3. MTT:n julkaisuja. 2002.
- Hannukkala, A. 2004. Perunan tyvimädän hallintakeinot. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja. Viitattu 30.3.2015. Saatavissa: <http://nettikauppa.kasvinsuojeluseura.fi/Portals/36/KASVINSUOJELUN%20TEEMAP%C4IV%C4%202004%20moniste.pdf>
- Jokela, R. 2012. Viljelytoimenpiteiden vaikutus perunan laatuun. Viitattu 10.3.2015. Saatavissa: http://www.proagriaoulu.fi/files/peruna_paremmaksi/viljelytoimenpiteiden_vaikutus.pdf
- Kalkitus. 2015. Viitattu 13.4.2015. Saatavissa: <http://www.farmit.net/kasvinviljely/kalkitus>
- MTK (Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto). 2015. Perunan ja sokerijuurikkaan viljely. Viitattu 15.4.2015. Saatavissa: http://www.mtk.fi/maatalous/maatilat_suomessa/muut_kasviviljat/fi_FI/muut_kasviviljat/
- Mylly, M., Virtanen, E., Forsman, K. & Jauhiainen, L. 2009. Perunan kastelumenetelmien vertailu. Maa ja elintarviketalous 139. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met139.pdf>
- Farmit. 2015. Peruna. Viitattu 10.4.2015. Saatavissa: <http://www.farmit.net/peruna>
- Perunastrategia 2010. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/muutjulkaisut/61KFrZN16/Korjattu_Ruoka-_ja_ruokateollisuusperunastrategia_2010.pdf
- Petla 2008. Varastointi alkaa lämpökäsittelyllä. Viitattu 3.4.2015. Saatavissa: http://www.petla.fi/tiedotarkisto_2008.htm
- Sipilä, A. & Virtanen, E. 2008. Peruna hyötty pitkästä päivästä. Viitattu 15.3.2015. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/maaseuduntiede/pdf/mtt-mt-v65n02s16a.pdf>
- Takalo, A., Muilu, T., Heikkinen, O. Virtanen, E., Joki-Tokola, E. & Sipilä, A. (toim). Siemenperunan High Grade-alueiden tuotannolliset ja ilmastolliset perustiedot. 2006. MTT:n selvityksiä 122. 26 s.
- Terve peruna. 2014. Viitattu 15.3.2015. Saatavissa: http://www.proagria.fi/www/nettilehdet/terve_peruna/Terve_peruna.pdf
- Ympäristö.fi. 2014. Pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila. Luettu 16.5.2015. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/pintavesientila>

HAASTATTELUT

- Hannukkala, Antti. Puhelinhaastattelu 5.2.2015, sähköpostihaastattelu (matriisin kommentointi ja muokkaus) 10.2.2015
- Hannukkala, Asko. Sähköpostihaastattelu (matriisin kommentointi ja muokkaus) 13.2.2015
- Sipilä, A. Puhelinhaastattelu 5.3.2015

3.4. Luonnonmarjat – Mustikka, puolukka ja hilla

Suomen ilmasto-olot ovat suotuisat luonnonmarjojen esiintymiselle, ja Suomi onkin kokoonsa nähden yksi maailman parhaista luonnonmarjamaista. Suomessa esiintyy noin 50 luonnonvaraista marjakasvia, joista 37 on syötäviä. Tunnetuimmat ja kaupallisesti arvokkaimmat marjat ovat puolukka, mustikka ja hilla. Myyntiin eniten poimitaan puolukkaa, jonka keskimääräinen keruumäärä oli 7,4 milj. kg vuosina 2010–2014. Vastaavat määrät mustikalle ja hillalle olivat 4,7 ja 0,13 miljoonaa kiloa (Maaseutuvirasto 2014). Edellä mainitut luvut kertovat suurimpien marjayritysten ostamien marjojen määrän, eivätkä siis sisällä ihmisten kotitarvekäyttöön tai suora- ja torimyyntiin keräämiä marjamääriä. Luonnonmarjojen satomäärät vaihtelevat vuosittain suuresti. On kuitenkin arvioitu, että pitkällä aikavälillä puolukan keskimääräinen sato Suomessa on vuosittain noin 260 milj. kg, ja mustikan noin 180 milj. kg. Vuosien välisistä vaihteluista ja satomäärien estimoinnin hankaluudesta johtuen luonnonmarjojen käyttöastetta on vaikea määrittää, mutta on arvioitu, että puolukan vuosittaisista sadoista käyttöön päätyy noin 10 % ja mustikan noin 6 % (Turtiainen ym. 2011). Tämä tarkoittaa, että Suomen metsien tarjoamat luonnonmarjat ovat suurelta osin hyödyntämättä.

Suurin osa kaupallisesti poimitusta luonnonmarjasta päätyy vientiin. Mustikan markkina-alueet ovat nykyään pääasiassa Itä-Aasiassa, Japanissa ja Kiinassa, jossa siitä valmistetaan ensisijaisesti terveys- ja hyvinvointituotteita. Japanissa mustikkauutteen hinta on 1,5–2 -kertainen kun uute tai sen raaka-aine on peräisin suoraan Pohjoismaista (Takimoto 2014). Puolukka sen sijaan käytetään ensisijaisesti elintarviketeollisuudessa.

Luonnonmarjat kasvavat ilman lannoitusta, kastelua ja kasvinsuojeluaineita ja ovat siten vapaita esimerkiksi torjunta-ainejäämistä tai sadetuskastelun aiheuttamista hygieniariskeistä. Suomen maantieteellinen sijainti, pohjoisuus ja mantereisuus, takaavat paitsi suuret marjasadot, myös hyvän laadun.

SEKUNDAARIYHDISTEET, LUONNONMARJOJEN ARVOAINEET

Kasvien sekundaariyhdisteet ovat erittäin laajakirjoinen yhdisteryhmä, joilla ei ole suoraa roolia kasvin kasvussa, fotosynteesissä, lisääntymisessä tms. primääritoiminnassa. Sekundaariyhdisteillä voi kuitenkin olla suuri merkitys kasvien kilpailukyvyllä ja selviytymiselle mm. kasvinsuojeluaineena taudinaiheuttajia sekä tuhohyönteisiä vastaan, UV – suojana sekä hyödyllisiä hyönteisiä (pölyttäjät) houkuttelevina tuoksu- ja väriyhdisteinä.

Kasvien sekundaariyhdisteet ovat usein ihmisenkin kannalta biologisesti aktiivisia. Marjojen, ja erityisesti luonnonmarjojen sekundaariyhdisteet on yhdistetty useisiin edullisiin terveysvaikutuksiin. Sekundaariyhdisteistä kiinnostavimpina on pidetty fenolisia yhdisteitä, joilla on todennäköisesti useita edullisia vaikutuksia ihmisen hyvinvointiin ja terveyteen. Ne ovat usein voimakkaita, happiradikaalien haitallisilta vaikutuksilta suojaavia antioksidantteja. Marjoissa esiintyvien fenolisten yhdisteiden onkin todettu ylläpitävän verisuoniston kuntoa ja estävän veritulppien muodostumista. Tämän lisäksi fenolisten yhdisteiden on todettu hillitsevän tulehdusreaktioita, hidastavan haitallisten bakteerien ja virusten lisääntymistä sekä eräiden kasvainten muodostumista. Väestötutkimuksissa on havaittu että ruokavalio, jossa on runsaasti tiettyjä fenolisia yhdisteitä, pienentää sepelvaltimotaudin, aivohalvauksen sekä eräiden syöpien riskiä kuten useissa tutkimus- ja tutkimuskatsausraporteissa on todettu (Basu ym. 2010, Mattila & Törrönen 2013, Rissanen ym. 2003, Landete, 2011, Seeram 2013, Nile ja Park 2014, Folmer ym. 2014, Yang ja Kortensniemi 2015).

Tärkeimmät luonnonmarjamme, mustikka ja puolukka, poikkeavat toisistaan mitä fenoliyhdisteprofiiliin tulee. Mustikassa on antosyaaneja yli 500 mg/100 g ja se on paras kotimainen, kaikkien ulottuvilla oleva antosyaanien lähde. Puolukassa on runsaasti erityisesti A - tyyppin proantosyanidiineja, joiden uskotaan estävän virtsatietulehduksia (Mattila 2015).

Pohjoisessa vallitsevat kasvuaikeiset olosuhteet ja periytyvät ominaisuudet suosivat useiden sekundaariyhdisteiden synteesiä marjakasveissa.

PITKÄ JA KYLMÄ TALVI, ROUTIVA MAA

Luonnonmarjat tarvitsevat pitenevän päivän lisäksi kevättä edeltäneen alhaisen lämpötilan jakson jotta kukkasilmut kehittyvät kukiksi. Prosessia kutsutaan vernalisaatioksi eli idunviritykseksi. Vernalisaatio estää kasveja kukkimasta kasvukauden lopulla mahdollisten syksyisten lämpimien kausien aikana ja on siten tärkeä, periytyvä sopeutuma pohjoisissa marjakasveissa. Pitkä ja kylmä talvi on siis suomalaisten luonnonmarjakasvien kukkien – ja siis marjasadon – muodostumisen ehdoton edellytys.

Maaperän jäätyminen (routuminen) vaihtelee Suomessa voimakkaasti pohjoisuudesta, lumipeitteen paksuudesta, maalajista ja sateisuudesta riippuen eteläisen Suomen 10 cm:stä aina pohjoisimman Lapin useaan metriin. Routa hidastaa mikrobitoimintaa maaperässä. Marjakasvit hyötyvät tästä, koska useat lämpimillä alueilla tuhoja aiheuttavat kasvipatogeenit ja tuhohyönteiset eivät kykene talvehtimaan alhaisessa lämpötilassa. Esimerkkinä mainittakoon eräät *Phytophthora* – lajit (perunarutto), joiden on havaittu infektoivan tehokkaasti *Vaccinium* – lajeja (puolukka) mm. Ison – Britannian länsiosissa.

Boreaalista marjakasveista ainakin mustikka kykenee hyödyntämään maaperän orgaanisen tyypin, toisin kuin useimmat muut kasvit jotka ovat riippuvaisia epäorgaanisesta tyypestä (ammonium- ja nitraattityppi). Koska routa ja alhainen lämpötila hidastavat ravinteiden kiertoa maaperässä - mm. tyypin mineralisaatiota orgaanisesta tyypestä epäorgaaniseksi tyypeksi - mustikalla on kilpailuetua koska ne pystyvät hyödyntämään tyypin suoraan, orgaanisessa muodossa (Näsholm ym. 1998).

LUMIPEITE

Pohjoiset kasvit voidaan jakaa karkeasti lumensuosijoihin (suosivat paksua lumipeitettä), lumipakoiisiin (sietävät talvella lumettomuutta) sekä niihin kasveihin joille lumipeitteen paksuudella ei ole merkitystä. Marjakasveista etenkin mustikka tarvitsee suojaavan lumikerroksen talvikaudeksi, puolukka sietää paremmin ohuen lumipeitteen ja alhaisen lämpötilan yhdistelmää ja kaarnikka eli variksenmarja selviytyy jopa ajoittain lumettomilla tunturien rinteillä.

Paksu lumipeite on edellytys mustikan esiintymiselle Suomessa, koska etenkin alkutalvesta jo -20 °C:een lämpötila alkaa vaurioittaa mustikanversoja ja alle 10 cm:n talvenaikainen lumipeite aiheuttaa pakkasvaurioita kolmasosalle mustikoista.

KASVUKAUDEN LÄMPÖTILA- JA VALOILMASTO

Mustikan marjojen antosyaanipitoisuuden on todettu olevan korkeampi pohjoisessa kuin etelässä kasvavissa marjoissa (Åkerström ym. 2010, Lätti ym. 2008), myös silloin kun pohjoista alkuperää olevia kasveja kasvatetaan samoissa oloissa eteläistä alkuperää olevien kasvien kanssa (Åkerström ym. 2010, Uleberg ym. 2012). Suurempi antosyaanipitoisuus on siis sekä ympäristö- että periytyvistä tekijöistä johtuvaa. Syytä tälle ilmiölle ei varmasti tunneta, mutta todennäköisesti kasvukauden aikainen valon määrä on merkittävä selittävä tekijä. Kasvit suojautuvat liiallisen auringonvalon (se osuus valoenergiasta jota ei pystytä hyödyntämään fotosynteesissä) aiheuttamalta fotokemialliselta hapettumiselta tuottamalla antioksidantteja kuten flavonoideja. Alhaisessa lämpötilassa liiallisen auringonvalon määrä kasvaa, koska fotosynteesi hidastuu (Havaux ja Kloppstech 2001). Tällä on suuri merkitys pohjoisissa oloissa, joissa yöaikaiseen valoisuuteen yhdistyy matala lämpötila.

Valon määrän lisäksi valon laatu vaikuttaa sekundaariyhdisteiden muodostumiseen. Mustikan flavonoideja muodostuu erityisen paljon kun kasvi altistuu sinisille ja kaukopunaisille aallonpituuksille (Zoratti ym. 2014). Nämä aallonpituudet ovat fotosynteesin kannalta tärkeimmät ja niitä on erityisen paljon pohjoisessa valoilmastossa yöaikaan (Taulavuori ym. 2010).

KASVUALUSTAN (METSÄMAA) RAVINTEET

Pohjoinen, boreaalinen metsämaa on niukkaravinteista. Etenkin typpi on usein kasvua rajoittava tekijä. Pohjoiset marjakasvit ovat kuitenkin sopeutuneet tähän ja mm. mustikka kykenee hyödyntämään suoraan orgaanista tyypeä (Näsholm 1998). Niukkatyppisyys lisää sekundaariyhdisteiden tuotantoa,

syyksi tähän on ehdotettu sekundaariyhdisteitä suosivaa hiili/typpi tasapainoa. Pohjoisen runsas valo ylläpitää yhteyttävää koneistoa mutta koska typhen saatavuus on rajallista, kasvi hyödyntää ilmasta sidottua hiiltä niukkatyyppisten sekundaariyhdisteiden tuotannossa tyypeä vaativan proteiini-synteesin sijasta (Jaakola 2014).

YHTEISKUNNALLISET JA RAKENTEELLISET TEKIJÄT

Suomen infrastruktuuri (mm. tiestö) on hyvin kehittynyt ja kattaa koko maan, pohjoisimpia alueita myöten. Tässä suhteessa Suomi yhdessä Ruotsin, Norjan ja Islannin kanssa poikkeaa olennaisesti muista pohjoisista maista. Siinä missä Alaskassa, Venäjällä tai Kanadassa napapiirille pääseminen voi muodostua kamppailuksi luonnonvoimia vastaan, Suomessa se on tavanomainen auto- tai pyöräilymatka.

Metsätieverkosto mahdollistaa luonnonmarjojen talteenoton tehokkaan logistiikan. Suomessa on yli 130 000 kilometriä metsäteitä, keskimääräinen etäisyys lähimmälle metsätielle on 200–300 metriä Etelä-Suomessa, Pohjois - Suomessa 400–600 metriä. Tämän takia metsämarjat kyetään ottamaan talteen ja kuljettamaan jatkokäsittelyyn (yleensä pakastamo) nopeasti, mikä pitää marjojen laadun hyvänä.

Suomessa ei ole juurikaan vaaraa pensasmustikan ja luonnonmustikan sekoittumiselle, koska pensasmustikan tuotanto Suomessa on äärimmäisen pientä verrattuna luonnonmustikan keruuseen ja hyödyntämiseen. Pensasmustikan tuotanto on vaihdellut viime vuosina 90–130 tonnin välillä (Tike 2014) kun taas luonnonmustikkaa kerätään useampi miljoona kiloa (Maaseutuvirasto 2014). Lisäksi luonnon- ja pensasmustikka ovat ominaisuuksiltaan osin erilaisia ja ne halutaan pitää erillään, jotta asiakkaat voivat ostaa omiin tarpeisiinsa sopivia marjoja. Pensasmustikka ei esimerkiksi tahraa, mitä monet pikkulasten äidit arvostavat kun taas luonnonmustikka on selvästi aromaattisempi (Tuukkanen 2010).

Lähteet

- Basu, A., Rhone, M. & Lyons, T.J. 2010. Berries: emerging impact on cardiovascular health. *Nutrition reviews*. v. 68, s. 168–177.
- Folmer, F. Basavaraju, U., Jaspars, M., Hold G., El-Omar, E., Dicato, M. & Diederich, M. 2014. Anticancer effects of bioactive berry compounds. *Phytochem Rev.* v. 13, s. 295–322.
- Havaux, M. & Kloppstech, K. 2001. The protective functions of carotenoid and flavonoid pigments against excess visible radiation at chilling temperature investigated in *Arabidopsis npq* and *tt* mutants. *Planta*. V. 213, s. 953–966.
- Jaakola, L. 2014. New insights into the regulation of anthocyanin biosynthesis in fruits. *Trends in plant science*. V. 18, s. 477–483.
- Landete, J.M. 2011. Ellagitannins, ellagic acid and their derived metabolites: A review about source, metabolism, functions and health. *Food Research International*. V. 44, s. 1150–116.
- Lätti, A.K., Riihinen, K.R. & Kainulainen, P.S. 2008. Analysis of anthocyanin variation in wild populations of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Finland. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 190–196.
- Maaseutuvirasto 2014. Luonnonmarjojen ja –sienten kauppaantulomäärät vuonna 2014. Viitattu 27.4.2015. Saatavissa: <http://www.mavi.fi/fi/Documents/MARSI-2014.pdf>
- Mattila P. & Törrönen R. 2013. Marjat ylivoimaisesti parhaita fenoliyhdisteiden lähteitä. *Kehittyvä Elintarvike* 2/06.
- Mattila, P. 2013. Marjojen ravitsemuksellinen laatu ja terveysvaikutukset. Teoksessa: Uusitalo, M. & Peltola, R. (toim.). Pohjoisen uusiutuvista luonnonvaroista kasvua ja kannattavuutta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 24/2015 s. 16–18.
- Nile, S.H. & Park, S.E. 2014. Edible berries: Bioactive components and their effect on human health. *Nutrition*. V. 30. s. 134–144.
- Näsholm, T., Ekblad, A., Nordin, A., Giesler, R., Högborg, M. & Högborg, P. 1998. Boreal forest plants take up organic nitrogen. *Nature*. V. 392. s. 914–916.
- Rissanen T., Voutilainen, S. & Virtanen, J. 2003. Low intake of fruits, berries and vegetables is associated with excess mortality in men: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor (KIHD) Study. *J Nutr*. 2003. v. 133. s. 199–204.

- Seeram, N. 2013. Berries and Human Health: Research Highlights from the Fifth Biennial Berry Health Benefits Symposium. *J. Agric. Food Chem. Special Issue: 2013 Berry Health Benefits Symposium*.
- Takimoto, K. 2014. Consumer trends in Japanese markets. Miten lisärvoa metsistä – seminaari. 11.11.2014, Joensuu.
- Taulavuori, K., Sarala, M. & Taulavuori, E. 2010. Growth responses of trees to arctic light environment. *Progress in Botany*, 71: 157–168.
- Tike. 2014. Puutarhatilastot 2013. Viitattu 10.6.2015. Saatavissa: [www.maataloustilastot.fi /puutarhatilastot](http://www.maataloustilastot.fi/puutarhatilastot)
- Turtiainen, M., Salo, K. & Saastamoinen, O. 2011. Variations of yield and utilization of bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) and cowberries (*V. vitis-idaea* L.) in Finland. *SilvaFennica* 45(2): 237–251.
- Tuukkanen, E. 2010. Pensas- ja luonnonmustikka vertailussa. *Kaleva* 19.8.2010. Viitattu 10.6.2015. Saatavissa: <http://www.kaleva.fi/teemat/ruoka/pensas-ja-luonnonmustikka-vertailussa/179476/>
- Uleberg, E., Rohloff, J., Jaakola, L., Tröst, K., Junttila, O., Häggman, H. & Martinussen, I. 2012. Effects of temperature and photoperiod on yield and chemical composition of northern and southern clones of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60: 10406–10414.
- Yang, B. & Kortensniemi, M. 2015. Clinical evidence on potential health benefits of berries. *Current Opinion in Food Science*. V. 2. s. 36–42.
- Zoratti, L., Sarala, M., Carvalho, E., Karppinen, K., Martens, S., Giongo, L., Häggman, H. & Jaakola, L. 2014. Monochromatic light increases anthocyanin content during fruit development in bilberry. *BMC Plant Biology* 14: 377–387.
- Åkerström, A., Jaakola, L., Bång, U. & Jäderlund, A. 2010. Effects of latitude-related factors and geographical origin on anthocyanidin concentrations in fruits of *Vaccinium myrtillus* L. (bilberries). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58: 11939–11945.

Luonnonmarjaosion sisältö perustuu kirjallisuusuutisiin ja Rainer Peltosen (Luke) sekä Outi Mannisen (Luke) asiantuntemukseen.

3.5. Naudanlihan- ja maidontuotanto

Kirjallisuuslähteiden lisäksi tähän lukuun on kerätty aineistoa haastattelemalla alan asiantuntijoita. Mikko Järvinen (Luke), Erkki Joki-Tokola (Luke), Marketta Rinne (Luke), Pirjo Korttesniemi (ETT ry) ja Satu Raussi (EHK) ovat kommentoineet ja tuottaneet sisältöä tähän raporttiin ja sisältö on tiivistetty naudanliha ja maito –matriisiin (Liite 5).

Luodun naudanliha ja maito -matriisin (liite 5) avulla tarkasteltiin Suomen arktisten olosuhteiden vaikutusta naudanlihan- ja maidontuotantoon. Tavoitteena oli selvittää, mitä positiivista arktiset ja ankarat olosuhteet tuovat näille tuotantosuunnille. Rehuntuotanto on merkittävä osa naudanlihan- ja maidontuotantoa, joten se sisällytettiin myös tarkasteluun. Naudanlihan- ja maidontuotannon vaiheissa on monia yhteneväisyyksiä minkä takia niihin liittyviä lisäarvotekijöitä tarkasteltiin samassa matriisissa.

