

LAPPEENRANNAN–LAHDEN TEKNILLINEN YLIOPISTO LUT  
LUT School of Energy Systems  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma  
Sustainability Science and Solutions  
Diplomityö 2019

*Markus Hakkarainen*

**HYÖNTEISPROTEIINIEN  
LIIKETOIMINTAMAHDOLLISUUDET JA HAASTEET  
OSANA RUOKAJÄRJESTELMÄN KESTÄVYYSMUUTOSTA**

Työn tarkastaja: Apulaisprofessori, TkT Ville Uusitalo  
Työn ohjaaja: Tutkijatohtori, TkT Katariina Koistinen

# TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT  
LUT School of Energy Systems  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma  
Sustainability Science and Solutions

Markus Hakkarainen

## **Hyönteisproteiinien liiketoimintamahdollisuudet ja haasteet osana ruokajärjestelmän kestävyysmuutosta**

Diplomityö

2019

73 sivua, 2 taulukkoa, 4 kuvaa ja 1 liite

Työn tarkastaja: Apulaisprofessori, TkT Ville Uusitalo

Työn ohjaaja: Tutkijatohtori, TkT Katariina Koistinen

Hakusanat: hyönteisproteiini, kestävyysmuutos, muutos, odotusteoria

Keywords: insect proteins, sustainability change, transition, expectations theory

Tässä diplomityössä tutkitaan hyönteisproteiinien kestävää liiketoimintakäyttöä ja sen edistämistä Päijät-Hämeessä. Työ keskittyy Päijät-Hämeen alueeseen, mutta tulosten voidaan odottaa pätevän koko Suomessa. Työ koostuu kirjallisuusosasta ja empiirisestä osasta. Kirjallisuusosa käsittelee ruokajärjestelmän kestävyysmuutosta, hyönteisten roolia ruokajärjestelmässä sekä odotusteoriaa. Hyönteiset nähdään uutena monipuolisena ja ekologisena lisänä proteiinimarkkinoilla, mikä voi haastaa nykyistä proteiinijärjestelmää. Kestävyysmuutostutkimuksen keskeisenä tavoitteena on käsitteellistää ja selittää, miten radikaaleja muutoksia voi tapahtua yhteiskunnallisten toimintojen täytyessä.

Empiirisessä osassa käsitellään ruokajärjestelmän kestävyysmuutosta hyönteisproteiinien osalta laadullisen haastattelututkimuksen ja selektiivisen kirjallisuuskatsauksen kautta. Haastattelututkimuksessa haastateltiin neljää eri hyönteisalan toimijaa Suomessa. Tuloksista analysoitiin eri teemoja ja niitä kohdennettiin mahdollisuuksiin, pullonkauloihin ja odotuksiin. Suomessa ala on vasta alussa, ja vaikka hyönteiset tarjoavat paljon erilaisia mahdollisuuksia esimerkiksi elintarvike- ja rehukäytössä on niiden valtavirtaistumisella vielä paljon haasteita. Haastattelujen perusteella suurimpia haasteita hyönteisproteiinien käytön valtavirtaistumiselle ovat kysynnän puute kuluttajamarkkinoilla, ennakkoluulot, hinta, ja teknologian puute.

## **ABSTRACT**

Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT  
LUT School of Energy Systems  
Degree Programme in Environmental Technology  
Sustainability Science and Solutions

Markus Hakkarainen

### **Business opportunities and challenges for insect proteins as part of the food system sustainability change**

Master's thesis

2019

73 pages, 2 tables, 4 figures, 1 appendix

Examiner: Assistant Professor, D.S.c. (Tech) Ville Uusitalo

Supervisor: Post Doctoral Researcher, D.S.c. (Tech) Katariina Koistinen

Keywords: insect proteins, sustainability change, transition, expectations theory

This Master Thesis research the sustainable business use of insect proteins and its promotion in Päijät-Häme region. The work focuses on the Päijät-Häme region, but the results can be expected to be valid throughout Finland. The work consists of a literary part and an empirical part. The literature section discusses the sustainability change transition of the food system, the role of insects in the food system, and the expectations theory. Insects are seen as a new versatile and ecological supplement in the protein market, which can challenge the current protein system. The key objective of sustainability transition research is to conceptualize and explain how radical changes can occur when social activities are performed.

The empirical part discusses the sustainability change transition of the food system for insect proteins through qualitative interviewing and selective literature review. Four different insect operators in Finland were interviewed in the interview survey. The results were analyzed on different themes and focused on opportunities, bottlenecks and expectations. In Finland, the sector is only in its infancy, and while insects offer many different opportunities, for example, in food and feed use, there are still many challenges in their mainstreaming. According to the interviews, the main challenges to mainstreaming the use of insect proteins are lack of demand in the consumer market, prejudices, price, and lack of technology.

## **ALKUSANAT**

Kiitoksia kaikille diplomityössä henkisesti ja fyysisesti mukana olleille kavereilleni ja sukulaisilleni. Erityisesti kiitoksia ohjaajalleni Katariina Koistiselle, jonka aina yhtä positiiviset kommentit auttoivat jaksamaan työn parissa työskentelyä kuukaudesta toiseen. Kiitoksia myös tarkastajalleni Ville Uusitalolle, joka tämän työn hyväksyttävästi hyväksyi ja antoi näin valmiudet minulle valmistua diplomi-insinööriksi. Tästä alkaa uudet haasteet elämässä.

Lappeenrannassa 1 heinäkuuta 2019

Markus Hakkarainen

## SISÄLLYSLUETTELO

SYMBOLILUETTELO .....	7
1 JOHDANTO .....	8
2 KIRJALLISUUS.....	10
2.1 Kestävyyssmuutos .....	10
2.2 Ruokajärjestelmän muutos .....	14
2.3 Hyönteiset osana ruokajärjestelmää.....	19
2.3.1 Hyönteisten tuotanto .....	21
2.3.2 Hyödyt ja heikkoudet.....	22
2.3.3 Hyönteisten ravitsevuus.....	24
2.4 Odotusteoria .....	25
3 METODIT .....	29
3.1 Haastattelututkimuksen tarkoitus ja toteutus .....	29
4 TULOKSET.....	33
4.1 Odotukset hyönteisproteiineihin .....	33
4.2 Löydetyt teemat.....	37
4.2.1 Ala.....	38
4.2.2 Hinta.....	39
4.2.3 Ongelmat ja haasteet .....	41
4.2.4 Kuluttajamarkkinat ja kysyntä.....	43
4.2.5 Muut esille nousseet teemat.....	46
5 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	49
5.1 Mahdollisuudet.....	50

5.2	Pullonkaulat.....	53
5.3	Odotukset .....	56
5.4	SWOT-analyysi.....	57
6	YHTEENVETO.....	59
	LÄHTEET .....	61

## LIITTEET

Liite 1. Sirkka -toimijahaastattelut

## **SYMBOLILUETTELO**

°C            Lämpötila

### **Lyhenteet**

EU            Euroopan Unioni

SWOT        Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

# 1 JOHDANTO

Maaailmassa on dokumentoitu yli 1900 hyönteislajia, jotka ovat syömäkelpoisia. Arviolta näitä syö säännöllisesti yli kaksi miljardia ihmistä eri puolilla maailmaa, eniten kuitenkin Aasiassa ja Afrikassa. (FAO 2013.) Länsimaihin hyönteisravinto on kuitenkin rantautunut vasta lähivuosina ja niiden käyttöä vaihtoehtoisena ruoan- ja proteiininlähteenä on alettu selvittämään. Muutoksen syynä on tämän hetkinen ruokajärjestelmä, joka tulee tarvitsemaan radikaaleja muutoksia toimiakseen planeettarajoissa. Tämä tulee haastamaan entistä enemmän nykyistä käsitystä proteiininlähteistä länsimaissa, sillä uusien sopivien maa-alojen puute viljely tarkoituksiin, väkiluvun kasvu, ilmastonmuutos sekä kasvava proteiinien tarve tulevat aiheuttamaan ongelmia tulevaisuudessa. (Luonnonvarakeskus 2018a.) Hyönteisproteiinit voisivat olla ekologinen ratkaisu lievittämään nykyisen proteiinintuotanto järjestelmän kestävyysaasteita niiden ollessa resurssitehokkaita kasvattaa (Huis & Oonincx 2017).

Kiinnostus hyönteisproteiineihin ja hyönteisten kasvattamiseen on alkanut viime vuosina kasvamaan Suomessa, kun 2017 hyönteiset sallittiin käytettäväksi elintarvikkeena ja rehuna. Monia pienyrityksiä ja tuottajayhteisöjä onkin ilmaantunut markkinoille tuottamaan hyönteisiä käytettäväksi elintarvikkeena ja rehuna. Tätä myötä myös ruokakauppoihin on tullut erilaisia hyönteisiä sisältäviä elintarvikkeita myyntiin. Ennusteiden mukaan hyönteismarkkinoiden arvo nousee globaalisti 2020-luvulla yli 400 miljoonaan euroon. (Luonnonvarakeskus 2018a.) Hyönteiset aiheuttavat silti vielä inhoa suurelle osalle kuluttajista ja niiden käyttöä pelätään länsimaissa (FAO 2013). Jotta sektori saataisiin kasvamaan myös Suomessa, tarvitaan vielä paljon työtä ennakkoluulojen rikkomiseen ja alan valtavirtaistamiseen.

Tämän diplomityön tavoitteena on tutkia ruokajärjestelmän kestävyysmuutosta hyönteisproteiinien osalta sekä alalla olevien toimijoiden näkemyksiä sekä odotuksia hyönteisproteiinin edellytyksistä kestäväälle liiketoiminnalle. Työ on osa kahden vuoden Euroopan Unionin (EU) rahoitteista Sirkka hanketta, jossa tarkastellaan Päijät-Hämeessä tapahtuvan ruoka- tai rehutarkoitukseen soveltuvien potentiaalisten arvoketjujen tuottamisen kestävyyttä. Työ suoritetaan haastattelututkimuksena, jossa haastatellaan kotimaisia



hyönteisproteiinin arvoketjujen parissa työskenteleviä toimijoita. Lisäksi työssä tehdään selektiivinen kirjallisuuskatsaus hyönteisproteiinien nykytilasta Suomessa laajemman kokonaisuuden hahmottamiseksi. Saatuja haastatteluja arvioidaan laadullisesti ja niiden sekä kirjallisuuskatsauksen avulla tunnistetaan hyönteisproteiinin arvoketjujen hyödyntämisen mahdollisuuksia, pullonkauloja ja odotuksia. Saatuja tuloksia kohdennetaan Päijät-Hämeen alueen hyönteisproteiinin liiketoimintapotentiaalin laajamittaiseen hyödyntämisen edistämiseen.

Työn alussa annetaan taustatietoa hyönteisalasta ja tutkimuksessa käytettävästä metodologiasta. Kirjallisuusosuus koostuu kestävyysmuutostutkimuksesta ja ruokajärjestelmän muutoksesta hyönteisproteiininäkökulmasta. Lisäksi kirjallisuusosuudessa on mukana myös odotusteoria. Odotusteoriaa käytetään koska voidaan uskoa eri toimijoilla olevan odotuksia ruokajärjestelmän kestävyysmuutoksesta ja tulevaisuudesta hyönteisproteiineja kohtaan. Tämän jälkeen metodikappaleessa käydään läpi laadullisen haastattelututkimuksen lähtökohdat. Tulos kappaleessa tarkastellaan selektiivisen kirjallisuuskatsauksen odotuksia hyönteisproteiineja kohtaan sekä analysoidaan haastatteluista saatuja tuloksia, jonka jälkeen niitä pohditaan johtopäätös kappaleessa mahdollisuuksien, pullonkaulojen, odotusten ja SWOT-analyysin kautta. Työ rajautuu Suomessa jo toimiviin hyönteisalan toimijoihin ja saadut tulokset kohdennetaan Päijät-Hämeen liiketoimintapotentiaalin kartoittamiseen.

## 2 KIRJALLISUUS

Tässä luvussa lähdetään liikkeelle kestävyysmuutoksesta, jota käydään läpi sosio-tekni- sen muutoksen kautta. Tämän jälkeen päästään syventymään ruokajärjestelmään ja miten hyönteiset ovat tulleet ja tulossa myös osaksi sitä. Odotusteoria kappale päättää kirjallisuus osuuden ja osana sitä käydään tulos osiossa esille nousseita odotuksia hyönteisalaa kohtaan.

### 2.1 Kestävyysmuutos

Pysyvien ympäristöongelmien, kuten ilmastonmuutoksen tai biologisen monimuotoisuuden häviämisen ratkaiseminen edellyttää siirtymistä uusiin energia-, liikkuvuus-, asumis- ja elintarvikejärjestelmiin. Näitä kutsutaan sosio-tekni- siksi muutoksiksi, koska niissä ei ole kyse pelkästään teknologian muutoksista, vaan myös muutoksista kuluttajien käytännöissä, politiikassa, kulttuurisissa merkityksissä, infrastruktuureissa ja liiketoimintamalleissa. (Markard ym. 2012.) Sosio-tekni- nen kestävyysmuutos on yksi muutosteoria tapa tutkia globaalia muutosta kestävyteen. Kestävyysmuutos haasteita ratkottaessa on myös tiedostettava, että mitä tällä hetkellä tulkitaan kestäväksi, voi ajatus siitä muuttua toiseksi ajan kuluessa (Garud ym. 2010). Kestävyyden sisällön määrittäminen on hankalaa sillä se ei määräydy suoranaisesti vaan sosiaalisen vuorovaikutuksen kautta. Sosiaalinen vuorovaikutus on taas tietyillä hetkillä myös teknologisesti määräytyvää. Tämä aiheuttaa sen, että sosiaalinen järjestelmä on lähtökohtaisesti vallitsevalla hetkellä teknologisesti rajoitettu, joka hidastaa muutoksen voimaa. (Ahokas ym. 2016; Köhler 2012.)

Sosio-tekni- nen lähestymistapa käsittelee yhteiskunnassamme tarvittavan kestävä- n kehityksen siirtymisen monimutkaisuutta (Kuokkanen 2016). Muutoksen aikaansaaminen voi kummuta ohjauksesta, kulttuurista, markkinoista tai teknologiasta (Luonnonvarakeskus 2018a). Kestävyysmuutos sisältää perustavanlaatuisia muutosprosesseja, joiden kautta vakiintuneet sosio-tekni- set järjestelmät siirtyvät kestävämpiin tuotantotapoihin ja kulutukseen. Yksi kestävyysmuutoksen erityispiirteistä on, että ohjauksella ja hallinnolla on usein erityinen rooli. (Smith ym. 2005.) Sosio-tekni- set kestävyysmuutokset ovat haastavia perinteisten

yhteiskuntatieteiden kannalta, koska ne ovat moniulotteisia, pitkäaikaisia, tulostavoitteellisia, häiritseviä, kiisteltyjä ja epälineaarisia prosesseja (Geels 2018).

Kestävyyshaasteet yhdistyvät ja pahenevat vahvojen polkuriippuvuuksien sekä lukkotilojen takia, joita havaitsemme nykyisillä toimialoilla. Kehitetyt teknologiat ovat erittäin sidoksissa kulutustottumuksiin ja elämäntapoihin, täydentäviin teknologioihin, liiketoimintamalleihin, arvoketjuihin, organisaatorakenteisiin, määräyksiin, institutionaalisiin rakenteisiin ja poliittisiin rakenteisiin. Tämän seurauksena vakiintuneet sosio-tekniset järjestelmät muuttuvat enemmän vaiheittaisesti kuin radikaaleilla muutoksilla, ja pienet vaiheittaiset muutokset järjestelmässä eivät riitä selviytymään vallitsevista kestävä kehityksen haasteista. (Markard ym. 2012.) Yksi keskeisimmistä kestävyysmuutostutkimuksen käsitteistä on vallitseva sosio-tekninen järjestelmä. Korostamalla, että tieteellinen tieto, tekniset käytännöt ja prosessiteknologiat ovat yhteiskunnallisesti juurtunut, toisin sanoen ne on sulautettu saumattomasti teknologian käyttäjien odotuksiin ja taitoihin, institutionaalisiin rakenteisiin ja laajempiin infrastruktuureihin. (Kemp ym. 1998.) Valitsevan järjestelmän keskeinen ajatus on, että se asettaa logiikan ja suunnan sosiaalisen ja teknisen muutoksen lisäämiseksi vakiintuneilla kehitystavoilla (Markard ym. 2012).

Sosio-tekninen muutos on joukko prosesseja, jotka johtavat sosio-teknisten järjestelmien olennaiseen muutokseen (Geels & Schot 2010). Muutos sisällyttää muutoksia eri ulottuvuuksilla: teknologiset, aineelliset, organisaatiomaiset, institutionaaliset, poliittiset, taloudelliset ja sosio-kulttuuriset. Muutokseen saattaa osalliseksi laaja valikoima toimijoita ja se tapahtuu tyypillisesti yli huomattavan ajanjakson. Tällaisen siirtymän aikana syntyy uusia tuotteita, palveluja, liiketoimintamalleja ja organisaatioita, jotka täydentävät ja korvaavat osittain olemassa olevia tuotteita. Teknologiset ja institutionaaliset rakenteet muuttuvat pohjimmiltaan sekä samalla kuluttajien käsitykset siitä mikä muodostaa tietyn palvelun. (Markard ym. 2012.) Sektorit, kuten energiahuolto, vesihuolto tai ruokajärjestelmä, voidaan käsitellä sosio-teknisiksi järjestelmiksi. Tällaiset järjestelmät koostuvat toimijoiden verkostoista (yksityishenkilöt, yritykset ja muut organisaatiot, kollektiiviset toimijat) ja instituutioista (yhteiskunnalliset ja tekniset normit, määräykset, hyvien käytäntöjen standardit) sekä aineellisista esineistä ja tietoudesta. (Markard 2011.)

Sosio-tekniset muutokset poikkeavat teknologisista muutoksista siinä, että ne sisältävät muutoksia kuluttaja käytännöissä ja institutionaalisissa rakenteissa, teknologisen ulottuvuuden lisäksi. Lisäksi sosio-tekniset muutokset kattavat tyypillisesti joukon täydentäviä teknisiä ja ei-teknisiä innovaatioita. Sosio-tekniset muutokset eivät muuta pelkästään olemassa olevien järjestelmien rakenteita, kuten kuljetuksia, vaan ne vaikuttavat myös niihin yhteiskunnallisiin aloihin, kuten elämiseen, asumiseen ja työhön, tuotantoon ja kauppaan sekä suunnitteluun ja päätöksentekoon. (Geels 2004; Markard ym. 2012.)

Uusien innovaatioiden markkinaraon termi 'niche' on toinen keskeinen käsite kestävyysmuutostutkimuksessa, koska se on keskeinen rooli uusien teknologioiden syntymisessä. Uudet niche innovaatiot ovat vaihtoehtoisia uusia konsepteja vallitsevalle järjestelmälle ja rakennemuutokselle. Ne on määritelty suojattuihin tiloihin, joissa radikaalit innovaatiot voivat kehittyä ilman vallitsevan järjestelmän valintapaineita. (Kemp ym. 1998.) Ne tarvitsevat suojaa kehittymiselleen koska niiden odotetaan täyttävän tiettyjä toimintoja paremmin kuin nykyinen järjestelmä sekä tuovat uusia toimintoja ja täyttävät uusia piileviä tarpeita. Niiden suorituskyvyn (taloudellisesti, teknologisesti, sosiaalisesti) odotetaan olevan myös parempi kuin nykyisellä hallitsevalla järjestelmällä. (Markard & Truffer 2008.) Sosiaalisen oppimisen kokeellisten prosessien kautta määritellään lupaavia odotuksia ja heterogeenistä verkostoitumista, jolloin nichet saavat vauhtia ja voivat lopulta kilpailla vakiintuneiden teknologioiden kanssa. Tähän tarvitaan kuitenkin strategiaa, jolla luoda tilaa uusille innovaatioille ja muuttaa järjestelmää entistä vastaanottavaisemmaksi uusille tuotteille, sillä uusia innovaatioita kohtaan vallitsee epävarmuutta ja epävakautta koska niille ei ole vielä kehittynyt markkinoita tai määräävää järjestelmää. (Geels & Raven 2006.)

Toimivat yhteistyöverkostot ovat suuressa roolissa niche markkinoiden kehityksessä. Verkostossa toisiinsa kytkeytyvät eri sidosryhmän toimijat, jotka vaihtavat resursseja ja ovat toisistaan riippuvaisia. Verkostojen välisellä vuorovaikutuksella voi tapahtua tietojen, tiedon ja resurssien vaihtoa, jolloin eri toimijat tuovat erilaista osaamista, tietoa ja resursseja hyödynnettäväksi. Verkostot mahdollistavat myös resurssien mobilisoinnin kuten pääoman ja tiedon tuottamisen. Verkostot tarjoavat joustavan rakenteen, joka muodostaa perustan ideoiden

vaihdolle ja arvokeskustelulle eri toimijoiden ja luokkien välillä, joita tarvitaan ongelmien ratkaisemiseksi. Verkostot voivat näin edistää kollektiivista oppimista ja luoda yhteisiä näkemyksiä. Keskinäiset suhteet verkostossa voivat kuitenkin olla haitallisesti riippuvaisia toimijoiden välillä ja toimijat saattavat käyttää valtaansa ylitse muiden. (Markard & Truffer 2008; Hermans ym. 2011.) Nykyinen vallitseva järjestelmä haluaa ylläpitää ja puolustaa omaa voimaansa ja näin ollen se yrittää tehdä nichejä tehottomiksi tai omaksua niiden innovaatiota. Tietyn tekniikan tullessa uudeksi standardiksi, sitä on vaikea muuttaa tai haastaa vastustavien voimien vuoksi. (Mulder & Knot 2001.)

Esteitä uusien innovaatioiden kehittymiselle löytyy teknologisista tekijöistä (heikko suorituskyky ja täydentävien teknologioiden puute), hallituksen suorittamasta politiikasta ja lainsäädäntökehiksestä (tukien puute, hintarakenteet ja määräykset), kulttuurisista ja psykologisista tekijöistä (kysynnän puute ja hinnoittelu), tuotantotekijöistä (investoinnit, ydinosaamisen puute ja massatuotannon realisoimisen ongelmat), infrastruktuurin ja huoltoverkon puute sekä uuden teknologian epäsuotuisista yhteiskunnallisista ja ympäristövaikutuksista. (Markard & Truffer 2008.)

