# Luonnontuotteiden jalostusarvon nostaminen ruokatoimitusketjussa

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Tuotantotalouden Diplomityö

2026

Tekijän Deeqo Farah

Tarkastaja(t): Tutkijaopettaja Lea Hannola ja Tutkijaopettaja Jyri Vilko

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT Teknis-luonnontieteellinen

Tuotantotalous

Deeqo Farah

**Luonnontuotteiden jalostusarvon nostaminen ruokatoimitusketjussa**

Tuotantotalouden diplomityö 2026

Deeqo Farah

81 sivua, 17 kuvaa, 7 taulukkoa ja 1 liite

Tarkastajat: Tutkijaopettaja Lea Hannola ja Tutkijaopettaja Jyri Vilko

Avainsanat: Luonnontuotteet, ruokatoimitusketju, jalostusarvo, arvonlisäys, teknistaloudellinen tarkastelu

Luonnontuotteiden jalostusarvon kasvattaminen on keskeinen kysymys suomalaisen elintarvikesektorin kilpailukyvyn näkökulmasta. Luonnontuotteet, kuten marjat, sienet ja muut metsistä kerättävät raaka-aineet, tarjoavat merkittävää taloudellista potentiaalia. Tuotteiden hyödyntämistä rajoittavat biologinen vaihtelu, kausiluonteisuus, toimitusketjujen hajanaisuus sekä rajallinen jalostusaste. Luonnontuotteiden arvo ei muodostu pelkästään itse raaka-aineesta. Siihen vaikuttaa myös tuotteiden integroinnin tehokkuus ruokatoimitusketjuun. Lisäksi olennaista on niiden jalostaminen korkeamman lisäarvon tuotteiksi. Jalostusarvon kehittäminen edellyttää sekä toimitusketjun tehokkuuden parantamista että systemaattisempaa päätöksentekoa raaka-aineen kohdentamisessa.

Tämän diplomityön tavoitteena on selvittää, miten luonnontuotteiden jalostusarvoa nostetaan ruokatoimitusketjussa sekä millaiset tekijät vaikuttavat arvonmuodostukseen ketjun eri vaiheissa. Työssä tarkastellaan erityisesti luonnonmarjoihin perustuvaa elintarviketuotantoa Suomessa. Tutkimus perustuu kirjallisuuskatsaukseen, jossa analysoidaan luonnontuotteita, toimitusketjua, arvoketjua sekä jalostusarvoa. Empiirinen osuus toteutettiin haastattelemalla suomalaisia luonnontuotealan yrityksiä. Haastattelut tarjosivat käytännön tietoa nykyisistä toimintamalleista ja niiden haasteista, kuten satovaihtelun aiheuttamasta epävarmuudesta, raaka-aineen laadun vaihtelusta sekä kapasiteettirajoitteista.

Tutkimuksen tulosten perusteella luonnontuotteiden jalostusarvon muodostuminen riippuu erityisesti raaka-aineen saatavuudesta ja laadusta sekä stabilointimenetelmistä ja jalostusprosessin kustannusrakenteesta. Lisäksi keskeistä on, kuinka tehokkaasti raaka-aine kohdennetaan eri tuotteisiin. Pakastus ja kuivaus nousivat keskeisiksi menetelmiksi, joiden avulla raaka-aineen arvo voidaan säilyttää ja siirtää myöhempiin jalostusvaiheisiin. Työn konstruktiivisena tuloksena kehitettiin Adaptiivinen luonnontuotteiden Allokaatiomalli (ALA-malli), jonka tarkoituksena on tukea yritysten päätöksentekoa tilanteissa, joissa rajallinen raaka-aine voidaan kohdentaa useisiin vaihtoehtoisiin käyttökohteisiin. Malli perustuu tuotekohtaisten tuottojen, jalostuskustannusten, kysynnän, saantojen sekä varastointimahdollisuuksien vertailuun.

Tutkimuksen johtopäätöksenä voidaan todeta, että luonnontuotealan kilpailukyvyn vahvistaminen edellyttää toimitusketjujen koordinoinnin parantamista, jalostuskapasiteetin kehittämistä sekä analyyttisten päätöksentekotyökalujen hyödyntämistä. Työssä esitetyt kehitysehdotukset ja ALA-malli tarjoavat käytännöllisen työkalun luonnontuotealan yrityksille jalostusarvon nostamisessa.

ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT

School of Engineering Science

Industrial Engineering and Management

Deeqo Farah

**Increasing the processing value of natural products**

Master's thesis 2026

81 pages, 17 figures, 8 tables and 1 appendice

Examiners: Associate professor Lea Hannola and Associate professor Jyri Vilko

Keywords: products, food supply chain, value added, value enhancement, processing value, techno-economic analysis

The objective of this master's thesis is to examine how the value added of natural products can be increased within the food supply chain, and which factors influence value creation at different stages of the chain. The study focuses particularly on food production utilizing wild berries as main example. The research is based on a literature review covering natural products, supply chains, value chains, and processing value. The empirical part of the study was conducted through interviews with Finnish companies operating in the natural products sector. These interviews provided practical insights into current operating models and their challenges, such as uncertainty caused by annual harvest fluctuations, variation in raw material quality, and capacity constraints.

The results indicate that the value added of natural products depends especially on raw material availability, quality, stabilization methods, the cost structure of processing operations, and the efficiency with which raw materials are allocated across products. Freezing and drying emerged as key methods through which the value of raw materials can be preserved and transferred to later stages of processing. As the constructive outcome of the study, an Adaptive Natural Product Allocation Model (ALA model) was developed to support managerial decision-making in situations where limited raw materials can be directed to several alternative uses. The model is based on comparing product-specific revenues, processing costs, demand, yields, and storage possibilities.

The study concludes that strengthening the competitiveness of the natural products sector requires improved supply chain coordination, the development of processing capacity, and the use of analytical decision-support tools. The development proposals and the ALA model presented in this thesis provide practical instruments for firms seeking to increase the processing value of natural products. Furthermore, the thesis offers an example of how the specific characteristics of biologically variable raw materials can be incorporated into the development of supply chains and value chains.

# ALKUSANAT

”Aika on kulunut nopeasti.” Näiden opintovuosien kohdalla se tuntuu erityisen paikkansapitävältä. Lappeenrantaan muutostani on jo pitkä aika. Kaikki muistot, kokemukset ja ihmiset elävät kuitenkin yhä vahvasti mielessäni.

Haluan kiittää ystäviäni, jotka tuntuivat jo ensimmäisistä päivistä lähtien perheeltä. Teidän ansiostanne Lappeenrannasta tuli uusi koti. Kiitos myös teille, joihin sain tutustua paremmin vuosien varrella. Te toitte opiskeluvuosiini iloa ja monia merkityksellisiä hetkiä.

ESTIEM ja Kaplaaki ovat olleet minulle paljon enemmän kuin opiskelijajärjestöjä. Ne ovat olleet yhteisöjä, joissa olen saanut kasvaa, oppia uutta ja kohdata upeita ihmisiä. Erityiskiitos Kaplaakin hallitukselle vuodelta 2022 sekä KV-jaostolle (2022–2024). Teidän kanssanne sain kokea monia unohtumattomia hetkiä.

Lämmin kiitos lapsuudenystävilleni, jotka olette aina kulkeneet rinnallani. Olette kuunnelleet, tukeneet ja kannustaneet silloinkin, kun oma uskoni on horjunut. Kiitos Asma, Najma ja Ikram.

Suurin kiitos kuuluu vanhemmilleni. Muutitte Suomeen paremman tulevaisuuden toivossa ja annoitte minulle mahdollisuuden tavoitella omia unelmiani. Kiitos rakkaudesta ja kaikista uhrauksista. Kiitos myös siitä, että olette auttaneet minua ymmärtämään, mitkä asiat elämässä ovat tärkeimpiä. Hooyo iyo Aabo, waan idin jeclahay.

Haluan kiittää työn mahdollistamisesta tutkijaopettaja Jyri Vilkoa sekä KEKE-projektin työryhmää. Kiitos myös tutkijaopettaja Lea Hannolalle ohjauksesta ja merkittävästä panoksesta työn valmistumisessa.

Lopuksi haluan kiittää rakasta edesmennyttä mummoani. Hän kysyi minulta usein: ”Milloin tämä koulu loppuu?” Vaikka hän ei ole täällä näkemässä kyseistä hetkeä, haluan silti sanoa: nyt se on vihdoin ohi. Toivottavasti olet ylpeä.