Maidontuotanto on suomalaisen maatalouden selkäranka. Suomessa on noin 280 000 lypsylehmää, jotka tuottavat 2,2 miljardia litraa maitoa vuodessa. Maitoa ja maitotuotteita suomalaiset kuluttavat jopa tuotettua määrää enemmän. Laadukkaan ja kannattavan kotimaisen maidontuotannon turvaamiseksi tarvitaan jatkuvasti uutta tietoa rehuntuotannosta, rehujen tuotantovaikutuksista ja eläinten terveydestä sekä kestävydestä (Luonnonvarakeskus 2015c).

Yli 90 % kotimaisesta naudanlihasta saadaan ekotehokkaasti maidontuotannon sivutuotteena (ETL 2009a). Suomi ei ole kuitenkaan enää täysin omavarainen naudanlihan suhteen, sillä kotimainen naudanlihantuotanto on 82 miljoonaa kiloa ja kulutus 99 miljoonaa kiloa. Naudanlihantuotanto perustuu Suomessa maito- ja liharotuisiin eläimiin. Suomen naudanlihan- ja maidontuotannolle onkin ominaista eläinrotujen monimuotoisuus, joka on kulttuurista perua. Maitorotuisen osuus on suurempi, liharotuisia eläimiä on kokonaismäärästä vain noin 17 %. Maidon- ja naudanlihantuotanto painottuu Pohjanmaalle ja Pohjois-Savoon.

Naudanlihan- ja maidontuotanto liittyy voimakkaasti kotoisesti tuotetun rehuntuotantoon. Se tarkoittaa käytännössä sitä, että naudat ruokitaan kotitilalla tuotetulla nurmirehuilla. Rehuviljelyn tavoitteena on turvata tilatasolla ensisijaisesti nurmirehun riittävyys eli että tilan oma rehuntuotanto kattaa nautojen energiatarpeen. Etenkin maidontuotanto ylläpitää nurmenviljelyä pelloilla, jotka muuten voisivat jäädä vaille käyttöä.

Nurmenviljelyyn perustuvalla maidon- ja naudanlihantuotannolla on keskeinen merkitys suomalaisessa elintarviketuotannossa, missä 40 % työpaikoista on näiden kahden teollisuuden alan piirissä. Suomessa nurmenviljely keskittyy maidontuotannon kanssa maantieteellisesti samoille alueille. Vuonna 2012 nurmia viljeltiin Suomessa lähes 600 000 ha, mikä on noin 30 % viljelysmaasta. Nurmialasta laitumien osuus on noin 100 000 ha. Säilörehun osuus viljelyalasta on yli 20 %, mikä tekee siitä Suomen yleisimmän pellonkäyttömuodon. Se on samalla myös Suomen merkittävin viljelykasvi (Luonnonvarakeskus 2015d).

VIILEÄ ILMASTO

Ilmastomme asettamien rajoitteiden takia kotoisten rehujen viljelyssä korostuu nurmirehuntuotanto. Samasta syystä esimerkiksi viljan viljely ihmisravinnoksi Suomen pohjoisimmilla alueilla on kannattamatonta. Nurmentuotannon suhteellinen etu kasvaa etelästä pohjoiseen, koska pohjoisemmaksi mentäessä nurmea tuotetaan siellä missä muiden kasvien tai viljojen viljely ei ole enää kannattavaa. Nurmentuotannon jatkumona on sen jalostaminen maidoksi ja lihaksi. Rehun kasvupaikan ilmasto vaikuttaa sadon määrään, laatuun ja ominaisuuksiin. Arktinen viileä ilmasto vähentää kasvintuhoojien esiintymistä, minkä ansiosta suuria määriä kasvinsuojeluaineita ei tarvita. Vähäinen kasvinsuojeluainetarve auttaa ylläpitämään maaperän vähäistä raskasmetallipitoisuutta ja edesauttaa osaltaan puhtaiden rehujen tuottamista. Puhtaat rehut vaikuttavat myös lannan kautta epäsuorasti maaperän laatuun.

Pitkä sisäruokintakausi on seurausta pitkästä kylmästä talvesta ja toimii lyhyen kasvukauden vastapainona. Sisäruokintakauden takia rehut tulee paitsi korjata myös säilöä ja varastoida. Se lisää puolestaan työtä ja tarvike-, kone-, laite- sekä rakennuskustannuksia. Kone- ja laitekustannusten osuus rehukustannuksista kasvaa kilpailijamaita suuremmaksi, koska lyhyen kasvukauden takia niiden käyttömäärä jää käytettävissä olevaa kapasiteettia selvästi pienemmäksi. Nurmirehun säilöntä aiheuttaa myös jonkin verran ravintoaineiden hävikkiä, jonka määrää voidaan rajoittaa huolellisella säilönnällä. Säilörehua on tutkittu kymmeniä vuosia, mutta muutamat sen ongelmista kuitenkin näyttävät olevan pysyviä. Esimerkiksi pakkasten aiheuttama jäätyminen talvella on yksi niistä mutta tämä on esikuivauksen myötä ongelmana vähentynyt, jollei lähes jo kokonaan poistunut.

Pitkästä kylmästä talvesta johtuen pohjoisessa on vähemmän eläintautivektoreja kuin etelämpänä ja kylmästä johtuva maan jäätyminen vähentää myös loispainetta. Pohjoisen viileän ilmaston ansiosta muun muassa sisäruokintakauden aikana navetoissa vallitsee viileä, hyvä ilmanlaatu (ilmanvaihdoltaan oikein mitoitetuissa pihatoissa ja parsinavetoissa). Pitkästä sisäruokintakaudesta huolimatta lehmillä on mahdollisuus käydä jaloittelutarhassa. Talvella jaloittelutarhan mahdollinen lumi- ja peite puhdistaa sorkkia parantaen sorkkaterveyttä. Lypsylehmät viihtyvät hyvin myös verhoseinä- tai kylmäpihatoissa, jolloin rakennuksen lämmitykseen käytettävä energiankulutus on suhteellisen pientä. Kylmästä talvesta on hyötyä myös maidon kuljetuksille – tarvitaan vain eristetyt kuljetustankit.

LYHYT KASVUKAUSI

Arktinen ilmasto vaikuttaa myös eläinten hyvinvointiin rehusadon määrän, laadun ja ominaisuuksien kautta. Nurmirehun tärkein ruokinnallinen tekijä on riittävä sulavuus, mikä saavutetaan, jos rehusato korjataan riittävän varhaisella kasvuasteella ennen kasvuston kukintaa. Varhainen korjuu lisää myös kasvukauden aikaisten satojen ja siten niittojen lukumäärää. Kasvukauden lyhydestä johtuen nurmikasveilla tuotetun ”sulavan rehun” määrä ei kuitenkaan edellä mainitusta eduista huolimatta kohoa pinta-alayksikköä kohti suuremmaksi kuin maissa, jossa rehusadon sulavuus voi jäädä heikommaksi. Näissä maissa sulavuus kompensoituu suuremalla volyymlä. Etuina arktisessa rehuntuotannossa on siis se, että päivän pituus vaikuttaa rehukasvien lisäkasvuun ja koostumukseen siten, että heinäkasvien sulavuus säilyy märehittäjien ruokinnassa parempana kuin etelämpänä viljelyillä nurmikasveilla (Deinum ym. 1981).

Naudanlihan- ja maidontuotannon kannattavuus riippuu paljolti ruokinnassa käytetyn rehun yksikkökustannuksesta, sillä rehukustannus on kyseisten tuotantosuuntien suurin yksittäinen muuttuva kustannus. Kotoisten rehujen osalta se lasketaan tuotantokustannuksen perusteella ja rehun yksikköhinta määräytyy siten saavutetun satotason mukaan. Sitä saattaa kuitenkin lisätä säilönnän ja varastoinnin hävikit ja epäonnistuminen. Lyhyen kasvukauden takia maassamme saavutettavissa olevat rehusadot jäävät kansainvälisessä vertailussa vääjäämättä vaatimattomiksi, mikä siten lisää kotitilalla tuotetun rehun yksikköhintaa.

Lyhyen kasvukauden alussa alkaa laidunkausi. Laidunnus lisää kasvupaikan valoisuutta ja lämpöä sekä vähentää maaperän ravinteisuutta. Erityisesti matalakasvuiset ja vähäravinteisuuteen sopeutuneet kasvilajit hyötyvät laidunnuksesta. Karjan tallaus myös paljastaa maanpintaa, mikä helpottaa toivottujen kasvilajien siementen itämistä. Laidunnuksessa eläimet syövät kasvillisuutta vähitellen, epätasaisesti ja valikoiden. Laiduntaminen säilyttää maisemat avoimina ja edistää luonnon monimuotoisuutta kasvien, hyönteisten, perhosten ja lintujen lisääntymisen myötä. Laiduntavat eläimet ovat myös tärkeä osa tuottavaa maaseutua ja elävää maaseutumaisemaa. Eläimiä tarvitaan tehokkaina ja ympäristöystävällisinä maisemanhoitajina. Kaunis, hoidettu maisema on osa viihtyisää asuinympäristöä (Söyrinki 2007). Laiduntaminen on lehmien lajinmukainen ja maidontuotannon imagon kannalta positiiviseksi mielletty asia. Laidunrehu on usein myös edullista rehua.

Laiduntamiseen liittyy kuitenkin riskitekijöitä. Se muuttaa kasvillisuutta ja maaperän prosesseja kuten ravinteiden kiertoa ja maaperän eliöyhteisöjen rakennetta. Laiduntaminen voi aiheuttaa ravinteiden huuhtoutumista (typpi, fosfori) tai mikrobiologista vesien kuormitusta (mm. EHEC, salmonella). Mitä korkeampi lannoitustaso ja mitä lämpämpi maa, sitä korkeampi on laitumelta aiheutuva

huuhtoutumisriski. Maaperävaikutusten rinnalla voi aiheutua myös pohjavesien pilaantumista, joiden vaikutukset riippuvat paikallisista maaperä- ja pohjavesiolosuhteista. Laidunnuksen ympäristövaikutukset ovat erilaiset verrattuna niittoon. Lisäksi laidunten ravinnekuormitus voi olla niitonurmiin verrattuna suurempaa. Niitto vähentää maaperän ravinteisuutta laidunnusta tehokkaammin, koska se poistaa kaiken kasvillisuuden yhdellä kertaa ja suurin osa annetuista ravinteista poistuu sadon mukana. Laitumilla puolestaan noin 80–90 % lehmän syömistä ravinteista palaa ulosteiden mukana takaisin maahan. Laiduntamisen aiheuttama ympäristökuormitus on pistemäistä.

Laiduntamisen huuhtoumariskeistä huolimatta Suomessa on EU:n jäsenmaista puhtain pohjavesi. Laiduntaminen on viime vuosikymmeninä vähentynyt ja laidunrehun osuus lehmien vuosittaisesta kuiva-aineen syönnistä on nykyään noin 5 % (Huhtamäki 2015).

KOSTEUS

Liika kosteus altistaa rehu- ja kasvitautien kasvitaudeille. Kesällä sataa noin kaksi kertaa enemmän kuin talvella. Epävakaava korjuuajan sää voikin tehdä kiusaa nurmirehujen korjaajille. Liika kosteus kasvattaa myös varastohävikin riskiä. Esimerkiksi naudanlihan- ja maidontuotantoon liittyvä rehun sadonkorjuu, säilöntä ja varastointi aiheuttavat ravintoaineiden hävikkiä ja kustannuksia.

Arktinen, ankara ja kuiva ilmasto karsii kuitenkin useita kasvi- ja eläintauteja aiheuttavia mikro-organismeja. Suomessa vallitseekin tautivapaus salmonellan, paratuberkuloosin, bruselloosin, leukoosin ja sinikielitaudin osalta. Myöskään Schmallenberg -tauti, joka on polttiaisten levittämä virus, ei talvehdi. Mikrobien puuttuminen vähentää myös kasvi- ja eläintautien torjuntatarvetta ja samalla työ- ja aine- kustannuksia, eli tuottaa laadullista etua.

MAAPERÄ

Suomen maaperä on puhdasta ja sen raskasmetallipitoisuus on alhainen. Tämä johtuu maaperän luontaisista ominaisuuksista, ja osittain siitä että kuormittavaa teollisuutta ja muuta inhimillistä toimintaa on pinta-alayksikköä kohti vähän verrattuna tiheimmin asuttuihin alueisiin. Vaikkakin Suomen maaperä on kansainvälisesti verrattuna puhdasta, se ei ole luontaisesti kovin viljavaa, sillä se on hapan ja sisältää kohtalaisen vähän ravinteita. Maaperän happamuudesta johtuen se pystyy huonosti vastustamaan myös happamoittavia tekijöitä. Maanviljelijä pyrkii kuitenkin parantamaan viljavuutta (poistamaan happamuutta ja lisäämään ravinteikkua) kalkituksella, lannoituksella, sopivilla viljelykasveilla ja maan muokkauksella. Nämä kuitenkin lisäävät puolestaan töitä ja kustannuksia. Naudanlihan- ja maidontuotannon näkökulmasta Suomen happamat ja turvopohjaiset maat sopivat hyvin nurmirehulle, mikä edistää paikallista rehu- ja kasvitautien kannattavuutta. Tämä tukee tilojen omavaraisuutta mutta toisaalta tällöin tuotannon kannattavuus riippuu suuresti rehusadon määrästä. Suomelle tyypilliset karkeat kivennäismaat ovat erityisen arkoja myös huuhtoumalle, mutta sen sijaan esimerkiksi karjan ulosteiden fosfori karkeilla kivennäismailla sitoutuu partikkeleihin maan pintakerroksessa eikä yleensä kulkeudu pohjavesiin saakka (Järvenranta ym. 2001).

HARVA-ASUTUS

Harva-asutuksella ja tilojen välisillä pitkillä etäisyyksillä on positiiviset vaikutukset rehu- ja kasvitautien hallintaan, koska niillä ei ole mahdollisuutta levitä tilalta toiselle. Harva-asutuksesta johtuen etäisyydet tilojen ja teurastamoiden välillä ovat pitkät, mutta toisaalta suhteessa eteläisempiin maihin teuraskuljetukset ovat Suomessa lyhyemmät. Suomessa kuljetusautot on varusteltu pitkien matkojen kuljetusta varten ja kuljetukset myös suunnitellaan etukäteen siten, että matka-aika jää mahdollisimman lyhyeksi (ETL 2009a).

Eläinten hyvinvoinnin näkökulmasta nautojen teuraskuljetukset ovat pidempiä kuin sikojen, mutta kuljetuskalusto on maailman parhaiten varusteltua sisältäen juomalaitteet (ETL 2009a). Kuljetuksia koskee myös tiukka lainsäädäntö kuljetusaikoihin ja lämpötiloihin liittyen. Nautoille mahdollistetaan muun muassa nukkuminen navetoissa teurasmatkan pitkeydessä. Myös kuolleisuus on vähäisempää

Suomen teuraskuljetuksissa kuin eteläisemmissä EU-maissa. Toisaalta tilojen välinen etäisyys nähdään yleisenä esteenä tilojen väliselle yhteistyölle.

YHTEISKUNNALLISET, RAKENTEELLISET TEKIJÄT

Nautojen osalta lainsäädäntö keskittyy valtioneuvoston asetukseen nautojen suojelusta (592/2010) ja sen lisäksi nautojen pidosta säädetään eläinsuojeluasetuksessa (7.6.1996/396). Ensijainen lainsäädäntö eläinten hyvinvoinnin kannalta on parsinavettojen laidunnusohjeisto (pihatoilla tätä ei tarvita). Emolehmien osalta lähinnä kylmyyden osalta on tärkeää, että eläimet voidaan ottaa katokselliseen suojaan ankarien sääolojen ajaksi. Kylmyys yhdistettynä vetoisuuteen ja märkyyteen on eläinsuojelun kannalta ongelma (muutoin kuumuus on naudoille aina pahempi kuin alhainen lämpötila sellaisenaan).

Tuoteturvallisuuden hallinta alkaa rehu- ja panosteollisuudesta. Rehu- ja panosteollisuuden tuoteturvallisuutta edistäväksi hyväksi käytännöksi tunnistettiin Eläintautien torjuntayhdistyksen (ETT ry) ylläpitämä rehutoimittajien positiivilista. Se edesauttaa puhtaiden rehujen tuottamista ja vaikuttaa eläinten hyvinvointiin. Positiivilista on lista rehun toimittajista, jotka ovat sitoutuneet tautiriskien hallintaan (laadunvarmistussuunnitelma, salmonellan torjunta ja tuontitutkimukset). (ETL 2009a.) Rehujen Positiivilistan avulla ETT ry ylläpitää tietoja niistä rehualantoimijoista, jotka tekevät vapaaehtoisia riskienhallintatoimia rehujen maahantuonnissa, valmistuksessa ja välityksessä. Lista julkaistaan viikoittain Maaseudun Tulevaisuudessa tuottajien avuksi rehuostopäätöksen teossa. Elintarviketeollisuusliiton (ETL) ”Hyvät teollisen rehunvalmistuksen toimintatavat” -ohjeen (ETL 2009c) avulla pyritään varmentamaan rehujen turvallisuutta entisestään. Myös muuntogeenisten (GMO) rehusiementen ja rehujen valvonnan avulla pyritään edistämään rehujen turvallisuutta. Sekä Evira että tullit valvovat Suomessa muuntogeenisiä rehuja.

Tautivastustustyö ennaltaehkäisee osaltaan eläintauteja minkä ansiosta myös tarvittavan lääkitysten määrä on alhainen. Nautoja ei lääkity ennaltaehkäisevästi eikä niille syötetä lihaskasvattavia hormoneja (ETL 2009a). Maidon laaduntarkkailu on hyvä tuoteturvallisuuteen liittyvä käytäntö ja Suomessa on muun muassa alhainen maidon bakteeripitoisuus, mikä on merkki siitä, että maidon käsittely, jäähditys ja säilytys on toteutettu asianmukaisesti (Maitohygienialiitto 2010).

ETT ry:n rakentama kansallinen nautaterveydenhuollon seurantajärjestelmä Naseva dokumentoi terveydenhuollon toimet ja edistää elintarvikeketjussa muun muassa tuoteturvallisuutta. Naseva käsittää sähköisen rekisterin, johon sisällytetään muun muassa tiedot tilasta, terveydenhuoltosopimuksesta ja –suunnitelmasta sekä eläinten lääkityksistä ja terveydentilasta. Lisäksi siellä on tiedot eläinvirroista, eläinten ostoista, siirroista, kuolleisuudesta, eläinlääkärin käynneistä ja tehdyistä havainnoista. Kaikki tuottajat eivät vielä pidä Nasevassa lääkekirjanpitoa.

Tuottajien ammattitaito on oleellista oikeiden käytäntöjen valinnassa ja laadullisessa tuotannossa. Muun muassa suositeltavina käytäntöinä viljelykierto auttaa ennaltaehkäisemään kasvitauteja ja ylläpitämään maan hyvää kuntoa. Laidunkierron avulla puolestaan säädellään laidunnuspainetta (laidunnuskauden aikaista eläinmäärää tiettyä pinta-alaa kohden) jakamalla alue lohkoihin ja siirtämällä eläimiä lohkolta toiselle. Myös laidunnuksen aloittamisen oikea ajankohta on oleellinen, jotta kasvit ehtivät kukkia ja siementää (Priha 2003).

Kuljetuskalustoa ja kuljetuksia valvotaan erittäin tiukasti ja eläinten kuljettamiseen tarvitaan erillinen eläinkuljetuslupa. Teurastamoissa eläinten lopetusta ja lihantarkastusta kaikissa vaiheissa valvoo teurastamon ulkopuolinen työntekijä, joka on viranomaista edustava eläinlääkäri (ETL 2009a).

Lähteet

- Asetus nautojen suojelusta (592/2010). Viitattu 10.6.2015. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100592>
- Eläinsuojeluasetus (7.6.1996/396). Viitattu 10.6.2015. Saatavissa:
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960396>
- ETT ry (Eläinten terveys ETT ry). Viitattu 10.6.2015. Saatavissa: <http://www.ett.fi/>
- ETL (Elintarviketeollisuusliitto) 2009a. Lihantuotannon hyvät toimintatavat – Nautaketju. Elintarviketeollisuusliitto ry Suomen Lihateollisuusyhdistys. Viitattu 13.3.2015. Saatavissa:
http://www.etl.fi/www/fi/julkaisut/Julkaisut/Hyvat_tuotantotavat_Nauta.pdf
- Huhtamäki, T. 2015. Saatavissa:
http://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/ruokinta_ ja_rehut_2014_huhtamaki_tuija.pdf). Viitattu 13.5.2015.
- Kotro, J., Jalkanen, L., Latvala, T., Kumpulainen, K. & Järvinen, M. 2012. Suomalainen ruokaketju voi olla ylpeä? Näkemyksiä suomalaisen ruokaketjun lisäarvotekijöistä. 2012. Kustantaja: MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.
- Luonnonvarakeskus.2015c. Maidontuotannontutkimus. Viitattu 5.5.2015. Saatavissa:
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/maaninka/tutkimus/maidontuotanto>
- Luonnonvarakeskus. 2015d. Nurmitutkimus. Viitattu 5.5.2015. Saatavissa:
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/maaninka/tutkimus/nurmentuotanto>
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö) 2006. Tuotantoeläinten hyvinvointi strategia. Työryhmämuistio MMM 2006:20. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki. 55 s.
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö) 2015. Tuotantoeläinten hyvinvointi strategia. Työryhmämuistio MMM 2006:20. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki. 55 s.
- Raspor P. 2008. Total food chain safety: how good practices can contribute? Food Science and Technology 19: 405–412.
- Evira (Elintarviketurvallisuusvirasto). 2010. HACCP- järjestelmä. Viitattu 11.8.2010. Saatavissa:
<http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/hygieniaosaaminen/tietopaketti/haccp/>
- Järvenranta, K., Virkajärvi, P., Heinonen-Tanski, H. & Taipalinen, I. 2001. Laidunnuksen vaikutus pohjaveteen. Teoksessa: Niemeläinen, O., Topi-Hulmi, M. & Saarisalo, E. Nurmitutkimusten satoa - tuloksia lannoituksesta, palkokasveista, luomunurmista, laitumista, ruokonadasta. Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu 14. s. 92–99.
- Priha 2003. Perinnebiotooppien hoitokortti 1 - Laidunnus. Toimitus Priha, M. Paino Erweko Painotuote Oy 2003. Viitattu 27.4.2015. Saatavilla: http://www.mmm.fi/attachments/ymparisto/5jQzRaTfE/1_laidunnus.pdf

Haastattelut

- Joki-Tokola, E. 2015. Sähköpostihaastattelu nurmirehun tuotannon kannattavuudesta ja lisäarvotekijöistä arktisessa naudanlihan ja maidon tuotannossa. 03.02.2015.
- Järvinen, M. 2015. Haastattelu arktisten olosuhteiden vaikutuksesta maidon tuotantoon. 6.3.2015.
- Kortesniemi, P. Sähköpostihaastattelu ETT:n taudinvastustustyöstä Suomessa. 10.6.2015.
- Raussi, S. Sähköpostihaastattelu naudan ja sian lainsäädännöllisistä 10.6.2015.
- Rinne, M. 2015. Sähköpostihaastattelu arktisen naudanlihan ja maidon tuotannon lisäarvotekijöistä.