Teknologian rooli sosio-tekniisessä muutoksessa on keskeinen, mutta ei vain muutoksen mahdollistajan roolissa vaan myös esteenä systeemisille muutoksille. Elintarvikejärjestelmässä teknologialla on täydentävä rooli ja monet muutokset yleisen kestävyuden parantamiseksi eivät edellytä radikaaleja teknologisia innovaatioita. Esimerkiksi kasvisruokiin siirtyminen ja eläimiin perustuvan ruokavalion vähentäminen sekä ruoan ja elintarvikkeiden hävikin vähentäminen ovat hyviä esimerkkejä näistä. (Kuokkanen 2016.)

Rintamansisennys termi 'reverse salient' kuvaa koko järjestelmän kasvua, jossa jokin järjestelmän osa ei pysy perässä mukana kehityksen osalta vaan jää jälkeen ja rajoittaa näin koko järjestelmän kasvua. Tutkijat, insinöörit, yrittäjät sekä muut sidosryhmään kuuluvat ohjaavat luovia ja rakentavia voimiaan ensisijaisesti rintamansisennysten korjaamiseksi, jotta järjestelmän toiminta pystyttäisiin optimoimaan. Mitä enemmän teknologiaa hyväksytään sitä enemmän se parantuu ja sitä houkuttelevampaa sen eteenpäin kehittämisestä tulee. Tähän on syynä 6 asiaa, jotka ovat odotukset, tunnettavuus, teknologinen liitännäisyys, mittakaavaedut,

oppiminen ja verkostoitumisominaisuudet. (Mulder & Knot 2001.) Rintamansisennys vaikuttaa keskeisesti kestävyysmuutoksessa sosio-tekniisten muutosten etenemismahdollisuuksissa niche innovaatioilla. Mitä paremmin rintamansisennyksiä saadaan optimoitua sitä paremmin teknologiaa pystytään hyväksymään käyttöön ja jälleen edistämään kehitystä.

## **2.2 Ruokajärjestelmän muutos**

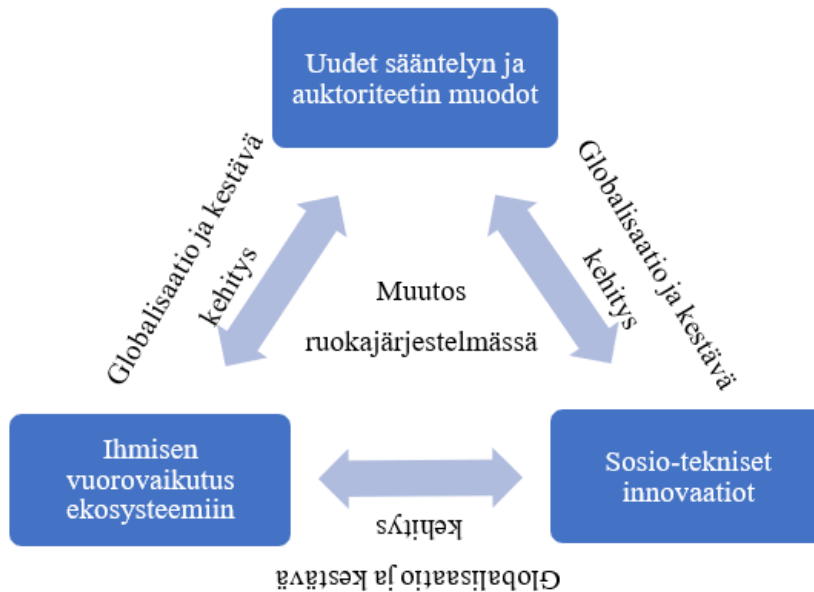
Ruokaketjun ympäristövaikutukset ovat moninaiset. Ilmastonmuutos ja väestönkasvu ovat maailman ruokahuollon pahimpia haasteita. On ennustettu, että maailman väkiluku kasvaa 9 miljardiin vuoteen 2050 mennessä. Tämä tuo haasteita, kun koko ajan kasvavalle ihmismäärälle pitää tuottaa enemmän ruokaa ja samanaikaisesti pyrkiä vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä. Ilmastonmuutos laittaa ruoantuotannon sopeutumaan uusiin sääolosuhteisiin ja minimoimaan kasvihuonekaasupäästöjä muokkaamalla omaksuttuja tuotantotapoja. (Mononen & Silvasti 2012.) Ruoan kysynnän kasvaminen johtuu myös kaupungistumisen ja vaurastumisen myötä. Länsimainen ruokavalio tulee tämän seurauksena yleistymään kaikkialla maailmassa ja aiheuttamaan ruokajärjestelmän kestättömyyttä. (FAO 2008.) Ruokajärjestelmän kestävyysaasteita ovat myös makean veden käyttö, luonnon monimuotoisuuden väheneminen ja ravinnekiertojen häiriintyminen, jotka varsinkin Suomessa ovat merkittäviä ympäristötekijöitä (Riipi & Kurppa 2013).

Väestön kasvavan lisääntymisen vuoksi on arvioitu, että ruoantuotanto tulisi peräti kaksinkertaistaa ihmisten ruokkimiseksi. Tämä lisäisi myös tarvittavan maatalousmaan määrää huomattavasti. Kuitenkin uutta maatalousmaata ei pitäisi enää raivata luonnon monimuotoisuuden takaamiseksi. Tuotantoa tulisikin yrittää saada lisättyä nykyisiä maatalousmaita hyödyntäen esimerkiksi viljelyskäytäntöjä kehittämällä ja uudistamalla sekä hyödyntämällä tietoa keinoista lisätä maaperän orgaanista ainesta ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. (Mononen & Silvasti 2012, 22-23.) Maatalouden rakennemuutoksen kautta ja harjoittamalla kestävästä maataloudesta pystytään saamaan hyviä parannuksia ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi maatalouden osalta sillä kasvihuoneilmiön seuraukset voivat

varjostaa maataloustuotantoa viljelyolosuhteiden muutoksilla sekä se rajoittaa uusien peltojen raivaus mahdollisuuksia ja näin ollen myös tuotantoalan lisäämistä.

Globalisoituminen on lisännyt maantieteellisten alueiden välisiä yhteyksiä ja näin ollen vaikuttanut ruokasysteemiin kasvavan ruoan maailmankaupan seurauksena. Ruoan saatavuus on näin ollen lisääntynyt, mutta muutos on lisännyt kulutuksen ja tuotannon maantieteellistä erkanemista ja kasvattanut ympäristöön kohdistuvan käytön resursseja tuotantoalueilla. Globalisoitumisen takia ruoan paikallinen kulutus voikin aiheuttaa ympäristövaikutuksia myös maantieteellisesti kaukana sijaitsevilla alueilla. Myös Suomen ruokajärjestelmän kestävyys nojaa merkittävästi ulkomaisten ruokajärjestelmien kestävyYTEEN tämän takia. (Sandström 2018.)

Elintarvikkeiden tuotannossa, vähittäiskaupassa ja kulutuskäytännöissä tapahtuvat kestävän kehityksen muutokset todistavat ja edistävät elintarviketuotannon ja elintarvikekulutuksen verkostojen ja ketjujen globalisoitumista. Kuvassa 1 näkyy miten globalisaatio ja kestävä kehitys vaikuttavat kaikkiin kolmeen keskeiseen ulottuvuuteen tai elintarvikekäytäntöjen dynamiikkaan refleksiivisessä nykyajassa. Ne vaikuttavat kulttuuriseen, sosio-tekniiseen ja hallinnolliseen ruoan ulottuvuuteen. (Spaargaren ym. 2012.) Nämä kaikki aiheuttavat muutosta ruokajärjestelmässämme. Luonnonvarakeskus on esitellyt kolme ratkaisua, joiden avulla kotimainen ruoantuotanto voisi hyvin ja kestävästi tulevaisuudessakin. Näitä ovat hiilenviljely, hyvinvoivat eläimet lihantuotannossa ja geenieditointi ruoantuotannossa. (Luonnonvarakeskus 2018b.)



**Kuva 1.** Analyttinen viitekehys elintarvikkeiden kulutuksen, vähittäiskaupan ja tuotannon siirtymiselle refleksiivisessä modernisuudessa (Spaargaren 2012).

Ihmisten globaalissa ruokavaliossa liha edustaa noin 15% kokonaisenergiasta, silti sen tuotanto vie noin 80% maatalousmaasta mukaan lukien rehuntuotanto eläinten ruoaksi (Herrero ym. 2016). Eläimille tuotettu rehu myös samalla pienentää suoraan ihmisravinnoksi tuotetun viljan määrää, kun maatalousmaata on rajallisesti (Mottet ym. 2017). Länsimaisessa ruokakulttuurissa lihan syöminen on yksi näkyvästi hallitseva piirre ja tämä piirre on myös siirtymässä kehittyviin maihin näiden vaurastuessa ja länsimaistuessa. Eläinvalkuainen onkin tällä hetkellä suurin proteiini lähteemme ravinnossa (Ahokas 2016). Lihan syömistä on kuitenkin alettu kritisoida entistä näkyvämmiin, koska karjan kasvattaminen vaatii yhä enemmän peltoalaa ja vettä. Lisäksi karjan kasvatusta aiheuttaa myös suoria metaanipäästöjä karjan ruoansulatuksen yhteydessä joilla on merkittävä rooli lihantuotannon kokonaiskasvihuonekaasupäästöissä. Vaikka lihan syömisestä ympäristövaikutukset vaihtelevat paikallisesti riippuen esimerkiksi tuontiruokien määrästä, on lihantuotannon ilmastovaikutukset kuitenkin suuret ja vie se samalla viljelyalaa muilta ihmisen ravinnoksi kelpaavilta ruoilta sekä vähentää suoraan ihmisille kelpaavan ruokien määrää joka eläimille syötetään rehuna. (Mononen & Silvasti 2012, 20; Mottet ym. 2017.) Tämä tarjoaa mahdollisuuden kestävämpien ja ekologisempien ruokien markkinoille tuloon, kun kuluttajat kiinnostuvat yhä enemmän ruoantuotannon vaikutuksista.



Ruokaan ja syömiseen liittyvät tavat ovat vahvasti kulttuurisidonnaisesti perittyjä. Kulttuurisetmallit ruokavalintoihin ja syömiseen tulevat usein sukupolvelta toiselle ja ne heijastelevat kyseisen alueen identiteettiä sekä samalla luovat turvallisuudentunnetta kuluttajalle. Globalisoituminen on kuitenkin mahdollistanut eri kulttuurien ruokatapojen tulemisen osaksi omia ruokavalintojamme ja tarkastelemaan eettisempiä ja ekologisempia vaihtoehtoja. Ihmisten kulutustottumukset ja maku voivat tämän seurauksena muuttua, mutta ruokaa pidetään silti usein herkkänä ja henkilökohtaisena asiana. Ihmisten henkilökohtaisiin kulutustottumuksiin puuttuminen voidaan tästä syystä kokea usein loukkaavaksi. (Mononen & Silvasti 2012, 20.)

Suurin este ruokajärjestelmän kestävyysmuutokselle näyttää olevan institutionaalisissa rakenteissa, jotka luovat vastusta muutoksille sekä markkinoiden ja politiikan tasoilla olemalla aiheuttamatta kysyntää ja edistämättä oikeaa suuntaa kestävään kehitykseen. Kuitenkin radikaalit ja samanaikaiset muutokset ruokajärjestelmässä ovat välttämättömiä, sillä yksittäiset muutokset, kuten kaikkien ruokajätteiden ja -häviöiden estäminen ja vegaaniruokavalion omaksuminen eri puolilla maailmaa, eivät yksin riitä estämään kuilua ja ylläpitämään elintarviketurvaa kaikille. (Kuokkanen 2016.) Ruoantuotannon ympäristö- ja yhteiskunnallisten ongelmien vähenemiseen ei riitä ainoastaan kuluttajien valinnat, vaan tarvitaan myös yhteiskunnan ohjausta ja rakenteellisia muutoksia koko ruoantuotantojärjestelmässä. Tarvitaankin monia eri vaihtoehtoisia suuntia muutoksen aikaansaamiseen, sillä kaikki nichet eivät kehity tarpeeksi haastamaan vallitsevaa järjestelmää, jolloin muutosta voisi tapahtua. (Risku-Norja ym. 2009.)

Kestävyysmuutoksen osalta globaali ruokajärjestelmä tarvitsee muutosta ja uudenlaista sääntelyä, jossa tavoitteiksi otetaan hyvinvointi huomioon ympäristön sekä sen tuottaminen mahdollisimman suuren ihmisjoukon kannalta. Lähtökohtana siihen on ekologisesti, että sosiaalisesti kestävien ruokavalioiden eteenpäin kehittäminen huomioiden kuitenkin paikalliset tarpeet ja ongelmat sekä niiden ratkaiseminen tieteellisellä tiedolla ja ihmisten hiljaista tietoa hyödyntäen ja soveltaen. Teknologian kehittymisellä nähdään iso rooli tulevaisuuden mahdollisuuksissa ravitsemussuosituksia laadittaessa. (Mononen & Silvasti 2012.)

Ilmastonmuutoksen hillitsemisen seurauksena uudet poliittiset ohjelmat pyrkivät rajoittamaan tavanomaisten menetelmien käyttöä maataloustuotannon lisäämiseksi, kun samalla ruokaturvallisuuden vaarantuessa vakavasti jollain alueilla on maataloudessa otettava käyttöön uusia eläin- ja kasvilajeja haasteisiin sopeutumiseksi (Mononen & Silvasti 2012). Uudet proteiinilähteet kuten hyönteisproteiinit ovat hyvä lisä ruokaturvallisuuden ja ennen kaikkea proteiiniomavaraisuuden ylläpitämiseksi tulevaisuudessa ja ne sopivat osaksi ilmastonmuutoksen hillintä strategiaan ruoantuotannon kestäväen kehityksen ja resurssien tehokkaan käytön kautta (Ahokas 2016).

Ruokajärjestelmän muutoksen edistäminen elintarvikejärjestelmässä vaatii kiinnittämään huomiota vallitseviin rakenteisiin ja käytäntöihin arvioimalla uudelleen useita alakohtaista politiikan sektoreita kuten maatalous-, ympäristö-, energia- ja jätepolitiikkaa sekä niiden johdonmukaisuutta ja suuntaa. Säädökset, jotka leikkaavat useita aloja ovat välttämättömiä mutta ne edellyttävät paitsi instituutioiden muutoksia myös merkityksellistä yhteistyötä ja vuorovaikutusta toistensa suhteen. (Kuokkanen 2016.) Uusien proteiinilähteiden edistämiseksi tarvitaan monitieteellisiä lähestymistapoja, koska monimutkaisten ongelmien ratkaisemiseen tarvitaan perinteisiä rajoja rikkovaa lähestymistä ja se edellyttää muidenkin kuin akateemisten sidosryhmien yhteistyötä (Van Huis 2015).

Suomella on tavoitteena nostaa täydennysproteiini omavaraisuuttaan nykyisestä 15%:sta 30%:iin, joka on keskimääräinen omavaraisuusaste Euroopassa (Heiska & Huikuri 2017). Tämä on tärkeää, jotta huoltovarmuus pysyy yllä ja proteiinilähteiden monimuotoisuus kasvaisi. Ruokajärjestelmä on kuitenkin monitahoinen kokonaisuus, joka koostuu monista eri toimijoista. Proteiinihaasteen ratkaisemiseksi Suomessa tarvitaan kokonaisvaltaista muutosta ja laajempaa näkemystä eikä pelkkää erillistarkastelua eri alueiden osalta. (Spaargaren ym. 2012; Ahokas ym. 2016.) Vaihtoehtoisia proteiinilähteitä kuten hyönteisiä on ilmaantunut markkinoille ja ovat yksi hyvä osa-alue nostamaan proteiiniomavaraisuutta Suomessa. Muutoksen aikaansaamiseksi on tunnistettu kolme keinoa jotka ovat alkutuotannon kehittäminen kotimaisen proteiinituotannon lisäämiseksi, proteiinin rehukäytön tehostaminen ja kotimaisen kasviproteiinin lisääntyvä käyttö ihmisravintona. (VTT 2015.)

### 2.3 Hyönteiset osana ruokajärjestelmää

Elämäntapojen ja kuluttajien käyttäytymisen muutokset määritellään usein sosio-teknisiksi innovaatioiksi (Scherhorn ym. 1997). Hyönteisten tuleminen osaksi ruokajärjestelmää voidaan nähdä siis olevan sosio-teknologinen innovaatio, kun se näin ollen muuttaa elämäntapoja ja kuluttajien käyttäytymistä tulemalla osaksi kulutusta. Vaikka hyönteisiä syödään tällä hetkellä jo monissa maissa hyvien ravintoaineiden takia niin länsimaihin ne ovat rantautuneet vasta viime vuosina, jonka takia lisätutkimusta niiden turvallisesta käytöstä tarvitaan vielä.

Kuten nyt nouseva hyönteisproteiinitrendi, niin myös monia muita ruokatrendejä on vallinnut ruokajärjestelmässämme aiemmin osan saadessa myös jalansijaa ruokajärjestelmässämme. Luomu ja lähiruoka ovat hyviä esimerkkejä näistä trendeistä viime vuosilta. Ne ovat olleet paljon esillä ja niistä on saatu puhuttelevia kuluttajille ekologiseen ja eettiseen laatuun vetoamalla. Niillä on ollut vaarana jäädä kalliiksi erikoistuotteiksi, jos kysyntä olisi jäänyt pieneksi. (Mononen & Silvasti 2012.) Samanlaista voidaan odottaa hyönteisproteiineilta, jotka tällä hetkellä vielä odottavat kuluttajien hyväksyntää. Kysynnän kasvaessa myös hintojen odotetaan putoavan, jonka taas nähdään lisäävän kysyntää ja tarjontaa (Luonnonvarakeskus 2019). Hyönteistuotantoalaa voidaan myös verrata luomualaan siinä suhteessa, että myös sillä katsottiin olevan merkitystä pientilojen elinkelpoisuudelle uuden markkina-alueen käyttöönotossa ja haja-asutusalueiden työllisyydelle (Mononen & Silvasti 2012). Hyönteisten kasvatus pää- tai sivutuotantosuuntana maatalouden ohessa tarjoaa vaihtoehtoisia kasvumahdollisuuksia ja hyönteiskasvattamoja onkin rakennettu maatiloille esim. vanhoihin sikaloihin (Pantsu 2018). Monet maatilat ovat luopuneet karjankasvatuksesta isojen investointitarpeiden johdosta, myös näille hyönteistenkasvatus tarjoaa mahdollisuuden hyötykäyttää tiloja (Heiska & Huikuri 2017). Hyönteisalaa on alettu markkinoimaan sen kyvystä tuoda maaseudun yrityksille mahdollisuuksia luoda uusia sivutuloja ja samalla parantaa Suomen omavaraisuutta proteiinin suhteen (Niemi & Karhula 2018).

Hyönteisalalla on Suomessa tällä hetkellä noin 50 rekisteröitynyttä toimijaa (Viilo 2018). Toimijat ovat erikokoisia ja toimiala vaihtelee hyönteistenkasvatuksesta, myyntiin,

tuotekehitykseen, teknologiankehitykseen ja jatkojalostukseen. Pääasiallisesti hyönteisiä käytetään karjan ja kalojen rehuna, elintarviketuotteissa tai ei elintarvikkeena sopiviin tarkoituksiin (Niemi & Väre 2018). Toimiala on vielä rakentumassa mutta kiinnostus on herännyt ja nopeaa kasvua odotetaan. Uusia kotimaisia hyönteistentuottajia tarvittaisiin alalle, sillä tuotantomäärät ovat vielä kehittymättömiä, että laajaan tarjontaan tähtäävien tuotteiden valmistukseen ei pystytä vastaamaan kysynnän kasvaessa. (Heiska & Huikuri 2017.) Esimerkiksi Fazer joutui hankkimaan tekemäänsä sirkkaleipään sirkkajauhonsa Hollannista, koska Suomesta sitä ei pystytty tarjoamaan tarpeeksi (Mustonen 2017).

Hyönteisten rehu- ja ruokakäyttöä rajoittaa lainsäädäntö. Suomessa markkinoilla saavat olla siirtymäaikana 1.1.2019-1.1.2020 kaikki sellaiset hyönteislajit, jotka ovat olleet elintarvikkeena hyväksytysti markkinoilla Suomessa tai toisessa EU-maassa ennen 1.1.2018, ja joista on jätetty uusielintarvikehakemus 1.1.2019 mennessä. Sallittuja hyönteislajeja siirtymäaikana elintarvikkeena myynnissä ja markkinoinnissa on tällä hetkellä *Acheta domesticus* (kotisirkka), *Alphitobius diaperinus* (kanatunkkari, toukka), *Apis mellifera* (mehiläinen, kuhnuritoukka), *Grylloides sigillatus* (trooppinen kotisirkka), *Hermetia illucens* (mustasotilaskärpänen, toukka), *Locusta migratoria* (idänkulkusirkka), *Schistocerca gregaria* (aavikkokulkusirkka) ja *Tenebrio molitor* (jauhopukki, toukka). (Ruokavirasto 2019a.) Monelle toimijalle toiminta on helppo aloittaa sirkoista, sillä kuluttajatestien mukaan ne on helpommin lähestyttävämpiä syömisen suhteen kuin esimerkiksi madot ja toukat (Mustonen 2017). Suomessa kasvatusta onkin keskittynyt tällä hetkellä vahvasti lähinnä sirkkoihin ruokapuolella, vaikka myös muita lajeja kasvatetaan.

Hyönteisten käyttö on sallittu Suomessa vain kasvatettuina ja kokonaisina. Hyönteisistä ei saa poistaa osia eikä niistä saa erottaa esimerkiksi rasva- tai proteiinijakeita. Kokonaisia hyönteisiä voidaan kuitenkin pakastaa, keittää, kuivata, rouhia ja jauhaa. Hyönteisravinto muuntautuukin hyvin moniksi eri tuotteiksi. Niitä voidaan käyttää esimerkiksi energiapatukoissa, leivonnassa, myslissä, erilaisissa ruoissa ja sellaisenaan. (Ruokavirasto 2019c.)