Deeqo Farah

25.4.2025

Helsinki

**Sisällysluettelo**

Tiivistelmä

Abstract

Alkusanat

1 Johdanto ..... 9
1.1 Tutkimuksen tausta ..... 9
1.2 Tutkimuksen tavoite, tutkimuskysymykset ja rajaus ..... 10
1.3 Tutkimuksen rakenne ..... 11
2 Tutkimusmetodologia ..... 13
2.1 Tutkimusstrategia ..... 13
2.2 Tutkimusmenetelmien valinta ..... 15
2.3 Aineiston kerääminen ..... 16
2.4 Aineiston analysointi ..... 17
3 Luonnontuotteet ..... 20
3.1 Luonnontuotteiden määritelmä ..... 20
3.2 Luonnontuotteiden rooli elintarviketeollisuudessa ..... 22
3.3 Luonnontuotteet taloudellisena analyysiyksikkönä ..... 23
3.4 Luonnontuotteiden ominaisuusprofiilit ja toimitusketjua ohjaava luokittelu ..... 25
4 Ruokatoimitusketju ..... 27
4.1 Ruokatoimituksen taloudellinen rakenne ja kustannusrakenne ..... 27
4.2 Ruokatoimitusketjun rakenteellinen ja operatiivinen tarkastelu ..... 28
4.3 Luonnontuotteiden ruokatoimitusketju ..... 29
4.4 Ruokatoimitusketjun haasteet ..... 31
5 Lisäarvo ja jalostusarvo luonnontuotteiden toimitusketjussa ..... 33
5.1 Jalostusarvon ja lisäarvon käsitteet ..... 33
5.2 Jalostusarvon ja mittaaminen ja indikaattorit ..... 34
5.3 Jalostusteknologiat ja luonnontuotteiden jalostusarvon muodostuminen ..... 36
6 Luonnonmustikan jalostus ja kirjallisuuskatsauksen synteesi ..... 39
6.1 Raaka-aineen saatavuus ja biologinen vaihtelu ..... 40
6.2 Stabilointi ja kuivausreitinvalinta ..... 41

6.3 Kustannusrakenne ja sivuvirrat ..... 43
6.4 Kirjallisuus katsauksen synteesi ..... 43
7 Haastatteluiden toteutus ja tulokset ..... 45
7.1 Haastatellut toimijat ja toiminta ..... 46
7.2 Raaka-aineen saatavuus ja biologinen vaihtelu ..... 48
7.3 Stabilointi prosessina ..... 49
7.4 Jalostuksen monivaiheinen luonne ..... 50
7.5 Kustannusrakenne ja arvonmuodostus ..... 51
7.6 Empiirisen aineiston synteesi ja keskeiset havainnot ..... 52
8 Laskentatyökalu jalostusarvon nostamisen tueksi ..... 55
8.1 Jalostusarvo päätöksentekokysymyksenä ..... 55
8.2 Adaptiivisen Luonnontuotteiden Allokaatiomallin toimintaperiaate ..... 56
8.3 Mallin tavoitteet ja vaatimukset ..... 57
8.4 Mallin havainnollistaminen ..... 57
8.5 Mallin hyöty sekä rajoitteet ..... 62
9 Johtopäätökset ..... 65
9.1 Tutkimuksen keskeiset tulokset ..... 66
9.2 Tutkimuksen luotettavuus ja tutkimuksen rajoitteet ..... 70
9.3 Jatkotutkimusmahdollisuudet ..... 71
Lähteet ..... 73

Liitteet

Liite 1. Haastattelurunko

Kuvaluettelo

Kuva 1: Tutkimuksen rakenne

Kuva 2: Konstruktio (Mukaillen Lukka 2014)

Kuva 3: NWFP ja NTFP (mukaillen Lovric et al., 2020; Muir et al 2020)

Kuva 4: Toimitusketjun kriittiset ohjauspisteet (Mukaillen Duarte et al 2024; FAO 2019; Mafe et al. 2023)

Kuva 5: Farm to table (Hansen 2024)

Kuva 6: Ruokatoimitusketjun eri vaiheet (Niemi & Turtiainen 2019)

Kuva 7: Ruokatoimitusketjun haasteet (Miina et al. 2023; Tikkanen et al 2020; Lovric et al. 2020; Muttilainen et al., 2022)

Kuva 8:Jalostusarvon indikaattorit ( Mukaillen Ingram 2017; Jensen 2009, Mahonya 2019, Ndumbe 2019)

Kuva 9: Case-esimerkin rakenne

Kuva 10: Kuivausmenetelmien energiakulutukset (mukaillen Antal 2021)

Kuva 11: Tutkimuksen tulokset

Kuva 12: Kartta

Kuva 13: ALA-Malli

Kuva 14: Laskentatyökalu

Kuva 15: Laskentatyökalu (jatkuu)

Kuva 16:ALA-Mallin sisältö

Kuva 17 Johtopäätökset

Taulukkoluettelo

Taulukko 1: Jalostusteknologiat (Akkerman et al. 2020; Calin-Sanchez et al 2010; Pedisic et al., 2025)

Taulukko 2: Raaka-aineen saatavuus (Turtiainen et al 2016)

Taulukko 3: Kuivausmenetelmien energiankulutus

Taulukko 4: Haastattelut

Taulukko 5: Haastateltavat ja yrityksen keskeinen rooli arvoketjussa

Taulukko 6: Haastateltavat ja yrityksen keskeiset kustannustekijät

Taulukko 7: Mallin muuttujat

# 1 Johdanto

Johdannossa pohjustetaan työn taustaa sekä tavoitteita. Luvussa esitellään tutkimuksen tavoitteet, tutkimuskysymykset sekä tutkimuksen rajaus. Luvussa myös kuvataan luonnontuotealan ja ruokatoimitusketjun keskeisiä erityspiirteitä sekä niiden yhteyttä jalostusarvon muodostumiseen ja taloudellisen lisäarvon maksimointiin. Luvussa myös tarkastellaan tutkimuksen rakennetta.

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Luonnontuotealan taloudellinen merkitys ulottuu yksittäisten toimijoiden kannattavuudesta koko elintarvikeketjun kilpailukykyyn. Kuluttajien arvostus luonnollisille ja ekologisille tuotteille on myös edesauttanut toimialan kasvua (Työ- ja elinkeinoministeriö 2021). Luonnontuotteiden ruokatoimitusketju muodostaa moniulotteisen kokonaisuuden mihin sisältyy erilaiset vaiheet kuten keruu, logistiikka, jalostus sekä varastointi. Jokaisessa vaiheessa esiintyy omia pullonkauloja kuten raaka-aineiden saatavuuden vaihtelu sekä sesonkiluonteisuus. Kyseisillä tekijöillä on suora vaikutus taloudelliseen lisäarvoon koko arvoketjussa. Taloudellisen hyödyn maksimoinnilla ruokatoimitusketjussa on huomattava vaikutus, sillä luonnontuotteiden keruu ja jalostus vaatii tarkkuutta. Lisähaasteena myös on markkinoiden tehottomuus sillä luonnontuotteiden määrä ja laatu voivat vahvasti vaihdella olosuhteiden mukaisesti (Tikkanen et al. 2020).

Siirtyminen kohti biotaloutta on lisännyt kiinnostusta puun ja puutavaran ulkopuolisiin metsätuotteisiin. Kansainvälisessä kirjallisuudessa käytetään käsitteitä *non-wood forest products* (NWFP) ja *non-timber forest products* (NTFP). Käsitteillä viitataan metsistä peräisin oleviin biologisiin tuotteiseen, jotka eivät ole puutavaraa. Näihin kuuluu esimerkiksi marjat, sienet sekä koristekasvit (Food and Agricultural Association 2018). Tuotteiden merkitys kestävän kehityksen näkökulmasta on kasvanut, sillä niiden on osoitettu tukevan metsätaloutta ja maaseudun taloudellista kehitystä. NTFP-sektori on luonut tehokkaasti työpaikkoja ja tuloja eri alueilla (Sacchelli et al. 2021). Toimiala on kuitenkin edelleen suhteellisen kehittymätön, sillä markkinarakenteista on saatavilla vain rajallisesti tietoa (Magry et al. 2022).

NWFP:n ja NTFP:n jatkuva integrointi biotalouteen korostaa niiden merkitystä alueelliselle talouskehitykselle. Nämä sektorit voivat vahvistaa maaseudun taloutta parantamalla paikallisten yritysten kannattavuutta ja tukemalla samalla metsän luonnonvarojen kestävää käyttöä. Näiden alojen keräysverkostot ovat kuitenkin kehittymättömiä, ja arvoketjussa ei ole johdonmukaisia yhteistyöverkostoja (Miina et al. 2023).

## 1.2 Tutkimuksen tavoite, tutkimuskysymykset ja rajaus

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten luonnontuotteiden jalostusarvoa voidaan kasvattaa ruokatoimitusketjussa. Työssä tarkastellaan erilaisia mekanismeja, joiden avulla jalostusarvoon voi vaikuttaa, keskittyen taloudelliseen lisäarvon maksimointiin. Sen lisäksi työssä myös demonstroidaan konkreettisten esimerkkien ja laskennan avulla taloudellisen lisäarvon ja jalostusarvon nousua. Luonnontuotteiden erityispiirteet kuten biologinen vaihtelu asettavat toimitusketjulle rakenteellisia reunaehtoja. Näin ollen analyysin painopiste on toimitusketjun tehokkuudessa, prosessien hallinnassa ja arvonmuodostuksen systemaattisessa tarkastelussa ketjun eri vaiheissa. Tutkimuksen tavoitteiden saavuttamisessa on hyödynnetty kolme tutkimuskysymystä. Kysymyksien avulla luodaan pohja tutkimuksen tuloksille ja johtopäätöksille.