3.6. Sianlihantuotanto

Kirjallisuuslähteiden lisäksi aineistoa tähän lukuun on kerätty haastattelemalla Maarit Hellstedtiä (Luke), Hilikka Siljander-Rasia (Luke) ja Jarkko Niemeä (Luke). Lisäksi Soile Kyntäjä (Luke), Risto Lahti (Helsingin yliopisto), Minna Asunmaa (Ruokatieto yhdistys ry), Sanna Päällysaho (Atria Suomi Oy), Marjo Särkkä-Tirkkonen (Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti), Pirjo Kortesiemi (ETT ry) ja Satu Raussi (EHK) ovat tuottaneet sisältöä sianlihan tuotantoa käsittelevään matriisiin (Liite 6).

PITKÄ, KYLMÄ TALVI, ROUTIVA MAA JA VILEÄ ILMA

Pohjoiset ilmasto-olosuhteet asettavat erityisvaatimuksia sikaloiden rakentamiselle. Kylmyys ja maan routiminen tulee huomioida tuotantotilojen rakentamisessa muun muassa rakennuksen lämpöeristyksillä ja erilaisilla lämmitysratkaisuilla sekä riittävällä perustamissyvyydellä (routimattomat maakerrokset routarajan alapuolelle asti). Lämpöeristys toimii kahteen suuntaan; talvella se eristää ulkopuoliselta kylmyydeltä ja kesällä liialta lämmöltä. Suljetuissa, kontrolloiduissa tuotantotiloissa on mahdollisuus optimoida eläinten hyvinvointiin vaikuttavat tekijät, muun muassa lämpötila ja ilmastointi. Rakennuksen ilmastointiautomaatiikalla lämpötila voidaan pitää tasaisena ja sisäilman laatu hyvänä. Sian elintoiminnot toimivat optimaalisesti termoneutraalilla alueella. Liian kuumassa ilmassa sika ei hikoile, jolloin se vähentää rehunsyöntiä ja kasvu heikentyy. Lisäksi tuotantotilat ovat kylmän ilmaston takia suljettuja, jolloin tauteja levittävien ja hygieniariskin aiheuttavien tuhoeläinten, lintujen ja jyrsijöiden pääsy tuotantotiloihin estyy.

Taudinaiheuttajat viihtyvät viileissä, kuivissa ilmasto-olosuhteissa huonommin kuin lämpimissä ja kosteissa. Näin ollen pohjoisen ilmaston viileät olosuhteet hidastavat tautien leviämistä, jolloin tautipainetta on vähemmän ja antibioottien tarve on vähäisempää. Viileä ilma estää myös haitallista käymistä, joten helposti pilaantuvien, nestemäisten rehujen säilyvyys on parempi. Pohjoisille leveysasteille tyypillinen viileähkö ja lyhyt kesä vähentää tuotantotilojen viilennystarvetta, joten kesäkaudella tilojen energiankulutus on matalampi kuin esimerkiksi Etelä-Euroopassa.

VALON MÄÄRÄN VAIHTELUT

Luonnonvalo toimii virikkeenä sioille ja hyvinvointitekijänä sikalanhoitajille. Luonnonvalo edistää sikojen vastustuskykyä ja vuorokausirytmien ylläpitoa (MMM 2012). Tuotantotilojen valaistuksen minimivaatimukset on määriteltävä MMM:n tuettua rakentamista koskevassa asetuksessa, jonka mukaan sikalan kaikissa osastoissa on oltava luonnonvaloa varten yksi tai useampi ikkuna. Kesäkaudena luonnonvaloa on runsaasti ympäri vuorokauden, joten keinovalon tarve on silloin vähäistä.

VESIVAROJEN LAATU JA RIITTÄVYYS

Suomessa on runsaat ja korkealaatuiset vesivarat. Tähän suhteutettuna Suomessa tuotetulla ruoalla on pieni vesijalanjälki. Suomessa kulutetaan vain noin kaksi prosenttia vuosittain uusiutuvista makean veden varoista, kun se pahimmilla vesikriisialueilla saattaa olla lähellä sataa prosenttia. (Usva 2012.) Lihantuotantoon tarvitaan runsaasti vettä. Sianlihantuotannon vesijalanjälki vaihtelee lähteistä riippuen 4800 ja 6000 litran välillä (esim. Chapagain ja Hoekstra 2004, Mekonnen ja Hoekstra 2012). Pohjoisten alueiden runsaat vesivarat mahdollistavat kuitenkin puhtaan veden rajoituksettomien käytön niissä tuotantovaiheissa, missä se on tarpeellista.

Voidakseen hyvin sika tarvitsee runsaasti puhdasta ja raikasta juomavettä. Janosta kärsiminen heikentää sen hyvinvointia välittömästi sekä lisää aggressiivisuutta ja levottomuutta. Erityisen tärkeää on huolehtia imettävän emakon vedensaannista, sillä emakko tarvitsee runsaasti vettä maidontuotantoon (Atria 2012). Runsaiden vesivarojen ansiosta Suomessa on mahdollista käyttää eläinten juottamisessa rajoituksetta talousveden vaatimukset täyttävää juomavettä. Puhdas vesi vähentää myös tautiriskiä, sillä taudinaiheuttajat viihtyvät huonolaatuisessa vedessä.

TUULET

Ilmavirtojen mukana leviää taudinaiheuttajia. Riskit tuulten tuomille taudinaiheuttajille ovat lähellä Venäjän rajaa suuremmat kuin muualla Suomessa johtuen Venäjän tautitilanteesta (mm. sikarutto) sekä villisikojen levinneisyydestä Venäjän rajan alueella. Koska sianlihan tuotanto on keskittynyt Suomessa sen läntiseen osaan, vähentää se osaltaan näiden tautien tartuntariskiä.

MAAN KÄYTTÖ JA HARVA ASUTUS

Suomessa tuotantotilat sijaitsevat yleensä kaukana toisistaan, joissakin tapauksissa jopa metsän keskellä erillään tilan muista rakennuksista. Suomen runsas maapinta-ala antaa hyvät mahdollisuudet valita tuotantorakennusten rakentamiseen maaperältään ja sijainniltaan sopiva paikka sekä rakentaa tuotantoeläimille tilavammat elinolosuhteet kuin tiheään asutetuilla alueilla. Harvaan asutuilla alueilla tuotantopiha pystytään suunnittelemaan niin, etteivät rehu- ja lantakuljetusten reitit risteä keskenään, jolloin kontaminaatio- ja eläintautiriski vähenee. Ympäristöministeriön asettama työryhmä on laatinut eläinyksiköihin perustuvan tuotantoyksiköiden sijoittumisen vähimmäisetäisyyskäyrästä, jonka mukaan esimerkiksi noin 500 emakon tai noin 1 500 lihasian uusi tuotantoyksikkö tulee sijoittaa 300–400 metrin päähän häiriintyvistä kohteesta, vallitsevista olosuhteista riippuen. Tuotannon mahdollinen laajentaminen huomioiden vähimmäisetäisyydeksi suositellaan 500 metriä (YM 2001). Sikalan rakentaminen kauas muista sikaloista ja tuotantorakennuksista vähentää eläinten tautiriskiä. Sikalan sijainti täysin erillään asuinrakennuksista voi edistää myös työntekijän hyvinvointia, koska työn ja vapaa-ajan erottaminen on tällöin helpompaa.

Suomessa tuotantotilojen ympärillä on usein käytettävissä peltoalaa, mikä mahdollistaa rehun tuotannon omalla tilalla. Tällöin myös lannan levitykseen tarvittavaa peltoalaa on runsaammin, jolloin lanta saadaan tehokkaasti hyötykäyttöön. Suomessa kotieläintilat ovat sitoutuneet ympäristötukeen lähes sataprosenttisesti (tilanne vuonna 2014), jolloin peltoviljelyssä käytettävät lantamäärät perustuvat viljelykasvien tarpeeseen ja lannan aiheuttama ympäristökuormitusriski jää käytännössä pieneksi.

YHTEISKUNNALLISET, RAKENTEELLISET TEKIJÄT

Sikojen osalta lainsäädäntö keskittyy valtioneuvoston asetukseen sikojen suojelusta (15.11.2012/629) sekä sen lisäksi sikojen pidosta säädetään eläinsuojeluasetuksessa (7.6.1996/396). Sianlihantuotantoa koskeva kansallinen lainsäädäntö ylittää EU-lainsäädännön mm. karsinoiden vähimmäispinta-alojen ja kiinteiden lattioiden suhteellisen osuuden osalta (MMM 2010, VnA 2012). Lisäksi alalla yleisesti käytössä olevat hyvät tuotantotavat –ohjeistukset ylittävät useassa kohdassa kansallisen lainsäädännön. Näillä tekijöillä, yhdistettynä sianlihantuottajien hyvään koulutustasoon ja saatavilla olevaan neuvontaan, katsotaan olevan merkittävä vaikutus sianlihatuotteiden puhtauteen ja turvallisuuteen (ETL 2009b).

Pohjoinen sijainti ja maantieteellinen etäisyys Keski-Euroopan suurista sianlihan tuottajamaista ovat osaltaan vahvistaneet Suomessa toimivien liha-alan yritysten yhteistyötä. Suomessa toimivat lihatalot ovat osallistuneet yhteisvoimin aktiivisesti esimerkiksi sikojen genetiikan ja porsas- ja sianlihan tuotannon kehittämiseen, sekä edistäneet eläinten terveyttä ja hyvinvointia edistäviä hyviä käytäntöjä. Eläinten terveydenhuoltotyötä koordinoi elintarviketeollisuuden ja tuottajien toimesta perustettu Eläinten terveys ETT ry. ETT ry ylläpitää sikojen terveydenhuoltojärjestelmä Sikavaa, joka sai kansallisen laatu- ja turvallisuusjärjestelmän statuksen vuonna 2013. Edellytyksenä statuksen saamiselle on, että laatu- ja turvallisuusjärjestelmä osoittaa toiminnan ylittävän selkeästi lainsäädännön vaatimukset eläinten terveyden ja kansanterveyden (tuoteturvallisuuden) osalta.

Suomen maantieteellisestä sijainnista sekä valituista toimintatavoista johtuen eläimiä ei kuljeta tuotantoprosessin aikana maasta toiseen. Tämä vähentää tauti- ja kontaminaatoriskiä sekä pitkien kuljetusten aiheuttamia eläinten hyvinvointiriskejä. Suomessa ei myöskään järjestetä eläinmarkkinoita, joissa eläintautien leviämiskäytännöt on suuri.

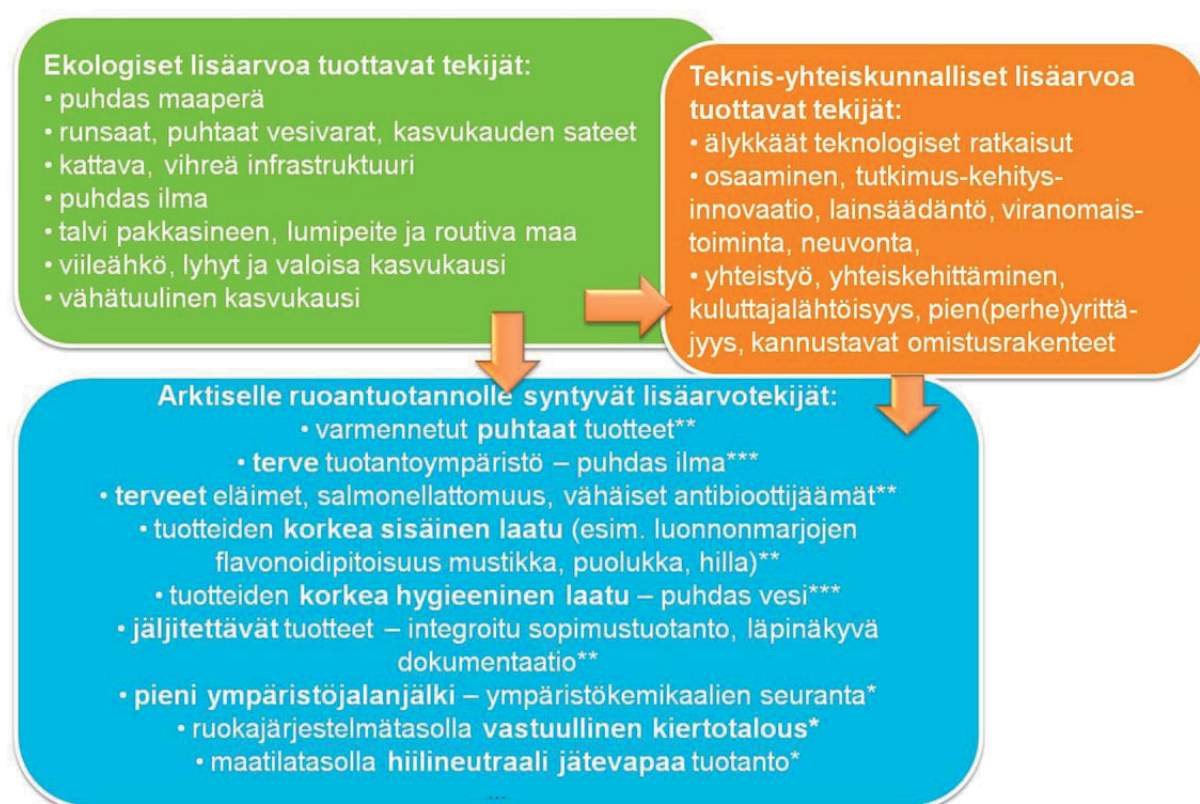
Järjestelmällisen eläinten terveydenhuoltotyön myötä suomalaisten tuotantosikojen terveystilanne on erittäin hyvä. Lääkkeiden käyttö on ennaltaehkäisevän tautivastustustyön ansiosta vähäistä. Suomalaisessa lihan tuotannossa ei käytetä kasvuhormoneja. Suomi on Ruotsin ja Norjan rinnalla ainoa maa, jossa kaikkien salmonellatyyppien vastustaminen on lakisääteistä. Vastustamisessa noudatetaan nollatoleranssia eli salmonellaa ei sallita tuotannon missään vaiheessa (ETL 2009b).

Lähteet

- Asetus sikojen suojelusta (15.11.2012/629). Viitattu 10.6.2015. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20120629>
- Atria 2012. AtriaSika Tuotanto-ohjeet. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: https://www.atriatuottajat.fi/atriasika/Documents/AtriaSika%20tuotanto-ohjeet_Nettiversio.pdf
- Chapagain, A.K. & Hoekstra, A.Y. 2004. Water footprints of nations. Volume 1: Main Report. Research Report Series No. 16. UNESCO-IHE Delft.
- Eläinsuojeluasetus (7.6.1996/396). Viitattu 10.6.2015. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960396>
- ETT ry (Eläinten terveys ETT ry). Viitattu 10.6.2015. Saatavissa: <http://www.ett.fi/>
- ETL (Elintarviketeollisuusliitto) 2009b. Lihantuotannon hyvät toimintatavat – Sikaketju. Elintarviketeollisuusliitto ry Suomen Lihateollisuusyhdistys. Viitattu 13.4.2015. Saatavissa: http://www.etl.fi/www/fi/julkaisut/Julkaisut/Hyvät_tuotantotavat_Sika.pdf
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö) 2012. MMM-tiedote: Parannuksia sikojen hyvinvointiin. Viitattu 13.4.2015. Saatavissa: http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/tiedotteet/121115_asetus_sikojen_suojelusta.html
- Mekonnen, M.M. & Hoekstra, A.Y. 2012. A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems* (2012) 15: 401–415.
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö). 2010. Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista sikaloitten rakennusteknisistä ja toiminnallisista vaatimuksista. Viitattu 13.4.2015. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100243>
- Usva, K. 2012. Suomessa tuotetaan ruokaa pienellä vesijalanjäljellä. *Maaseudun Tiede* 1/2012.
- YM (Ympäristöministeriö) 2001. Ehdotus kotieläinsuojien ympäristölupamenettelyn selkeyttämiseksi. Pikasikatyöryhmän loppuraportti. Helsinki. Ympäristöministeriö 22 s. + 7 liit.
- Haastattelut**
- Siljander-Rasi, H. 2015. Pohjoisten olosuhteiden vaikutuksesta sianlihan tuotantoon. Puhelinhaastattelu 5.3.2015, sähköpostihaastattelu 20.4.2015.
- Hellstedt, M. 2015. Pohjoisten olosuhteiden vaikutuksesta sianlihan tuotantoon. Sähköpostihaastattelu 22.4.2015.
- Kortesniemi, P. Sähköpostihaastattelu ETT:n taudinvastustustyöstä Suomessa. 10.6.2015.
- Niemi, J. 2015. Pohjoisten olosuhteiden vaikutuksesta sianlihan tuotantoon. Haastattelu 9.3.2015.
- Raussi, S. Sähköpostihaastattelu naudan ja sian lainsäädännöllisistä. 10.6.2015.

4. Arktisen ruoantuotannon lisäarvotekijät: arktisen ruoantuotannon viitekehys sekä kiteytymatriisi

Alla olevaan, arktisen ruoantuotannon viitekehysten muodostavaan kuvaan (kuva 18) on koottu raportin luvussa 2 kuvatut arktiseen ympäristöön liittyvät ekologiset taustatekijät, niihin liitettävät teknis-yhteiskunnalliset taustatekijät sekä niiden yhteiseltä pohjalta syntyvät arktisen ruoantuotannon lisäarvotekijät. Lisäarvotekijät on koottu tuotesuuntakohtaisesti toteutetun tarkastelun pohjalta, joiden yhteenveto on esitetty kiteytymatriisissa (taulukko 3). Nämä yhdessä luovat kokonaisuuden, jota voidaan käyttää perustana esimerkiksi arktisen ruoantuotannon konseptoinnissa ja kaupallistamisessa sekä kotimarkkinoilla että viennissä. Lisäarvotekijät on jaettu alla olevassa kiteytymatriisissa kolmeen luokkaan: kolme tähteä (***) tarkoittaa jo toteutuvaa vahvaa lisäarvoa, kaksi tähteä (**) kohtalaisesti kehittyntä lisäarvoa ja yksi tähti (*) kehitettävää lisäarvoa.



Kuva 18. Selvitystyön yhteydessä tuotettu arktisen ruoantuotannon viitekehys.

Arktisen tuotteen lisäarvossa keskeisiä termejä ja tavoitteita ovat puhtaus, terveys, korkea sisäinen ja hygieeninen laatu, jäljitettävyyys, pieni ympäristöjalanjälki, vastuullisuus, kiertotalous ja hiilineutraalius sekä jätteettömyys. Kaikkien osalta voidaan laatia tiekartta jatkuvan kehittämisen ja erinomaisen tilanteen säilyttämisen varmentamiseksi. Kiteytetysti arktisen tuotteen lisäarvona on kestävän arktisen suorituskyvyn ja asiakkaan kokonaisvaltaisesti **kestävän palvelun varmistamisen lisäarvo (High level arctic performance economy)**.

Taulukko 3. Arktisen ruoantuotannon kiteytysmatriisi.