Ruoka- ja elintarviketeollisuudella on iso rooli hyönteisruoan valtavirtaistamisessa ja hyväksynnän luomisessa luomalla kuluttajille maistuvia tuotteita ja kertomalla niiden

vaikutuksista. Kuluttajille pitää antaa mahdollisuuksia tutustua tuotteeseen ja käyttöönotto edellyttää tietoisuuden lisäämistä. (Korpela & Siljander-Rasi 2017.) Hyönteisten käyttäminen jauhattuna ja näin ollen näkymättömänä helpottaa käyttöä ja tuotteeseen tutustumista. Hyönteisruoan käyttöönotosta on myös hyötyä yritysten imagoon ruokatrendien edelläkävijöinä. Tuomalla hyönteiset osaksi tarjontaa voidaan erottua niiden tuomilla ekologisilla ja eettisillä arvoilla. (Korpela 2017.)

Poliittisesta näkökulmasta ruokajärjestelmän muutos ja hyönteisproteiinien tuleminen osaksi ruokajärjestelmää nojaa EU-tasolla tehtävään maatalouspolitiikkaan. Sieltä tulee suuntaviivat tuotannon kannattavuudelle ja sosiaalisten sekä ympäristövaikutusten huomioimiselle. Suomessa politiikka näkökulma korostuu entisestään koska tuotanto-olosuhteet ovat haastavat ja tuotantorakenne on laidunnukseen ja muutamaa viljakasviin perustuvaa. (Vilja-alan yhteistyöryhmä 2012.) Taloudellisesta näkökulmasta tuleminen nojaa kahteen teemaan. Raaka-aineen saatavuuteen ja jatkojalostettaviin tuoteinnovaatioihin sekä näiden markkinointiin ja lopulta kuluttajien hyväksyntään tuotteille. Taloudellinen kannattavuus riippuu sitten tuotantokustannuksista ja tuotteiden tuottamasta lisäarvosta niin myyjälle kuin kuluttajallekin. (Ahokas 2016.)

### **2.3.1 Hyönteisten tuotanto**

Hyönteisten kasvattaminen elintarvikkeeksi ja rehukäyttöön on alkutuotantoa ja tarvitsee rekisteröintiä viranomaisille. Rehukäytössä olevien toimijoiden tulee lisäksi rekisteröityä rehualan toimijaksi. (Ruokavirasto 2019c.) Yksinkertaisimmillaan hyönteisten tuottaminen tapahtuu neljän vaiheen kautta, joita ovat kasvatusprosessi, lajittelu/keruu, jälkikäsittely sekä jakelu (Heiska & Huikuri 2017). Tuotantoa voidaan toteuttaa pienimuotoisesti helposti esimerkiksi mautiloilla sekä kotikasvattamoissa tai isomman mittakaavan tuotantona esimerkiksi teollisuudentiloissa (Huis & Ooninx 2017). Tuotannon mittakaavan suurentuessa myös kustannustehokkuus paranee. Laajamittaisen tuotannon kehittämiseen tarvitaan kuitenkin vielä ratkaisuja, jotta automatisaatiota saataisiin parannettua tuotantovaiheessa ja näin ollen työpanoksen kustannuseriä pienennettyä. Hyönteiskasvatus on Suomessa ollut vielä suhteellisen

käsityövaltaista ja tämä on ollut merkittävä kustannuserä tuotannossa. (Niemi 2017.) Tuotannossa tulisikin saada hyödynnettyä uusia teknologiaratkaisuja, jo olemassa olevia tehokkaita elintarvikeketjuja ja Suomen korkeaa elintarvikeosaamista (Heiska & Huikuri 2017).

Energiantarve hyönteistentuotannossa on poikkeuksellisen korkea kasvatuksen aikana, koska kasvatus tulee järjestää suhteellisen lämpimissä olosuhteissa. Optimilämpötilan määrä riippuu hyönteislajista, mutta useimmiten se tulisi järjestää noin 30°C lämpötilassa. Lämpötilan jäädessä alle optimin kasvatusaika pitenee ja ylittäessä optimin madaltaa tuottavuutta. (Heiska & Huikuri 2017.) Korkea lämpötilan tarve johtuu hyönteisten vaihtolämpöisyydestä. Hyönteisillä on kuitenkin tämän takia vähäiset vaatimukset ravintoenergialle ja näin rehun muuntosuhde hyönteisten ravinnossa on korkea (Huis & Oonincx 2017). Hyönteisten kasvatuksessa yli 95% kasvihuonekaasupäästöistä muodostuu tuotantotilojen lämmityksestä ja rehukasvien viljelystä, joista rehukasvien viljely on merkittävämpi (Joensuu & Silvenius 2017). Kasvatusolosuhteiden kontrolloinnin lisäksi kasvatuksessa tulee ottaa huomioon eri hyönteisten ravintovaatimukset sekä niiden biologinen tuntemus (Van Huis 2013).

Tällä hetkellä valtaosa kotisirkoista ja jauhomaidoista ruokitaan kaupallisella kananrehulla Suomessa ja veden lähteenä käytetään vihanneksia ja porkkanaa. Sotilaskärpäsen kasvatukseen soveltuvat jätteet ja lanta. Syötettävän rehun tulee olla korkeatasoista, jolloin tautikestävyys paranee ja saadaan optimaalinen kasvunopeus. Korkeatasoisen rehun syötöllä pystytään myös turvaamaan taloudellinen kannattavuus minimoimalla turhat riskit hyönteisten hyvinvoinnissa. (Marnila 2017b.) Hyönteisten laajamittainen käyttöönotto elintarvikkeissa ja rehussa tulee vaatimaan tuotannolta isoja ja varmasti saatavilla olevia määriä laadultaan hyvää hyönteisraakaainetta (Huis & Oonincx 2017). Paikallisten resurssien hyödyntäminen hyönteisten rehun valmistuksessa on tärkeä seikka, joka vaikuttaa hyönteistentuotannon taloudelliseen kestävyteen sekä ympäristövaikutuksiin hyönteistuotannossa (Marnila 2017b).

### **2.3.2 Hyödyt ja heikkoudet**

Karjatalouteen verrattuna hyönteistuotannon tärkeimpiä ympäristöhyötyjä ovat pienemmät kasvihuonekaasut, pienempi veden ja tilan tarve, parempi rehun hyödyntämistä, sivuvirtojen muuntaminen hyönteisten ruokinnassa rehuksi ja elintarvikkeiksi ja hyönteisten käyttö eläinten ja kalojen rehuaineena (Huis & Oonincx 2017). Kasvatusta ei ole myös sidottu yhtä tiiviisti tuotantopaikkaan. Hyönteisten kasvattamisella rehuksi ja ravinnoiksi voitaisiin korvata tuontiproteiineja ja samalla hyödyntää esimerkiksi elintarviketuotannon ylijäämiä ja sivuvirtoja ja näin tehostaa ruokajärjestelmää kestävämmäksi ja edistää kiertotaloutta. (Heiska & Huikuri 2017.) Hyönteistentuotantoa pystytään vielä optimoimaan tehokkaammaksi kokonaisvaltaisella menettelyllä ja näin saada entistä vahvempi kilpailutekijä hyönteisproteiinille muihin eläinproteiineihin nähden (Joensuu & Silvenius 2017).

Hyönteisten käyttö rehuna voisi lisätä ympäristöllistä kestävyttä. Suuri osa kasviproteiineista menee ihmisruoan sijaan eläinten rehuksi tällä hetkellä. Rehua tulisikin tuottaa entistä enemmän sellaisista ravintolähteistä, jotka ovat ihmiselle sopimattomia ja jotka eivät kilpaile ihmisravinnon tuotannon kanssa. (Ahokas 2016.) Hyönteisten kuten mustasotilaskärpäsen kyky käyttää ihmisille sopimattomia ravintolähteitä ja teollisuuden sivuvirtoja nähdään hyvänä vaihtoehtona kasviproteiinien korvaajaksi rehulle tulevaisuudessa (Heiska & Huikuri 2017). Hyönteisten ruokinnassa olisi tärkeää löytää rehu, jolla saadaan hyviä tuotantotuloksia. Vaikka hyönteisten rehun muuntosuhde on korkea, vaihtelee se kuitenkin paljon eri rehujen välillä. Ympäristönäkökulmasta tulisi käyttää rehua, joka ei pienennä eläimille tai ihmisten ravinnoiksi menevän rehun määrää. (Niemi 2017.) Tällä hetkellä rehut, joita käytetään kaupallisessa tuotannossa koostuvat lähinnä viljaraaka-aineista ja näitä voitaisiinkin käyttää ihmisten sekä muidenkin kotieläinten ravintona (Joensuu & Silvenius 2017). Yli puolet kasvihuonekaasupäästöistä, jotka aiheutuvat hyönteistuotannosta johtuvat viljapohjaisen rehun tuotannosta, jota hyönteisille syötetään. Jotta hyönteistuotannosta saataisiin kestävää ympäristön kannalta ja taloudellisesti kestävää, tulee hyönteisille syötettävien rehujen olla kestävästi tuotettuja. Kasvihuonekaasujen määrää voitaisiin pienentää merkittävästi korvaamalla rehu kasviperäisillä sivuvirroilla, joita voitaisiin saada maataloudelta ja elintarviketeollisuudesta. Suomessa sivuvirtojen hyödyntämisessä ongelmana ei ole saatavuus tai laatu vaan virtojen hajautuminen maantieteellisesti ja niiden logistinen keräys. Sesonkiluonteisuus vaikuttaa myös sivuvirtojen tasaiseen saantiin ympäri vuoden. Myös

kasvatusmenetelmien kehitys, lajikohtaisten ravintovaatimusten tunteminen sekä hyönteisten jalostus tulevaisuudessa mahdollistaa entistä paremmin resurssitehokkaamman hyönteisten tuotannon. (Korpela & Siljander-Rasi 2017; Marnila 2017.)

Hyönteisten kasvattamiselta vaaditaan Suomen olosuhteissa talvella paljon lämpöä ja kesällä tehokasta ilmanvaihtoa. Olosuhteiden kuten kosteuden pitäminen tasaisena vuodenaikojen vaihtuessa tuo myös omat haasteensa. Ravinnon ja veden laatu tulee olla korkea ja tarkkaa puhtautta tulee ylläpitää tuotannossa. Lisäksi hyönteisten liikkuminen elintilassaan, lisääntymissyklin tasaisuus ja lentokyky sekä hallittavuus ovat tärkeitä seikkoja, jotka tulee ottaa huomioon koska niillä on vaikutusta käsittelyketjun ja erottelun käsityönmäärään tai automaation mahdollisuuksiin. Hyönteiset voivat myös altistua erilaisille taudinaiheuttajille, jolloin olosuhdekontrolliin täytyy panostaa kuolemien välttämiseksi. Myös sukusiitosta on havaittu ja sitä voidaan estää tuomalla uutta geeniaineistoa populaation tarpeeksi usein. (Heiska & Huikuri 2017.)

Ihminen voi olla allerginen hyönteisruoalle. Hyönteisproteiineille voi herkistyä niin kuin muillekin ruoan proteiineille, koska ruoka-allergeenit ovat proteiineja. Hyönteisten käyttö voi mahdollistaa uuden allergian kehittymiseen, vaikka henkilö ei olisi ollut allerginen aiemmin. Allergian riskiä voi lisätä myös hyönteisten kasvatuksessa käytettävät rehut, sillä rehut voivat sisältää yleisiä allergeeneja ihmisille kuten maito- ja munatuotteita, gluteiinia, viljaa ja kalajauhoa. Hyönteisruoan tai hyönteisten prosessoinnin vaikutuksesta allergeenisuuteen ei kuitenkaan ole vielä tietoa. (Ruokavirasto 2019b.)

### **2.3.3 Hyönteisten ravitsevuus**

Hyönteisten ravintosisältö vaihtelee riippuen hyönteisestä. Ne sisältävät paljon proteiinia, joita voidaan verrata lihan proteiineihin ravitsemuksellisilta arvoiltaan. Hyönteiset sisältävät myös hyviä rasvoja, vitamiineja ja kivennäisaineita. Kuten muissakin elintarvikkeissa hyönteisten lopullinen ravintosisältö vaihtelee käsittelyn ja prosessoin mukaan. Hyönteiset ovat hyvä lisä



ravintorikkaaseen ruokaympyrään niiden täysipainoiseen ruokaan verrattavan ravitsevuuden vuoksi. (Van Huis ym. 2013.)

Hyönteisten pääkomponentit ovat rasva, proteiinit, rasvahapot, ravintokuidut, ruokavalion mineraalit ja vitamiinit. Vaikka tiedoissa on havaittu merkittäviä vaihteluja, monet syötävät hyönteiset tarjoavat tyydyttäviä määriä energiaa ja proteiinia. Ne täyttävät ihmisten aminohappovaatimukset, tarjoavat korkean määrän hyviä rasvahappoja ja sisältävät runsaasti mikroravinteita, kuten kuparia, rautaa, fosforia, seleeniä, magnesiumia, mangaania ja sinkkiä sekä myös pantoteenihappoa, riboflaviinia, biotiinia ja joissakin hyönteisissä foolihappoa. (Van Huis ym. 2013.)

## **2.4 Odotusteoria**

Uusiin teknologioihin kohdistuu usein suuria odotuksia ja näillä ihmisten odotuksilla on paljon vaikutusta teknologian kehitykseen. Odotukset voivat koskea sisällöllisesti teknisiä, kaupallisia tai yhteiskunnallisia näkökohtia ja todennäköisesti niiden yhdistelmää (Van Lente 2012). Odotusteorian mukaan odotukset uusia teknologioita kohtaan ovat tyypillisesti hyvinkin hyväksytyjä tietyn aikaa, niin sen kannattajien kuin kritiikin aiheuttajienkin osalta. Odotusten dynamiikalla on ihmisten osalta ratkaiseva vaikutus innovaatioprosessien kehityksen suuntaan ja tahtiin, sillä se motivoi eri tekijöitä sitoutumaan lupaaville innovaatiotoimialoille. (Konrad 2006.) Odotukset tarjoavat myös suojatun tilan kehitykselle ja oppimiselle ennen kilpailua edeltävien teknologioiden kanssa ja ne myös ohjaavat pyrkimyksiä tiettyihin suuntiin ja näin myötävaikuttavat sosio-tekniisten rakenteiden syntymistä ja vakauttamista (Hoogma 2000). Vaikka odotusarvo pettäisi teknologian osalta nyt niin suojatun tilan mahdollistamana se voi silti luvata jotain tulevaisuuden osalta ja saada tukea tätä kautta edelleen (Konrad 2012). Hyönteisproteiinit sopivat odotusteoriaan sillä niitä voidaan tarkastella odotusteorian näkökulmasta koska ne ovat nouseva niche -teknologia ruokajärjestelmässä ja niiden odotetaan muuttavan ruokajärjestelmää.

Aikaisessa niche vaiheen kehityksessä uuden teknologian edut eivät ole usein vielä todistettavissa vaan sen arvo on vielä osoitettava ja samalla kun se kohtaa monia vastustavia voimia ympärillään. Tällöin strategiana on luoda uuden teknologian ympärille agendaa luomalla lupauksia ja näin kasvattaa odotuksia teknologiaa kohtaan. Lupaukset ovat tehokkaita, jos ne ovat jaettuja ja uskottavia, sillä odotukset muuttuvat entistä vahvemmiksi, kun suuremmalla joukolla ja monilla toimijoilla on samat odotukset. Odotusten pitää olla myös erityisiä teknologian, talouden ja sosiaalisuuden kannalta. Näin tulee selvemmäksi, mitkä toimenpiteet on toteutettava odotusten saavuttamiseksi. Innovatiivinen teknologia lupaa olla ratkaisu erityisiin yhteiskunnallisiin ongelmiin, joita nykyinen tekniikka ei pysty ratkaisemaan. Kun tietyt lupaukset on hyväksytty ja otettu agendalle, toimintaa on kehitettävä odotusten perustelemiseksi esimerkiksi tekemällä tutkimuksia tai kokeiluja, raporttien avulla ja tehokkuutta lisäämällä, koska tämä lisää odotusten laatua. (Raven & Geels 2010.)

Ennakointi voidaan luonnehtia järjestelmälliseksi välineeksi, jolla pyritään parantamaan innovaatiojärjestelmien ja niiden osien valmiuksia. Ennakointi nähdään toimintoina, jolla voidaan tunnistaa lupaavia teknologisia väyliä mutta myös sidosryhmien sitomiseen ja yhteisten visioiden luominen teoksi. (Van Lente 2012.) Yleisenä oletuksena odotuksista voidaan pitää niiden iso roolia teknologisen kehityksen luontaisessa epävarmuudessa (Antonelli 1989). Tämän takia yritysten, tutkijoiden ja hallintojen täytyy tehdä päätöksiä tulevaisuuden tuotteista tulevaisuuden markkinoilla ja asioista joita ei ole vielä määritelty ja näin joutuvat kohtaamaan ongelmia joita ei vielä täysin tunneta, sekä epävarmuutta tulevista kilpailijoista (Van Lente 2012). Uusien proteiinilähteiden markkinoilla kuten hyönteisproteiinien kohdalla tilanne on sama. Pitää tehdä ja tuoda markkinoille uusia tuotteita, joita ei ole aiemmin määritelty ja ongelmia ei tiedetä. Tämä tuo epävarmuutta ja ennakointia tarvitaan markkinoiden tarpeista, osa tuotteista saattaa lyödä läpi osan jäädessä muiden varjoon.

Jaetut odotukset ovat keskeisessä roolissa luodessa tarvittavaa momentumia innovaatioprosessille ja heterogeenisten toimijoiden yhteistyössä. Toisaalta ne voivat olla myös ongelmallisia, kun innostus käyrä alkaa kääntyä laantumisvaiheeseen, jolloin sillä voi olla vahingollinen vaikutus tiettyjen tekijöiden tai innovaatiokentän luotettavuuteen. (Konrad 2006.) Yksilölliset ja kollektiiviset odotukset ovat sosiaalisen vuorovaikutuksen nousevia tuloksia.

Yksilölliset odotukset johtuvat yksittäisten toimijoiden sekä ominaisten ryhmien, jossa on samankaltaisia toimijoita ylläpitämistä ajatuksista. Näitä odotuksia kutsutaan spesifisiksi odotuksiksi. Yksittäiset odotukset ovat sosiaalisen kanssakäymisen tuloksia. Kollektiiviset odotukset vastaavat odotuksia, joita ei voi luokitella johtuvaksi tiettyihin toimijoihin tai ryhmään toimijoita. Kollektiivisten ajatusten voidaankin sanoa olevan muiden luomia odotuksia. Niitä ilmaantuu, kun suuri määrä eri toimijoita jakaa omia odotuksiaan toistensa kanssa ja välittyvät helposti yhteiskunnallisessa keskustelussa. (Konrad 2006.) Hyönteisruokaan kohdistuvien yleisten odotusten voidaan ajatella olevan jakautunutta eri toimijoiden kesken kollektiiviseksi. Spesifisiä odotuksia on taas monilla hyönteistuotantoon liittyvillä sidosryhmillä ja yksilöillä. Sosiaalinen kanssakäyminen muokkaa paremmin ihmisten odotuksia hyönteisruokaa kohtaan kun yhteiskunnallinen keskustelu lisää tietoisuutta.

Tutkimukset osoittavat, että odotuksia uusien innovaatioiden ympärille luodaan strategisesti tarkoituksella ja niitä myös paikoitellen liioitellaan resurssien houkuttelemiseksi. Odotusten luomisen tärkeys strategisena voimavara toimia onkin huomioitu eri tekijöiden keskuudessa. (Konrad 2006.) Odotukset ja saadut investoinnit kohtaavat jossain kohdassa huipun, jonka jälkeen ne alkavat muuttua pettymyksiksi. Tällöin monet alussa mukana olleet katoavat asian parista, kun taas ydinosa jää kuitenkin jatkamaan kehitystä vaatimattomammin ja lopulta jotain edistystä saadaan aikaiseksi. (Rip & Kemp 1998.)

Sosiologisten odotusten mukaan yleinen tulevaisuuteen suuntautuminen on erityisesti läsnä teknologisessa kehityksessä. Keskeisenä teemana on se, että odotukset ovat lausuntoja, jotka tekevät jotakin, eikä niinkään kuvaavia lausuntoja, jotka voivat olla totta tai vääriä. Odotus ei ole pelkästään (tulevaisuuden) todellisuuden kuvaus, vaan pikemminkin muutos tai uuden todellisuuden luominen. (Guice 1999.) Odotusten sosiologiassa on ilmennyt kolme ajavaa odotusvoimaa teknisen muutoksen dynamiikassa, jotka ovat: oikeutus, heuristinen ohjaus ja koordinaointi. Odotukset keräävät huomiota ja oikeuttavat tätä kautta investointeihin, sillä hankkeita tai ohjelmia voidaan puolustaa viittaamalla niiden lupaavaan tulevaisuuteen. Vaikka teknologian nykyinen suorituskyky tai olemassa oleva tutkimusaineisto tarjoaisi riittämättömän syyn sen tukemiseen voi silti väitetyt mahdollisuudet tulevaisuuteen oikeuttaa sen tukemisen kustannukset. Odotukset antavat myös suunnan tieteen ja teknologian hakuprosesseille ja

yleensä on monia vaihtoehtoisia valintoja joista pitää päättää. Vaihtoehtojen määrä lisää epävarmuutta, mutta lupaavin suunta on kuitenkin saatavilla teknologia-alan kehittäjien epävirallisten odotusten kautta. (Van Lente 2012.) Odotukset vähentävät näin epävarmuutta samalla tavalla kuin heuristiikka tutkimuksessa ja kehityksessä (Nelson & Winter 1982). Tekninen kehitys ei ole yksinäinen työ, vaan verkostoituneiden yritysten ja tutkimuslaitosten työ. Kun keskitetty ohjaus puuttuu, kuten yleensä on, odotukset osoittavat työtä ja määräävät roolit. (Van Lente 2012.) Tällöin odotukset nopeasta teknologisesta kehityksestä voivat estää kehitystä (Rosenberg 1982).