*-Mitkä tekijät vaikuttavat luonnontuotteiden jalostusarvon muodostumiseen ruokatoimitusketjun eri vaiheissa?*

*- Millaiset prosessit ja integraatiomuodot (keruu, prosessointi, logistiikka, kaupallistaminen) ovat keskeisiä luonnontuotteiden onnistuneessa integroinnissa ruokatoimitusketjuun?*

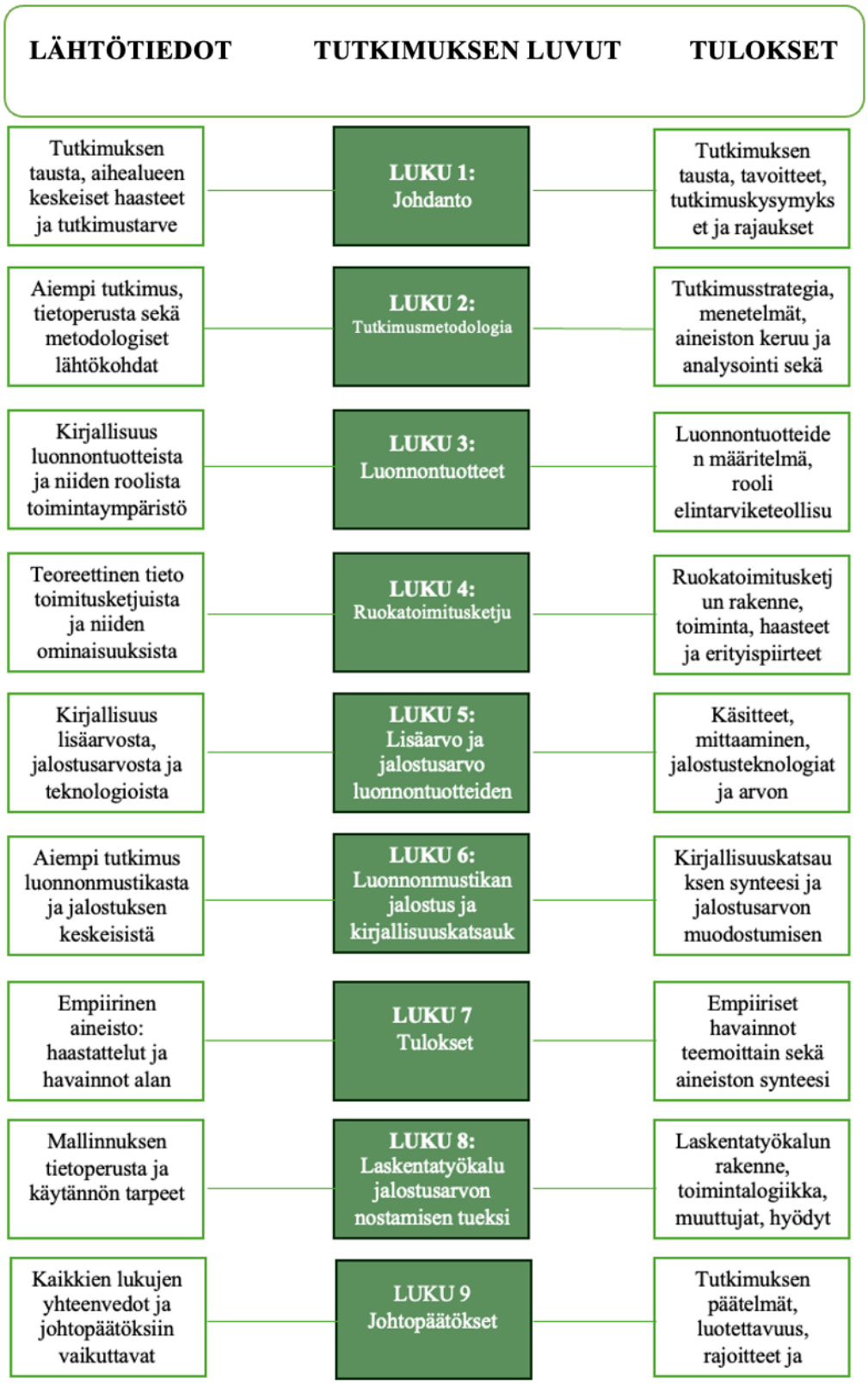
*- Mitkä tekijät ruokatoimitusketjun eri vaiheissa vahvistavat tai heikentävät luonnontuotteiden jalostusarvon muodostumista elintarviketeollisuudessa?*

Tutkimus suoritetaan osana Kymenlaakson Elintarvikesektorin Kestävä Kehitysloikka (KEKE)-hanketta. Hankkeen päätavoite on vahvistaa maakunnan elinvoimaa samalla luoden liiketoimintamahdollisuuksia ja työpaikkoja paikallisella tasolla (LUT-Yliopisto 2025). Vastakseen KEKE-hankkeen tavoitteisiin työ rajautuu elintarviketeollisuuteen. Muu luonnontuotteiden käyttökohteet rajautuvat tutkimuksen ulkopuolelle. Tähän sisältyy

lääketeollisuus, kosmetiikka sekä matkailuala. Tutkimus keskittyy Suomessa toimiviin luonnontuotealan ammattilaisiin. Työn teoriapohja käsittelee aihetta laajalti, ottaen tarkasteluun mukaan kansainvälisiä tutkimuksia sekä vieraskielistä kirjallisuutta.

## 1.3 Tutkimuksen rakenne

Tutkimus koostuu yhdeksästä pääluvusta. Tutkimuksen rakenne ja lukujen keskinäiset yhteydet on havainnollistettu kuvassa 1. Ensimmäisessä luvussa esitellään tutkimuksen tavoitteet sekä tutkimuskysymykset. Toisessa luvussa kuvataan tutkimusmetodologiaa, tutkimusstrategiaa sekä aineiston keräämiseen ja analysointiin hyödynnettyjä menetelmiä. Kolmannessa luvussa tarkastellaan luonnontuotteita käsiteellisenä ja taloudellisena ilmiönä sekä niiden keskeistä roolia elintarviketeollisuudessa. Neljännessä luvussa käsitellään ruokatoimitusketjua, sen rakennetta, kustannustekijöitä ja luonnontuotteisiin liittyviä erityispiirteitä. Viidennessä luvussa syvennytään lisäarvon ja jalostusarvon käsitteisiin sekä jalostusteknologioiden merkitykseen luonnontuotteiden arvonmuodostuksessa. Kuudennessa luvussa esitetään luonnonmustikkaan perustuva kirjallisuuskatsaus synteesi, jossa tarkastellaan jalostusarvon muodostumista käytännön esimerkin kautta. Seitsemännessä luvussa raportoidaan tutkimuksen empiiriset tulokset haastatteluaineiston pohjalta. Kahdeksannessa luvussa esitellään tutkimuksessa kehitetty laskentatyökalu jalostusarvon nostamisen tueksi ja arvioidaan sen hyötyjä ja rajoitteita. Viimeisessä luvussa esitetään tutkimuksen johtopäätökset, arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta ja rajoitetta sekä tunnistetaan jatkotutkimusmahdollisuuksia.




Kuva 1: Tutkimuksen rakenne

# 2 Tutkimusmetodologia

Tässä luvussa esitellään tutkimuksen metodologiset lähtökohdat ja tutkimuksen toteutuksen kokonaisuus. Luvussa kuvataan, miten tutkimus etenee kirjallisuuskatsauksesta kohti analyysia, empiiristä tarkastelua sekä konstruktiivista sovellusta. Luvussa myös perustellaan valittu tutkimusote ja käsitellään tutkimuksen luotettavuutta sekä menetelmävalintojen vaikutuksia tutkimuksen toteutukseen ja tulosten tulkintaan.