	Potentiaalinen lisäarvo/ Kasvuolot /	Potentiaalinen lisäarvo /Vihreä teknologia	Potentiaalinen lisäarvo /Vastuullisuus	Potentiaalinen lisäarvo/ Jäljitettävyys, aitous	Potentiaalinen lisäarvo /Puhtaus, turvallisuus	Potentiaalinen lisäarvo /Sisäinen laatu
Kaura	Viileys, kosteus, valo – kasvutapa Kylmä talvi tuhoaa taudinaiheuttajia	Kevyt konekanta Kuivurikapasiteetti Toimitusvarmuus ja luotettavuus, hyvä maine	Pitkä kokemus Kuivaus Korkea jalostusosaaminen Suuri valikoima tänne soveltuvia lajikkeita	Lohkokohtainen dokumentointi luovalmiuden lohkokatasoiselle jäljitettävyydelle (valmius)	Mykotoksiinit (varastointi) Suomalainen kaura on terve – vähäinen tarve torjunta-aineille Alhainen roska- ja rikkapitoisuus	Suurijyväinen vaalea alhainen kuoripitoisuus Erikoiserät: puhdas kaura
Kumina	Viileys, kosteus, valo – kasvutapa Talvi: tukee runsasta kukintaa & tuhoaa taudinaiheuttajia Kasvukauden lyhyys pakottaa monivuotisten lajikkeiden viljelyyn	Kevyt konekanta Kuivurikapasiteetti Toimitusvarmuus ja luotettavuus, hyvä maine Tarjoaa toivottuja haasteita osaaville viljelijöille	Toimiva T&K ketju Kuivaus	Lohkokatasolle – ensiluokkaisen tehokas ja ainutlaatuinen	Mykotoksiinit (varastointi)	Monivuotisilla lajikkeilla korkeampi öljypitoisuus kuin yksivuotisilla
Siemenperuna	Viileys, kosteus, valo – kasvurytmi Kylmä talvi – tuhoaa taudinaiheuttajia	Sopiva konekanta Puhdas vesi kastelussa Viileän ilman käyttö varastoinnissa Sopivat lajikkeet	Toimiva T&K ketju Puhdas vesi laitteistojen ja tilojen puhdistuksessa Tarkka viranomaisvalvonta	Lohkokatasolle, kasvinsuojeluneuvonta lohkokatasolle	Ei jäämiä tai ympäristöperäisiä haitta-aineita	Tehokas varastointi – hyvä käyttölaatu
Marjat	Viileys, kosteus, valo, maaperä – luonnontilainen kasvu	Ei keinolannoitusta, kastelua tai kasvinsuojelu-aineiden käyttöä Metsätieverkosto mahdollistaa tehokkaan korjuun	Ei sekoittumismahdollisuuksia esim. viljelyihin marjoihin	Jäljitettävyys jo nyt hyvä, useita työkaluja tarjolla parantaa entisestään (mm. luomu ja suojattu alkupe- ränimitys) (valmius)	Erinomainen hygieeninen laatu, ei ihmisen aiheuttamaa likaantumista (kasvinsuojelu-aineet, kaukolaskkeumat)	Biologisesti aktiivisten yhdisteiden pitoisuudet korkeat
Sianliha	Viileys – ei tuotantotilan jäähditysongelmia Puhdas vesi Maantieteellinen eristys järjestettävissä (valmius)	Hallitut kasvatus-tilat Eläinten hyvinvointi Hygieeniset käsittelytilat Lannan hyötykäyttö	Kattava koulutus- ja neuvonta Laatujärjestelmä Ennaltaehkäisevä eläinten terveydenhoito	Integroitu sopimustuotanto – jäljitettävyys maatilatasolle Ruokintajärjestelmätasolle (rypsipossu)	Ei lääkejäämiä Korkea hygienia Tuoteturvallisuutta edistävät toimintatavat	Valvottuja erikoiseriä (esim. rypsi-possu)
Maitonaudanliha	Viileys – ei jäähditysongelmia Puhdas vesi ja runsaasti käytettävissä Maantieteellinen eristys järjestettävissä	Hyödynnetään ja tuetaan vihreää infrastruktuuria Tuotetaan maisematarvoja Tuotetaan biodiversiteettiä	Kattava koulutus- ja neuvonta Jalostus yritys-kohtainen laatujärjestelmä Proaktiivinen terveydenhoito	Valvonta tilalla eläinlääkintäosalla, yleislaadun osalta tilatasolla Toimijoiden välinen avoimuus Rehujen positiivilista	Tuoteturvallisuutta edistävät toimintatavat Taudinvastustus-työ Antibioottijäämä puhtaus	Jatkuva dokumentointi ja laadun seuranta

<p>Hyödynnetään nurmen nopeaa kasvua – sulavuus</p> <p>Naudat ruokitaan kotitilalla tuotetulla rehulla -kannattava paikallinen nurmirehun tuotanto</p> <p>Isoille eläimille hyvin tilaa järjestettävissä</p> <p>Talvi vähentää haittaeläimiä ja tautivektoreita</p> <p>Vähäinen rehujen kasvinsuojeluinetarve ja eläinten lääkityksen tarve</p>	<p>Tehokas kuljetusjärjestelmä</p> <p>Lanta hyötykäyttöön - parannuskohde</p>	<p>Viranomaisen hyväksymä toimijakohtainen omavalvontasuunnitelma</p> <p>Vapaaehtoiset valvontajärjestelmät</p> <p>ETT ry:n ohjeistusten noudattaminen toimii lakisääteistä ylempänä</p> <p>NASEVA - tietojärjestelmä</p>	<p>NASEVA - tietojärjestelmä</p>	<p>Hormonittomuus</p> <p>Laatu ja korkea hygienia</p> <p>GMO -puhtaus</p> <p>Rehutoimittajien positiivilista</p> <p>Laadun tarkkailu</p> <p>NASEVA - tietojärjestelmä</p>	
<p>Yhteenveto / Kasvuolot:</p> <p>Terve tuotantoympäristö – puhdas maaperä, puhtaat pohjavedet, puhdas ilma</p> <p>Talvi – pakkanen, routa – vähentynyt torjuntakemikaalien tarve</p> <p>Sade, lumipeite -veisvarat</p> <p>Tila, kattava infrastruktuuri, tarvittaessa eristettävyys</p> <p>Viileys ja runsas valo kasvukaudella</p>	<p>Yhteenveto / Vihreä teknologia:</p> <p>Älykkäät teknologiset ratkaisut – koneistus, jäähdytys, kuivatus, puhtaus.</p> <p>Hyvinvointitekniologia</p> <p>Julkishyödyketuotanto</p> <p>Kattava saavutettavuus ja logistiikka.</p> <p>Toimitusvarmuus ja luotettavuus</p> <p>Kierrätysjärjestelmät</p> <p>Terve tuotantoympäristö - puhdas ilma.***</p>	<p>Yhteenveto / Vastuullisuus:</p> <p>Koulutustaso, osaaminen, kokemus, neuvonta, laatu- ja omavalvonta.</p> <p>Omistusrakenteet, Pien/perheyrittäisyys.</p> <p>Tutkimus & kehitys, innovaatio.</p> <p>Kuluttajalähtöisyys, yhteiskehittäminen.*</p> <p>Viranomaistyö, valvonta, seuranta, public-private yhteistyö</p> <p>Ruokajärjestelmätasolla vastuullinen kestävä kiertotalous *</p>	<p>Yhteenveto / Jäljitettävyys, aitous:</p> <p>Jäljitettävät tuotteet – integroitu sopimustuotanto, läpinäkyvä dokumentaatio **</p> <p>Varmennetut puhtaat tuotteet **</p> <p>Maatilatasaalla hiilineutraali, jäteväpää tuotanto *</p>	<p>Yhteenveto / Puhtaus, turvallisuus:</p> <p>Varmennetut puhtaat tuotteet **</p> <p>Terveet eläimet, vähäiset antibiootitijäämät, salmonellattomuus **</p> <p>Pieni ympäristöjälki – ympäristökemikaalien seuranta *</p> <p>Tuotteiden korkea hygieeninen laatu – puhdas vesi ***</p>	<p>Yhteenveto / Sisäinen laatu:</p> <p>Tuotteiden korkea sisäinen ja funtionaalinen laatu (esim. luonnonmarjojen flavonoidipitoisuus)**</p> <p>Tuotteiden korkea käyttölaatu**</p> <p>Terveellisyys.</p>

5. Yhteenveto ja johtopäätökset

Ruoantuotannon suhteellinen arktinen asema ja siihen linkittyvä vihreä infrastruktuuri – asemointi tarjoaa Suomelle erinomaisen mahdollisuuden kehittää kestävää ruoantuotantoaan kiertotalouden ja hiilineutraaliuden tavoitteiden mukaisesti. Esiselvityksen perusteella olemassa oleviin olosuhteisiin perustuvia lisäarvotekijöitä on runsaasti eikä niiden potentiaalia ole hyödynnetty täysimittaisesti.

Kestävän suorituskyvyn ylläpidossa keskeinen ydinasia on se, että kestävyys ei ole stabiili tila eikä jatkuva lineaarinen muutos, vaan jatkuvaa kestävää tilaa hakeva dynaaminen muutos. Kestävän ruoantuotannon ja markkinoiden ylläpito on jatkuvaa dynaamista vuorovaikutteista muutosta. Lopputuloksena arktisen tuotteen lisäarvona on kestävä arktisen suorituskyvyn ja asiakkaan kokonaisvaltaisesti kestävä palvelun varmistamisen lisäarvo (high level arctic performance economy).

Arktisen tuotteen lisäarvossa keskeisiä termejä ja tavoitteita ovat puhtaus, terveys, korkea sisäinen ja hygieeninen laatu, jäljitettävyys, pieni ympäristöjalanjälki, vastuullisuus, kiertotalous ja hiilineutraalius sekä jäteteettävyys. Kaikki lisäarvotavoitteet (Kuvassa 19 *** toteutuva vahva lisäarvo, ** kohtalaisesti kehittynyt lisäarvo,* kehitettävä lisäarvo) ovat äärimmäisen realistisia, ja kaikkien osalta voidaan laatia tieläkartta jatkuvan kehittämisen ja erinomaisen tilanteen säilyttämisen varmentamiseksi).



Kuva 19. Ehdotus arktisen vihreän ruoantuotannon strategiseksi etenemismalliksi.

Tämän esiselvityksen jälkeen seuraava looginen vaihe olisi arktisen vihreän ruoantuotannon tieläkartan rakentaminen. Sen osalta teemoituksen voitaisiin käyttää tässä esiselvityksessä esiin nousseita kuutta keskeistä lähestymistapaa (kuvassa 19). Eteneminen edellyttää markkinalähtöisen keihäänkärkialueen löytämistä, jonka vetovoimalla kokonaisuus voidaan saada liikkeelle. Kestävyyden kannalta on kuitenkin välttämätöntä rakentaa rinnalle markkinalähtöisesti vaihtoehtoisia erilaisiin tavoit-

teisiin tähtääviä polkuja unohtamatta alueen omaa innovatiivista kokeilukulttuuria. Lisäksi on syytä ottaa mukaan niin kutsuttu villikortti eli vaihtoehto joka varautuu yllätyksiin ja niiden hyödyntämiseen. Viime vuosien poliittinen arktisuusagenda ja sen yhteydessä kootut aineistot erityisesti Arctic Finland -sivustolla antavat hyvän yleisen pohjan myös ruoantuotannon strategiatyöhön (<http://www.arcticfinland.fi/FI/Politiikka/Strategiaohjelmia>).

6. Lähteet

- Alakukku, L., Hartikainen, H. & Puustinen, M. 2008. Kiintoaines- ja fosforikuormitus kuriin eroosion torjunnalla. *Aquarius Suomen vesienpuhdistusyhdistyksen liiton tiedotuslehti*. s. 6–8.
- Andras, C.D., Salamon, R.V., Barabás, I., Volf, I. & Szép, A. 2015. Influence of Extraction Methods on Caraway (*Carum carvi* L.) Essential Oil Yield and Carvone/Limonene Ratio. *Environmental Engineering and Management Journal*. Vol 14 (2). p. 341–347.
- Anttila, P. 2014. The air quality of Lapland in the early 2000s. Teoksessa: Peltola, R. & Sarala P. Eds. The clean nature of the North. *Acta Lapponica Fenniae* 24: 9–24.
- Arctic Finland. Ei päiväystä. Strategiaohjelmia. Viitattu 10.6.2015. Saatavissa: <http://www.arcticfinland.fi/FI/Politiikka/Strategiaohjelmia>
- Arktinen keskus. Arktisen alueen määritelmät. Viitattu: 28.4.2015. Saatavissa: <http://www.arcticcentre.org/Suomeksi>
- Asetus nautojen suojelusta (592/2010). Viitattu 10.6.2015. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100592>
- Atria 2012. AtriaSika Tuotanto-ohjeet. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: https://www.atriatuottajat.fi/atriasika/Documents/AtriaSika%20tuotanto-ohjeet_Nettiversio.pdf
- Basu, A., Rhone, M. & Lyons, T.J. 2010. Berries: emerging impact on cardiovascular health. *Nutrition reviews*. 68: 168–177.
- Bouwmeester, H.J., Davies, J.A.R., Smid, H., G. & Welten, R.S.A. 1995. Physiological limitations to carvone yield in caraway (*Carum carvi* L.) I4 nrnd. *Crops Products*. 4 (1): 39–51.
- Calo, A. & Pongracz, E. 2014. SMARCTIC Roadmap to a Smart Arctic Specialization. WP4 Report: Natural resources management and economics. Centre for Northern Environmental Technology (NorTech Oulu) Thule Institute. s. 54. Saatavissa: <http://nortech.oulu.fi>
- Chapagain, A.K. & Hoekstra, A.Y. 2004. Water footprints of nations. Volume 1: Main Report. Research Report Series No. 16. UNESCO-IHE Delft. 78 p.
- Deinum, B.J., Debeyer, P.H., Nordfeldt, A., Kornher, O., Ostgard, O. & Vanbogaert, G. 1981. Quality of herbage at different latitudes. *Neth. J. Agric. Sci.* 29: 141–150.
- EEA (European Environment Agency). 2011. Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems. EEA Technical report, No 18. ISSN 1725–2237. 140 p.
- EEA (European Environment Agency). 2012. Air quality in Europe — 2012 report. EEA Report No 4/2012. ISSN 1725–9177. 108 p.
- Eläinsuojeluasetus (7.6.1996/396). Viitattu 10.6.2015. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960396>
- Enkama, K. 2003. Suomi maailman kymmenenneksi metsäisin maa. Tilastokeskus. Saatavissa: http://www.stat.fi/tup/tietoaika/tilaajat/ta_01_03_metsat.html
- ESPON ReRisk. 2010. Wind Power Potential in the EU Regions. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: <http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Publications/MapsOfTheMonth/MapJanuary2011/Wind-Power-Potential.pdf>
- ETL (Elintarviketeollisuusliitto). 2009a. Lihantuotannon hyvät toimintatavat – Nautaketju. Elintarviketeollisuusliitto ry Suomen Lihateollisuusyhdistys. Viitattu 13.3.2015. Saatavissa: http://www.etl.fi/www/fi/julkaisut/Julkaisut/Hyvät_tuotantotavat_Nauta.pdf
- ETL (Elintarviketeollisuusliitto). 2009b. Lihantuotannon hyvät toimintatavat – Sikaketju. Elintarviketeollisuusliitto ry Suomen Lihateollisuusyhdistys. Viitattu 13.3.2015. Saatavissa: http://www.etl.fi/www/fi/julkaisut/Julkaisut/Hyvät_tuotantotavat_Sika.pdf
- ETL (Elintarviketeollisuusliitto). 2009c. Hyvät teollisen rehunvalmistuksen toimintatavat” –ohje. Elintarviketeollisuusliitto ry. Viitattu 10.6.2015. Saatavissa: http://www.etl.fi/www/fi/julkaisut/Julkaisut/Hyvät_tuotantotavat_rehu.pdf
- ETT ry (Eläinten terveys ETT ry). Viitattu 10.6.2015. Saatavissa: <http://www.ett.fi/>
- Evira (Elintarviketurvallisuusvirasto). 2010. HACCP- järjestelmä. Viitattu 13.5.2015. Saatavissa: <http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/hygieniaosaaminen/tietopaketti/haccp/>
- Evira (Elintarviketurvallisuusvirasto). 2015. Siemenperunan tuotanto. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: <http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/viljely+ja+tuotanto/siemenet/siemenperunan+tuotanto/>
- Farmit. 2015. Kalkitus. Viitattu 13.4.2015. Saatavissa: <http://www.farmit.net/kasvinviljely/kalkitus>
- Farmit. 2015. Peruna. Viitattu 10.4.2015. Saatavissa: <http://www.farmit.net/peruna>
- Folmer, F., Basavaraju, U., Jaspars, M., Hold G., El-Omar, E., Dicato, M. & Diederich, M. 2014. Anticancer effects of bioactive berry compounds. *Phytochem Rev.* 13: 295–322.

- Forsman, K. 2004. Perunan kalsiumlannoituksella laatua ja taudinkestävyyttä. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: <http://nettikauppa.kasvinsuojeluseura.fi/Portals/36/KASVINSUOJELUN%20TEEMAP%C4IV%C4%202004%20moniste.pdf>
- Forsman-Hugg, S., Katajajuuri, J.-M., Paananen, J., Pesonen, I., Järvelä, K. & Mäkelä, J. Elintarvikeketjun vastuullisuus – kuvaus vuorovaikutteisesta sisällön rakentamisen prosessista. Maa- ja elintarviketalous 140. Vammalan kirjapaino Oy. s 74.
- Furia, T.E. & Bellanca, N. 1975. Eds. Fenroli's Handbook of Flavour Ingridients. 2nd ed; CRC Press: Cleveland. Vol 1 p. 306.
- Galambosi, B., Roitto, M., Kumpulainen, J. & Lindstedt, L. 2004. Lead and cadmium concentrations of Finnish herbs compared with herbs from other European countries. Zeitschrift for Arznei und Gewurtzpflanzen, 9(1): 34–42.
- Galambosi, B. & Roitto, M. 2006. Pohjoisessa kasvatettujen yrttien aromisuus. MTT Maa- ja elintarviketalous 84. s. 112.
- Galambosi, B. & Peura, P. 1996. Agrobotanical features, essential oil content and composition of wild and cultivated caraway (*Carum carvi*, L) fruits. Journal of Essential Oil Research. 8. 389–397.
- Geologian tutkimuskeskus. Pohjavesi. Viitattu 7.5.2015. Saatavissa: http://www.gtk.fi/_system/print.html?from=/geologia/luonnonvarat/pohjavesi/index.html
- Hakala, K., Hannukkala, A., Huusela-Veistola, E., Jalli, M. & Peltonen-Sainio, P. 2011. Pests and diseases in a changing climate a major challenge for Finnish crop production. Agricultural and Food Science, 20 (1): 3–14.
- Havaux, M. & Kloppstech, K. 2001. The protective functions of carotenoid and flavonoid pigments against excess visible radiation at chilling temperature investigated in Arabidopsis npq and tt mutants. Planta, 213: 953–966.
- Hannukkala A., Lehtinen, A. & Rantanen, T. 2002. Perunaruton torjuntastrategiat ja tutkimustarpeet. Julkaisussa: Uuden perunaruton epidemiologia ja kemiallinen torjunta. Kurppa, A. & Segerstedt, M. (toim.) Maa ja elintarviketalous 3. MTT:n julkaisuja. 66 s. ISBN: 9789517296571.
- Hannukkala, A. 2004. Perunan tyvimädän hallintakeinot. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: <http://nettikauppa.kasvinsuojeluseura.fi/Portals/36/KASVINSUOJELUN%20TEEMAP%C4IV%C4%202004%20moniste.pdf>
- Havaux, M. & Kloppstech, K. 2001. The protective functions of carotenoid and flavonoid pigments against excess visible radiation at chilling temperature investigated in Arabidopsis npq and tt mutants. Planta, 213: 953–966.
- Havas 2011. Pohjoinen luontomme. Lähes arktinen valorytmi. Viitattu 9.5.2015. Saatavissa: <http://www oulu.fi/northnature/finnish/Suomi/ekologia3.html#valorytmi>
- Hickmann, S., Ebert, I., Hein, A., Küster, A., Rose, J., Koch-Jugl, J. & Stolzenberg, H.-C. 2014. (Federal Environment Agency, Dessau-Roßlau, Germany) Pharmaceuticals in the environment – the global perspective. Occurrence, effects, and potential cooperative action under SAICM. IWW Rheinisch-Westfaelisches Institut für Wasser Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft. Saatavissa: www.iww-online.de
- Holling C.S. 2001. Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. Ecosystems (2001) 4: 390–405. DOI: 10.1007/s10021-001-0101-5.
- Huhtamäki, T. 2015 Viitattu 13.5.2015. Saatavissa: http://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/ruokinta_ ja_rehut_2014_huhtamaki_tuija.pdf
- Huusela-Veistola, E. 2014. Kuminan tuhoeläimet. Teoksessa: Keskitalo, M. (Toim.) Kumina tuotantokasvina. MTT Raportti 136. 80 s.
- Hälvä, S. 1998. The role of light and temperature in the growth, development and active agent accumulation in Caraway and related species. Teoksessa: Eva Nemeth (toim.) Caraway the Genun Carum. Harward Academic Publishers. P. 200.
- IAEA (International Atomic Energy Agency). 2015. Chernobyl Clarifying consequences. Viitattu 4.6.2015. Saatavissa: <https://www.iaea.org/newscenter/news/chernobyl-clarifying-consequences>
- IISD (International Institute of Sustainable Development). 2014. Global Oceans Action Summit Bulletin. Volume 186, number 3, 28 April 2014, p. 477–483.
- Ilmatieteen laitos. 2014. Vuositulastot. Viitattu 12.4.2015. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/vuositulastot>
- Ilmatieteen laitos. 2015a. Kesäsään tilastoja. Viitattu 11.3.2015. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/kesatilastot>
- Ilmatieteen laitos. 2015b. Syysään tilastoja. Viitattu 11.3.2015. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/syksitulastot>
- Ilmatieteen laitos. 2015c. Lumitulastot. Viitattu 11.3.2015. <http://ilmatieteenlaitos.fi/lumitulastot>
- Ilmatieteen laitos. 2015d. Esitysmateriaali Ilmanlaadun mittaaajatapaaminen, Rauma 14.–15.4.2015. Viitattu 4.6.2015. Saatavissa: http://www.isy.fi/Mittaaajatapaaminen/Vestenius_EU.pdf
- Jaakola, L. 2014. New insights into the regulation of anthocyanin biosynthesis in fruits. Trends in plant science, 18: 477–483.