### **3 METODIT**

Tämän tutkimuksen pääasiallinen tutkimusote on laadullinen. Laadullisen eli kvalitatiivisen tutkimuksen tarkoituksena on mahdollisuus saada tutkittavasta asiasta syvälinen näkemys. Tutkimus tapahtuu aidossa ympäristössä ja aineiston keruu tapahtuu vuorovaikutussuhteessa asianomaisilta tutkittavilta, jossa tutkija on aineiston kerääjänä. (Creswell 2003.) Laadullisen tutkimuksen tavoitteena on osallistua tutkimukseen, joka koettelee syvempää ymmärrystä kuin pelkästään pintapuolisia ominaisuuksia ja lähtökohtana on todellisen elämän kuvaaminen. Tutkimussuunnitelma muotoutuu usein prosessin edetessä laadullisessa tutkimuksessa ja lähtökohtana sille on tapausten ainutlaatuisuus, jonka mukaan ainestoa tulkitaan. Tutkimuksesta saatu tieto mahdollistaa yhteyden teorian ja empirian välillä ja näin saadaan pätevää, oleellista ja testattavissa olevaa tietoa teorian kehittämiseen ja luomiseen. (Johnson 1995.)

Toisena metodina käytetään selektiivistä kirjallisuuskatsausta, jotta saataisiin kattava yleiskuva tutkittavasta aiheesta laadullista tutkimusta varten. Katsauksen tarkoituksena on selvittää mitä yleisiä odotuksia Suomessa kohdistuu hyönteisproteiineihin. Katsaukseen valikoitiin selektiivisesti erilaisia artikkeleita, kirjoja, raportteja ja lehtiä, joissa hyönteisproteiineja käsiteltiin. (Salminen 2011.)

Seuraavassa luvussa 3.1 kuvataan tutkimusmenetelmän valintaa ja toteutusta. Samalla käydään läpi tutkimusaineiston keruuseen ja haastateltavilta kerätyn aineiston analysointiin liittyvät toimenpiteet.

#### **3.1 Haastattelututkimuksen tarkoitus ja toteutus**

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää eri hyönteisalantoimijoiden omia kokemuksia ja ajatuksia hyönteisproteiinin laajamittaisen käytön mahdollisuuksista ja pullonkauloista sekä kartoittaa nykytilannetta ja tulevaisuuden odotuksia. Tietojen pohjilta pystytään tekemään johtopäätöksiä millä tavoin haluttua sitoutumista hyönteisproteiineihin Päijät-Hämeessä ja samalla myös koko Suomessa voitaisiin edistää ja mitä haasteita ilmenee. Tutkittavana olevan

aihealueen vuoksi haastattelututkimus toteutettiin laadullisena eli kvalitatiivisena tutkimuksena ja analyysimetodina tutkimuksessa toimi aineistolähtöinen sisällönanalyysi.

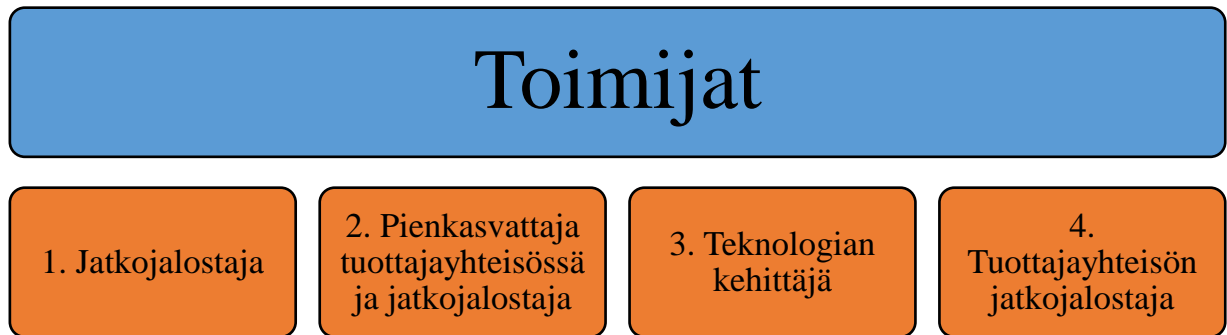
Haastattelututkimus suoritettiin toimijan kanssa kasvotusten. Haastattelut suoritettiin luonnollisessa ympäristössä toimijan osoittamassa paikassa ja sijainnit valikoituivatkin täten yritysten toimipisteisiin. Haastateltavat haastateltiin yksinään haastattelijan toimesta, vaikka paikalla olisi ollut muitakin henkilöitä ja keskustelut nauhoitettiin haastateltavien luvalla. Kysymykset olivat ennalta laadittuja ja niiden kysymisjärjestetystä tai kysyttävyyttä vaihdettiin tilanteista riippuen sekä joissakin tapauksissa esitettiin haastattelutilanteen pohjalta syntyneitä jatkokysymyksiä aiheeseen. Luotettavan tutkimustuloksen saamiseksi haastateltavat toimijat pyrittiin valitsemaan niin että heillä on mahdollisimman hyvä näkemys tutkimusilmiöstä ja he ovat tiiviisti töissä kyseisissä yrityksissä, joita haastattelut koskivat. Haastattelujen määrä pyrittiin määrittelemään niin että aineiston saturaatio toteutuu.

Haastattelukutsu laitettiin useammassa erässä sähköpostilla aikavälillä 29.1.2019-10.3.2019 yhteensä 13 eri hyönteisalantoimijalle Suomessa, jotka löytyivät valmiiksi kasatusta hyönteisalantoimijoiden listasta sekä internet haulla. Kutsuun vastasi viisi toimijaa, joiden kanssa sovittiin haastatteluajankohdasta. Tarkoituksena oli lähettää kutsuja eri toimijoille sykleittäin niin pitkään että saadaan kasaan tarpeeksi kattava määrä haastatteluja. Neljän suoritettua haastattelun jälkeen päätettiin haastattelujen määrä rajata lopulta näihin viiteen kappaleeseen, koska tutkittavasta aiheesta oli saatu haastattelujen perusteella kattava kuva ja toimijat edustivat eri hyönteisalalan arvoketjun osia, jonka nähtiin olevan hyväksi tiedon kattavuudelle. Viides haastattelu kuitenkin jäi suorittamatta haastattelun peruuntumisen vuoksi ja toteutuneita haastatteluja tuli lopulta neljä tutkimuksen aikataulun vuoksi. Haastateltavien osuus vastasi näin noin 10 % hyönteisalantoimijoista Suomessa. Toteutuneiden haastatteluiden kesto vaihteli 35-56 minuutin välillä ja ne suoritettiin keväällä 2019. Nauhoitetun materiaalin kokonaiskesto oli 2 h ja 54 minuuttia. Haasteltujen ihmisten nimet ja yritysten nimet ovat luottamuksellisia haastattelussa sovitun anonymiteetin mukaisesti. Haastattelu suoritettiin anonymyminä, jotta henkilöillä olisi mahdollisuus kertoa tutkittavasta aiheesta mahdollisimman vapautuneesti.

Haastattelut alkoivat projektin sekä tämän tutkimuksen lähtökohtien esittelyllä ja kertomalla anonymiteetistä sekä haastattelun nauhoittamisesta. Haastateltavia pyydettiin kertomaan omia kokemuksia ja havaintoja kysyttävistä aiheista. Kysymysten esittäminen aloitettiin taustakartoituksella missä henkilö työskentelee ja miten hän on päätenyt alalle sekä hänen saamastaan tiedosta hyönteisiä kohtaan. Kysymyksissä käsiteltiin hyönteisproteiinin tulevaisuutta, ongelmakohtia, mahdollisuuksia, haasteita ja arvoketjuja. Osa kysymyksistä esitettiin eri näkökulmista ja osa toistamiseen, jotta haastateltavalla oli mahdollisuus kertoa mahdollisimman laajasti aiheesta ja esittää keskustelun aikana ilmenneitä asioita. Haastattelukysymykset löytyvät liitteestä I.

Haastattelujen analysointi aloitettiin nauhoitettujen materiaalien litteroinnilla puhtaaksi versioksi kirjalliseen muotoon muuttamatta kuitenkaan sanottujen asioiden merkitystä, jotta niistä saatua dataa pystyttiin analysoimaan mahdollisimman kattavasti kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmin. Datan analysointiohjelmana käytettiin NVivo 12 -ohjelmaa. Haastattelut tuottivat suuren määrän litteroituja sivuja, joista tuli tulkita ja analysoida tekstiä tutkimustulosten löytämiseksi.

Haastateltuja toimijoita oli 4 kappaletta jotka edustivat hiukan erilaisia sektoreja hyönteisproteiinialalla. Yritykset sijaitsivat Etelä- ja Länsi-Suomen lääneissä. Kuvassa 2 on kuvattuna toimijat ja heidän sektorinsa arvoketjussa. Toimija 1 on hyönteisten jatkojalostaja ja tuotekehittäjä. Toimija 2 hyönteisten pienkasvattaja tuottajayhteisössä sekä samalla omien hyönteistensä jatkojalostaja. Toimija 3 toimii teknologian kehittäjänä ja myyjänä. Toimija 4 toimenkuvaan kuuluu hyönteistuotteiden tuotekehitys, brändäys ja kaupallistaminen. Toimijoista kaksi edusti yksityisyritystä ja toiset kaksi isompaa yritystä. Kaikkien toimijoiden pääasiallinen hyönteinen toiminnassaan oli sirkka ja sen eri lajit ja jatkojalostustoiminta keskittynyt elintarvikepuolelle.



**Kuva 2.** Haastatteluissa mukana olleet toimijat ja heidän toimialansa hyönteisproteiinien kanssa.



## 4 TULOKSET

Tässä kappaleessa käsitellään tuloksia haastatteluista ja selektiivisestä kirjallisuuskatsauksesta. Tuloksissa hyödynnettiin ensisijaisena aineistona laadullisen tutkimuksen haastatteluja. Yleiskuvan saamiseksi laadullista tutkimusta varten tehtiin myös selektiivinen kirjallisuuskatsaus, jossa selvitettiin mitä yleisiä odotuksia Suomessa on hyönteisproteiineihin. Materiaaleina käytettiin selektiivisesti eri artikkeleita, kirjoja, raportteja ja lehtiä, joissa käsiteltiin hyönteisproteiineja. Kirjallisuuskatsausta käsitellään kappaleessa 4.1. ja haastattelutuloksista löydettyjä teemoja kappaleessa 4.2.

### 4.1 Odotukset hyönteisproteiineihin

Hyönteisproteiinit voidaan yhdistää odotusteoriaan, koska niiltäkin odotetaan paljon tulevaisuuden kannalta, vaikka kehitystyö on edelleen kesken ja ala on alkutekijöissä, eikä kaikkia vaikutuksia ei ole vielä tutkittu. Hyönteisproteiinien laillistamisen jälkeen ala on kerennyt saamaan paljon näkyvyyttä eri medioissa Suomessa, mikä taas on luonut lisää odotuksia, vaikka niiden markkinoille tulo on ollut vielä kehitysvaiheessa. Hyönteistalous on kuitenkin kovassa nousussa ja maailman ruokahyönteismarkkinan arvon odotetaan nousevan 400 miljoonaan euroon 2020-luvulla. (Luonnonvarakeskus 2018a.) Tässä kappaleessa käydään läpi selektiivisen kirjallisuuskatsauksen pohjalta löytyneitä odotuksia hyönteisproteiinien osalta.

Käydyn aineiston perusteella luonnonvarakeskus odottaa hyönteistaloudesta tulevan isoa juttua Suomelle ja haluaisi nostaa Suomen hyönteistalouden ykkösmaaksi. Hyönteiset ovat sekä hyvä ravinnon lähde mutta myös uuden liiketoiminnan mahdollistajia. Suomelle hyönteistalous voisi tarjota teknologisia innovaatioita, tuotantolaitoksia, vientiä ja omavaraisuutta sekä sen avulla voidaan hyödyntää Suomen suurta maapinta-alaa, metsä- ja nurmibiomassoja sekä elintarviketuotantoon liittyviä biomassoja ja nostaa näin niiden arvoa ja edistää kiertotaloutta. Tähän tarvitaan innovatiivista lähestymistapaa, jotta kustannukset saataisiin alhaiseksi sillä Suomessa työvoimakustannukset ovat korkeat. Laadun pitää olla kuitenkin korkeaa, vaikka

kustannuksia koitetaan minimoida ja tämän takia kasvatuksen tulisi perustua automaatioon ja kehittää siitä uutta teknologian alaa ja vientituotetta Suomelle. (Leppänen 2015.)

Hyönteisala on vasta kehittymässä ja moni yritys toimii tällä hetkellä samanaikaisesti sekä tuottajana, jatkojalostajana, jakelijana että teknologiakehittäjänä. On kuitenkin odotettavissa, että tulevaisuudessa markkinoiden kasvaessa ja vakiintuessa uusia yrityksiä ilmaantuu mukaan ja yritykset alkavat erikoistumaan eri arvoketjun osiin. Tällöin yksittäisen yrityksen ei tarvitse olla enää koko ketjussa mukana ja se voisi tuoda säästöjä ajan mittaan. (Heiska & Huikuri 2017.)

Yhä energiatehokkaammat tilat hyönteisten kasvatukselle yhdistettynä syötettävän rehun ainesosien tehokkaampaan käyttöön odotetaan tulevien vuosikymmenien aikana vähentävän hyönteistuotannon ympäristövaikutuksia sekä vähentävän kasvatuskuluja huomattavasti (Huis & Ooninx 2017). Osana energiatehokkaamman kasvatuksen ja teknologian kehityksen ansiosta esimerkiksi sirkkakilon hinta on jo puolittunut niiden myynnin sallittua. Hinnan odotetaan tippuvan entisestään lähemmäs muuta proteiinimarkkinaa tulevaisuudessa, kun tuotantoon saadaan laajuutta ja teknologia kehittyy. (Kauppalehti 2019.)

Selektiivisen kirjallisuuskatsauksen perusteella geneettisellä jalostustyöllä voitaisiin tulevaisuudessa tuottaa tehokkaampia ja maistuvampia hyönteisiä. Jalostuksen avulla voitaisiin parantaa hyönteisten kasvunopeutta ja konversiotehokuutta. Vaikka hyönteisten jalostusta ei ole vielä juurikaan tutkittu, on tilanne kuitenkin verrattavissa karjanjalostuksen tilaan 200 vuotta sitten. Nykyään kehitys kulkee kuitenkin huomattavasti nopeampaa ja tekniikka kehittyneempää. Geneettisen ominaisuuksien parantaminen maistuvammaksi lisäisi odotusta kiinnostuksen kasvusta hyönteisiä kohtaan samalla kun hinta laskisi tehokkuuden seurauksena. Tällä hetkellä tärkeimpiä jalostusominaisuuksia ovat kasvuominaisuuksien parantaminen ja taudinkestävyys. (Tuiskula-Haavisto 2017.) Lainsäädäntö rajoittaa toistaiseksi hyönteisten prosessointia niin että niistä voitaisiin erottaa erilaisia jakeita kuten kitini, proteiinit ja lipidit. Prosessointiin on kuitenkin kehitetty menetelmiä ja tulevaisuudessa hyönteisten eri jakeista odotetaan uusia innovaatioita rehu-, elintarvike-, kemian- ja lääketeollisuuteen. (Heiska & Huikuri 2017)

Hyönteisrehusta odotetaan tulevaisuudessa potentiaalista vaihtoehtoa muiden ruoantuotantoeläinten ravitsemukseen. Tähän tarvitaan kuitenkin paljon tutkimusta sekä kehitystä kasvatusmenetelmien tehostamisessa, jotta hyönteisrehut pystyisivät kilpailemaan tavanomaisten valkuaislähteiden kanssa ja tekemään läpimurron globaaleilla markkinoilla. Hyönteisrehun tuotantoon tarvitaan paljon laajuutta ja alhaisempaa hintaa, jotta se voisi menestyä. (Korpela & Siljander-Rasi 2017.)

Turun yliopiston tekemän tutkimus perusteella suomalaiset ovat muita pohjoismaalaisia kiinnostuneempia hyönteisten syömisestä. Tutkimus osoitti, että varsinkin nuoret ja kaupungissa asuvat ovat myötämielisempiä hyönteisten syömistä kohtaan. (Salmi 2016.) Kiinnostus on kuitenkin vaikea saada muutettua ostovoimaksi, sillä kauppoissa ihmisten kulutuskäyttäytyminen ei ole johdonmukaista. Ostosvalintoihin vaikuttavat ruokasuuntaukset, sekä kuluttajan ostotilanne ja pidempiaikainen elämänvaihe, mukaan lukien ostovoima. (Risku-Norja ym. 2009.) On odotettavaa, että tarvitaan paljon töitä, jotta kiinnostus saataisiin realisoitua kuluttajilla ostamiseksi.

Maaseudun Tulevaisuuden julkaistussa (23.11.2017) artikkelissa povataan kovia odotuksia Fazerin tuottamalle maailman ensimmäiselle sirkkaleivälle. Odotukset pohjautuvat Suomalaisten kokeilunhalukkuuteen ja helppoon lähestymistapaan tutustua hyönteisruokaan. (Mustonen 2017.) Kuitenkin noin vuotta myöhemmin Savon Sanomissa (2018) julkaistussa artikkelissa todetaan ensimmäisen hyönteisruoka-aallon jääneen kiinnostuksen osalta heikoksi ja kauppojen odotusten olleen liian korkeita menekin suhteen. Syyksi heikolle menestykselle pidettiin korkeaa hintaa ja ihmisten kaksijakoista suhtautumista hyönteisruokiin. Kauppojen menekki uudelle tuotteelle on korkeampi sen saaman huomion ansiosta, mutta uteliaisuuden hiipuessa menekki laantuu ja valikoima supistuu. Samalla näkyvyyden määrä vähenee entisestään ja kiinnostus hyönteistuotteita kohtaan laskee. Artikkelissa arvioidaankin, ettei aika ole vielä kypsä hyönteistuotteille, mutta kaupat aikovat silti jatkaa hyönteismarkkinoiden seuraamista ja mahdollisesti yrittää uudestaan seuraavan hyönteisproteiinien saadessa enemmän kysyntää.

Suomalaisten hyönteisyrittäjien odotusarvot ovat korkeat kansainvälisille markkinoille viennin suhteen Kauppalehden artikkelin 29.1.2019 mukaan, sillä hyönteisruoka ollaan sallimassa tulevaisuudessa koko Euroopan Unionissa myönnettävien uuselintarvikelupien myötä. Tämä mahdollistaa hyönteisten myymisen koko EU:n alueella. Suomen markkinat ja kulutustottumukset hyönteisten suhteen ovat vielä pienet, joten kasvua halutaan hakea muualta. Yrittäjiltä löytyy uskoa kulutustottumuksien muutoksiin ja panostusta onkin haettu prosessien, tuotekehityksen ja myynnin optimoinnissa, jotta tähän oltaisiin valmiita. Hyönteisten hinta nähdään kuitenkin vielä korkeana ja hinnan saamiseksi alaspäin tarvittaisiin lisää volyyymiä ja kehittyntä tuotantoteknologiaa. Vaikka hyönteisiä sisältäviä tuotteita on karsittu kaupoista pois kuluttajien alkukiinnostuksen laantumisen jälkeen uskovat yrittäjät, että oikea kiinnostus ei ole vielä edes alkanut ja sen odotellaan vasta tapahtuvan. (Pietarila 2019a.)

Suomeen odotettiin Kauppalehden artikkelin 29.1.2019 mukaan Euroopan suurinta sirkkakasvattamoa, jonka piti tuottaa tulevaisuudessa satojatuhansia kiloja kotisirikkoja vuodessa. Hanke kuitenkin kaatui kovista odotuksista huolimatta 9 kuukauden toiminnan jälkeen tuotannon toimimattomuuden vuoksi. Tehokkuutta tuottamiseen haettiin isommista kasvatusyksiköistä, mutta ne eivät toimineet halutulla tavalla ja ongelmia kasaantui. Ongelmana nähdään myös markkinatilanteen muuttuminen pienten tuottajien lisääntyessä markkinoilla, jolloin tarjonnan lisääntyessä hinta on pudonnut ja voitot vähentyneet. Kuitenkaan ostovoima ei ole noussut samalla tahdilla, jota olisi toivottu. (Pietarila 2019b.) Tulevaisuuden ennustamisen vaikeuden ja hinnan muutosten takia korkean teknologian automatisoituun tuotantoon perustuvan massakasvatuksen kannattavuutta onkin vaikea arvioida (Heiska & Huikuri 2017).

Käydyn aineiston perusteella kiertotalouden yhdistäminen osaksi hyönteistaloutta odotetaan myös mullistavan hyönteisproteiinimarkkinaa. Hyönteisten pystyvät hyödyntämään ja näin ollen lisäämään sivu- tai jätevirtojen arvoa, jotka menisivät hukkaan tai joiden hyödyntäminen olisi hankalaa tai kallista. Suomalaisessa Callio edible insects from Mine -hankkeessa on tarkoituksena kokeilla kestävä ja tehokasta hyönteisruoantuotantoa Pyhjärven kaivoksessa maan alla kiertotalouden periaattein. Odotuksena on saada tehtyä prototyyppi joka mahdollistaisi tulevaisuudessa teollisen kokoluokan hyönteistentuotannon asutuksen lähellä

sekä simuloida Marsiin paineistettuihin laavatunneleihin perustettua ihmisyhdyskuntaa jossa voitaisiin syödä hyönteisiä. (Pyhäjärven Sanomat 2019.)