## 2.1 Tutkimusstrategia

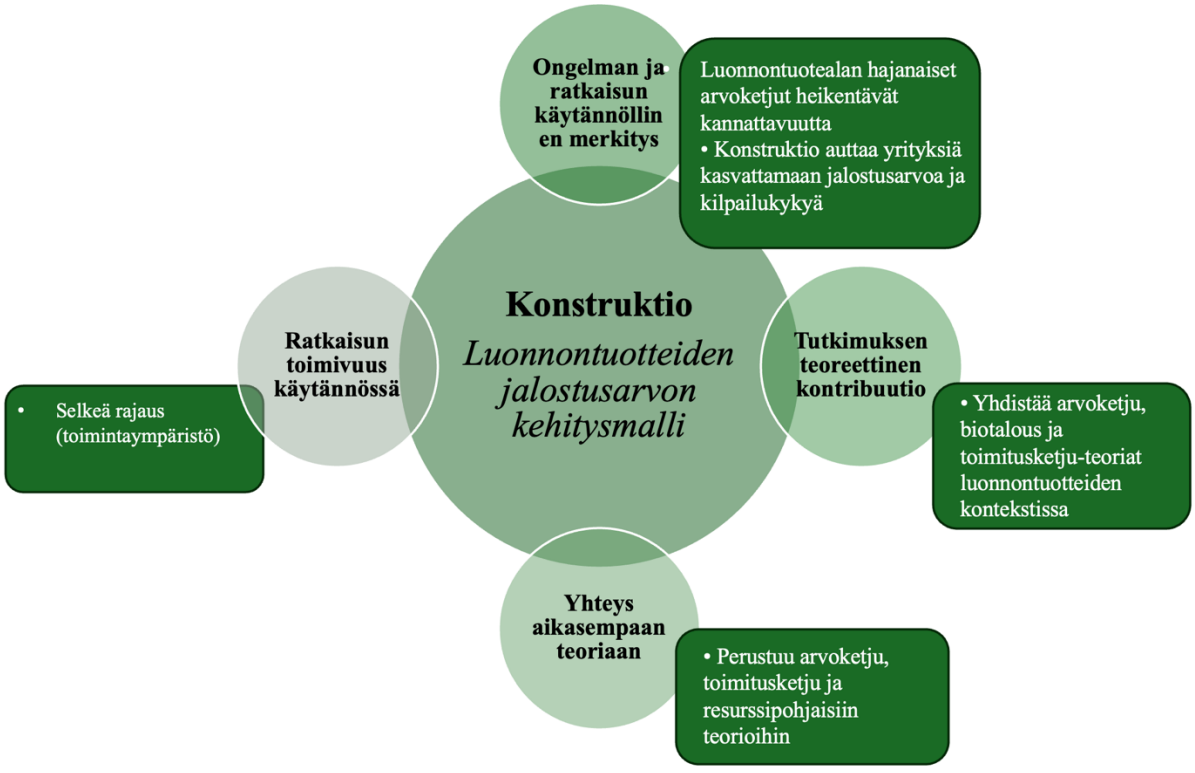
Tutkimusstrategia perustuu kirjallisuuteen pohjautuvaan tarkasteluun ja empiirisen analyysiin. Strategian tavoitteena on muodostaa jäsennetty ymmärrys luonnontuotteiden jalostusarvon muodostumisesta. Kyseinen tutkimusasetelma soveltuu erityisesti monimutkaisten ilmiöiden tarkasteluun, missä yksittäiset muuttujat eivät selitä kokonaiskuvaa (Saunders et al. 2019). Laadullisen tutkimusstrategiaan pohjautuva lähestymistapa mahdollistaa ilmiön tarkastelun sen luonnollisessa kontekstissa sekä eri toimijoiden näkökulmien huomioimisen (Flick 2018).

Tutkimus toteutetaan laadullisena tutkimuksena, jonka keskeisenä metodologisena lähestymistapavana sovelletaan konstruktiivista tutkimusotetta, jota täydennetään teoriaohjaavalla sisällönanalyysillä. Konstruktiivisen tutkimuksen tavoitteena on mallin tai toimintatavan kehittäminen sekä mallin teoreettisen perustan osoittaminen (Lukka 2014). Tässä työssä konstruktiona toimii luonnontuotteiden jalostusarvon kehitysmalli, jonka tarkoituksena on tunnistaa keinot jalostusarvon nostamiseen sekä arvonmuodostuksen vahvistamiseen luonnontuotteiden ruokatoimitusketjussa.

Tutkimuksen teoreettinen perusta rakentuu arvoketju ja toimitusketjututkimuksen viitekehykseen. Viitekehyksen mukaan, arvo ei synny yksittäisestä tuotantovaiheesta vaan muodostuu useiden toisiinsa kytkeytyvien toimintojen ja toimijoiden välisessä vuorovaikutuksessa (Kaplinsky & Morris 2001). Toimitusketjututkimuksessa korostetaan myös operatiivisen päätösten ja epävarmuuden merkitystä arvon muodostuksessa (Ivanov & Dolgui 2020). Tämä näkökulma on keskeinen luonnontuotealalla, jossa tuotantoympäristö on

lähtökohtaisesti epävakaa ja riippuvainen luonnonolosuhteista. Tutkimusstrategia rakentuu analyyttisen katsauksen varaan, jossa eri aineistolähteistä tuotettu tieto yhdistetään tulkinnaksi tutkimusilmiöstä. Analyyttinen synteesi mahdollistaa hajanaisen tutkimustiedon jäsentämistä ja keskeisten teemojen tunnistamista (Snyder 2019).

Konstruktiivisen tutkimusotteen mukaisesti tutkimuksessa yhdistyvät käytännön ongelmanratkaisu sekä teoreettinen kontribuutio. Käytännön näkökulmasta tavoitteena on tuottaa sovellettava malli, jonka avulla toimijat voisivat kasvattaa luonnontuotteiden jalostusarvoa. Teoreettisesta näkökulmasta tutkimus laajentaa arvoketju ja toimitusketjututkimuksen soveltamista luonnontuotealan kontekstiin, jossa arvonmuodostus perustuu hajautuneisiin toimijaverkostoinhiin. Tutkimuslogiikka on havainnollistettu Kuvassa 2 jossa konstruktion ytimen muodostaa luonnontuotteiden jalostusarvon kehitysmalli.




Kuva 2: Konstruktio (Mukaillen Lukka 2014)

Tutkimuksessa hyödynnettiin myös case-lähestymistavan piirteitä. Tunnistettuja ilmiöitä tarkasteltiin kontekstissaan ja työssä pyrittiin ymmärtämään vaikuttavia tekijöitä. Case-

tutkimus soveltuu erityisesti tilanteisiin, joissa tutkimuksen kohteena on ilmiö mitä on vaikea erottaa sen toimintaympäristöstä (Yin 2014). Tutkimusstrategian keskeinen piirre on teorian ja empirian välinen iteratiivinen vuorovaikutus. Kirjallisuudesta tunnistetut teemat ohjaavat empiirisen aineiston analyysia, kun taas empiiriset havainnot täydentävät teoreettista ymmärrystä ilmiöstä (Dubois & Gadde 2002).

## 2.2 Tutkimusmenetelmien valinta

Tutkimusmenetelmien valinta kytkeytyy vahvasti tutkimusongelmaan, tavoitteisiin sekä tutkimuksen aiheeseen (Hirsjärvi & Hurme 2022). Kyseisen tutkimuksen tavoite on löytää jalostusarvoa nostavia mekanismeja luonnontuotteiden ruokatoimitusketjussa. Tämä tavoite edellyttää ymmärrystä arvonmuodostuksen taustatekijöistä sekä ruokatoimitusketjun eri vaiheista. Ilmiöitä on vaikea tavoittaa pelkästään määrällisten mittareiden tai tilastollisten aineistojen avulla. Laadullinen tutkimus soveltuu erityisesti tilanteisiin, joissa pyritään ymmärtämään toimijoiden välisiä vuorovaikutussuhteita, käytäntöjä ja ilmiöiden rakentumista niiden luonnollisissa konteksteissa. Luonnontuotealalla jalostusarvon muodostuminen ei ole ainoastaan tekninen tai taloudellinen prosessi, vaan se rakentuu ihmisten päätöksistä, käytännöistä ja tiedonkulusta toimitusketjun sisällä. Laadullinen tutkimus ei myöskään rajoitu yksilöiden kokemusten tai mielipiteiden tarkasteluun, vaan sen keskeinen vahvuus on mahdollisuus analysoida sosiaalista toimintaa ja käytäntöjä niiden luonnollisissa konteksteissa (Silverman 2021).

Kirjallisuuskatsauksen avulla työlle luotiin teoreettinen pohja. Katsauksen avulla pyrittiin muodostamaan kokonaiskuva toimialasta sekä arvioimaan ja jäsentämään aiempaa tutkimustietoa luonnontuotteista ja ruokatoimitusketjuista. Kirjallisuuskatsaus mahdollistaa hajanaisen tutkimustiedon kokoamisen. Sen avulla työn keskinäiset teemat tunnistettiin ja menetelmä myös rakensi työlle teoreettisen viitekehyksen. Kirjallisuuskatsaus toimi myös perustana tutkimusongelman rakentamiselle.

Tutkimuksen empiirinen osio koostuu laadullisesta aineistosta, mikä kerättiin puolistrukturoituina teemahaastatteluina. Puolistrukturoidun haastattelun tavoite on kerätä

kontekstuaalista tietoa samalla varmistaen, että kaikki tutkimuskysymysten kannalta olennaiset teemat tulevat käsitellyksi.

Diplomityössä on myös luonnonmustikoita koskeva kirjallisuuspohjainen case-tarkastelu. Case-tutkimus mahdollistaa ilmiön tarkastelun sen kontekstissa ja auttaa ymmärtämään eri tekijöiden välisiä yhteyksiä (Baxter &Jack 2008). Case ei kuvaa yksittäistä yritystä eikä perustu yrityskohtaiseen operatiiviseen aineistoon, vaan sen tehtävä on havainnollistaa kirjallisuudessa tunnistettuja mekanismeja konkreettisessa luonnonkontekstissa. Esimerkki tukee tutkimuksen tarkoitusta, sillä tavoite ei ole rakentaa yrityskohtaista yleistettävää mallia, vaan osoittaa miten eri kirjallisuuskatsauksessa tunnistetut tekijät kytkeytyvät toisiinsa jalostusarvon muodostumisessa.