- Jaakola, L. 2014. New insights into the regulation of anthocyanin biosynthesis in fruits. Trends in plant science. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: <http://www.iisd.ca/oceans/goas2014/>
- Jansik, C. 2013. Kumina – malliesmierkki ketjun integroinnista. Teoksessa: Niemi, J. & Ahlstedt, J. (toim.) Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2013. MTT Taloustutkimus. Vammalan Kirjapaino. 96 s.
- Jalli, M., Laitinen, P. & Latvala, S. 2011. The emergence of cereal fungal diseases and the incidence of leaf spot diseases in Finland. Agricultural and Food Science 20(1): 62–73.
- Jenkins, D. 2008. Kasvuvalo. Teoksessa Piirainen, J. (toim.) Puutarhakalenteri 2008. s. 190–193. Viitattu: 8.5.2015. Saatavissa: <http://www.kaleva.fi/teemat/luonto/palsassa-pesii-ikirouta/493621/>
- Jokela, R. 2012. Viljelytoimenpiteiden vaikutus perunan laatuun. Viitattu 10.3.2015. Saatavissa: http://www.proagriaoulu.fi/files/peruna_paremmaksi/viljelytoimenpiteiden_vaiutus.pdf
- Järvenranta, K., Virkajärvi, P., Heinonen-Tanski, H. & Taipainen, I. 2001. Laidunnuksen vaikutus pohjaveteen. Teoksessa: Niemeläinen, O., Topi-Hulmi, M. & Saarisalo, E. Nurmitutkimusten satoa - tuloksia lannoitukselta, palkokasveista, luomunurmista, laitumista, ruokonadasta. Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu 14: 92–99.
- Kalliola, R. 1973. Suomen kasvimaantiede. WSOY. Porvoo. s. 308.
- Kallio, H., Kerrola, K. & Alhoniemi, P. 1994. Carvone and Limonene in Caraway Fruits (*Carum carvi* L) Analyzed by Supercritical Carbon Dioxide Extraction – Gas Chromatography. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol 42 p. 2478–2485.
- Karhula, T. 2013. Kuminasta kilpailukykyä suomalaisille pelloille. Teoksessa: Niemi, J. & Ahlstedt, J. (toim.) Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2013. MTT Taloustutkimus. Vammalan Kirjapaino. 96 s.
- Keskitalo, M. 2014. Kumina tuotantokasvina. MTT Raportti 136. 80 s.
- KPMG International. 2013. The agricultural and food value chain: Entering a new era of cooperation. GLOBAL LIFE SCIENCES. Publication number: 130055. www.kpmg.com. 44 p.
- Komission tiedonanto parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. 2013. Vihreä infrastruktuuri (GI) – Euroopan luonnonpääoman parantaminen. Bryssel 6.5.2013. COM(2013) 249 final.
- Köppä, T. 2005. Globalisation of the Cooperative Movement Teoksessa: Gangopadhyay, P. & Chatterji, M. (toim.). Economics of Globalisation. Ashgate, p. 163–177.
- Kotro, J., Jalkanen, L., Latvala, T., Kumpulainen K. & Järvinen, M. 2012. Mistä suomalainen ruokaketju voi olla ylpeä? Näkemyksiä suomalaisen ruokaketjun lisäarvotekijöistä. MTT Kasvu. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus ISBN: 978-952-487-314-7 (Painettu), ISBN 978-952-487-315-4 (Verkkajulkaisu). 71 s.
- Kuhmonen, T., Luoto, L. & Turunen, J. 2014. Nuorten tulevaisuuskuvat maaseudun kehittämistyön lähtökohtana. TUTU-julkaisuja 2/2014. ISBN 978-952-249-286-9 (pdf). 130 s.
- Kuusi, T., Tenhunen, J., Hirvi, T. & Suihko, M. 1981. Quality properties of caraway seed from various resources. Elämisen palveluslaitoksen tiedustelu, vol 24, nro 5 p. 281–290.
- Köppä, T. 2010. Yhteisötalous yrittäjyyden uusien muotojen kasvualustana maaseudulla. Viitattu 18.5.2015. Saatavissa: <http://www.helsinki.fi/ruralia/julkaisut/pdf/Raportteja69.pdf>
- Landete, J.M. 2011. Ellagitannins, ellagic acid and their derived metabolites: A review about source, metabolism, functions and health. Food Research International. 44: 1150–116
- Louekari, K., Mäkelä-Lurtto, R., Pasanen, J., Virtanen, V., Sippola, J. & Malm, J. 2000. Fertilizers – Risks to human health and the environment. Publications of the Ministry of Agriculture and forestry 4/2000. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö. 119 s.
- Luomuinstituutti 2014. Metsien sertifiointi luomukeruualueeksi voi tuoda sekä taloudellisia että imagohyötyjä. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: <http://luomuinstituutti.fi/metsien-sertifiointi-luomukeruualueeksi-voi-tuoda-seka-taloudellisia-etta-imagohyotyja/>
- Luonnonvarakeskus. 2015a. Viljelykasvien sato 2014. Viitattu 6.3.2015. Saatavissa: <http://www.maataloustilastot.fi/satotilasto>
- Luonnonvarakeskus. 2015b. Kasvinsuojeluaineiden käyttö maataloudessa. Kasvinsuojeluaineiden käyttö kasveittain 2013. Viitattu 25.3.2015. Saatavissa: <http://www.maataloustilastot.fi/tilasto/4081>
- Luonnonvarakeskus. 2015c. Maidontuotannon tutkimus. Viitattu 5.5.2015. Saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/maaninka/tutkimus/maidontuotanto>
- Luonnonvarakeskus. 2015d. Nurmitutkimus. Viitattu 5.5.2015. Saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/maaninka/tutkimus/nurmentuotanto>
- Luonnonvarakeskus. 2015e. Digitalisoituminen avaa kasvinviljelyyn ja metsänhoitoon uusia toimintamalleja. Viitattu 15.5.2015. Saatavissa: <https://www.luke.fi/uutinen/digitalisoituminen-avaa-kasvinviljelyyn-ja-metsanhoitoon-uusia-toimintamalleja-2/>
- Luonnonvarakeskus. 2015f. Tuomikirvaennuste. Viitattu 12.5.2015. Saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/kasper/pelto/peltopalvelut/tuomikirvaennuste>.

- Lundell, R. 2007. Varpujen ja ruohovartisten kasvien talvehtiminen. Talvitutkimuksen päivät 2007. Esitelmätiivistelmä. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: http://www.helsinki.fi/bioscience/pecc/news/tt_tivistelmat.pdf.
- LVM (Liikenne- ja viestintäministeriö). 2012. Logistiikkaselvitys 2012. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: https://www.lvm.fi/docs/fi/1986562_DLFE-15768.pdf
- Lätti, A.K., Riihinen, K.R. & Kainulainen, P.S. 2008. Analysis of anthocyanin variation in wild populations of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Finland. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 190–196.
- Maaseudun 1998. Maaseudun taloudellinen ja poliittinen organisoituminen. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: http://materiaalit.internetix.fi/fi/opintojaksot/9historia/maaseutuhistoria/maaseudun_taloudellinen
- Maaseutuvirasto 2014. Luonnonmarjojen ja –sienten kauppaantumäärät vuonna 2014. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: <http://www.mavi.fi/fi/Documents/MARSI-2014.pdf>
- Maastoliikennelaki L1995/1710. Finlex. Lainsäädäntö. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1995/19951710>
- Maito ja Terveys ry. 2007. Maitotietoa – tietoa maidosta ja terveydestä. Viitattu 16.4.2015. Saatavissa: <http://www.maitojaterveys.fi/>
- Mattila P. & Törrönen R. 2013. Marjat ylivoimaisesti parhaita fenoliyhdisteiden lähteitä. *Kehittyvä Elintarvike* 2/06.
- Mattila, P. 2013. Marjojen ravitsemuksellinen laatu ja terveysvaikutukset. Teoksessa: Uusitalo, M & Peltola, R. (toim.). Pohjoisen uusiutuviasta luonnonvaroista kasvaa ja kannattavuutta. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 24/2015. Luonnonvarakeskus. s. 16–18.
- McLaughlin, M.J., Parker, D.R. & Clarke, J.M. 1999. Metals and micronutrients – food safety issues. *Field Crops Research* 60: 143–163.
- Mekonnen, M.M. & Hoekstra, A.Y. 2012. A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems* 15: 401–415.
- Minister of Public Works and Government Services Canada. 2009. Canada's Northern Strategy Our North, Our Heritage, Our Future ISBN 978-0-662-05765-9. Viitattu 24.6.2015. Saatavissa: www.ainc-inac.gc.ca.
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö). 2000. Työryhmämuistio MMM 2000: 9 Tuotantoeläinten terveydenhuolto, Helsinki 2000.
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö). 2006. Tuotantoeläinten hyvinvointi strategia. työryhmämuistio MMM 2006:20. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki. 55 s.
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö). 2010. Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista sikaloitten rakennusteknisistä ja toiminnallisista vaatimuksista. Viitattu 5.5.2015. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100243>
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö). 2011. Kasvinsuojeluaineiden kestävän käytön kansallinen toimintaohjelma. Työryhmämuistio mmm 2011:4 . Viitattu 4.5.2015. Saatavissa: http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/tyoryhmamuistiot/newfolder_25/5xCfswKPG/trm2011_4.pdf
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö). 2012. MMM-tiedote: Parannuksia sikojen hyvinvointiin. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/tiedotteet/121115_asetus_sikojen_suojelusta.html
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö). 2014. Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2014–2020 (komission 12.12.2014 hyväksymä). Viitattu 5.5.2015. Saatavissa: <https://www.maaseutu.fi/fi/maaseutuohjelma/Sivut/default.aspx#sthash.AZwVBHaN.dpuf>
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö). 2015. Maatalouteen liittyvää lainsäädäntöä. Saatavissa: <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/lainsaadanto.html>
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö). 2015. Maa- ja metsätalousministeriön asetus eläinten hyvinvointikorvauksesta (117/2015). Viitattu 10.6.2015. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150117>
- MMM & MTK 2005. Suomalaisen sianlihan hyvä tuotantotapa. Viitattu: 14.5.2015. Saatavissa: http://www.mtk.fi/maatalous/ajankohtaista_maataloudesta/maatalousuutiset/maatalousuutiset_2005/fi_FI/tuotantotapa/
- Mäkelä-Kurto, R., Louekari, K., Nummivuori, S., Sippola, J., Kaasainen, M., Kuusisto, E., Virtanen, V., Salminen, R., Tarvainen, T. & Malm, J. 2003. Kadmiini Suomen peltoekosysteemeissä: pitoisuuksia, taseita ja riskejä. *Maa- ja elintarviketalous* 27. MTT Jokioinen. 51 s.
- MTT(Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus). 2014. Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot. 2014. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/julkaisut/suomenmaatalousjamaaseutuelinkeinot/jul115_SM2014.pdf
- MTK (Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto). 2015. Perunan ja sokerijuurikkaan viljely. Viitattu 15.4.2015. Saatavissa: http://www.mtk.fi/maatalous/maatilat_suomessa/muut_kasvivilat/fi_FI/muut_kasvivilat/
- Myllys, M., Virtanen, E., Forsman, K. & Jauhainen, L. 2009. Perunan kastelumenetelmien vertailu. *Maa ja elintarviketalous* 139. Viitattu 4.5.2015. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met139.pdf>
- Mäntymaa, S. 2014. Elintarvikeketjun vertikaalinen yhteistyö. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Viitattu 8.6.2015. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/83228/Mantymaa_Soila.pdf?sequence=1

- Némenth, E. 1998. Questions of the generative development in caraway. In work: The Caraway – the Genus Carum. Edit: Némenth, E. Harward Academic Publisher. Amsterdam. p 222.
- Niemi, J. & Ahlstedt J.(toim.) 2014. Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Julkaisuja 115. 96 s. Viitattu 2.2.2015. Saatavissa: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/julkaisut/suomenmaatalousjamaaseutuelinkeinot/jul115_SM2014.pdf
- Nile, S.H. & Park, S.E. 2014. Edible berries: Bioactive components and their effect on human health. Nutrition. 30: 134–144.
- Nivala-Seura. 2015. Maaseudun toiminnallinen rooli uuden vuosituhaten Suomessa. Viitattu 14.5.2015. Saatavissa: http://www.nivalaseura.fi/maaseudun_toiminnallinen_r/
- Näsholm, T., Ekblad, A., Nordin, A., Giesler, R., Högberg, M. & Högberg, P. 1998. Boreal forest plants take up organic nitrogen. Nature, 392: 914–916.
- Opetushallitus. 2012. Luovasti luonnonvaroista. Maailman ennätys Suomeen. Viitattu 15.4.2015. Saatavissa: http://www.edu.fi/luovasti_luonnonvaroista/suomen_luonnonvarat/vesi
- Peltonen-Sainio, P., Rajala, A. & Seppälä, R.T. 2005. Viljojen kehityksen ja kasvun ABC. Maa- ja elintarviketalous 67. 72 s.
- Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L. & Hakala, K. 2011. Crop responses to temperature and precipitation according to long-term multi - location trials at high - latitude conditions. Journal of Agricultural Science 149: 49–62. Special issue on Climate Change and Agriculture.
- Perunastrategia 2010. Viitattu 14.4.2015. Saatavissa: http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/muutjulkaisut/61KFrZN16/Korjattu_Ruoka- ja_ruokateollisuusperunastrategia_2010.pdf
- Pesonen, L., Teye, F., Koistinen, M., Kaivosoja, J., Linkolehto, R., Suomi, P. & Ronkainen, A. 2014. CropInfra – Tulevaisuuden kasvintuotantotilan tuotanto- ja tiedonhallintainfrastrukturi. Viitattu 10.5.2015. Saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/Infrastrukturi/Vakola/CropInfra>.
- Petla (Perunantutkimuslaitos). 2008. Varastointi alkaa lämpökäsittelyllä. Viitattu 3.4.2015. Saatavissa: http://www.petla.fi/tiedotearkisto_2008.htm
- Pietiläinen O.-P. Jalkanen J. & Silvenius F. 2014. Kasvihuoneviljelyn kestävät energiaratkaisut. KAKE-hankkeen loppuraportti 28.12.2014. 10 s.
- Pohjoinen luontomme. 2015. Viitattu 4.5.2015. Saatavissa: <http://www oulu.fi/northnature/finnish/Suomi/koti.html>
- Ponnikas J., Voutilainen O., Korhonen S. & Kuhmonen, H-M. 2014. Maaseutukatsaus 2014. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Alueiden kehittäminen. Viitattu 4.4.2015. Saatavissa: https://www.tem.fi/files/38570/TEMjul_2_2014_web_23012014.pdf
- Priha 2003. Perinnebiotooppien hoitokortti 1 - Laidunnus. Toimitus Marjo Priha. Paino Erweko Painotuote Oy 2003. Viitattu 4.5.2015. Saatavilla: http://www.mmm.fi/attachments/ymparisto/5jQzRaTfE/1_laidunnus.pdf
- Proagria. 2014. Terve peruna. Viitattu 15.3.2015. Saatavissa: http://www.proagria.fi/www/nettilehdet/terve_peruna/Terve_peruna.pdf
- Putievsky, E. 1983. The effect of day-length and temperature on growth and yield components of three seed spices. cultural Science. 58 (2): 271–275.
- Puupponen, A. 2009: Kulttuuri, kestävyys ja vuorovaikutus paikallisen ruoantuotannon kehittämisessä. Terra 121 (2): 95–106.
- Rikkinen, P. & Rintamäki, H. (Toim.). 2015. Ilmastonmuutoksen hillintävaihtoehtojen ja –skenaarioiden tarkastelu maa- ja elintarviketaloudessa vuoteen 2030 Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 12/2015. 110 s.
- Rissanen, T., Voutilainen, S. & Virtanen, J.2003. Low intake of fruits, berries and vegetables is associated with excess mortality in men: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor (KIHD) Study. J. Nutr. 133: 199–204.
- Riusala, K. & Siirilä, H. 2009. Monialayrittäjyys maaseudun mahdollisuutena. Vaasan yliopisto Levón-instituutti. Viitattu 5.5.2015. Saatavissa: http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-271-7.pdf
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S. III, Lambin, E., Lenton, T.M., Scheffer, Folke, C., M., Schellnhuber, C.H., Nykvist, B., De Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Costanza, P.K., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutze, P. & Foley, J. 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for h Ecology and Society 14(2): 32. Saatavissa: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- Roiitto, M. & Galambosi, B. 2005. Lyijy ja Kadmium rohdos- ja yrttikasveissa. Maa- ja elintarviketalous 66. MTT: Jokioinen. 98 s.
- Räsänen, K., Mattila, T., Porvari, P., Kurppa, S. & Tiilikkala, K. 2015. Estimating the development of ecotoxicological pressure on water systems from pesticides in Finland 2000–2011. Journal of Cleaner Production 89, 15: 65–77.

- Saari, T, P. 2003. Palsassa pesii ikirouta. Kaleva.fi. Luonto 11.2.2003 Viitattu 16.6.2015. Saatavissa <http://www.kaleva.fi/teemat/luonto/palsassa-pesii-ikirouta/493621/>
- Salonen, J., Hyvönen, T. & Jalli, H. 2011. Composition of weed flora in spring cereals in Finland – a fourth survey. *Agricultural and Food Science*, 20: 245–261.
- Sarala, P. 2014. The natural purity of the soil in Lapland and the factors affecting it. Teoksess: Peltola, R. & Sarala, P. (toim.) *The clean nature of the North. Acta Lapponica Fenniae*, 24: 25–56.
- Sedláková, J., Kocourcová, B., Lojtková, L. & Kubán. 2003. Determination of oil content in caraway (*Carum larvi* L.) species by supercritical fluid extraction. *Plant Soil Environment*. Vol 49 (6). p. 277–282.
- Seeram, N. 2013. Berries and Human Health: Research Highlights from the Fifth Biennial Berry Health Benefits Symposium. *J. Agric. Food Chem. Special Issue: 2013 Berry Health Benefits Symposium*.
- Siimes, K., Kalevi, K., Heinonen, J. & Mannio, J. 2015. Pesticide screening in Finnish surface waters. Seventh Finnish Conference of Environmental Sciences. Conferemce paper: poster. Viitattu 10.6.2015. Saatavissa: http://www.researchgate.net/publication/277664975_Poster_Pesticide_screening_in_finnish_surface_waters
- Silvasti, T. 2001: Talonpojan elämä. Tutkimus elämäntapaa jäsentävistä kulttuurisista malleista. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden seura. 341 s.
- Sipilä, A. & Virtanen, E. 2008. Peruna hyötyy pitkästä päivästä. Viitattu 15.3.2015. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/maaseuduntiede/pdf/mtt-mt-v65n02s16a.pdf>
- Sitra (Suomen itsenäisyyden juhlarahasto). 2015. Cleantech -teknologiat lisäävät työllisyyttä ja parantavat vaihtotasetta. Viitattu 13.4.2015. Saatavissa: https://www.sitra.fi/julkaisut/muut/Cleantech-teknologiat_lisaavat_tyollisyytta_ja_parantavat_vaihtotasetta.pdf
- Solantie R. 2001. Suomen ilmaston erityispiirteitä. *Tieteessä tapahtuu* 19 (2001): 3, 6. artikkeli. Viitattu 21.3.2015. Saatavissa: <http://www.tieteessatapahtuu.fi/013/solantie.htm>.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs R., Carpenter, S. R., de Vries W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B. & Sörlin, S. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347 (6223) DOI: 10.1126/science.1259855
- STUK (Säteilyturvakeskus). 2009. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Radioaktiivinen laskeuma ja ravinto. Viitattu 4.6.2015. Saatavissa: www.stuk.fi
- STUK (Säteilyturvakeskus). 2013. Cesium-137 elintarvikkeissa. Viitattu 4.6.2015. Saatavissa: http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/elintarvikkeet/cesium137/fi_FI/cesium_137/
- STUK (Säteilyturvakeskus). 2014. Sienien cesium-137-pitoisuudet. Viitattu 4.6.2015. Saatavissa: http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/elintarvikkeet/cesium137/fi_FI/sienet/
- Suomen tuuliatlas. 2015. Tuulisuus Suomessa. Työ- ja elinkeinoministeriö. Viitattu 8.5.2015. Saatavissa: <http://www.tuuliatlas.fi/tuulisuus/>.
- Särkkä, L., Jokinen, K., Kaukoranta, T., Sjöholm, D. & Blomqvist, K. 2014. LED-valaistuksen tehokkuus kasvihuonekurkun viljelyssä. *MTT Raportti* 173. 51 s.
- Takalo, A., Muilu, T., Heikkinen, O., Virtanen, E., Joki-Tokola, E. & Sipilä, A. (toim). 2006. Siemenperunan High Grade- alueiden tuotannolliset ja ilmastolliset perustiedot. *MTT:n selvityksiä* 122. 26 s.
- Takimoto, K. 2014. Consumer trends in Japanese markets. Miten lisärvoa metsistä – seminaari. 11.11.2014, Joensuu.
- Talvisään tilastoja 2015. Viitattu 5.5.2015. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/talvivilastot>
- Tanhuanpää, P., Kalendar, R., Schulman, A.H. & Kiviharju, E. 2007. A major gene for grain cadmium accumulation in oat (*Avena sativa* L.). *Genome* 50: 588–594. (doi: 10.1139/G07-036).
- Taulavuori, K., Sarala, M. & Taulavuori, E. 2010. Growth responses of trees to arctic light environment. *Progress in Botany*, 71: 157–168.
- Tekes. 2014. Strategic research opening: A roadmap to a smart Arctic specialization. Creation of new knowledge and competences in areas of expertise that are expected to be important for businesses in the future. SMARCTIC. Eds: Niskanen, I. & Miettinen A. Juvenes Print – Oulu, ISBN 978-952-62-0652-3.
- Tiede. 2010. Suomen sato ruokkii puoli Eurooppaa. Artikkelijulkaistu 8.2.2010.
- Timonen, R. 2003. Suurtulvatyöryhmän loppuraportti. Työryhmämuistio. MMM 2003: 6 Helsinki 2003. Viitattu 5.5.2015. Saatavissa: http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/tyoryhmuistiot/2003/ymj4e7ill/trm_2003_6_Suurtulvatyoryhman_loppuraportti.pdf
- Turtiainen, M., Salo, K. & Saastamoinen, O. 2011. Variations of yield and utilization of bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) and cowberries (*V. vitis-idaea* L.) in Finland. *Silva Fennica*, 45(2): 237–251.
- Uleberg, E., Rohloff, J., Jaakola, L., Tröst, K., Junttila, O., Häggman, H. & Martinussen, I. 2012. Effects of temperature and photoperiod on yield and chemical composition of northern and southern clones of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60: 10406–10414.