## 4.2 Löydetyt teemat

Taulukossa 1 on esitelty haastatteluissa 30 eniten merkitsevintä ja esiintynyttä sanaa perusmuodossa sekä niiden esiintymiskertojen määrät. Sanojen pohjalta tuodaan esille eri teemoja mitkä hyönteisproteiinialaa koskettavat ja nousivat saturoimaan merkityksellisinä esille haastatteluissa. Nousseita teemoja voidaan tämän jälkeen analysoida. Vain tietyt haastatteluissa merkityksellisinä ilmenneet sanat ovat analysoitu listasta muiden sanojen hahmottaessa silti esille nousseita teemoja hyönteisproteiinialalla. Tässä kappaleessa käydään läpi tarkemmin sanat ala, hinta, ongelma, haaste, kuluttaja, markkina ja kysyntä. Ongelmat ja haasteet sekä kuluttaja, markkinat ja kysyntä on yhdistetty omiksi teemoikseen sillä ne liittyvät toisiinsa merkittävästi. Lopussa käydään vielä läpi muita esille nousseita tärkeitä teemoja. Monia listan sanoja kuten tuote ja hyönteinen esiintyy edellä mainituissa teemoissa ja liittyvät vahvasti niihin, jonka takia niitä ei ole käsitelty omina teemoinaan. Valitut teemat on nähty haastatteluissa merkityksellisimpinä, jonka takia ne on valittu käsiteltäviksi tämän listan perusteella.

**Taulukko 1.** Haastatteluissa eniten esille nousseet merkitsevät sanat

Tuote	59	Kuluttaja	30	Raaka-aine	15
Hyönteinen	42	Suomi	29	Pieni	14
Ihminen	39	Ongelma	28	Lainsäädäntö	13
Ala	36	Tuotanto	25	Teknologia	12
Hyvä	35	Ostaminen	25	Haaste	12
Kasvatus	34	Kehitys	22	Tulevaisuus	12
Hinta	33	Kysyntä	19	Kauppa	10
Iso	33	Markkina	17	Kallis	9
Sirkka	31	Hetkellä	17	Vaihtoehto	9
Paljon	30	Tieto	15	Rehu	8

#### 4.2.1 Ala

Haastatellut toimijat ja heidän yrityksensä ovat lähteneet liikkeelle monen sattuman kautta hyönteisalalle ja kasvattaneet yrityksiään askel askeleelta. He ovat olleet pääasiassa itseoppineita hyönteisten suhteen, sillä koulutusta hyönteisalalle ei vielä järjestetä täysimääräisenä. Yhteisenä tekijänä kaikilla toimijoilla on ollut jonkinlainen kiinnostus ruokaa ja sen kestävämpää tuotantoa kohtaan. On yritysten ansiota, että he ovat olleet alan äänitorvina hyönteistietouden levittämisessä ja sitä myötä niiden lailliseksi saamisessa Suomessa. Alalla eletään tällä hetkellä tarkkailun ja kehityksen aikaa. Teknologiaa pitäisi kehittää samalla kun saada kuluttajakysyntää kasvamaan. Kaikki haastatellut toimijat käyttivät pääasiassa sirkkoja ja sen eri lajikkeita ja tuli ilmi että Suomessa hyönteisala onkin keskittynyt toistaiseksi sirkkoihin. Sirkkoihin on päädytty kaupallisen näkökulman takia ja koska niistä on hyvin tietoa saatavilla. Jalostajat taas käyttävät sirkkaa koska tuotantoa löytyy. Sirkat ovat lisäksi monikäyttöisiä ja sopivat parhaiten länsimaalaiseen käsitykseen hyönteisruoasta sekä niiden kasvattaminen on helppoa.

Toimijoiden mielestä alan kannalta olisi hyvä saada tiivistettyä hyönteisten arvoketjun välistä yhteistyötä, tiedonkulkua ja vuorovaikutusta. Hyönteisalalle oli tärkeää saada hyönteisalaa yhdistävä toimija Tuotantohyönteiset ry, joka perustettiin 2018 vuoden lopussa. Yhdistys pystyy olemaan alan äänitorvena, jotta hyönteisruoan tietoisuutta saadaan paremmin leviämään ja vuorovaikutusta kasvatettua eri sidosryhmien kesken. Alan ollessa uusi ja hyönteisproteiinien ollessa vieraita kuluttajille tarvitaan paljon mikrotason toimintaa alan valtavirtaistamiseksi, kuten jalkautumista kuluttajien pariin ja konkreettisen tiedon lisäämistä. Tiedon ja hyvien kokemusten ansiosta kuluttajien ennakkoluuloja voitaisiin pystyä pienentämään.

Toimijat totesivat haastatteluissa useasti, että hyönteisten kasvatusta ei eroa alana juuri muiden eläintenpidosta ja hyönteisistä tulee pitää huolta vastaavalla tavalla kuin muistakin kasvatettavista eläimistä. Monet ongelmat alalla johtuvat siitä, että hyönteisten tarpeita ei osata huomioida oikealla tavalla. Hyönteistuotantoala voidaan jaotella karkeasti elintarvike- ja rehupuoleen, vaikka mahdollisuuksia nähdään myös muualla. Rehupuoli nähdään tällä hetkellä taloudelliselta puolelta kannattavampana ja tällöin kuluttajien ennakkoluulot olisivat pienemmät

syödessään hyönteisrehulla syötettyä karjaa kuin suoraan hyönteisiä, mutta markkinana siinä ei nähdä olevan järkeä tai ekologisuutta, jos rehuksi syötettäviä hyönteisiä voisi käyttää myös suoraan elintarvikkeena. Rehuksi tuottamisessa tulee kuitenkin hinta vastaan enemmän kuin elintarvikepuolella, joten sen tuottamiseen tarvittaisiin automatisointia.

Hyönteisten kasvattamisen yhdistäminen muuhun toimintaan kuten sivubisnekseksi maataloustuotannolle nähtiin olevan  $\frac{3}{4}$  toimijan mielestä tyypillinen ja fiksu vaihtoehto tällä hetkellä hyönteistentuotannolle. Kuitenkin seuraavassa kappaleessa käsiteltävä hinta vaikuttaa asiaan, sillä sivutoimisella tuotannolla ei voida saada laajuutta sekä välttämättä parasta laatua tuotantoon, jolloin se vaikuttaa tuotteen hintaan. Alalla on kuitenkin huomattu riskit, jotka kohdistuvat isomman hyönteistuotannon ongelmiin ja monet tuottajat lähtevätkin mieluummin tekemään muutoksia pikkuhiljaa kuin kerralla isommaksi, jolloin myös investoinnit ja riskit kasvavat. Tulevaisuudessa kysynnän kasvaessa ja teknologian kehittyessä odotetaan kuitenkin suurempien hyönteistenkasvatustilojen yleistyvän, jolloin alalle saadaan laajuutta ja hintapistettä alemmas.

Kuten eräät toimijat totesivat alasta ja sen kehityksestä:

*”Pikkuhiljaa ja se vaatii että tuotteet ja kasvatustilat kehittyvät. Voi tapahtua 1-10 vuoden sisällä. Alallehan ei tarvita periaatteessa kun yksi supertuote joka myy tosi hyvin, joka vaikuttaa sitten positiivisesti koko alaan.”*

*”Et kyllähän tämä on aika lapsenkengissä tämä ala tällä hetkellä. Kuitenkin farmit ovat vielä aika pieniä ja ei kauhean toimintavarmoja.”*

#### **4.2.2 Hinta**

Hinta ilmeni yhdeksi suurimmaksi haasteeksi hyönteisproteiinien laajamittaisen käytön edistämiseksi. Hintaan vaikuttaa raaka-aineen kalleus ja tuotteiden kysyntä. Hyönteisten tuottaminen on suhteellisen käsityövaltaista ja energiaa vievää. Automatisaatiota on kehitetty käsityön vähentämiseksi mutta hinta on kuitenkin vielä korkealla ja teknologia ei ole tarpeeksi

kehittyntä. Lisäksi jotta automatisaatiota ja muuta teknologiaa kannattaisi ottaa käyttöön tulisi hyönteistentuotannossa olla laajuutta, joka taas vaatisi kysyntää, jotta siitä olisi hyötyä taloudellisesti. Matala kuluttajakysyntä pitää hintaa alhaisena, sillä laajemmassa mittakaavassa tuotettuna tuotantokustannuksia saataisiin alemmas ja näin ollen hintakin laskisi.

Vaikka tuotteissa olisi vain muutama prosentti hyönteistä niin tällä hetkellä se muodostaa silti noin puolet raaka-aineen hinnasta. Tämä johtaa siihen, että toimijat joutuvat miettimään millaisia tuotteita he pystyvät tekemään, jotta hinta ei nouse liian suureksi ja tuotteet olisivat kustannustehokkaita. Hinta on kuitenkin laskenut jo lähes puoleen siitä mitä se oli kun hyönteisten myyminen sallittiin ja sen odotetaan laskevan edelleen kysynnän ja teknologian lisääntyessä, joka mahdollistaa uudenlaisten tuotteiden kehittämisen markkinoille.

Suomessa hyönteisproteiinin hinta on korkea verrattuna esim. Hollantiin tai Kanadaan, josta voidaan ostaa vastaavanlaatuista raaka-ainetta. Lisäksi hintaa verrataan helposti muuhun proteiinimarkkinaan, joka on lähtökohtaisesti halvempaa kuin hyönteisproteiinit. Kahden toimijan mielestä hyönteisproteiinien hinnan pitäisi olla vähintään kilpailukykyinen kasvisproteiinien kanssa tai kolmasosa nykyisestä hinnasta. Kaikki haastatellut toimijat uskovat hinnan halventuvan tulevaisuudessa ja pyrkivät käyttämään kotimaista raaka-ainetta tämän mahdollistamiseksi.

Hintaan vaikuttavat myös tuet ja huojennukset. Tällä hetkellä hyönteistalous ei ole tukien piirissä niin kuin muu maatalous. Tuki hyönteisproteiinien tuotannolle nähtäisiin hyvänä vaihtoehtona tai poliittinen ohjaus hyönteisproteiinien käytön edistämisen suuntaan. Ala ei voi kehittyä, jos se ei ole kannattavaa niin alkutuottajille kuin loppupään yrityksillekin. Arvoketjua tulisi saada tiiviimmäksi ja yhteistyötä eri toimijoiden kesken, sillä liika välikäsien tai pienten toimituserien toimittaminen vaikuttaa tuotteen hintaan.

Ongelmaksi ilmeni myös hinnan järjeistäminen kuluttajalle. Hyönteisten kasvatusta on markkinoitu olevan helppoa ja niiden tarvitsevan vähän vettä, ruokaa ja tilaa silti hinnan ollessa korkea. Hintaan vaikuttaa kuitenkin moni muukin asia. Hyönteisten syövä ravinto vaikuttaa hintaan merkittävästi ja ravintoa pitäisi pystyä kehittämään ja hyödyntämään kiertotalouden



sivuvirtoja. Kiertotalouden uskotaankin voivan vaikuttaa hintaan sekä tuotannon ekologisuuteen tulevaisuudessa, tämä vaatii kuitenkin lainsäädännöllisiä muutoksia. Kasvatus vaatii myös paljon energiaa, jonka tehostamisella entistä energiatehokkaammaksi kasvatuksen hintaa saataisiin alemmas.

Toimijoiden lausahduksia hinnasta:

*”Skaala, automatisaation sekä tukien puute pitää sitä hintaa korkeana, että siihen se oikeastaan kiteytyy tällä hetkellä”*

*”Raaka-aineen hinta on korkea, että ei pystytä tällä hetkellä tekemään tuotteita mitä me oikeasti halutaan, koska niistä tulee liian kalliita.”*

#### **4.2.3 Ongelmat ja haasteet**

Jokaisella alan toimijalla on haastattelujen mukaan omat haasteensa ja koska ala on uusi ja nopeasti kehittynyt koetaan kaikki vaiheet yleisesti ottaen hankalina vielä. Toimijat toimivat vielä niche markkinoilla ja suunnannäyttäjinä alalla ja näin ollen joutuvat kehittämään ja luomaan itse omaa toimintaansa muutoksen tapahtumiseksi. Tällöin haasteita ja ongelmia ilmenee. Näitä ei kuitenkaan ole haastattelujen perusteella koettu ylitsepääsemättömiksi. Riskit ovat sama kuin kaikessa muussakin liiketoiminnassa ja niihin pitää osata varautua.

Suurimmiksi ongelmiksi koetaan hinta, kysyntä, ennakkoluulot, teknologia sekä regulaatioympäristö. Teknologiset ongelmat ovat heidän mukaansa kuitenkin ratkaistavissa rahan avulla, kun tehdään tarpeeksi tutkimusta ja kehitystyötä. Hyönteisalan ollessa uusi ja sen kehittyessä nopeasti alalla toivotaan, ettei vastoinkäymisiä tulisi jotka voisivat pilata kehittyvän alan maineen. Sillä median kiinnostuneisuus alasta on ollut kova ja odotuksia on annettu paljon hyönteisproteiinien tuomille mahdollisuuksille. Kuluttajien silmissä negatiiviset uutiset voisivat kuitenkin olla alaa tuhoavia kuluttajien jo valmiiden vahvojen ennakkoluulojen takia.

Uuden markkinan haasteena on tasapainotella jalostajien määrän ja heidän jalostettavien tuotteiden määrän suhteen kuluttajakysynnän luomisessa. Liiallinen määrä johtaa kilpailuun ja siihen ettei kaikille riitä ostajamarkkinaa ja liian vähäinen määrä ei lisää kuluttajakysyntää. Kilpailu tuo näkyvyyttä ja lisää tätä kautta kysyntää, mutta samalla se hajauttaa ostajamarkkinaa. Erikostumalla ja tekemällä erilaisia tuotteita tähän pystytään kuitenkin vaikuttamaan. Teknologian luomisen ja kuluttajakysynnän luomisen suhteen havaittiin myös haasteita. Kumpaakin pitäisi kehittää oikeassa suhteessa, sillä teknologiaa on kallista kehittää jos kuluttajakysyntää ei ole ja kuluttajakysynnän lisäksi tarvitaan teknologiaa että ala kehittyy.

Hyönteisten jatkojalostaminen ja prosessointi koetaan vielä haasteena sillä Suomessa ei ole vielä kehittynyt laajamittaista toimintaa sen ympärille ja toimijoita on vaikea löytää. Vaikka itse jalostaminen ei ole vaikeaa on se kuitenkin investointikysymys sillä, jalostaminen tarvitsee isot tilat ja laitteet. Suurin osa muiden elintarvikealojen jalostajista eivät tahdo käsitellä samoissa tiloissa hyönteispohjaisia tuotteita kontaminoitumisriskien takia ja alan pienuuden takia, sillä elintarvikebisnes on volyyminvetoista toimintaa. Tuotteen eteenpäin vieminen on kallista jos volyymit ovat pieniä, tähän ratkaisuna esitetään parempaa arvoketjua tuotteille ja esimerkiksi jakelun yhtenäistämistä.

Pienimuotoisena toimintana kasvatus ei ole kallista tai hankalaa. Vasta kun teknologiaa otetaan mukaan niin investointikustannuksia alkaa tulemaan. Ilman teknologiaa kasvatus on kuitenkin käsityövaltaista ja aikaa vievää, josta tulee myös kustannuksia työn muodossa. Kilpailukyky hyönteistentuotannossa korostuu pienimuotoisemman kasvatuksen yhteydessä, kun skaalaetua ei saada. Raaka-aineen hinta on kallis, koska automatisaatio ja teknologiaa ei ole tai ne ovat liian kalliita suhteessa kysynnän määrään. Tämän haasteen ongelmana on kuluttajakysynnän luominen ja kuluttajamarkkinoille pääseminen, jotta tuotannosta saataisiin kannattavaa ja kertyneitä pääomia voitaisiin sijoittaa teknologiaan tuotannossa. Kannattavuushaaste vaikuttaa yrittäjiin ja he joutuvat tasapainoilemaan pienemmän ja isomman tuotannon välillä.

Toimijat toivovat tiedon lisäämistä ihmisten keskuuteen, sillä vaikka asenne on positiivinen hyönteisproteiineja kohtaan, on kuluttajilla silti vahvat ennakkoluulot ja vähäinen tietous hyönteisten hyödyistä. Tutkimustieto hyönteisproteiinien suhteen on vielä vajavaista ja lisää

tutkimustuloksia tarvittaisiin, jotta hyönteisproteiineihin kohdistetut odotukset voitaisiin näyttää toteen ja ne pystyttäisiin paremmin tuomaan kuluttajille ymmärrettäväksi.

Avainasemaan ongelmien ja haasteiden ratkaisemiseksi kaikki toimijat mainitsivat lainsäätäjät. Ympäristöpuolella ollaan menossa lainsäädännöllisesti kohti ekologisuutta mutta mitä valtio ja EU tekevät niin sitä ei vielä tiedetä. Kuluttajat kuitenkin mahdollistavat toiminnan ja ongelmien ja haasteiden voittamiseen tarvitaan haastateltujen toimijoiden perusteella pitkäjänteisyyttä, tiedon leviämistä, sekä oikeaa liiketoiminnan kasvattamista pienen ja ison tuotannon välillä.

Haastatteluissa esille nousseita ongelmia:

*”Siinä kasvatuksessa teknologia on edelleen yksi isoimmista haasteista. Että sitä ei olla automatisoitu käytännössä tuotantoon vaan se on tosi paljon edelleen käsityötä. Et sitä ruokintaa hoidetaan käsin, vettä annetaan käsin ja muuta. Jolloin siitä tulee ihan äärettömän isot kustannukset.”*

*”Se tuotannon skaalan kanssa seuraava haaste on sitten jatkojalostaminen, tällä hetkellä ei siis ole hyviä systeemejä”*

*”Mutta tietysti se et jotain konkretiaa siihen et mitä ne ovat oikeasti ne terveysvaikutteet. Ettei ne ole vaan sellaista sanahelinää. Eli tutkimusta lisää sillain et se kuluttaja sen sitten ymmärtää.”*

#### **4.2.4 Kuluttajamarkkinat ja kysyntä**

Hyönteisproteiini markkinoiden haasteena on sen tuominen länsimaalaiselle kuluttajalle, jolle se on täysin uusi asia ja paljon ennakkoluuloja herättävä. Toimijoille on haasteena olla tuomassa sitä ensimmäisten joukossa, jolloin markkinat ovat vielä niche tilassa varsinkin kun kuluttajamarkkinat ovat pienet ja hauraat Suomen kokoisessa maassa. Hyönteisproteiinit nähdään kuitenkin yhtenä hyvänä vaihtoehtona muiden proteiinilähteiden rinnalla ja nousevana liiketoimintamahdollisuutena. Markkinoiden kasvulla ei ole kiire vielä koska ala on uusi ja

toimijoilla on malttia odotella. Tällä hetkellä odotellaan uutta buumia ja tehdään mikrotason työtä, joka nostaisi markkinaa noususuuntaan ja herättäisi ihmisten tietoutta enemmän hyönteisten mahdollisuuksista. Siihen asti uskotaan olevan niche markkina. Hyönteisproteiinit ovat maltillisen kasvun markkinoilla, eikä siitä toimijoiden mielestä ole tarkoituskaan tulla pääasiallista ravinnonlähdettä ihmisille tai syrjäyttävän muita proteiinivaihtoehtoja.

Hyönteismarkkinat kiteytyvät kuluttajakysyntään. Kuluttajienkysyntä ja sen luominen nousikin haastatteluissa yhdeksi suurimmaksi haasteeksi hinnan ja ennakkoluulojen ohella. Asenne hyönteisproteiinien suhteen on jakautunut, vaikka monet mieltävät hyönteisproteiinin positiivisena niin itse hyönteinen koetaan inhottavana. Tavoitteena olisi saada ennakkoluuloisetkin ihmiset ostamaan ja kokeilemaan niin markkina toimisi jo paremmin. Haasteena onkin saada ihmiset ostamaan tuotetta ja sen jälkeen saada ihmiset ostamaan useammin kuin vain kerran. Tähän vaikuttaa itse tuote, sen maku ja hinta. Jos kuluttajalle jää huono ensivaikutelma tuotteesta hän ei todennäköisesti osta sitä uudestaan. Hyönteisproteiinit jakavat mielipiteitä paljon ja vaikka suurin osa kuluttajista tiedostavat että ne ovat ekologisia ja kestävä vaihtoehto ruoantuotannolle ja pitävät niitä mahtavana lisänä niin lähtökohtaisesti hyönteisiä pidetään silti vieraina ja ällöttävinä. Vaihtoehtoisesti myös katkarapuja tai sushia on pidetty ällöttävinä alun alkaessa mutta vuosien saatossa niiden suosio on kasvanut. Kysynnän puuttuminen johtaa teknologian ja kasvatuksen hitaampaan kehitykseen ja näin ollen raaka-aineen hinnan kehitykseen. Raaka-aineen hinnan laskiessa jalostajat pystyisivät tekemään entistä monipuolisempia tuotteita jotka kuluttajia voisi kiinnostaa ja näin saada markkinaa kasvamaan.

Elintarvike- ja rehubisnes ovat volyyminvetoista toimintaa ja pienen skaalan tuotannolla voi olla vaikea tulla pärjäämään, jolloin vaaditaan osallistumista tuottajayhteisöihin tai isompaa tuotantoa. Suoramyynti nähdään myös hyvänä jakelutapana ja se lähentää tuottajan ja kuluttajan suhdetta. Kilpailua markkinoilla ei vielä toimijoiden mielestä juuri ole koska tarjonta on pysynyt monipuolisena ja jakelu on hajautunut eri puolille Suomea. Kysynnän ja tarjonnan kehä pätee markkinoilla, jolloin lisääntynyt kysyntä tulee varmasti lisäämään tarjontaa ja toisinpäin tarjonta lisää näkyvyyden kautta kysyntää.