## 2.3 Aineiston kerääminen

Tutkimus koostuu teoriapohjaisesta tarkastelusta sekä empiirisen aineiston keräämisestä ja analysointia. Teoriaosuuden tehtävä on koota, arvioida ja jäsentää aiempaa tutkimustietoa luonnontuotteista sekä jalostusarvosta. Teoreettinen viitekehys toimii perustana empiirisen tutkimusosuuden tarkastelulle. Aineisto kirjallisuuskatsausta varten tieto kerättiin tieteellisistä tietokannoista. Keskeisimpinä tietolähteinä toimivat LUT-tiedekirjasto PRIMO, Scopus, Google Scholar ja Web of Science. Hakuprosessissa painotettiin vertaisarvioituja julkaisuja. Valinnassa korostettiin tutkimuskysymysten kannalta olennaisia lähteitä. Erityistä huomiota kiinnitettiin luonnontuotteita elintarvikekontekstissa käsittelevään tutkimuskirjallisuuteen. Diplomityön toteutuksessa myös hyödynnettiin tekoälypohjaisia työkaluja, kuten ChatGPT:tä ja Claudea. Näitä käytettiin lähteiden kartoittamisen tukena sekä tekstin kielellisen selkeyden ja akateemisen ilmaisun viimeistelyssä.

Haussa myös painotettiin mahdollisimman ajankohtaista tutkimusta, vaikka käsitteellisten ja metodologisten perusteiden osalta mukaan otettiin myös vanhempia lähteitä silloin, kun niillä on vakiintunut asema tutkimuskentässä. Tieteellistä tekstiä täydennettiin dokumentointiaineistolla, johon sisältyi esimerkiksi viranomaisten raportit, poliittiset asiakirjat ja toimiala selvitykset. Täydentävän aineiston tehtävänä oli tukea erityisesti suomen luonnontuotealaa, kansallista toimintaympäristöä ja institutionaalisia reunaehtoja koskevaa tarkastelua.

Empiirinen aineisto kerättiin yksilöhaastatteluina Teams videopuhelujen ja puhelujen kautta. Haastateltuihin valittiin luonnontuoteyrityksiä, joiden toiminta keskittyi marjapohjaisten tuotteiden jalostukseen. Suurempien yrityksien kohdalla haastateltiin tuotantoon erikoistuvia työntekijöitä. Yrityksen koon ollessaan pienempi haastateltiin työntekijöitä tai yksityisyrittäjiä, joilla oli eniten tietoa aiheesta. Otanta oli tarkka, sillä diplomityössä tavoitteena ei ollut tuottaa tilastollisesti yleistettävää aineistoa, vaan saada tutkimuskysymysten kannalta relevantteja ja informatiivisia näkökulmia. Haastatteluissa hyödynnettiin teemahaastattelurunkoa, jonka pääteemaat johdettiin kirjallisuuskatsauksessa tunnistetuista ilmiöistä. Näitä olivat esimerkiksi luonnontuotteiden saatavuuden vaihtelu, toimitusketjun pullonkaulat ja jalostuksen teknologiset ratkaisut. Menetelmällinen ratkaisu on linjassa laadullisten tutkimuksen raportointisuositusten kanssa, jossa korostetaan osallistuja valinnan, aineistokeruun kontekstin, haastattelurungon sekä tiedonkeruumenetelmien läpinäkyvää kuvaamista osana tutkimuksen uskottavuutta ja arvioitavuutta (Tong et al 2007). Case-esimerkkiä koskevaa aineisto muodostettiin aiemmasta tieteellisestä kirjallisuudesta. Tässä vaiheessa koottiin yhteen mustikan jalostusarvoon vaikuttavia tekijöitä mitkä tunnistettiin kirjallisuuskatsauksessa.

Haastatteluaineiston kerääminen osoittautui tutkimusprosessin aikana haastavaksi. Potentiaalisiin haastateltaviin otettiin yhteyttä sekä sähköpostitse, että puhelimitse mutta vastausaktiivisuus jäi melko alhaiseksi. Tutkimuksen maantieteellinen rajaus kohdistettiin Suomeen, jotta luonnontuotealan markkinaolosuhteet pysyisivät vertailukelpoisina. Rajaus tuki tutkimuksen tavoitteitta mutta rajoitti myös potentiaalisia haastatteluja. Vastausprosentti sähköposteihin oli 28 %. Tämän lisäksi puhelimitse toteutettiin 14 onnistunutta yhteydenottoa. Näiden yhteydenottojen perusteella tutkimukseen saatiin lopulta 4 haastattelua. Tulosta voidaan pitää luonnontuotealan kontekstissa ymmärrettävänä, sillä ala koostuu suurelta osin pienistä toimijoista, joiden resurssit osallistua tutkimuksiin saattavat olla rajalliset. Sesonkiluonteisuus ja yrittäjävetoisuus toimialalla myös vaikeutti tavoitettavuutta.

## 2.4 Aineiston analysointi

Tutkimuksen analyysi eteni vaiheittain ja yhdisti kirjallisuuskatsauksen, empiirisen aineiston ja case-tarkastelu tulokset toisiaan täydentäväksi kokonaisuutesi. Analyysissä ei käsitelty

kutakin aineistolajia toisistaan riippumattomana kokonaisuutena, vaan niiden välille rakennettiin looginen yhteys, jonka avulla tutkimuskysymyksiin vastattiin johdonmukaisesti.

Kirjallisuuskatsauksen analyysi toteutettiin temaattisena synteesinä. Temaattisessa synteesissä tutkimuskirjallisuudesta tunnistetaan ja yhdistetään keskeisiä teemoja analysoimalla tutkimusten tuloksia ja muodostamalla niiden pohjalta laajempia tulkinnallisia kokonaisuuksia (Thomas & Harden 2008). Menetelmä mahdollistaa eri tutkimuksista löytyvien havaintojen systemaattisen vertailun ja yhdistämisen sekä auttaa tunnistamaan tutkimuskirjallisuudessa toistuvia ilmiöitä.

Kirjallisuuden avulla tunnistettiin keskeisiä teemoja ja käsitteitä. Eri lähteistä havaittuja ilmiöitä yhdistettiin ja sen pohjalta rakentui tutkimuksen teoreettinen viitekehys. Temaattinen synteesi soveltuu tähän tutkimukseen hyvin, sillä diplomityö jäsentää hajanaista tietoa luonnontuotteiden jalostusarvosta ja toimitusketjusta sekä muodostaa keskeisistä ilmiöistä kokonaiskuvan ennen empiirisen aineiston analyysiä. Näin kirjallisuudesta muodostettu viitekehys toimii perustana empiiristen haastattelujen ja case-tarkastelun tulkinnalle sekä mahdollistaa eri aineistolähteiden integroinnin tutkimuksen analyysivaiheessa.

Empiirinen aineiston analyysi toteutettiin laadullisen teema-analyysin avulla. Analyysi alkoi haastattelutallenteiden litteroinnilla, jonka jälkeen niitä käytiin läpi useaan kertaan. Aineistosta tunnistettiin tutkimuskysymysten kannalta merkityksellisiä tekstikohtia, jotka koodattiin analyysiyksiköiksi. Koodaus tehtiin merkitsemällä aineostosta ne kohdat, joissa käsiteltiin luonnontuotteiden saatavuuteen, jalostusprosesseihin, toimitusketjun rakenteeseen tai teknologisiin ratkaisuihin liittyviä havaintoja. Koodatut aineistokatkelmat ryhmiteltiin teemoiksi kuvailevaa ilmiöön perustellen. Temaattisen analyysin tavoitteena on tunnistaa, analysoida ja jäsentää aineistossa esiintyviä teemoja tutkimuskysymysten kannalta merkityksellisiksi kokonaisuuksiksi (Nowell et al. 2017).

Teemojen muodostamisen jälkeen analyysissä tarkistettiin miten empiirisessä aineistossa esiin nousseet havainnot suhteutuvat case-analyysissä tunnistettuihin prosessitason tekijöihin. Tässä vaiheessa analyysi eteni vertailemalla haastatteluaineistosta muodostettuja teemoja kirjallisuudessa tunnistettuihin biologisiin ja prosessiteknisiin tekijöihin. Analyysissä haluttiin tunnistaa yhtäläisyyksiä ja mahdollisia eroja teoreettisen tarkastelun ja käytännön toimijoiden kokemusten välillä. Analyysin lopputuloksena muodostui kokonaiskuva

tekijöistä, jotka vaikuttavat luonnontuotteiden jalostusarvon muodostumiseen sekä jalostusketjun toimintaan käytännössä.