Haastattelut (kaura):

- Kiviharju, E. 2015. Haastattelu olosuhteiden vaikutuksesta kauran kasvuun ja ominaisuuksiin. 20.2.2015
Jalli, M. 2015. Haastattelu olosuhteiden vaikutuksesta kauran tuholaisiin, kasvuun ja ravinnearvoihin. 6.3.2015.
Rajala, A. 2015. Haastattelu olosuhteiden vaikutuksesta kauran kehitykseen ja satoon. 11.3.2015.
Salonen, J. 2015. Sähköpostihaastattelu kauran ja kauran rikkakasvien kehityksestä. 8.4.2015.

Haastattelut (kumina):

- Huusela-Veistola, E. 2015. Sähköpostihaastattelu kuminan kasvintuhoojista. 2.3.2015.
Keskitalo, M. 2015. Haastattelu olosuhteiden vaikutuksesta kuminan kehitykseen ja laatuun 24.2.2015.
Känkäinen, H. 2015. Haastattelu kuminan suorakylvöstä. 27.2.2015.

Haastattelut (naudanliha ja maito)

- Joki-Tokola, E. 2015. Sähköpostihaastattelu nurmirehun tuotannon kannattavuudesta ja lisäarvotekijöistä arktisessa naudanlihan ja maidon tuotannossa. 03.02.2015.
Järvinen, M. 2015. Haastattelu arktisten olosuhteiden vaikutuksesta maidon tuotantoon. 6.3.2015.
Kortesniemi, P. 2015. Sähköpostihaastattelu 9.6.2015.
Raussi, Satu. Sähköpostihaastattelu naudan ja sian lainsäädännöllisistä. 10.6.2015.
Rinne, M. 2015. Sähköpostihaastattelu. Pohjoisten olosuhteiden vaikutuksesta naudanlihan ja maidon tuotantoon. 12.5.2015.

Haastattelut (sianliha):

- Hellstedt M. 2015. Pohjoisten olosuhteiden vaikutuksesta sianlihan tuotantoon sähköpostihaastattelu. 22.4.2015.
Kortesniemi, Pirjo. Sähköpostihaastattelu ETT:n taudinvastustustyöstä Suomessa. 10.6. 2015.
Niemi J. 2015. Pohjoisten olosuhteiden vaikutuksesta sianlihan tuotantoon. Haastattelu 9.3.2015.
Raussi, Satu. Sähköpostihaastattelu naudan ja sian lainsäädännöllisistä. 10.6.2015.
Siljander-Rasi H. 2015. Pohjoisten olosuhteiden vaikutuksesta sianlihan tuotantoon. Puhelinhaastattelu 5.3.2015, sähköpostihaastattelu 20.4.2015.

Haastattelut (siemenperuna):

- Hannukkala Antti, Puhelinhaastattelu 5.2.2015, sähköpostihaastattelu 10.2.2015.
Hannukkala Asko, sähköpostihaastattelu 13.2.2015.
Sipilä A. Puhelinhaastattelu 5.3.2015.
Kortesniemi, Pirjo. Sähköpostihaastattelu ETT:n taudinvastustustyöstä Suomessa. 10.6.2015.
Raussi, Satu. Sähköpostihaastattelu naudan ja sian lainsäädännöllisistä 10.6.2015.

Liite 1. Kaura-matriisi.

Pohjoisiin olosuhteisiin liittyvä tekijä	Kasvualusta ja Lisäysaineisto (siemenet, torjunta-aineet, lannoitteet)	Vegetatiivinen ja generatiivinen kasvu	Korjuu ja varastointi
<p>Pitkä kylmä talvi, lumipeite ja routiva maa</p>	<p>(+) Kylmä talvi ja maan routiminen vähentävät kasvitautien ja kasvintuhoojien määrää kasvualustassa. Tällöin tarve kasvinsuojeluaineille on vähäisempi. → riski torjunta-ainejäämille pienenee</p> <p>(+) Talvi tuhoaa hyvin lehtilaikkutaudin aiheuttajia.</p> <p>(+) Pakkanen tuhoaa osan punahomekannoista, osa talvehtii pakkasesta huolimatta.</p> <p>(+) Ruoste- ja härmätaudit talvehtivat vain elävissä kasveissa tai siirtyvät väli-isäntiin.</p> <p>(+) Jääntiviljan kuoleminen talvella.</p> <p>(+) Maan routiminen muokkaa maata ja siten osaltaan vähentää maan muokkaustarvetta. Routiminen edistää kasvin vedensaantia ja etenkin savimailla se estää maan tiivistymistä.</p> <p>(+) Kaura sopii hyvin luomuviljelyyn, koska se ei ole altis tuholaisille ja kasvitaudeille.</p>		<p>(+) Varastojen jäähditys vaatii vähemmän energiaa kuin lämpimissä ilmastoissa.</p> <p>(+) Varastohomeista ei ole ongelmaa</p>
<p>Viileähkö, lyhyt ja valoisa kasvukausi</p> <p>valo on energiaa ja se kompensoi kasvukauden lyhyttä. Suuri valon määrä ja Golf-virta mahdollistaa viljelyn täällä</p>	<p>(+) Lyhyt yö hidastaa sienitautien kasvua. (teoreettinen asetelma, ei kokeellisesti testattu)</p> <p>(+) Lyhyen kasvukauden takia kasvi ehtii altistua taudeille vähemmän aikaa kun pitkän kasvukauden maissa.</p>	<p>(+) Viileähköt kesät sopivat hyvin kauralle. Liian kuumassa kaura sulkee huulisoluja säästääkseen vettä, jolloin jyviin ei riitä yhteyttämistuotteita. → jyvätkoko jää pienemmäksi</p> <p>(+) Pitkän päivän ansioista viljat kehittyvät nopeammin. Tällöin kasvusta tulee nopeammin maan peittävä kuin lyhyemmän päivän maissa ja se tuottaa nopeasti yhteyttävää pinta-alaa. Tämä:</p> <ol style="list-style-type: none"> edistää maksimaalista auringon säteilyn hyödyntämistä yhteyttämiseen hidastaa veden haihtumista maan pinnasta, mikä on erityisen hyvä, koska meillä kasvukauden alku on usein kuivaa heikentää rikkakasvien mahdollisuuksia (tosin myös rikkakasvien kehitys on meillä nopeampaa) vähentää kasvintuhoojille altista aikaa 	

		<p>(+) Valon intensiteetti on Suomessa kauralle riittävä. Pilvisinä kesinä kasvu voi hidastua riittämättömän säteilyn johdosta.</p> <p>(+) Meillä on paljon lajikkeita tarjolla, jotka sopivat meidän lyhyeen mutta valoisaan kasvukauteen. Jalostuksen viitekehysten muodostaa meidän arktiset kasvuolosuhteemme.</p> <p>(+) Lämpö ja runsas valon määrä aiheuttaa kiivaan kasvurytmin: pääverson kasvun ollessa kiihkeää sivuversot eivät pysy pääverson kasvuvauhdissa. Pääversojen jyvät ovat suurempia kuin sivuversojen jyvät.</p> <p>-Kasvukausi on lyhyt: kasvi ehtii erilaistamaan vähemmän sato-osia, koska etenkin vegetatiivinen vaihe on meillä lyhyt verrattuna lyhyemmän päivän maihin muihin maihin. → pienempi sato</p>	
<p>Sateisuus Maan lounaisosissa kasvukaudella sademäärä n. 340 mm. Heinä- ja elokuut ovat sateisimpia, mutta tuolloin vesi myös haihtuu nopeasti. Kasvukauden alku on meillä tyypillisesti vähäsateista.</p>	<p>(-) Alkukesän kuivuus ja loppukesän kosteat olosuhteet ovat otollisia punahomeelle. Punahometta torjutaan käyttämällä peitattua siementä ja riskiä pienennetään viljelykierrolla sekä kemiallisesti fungisideillä.</p>	<p>(+) Kaura kestää sadetta hyvin ja viihtyy kosteassa.</p> <p>(+) Suomen oloissa ei ole sadettamisen tarvetta. Syväjuuruisuuden ansiosta kaura ei ole herkkä kuivuudelle.</p> <p>(-) Meille tyypillinen kevään kuivuus hankaloittaa orastumista.</p>	<p>(+) Loppukesän sateisuuden vuoksi sato joudutaan poikkeuksetta kuivaamaan sadonkorjuun jälkeen. Tämä lisää tuotteen tasalaatuisuutta ja varastosäilyvyyttä. Vilja kuivataan 14 % kosteuteen, mikä:</p> <ol style="list-style-type: none"> vähentää hometoksiiniongelmia ilman kiertäessä kuivurissa päästää eroon myös rikkakasvien siemenistä ja muista epäpuhtauksista. kuivauksessa vilja myös sekoittuu, mikä lisää erän tasalaatuisuutta <p>(+) Kuivauksen ansiosta viljaa ei tarvitse säilöä kemiallisesti.</p>
<p>Maaperä = matala raskasmetallipitoisuus</p>	<p>(+) Meidän happamat ja turvepohjaiset (peruosoista) maat sopivat hyvin kauralle.</p> <p>(+) Suomen kallioperän apatiittipitoisuus on matala: täältä louhitut lannoitteet ovat puhtaita ja niiden käyttö ylläpitää maaperän puhtautta.</p> <p>(+)Maaperän elinvoimaisuutta ylläpidetään viljelykierrolla ja kevennetyillä muokkausmenetelmillä.</p>	<p>(+) Suomen maaperässä on vain vähän raskasmetalleja, mikä heijastelee positiivisesti sadon raskasmetallipitoisuuteen. (huom. lajike vaikuttaa merkittävästi kasvin taipumukseen imeä kadmium maasta).</p>	

	<p>(+)Konekanta on suhteellisen kevyttä pienestä lohkokoosta johtuen ja maan tiivistämistä raskailla koneilla vältetään.</p> <p>(-) Satoisat lajikkeet (painava, rehevä kasvusto) multavilla mailla nostaa lakoriskiä. (otettu haltuun kasvunsäätellä)</p> <p>(-)Liukaisen seleenin määrä on Suomen viljelymaissa pieni. → otettu haltuun lisäämällä Suomalaisiin väkilannoitteisiin seleeniä (edistää ihmisten ja kotieläinten terveyttä)</p>		
<p>Tuulet = kesät ovat vähätuulisia, syksyn myötä tuulet lisääntyvät</p>		<p>(+) Ruoste leviää tuulen mukana lähialuilta Suomeen. Pohjoinen sijainti hidastaa ruosteen saapumista. (tilanne heikkenemässä, epidemiat tulevat aiemmin)</p> <p>(+) Itsepölytteisenä kaura ei ole riippuvainen riittävästä tuulesta ja pölyttäjästä pölytysaikaan.</p> <p>(-)Kirvat kulkevat tuulten mukana ja levittävät kääpiökasvuviroosia. (ei ole Suomessa kovin merkittävä haaste)</p>	<p>(+) Korjuuajan tuulet kuivattavat kasvustoja, jolloin energian käyttö kuivaamiseen vähenee.</p>

<p>Osaaminen, lainsäädäntö, yhteiskunta ja tapatoimia yhteiskuntamme kehittymistä ja rakentumista on väistämättä ohjannut sijaintimme aiheuttamat ekologiset reunaehdot</p>	<p>(+) Suomessa tututetaan tyyppillisesti sijoituslannoitusta: lannoitteet sijoitetaan siemenen välittömään läheisyyteen, mikä tehostaa kasvin ravinteiden käyttöä ja on vesistöystävällisempi verrattuna pintalannoittamiseen.</p> <p>(+) Suomessa siemenkauppalain (728/2000) mukaan tilan ulkopuolelta ostetun siemenen tulee olla sertifioitua.</p> <p>(+) Suomessa lannoitevalmisteille asetetut kadmium-rajat ovat Euroopan alhaisimmat, koska luontaisesti happamista viljelymaista kadmium siirtyisi helpommin viljelykasveihin kuin kalkkipitoisista maista.</p> <p>(+) Käytetään vain hyväksytyjä kasvinsuojeluaineita, käytetään lannoitteita ja maanparannusaineita, joiden koostumus on analysoitu. Näin vältetään raskasmetallien päätyminen maaperään ja tuotteisiin.</p> <p>(+) Hukkakauran torjunta ja valvonta on Suomessa korkealla tasolla. Hukkakauran torjunnasta säädetään lailla (185/2002)</p>	<p>(+) Korkeatasoinen jalostus ja tutkimus:</p> <p>a) On jalostettu lajikkeita tuottamaan suurijyväästä ja vaaleaa kauraa. Viljelyssä tuetaan kasvustojen pääversovaltaisuutta korkealla kasvutiheydellä.</p> <p>b) Haasteelliset olosuhteet ovat pakottaneet virittämään tutkimuksen huippuunsa. Suomalaisella ja pitkäjänteisellä työllä sekä perinteillä on suuri merkitys.</p> <p>(+) Viljelijöiden osaaminen:</p> <p>a) Viljelyosaamisella eliminoidaan kasvun häiriö- ja stressitekijöitä, jolloin kasvi pystyy parhaiten toteuttamaan geeniperimänsä suomaa potentiaalia tuottaen suurijyväästä kauraa.</p> <p>b) Lajike- ja lohko-ohjeet ja tietämys tuotantopanosten käytössä varmistavat sadonmuodostusta ja vähentävät ympäristökuormitusta</p> <p>c) Viljelykierto ja siihen liittyvä osaaminen: onnistuneessa viljelykierron kasvit tukevat toistensa menestymismahdollisuuksia, kasvintuhoajia hillitään ja maaperä pysyy ravinnerikkaana. (monilla tiloilla viljelykierto vielä tosin liian yksipuolista)</p> <p>d) Puhdaskauran tuottamiseen liittyvä osaaminen</p> <p>(+) Lohko-ohjeet ja toimenpiteet ja lohko-ohjeiden dokumentointi sekä yksilöity tilavarastointi mahdollistavat jäljitettävyyden tila- ja lohko-tasolle asti.</p>	<p>(+) Valtaosalla tiloista on oma korjuu kalusto ja useimmilla myös oma lämmönlämmäksiväri</p>
--	---	---	---

Liite 2. Kumina-matriisi.

Pohjisiin olosuhteisiin liittyvä tekijä	Kasvualusta ja lisäysaineisto (siemenet, torjunta-aineet, lannoitteet)	Vegetatiivinen ja generatiivinen kasvu	Korjuu ja varastointi
Pitkä kylmä talvi, lumipeite ja routiva maa	<p>(+) Maan routiminen ja kylmä talvi vähentävät kasvintuhoojien esiintymistä ja kasvitauteja.</p> <p>(+) Maan routiminen muokkaa maata, mikä tukee kuminan suorakylvämisen mahdollisuutta. Suorakylvö vähentää peltoon kohdistuvaa rasi-tusta ja on vesistöystävällinen vilje-lymuoto.</p> <p>(+) Kylmät kevät ja talvet hidastavat kuminanrengaspunkin elossasäily-mistä ja lisääntymistä.</p> <p>(+) Runsasmultaisilla maalajeilla tulee toimeen suhteellisen pienellä lannoit-uksella.</p>	<p>(+) Talvi pakkasineen edistää kaksivuotisten/monivuotisten lajik-keiden kukkimista, mikä on edellytys siementen tuottamiselle. (Juuren tyven koko talveen siirryttäessä on merkittävä tekijä, jotta kumina kukkii hyvin seuraavana vuonna. Suomessa juuren ei tarvitse olla ihan niin suuri, jotta kukkii. Talvi lepokausineen hoitaa osan. Talven pakkasten ansiosta kukintaan virittymisessä ei siten ole Suomessa ongelmia.)</p>	<p>(+) Talven ansiota varastot kyetään pitämään viileinä vähemmällä energialla.</p>
Viileähkö, lyhyt ja valoisa kasvukausi	<p>(+) Lyhyt ja viileähkö kasvukausi hidastaa osaltaan kasvintuhoojien lisääntymistä, viileät sateiset jaksot voivat heikentää kasvintuhoojien elossasäilymistä.</p>	<p>(+) Kuminalle sopivat meidän viileät keväämme, koska se versoo hyvin viileässä. (Viime vuosien alkukasvukauden lämpöaallot ovat vieneet satotoiveita.)</p> <p>(+) Suomen kesä lämpötiloineen on oikein sopiva kuminan kukin-nalle. Häiriötä kukinnassa voi aiheuttaa epätavallisen korkea lämpötila. Etelä-Euroopassa on kuminalle jo liian kuuma.</p> <p>(+) Suomen kasvukauden pituus on oikein sopiva monivuotiselle kuminalle.</p> <p>(+) Liika lämpö alkukesästä heikentää kukkien pölyttymistä, syynä voivat olla häiriöt pölyttymisessä (siitepölyn elävyys, kukkien kuihtuminen,) sekä pölyttäjien aktiivisuuden heikkeneminen kuumalla.</p> <p>(+) Lyhyen kasvukauden takia Suomessa viljellään monivuotisia lajikkeita, joiden hyötyjä ovat:</p> <p>a) Monivuotisissa lajikkeissa on tyypillisesti korkeammat öljypitoisuudet kuin yksivuotisissa.</p>	<p>(+) Varastojen jäädytys vaatii vähemmän ener-giaa kuin lämpimässä ilmastossa.</p> <p>(+) Alan osaamisen ansioista varastoinnissa ei menetetä/hukata siementen öljypitoisuutta.</p> <p>(+) Hyvällä varastoinnilla ylläpidetään laatua, varastohygienia on korkealla tasolla.</p>

		<p>a) Viljeltäessä monivuotisia lajikkeita, myös maanmuokkaus ja muiden pelolla tehtävien töiden määrä vähenee, mikä vapauttaa viljelijän aikaa muihin töihin ja säästää rahaa (esim. polttoainekulut)</p> <p>b) Monivuotisten lajikkeiden viljely tasaa työhuippuja sekä kylvö- että korjuuaikaan. Kylvö voidaan tehdä touko-heinäkuussa, silloin kun maan kosteus on sopiva. Valmis kumina korjataan jo heinä-elokuun vaihteessa ennen viljoja.</p>	
<p>Kasvukauden sateet jakautuvat epätasaisesti = alkukevät on tyypillisesti kuivaa. Heinä-elokuussa sataa tilastojen valossa eniten, toisaalta sade myös haihtuu nopeasti.</p>		<p>(-) Sateen puuttuminen keväällä aiheuttaa epätasaista taimettumista, lisää rikkakasveja</p> <p>(+) Suomessa kukinta-aika, kesäkuun alku, on yleensä sateeton, mikä on hyvä, sillä sade on haitallinen kukinnalle sekä öljypitoisuudelle.</p>	<p>(+) Kumina on valmista korjattavaksi aiemmin kuin viljat, heinä-elokuussa, jolloin suuren haihtuvuuden ansiosta kumina on usein valmiiksi melko kuivaa, vaikka sää olisikin ajoittain sateista. () Tällöin myös kuivaaminen tulee maksamaan vähemmän kun kumina on jo valmiiksi melko kuivaa.</p> <p>(+) Kuivaus vähentää mikrobiologista ongelmaa.</p> <p>(+) Voidaan kuivata kylmäilmakuivurilla, jolloin energian tarve ja sitä kautta kustannukset ovat pienemmät (käytännössä valtaosa kuivataan lämminilmakuivureilla)</p>
<p>Tuulet = Suomessa kesät ovat yleensä vähätuulisia. Syksyn myötä tuulet voimistuvat</p>		<p>(+)Tuuli ja pölyttäjähyönteiset pölyttävät kuminan</p> <p>(+) Suomen kesät ovat vähätuulisia, mikä on kuminan kannalta hyvä, koska tuuli aiheuttaa jyvissä hankausta, mikä puolestaan vähentää jyvien haihtuvan öljyn pitoisuutta.</p> <p>(-) Kuminanrengaspunkki leviää kasvustosta toiseen tuulen ja työkoneiden mukana</p>	
<p>Maaperä = Suomen maaperä on puhdas raskasmetalleista</p>	<p>(+) Suomessa on hyvin vettä läpäisevät, hyvärakenteiset maat.</p>		

<p>Osaaminen, yhteistyö ja yhteiskunta = yhteiskuntamme kehittymistä ja rakentamista on väistämättä ohjannut sijaintimme asettamat ekologiset reunaehdot</p>	<ul style="list-style-type: none"> (+) Suomalaisen kuminan menestys on pitkälle osaamisen ja yhteistyön ansiota. (+) Tutkimuksen ja pk- sektorin pitkäjänteisellä yhteistyöllä on suuri merkitys kuminan menestykseen. (+) Lohkokohtaiset toimenpiteet ja lohko-kohtainen dokumentointi sekä yksilöity tilavarastointi mahdollistavat jäljitettävyyden tila- ja lohkotasolle asti. (+) Suomen olosuhteet ovat pakottaneet paneutumaan asioihin ja suosii osaavaa viljelijää. Osaavat viljelijät tuottavat puhdasta ja laadukasta kuminaa. (+) Poikkeuksellisen toimiva jäljitettävyys kuminaketjussa. (+) Maailmalla ei ole yrityksiä, jotka olisivat keskittyneet vain kuminaan. Suomella tällaisia on. (+) Suomessa on korkea viljelykiertoihin liittyvä osaaminen ja kumina on arvokas, viljelykiertoa rikastava laji.
---	--

Liite 3. Siemenperuna-matriisi.