Suomessa markkinat ovat tällä hetkellä keskittyneet elintarvikepuolelle koska täällä kasvatetaan lähinnä vain sirkkoja ja sen eri lajeja ja niiden soveltuvuus rehukäyttöön ei ole optimaalisinta. Kasvattajat ja jalostajat ovat päätyneet sirkkoihin koska niistä on tietoa saatavilla ja ne on helpompi mieltää ruoaksi kuin muut hyönteiset ja ne ovat monikäyttöisiä. Rehumarkkinat nähdään mahdollisuutena ja siellä on suuremmat markkina mutta ekologisuuden kannalta markkinoiden pitäisi toimijoiden mielestä rakentua elintarvikepuolelle. Markkina-alueena hyönteisproteiineille elintarvikepuolella nähdään lihankorviketuotteet, sali- ja fitness puolen proteiinituotteet ja hyönteiset ja hyönteisjauho sellaisenaan. Hyönteisproteiinia voidaan käyttää korvikkeena monessa asiassa. Kilpailevina tuotteina hyönteisproteiineille koetaan muut eläinproteiinit ja kasvistuotteet. Kilpailuun vaikuttaa sektori jolla tuotteet on ja tulevaisuudessa sektorien jolla kilpailua käydään uskotaan lisääntyvän hyönteisten monikäyttöisyyden takia.

Tuotteista tulee tehdä sellaisia että ihmiset haluavat niitä ostaa ja pystyä perustelemaan miksi. Ne pitää saada kuluttajille tietoisuuteen maistatuksilla, näkyvyydellä, puhumalla. Mikrotason toimintaa tarvitaan paljon alan ollessa uusi ja hyönteisten vieraita kuluttajille. Samalla pitää pystyä mukautumaan alan kehitykseen. Teknologiaa ja kasvatusta kehittämällä saadaan raaka-aineen hintaa paremmalle tasolle ja tämän jälkeen tulisi kehittää tuotteita joita ihmiset oikeasti haluavat ostaa.

Haastatteluista selviää että hyönteisproteiinien loppukuluttajat koetaan selviksi ja lähes kaikilla toimijoilla yhteneväisiksi. Loppukuluttajiksi luokitellaan noin 20-35 vuotiaat henkilöt jotka ovat kiinnostuneita terveydestään tai ravitsemuksestaan, sekä joillekin tuotteille keski-ikäiset naiset ovat tulleet tärkeimmiksi kuluttajaryhmäksi. Lapset nähdään myös yhtenä kohderyhmänä koska heillä ennakkoluulot ovat pienemmät ja lapsia pystytään totuttautumaan luontevammin osana heidän kehitystään jo hyönteisruokaan kuin aikuisiällä. Lopulliseen kohderyhmään vaikuttaa tuote ja millä markkinoilla sitä myydään. Hinta vaikuttaa siihen, että kaikilla ei ole varaa vielä ostaa.

Tulevaisuudessa markkinoiden odotetaan kasvavan kehittyneemmän kasvatuksen ja isompien tuotantolaitosten vuoksi. Hintaa saadaan näin lähemmäs muuta proteiinimarkkinaa ja hyönteisistä tulee entistä kiinnostavampia. Hyönteismarkkinat eivät tule katoamaan koska ne

ovat hyväksytyt. Markkinoiden odotetaan aukeavan koko EU:n alueelle, jolloin tuotteita pystytään viemään muualle ja mahdollisuudet kasvavat. Arvoketjun uskotaan rakentuvan samalla kun alalle saadaan lisää imua.

Toimijat kommentoivat hyönteisproteiinimarkkinoita seuraavasti:

*”Liiketoiminta mahdollisuudet ovat kuin missä muuallakin alalla ja sen pitääkin tässä mennä siihen, että se on kannattavaa niille alkutuottajille, että sitten loppupään yrityksille. Se kuitenkin kiteytyy loppu viimeksi kuluttajakysyntään.”*

*”Jos ei ole kuluttajakysyntää niin se hidastaa teknologian tai kasvatuksen kehittämistä ja sitten taas teknologiaa ja kasvatusta pitäisi pystyä kehittämään, jotta pystyttäisiin painamaan raaka-aineen hinta sille tasolle ja tehdä sellaisia tuotteita, että ihmiset oikeasti haluaisivat niitä.”*

*”Jos jalostajia tai tuotteita tulee liikaa alussa niin kaikille ei ole ostajamarkkinaa ja taas jos niitä ei ole niin kukaan ei luo kuluttajakysyntää. Totta kai, jos tulee hyviä jalostajia ja hyviä tuotteita niin se kasvattaa hyvällä tavalla sitä markkinaa.”*

#### **4.2.5 Muut esille nousseet teemat**

Vaikka vienti ulkomaille ei noussutkaan haastatteluissa esille merkittävästi koska haastattelun kohteena oli Suomi niin jokainen toimija näki viennin silti tärkeänä osana liiketoimintaa ja sen kasvattamista kun se EU:ssa sallitaan. Toimijat kuvailivat vientiä haastatteluissa näin:

*”Mutta tässähän kysyntää olisi ulkomaillekin, vaikka kuinka paljon, ihan Kaukoitään ja Eurooppaan.”*

*”Juu kyllä se on ja se on oikeastaan vähän pakollistakin viedä Eurooppaan. Et se on kuitenkin niin Niche markkina Suomessa ja varmasti jokaisessa maassa.”*

Hyönteisrehu asia ei noussut esille merkittävästi haastatteluissa koska kaikki haastatellut toimijat kasvattivat pääasiallisesti sirkkoja ja sirkat eivät ole optimaalisin vaihtoehto hyönteisrehun tuotantoon. Hyönteisrehu kuitenkin huomioitiin tästä huolimatta haastatteluissa ja se on merkittävä vaihtoehto elintarvikekäytön rinnalla tällä hetkellä, jonka takia se on nostettu esille. Hyönteisrehu nähdään taloudellisesti kannattavampana mutta samalla sen tuottamiseen tarvittaisiin paljon skaalaa ja automatisaatiota, koska käsityönä se on liian kallista kilpaileviin tuotteisiin nähden. Ekologisuuden kannalta asia koetaan etäiseksi sillä olisi kestävämpää syödä hyönteisiä suoraan kuin syöttää niitä muille eläimille. Eräs toimija vertasi hyönteisten elintarvike ja rehu käyttöä näin:

*”Onko se sitten kuinka paljon kestävämpää kun kasvatetaan niitä hyönteisiä ja syötetään niitä sitten rehuksi ja sitten syödään se mikä ne hyönteiset syö vai syödäänkö me suoraan ne hyönteiset. Näen että se pitemmällä aikavälillä markkinan pitäisi rakentua, että niistä tehdään suoraan elintarvikkeita. Mutta tällä hetkellä se bisnes on siinä rehupuolella rehellisesti sanottuna maailmanlaajuisesti. Että siellä on ne isoimmat mahdolliset volyymit tällä hetkellä.”*

Politiikan tarkoituksena on uudistaa sekä ohjata tuotantoa ja jalostusta kohti kestävämpää kehitystä. Lainsäädännön muuttuminen oli jo hyvä käännekohta, jota isommat hyönteisalan toimijat auttoivat Suomessa toteutumaan. Toimijat ovat samaa mieltä, että suomalaisen ruokapolitiikan tulisi keskittyä monipuolistamaan uusien kestävämpien proteiinilähteiden saatavuutta sekä tarjota näille suojaa esim. suorien tai epäsuorien tukien muodossa alkukehityksen ajan. Näin alalle saataisiin kasvua alkutuotantoon, tuotteistukseen ja sitä myötä kulutukseen. Monimuotoinen proteiinintuotanto on myös tärkeää yhteiskunnalle, joka lisää huoltovarmuutta. Toimijan mielipide miten tukia tulisi jakaa:

*”Jos saisi ihan kaiken päättää niin minä poistaisin lihalla kaiken tuen ja tukisin kestävämpien proteiinilähteiden tuotantoa niinku kasvisproteiinia ja sirkkaproteiinia ja muiden jos minulla olisi kaikki pelinappulat.”*

Tuotteistamisen tärkeys nousi myös esille haastatteluissa. Tällä hetkellä myytävissä tuotteissa hyönteisen raaka-aineen osuus on pieni ja vastaa se silti melkein puolet tuotteen hinnasta.

Vaikka tuotteita markkinoidaan hyönteisillä niin ei niitä välttämättä edes huomaa. Ensimmäiset markkinoille tulleet tuotteet oli suunnattu kuluttajille, jotka ovat edelläkävijöitä ja kiinnostunut uusista asioista ja ekologisuudesta. Hinnan tippuessa ja saatavuuden helpottuessa odotetaan hyönteisraaka-aineiden osuuden tuotteissa kasvavan ja tuotteiden paranevan. Jotta tuotteista saadaan myyviä, tulee niiden vastata valtavirtakuluttajien odotuksia. Yhden toimijan näkemys aiheesta:

*”Meidän pitäisi jotenkin saada ihmiset syömään sirkkoja tai hyönteisiä ja tavallaan pystyä perustelemaan ja tehdä niin hyvä tuote et ihmiset haluaa ostaa sitä ja silloin kun sinä teet niin olet käytännössä ensimmäinen, joka tekee sitä niin totta kai siihen liittyy paljon erilaisia haasteita.”*



## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vaikka tutkimuksen kohteena on Suomi, voidaan samojen tuloksien ja odotuksien uskovan pätevän myös Päijät-Hämeen seudulla, koska Suomi on maantieteellisesti pieni maa ja alueellisia eroja hyönteistentuotantoon tai kulutukseen ei nähdä merkittävinä. Haastatellut yritykset edustivat eri arvoketjun osia tuotannon, jatkojalostuksen, teknologian kehityksen ja kuluttajakysynnän luomisen aloilla. Näin ollen tutkimuksessa saatiin kattava kuva alasta. Tutkimuksen oletuksena on, että hyönteisproteiinituotanto on kestävä ja ekologista ja tämä on käynyt ilmi aiemmista tutkimuksista ja sekä ilmeni haastatteluiden perusteella. Silti ekologisuutta ja kestävyyttä voidaan parantaa vielä monella osa-alueella ja tutkimusta tarvitaan konkreettisen tiedon lisäämiseksi. Varsinkin hyönteisille syötettävän ravinnon rooli vaikuttaa lopulliseen ekologisuuteen merkittävästi. Lisäksi pitää tiedostaa se, että mikä tällä hetkellä koetaan kestäväksi ja ekologiseksi voi vaihtua ajan saatossa toiseksi.

Laadullisen haastattelututkimuksen sekä selektiivisen kirjallisuuskatsauksen avulla tuloksista löydettiin haasteita, mahdollisuuksia sekä odotuksia eri teemojen kautta, joiden avulla haluttua hyönteisproteiinien edistämistä Päijät-Hämeessä pystytään kartoittamaan. Toimijoiden haastatteluista toistui samoja teemoja monta kertaa ja niiden uskotaan kuvaavan reaalisesti alaa tämän vuoksi. Lisäksi aiemmista tutkimuksista ja selektiivisestä kirjallisuuskatsauksesta saatiin vahvistusta näille haastatteluissa ilmenneille seikoille. Näitä mahdollisuuksista, haasteista, ja odotuksista syntyneitä johtopäätöksiä kuvataan luvuissa 5.1, 5.2 ja 5.3.

Tuloksia tarkastellessa pitää tunnistaa, että hyönteisala on vasta alussa Suomessa ja kasvuun voi mennä aikaa. Monet asiat ovat kuitenkin jo kehittyneet eteenpäin siitä, kun hyönteisten myynti Suomessa sallittiin ja kehityksen uskotaan jatkuvan. Pyrittäessä siirtymään kohti kestävämpää ruokajärjestelmää pitää yhteiskunnassa tapahtua sosio-tekniisiä muutoksia. Suurimmiksi haasteiksi hyönteisten valtavirtaistumiselle ilmenivät hinta, kysyntä ja teknologia. Kaikki kolme ilmennyttä haastetta vaikuttavat tiivistä toisiinsa ja kehittämällä yhtä muutkin paranevat samalla. Itse ruokajärjestelmää voidaan uudistaa ja muuttaa tuotteiden, teknologian ja politiikan avulla. Sama pätee hyönteisproteiineihin. Poliittisilla ohjauskeinoilla pystytään auttamaan niche tilassa

olevia markkinoita ja tarjoamaan niille kehittymismahdollisuuksia ennen kuin ne pärjäävät omillaan.

Suomi on tällä hetkellä sirkkamaa koska haastatelluista yrityksistä kaikki kasvattivat tai käyttivät eri sirkkalajikkeita. Muitakin hyönteislajeja kasvatetaan ja jatkojalostetaan Suomessa, mutta ei vielä enemmässä määrin. Odotuksena on kuitenkin hyönteisten lajikirjon lisääntyvän tulevaisuudessa ihmisten tottuessa hyönteisiin paremmin. Tällä hetkellä ruokapuolella sirkat ovat helpommin lähestyttäviä kuin muut hyönteiset ja ne ovat myös maailman suosituin ruokahyönteinen mikä tekee niistä suosittuja myös Suomessa kasvattajille. Rehupuolelle sirkat eivät kuitenkaan ole optimaalisin vaihtoehto, mikä on johtanut siihen että Suomessa hyönteisiä ei juuri käytetä rehuikäytössä vielä.

Jos koko ruokakulttuuria halutaan muuttaa kestävämpään suuntaan, on ruokatarjonnan ohjauksella tärkeä merkitys sen edistämiseksi (Carlsson-Kanyama & Gonzales 2009). Muutos vaatii pitkäjänteistä osallistamista ja ruokakasvatusta, jossa pyritään muuttamaan passiivista kuluttajasuhtautumista. Tähän päästään vaikuttamalla ihmisten arvoihin ja asenteeseen sekä saamalla ihmiset toimimaan kestävämmän ruokakulttuurin parissa. (Mononen & Silvasti 2012.) Tämä voi tietysti olla hankalaa, kun hyönteiset aiheuttavat niin suuria reaktioita ihmisissä, mutta juuri pitkäjänteisellä työllä tässäkin voidaan onnistua. Lisääntyvällä ohjauksella saadaan herätettyä kiinnostusta ja tietoutta, jolla saadaan lisää tuottajia ja jatkojalostajia mukaan toimintaan ja näin edistettyä alaa kehittävän kilpailun ja erikoistumisen muodossa eteenpäin.

## **5.1 Mahdollisuudet**

Hyönteisproteiinit tarjoavat paljon mahdollisuuksia kuluttajille eri kohderyhmissä ja eri tuotekategorioissa. Vaikka hyönteiset muodostavat käytännössä oman kategoriansa kilpailevat ne yleensä kuitenkin aina tietyssä tuotekategoriassa vaihtoehtotuotteena. Kaikkia hyönteisten tarjoamia mahdollisuuksia ei ole vielä tutkittu tai kaupallistettu ja vaihtoehtojen määrän uskotaan kasvavan tulevaisuudessa. Kysyntä määrää mitkä kategoriat tulevat pärjäämään kilpailussa muita saman kategorian tuotteita vastaan. Tuottajille, jalostajille ja muille arvoketjun

alkupäähän kuuluville hyönteiset tarjoavat ekologista liiketoimintapotentiaalia, jonka uskotaan tulevaisuudessa kasvavan, jos hyönteiset valtavirtaistuvat. Mitä halvemmaksi raaka-aineen hinta tippuu ja teknologia kehittyä tuotannon osalta sitä enemmän mahdollisuuksia hyönteiset voivat tarjota.

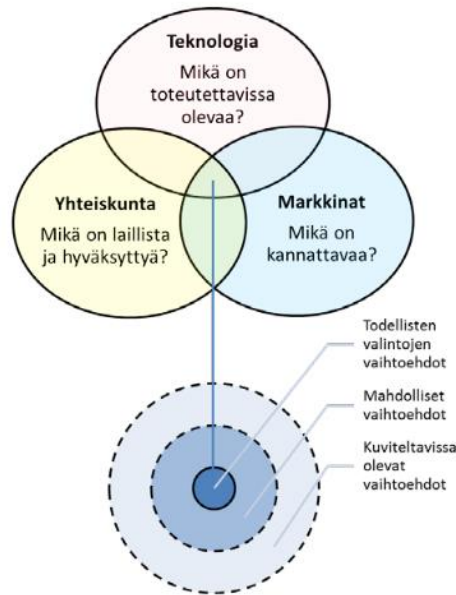
Kysynnän, tietoisuuden ja tuotannon lisäämiseksi julkisten ateriapalveluiden kasvava kiinnostus hyönteisproteiineja kohtaan olisi tärkeää sillä jopa kolmannes väestöstä käyttää ruokapalveluja päivittäin. Julkinen ruokahuolto tarjoaa melko yhtenäisen arvoketjun ruoan hankinnalle, valmistukselle ja jakelulle jo valmiiksi ja se on myös kotitalouksia pitkäjänteisempää ja ennustettavampaa, jolloin hyönteisproteiinien tuleminen osaksi ihmisten ruokavalioita voidaan ajatella olevan helpompaa. Julkisten ruokapalveluiden sitoutuessa kestävän ruokahuollon toimintaperiaatteisiin, kuten hyönteisproteiinin käyttöön niin toimisi se hyvänä väylänä sosiaaliselle oppimiselle ja ennakkoluulojen vähentämiselle. (Mononen & Silvasti 2012.) Pitkäaikaisen tavoitteena tulisi kuitenkin olla, että kestävästä ruokavalinnoista tulisi itseohjautuvaa toimintaa kuluttajille. Ruokahuolto voi kuitenkin toimia hyvänä roolimallina ja olla muutoksen veturina tuomassa tietoisuutta ja toimintamalleja kuluttajille ja näyttää että muutos on mahdollinen. (Rogers ym. 2009.) Julkiset hankinnat lisäksi tuovat ja edistävät läpinäkyvyyttä ja kestävästä kehitystä ruokaketjussa sekä kannustavat kotimaiseen hyönteisproteiinituotantoon (Luonnonvarakeskus 2018a). Hyönteisproteiinien päästessä mukaan tukijärjestelmiin lisäksi se myös kannustusta tuottajille siirtyä tuottamaan kestävämpiä proteiini lähteitä ja vähentäisi se samalla tällä hetkellä tuetun lihateollisuuden välistä hintaeroa.

Hyönteisten pienimuotoinen kasvattaminen on helppoa ja tilantarve on vähäinen sekä suuria investointeja ei tarvita. Tämä tarjoaa mahdollisuuksia lähteä kasvattamaan hyönteisiä vaivattomasti ja laajentamaan toimintaa alan kehittyessä. Samalla se tarjoaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia monille hyönteisten arvoketjun ympärillä. Euroopan markkinoiden avautuminen nähdään hyvänä mahdollisuutena kasvattaa markkinaosuutta ja näkyvyyttä. Suomalaisen laadun ja puhtauden uskotaan olevan vahva liiketoimintapotentiaali jolla myyntiä voitaisiin saada aikaiseksi. Samalla muutokset lainsäädännössä hyönteisproteiinien erotteluun ja prosessointiin sekä kiertotalouden parempaan hyödyntämiseen avaisi täysin uusia

mahdollisuuksia kasvatukseen, tuotekehitykseen ja markkinointiin hyönteisproteiinien osalta, jolla Suomi voisi päästä tavoitteisiinsa olla yksi hyönteistalouden kärkimaa.

Uudet terveelliset tuotteet ruokajärjestelmässä uudistavat järjestelmää ja muuttavat kulutusta sekä raaka-aineiden kysyntää. Tähän tarvitaan valistusta, suositusta sekä totuttamista esim. joukkoruokailujen kautta. Näin saadaan syntymään yhä enemmän terveellisyyteen nojaavia tuoteinnovaatioita ja ruokavalioita sekä kääntämään kulutusta kestävämpään suuntaan. (Luonnonvarakeskus 2018a.) Proteiinimarkkinat ovat suuret ja hyönteisproteiinit ovat monikäyttöisiä ja terveellisiä, jolloin tuoteinnovaatioita ja markkinoille erikoistumista tarvitaan parhaiden mahdollisuuksien hyödyntämiseksi proteiinimarkkinoista.

Kuvassa 3. kuvataan kehityksen hyväksyntää teknologian, yhteiskunnan ja markkinan synergiana ja millaisia vaihtoehtoja ne mahdollistavat. Ympyrä kuvaa vaihtoehtojen suurta määrää, jossa vaihtoehtojen määrä supistuu kuvitteellisimmista kohti realistisempia mentäessä keskemmas ympyrää. Juuri teknologian, yhteiskunnan ja markkinan synergia tuo esille todelliset vaihtoehdot kehitykselle kaikkien vaihtoehtojen joukosta. Yhteiskunta määrittää mikä on laillista ja hyväksyttyä. Hyönteisproteiinien tapauksessa ne ovat tulleet laillisiksi elintarvikkeina, kuitenkin hyönteisen osia ei saa poistaa tai erotella. Markkinat sanelevat kannattavuuden tuotteille ja jos tuotteilla ei ole kysyntää niin markkinaa ei saa kannattavaksi. Hyönteisproteiineilla markkinoiden kannattavuus johtuu kuluttajakysynnästä ja hinnasta. Kuluttajat tulee saada kokeilemaan tuotetta ja sen jälkeen vielä ostamaan sitä uudestaan jotta markkinaa saadaan syntymään. Teknologia mahdollistaa kehityksen ja se vaikuttaa toteutettavissa oleviin vaihtoehtoihin. Teknologinen kehitys tulee olla jatkuvaa jotta voidaan kehittyä ja muutosta tapahtuu. Kaikkien kolmen osa-alueiden tulisi kohdata, jotta kehitystä tapahtuisi hyväksyttävällä tavalla eteenpäin ja päästäisiin parhaisiin mahdollisiin vaihtoehtoihin kiinni. Tällä tavoin hyönteisala voisi kehittyä Suomessa entisestään ja valtavirtaistua.



**Kuva 3.** Kehityksen hyväksyntä (Meristö 2013).

Taulukossa 2 on kuvattu todellinen, mahdollinen ja kuviteltavissa oleva esimerkillinen vaihtoehto hyönteisproteiineille kuvan 3. pohjalta. Hyönteisrehun ja isojen tuotantolaitosten uskotaan olevan todellisin vaihtoehto hyönteisproteiinien kehityksessä tulevaisuudessa. Tällä hetkellä Suomessa isoja massa tuotantolaitoksia ei ole vielä kehittynyt vaan toiminta on ollut pienimuotoista. Suuret tuotantolaitokset tulevat todennäköisimmin yleistymään kysynnän kasvaessa, jolloin hyönteisten hintapistettä saadaan alemmas skaalautuvuuden takia ja liiketoimintamahdollisuudet paranevat toimijoilla.