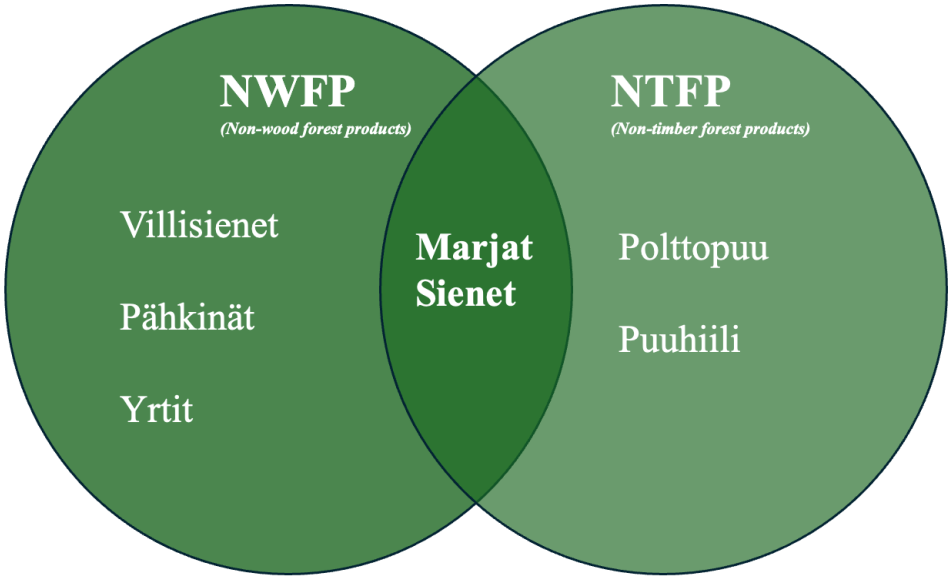
# 3 Luonnontuotteet

Luvussa tarkastellaan luonnontuotteita käsiteellisestä, toiminnallisesta ja taloudellisesta näkökulmasta. Luvun alussa määritellään keskeiset käsitteet ja rajaukset. Sen jälkeen kuvataan luonnontuotteiden roolia elintarviketeollisuudessa sekä tarkastellaan niiden asemaa taloudellisena analyysiyksikkönä. Luvussa myös käsitellään luonnontuotteiden arvonmuodostusta toimitusketjussa. Lopuksi esitellään keskeiset ominaispiirteet sekä niiden vaikutus ruokatoimitusketjun rakenteeseen.

## 3.1 Luonnontuotteiden määritelmä

Luonnontuotteiden käsitteellinen määrittely ei ole kansainvälisesti täysin yhtenäinen. Terminologia vaihtelee tutkimusperinteiden, tilastointikäytäntöjen ja politiikkakehysten mukaisesti. Metsäsektorin kirjallisuudessa keskeisiä käsitteitä ovat puuttomat metsätuotteet (Non-wood Forest Products, NWFP) ja ei-tukkipuuhun perustuvat metsätuotteet (Non-Timber Forest Products, NTFP). Molemmat viittaavat metsistä saataviin tuotteisiin, jotka eivät ole teollista tukkipuuta, mutta niiden sisällöllinen rajaus vaihtelee erityisesti sen perusteella ovatko polttopuut ja puut puuperäiset tuotteet osana tarkastelua vai ei (Muir et al. 2020; Lovrić et al. 2020).

Kuva 3 havainnollistaa näiden käsitteiden välistä suhdetta. Molempien tuoteryhmien yhteisen ydinalueen muodostavat biologista alkuperää olevat, metsästä kerättävät tuotteet (marjat, sienet). NTFP-käsitteeseen sisältyy joissakin määritelmissä myös polttopuu ja puuhiili. NWFP rajataan useimmiten koskemaan vaan puuttomia tuotteita (Lovric et al. 2020).




Kuva 3: NWFP ja NTFP (mukaillen Lovric et al., 2020; Muir et al 2020)

Käsitteet NWFP ja NTFP ovat kehittyneet eri tutkimuksien ja tilastointikäytäntöjen kautta. Se on puolestaan aiheuttanut vaihtelua määritelmistä eri maiden välillä. Tämä tekee vertailukelpoisten tilastojen tuottamisesta vaikeaa ja aiheuttaa epäselvyyksiä sekä tutkimuksissa, että politiikkatoimissa (Muir et al. 2020). EU- tason analyysissä on todettu, että erilaiset määritelmät johtavat merkittäviin eroihin esimerkiksi tuotteiden raportoinnissa osana kansallista luonnontuote toimialaa. Toiset maat sisällyttävät tilastoihin vain biologiset, ei-puuperäiset tuotteet, kun taas toisissa myös polttopuu luetaan NTFP:iksi. Tämä luo epäjohdonmukaisuutta ja vaikeuttaa poliittistentoimien kohdentamista (Lovric et al. 2020). Kirjallisuudessa on myös korostettu, että käsitteiden määrittely ei ole ainoastaan tekninen vaikuttava tekijä vaan sillä on myös olennainen merkitys alueelliselle elinkeinolle. Väärä luokittelu voi johtaa tuotteiden aliarvostamiseen tai markkina-arvon aliraportointiin (Weiss, Emery & Zivojinovic 2020).

Vaikka NTFP- ja NWFP-tuotteiden määritelmät vaihtelevat metsätaloudessa, tuotteiden markkinakäyttäytyminen ja arvoketjun-rakenne ovat vertailukelpoisia. Molemmat tuoteryhmät ovat riippuvaisia maaseudun kerääjistä ja mikroyrityksistä, jotka kohtaavat epävakaan kysynnän ja rajoitetun neuvottelumahdollisuuden. NTFP-alalla esiintyy rakenteellisia ongelmia, jotka ilmenevät haasteina raaka-aineiden hankinnassa, markkinoiden vähäisessä

läpinäkyvyydessä sekä korkeissa tuotanto- ja kuljetuskustannuksissa (Tikkanen et al. 2020). Samanlaisia haasteita voidaan havaita myös NWFP-markkinoilla, kuten huono hallinto ja hallitsematon sadonkorjuu (Trigkas, 2023). Kirjallisuudessa korostetaan, että sekä NWFP:llä että NTFP:llä on rakenteellisia ja taloudellisia rajoitteita, minkä vuoksi niitä tarkastellaan tässä työssä yhdessä.

Diplomityössä terminologinen rajaus tehdään operatiivisesti selkeyden vuoksi. Työssä käytetään kattokäsitettä luonnontuotteet. Tarkastelu rajataan metsästä kerättäviin, elintarvikekäyttöön soveltuviin tuotteisiin. Polttopuu ja puuhiili sekä muut puuperäiset tuotteet rajataan analyysin ulkopuolelle sillä ne asettuvat tutkimuspiirin ulkopuolelle.

## 3.2 Luonnontuotteiden rooli elintarviketeollisuudessa

Luonnontuotteilla on kasvava merkitys elintarviketeollisuudessa, sillä ne kytkeytyvät osaksi bio- ja luonnontuotetalouden laajempaa muutosta kohti kestävämpiä raaka-ainelähteitä. Luonnontuotteita tarkastellaan yhä-useammin biotalouden osatekijöinä. Tuotteet eivät ole pelkästään ekologisia hyödykkeitä, mutta ne ovat myös osana sosioteknistä järjestelmää, joissa toimijat, institutionaaliset rakenteet ja operatiiviset prosessit vaikuttavat toisiinsa (Miina 2023). Elintarvike teollisuuden näkökulmasta tämä korostaa, että luonnontuotteiden jalostus ja hyödyntäminen vaativat koordinoituja toimintamalleja, jotka huomioivat sekä biologisen raaka-aineen erityspiirteet, että tuotannon ja logistiikan järjestelmälliset vaatimukset.

Luonnontuotteiden hyödyntämistä rajoittavat usein raaka-aineen kausiluonteisuus, saatavuuden vaihtelu sekä luonnonvarapohjainen epävarmuus. Tämä vuoroltaan vaikeuttaa jalostusta sekä liiketoiminnan kehittämistä (Meinhold 2019). Suuri osa keruusta toteutuu hajautuneiden ja pienimuotoisten kerääjien toimesta, toimitusketjut ovat alttiita määrälliselle vaihtelulle ja epäjohdonmukaisille toimitusvirroille (Magry et al 2022; Akomaning et al 2023). Tämä heijastuu suoraan jalostuslaitosten toimintaan, sillä tuotannon suunnittelu, investoinnit ja markkinavelvoitteet jäävät epävarmaksi ilman tasaisia raaka-ainemääriä. Elintarviketeollisuudessa luonnontuotteiden arvo korostuu erityisesti jalostusvaiheessa, jossa prosessointi toimii keskeisenä arvonlisän tuottajana.

Kaupallistamisvaiheessa luonnontuotteiden elintarvikekäyttöä rajoittavat markkinajärjestelmät ja hallinnollisten rakenteet. Pienkerääjät ja mikroyritykset toimivat usein epävirallisilla

markkinoilla ilman vahvaa neuvotteluasemaa tai tukea. Tämä vähentää heidän mahdollisuuksiansa osallistua elintarviketeollisuuden toimitusketjuihin. Organisaatiotasoiset innovaatiot kuten osuuskunnat voivat kuitenkin parantaa markkinoille pääsyä, yhtenäistää laatukäytäntöjä ja tukea elintarvikejalostukseen soveltuvien volyymien ja laatustandardien saavuttamista (Sarita et al. 2023). Luonnontuotteiden rooli elintarviketeollisuudessa ei määräydy ainoastaan raaka-aineiden biologisten ominaisuuksien mukaan. Rooli määräytyy myös sen mukaan, miten hyvin ihmiset, organisaatiot ja infrastruktuurit kykenevät toimimaan yhdessä.