Pohjosiin olosuhteisiin liittyvä tekijä	Vaikutus kasvualustan kautta	Vaikutus lisäysaineistoon	Vaikutus perunan ja tuhoojien kasvuun ja kehitysrytmiin	Vaikutus sadonkorjuuseen ja välivarastointiin	Vaikutus talvivarastointiin ja jatkokäsittelyyn kevättalvella
Pitkä kylmä talvi ja routiva maa	<p>(+) Edesauttaa jääntiperunan tuhoutumista ja vähentää siinä talvehtivien tuhoojien tartuntariskiä (bakteerit, virukset, perunarutto);</p> <p>(+) Tuhoojien määrä voi vähentyä, jos maa jäätyy ja sulaa moneen kertaan talven aikana</p> <p>(-) Maassa itiöinä talvehtivat taudit säilyvät erityisen hyvin routaisessa maassa</p> <p>(-) Kasvinsuojeluaineet hajoavat hitaasti kylmässä maassa, jäämääriskä keväällä</p>	<p>(+) Bakteeri- ja virustautien tartuntariski jääntiperunasta on pieni</p> <p>(-) Herbisidivioitusten riski tietyillä viljojen ja öljykasvien tehoaineilla</p>	<p>(-) Kylmän talven jälkeen perunan alkukehitys on hidasta, perunaseittiriski kasvaa; seittipeittaus on aina tarpeen</p> <p>(-) Ruttoruiskutukset aloitettava hyvin aikaisin maatartuntariskin takia, jos lohkolla on esiintynyt ruttoa edellisessä</p>	<p>(-) Jos istutus viivästyy roudan takia, viivästyy nostokin, riski huonoille nosto-olosuhteille kasvaa</p>	<p>(+) Pitkä varastointi tarpeeksi viileässä voi vähentää tyvi- ja märkämätäbakteereita</p> <p>(-) Pitkä kevätkausi lajittelusta ja pakkaamisesta istutukseen lisää riskejä</p> <p>(-) Keväällä tilalle tuotu siemen suojattava jäätymiseltä</p> <p>(-) Siemen suojattava myös lämpenemiseltä</p> <p>(-) Ei saa välivarastoida pitkään suursäkeissä, koska tyvi- ja märkämätä voivat lisääntyä räjähdysmäisesti</p> <p>(-) Pakkaamot osaavat porras-taa toimintaansa</p>
Viileähkö, lyhyt ja valoisa kasvukausi	<p>(+) Hidastaa kasvintuhoojien lisääntymistä</p> <p>(+) Hidas kehitys, vähemmän sukupolvia</p> <p>(+) Estää ankeroisten lisääntymisen</p> <p>(+) Hidastaa useimpien maasta leviävien tautien lisääntymistä</p> <p>(-) Kuorirokko ja maltokaarivirus iskeytyvät vain kylmässä maassa</p>	<p>(+) Otollinen siemenperunan tuotannolle</p> <p>(+) Vähentää kirvojen aktiivisuutta ja virustautien leviämiskä</p> <p>(+) Koloradon-kuoriainen ei aiheuta ongelmia</p> <p>(+) Tumma rengasmätä ei aiheuta ongelmia</p> <p>(+) Ankeroiset eivät ole ongelma siemenperunan tuotannossa</p> <p>(-) Siemenperuna saattaa jäädä fysiologiselta iältään kovin nuoreksi</p> <p>(-) Maltokaari-viruksen oireet</p>	<p>(+) Perunan juurten, versojen ja mukuloiden kehitykselle optimi 15–20 asteen haarukassa</p> <p>(+) Harvoin pitkiä yli 25 tai alle 15 asteen jaksoja</p> <p>(+) Perunan kasvurytmi on kiivas, suhteessa kilpaileviin rikkakasveihin kasvaa oikeaan aikaan kiivasti</p> <p>(+) Olosuhteisiin soveltuvia lajikkeita on runsaasti tarjolla, vaikka perunanjalostus Suomessa on lopetettu</p> <p>(+) Runsas auringonvalo tuhoaa perunaruton itiöitä</p> <p>(-) Pitkän päivän takia lajikkeet voivat</p>	<p>(+) Melko harvoin syksyjä, jolloin on liian lämmintä (yli 22 astetta) nostoille</p> <p>(+) Tärkeää tuottaa paljon ja pieniä mukuloita-luonnon olosuhteet tukevat tätä</p> <p>(-) Usein nosto liian kylmässä, jolloin peruna kolhiintuu herkästi ja varastotautien riski kasvaa</p> <p>(-) Perunan nostossa syntyneiden kolhujen parantaminen lämpökäsittelyllä joskus vaikea toteuttaa</p> <p>(-) Runsas valo kesällä ja noston jälkeen lisää mukuloiden viherty-</p>	<p>(+) Varastojen jäähtyminen vaatii vähemmän energiaa kuin lämpimässä ilmastossa</p>

		puhkeavat kylmässä herkästi	käyttäytyä aivan toisin kuin Keski-Euroopassa – testausta tarvitaan (-) Keskikesän olot yleensä optimaaliset myös perunarutolle (-) Ruttoruiskutuksia tarvitaan yhtä paljon kuin etelässä, koska peruna kasvaa niin nopeasti ja nopean kasvun aikaan ruiskutusväli enintään 4–8 vrk	misriskiä, jos ne altistuvat valolle	
Kasvukauden sateet jakautuvat epätaisesti	(-) Maa on usein liian kuivaa tai liian märkää (-) Sadetuskalusto tai sää-tösalaojat tarvitaan (-) Suuret vaatimukset maan vedenläpäisy- ja pidätyskyvyille	(+) Siemenperunan tuotannolle sadeolot yleensä hyvät kunhan sadetuskalustoa ja kasteluvettä on käytettävissä	(-) Kuivina jaksoina perunarujen riski kasvaa, voidaan hallita sadettamalla (-) Märissä oloissa mukuloita mädättävien tautien riskit kasvavat (-) Liika märkyys haittaa toisinaan ruttoruiskutusten optimaalista ajoitusta	(-) Sateisina syksyinä sadonkorjuu vaikeutuu (-) Märkä peruna on altis varastotaudeille (-) Kuivina syksyinä peruna kolhiintuu herkästi nostossa (nestejännityshalkeamat)	
Vesivarojen laatu ja riittävyys	(+) Kasteluvettä (pinta- tai pohja) on yleensä riittävästi	(+) Korkeimpien siemenluokkien tuotannossa käytetään pohjavettä bakteeritautien riskin vähentämiseksi	(+) Ruokaperunan tuotannossa pintavesien käyttö ei lisää suuresti tautiriskkejä (-) Pohjavesialueilla (I ja II) rajoituksia tiettyjen kasvinsuojeluaineiden käytölle	(+) Vettä on tarpeeksi varastolaatikoiden pesuun ja desinfiointiin	
Tuulisuus ja laajat yhtenäiset peltoaukeat	(-) Tuulet voivat siirtää varsinkin keväällä melkoisia määriä maainesta ja taudinaiheuttajia paikasta toiseen	(+) Suomessa ei ole jäteperunakasoja, joista tuuli levittäisi tauteja (-) Samoilla peltoaukeilla viljellään siemenperunan ohella muuta perunaa (mukaan lukien puutarhapalstat), josta tuhoojat leviävät helposti	(+) Tuulisilla laajoilla aukeilla kasvustot kuivuvat nopeasti yökasteesta, ruttoriski vähenee (+) Vallitseva tuulen suunta alkukesällä mereltä maalle- ei ruton tartuntalähteitä (-) Tuulen kuljettamassa mullassa kuorirokko ja maltokaarivirus voivat levitä pitkiä matkoja	(+) Tuulisuus nopeuttaa nostoaikaa pellon kuivumista (-) Loppukesällä tuuli voi levittää ruttoa ja muita tauteja kaukaakin, tällöin ruttoa yleensä aina on ainakin puutarhapastoilla	
Meren läheisyys (High Grade)			(+) Tasaa erityisesti lämpötiloja, hallat ovat harvinaisia (-) Alkukesällä aivan rannikolla on usein		

			kuivaa, koska tuuli käy mereltä ja vie sateet sisämaahan		
Peruna viljellään enimmäkseen karkeahkoilla kivennäismailla	<p>(+) Runsaasti perunanviljelyyn soveltuvia peltoja</p> <p>(+) Potentiaali lisätä tuotantoa, peltoresurssia riittävästi, mahdollistaa väljän tuotannon</p> <p>(+) Maat verraten happamia, vähentää tavallisen perunaruven riskejä</p> <p>(-) Ca -luvut yleensä melko matalia</p> <p>(-) Monet ravinteet huuhtoutuvat helposti</p>	<p>(+) Karkeilla mailla monet maalevintäiset taudit viihtyvät huonosti</p> <p>(-) Alhaiset siemenperunan Ca -pitoisuudet haittaavat kehitystä – itujen kärkien kuolema, altistuminen tyvi- ja märkämädälle</p>	<p>(+) Maalajit soveltuvat hyvin perunanviljelyyn, kunhan lannoitus ja kalkitus toteutetaan perunan edellyttämällä tavalla</p> <p>(+) N käytettävissä silloin kun sitä tarvitaan kasvuun</p> <p>(+) Luontaiset ravintovarot palvelevat hyvin perunaa</p> <p>(-) Sateisina kesinä helppoliukoiset ravinteet (K, Mg, Ca) huuhtoutuvat herkästi – ravinnepuutosoireet yleisiä</p> <p>(+) Viljelyhistoria tiedossa, toimenpiteet dokumentoitu, lohkohtainen kirjanpito, (tiedot lannoitemääristä, kasvinsuojeluainesta, muokkaus yms. toimenpiteet).</p>	<p>(+) Karkeilla mailla perunan nosto onnistuu melko märissäkin oloissa</p> <p>(-) Ca niukkuus aiheuttaa ruokaperunaan ruskolaikkuisuutta</p> <p>(-) Karkeilla mailla sade ja tuulet voivat hajottaa penkin rakenteen, perunat altistuvat auringonvalolle ja vihertyvät</p>	<p>(+) Karkeilla mailla varastoperunaan jää vähän maa-ainesta</p> <p>(-) Mukuloiden matala Ca -pitoisuus heikentää mallon rakennetta ja säilyvyyttä varastossa</p>
Perunavaltaiset viljelykierrot	<p>(-) Maaperän eloperäinen aines häviää vähitellen</p> <p>(-) Maa tiivistyy vähitellen viljelykelvottomaksi</p> <p>(-) Vesitalousongelmat lisääntyvät vähitellen</p>	<p>(-) Sertifioitua siementä saa tuottaa 2 vuotta + 3 välivuotta, esim. Skotlannissa tyypillinen viljelyväli on 6–10 vuotta</p> <p>(-) Maalevintäiset taudit (maltokaarivirus, punamätä, sydänmätä, lakaste...) ja ankeroiset kertyvät vähitellen pitkällä aikavälillä tuhoisalle tasolle</p>	<p>(-) Rutto iskee 10 päivää aikaisemmin, jos esikasvi on peruna viljelykiertoon verrattuna</p> <p>(-) Enemmän ruttoruiskutuksia</p> <p>(-) Rankojen sateiden jälkeen peruna tukehtuu märkyyteen</p> <p>(-) Lehtipoltteen riski kasvaa – lisää ruiskutuksia</p>	<p>(-) Huonosta viljelykierrosta johtuva maan rakenteen heikkeneminen vaikeuttaa nostoa varsinkin sääoloiltaan hankalina syksyinä</p>	<p>(-) Varastotautien takia säilyvyys heikkenee merkittävästi</p>
Kasvintuhoojien tartuntalähteet	<p>(+) Karanteenituhoojia ei ole todettu suomalaisissa siemenperunamaissa</p> <p>(-) Maltokaarivirusta on hyvin monien siemenlohkojen lähellä, vaikei sitä ole virallisesti todettu HG -alueelta</p>	<p>(+) Suomalaisessa siemenperunassa ei ole todettu karanteenituhoojia</p> <p>(-) Siemenperuna täyttää Eviran laatukriteerit, mutta... Siemenperunassa esiintyy oireetonta maltokaarivirusta; Le-</p>	<p>(+) Peittämättömiä perunan jätkeasoja ei ole, vähemmän rutan, tyvimädän ja virustautien tartuntalähteitä</p> <p>(+) Perunan lähisukuisia rikka- tai luonnonkasveja ei juurikaan ole tautien tartuntalähteinä</p> <p>(-) Pienimuotoista perunan palstavilje-</p>	<p>(+) Perunan varret hävitetään yleensä kemiallisesti tai mekaanis-kemiallisesti, vähentää rutan ja tyvimädän leviämiskä</p>	<p>(+) Varastohygienia pääsääntöisesti korkealla tasolla</p>

	<p>(-) Perunaruton munaitiöitä lienee kaikissa peloissa, joissa perunaa on viljelty, koska loppusyksyllä ruttoa ei enää jakseta torjua kunnolla</p>	<p>viämisriski oireettomassa siemenessä etenkin lajikkeissa, joissa oireet puhkeavat harvoin ja tuulten mukana</p> <p>(-) Piilevä tyvi- ja märkämätärtunta on hyvin yleistä</p> <p>(-) Siemenperunassa saa esiintyä varsin runsaasti seittirupea ilman peittäusveloitetta</p> <p>(-) Oireetonta perunaruttoa ei siemenestä tutkita (Saksalaisten tutkimusten mukaan pahimmillaan jopa 60 % sertifioiduista mukuloista oli taudin tartuttamia)</p> <p>(-) Oireettomien perunaa mädättävien tautien esiintymisestä siemenperunassa ei ole mitään tietoa</p>	<p>lyä on kaikkialla, etenkin ruton tartuntalähteenä merkitystä</p>		
--	---	---	---	--	--

<p>Osaaminen, yhteistyö ja yhteiskunta</p>	<p>(+) Perunan jäljitettävyyden, kasvinterveyskysymysten takia on tärkeää pystyä jäljittämään siemenperunan alkuperä. Tiedot dokumentoitu ja niitä voidaan hyödyntää muualla ketjussa. Esim. Internet-pohjainen ePeruna -sovellus: kauppaerien yksityiskohtaiset laatu- ja turvallisuustiedot asiakkaan käytettävissä - siemenperunan tuoteseloste (sisältää mm. Eviran tekemien siemenperunan viljely-, laboratorio- ja varastointitarkastusten tulokset kustakin asiakkaan hankkimasta kauppaerästä)</p> <p>(+) Korkealaatuinen tutkimustoiminta sekä neuvonta, joka vie tutkimustietoa käytäntöön. Useita peruna-alan tutkimus- ja neuvontaan, koulutukseen liittyviä instansseja (PET-LA, Luke, Pro Agriat, maatalousalan oppilaitokset,) sekä järjestöjä mm. Pro Peruna, Suomen perunaseura, PerunaSuomi ry.)</p> <p>(+) Koko ketjun vuosien laatu- ja vuoropuhelu.</p> <p>(+) Viljelijöiden korkea ammattitaito.</p> <p>(+) Yhteistyö ketjussa</p>
---	--

Liite 4. Luonnonmarjat -matriisi.

Pohjosiin olosuhteisiin liittyvä tekijä	Maaperä	Vegetatiivinen kasvu	Kukinta	Pölytytys	Marjominen ja sadonkorjuu
Pitkä ja kylmä talvi, routiva maa -Suomi on ainoa maa maailmassa jonka koko maapinta-ala routii	(+) Kylmyys vähentää mikrobitoimintaa ja ravinteiden kiertoa (talvella), kylmyys vähentää kasvitautien ja tuholaisten esiintymistä.	(+) Kasvitautien riski on vähäisempi. (+) Pohjoiset marjakasvit tarvitsevat vernalisaation eli kylmän kauden jotta kukkasilmut lähtevät kehittymään.	Ei suoraa merkitystä	(+) Pölyttäjähöyryt talvehtivat jäätyneessä maassa.	Ei suoraa merkitystä
Lumipeite -Suomi on ainoita maita maailmassa jossa on pääsääntöisesti lumipeite koko maan alueella ainakin osan talvea	(+) Suojaa maaperää ja vähentää mikrobitoimintaa talvella.	(+) Suojaa kasvustoa liiallilta kylmyyttä vastaan talvella, (-) lumipeitteen puuttuminen viivästyttää mustikan silmujen kehitystä ja aiheuttaa pakkasvaurioita. (-) Lumipeitteen puuttuminen lisää puolukan vegetatiivista kasvua eli puolukka alokoi resursseja vihreisiin kasvinosiin marjojen kustannuksella	(-) Lumipeitteen puuttuminen heikentää mustikan ja puolukan kukintaa.	(+) Paksu lumipeite suojaa myös talvehtivia pölyttäjiä ja vaikuttaa siten pölyntymisen onnistumiseen.	Ei suoraa merkitystä
Kevään etenemisnopeus	(-) Aikainen kevät nopeuttaa mikrobitoimintaa ja ravinteiden kiertoa.	Ei suoraa merkitystä	(-) Aikainen kevät aikaistaa etenkin mustikan kukintaa. Aikaisella keväällä ei vaikutusta myöhemmin kukkiville lajeille (puolukka)	(-) Hyvin aikainen kukinta ja pölyttäjien lento eivät ehkä kohtaa ajallisesti, haitallinen aikaisin kukkiville lajeille kuten mustikalle.	Ei suoraa merkitystä
Sateisuus	(+) Suomen ilmasto on suhteellisen mantereinen. Vuotuinen sademäärä 500 – 700 mm (50 – 30 % esim. Koillis- ja Kaakkois-USAn suurten marjantuotanto-alueiden vuotuisesta sademäärästä) -> pienempi tauti- ja tuholaisriski	(+) Suomen ilmasto on suhteellisen mantereinen. Vuotuinen sademäärä 500 – 700 mm (50 – 30 % esim. Koillis- ja Kaakkois-USAn suurten marjantuotanto-alueiden vuotuisesta sademäärästä) -> pienempi tauti- ja tuholaisriski	(-) Yhdessä koviin tuulten kanssa voi aiheuttaa mekaanisen vahingon hillan kukinnalle	(-) Liiallinen sateisuus voi vähentää pölyttäjien lentoa	(-) Sadonkorjuun aikainen sateisuus edellyttää tehokasta logistiikkaa hygieniaoireiden välttämiseksi
Tuulisuus	Ei suoraa merkitystä	Ei suoraa merkitystä	(-) Yhdessä koviin sateiden kanssa voi aiheuttaa mekaanisen	(-) Liiallinen tuulisuus voi vähentää pölyttäjien lentoa aukeilla alueilla	Ei suoraa merkitystä

			vahingon hillan kukinnalle		
Maantieteellinen sijainti, pohjoisuus ja mantereisuus					(+) Pohjoisilla alueilla kasvavat mustikat sisältävät enemmän antosyaaneja kuin etelässä kasvaaneet ¹ .
Valon määrä ja laatu -Suomessa oleva valoilmaston ja lämpötilaolojen yhdistelmä on ainutlaatuinen. Valo-olot vastaavat esim. Alaskan olosuhteita mutta kasvukausi esim. Oulun korkeudella on lähes 2 kuukautta pitempi kuin Alaskassa vastaavalla korkeudella	Ei suoraa merkitystä	(+) Parantaa yhteyttämistä, lisää kasvua. Lisää sekundaaristen yhdisteiden, kuten flavonoidien (kvertsetiini, antosyaani) ja fenolihappojen (hydroksikanelihappo) määrää mustikan lehdistä	(+) Lisää kukintaa	(+) Lisää pölyttäjien lentoa	(+) Lisää marjomista ja sekundaaristen yhdisteiden määrää. Näkyvän valon spektristä sininen ja pitkäaaltoinen punainen aallonpituus lisää antosyaanien määrää mustikan marjoissa. Pohjoisille, pitkille kesäöille on luonteenomaista edellä mainitut valon spektrit aamuisin ja iltaisin.

Yhteiskunnalliset, rakenteelliset syyt	<p>Muut yhteiskunnalliset, rakenteelliset tekijät:</p> <p>(+) Suomi on Euroopan puhtaimpia alueita mm. maaperän raskasmetallien ja ilmakehän epäpuhtauksien suhteen</p> <p>(-) Metsätalouden rutiinin takia kimalainen on tärkein luonnonmarjojen pölyttäjähönteinen.</p> <p>(+) Suomessa on Euroopan tihein metsätieverkosto -> tehostaa sadonkorjuuta ja nopeuttaa marjojen siirtoa pakastamoihin -> laatu pysyy hyvänä</p>
---	---

Liite 5. Naudanliha-maito -matriisi.