**Taulukko 2.** Esimerkki vaihtoehdot hyönteisproteiineille.

Kuviteltavat vaihtoehdot	Mahdolliset vaihtoehdot	Todelliset vaihtoehdot
Kasvattaminen Marsissa	Hyönteisten prosessointi	Hyönteisrehu
Lihan syrjäyttäminen	Kiertotalouden hyödyntäminen	Isot tuotantolaitokset

## 5.2 Pullonkaulat

Haastattelussa ilmeni, että hyönteisproteiineihin suhtaudutaan yleisesti ottaen myönteisesti kuluttajien keskuudessa mutta silti itse hyönteinen koetaan vieraaksi ja hyönteisproteiinien

kysyntä kovista odotuksista huolimatta ei ole vielä lähtenyt nousuun. Vaikka luomuunkin on suhtauduttu jo pitkään kuluttajien toimesta myönteisesti, oli sen osuus päivittäistavarakauppojen myynnistä kuitenkin vain kaksi prosenttia vuonna 2018, vaikka vuonna 2012 sen jo puhuttiin vakiintuneen trendistä pysyväksi ilmiöksi (Mononen & Silvasti 2012; Arponen & Pönni 2012; Pro Luomu 2019). Molempien alojen tuotteet ovat kalliimpia verrattuna saman kategorian muihin tuotteisiin. Hyönteisproteiinin pullonkaloja voidaankin verrata monessa suhteessa luomutuotannon haasteisiin, joita sillä oli markkinoille tullessa. Vaikka molempiin suhtaudutaan myönteisesti ongelmaksi muodostuu kuitenkin kuluttajien kiinnostuksen toteutuminen käytännössä. Luomun lähtökohtana onkin ollut asiakaslähtöisyys kehittämisstrategiassa. Sen lisäksi tarvitaan edelleen tehokasta yhteistyötä eri toimijoiden välillä koko tuotantoketjussa, kokemuksellisen- ja tutkimustiedon levittämistä ja alan profiilin kirkastamista. Samanlaisia toimia tarvitaan hyönteisproteiinien kohdalla, jotta pullonkaloja saataisiin poistettua.

Haastatteluissa tuli myös ilmi sama ongelma luomun ja hyönteisproteiinialojen kehittämättömyydestä, joka kiteytyy neljään toimijaan. Siihen että tuottajat tuottaisivat, jos kuluttajat vain ostaisivat. Elintarviketeollisuus jalostaisi, jos korkeatasoisen raaka-aineen toimitusvarmuus olisi kunnossa. Jatkojalostuksessa ongelma on molemmilla raaka-aineen alueellisen hajanaisuuden takia, sillä teollisuus tarvitsee toimiakseen varmoja ja isoja toimituseriä. Kaupat myisivät, jos kuluttajat ostaisivat ja kuluttajat ostaisivat jos hinnat olisivat halvempia verrattuna muihin saman kategorian tuotteisiin, sekä tuotteiden laatu olisi korkea. (Mononen & Silvasti 2012.) Lisäksi tarvittaisiin enemmän konkreettista tietoa miksi tuotteita tulisi ostaa ja mitä etuja kuluttaja juuri niitä hankkimalla saa.

Täysin uuden tuotteen tuominen ruokajärjestelmään on hankalaa ja kuluttajien hyväksynnän saaminen vie aikaa ja vaatii investointeja. Hyönteisproteiini markkinoilla ei ole vielä vahvoja brändejä tai yrityksiä mukana mikä helpottaa ja mahdollistaa markkinoille tuloa paremmin. Pienempien toimijoiden kannattaisi kuitenkin panostaa toimiviin yhteistyöverkostoihin, jolloin sosio-tekniinen muutos mahdollistuu kollektiivisesti. Kuluttajien ja markkinan totuttamiseen tarvitaan paljon mikrotason työtä jolla ruokajärjestelmää saadaan muutettua. Alan ollessa alussa haasteena on kuitenkin mahdolliset virheet laadussa, tuotteissa tai tuoteturvallisuudessa, jotka voisivat vaarantaa alan ja tuoda negatiivisen mainetta. Uudella alalla maineen menetys voi olla

vaarallista ja näkyä pitkään alan kehityksessä. Hyönteisalan toimijat ovatkin olleet paljon eri medioiden kiinnostuksen alla ja juttuja eri toimijoista ja alasta on julkaistu monissa eri medioissa. Media antaa kaivattua näkyvyyttä ja tietoisuuden lisäämistä ja näin ollen tarjoaa mahdollisuuksia alan kehitykseen ja vaikuttamiseen tämän kautta. Media saattaa kuitenkin luoda liikaa odotuksia tulevaisuudelle ja raportoi myös alan vastoinkäymisistä. Uudella alalla olisikin tärkeä pitää hyvästä maineesta kiinni sillä uusilla ja nopeasti kehittyvillä aloilla on alttius monenlaisille riskeille. Uuden toimialan tulee kehittää uudet tuotteet uusille markkinoille uusia asiakkaita varten, jolloin riskejä epäonnistumiseen tulee (Heiska & Huikuri 2017).

Kulutusrutiinit, ennakkoluulot ja hinta vaikuttavat paljon hyönteisproteiini tuotteiden kysyntään. Kulutusrutiinien muuttaminen ei ole helppoa ihmiselle ellei heille tarjota selkeästi parempaa vaihtoehtoa jota hän tarvitsee ja ohjata valitsemaan sitä. Psykologinen rima on korkealla vaikka tuotteissa olisi vain vähän hyönteistä ja sitä ei edes maistaisi. Psykologisten uskomusten ja pelkojen lieventämiseen tarvitaan paljon mikrotason työtä kuten maistatuksia ja viestintää, jolloin tietoa saadaan levitettyä. Rehu käytössä hyönteisproteiinit toimivat helpommin sillä silloin ennakkoluuloja hyönteisten syömisestä ei kohdistu yhtä vahvasti.

Hyönteisproteiinin hinta on korkea verrattuna muihin proteiinilähteisiin. Tähän on syynä esimerkiksi, että lihan hintaa tuetaan, joka tekee sitä halpaa ja näin ollen väärentää vertailua. Hinnan voidaan katsoa olevan sosio-teknisen muutoksen aiheuttama ja siihen vaikuttaa teknologia, politiikka ja kysyntä. Vielä ei ole tiedossa milloin hyönteiset pääsevät mukaan tukien piiriin ja siihen asti hintaeroa muihin proteiinilähteisiin tulee saada kavennettua muilla keinoin. Toiveena kuitenkin on että kestävämmällä tavalla tuotettua ruokaa kuten hyönteisproteiineja alettaisiin tukemaan tai tukia poistettaisiin esimerkiksi lihateollisuudelta.

Hyönteisproteiinien ollessa uusia markkinoilla on haasteena tuotteistaa niitä markkinoille sopiviksi. Tällä hetkellä toimijat eivät pysty tekemään sellaisia tuotteita, kun haluaisivat välttämättä raaka-aineen korkean hinnan vuoksi. Tämän takia tuotteissa olevien sirkkojen prosentuaalinen osuus jää vähäiseksi ja itse hyönteisproteiinien merkitys ontuu. Tämä tietysti helpottaa kuluttajien kokeilemista, kun itse hyönteisen maku jää olemattomaksi. Tuotteistamisessa pitää myös onnistua tekemään tuotteita, jotka kiinnostavat kuluttajia ja

sellaisia että niitä ostetaan useammin kuin vain kerran. Ensivaikutelman tulee olla onnistunut, jotta kuluttaja ostaa tuotetta uudestaan. Pitää myös pystyä perustelevaan hyödyistä miksi juuri hyönteisproteiinia sisältävää tuotetta kannattaa ostaa ja mitä etuja kuluttaja sillä saa itselleen. Korkealaatuisten ja luultavasti kuluttajia kiinnostavien tuotteiden hinta muodostuu kuitenkin tällä hetkellä vielä liian korkeaksi, joka on iso pullonkaula valtavirtaistumisen esteenä.

Hyönteisrehun pullonkaulana on että käsityönä se on liian kallista, jolloin tarvittaisiin suuria investointeja automatisaatioon ja suurta tuotantoa. Tuotannon skaalaamisessa kannattavaksi on havaittu vielä haasteita ja suuria hyönteiskasvattamoja ei ole vielä onnistuttu tekemään. Rehupuolella markkinat ovat kuitenkin suuremmat kuin elintarvikepuolella, mutta Suomessa markkinat on toistaiseksi keskittynyt elintarvikepuolelle. Hyönteisten käyttö rehussa vertautuu soijaan, jota myös kasvatetaan elintarvikkeeksi ja rehukäyttöön. Molempien ekologisuuden kannalta rehukäytössä ei ole järkeä, jos saman tuotteen voi käyttää myös suoraan elintarvikkeena.

Suomi on maantieteellisesti laaja maa, joka aiheuttaa jakeluun hajautuneisuutta ja tekee siitä kallista. Jakelua tulisi yhtenäistää ja tehostaa sinne missä kuluttajat käyvät. Ongelma on että jos hyönteisproteiinit eivät myy tai niitä ei osata myydä niin tukut eivät välttämättä ota enää tuotteita vastaan. Tällöin suoramyyni nähdään hyvänä vaihtoehtona, mutta se ei edistä kuluttajarajapinnan saavuttamista.

Hyönteisten ravintoarvot vaihtelevat lajikohtaisesti, ravintoarvoihin vaikuttaa myös syötetty rehu sekä kasvatusolosuhteet. Tutkimusta ravintoarvoista tarvittaisiin lisää sillä monet tutkimusten tulokset ovat olleet keskenään erilaisia ja tutkimusmenetelmät eivät ole vielä ehtineet muotoutua yhdenmukaisiksi. (Heiska & Huikuri 2017.) Hajautunut tutkimustieto ja konkreettisten hyötyjen vajavaisuus vaikuttavat hyönteisproteiinien kysyntään.

### **5.3 Odotukset**



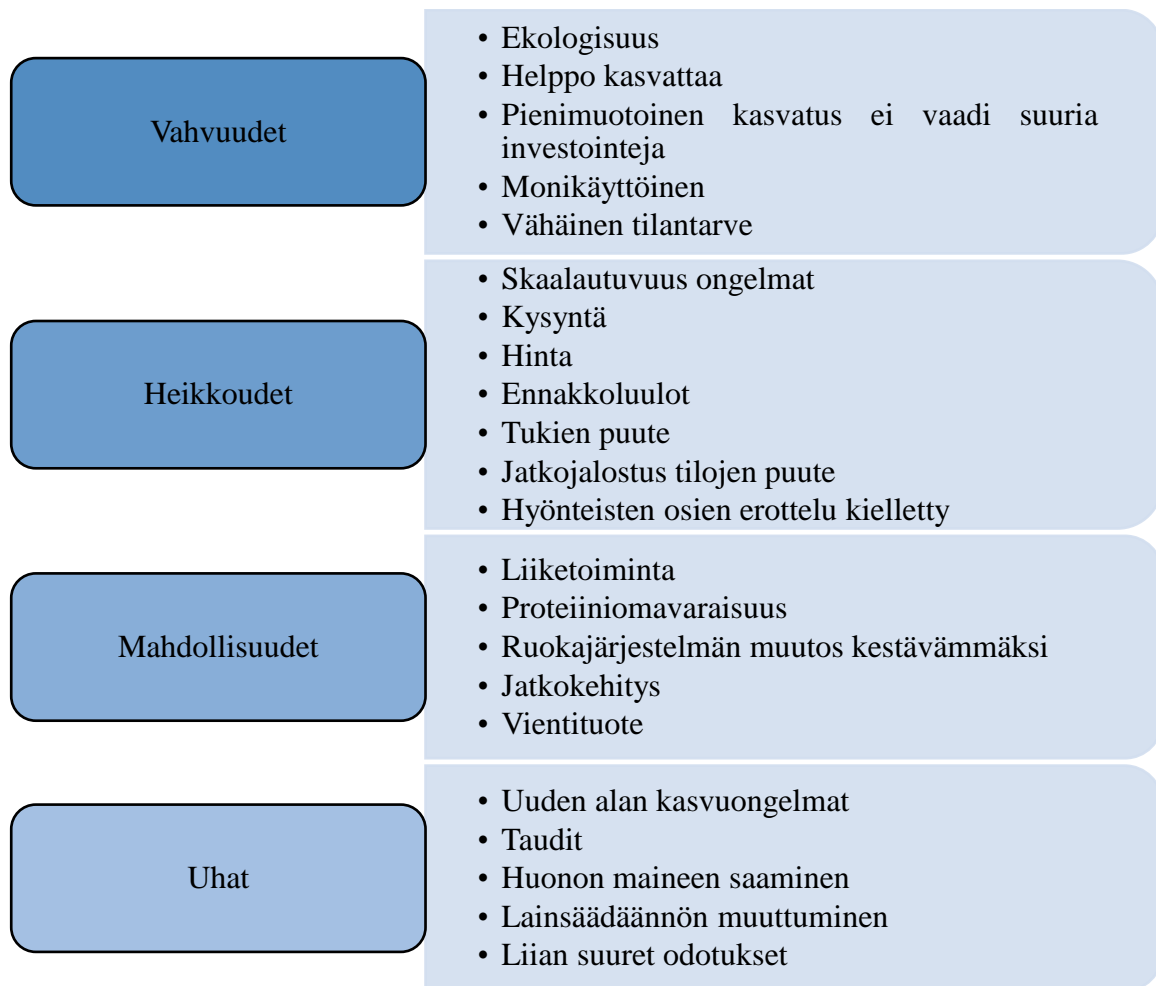
Uusien markkinoille tulevien proteiinituotteiden pitää samaan aikaan vastata nykyisiin tarpeisiin kuin samalla tuoda jotain uutta tulevaisuuteen tähtäävää. Odotukset tähtäävät juuri tulevaisuuden mahdollisuuksien luomiin myyntikuviin. Uudet ratkaisut eivät kilpaile vain vanhojen ja muiden uusien ratkaisujen kanssa vaan koko sosio-teknisen järjestelmän kanssa koska se on ajan saatossa kehittynyt ja nivoutunut osaksi yhteiskuntaa ja sitä on vaikea purkaa. Hyviä esimerkkejä systeemiä rajoittavista tekijöistä ovat kulutus- ja makutottumukset, jakelu- ja markkinointikanavat, ruokiin liittyvä reseptiikka, kaupankäymisen tapa, rehuun liittyvät optimoidut syöttösuositukset. (Ahokas ym. 2016.) Uudet ratkaisut eivät yleensä kykene aluksi kilpailemaan kokonaissuorituskyvyllä vanhojen ratkaisujen kanssa, niin ne lähtevät usein liikkeelle niche markkinoilta (Christensen 1997).

Hyönteisproteiineihin kohdistuu paljon odotuksia sekä toimijoiden, kuluttajien, median että yhteiskunnan puolesta. Yhteiskunnalle tärkeää on proteiiniomavarmuus ja monipuolinen sekä kestävä proteiinintuotanto. Toimijat odottavat alan kehittyvän ja tarjoavan liiketoimintamahdollisuuksia sekä samalla kehittää ruokajärjestelmää kestävämpään suuntaan. Median odotukset pohjautuvat lähinnä tutkimuksiin ja haastatteluihin ja muiden sidosryhmien odotuksiin. Median odotukset ovat tärkeässä roolissa sillä sen kautta tieto leviää parhaiten ja käsityksiä voidaan muuttaa. Kuluttajien odotukset ovat vielä epäileväisiä mutta silti myönteisiä. On tärkeää pystyä vastaamaan kuluttajien odotuksiin turvallisuuden, ravintopitoisuuden, ekologisuuden ja laadun puolesta.

Monia ruokatrendejä on kuluttajien ohi mennyt osan jäädessä ja osan kadotessa. Hyönteisten valtavirtaistumiseen on vielä matkaa mutta seuraava buumi joka hyönteisten ympärille nousee saattaa nostaa alaa huomattavasti ylöspäin ja tunnetummaksi. Toimijoiden tulee päästä vain kuluttajarajapintaan kiinni ja saada luotua kuluttajia kiinnostavia tuotteita. Samalla alan kasvaessa on odotettavaa tulevaisuudessa, että pienemmät tuottajat eivät tule pärjäämään teknologian lisääntyessä ja skaalaedun kasvaessa isompiin tuottajiin nähden.

## **5.4 SWOT-analyysi**

Tässä luvussa on käytetty SWOT-analyysiä hahmottamaan hyönteisproteiinialaa, jotta voitaisiin arvioida sen tulevaisuuden kehitystä paremmin. SWOT-analyysi tulee sanoista Strengths (Vahvuudet), Weakness (heikkoudet), Opportunities (mahdollisuudet) ja Threats (uhat). SWOT jaotellaan sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin. Vahvuudet ja heikkoudet ovat sisäisiä tekijöitä, kun mahdollisuudet ja uhat ovat ulkoisia tekijöitä. (Pickton & Wright 1998.) Kuvassa 4 on koottu hyönteisproteiinialasta SWOT-analyysi tuloksien ja johtopäätöksien avulla.



**Kuva 4.** SWOT-analyysi hyönteisproteiinialasta.

## 6 YHTEENVETO

Tämän diplomityön tarkoituksena oli tutkia hyönteisproteiini alalla olevien toimijoiden kokemuksia kestävästä hyönteisproteiinien liiketoimintakäytöstä, jotta alaa voitaisiin edistää Päijät-Hämeessä. Tutkimus jakautuu kirjalliseen ja empiiriseen tutkimusosaan. Kirjallisuusosassa käsitellään sosio-tekniästä kestävyysmuutosta, josta syvennyttään ruokajärjestelmän muutokseen ja lopulta hyönteisten rooliin osana ruokajärjestelmää. Odotusteoria päättää kirjallisuusosuuden ja sitä käytetään koska voidaan uskoa eri toimijoilla olevan odotuksia ruokajärjestelmän kestävyysmuutoksesta ja tulevaisuudesta hyönteisproteiineja kohtaan. Hyönteisproteiinit ovat nouseva niche -teknologia ruokajärjestelmässä ja niiden odotetaan muuttavan ruokajärjestelmää kestävämpään suuntaan. Empiirinen tutkimusosa toteutettiin laadullisena haastattelututkimuksena, jossa haastateltiin 4 eri kotimaista hyönteisalan toimijaa, sekä selektiivisenä kirjallisuuskatsauksena aiheeseen. Työ päättyy johtopäätöksiin, jossa tuloksia tarkastellaan hyönteisproteiinien mahdollisuuksien, pullonkaulojen, odotuksien ja SWOT-analyysin kautta.

Ruokajärjestelmä muuttuu hitaasti. Toimia ruokajärjestelmän muutosten aikaansaamiseksi tarvitaan toimiaksemme planeettarajoissa. Kestävyysmuutosta koskevat tutkimukset ovat laajentuneet nopeasti kymmenen viime vuoden aikana ja yhteydet vakiintuneisiin tieteenaloihin ovat vahvistuneet. Samalla nähdään, että kestävään kehitykseen liittyvät suuret haasteet ovat edelleen ratkaisemattomia ja edellyttävät jatkuvia ponnisteluja ja käynnissä olevien muutosten nopeuttamista. Muutostutkimuksella on keskeinen rooli tässä yhteydessä luomalla uusia näkökulmia, lähestymistapoja ja ymmärrystä ja auttaakseen yhteiskuntaa kestävä kehityksen suuntaan. Uusi vaihtoehtoja tarvitaan muutamaan järjestelmää. Ruokajärjestelmässä proteiini-markkinoiden koko on suuri ja se on merkittävä tekijä kestävyysmuutoksen tarkastelussa. Hyönteisproteiinit voisivat olla yksi vaihtoehto kestävämpään ruokajärjestelmään ja ne voisivat monipuolistaa proteiini-markkinaa.

Hyönteisproteiinit tarjoavat paljon eri mahdollisuuksia elintarvike- ja rehusektorilla. Lisäksi ne voivat tarjota paljon muitakin hyviä käyttötarkoituksia niiden hyvän ravitsemuksen ja

sivuvirtojen hyödyntämisen vuoksi. Aasiassa hyönteiset ovat suosittua ruokaa, mutta länsimaissa niihin kohdistuu paljon ennakkoluuloja, jotka vaikuttavat markkinoiden kasvuun. Suurimpina haasteina hyönteisproteiinien valtavirtaistumiselle haastatteluissa nähtiin kuluttajamarkkinoiden puute, hinta, ennakkoluulot ja teknologian puute. Globalisoituminen, hyönteisten kasvatuksen kehitys, tutkimuksen lisääminen ja mikrotason työ ennakkoluulojen poistamisessa tulevat varmasti vaikuttamaan hyönteisproteiinien kysyntään tulevaisuudessa, mutta se tulee vaatimaan paljon aikaa ja työtä.

## LÄHTEET

Ahokas, I., Ahvenainen, M., Pohjolainen, P. & Kuhmonen, T. 2016. Proteiinikysymys ja sen ratkaisumahdollisuudet Suomessa. Tulevaisuuden tutkimuskeskus, TUTU eJulkaisu 4/2016. ISBN 978-952-249-418-4

Antonelli, C. 1989. The role of technological expectations in a mixed model of international diffusion of process innovations: The case of open-end spinning rotors. *Research Policy* 18, Issue 5, 273–288. DOI: 10.1016/0048-7333(89)90054-1

Arponen, J. & Pönni, K. 2012. Trendistä valtavirtaan. Sitra. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 20.5.2019]. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/aiheet/luomu-ja-lahiruoka/#mista-on-kyse>

Carlsson-Kanyama, A. & Alejandro, D.G. 2009. Potential Contributions of Food Consumption Patterns to Climate Change. *The American journal of clinical nutrition*, 89, 1704S-1709S. DOI: 10.3945/ajcn.2009.26736AA

Christensen, C.M. 1997. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1997. ISBN:0-87584-585-1

Creswell, J. W. 2003. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. (2<sup>nd</sup> ed.), Thousand Oaks, CA: Sage.