## 3.3 Luonnontuotteet taloudellisena analyysiyksikkönä

Tässä työssä arvonmuodostus tarkastellaan toimitusketjun ja arvoketjun viitekehyksessä. Luonnontuotteet määrittyvät tuotantopanoksiksi, joiden taloudellinen arvo realisoituu hallintarakenteiden kautta. Transaktiokustannusteorian mukaisesti arvo ei synny pelkästään fyysisestä raaka-aineesta. Siihen myös sisältyy ketjun kyky hallita epävarmuutta ja transaktiokohtaisia investointeja (Williamson, 1979). Luonnontuotteille ominainen biologinen vaihtelu lisäävät sopimuksellista epätäydellisyyttä ja altistavat osapuolia erilaisille häiriölle.

Luonnontuotteiden asema taloudellisena analyysiyksikkönä poikkeaa tavanomaisista maatalous tai metsätaloustuotteista. Tuotantomäärät, jalostusprosessit ja markkina-arvot eivät seuraa yhtenäistä standardoitua tilastointia. Metsistä kerättävien luonnontuotteiden taloudellista arvoa voidaan mitoittaa esimerkiksi kerättyjen raaka-ainemäärien kautta. Sen voi myös arvioida tarkastelemalla, miten kerätty raaka-aine realisoituu taloudelliseksi tuloksi joko suoraan myyntinä tai jalostettuna tuotteena. Marjoilla, sienillä, ja muilla luonnon raaka-aineilla on merkittävä rooli erityisesti paikallisissa maaseututalouksissa, sillä tutkimusten mukaan luonnontuotteilla on merkittävä rooli paikallisissa maaseututalouksissa (Lovric et al 2020)

Taloudellinen analyysi perustuu materiaalivirtojen (esim. kilogrammat, tonnit) ja rahamääräisten arvojen (esim. €/kg, myyntihinta, jalostuskustannus, logistiikkakustannus) väliseen tarkasteluun arvoketjun eri vaiheissa. Esimerkiksi elintarvike ja metsätuotealan toimitusketjuissa fyysiset raaka-ainevirrat mutuvat rahaksi vasta sitten kun tuotteet jalostetaan, pakataan ja saadaan markkinoille. Tämän vuoksi taloudellisen analyysin tarkasteluyksikkö ei

rajoitu yksittäiseen tuotteeseen, vaan kattaa myös materiaalivirrat sekä niihin liittyvät kustannus- ja tuottokomponentit yksikkötasolla (Raimbekov et al. 2023).

Taloudellisessa mallinuksessa voidaan myös hyödyntää sekä tilastollista dataa että laskennallisia menetelmiä, jotka ottavat huomioon toimitusketju järjestelmän kokonaisuudessaan. Menetelmiin kuuluu tuotantomäärät, varastointi kustannukset, sekä mahdolliset hävikit. Maatalous tutkimuksissa on havaittu, että toimitusketjun eri vaiheiden tehokkuudella on suora vaikutus taloudelliseen suorituskykyyn. Mitä tehokkaampi jokainen vaihe on, sitä parempi kannattavuus on. Tämä on helpommin havaittavissa tuotteissa mitkä pilaantuvat helpommin ja missä varastointi, ja logistiikkakustannukset nousevat nopeasti ilman oikeita kustannusmallinuksia (Lovric et al. 2020.)

Taloudellisessa tarkastelussa luonnontuotteiden analysointi edellyttää sellaisten mittayksikköjen käyttöä, jotka mahdollistavat biologisten ominaisuuksien muuntamisen rahamääräiseksi arvoksi. Pilaantuvien elintarvikkeiden toimitusketjussa tuotteen rajallinen säilyvyys yhdistyy kysynnän epävarmuuteen, mikä johtaa helposti ylimitoitettuihin varastotasoihin ja hävikkiin. Empiirinen tutkimus osoittaa, että kysynnän ja tarjonnan epäsuhta on keskeinen tekijä pilaantuvien tuotteiden toimitusketjuissa, ja se on yhteydessä tuotteiden rajalliseen säilyvyyteen sekä johtaa ruokahävikkiin (Birkmaier et al., 2024). Näin ollen säilyvyyteen liittyvät tekijät eivät ole ainoastaan biologisia ominaisuuksia, vaan ne vaikuttavat epäsuorasti kustannusrakenteeseen sekä varastonhallintaan hävikin kautta.

Pilaantuvien tuotteiden toimitusketjuja käsittelevässä kirjallisuudessa korostetaan varastotasojen hallintaa sekä hävikin minimointia keskeisinä tavoitteina (Rahal 2024). Tämä perustelee sen, miksi tutkimuksessa tarkastelu kohdistuu tuoteyksikkötasolle. Taloudellinen vertailu ei tällöin perustu ainoastaan kokonaistuotantoon tai liikevaihtoon, vaan siihen, kuinka paljon panoksia vaaditaan yhden markkinakelpoisen tuoteyksikön tuottamiseen.

Energiankäyttö sisällytetään analyysiin, koska tuotteen käsittely- ja stabilointivaiheiden on osoitettu muodostavan merkittävän osan pilaantuvien tuotteiden kustannusrakenteesta sekä vaikuttavan hävikin syntyyn toimitusketjussa (Birkmaier et al. 2024). Kun energiankulutusta suhteutetaan tuotemassaan, saadaan taloudellisesti vertailukelpoinen mittari, jonka avulla eri käsittelyratkaisujen kustannusvaikutuksia voidaan arvioida systemaattisesti. Energiapanos tuoteyksikköä kohden toimii näin keskeisenä muuttuvien kustannusten ajurina.

Lisäksi kapasiteetin käyttöaste on taloudellisesti perusteltu tarkasteluyksikkö, koska kiinteät kustannukset jakautuvat tuotantomäärälle. Mikäli tuotantomäärät vaihtelevat biologisista syistä, kuten luonnontuotteiden kohdalla usein tapahtuu, myös yksikkökustannukset muuttuvat. Tällöin analyysiyksikkönä ei ole pelkästään kilogramma tuotetta, vaan kilogramma tuotetta suhteessa käytettyyn tuotantokapasiteettiin. Tämä näkökulma on linjassa pilaantuvien tuotteiden toimitusketjujen optimointia käsittelevän kirjallisuuden kanssa (Rahal, 2024).

### 3.4 Luonnontuotteiden ominaisuusprofiilit ja toimitusketjua ohjaava luokittelu

Toimitusketjututkimuksessa on tunnistettu, että tuotteen biologiset ja fysikaaliset ominaisuudet vaikuttavat keskeisesti toimitusketjun rakenteeseen. Ne ohjaavat myös hyödynnettäviä hallintamekanismeja sekä määrittävät riskienhallinnan tarpeita. Tuoreiden elintarvikkeiden analysoinnissa toimitusketjussa havaittiin kestävyyshaasteita ja todettiin että tuotteiden hallinta on erityisen monimutkaista. Pilaantuvuus, kausiluonteinen tuotanto sekä laatu- ja turvallisuusvaatimukset ovat selkeitä tekijöitä. Kyseiset tuotekohtaiset ominaisuudet lisäävät toimitusketjun koordinointitarvetta ja vaikuttavat logistisiin sekä hallinnollisiin ratkaisuihin. Tämän perusteella voidaan todeta, että toimitusketjun rakenne ei ole tuotteen ominaisuuksista riippumaton, vaan sen tulee heijastaa biologisia ja operatiivisia tekijöitä (Duarte et al., 2024).