Pohjoiisiin olosuhteisiin liittyvä tekijä	Eläinten hyvinvointi: tautivapaus, terveys, ravitseminen	Tuoteturvallisuus	Työhyvinvointi	Talous	Ympäristö
<p>Pitkä kylmä talvi ja routiva maa</p> <p>Viileä ilma</p> <p>Vuodenajoista johtuvat vaihtelut tuotantoimenpiteisiin (e. laidunnuskausi)</p>	<p>(+) Vähentää kasvitautien ja kasvintuhoojien määrää</p> <p>(+) Vähentää torjunnan tarvetta ja siten torjunta-aineiden jäämiä rehussa >rehujen puhtaus</p> <p>(+) Pienempi eläintautien esiintyvyys</p> <p>(+) Eläinten tautivapaus (esim. salmonella)</p> <p>(+) Loiset puuttuvat, suolinkaiset, keuhkomadot, punkkeja vähäinen määrä</p> <p>(-) Tarve rehujen varastoinnille ja säilöntäaineille</p> <p>(+)Pitkä sisäruokintakausi, jossa hyvä ilmanlaatu, hyvin suojatut tuotantolaitokset</p> <p>(+) Jaloittelumahdollisuus talvella tarhassa/pihatossa, puhdas lumi maassa, vaikutus sorkkaterveyteen</p> <p>(-) Kylmyys yhdistettynä vetoisuuteen ja märkyyteen on ongelma (muutoin kuumuus on naudoille aina pahempi kuin alhainen lämpötila sellaisenaan)</p>	<p>(+) Vähentää kasvitautien ja kasvintuhoojien määrää, vähäinen rehujen torjunta-ainetarve, riski torjunta-ainejäämille pienenee, positiivinen vaikutus lihan ja maidon laatuun</p> <p>(+) Vähäisistä kasvinsuojeluaineista ja lannasta (rehun laadun välillinen vaikutus) kulkeutuu vähän raskasmetalleja maaperään eikä niitä keräänny siten kasveihin</p> <p>(+) Kylmän talvikauden vuoksi ei yleensä esiinny rehun varastotuholaisia tai eläin-/kasvitauteja.</p> <p>(+) Varastohygienia pääsääntöisesti korkealla tasolla</p>	<p>(-) Pitkä kylmä sisäruokintakausi eikä optimaalisimmat työskentelyolosuhteet</p> <p>(+) Haasteelliset olosuhteet ovat pakottaneet virittämään tuottajien osaamisen huippuunsa</p> <p>(+)/(-)Rehut tulee korjata, säilöä ja varastoida. Se lisää puolestaan työn määrää</p>	<p>(+) Navetan energiankulutus pientä ja kustannukset pienet, eläimet tuottavat itse lämpönsä</p> <p>(+)Haasteelliset olosuhteet pakottaneet virittämään tutkimuksen, osaamisen ja teknologian huippuunsa >tehokas tuotanto</p> <p>(+) Kannattava, paikallinen omavarainen nurmirehun tuotanto</p> <p>(-) Ei tarpeeksi näytteitä rehuanalyysijä varten jotta tuotannosta voisi saada vielä kannattavampaa</p> <p>(-) Pitkästä talvesta johtuva koneiston ylläpito ja kustannukset</p> <p>(-) Työn ja rehun varastoinnin kustannukset kasvavat</p> <p>(-) Rehun varastotappioiden riski</p> <p>(-) Rehut tulee paitsi korjata, säilöä ja varastoida talvea varten, mikä lisää työtä sekä tarvike-, kone-, laite- ja rakennuskustannuksia</p> <p>(-) Kone- ja laitekustannusten osuus rehkustannuksessa kasvaa kilpailijamaita suuremmaksi, koska niiden käyttömäärä jää pieneksi</p>	<p>(+) Varastojen jäähdytys vaatii vähemmän energiaa kuin lämpimissä ilmastoissa</p> <p>(-) Karjan lannan varastoinnin päästöt</p> <p>(-) Rehun varastoinnin energiakulutus ja ympäristövaikutukset</p> <p>(+) Vähäinen kasvinsuojelu-aineiden määrä ylläpitää maaperän vähäistä raskasmetalli-pitoisuutta eikä niitä keräänny kasveihin</p> <p>(+) Lumen ansiosta kasvit pystyvät säilymään hengissä talven ylitse, eli talvehtimaan Suomen ilmastossa.</p> <p>(+) ympäristön palautuminen, monimuotoisuus</p> <p>(+) Vaikutus laitumien, nurmien kuntoon</p> <p>(-) Laidunnuksen aikana 80 - 90 % lehmän syömistä ravinteista palaa ulosteiden mukana takaisin laitumelle</p>
<p>Lyhyt mutta valoisa kasvukausi</p> <p>Valon määrän vaihtelut</p> <p>Lämpö</p>	<p>(+) Lyhyt, mutta valoisa kasvukausi tuottaa laadukasta rehua</p> <p>(+) Lisää nurmirehun niittojen määrää ja mahdollistaa/aikaistaa rehun korjuun säilörehuksi ennen kasvuston kukintaa joka lisää rehun sulavuutta ja vaikutusta eläinten hyvinvointiin</p>	<p>(+) Vähäinen kasvinsuojeluaineiden määrä nurmen viljelyssä, puhtaan maaperän ja vesistön ylläpito >rehujen puhtaus</p>		<p>(+) Vaikuttaa rehun sadon määrään ja laatuun ja tuotannon kannattavuuteen</p> <p>(+) Lämpötila ja kasvuaika liittyvät toisiinsa:</p> <p>(+) Kesän pitkä ja valoisa päivä nopeuttaa rehukasvien kehitystä</p> <p>(+) Lisää käytännössä nauttilojen re-</p>	<p>(+) Vähäinen kasvinsuojeluaineiden määrä ylläpitää maaperän alhaista raskasmetalli-pitoisuutta (nurmen viljely ja välillinen vaikutus lannan kautta)</p> <p>(+) Maaperän ja vesistön puhtautta halutaan ylläpitää käyttämällä vain</p>

	<p>(+) Vähäinen kasvinsuojeluaineiden määrä nurmen viljelyssä >rehujen puhtaus</p> <p>(+) Eläimillä lyhyempi altistuminen lämpöstressille kuin eteläisemmissä maissa</p> <p>(+) Laidunnuskausi kesällä, oleellista eläinten hyvinvoinnille</p>			<p>huomavaraisuutta, koska nurmirehusato säilörehuasteella pystyy sekä laadullisesti että määrällisesti kattamaan nautojen vuotuisen energiantarpeen (tuotantopotentiaalin huomattavasta kohentumisesta huolimatta)</p>	<p>hyväksytyjä kasvinsuojelu-aineita, lannoitteita ja maanparannus-aineita, joiden koostumus on analysoitu</p> <p>(+) Niittonurmelta</p> <p>suurin osa annetuista ravinteista ei huuhtoudu vaan poistuu sadon mukana</p> <p>(+)/(-)laidunnuskausi muokkaa maaperää jolla sekä neg. että pos. vaikutuksia</p> <p>(+) Eläinten laiduntaminen säilyttää maisemat avoimina</p> <p>(+) Laidunnus lisää kasvupaikan valoisuutta ja lämpöä</p> <p>(+) Laidunnukset positiiviset biodiversiteettivaikutukset</p> <p>(+) Laidunnus niittoa luonnollisempi vaihtoehto ympäristölle</p> <p>(+)Karjan tallaus paljastaa maanpintaa, mikä helpottaa siementen itämistä</p>
--	---	--	--	---	---

Sateisuus	<p>(-) Rehun varastotautien/homeen riskit kasvavat -> huonolaatuisten säilörehujen vaikutus eläinten ruoansulatukseen ja hyvinvointiin</p> <p>(+) Lumipeite maassa on hyväksi sorkkaterveydelle</p> <p>(+) Liika kosteus altistaa rehuuotannon kasvitaukeille. Arktinen kuiva ilmasto karsii kuitenkin useita kasvi- ja eläintauteja aiheuttavia mikrobeja</p> <p>(-) Kylmyys yhdistettynä vetoisuuteen ja märkyyteen on ongelma (muutoin kuumuus on naudoille aina pahempi kuin alhainen lämpötila sellaisenaan)</p>		<p>(-) Sateisina syksyinä kuivatus ennen varastointia on vaikeaa</p> <p>(+) Sateisempi kesä on kovin lyhyt mutta epävakainen korjuuajan sää voi tehdä kiusaa nurmirehujen korjaajille.</p>	<p>(-) Liika kosteus kasvattaa myös varastohävikin riskiä ja kustannusten kasvua -> varastotautien/ homeen riskit kasvavat</p> <p>(-) Rehun sadonkorjuu, säilöntä ja varastointi aiheuttavat ravintoaineiden hävikkiä ja kustannuksia.</p> <p>(+) Suomessa sadetta saadaan kaikkina vuodenaikoina</p> <p>(+) Vuotuinen sademäärä, eli sadanta on suurempi kuin kosteuden haihtuminen ja kasvien kannalta tärkeää on kasvukauden aikainen kosteus</p> <p>(-) Liika kosteus kasvattaa myös varastohävikin riskiä. rehun sadonkorjuu, säilöntä ja varastointi aiheuttavat ravintoaineiden hävikkiä ja kustannuksia.</p>	<p>(+) Lumipeitteen ansiosta kasvit pystyvät säilymään hengissä talven ylitse, eli talvehtimaan Suomen ilmastossa</p>
Vesivarojen laatu ja riittävyys	<p>(+) Suomessa hyvä pohjaveden laatu täyttää useimmiten juoma- ja talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ->puhdas vesijohtovesi ja tutkittu kaivovesi nautojen juomavetenä ja vaikutus eläinten hyvinvointiin</p> <p>(+) Puhdas vesi vähentää bakteeritautien riskiä</p> <p>(+) Suomen taso huippuluokkaa (vesivarojen määrä, vesihuollon kattavuus, veden käyttö maataloudessa, vesihuoltoon liittyvät sosio-ekonomiset tekijät)</p>	<p>(+) Suomessa pohjaveden hyvä laatu täyttää juoma- ja talousvedelle asetetut laatuvaatimukset</p> <p>(+) Suomen vesihuollon kattavuus ja siihen liittyvät sosio-ekonomiset tekijät on arvioitu olevan maailman huippuluokkaa</p>	<p>(+) Suomen vesihuollon kattavuus ja siihen liittyvät sosio-ekonomiset tekijät on arvioitu olevan maailman huippuluokkaa</p>	<p>(+) Pohjaveden hyödyntäminen tuotannossa ja sen positiiviset taloudelliset vaikutukset</p> <p>(+) Suomen taso huippuluokkaa (vesihuoltoon liittyvät ekonomiset tekijät)</p>	<p>(+) Suomen vesihuollon kattavuus ja siihen liittyvät ympäristö tekijät on arvioitu olevan maailman huippuluokkaa</p> <p>(+) Laiduntamisen huuhtoumariskeistä huolimatta, Suomessa on EU:n jäsenmaista puhtain pohjavesi</p>
Maaperä	<p>(+) Suomalainen maaperä on kansainvälisesti verrattuna puhdasta (vähäinen määrä raskasmetalleja) jolloin kasveihin kulkeutuu vähän haitallisia aineita</p> <p>(+) Positiivinen vaikutus rehun laatuun</p>	<p>(+) Suomalainen maaperä on kansainvälisesti verrattuna puhdasta (vähäinen määrä raskasmetalleja) jolloin kasveihin kulkeutuu</p>	<p>(-) Tarve viljavuuden parantamiseksi eri toimenpiteiden avulla vaatii enemmän työtä ja kustannuksia</p>	<p>(-) Maaperä ei luontaisesti viljavaa (maaperä on hapan ja sisältää kohtalaisen vähän ravinteita)</p> <p>(-) Tarve viljavuuden parantamiseksi eri toimenpiteiden avulla vaatii enemmän</p>	<p>(+) Suomalainen maaperä on kansainvälisesti verrattuna puhdasta (vähäinen määrä raskasmetalleja eikä siirry kasveihin taikka vesistöihin)</p> <p>(+) Laidunkauden eritteiden fosfori ei karkeilla kivennäismailla yleensä kul-</p>

	ja eläinten hyvinvointiin (+) Suomen happamat ja turvepohjaiset maat sopivat hyvin nurmirehulle ja mahdollistavat nautojen paikallisen tuotannon ja ruokinnan	vähän haitallisia aineita - >maaperän ja rehujen puhtaus sekä laatu		työtä ja kustannuksia (+) Suomen happamat ja turvepohjaiset maat mahdollistavat paikallisen kannattavan ja omavaraisen rehuntuotannon	keudu pohjavesiin saakka, vaan sitou- tuu partikkeleihin maan pintakerrok- sessa (+) Maaperässä ei ole merkittävästi raskasmetalleja eikä siirry kasveihin taikka vesistöihin (-) Karkeat kivennäismaat ovat erityi- sen arkoja myös huuhtoumalle (-) Maaperän happamuudesta johtuen se pystyy huonosti vastustamaan myös happamoittavia tekijöitä.
Harva-asutus	(+) Riittävä etäisyys tilojen välillä vähentää eläintautien leviämiskä (+) Lyhyet teuraskuljetukset suhteessa muihin maihin (-) Harva-asutus voi lisätä kuljetusten etäisyyksien Suomen mittakaavassa	(+) Kasvintuhoajien ja - tautien leviäminen minimoituu	(+/-) Harva-asutuksen vaikutus työhyvin- vointiin (-)/(+) Toimijoiden väliset pitkät etäisyy- det ja neg. vaikutus yhteistyön mahdolli- suuksiin	(+) Pitkät kuljetusmatkat Suomen mitta- kaavassa (-) Pitkien välimatkojen taloudelliset vaiku- tukset	(-)/(+)Teuraskuljetusten päästöt etäi- syyksistä riippuen

Yhteiskunnalliset, raken- teelliset syyt	Muut yhteiskunnalliset, rakenteelliset tekijät: (+) Tieto, taito: Naudanlihantuottajien hyvä koulutus, osaaminen (+) Tietoa, neuvontaa saatavilla (+) Toimiala, tutkimus, viranomaiset tekevät paljon yhteistyöt, esimerkkinä laatujärjestelmätyö (+) Kehitystyö rehusadon säilönnällisen ja ruokinnallisen laadun turvaamiseksi (+) Rehujen positiivilista: tuoteturvallisuus, taudinvastustus, jäljitettävyys (+) Kansallinen nautojen terveydenhuollon seurantarjestelmä (NASEVA) (+) Tuotantoteknologian ja -menetelmien korkea taso ja ekotehokkuus (+) Vesihuollon kattavuus ja siihen liittyvät tekijät ovat maailman huippuluokkaa (+) Karjan Integroitu sopimustuotannon tasoa > kattava jäljitettävyys (+) Lainsäädäntö liittyen eläinten hyvinvointiin (nautojen suojeleminen ja nautojen pito), tuoteturvallisuuteen, työhyvinvointiin ja ympäristöön liittyen (+) Kuljetuskalustoa ja kuljetuksia valvotaan erittäin tiukasti (+) Teurastamoissa eläinten lopetusta ja lihantarkastusta kaikissa vaiheissa valvoo teurastamon ulkopuolinen työntekijä (+) Tuotekehitys Suomessa huipputasoa, tuotteiden korkea laatu (esim. maito järjestelmällisesti valvottua tuotantoa (maidon yleinen solutaso alhaisempi kuin muualla)
---	---

Liite 6. Sianliha -matriisi.

Pohjosiin olosuhteisiin liittyvä tekijä	Eläinten hyvinvointi: tautivapaus, terveys, ravitsemus jne.	Tuoteturvallisuus	Työhyvinvointi	Talous	Ympäristö
Pitkä kylmä talvi ja routiva maa Viileä ilma	<p>Kylmä ilmasto ja maan routiminen tulee huomioida tuotantotilojen rakentamisessa: (+) Suljetuissa, kontrolloiduissa tuotantotiloissa mahdollisuus optimoida eläinten hyvinvointiin vaikuttavat tekijät.</p> <p>Sian elintoiminnot toimivat optimaalisesti termoneutraalilla alueella. Liian kuumalla ilmalla sika ei hikoile, jolloin se vähentää rehunsyöntiä ja kasvu heikentyy: (+) Rakennetuissa suojissa on mahdollista ylläpitää tasainen lämpötila ja tasalaatuinen ilmanvaihto.</p> <p>(+) Viileät olosuhteet hidastavat tautien leviämistä; viileissä olosuhteissa taudinaiheuttajat viihtyvät huonommin kuin lämpimissä ja kosteissa</p> <p>(+) Vähemmän tautipainetta, jolloin tarvitaan myös vähemmän antibiootteja</p>	<p>(+) Viileän ilman ansiosta helposti pilaantuvien, neste-mäisten rehujen säilyvyys on parempi (ei tapahdu käymistä)</p> <p>Tuotantotilat ovat ilmastonkin takia suljettuja, jolloin lintujen ja jyräjöiden pääsy tuotantotiloihin estyy. Esim. villisiat ja tuotantoeläimet eivät pääse tekemisiin toistensa kanssa: (+) vaikutus tuoteturvallisuuteen ja tautien leviämiseen</p>	<p>(+) Kesällä olosuhteet tuottajan kannalta suotuisamat (ei liian kuuma)</p> <p>(-) Talvella kylmyys voi olla työhyvinvoinnin kannalta haittatekijä</p>	<p>(-) Kylmä talvi asettaa tuotantotilojen rakentamiselle erityisvaatimuksia ja lisää lämmitykseen ja ilmanvaihtoon tarvittavan energian tarvetta. Tämä lisää kustannuksia</p>	<p>(-) Kylmästä talvikaudesta johtuva suuri lämmitys- ja ilmastointitarve lisäävät energiankulutusta</p> <p>(+) Viileähkö ja lyhyt kesä vähentää viilennystarvetta, joten kesäkaudella energiankulutus on matalampi kuin esim. Etelä-Euroopassa</p>
Valon määrän vaihtelut	<p>(+) Luonnonvalo toimii virikkeenä sioille</p> <p>(-) Valoa kaivataan lisää esim. syksyllä, sillä valojakson pidentäminen parantaa sian hedelmällisyyttä</p>		<p>(+) Luonnonvalo parantaa sikalanhoitajan työviihtyvyyttä</p>	<p>(+) Kesäkauden valoisuudella on positiivinen vaikutus syömiseen, joten sika kasvaa nopeammin</p>	<p>(+) Kesällä keinovalon tarve vähäisempi, jolloin energiantarve vähäisempi</p>

Sateisuus		(-) Rungas sateisuus korjuukauden aikana voi aiheuttaa viljaan homeisuutta: siat herkille homeille. (+) Suomessa viljat kuivataan, joten viljat ovat varmemmin hyvälaatuisia			
Vesivarojen laatu ja riittävyys	Janosta kärsiminen heikentää sian hyvinvointia välittömästi, lisää aggressiivisuutta ja levottomuutta: (+) Talousveden vaatimukset täyttävän juomaveden saatavuus on hyvä (+) Puhdas, raikas vesi eläimelle mieluisaa (+) Taudinaiheuttajat viihtyvät huonolaatuisessa vedessä: Puhdas vesi vähentää tautiriskiä				
Maaperä				(+) Esim. soramaille voidaan rakentaa vähemmällä perustuksilla	
Tuulet	Ilmavirtojen mukana leviää taudinaiheuttajia. Riskit lähellä Venäjän rajaa suuremmat johtuen Venäjän tautitilanteesta (esim. sikarutto) ja villisikojen levinneisyydestä: (+) Sikatuotannon keskittyminen Länsi-Suomeen, kauaksi Venäjän rajasta vähentää tautiriskiä				
Harva-asutus	(+) Etäisyys muista sikaloista vähentää eläintautien leviämisen riskiä (+) Suomen maantieteellisesti eristytynyt sijainti: Eläimiä ei kuljeteta tuotantoprosessin aikana maasta toiseen: (+) Pienempi tauti- ja kontaminaatio-riski. (+) Vähentää pitkien kuljetusten	Rehu-eläin-lantakuljetusten reitit voidaan suunnitella harvaan rakennetuilla alueilla paremmin niin, etteivät reitit risteä. (+) Kontaminaatio- ja eläintautiriski vähenee	(+) Työhyvinvoinnin kannalta on usein myönteistä, mikäli tuotantotilat ovat kauempana asuin ympäristöstä: työn ja vapaa-ajan erottaminen helpompaa	(+) Paremmat mahdollisuudet valita rakentamiseen sopiva paikka	(+) Harvaan asutuilla alueilla lannan levitys pelloille on mahdollista ja lanta saadaan hyötykäyttöön (+) Lietteen käsittelyteknologia (+) Lannan aiheuttama ympäristökuormitus/ha on vähäisempi

	<p>aiheuttamia eläinten hyvinvointiriskejä</p> <p>(+) Tuotantotilat sijaitsevat kaukana toisistaan, jopa metsän keskellä erillään muista rakennuksista. Karanteenitilojen järjestäminen on tällöin helpompaa, mikäli ulkomailta tuodaan eläimiä ja niille tarvitaan karanteenitiloja</p> <p>(+) Isot sikalat mahdollista rakentaa keskelle metsää, jolloin tautiriski vähenee</p>				
	<p>Eläinten hyvinvointikysymysten osalta lainsäädäntö ja vaatimukset/käytänteet tiukat</p> <p>Lihatalot voimakkaita toimijoita Itämeren alueella:</p> <p>(+) Ne ovat kehittäneet voimakkaasti sianlihan tuotantoa</p>	<p>(+) Eläinten tauti- ja hyvinvointiasioissa tehdään paljon yhteistyötä</p> <p>(+) Suomessa ei eläinmarkkinoita (eläintautien leviämiski)</p>	<p>(+) Sianlihantuottajien hyvä koulutus, osaaminen</p> <p>(+) Tietoa, neuvontaa saatavilla</p>	<p>(-) Rehujen, työvoiman ja muiden tuotantotekijöiden korkea hintataso syö kannattavuutta</p> <p>(-) Rakennus-lupakäytännöt ovat tiukempia kuin Euroopassa keskimäärin</p>	<p>(+) Eläinlogistiikka keskitetty, joka on kustannusetu</p>

Yhteiskunnalliset, rakenteelliset syyt

Muut yhteiskunnalliset, rakenteelliset tekijät:

- (+) Sianlihantuottajien hyvä koulutus, osaaminen
- (+) Tietoa, neuvontaa saatavilla
- (+) Toimiala, tutkimus, viranomaiset tekevät paljon yhteistyötä, esimerkkinä laatujärjestelmätyö
- (+) Integroitu sopimustuotanto > kattava jäljitettävyys
- (+) Rehu- ja kasvinjalostusosaaminen
- (+) Tieto-taito
- (+) Länsi-Suomen tuotannon osaamiskeskittymä
- (+) Perheomistajuus (vs. sijoitusyhtiöt) > Omistajien sitoutuneisuus



luke.fi

Luonnonvarakeskus
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
puh. 029 532 6000