FAO. 2008. *The State of Food Insecurity in the World 2008*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 4.2.2019]. Saatavissa: <http://www.fao.org/docrep/pdf/011/i0291e/i0291e00.pdf>

FAO. 2016. *The State of Food and Agriculture: Adaptation*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 4.2.2019]. Saatavissa: <http://www.fao.org/3/a-i6217e.pdf>

Garud, R., Gehman, J. & Karnoe, P. 2010. Categorization by association: nuclear technology and emission-free electricity. *Institutions and Entrepreneurship (Research in the Sociology of Work, Volume 21)*, Emerald Group Publishing Limited, 51-93. DOI: 10.1108/S0277-2833(2010)0000021007

Geels, F.W. 2004. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33, 897-920. DOI: 10.1016/j.respol.2004.01.015

Geels, F.W. 2018. *Socio-Technical Transitions to Sustainability*. Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science. DOI: 10.1093/acrefore/9780199389414.013.587

Geels, F.W. & Raven, R. 2006. Non-linearity and expectations in niche-development trajectories: ups and downs in Dutch biogas development (1973–2003). *Technology Analysis & Strategic Management* 18, 375–392. DOI: 10.1080/09537320600777143

Geels, F.W. & Schot, J. 2010. The dynamics of sociotechnical transitions – a socio-technical perspective. *Transitions to Sustainable Development*.

Guice, J. 1999. Designing the future: The culture of new trends in science and technology. *Research Policy* 28, 81–98. DOI: 10.1016/S0048-7333(98)00105-X

Heiska, S. & Huikuri, N. 2017. *Hyönteistuotannon esiselvitys. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus, 76/2017*, Helsinki. ISBN: 978-952-326-502-8

Hermans, F., Van Apeldoorn, D., Stuver, M. & Kok, K. 2013. Niches and newnetworks: Explaining network evolution through niche formation process. *Research policy* 42 (3), 613-623. DOI: 10.1016/j.respol.2012.10.004

Herrero, M., Henderson, B., Havlik, P., Thornton, P.K., Conant, R.T., Smith, P., Wirsenius, S., Hristov, A.N., Gerber, P., Gill, M., Butterbach-Bahl, K., Valin, H., Garnett, T. & Stehfest, E. 2016. Greenhouse gas mitigation potentials in the livestock sector. *Nature Climate Change*, 6 (5), 452–461. DOI: 10.1038/nclimate2925

Hoogma, R. 2000. *Exploiting Technological Niches: Strategies for Experimental Introduction of Electric Vehicles*. Enschede, Twente University Press.

Joensuu, K. & Silvenius, F. 2017. Hyönteistuotannon kestävydessä on paljon potentiaalia. Hyönteiset ruokaketjussa 2015-2017, Loppuraportti, 5-6. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 7.3.2019]. Saatavissa: [https://www.utu.fi/fi/yksikot/fff/palvelut/kehitysprojektit/hyonteiset/Documents/Hy%C3%B6nteiset%20ruokaketjussa%20loppuraportti%20\(julkinen\).pdf](https://www.utu.fi/fi/yksikot/fff/palvelut/kehitysprojektit/hyonteiset/Documents/Hy%C3%B6nteiset%20ruokaketjussa%20loppuraportti%20(julkinen).pdf)

Johnson, S. D. 1995. Will our research hold up under scrutiny? *Journal of Industrial Teacher Education*, 32 (3), 3-6.

Kemp, R., Schot, J. & Hoogma, R. 1998. Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology Analysis & Strategic Management* 10:2, 175–195. DOI: 10.1080/09537329808524310

Konrad, K. 2006. The Social Dynamics of Expectations: The Interaction of Collective and Actor-Specific Expectations on Electronic Commerce and Interactive Television. *Technology Analysis & Strategic Management*, 18:3-4, 429-444, DOI: 10.1080/09537320600777192

Korpela, J. 2017. Monikäyttöinen raaka-aine ruokateollisuuden käyttöön. Hyönteiset ruokaketjussa 2015-2017, Loppuraportti, 12-13. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 11.3.2019]. Saatavissa: [https://www.utu.fi/fi/yksikot/fff/palvelut/kehitysprojektit/hyonteiset/Documents/Hy%C3%B6nteiset%20ruokaketjussa%20loppuraportti%20\(julkinen\).pdf](https://www.utu.fi/fi/yksikot/fff/palvelut/kehitysprojektit/hyonteiset/Documents/Hy%C3%B6nteiset%20ruokaketjussa%20loppuraportti%20(julkinen).pdf)

Korpela, J. & Siljander-Rasi, H. 2017. Hyönteiset ruokaketjussa 2015-2017. Loppuraportti. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 7.3.2019]. Saatavissa: [https://www.utu.fi/fi/yksikot/fff/palvelut/kehitysprojektit/hyonteiset/Documents/Hy%C3%B6nteiset%20ruokaketjussa%20loppuraportti%20\(julkinen\).pdf](https://www.utu.fi/fi/yksikot/fff/palvelut/kehitysprojektit/hyonteiset/Documents/Hy%C3%B6nteiset%20ruokaketjussa%20loppuraportti%20(julkinen).pdf)

Kuokkanen, A. 2016. Understanding complex system change for a sustainable food system. Väitöskirja, Lappeenranta: Lappeenranta University of Technology.

Köhler, J. 2012. A comparison of the neo-Schumpeterian theory of Kondratiev waves and the multilevel perspective on Transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 3, 1–15. DOI: 10.1016/j.eist.2012.04.001

Luonnonvarakeskus. 2018a. Uusia proteiiniähteitä ruokaturvan ja ympäristön hyväksi. ScenoProt-hanke. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 15.4.2019]. Saatavissa: <https://www.luke.fi/scenoprot/wp-content/uploads/sites/5/2018/06/Uusia-proteiinilahteita-ruokaturvan-ja-ympariston-hyvaksi-2-painos-web.pdf>

Luonnonvarakeskus. 2018b. Ruoantuotannon tulevaisuus. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 4.2.2019]. Saatavissa: <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/ruoka-ja-ravitseminen/ruoantuotannon-tulevaisuus/>

Luonnonvarakeskus. 2019. Luomutuotanto ja luomuruoka. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 14.3.2019]. Saatavissa: <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/ruoka-ja-ravitseminen/luomutuotanto/>

Leppänen, J. 2015. Suomesta hyönteistalouden ykkösmaa. Luonnonvarakeskus. [Artikkeli]. [Viitattu 12.2.2019]. Saatavissa: <https://www.luke.fi/suomesta-hyonteistalouden-ykkosmaa/>

Maaseudun Tulevaisuus. 2017. Fazer leipoo nyt ötökköleipää – yhteen jauhettu 70 sirkkää. 23.11.2017. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 14.2.2019]. Saatavissa: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/ruoka/artikkeli-1.214516>



Markard, J. & Truffer, B. 2008. Technological innovation systems and the multilevel perspective: Towards an integrated framework. *Research Policy*. 37. 596-615. DOI: 10.1016/j.respol.2008.01.004

Markard, J. 2011. Transformation of infrastructures: sector characteristics and implications for fundamental change. *Journal of Infrastructure Systems (ASCE)* 17, 107–117. DOI: 10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000056

Markard, J., Raven, R. & Truffer, B. 2012. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects, *Research Policy - RES POLICY*, 41. DOI: 10.1016/j.respol.2012.02.013

Marnila, P. 2017a. Turvallista ja kestävää hyönteisrehua biotalouden sivuvirroista. Hyönteiset ruokaketjussa 2015-2017, Loppuraportti, 3-4. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 7.3.2019]. Saatavissa:

[https://www.utu.fi/fi/yksikot/fff/palvelut/kehitysprojektit/hyonteiset/Documents/Hy%C3%B6nteiset%20ruokaketjussa%20loppuraportti%20\(julkinen\).pdf](https://www.utu.fi/fi/yksikot/fff/palvelut/kehitysprojektit/hyonteiset/Documents/Hy%C3%B6nteiset%20ruokaketjussa%20loppuraportti%20(julkinen).pdf)

Marnila, P. 2017b. Hyönteiset proteiinin tuotannossa. Luonnonvarakeskus. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 8.3.2019]. Saatavissa: <http://kestavatproteiinit.fi/materiaali/Marnila.pdf>

Meristö, T. 2013. Skenaariotyöskentely strategisessa johtamisessa – Miksi Skenaarioita? Teoksessa: Salminen, S. (toim.), *Miten tutkimme tulevaisuutta? Tulevaisuuden tutkimuksen seura ry*, Helsinki, 179–187.

Mottet, A., De Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C. & Gerber, P. 2017. Livestock: on our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, 14. DOI: 10.1016/j.gfs.2017.01.001

Mulder, K. & Knot, M. 2001. PVC plastic: a history of systems development and entrenchment. *Technology in Society*, 23, 265-286. DOI: 10.1016/S0160-791X(01)00013-6

Mustonen, R. 2017. Fazer tuo sirkkajauhot Hollannista – Kilohinta melkein sata euroa. *Maaseudun Tulevaisuus*, 23.11.2017. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 13.2.2019]. Saatavissa: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/ruoka/artikkeli-1.214540>

Nelson, R.R. & Winter, S.G. 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Belknap Press: An Imprint of Harvard University Press. ISBN 9780674272286

Niemi, J. 2017. Hyönteisala kaipaa tutkimusta. *Luonnonvarakeskus*. [Artikkeli]. [Viitattu 12.2019]. Saatavissa: <https://www.luke.fi/blogi/hyonteisala-kaipaa-tutkimusta/>

Niemi, J. & Karhula, T. 2018. Insects provide a new option for farm production? *Agriculture and food sector in Finland 2018, Natural resources and bioeconomy studies*, 35/2018, *Luonnonvarakeskus*. ISBN: 978-952-326-602-5

Niemi, J. & Väre, M. 2018. *Agriculture and food sector in Finland 2018. Natural resources and bioeconomy studies*, 35/2018, *Luonnonvarakeskus*. ISBN: 978-952-326-602-5

Pantsu, P. 2018. Hyönteisten kasvatusta ruuaksi yleistyy hurjaa vauhtia – sirkkakasvattamoja perustetaan ympäri maata. *Yle*, 13.3.2018. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 13.5.2019]. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10111699>

Pietarila, P. 2019a. ”Sirkkabuumi ei ole vielä alkanutkaan” – Sirkkayrittäjät odottavat kasvua Euroopasta. *Kauppalehti*, 29.1.2019. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 8.3.2019]. Saatavissa: <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/sirkkabuumi-ei-ole-viela-alkanutkaan-sirkkayrittajat-odottavat-kasvua-euroopasta/d34fd162-f15a-4c99-8f00-04557dc56f3e>

Pietarila, P. 2019b. Sirkkajauhojen karkailu kaatoi Euroopan suurimmaksi aikoneen ötökkätehtaan. *Kauppalehti*, 29.1.2019. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 8.3.2019]. Saatavissa:

<https://www.kauppalehti.fi/uutiset/sirkkojen-karkailu-kaatoi-euroopan-suurimmaksi-aikoneen-otokkatehtaan/7704f2bc-9373-4138-87a5-b14e37ece239>

Pohjanheimo, T., Piha, S. & Lähteenmäki-Uutela, A. 2017. Kuluttajien hyväksyntä suurimpana haasteena hyönteisten ruokakäytölle. Hyönteiset ruokaketjussa 2015-2017, Loppuraportti, 10-11. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 11.3.2019]. Saatavissa: [https://www.utu.fi/fi/yksikot/fff/palvelut/kehitysprojektit/hyonteiset/Documents/Hy%C3%B6nteiset%20ruokaketjussa%20loppuraportti%20\(julkinen\).pdf](https://www.utu.fi/fi/yksikot/fff/palvelut/kehitysprojektit/hyonteiset/Documents/Hy%C3%B6nteiset%20ruokaketjussa%20loppuraportti%20(julkinen).pdf)

Pickton, D.W. & Wright, S. 1998. What's swot in strategic analysis? *Strategic Change* 7. 101-109. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1697(199803/04)7:23.0.CO;2-6

Pro Luomu ry. 2019. Luomun myynnin kasvu jatkui viime vuonna. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 9.5.2019]. Saatavissa: <https://proluomu.fi/luomun-myyntin-kasvu-jatkui-viime-vuonna/>

Raven, R.P.J.M. & Geels, F.W. 2010. Socio-cognitive evolution in niche development: Comparative analysis of biogas development in Denmark and the Netherlands (1973-2004). *Technovation*, 30, 87-99. DOI: 10.1016/j.technovation.2009.08.006

Riipi, I. & Kurppa, I. 2013. RUOKAKULTU – Haasteita ja keinoja kestävän kulutuksen ja tuotannon edistämiseksi ruokasektorilla. MTT raportti 95, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. ISBN 978-952-487-452-6

Rip, A. & Kemp. R. 1998. Technological change. Human choice and climate change, 2, *Resources and Technology*, Columbus: Battelle, 327-399. Saatavissa: <https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/5604260/K356.pdf>

Risku-Norja, H., Kurppa, S. & Helenius, J. 2009. Dietary Choices and Greenhouse Gas Emissions – Assessment of Impact of Vegetarian and Organic Options at National Scale. *Progress in Industrial Ecology – An International Journal*, 6, 340-354. DOI: 10.1504/PIE.2009.032323

Rogers, E.M., Singhal, A. & Quinlan, M.M. 2009. Diffusion of Innovations. DOI: 10.4324/9780203710753-35.

Rosenberg, N. 1982. In Inside the black box: Technology and economics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 304. DOI: 10.1016/0142-694X(85)90030-4

Ruokavirasto. 2019a. Lista siirtymäaikana sallituista hyönteislajeista. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 14.2.2019]. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikkeiden-alkutuotanto/elaimista-saatavat-elintarvikkeet/hyonteiset/lista-siirtyma aikana-sallituista-hyonteislajeista/>

Ruokavirasto 2019b. Voiko hyönteisruoka aiheuttaa allergisen reaktion? [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 19.2.2019]. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikkeiden-alkutuotanto/elaimista-saatavat-elintarvikkeet/hyonteiset/hyonteisallergia/>

Ruokavirasto. 2019c. Usein kysyttyä hyönteisruoasta. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 19.2.2019]. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikkeiden-alkutuotanto/elaimista-saatavat-elintarvikkeet/hyonteiset/usein-kysyttya-hyonteisruoasta/>

Salmi, S. 2016. Tutkimus: Puolet suomalaisista voisi ostaa hyönteisruokaa kaupasta – suhtautuminen myönteisempää kuin ruotsalaisilla. Helsingin Sanomat, 27.12.2016. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 26.4.2019]. Saatavissa: <https://www.hs.fi/ruoka/art-2000005022837.html>

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja. Opetusjulkaisuja 62. Julkisjohtaminen 4. Vaasa.

Sandström, V. 2018. *Telecouplings in a globalizing world: linking food consumption to outsourced resource use and displaced environmental impacts*. Väitöskirja, Helsinki: University of Helsinki. ISBN: 978-951-51-4663-2

Savon Sanomat. 2018. Ensimmäinen hyönteisruoka-aalto ei ottanut tuulta siipien alle – ”Isoilla kaupoilla oli ehkä liian isot odotukset”. 23.12.2018. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 18.2.2019]. Saatavissa: <https://www.savonsanomat.fi/kotimaa/Ensimm%C3%A4inen-hy%C3%B6nteisruoka-aalto-ei-ottanut-tuulta-siipien-alle-%E2%80%93-Isoilla-kaupoilla-oli-ehk%C3%A4-liian-isot-odotukset/1302663>

Scherhorn, G., Reisch, L. & Schroedl, S. 1997. *Wege zu nachhaltigen Konsummustern Ueberblick ueber den Stand der Forschung und vorrangige Forschungsthemen*. Metropolis, Margburg. ISBN: 3895181641

Smith, A., Stirling, A. & Berkhout, F. 2005. The governance of sustainable sociotechnical transitions. *Research Policy*, 34, 1491–1510. DOI: 1491-1510. 10.1016/j.respol.2005.07.005.

Spaargaren, G., Oosterveer, P. & Loeber, A. 2012. Food practices in transition – Changing food consumption, retail and production in the age of reflexive modernity. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*.

Tuiskula-Haavisto, M. 2017. Jalostuksen avulla tehokkaampia ja maistuvampia hyönteisiä. *Hyönteiset ruokaketjussa 2015-2017, Loppuraportti*, 4. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 7.3.2019]. Saatavissa: [https://www.utu.fi/fi/yksikot/fff/palvelut/kehitysprojektit/hyonteiset/Documents/Hy%C3%B6nteiset%20ruokaketjussa%20loppuraportti%20\(julkinen\).pdf](https://www.utu.fi/fi/yksikot/fff/palvelut/kehitysprojektit/hyonteiset/Documents/Hy%C3%B6nteiset%20ruokaketjussa%20loppuraportti%20(julkinen).pdf)

Van Huis, A. & Oonincx, DGAB. 2017. The environmental sustainability of insects as food and feed. A review, *Agronomy for Sustainable Development*, 37. DOI: 10.1007/s13593-017-0452-

Van Huis, A. 2015. Edible insects contributing to food security? *Agriculture & Food Security*, 4. DOI: 10.1186/s40066-015-0041-5

Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G. & Vantomme, P. 2013. *Edible insects: future prospects for food and feed security*. FAO Forestry Paper 171. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2013. ISBN 978-92-5-107596-8

Van Lente, H. 2012. Navigating foresight in a sea of expectations: lessons from the sociology of expectations. *Technology Analysis & Strategic Management*. 24:8, 769-782. DOI: 10.1080/09537325.2012.715478

Viilo, T. 2018. Suomen hyönteiskasvattamot laajenevat, mutta moni kauppojen sirkkatuote valmistetaan vielä tuontiötököistä: ”Eläin on kuin eläin, aina kasvatuksessa on haasteensa”. *Maaseudun Tulevaisuus* 4.9.2018. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 26.4.2019]. Saatavissa: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/talous/artikkeli-1.293847>

Vilja-alan yhteistyöryhmä. 2012. *Kansallinen viljastrategia 2012–2020* (2012), Vammalan Kirjapaino Oy. ISBN 978-952-453-751-3

VTT. 2015. Suomen tavoitteena kaksinkertaistaa proteiiniomavaraisuus. 2.3.2015. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 14.3.2019]. Saatavissa: <https://www.vtt.fi/medialle/uutiset/suomen-tavoitteena-kaksinkertaistaa-proteiiniomavaraisuus>

**SIRKKA -toimijahaastattelut**

1. Kuka haastateltava on ja mitä hän tekee liittyen hyönteisproteiiniin. Missä roolissa hän on organisaatiossa ja miten hän on päätenyt siihen rooliin.
  - a. Mistä olet kuullut ja oppinut hyönteisten kasvatuksesta?
    - i. Koulutus?
  - b. Mistä lajeista olet saanut tietoa?
    - i. Miten olet päätenyt juuri näihin lajeihin?
  - c. Mitä mieltä olet, olisiko hyönteisalan koulutus hyödyllinen? Voisiko se auttaa hyönteisproteiinien leviämistä tai tiedon etenemistä?
2. Mitä hyötyjä tai mahdollisuuksia hyönteisproteiineilla teidän mielestänne on?
  - a. Ympäristöhyötyjä?
  - b. Taloudellisia?
  - c. Yhdistäminen jo olemassa olevaan toimintaan?
3. Miten te olette päässeet tähän pisteeseen? Miten se onnistui?
  - a. Miten päätös lähteä mukaan hyönteisproteiineihin syntyi?
  - b. Millainen polku se on ollut, että on saanut tuotannon toimimaan?
  - c. Mikä on haastanut tätä polkua, oliko joku vaihe hankala?
4. Mikä on teidän mielestänne toimivin keino hyönteisproteiinin tuotannolle ja jakelulle Suomessa?
  - a. Elintarvike, rehu?
  - b. Miksi?
  - c. Mitä muita vaihtoehtoja on?
5. Mitkä sinä sanoisit olevan suurimmat kysymykset hyönteisproteiinien laajamittaisessa käytössä?
  - a. Mitkä ovat sinun mielestäsi suurimmat ongelmat?
    - i. Liiketoiminnallisia riskejä?

- ii. Kilpailevat tuotteet?
    - iii. Teknologiset haasteet?
  - b. Jos ajatellaan ketjua tilalta kuluttajalle, toimiiko se?
    - i. Onko tiloja helppo perustaa/ylläpitää?
    - ii. Toimiiko logistiikka tuottajalta jalostukseen/kuluttajalle?
    - iii. Onko jalostajia tarpeeksi?
  - c. Milloin näet, että nämä ongelmat voitetaan (jos koskaan)?
  - d. Mitkä ovat suurimmat kysymykset tässä yrityksessä/tilalla missä olet töissä?
- 6.** Jos ajattelet hyönteisproteiinin loppukuluttajaa, niin millaiseksi arvioisit hänet?
  - a. Kiinnostunut ympäristöasioista?
  - b. Nuori, vanhempi?
  - c. Koulutus? Varallisuus?
- 7.** Jotta hyönteisproteiini saataisiin laajemmin käyttöön, miten mielestäsi tuote pitäisi viedä eteenpäin tuotannosta kuluttajalle?
  - a. Prosessoinnin ja jatkojalostuksen kautta?
  - b. Suoramyyntin kautta?
  - c. Helpottaako alihankinnan käyttö?
- 8.** Onko olemassa vielä jotain haasteita liittyen hyönteisproteiineihin?
  - a. Lainsäädäntö, hinta, kysynnän puute tms.?
  - b. Kilpailevat tuotteet, teknologia ei vielä valmis?
  - c. Ketkä mielestäsi ovat avainasemassa näitä haasteita ratkaistaessa?
- 9.** Jos saisit päättää, niin mitä tekisit, että hyönteisproteiinit saataisiin laajamittaisesti Suomeen?
  - a. Miten uuden proteiinin lähteen kasvua pitäisi mahdollistaa?
- 10.** Mikä on sinun mielestäsi yleinen näkemys hyönteisproteiineista?



- 11.** Onko eri hyönteisproteiinitoimijoilla, eli tuottajilla, jalostajilla, myyjillä, kuluttajilla jonkinlaista yhteistä verkkoalustaa?
- a. Millainen viestintäalusta sinusta olisi paras tai toimivin, jotta eri toimijat saataisiin yhteen?
- 12.** Millaisena näet hyönteisproteiinin tulevaisuuden?