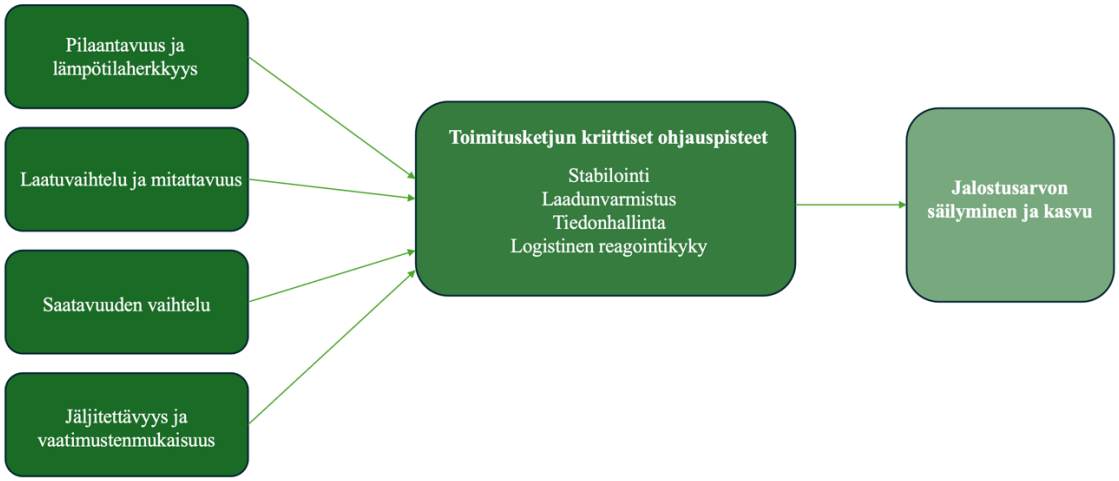
Food and Agricultural Association (FAO) (2019) korostaa myös raportissaan, että elintarvikkeiden pilaantuvuus ja logistiset viiveet ovat keskeisiä tekijöitä ruokahävikin synnyssä. Raportissa osoitetaan, että elintarvikkeiden tuotannon alkuvaiheessa tapahtuva laatu ja määrätappiot liittyvät usein tuotteiden biologiseen herkkyyteen, käsittelyolosuhteisiin ja varastoinnin hallintaan. FAO:n analyysi ei käsittele luonnontuotteita erikseen, mutta se vahvistaa yleisen näkökulman pilaantuvien tuotteiden ominaisuuksista ja miten ne vaikuttavat kokonaisvaltaisesti toimitusketjujen toimivuuteen ja arvon säilymiseen (Food and Agricultural Association 2019.)

Luonnontuotteita voidaan tarkastella toimitusketjuanalyysissä biologisilta ominaisuuksiltaan herkkänä raaka-aineena. Esimerkiksi korkea vesipitoisuus ja mikrobiologinen aktiivisuus tekevät monista luonnontuotteista pilaantumisherkkiä, mikä lisää tarvetta nopealle käsitellylle ja stabiloinnille. Saatavuus on tyypillisesti kausiluonteista ja riippuvaisia

luonnonolosuhteista. Samanaikaisesti markkinapääsy edellyttää usein dokumentoitua laatua ja vaatimustenmukaisuutta, mikä korostaa jäljittävyyden ja tiedonhallinnan. (Mafe et al. 2023.)

Tässä tutkimuksessa nämä kirjallisuudessa tunnistetut ominaispiirteet jäsennellään neljään toisiaan täydentävään ulottuvuuteen: pilaantuvuus, lämpötilaherkkyys, laatuvaihtelu ja laatuominaisuuksien mitattavuus, saatavuuden vaihtelu sekä jäljitettävyys- ja vaatimustenmukaisuustarve. Luokittelu on analyyttinen sovellus edellä mainituista tutkimuksista, ei niiden suora esitysmuoto. Sen tarkoituksen on muodostaa systemaattinen yhteys raaka-aineen biologisten ominaisuuksien ja toimitusketjun kriittisten ohjauspisteiden välillä.

Kuvassa 4 esitetty viitekehys havainnollistaa kyseistä yhteyttä raaka-aineen ominaisuuksien vaikuttavat toimitusketjun muodostumisessa oleviin keskeisiin operatiivisiin ja hallinnollisiin vaatimuksiin. Näihin kuuluu stabilointi, laadunvarmistus, tiedonhallinta ja logistinen reagointikyky. Näiden hallinta määrittää, missä määrin jalostusarvoa voidaan säilyttää ja kasvattaa ketjun eri vaiheissa




Kuva 4: Toimitusketjun kriittiset ohjauspisteet (Mukaillen Duarte et al 2024; FAO 2019; Mafe et al. 2023)

# 4 Ruokatoimitusketju

Tässä luvussa tarkastellaan ruokatoimitusketjua rakenteellisesta ja operatiivisesta näkökulmasta. Luvussa myös arvioidaan ruokatoimitusketjun erityispiirteitä luonnontuotteiden kontekstissa. Ensin käsitellään ruokatoimitusketjun yleisiä ominaisuuksia sekä toiminnan tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä. Sen jälkeen luvussa keskitytään luonnontuotteiden ruokatoimitusketjuun, jossa korostuvat raaka-aineiden merkitys. Luvussa analysoidaan myös keskeisiä haasteita luonnontuotteiden ruokatoimitusketjussa.

## 4.1 Ruokatoimituksen taloudellinen rakenne ja kustannusrakenne

Ruokatoimitusketju rakentuu peräkkäisistä mutta keskinäisriippuvaisista vaiheista, joissa raaka-aineen hankinta, käsittely, jalostus ja kaupallistaminen muodostavat arvonmuodostuksen jatkumon. Toimitusketjun vaiheiden lukumäärä ei ole ainoa keskeinen tekijä taloudellisessa tarkastelussa. Vaiheiden sisällyttäminen osaksi koko prosessia sekä kustannusrakenne ja kapasiteetin yhteensovittaminen nousevat vaikuttaviksi tekijöiksi. Tuoretuotteiden toimitusketjuissa tuotteiden pilaantuvuus, kylmäketjun puutteet tiedon epäsymmetria voivat heikentää tuotteiden tuoreutta ja lisätä hävikkiä. Tämän vuoksi toimitusketjun koordinointi ja säilyvyyttä tukevat toimintamallit ovat keskeisiä tuoretuotteiden arvon säilyttämisessä (Ran & Chen, 2023).

Arvonmuodostus etenee ketjussa jalostusasteen kasvaessa, mutta samalla myös pääomaintensiteetti ja teknologinen riippuvuus kasvavat. Tämän takia investointipäätökset ja kapasiteetin mitoitus muodostavat keskeisiä taloudellisia päätöksiä. Erityisesti pääomavaltaisissa prosesseissa käyttöaste määrittää yksikkökustannusten kehityksen, sillä kiinteät kustannukset jakautuvat tuotantomäärälle (Stratta et al. 2020). Tällöin toimitusketjun kyky tasata raaka-ainevirtoja ja ylläpitää kapasiteetin käyttöä on ratkaisevaa jalostustoiminnan kannattavuudelle. Logistinen synkronointi vaikuttaa myös kustannusrakenteeseen suoranaisesti. Varastointiviiveet ja puutteellinen koordinointi lisäävät sekä määrällistä että laadullista hävikkiä, mikä merkitsee arvon menetystä ennen kuin tuote saavuttaa markkinat (Food and Agricutural Association 2019). Tämän takia toimitusketjun tehokkuutta ei voida arvioida

ainoastaan tuotantomäärien perusteella, vaan analyysiin on tärkeää sisällyttää hävikin kustannusvaikutus ja ajallinen optimointi.

Toimitusketjun integraatio voidaan nähdä taloudellisena riskienhallinnan keinona. Ketjun toimijoiden välinen tiiviimpi yhteistyö sekä tiedonvaihto voivat vähentää epävarmuutta ja vahvistaa toimitusketjun toimintavarmuutta. Erityisesti pilaantuvien elintarvikkeiden ketjuissa heikko infrastruktuuri, teknologian puutteet ja logistiset ongelmat voivat heikentää kannattavuutta. Tämä itsessään korostaa integraation merkitystä ruokatoimitusketjuissa (Osman et al. 2023)

## 4.2 Ruokatoimitusketjun rakenteellinen ja operatiivinen tarkastelu

Ruokatoimitusketjua leimaavat korkeat vaatimukset laadulle, turvallisuudelle sekä läpinäkyvyydelle. Kyseiset vaatimukset tekevät ketjun hallinnasta vaativan. Gurralan ja Harigan (2022) mukaan ruokatoimitusketju muodostuu monimutkaisesta verkostosta, joka ulottuu alkutuotannosta jalostuksen, jakelun ja vähittäiskaupan kautta kulutukseen. Samalla tutkimuskirjallisuudessa korostuvat erityisesti turvallisuuteen ja globalisaatioon liittyvät haasteet. Tämän ansiosta ruokatoimitusketjua voidaan tarkastella järjestelmänä, jossa materiaalivirtojen lisäksi myös tiedonhallinta ja toimijoiden välinen yhteensovittaminen vaikuttavat suoraan ketjun toimivuuteen.

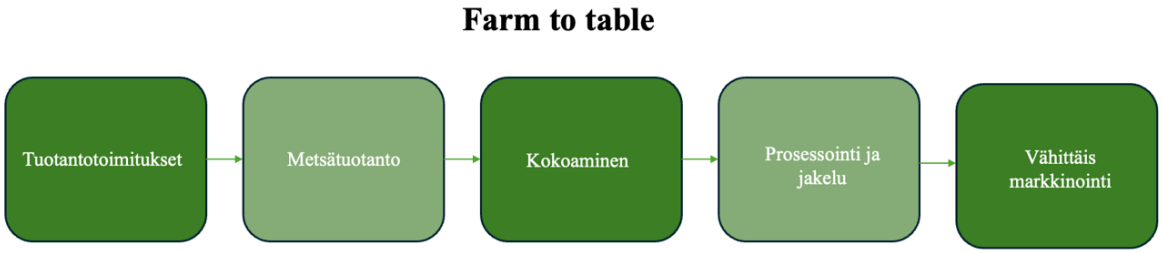
Ruokatoimitusketjun analysointi ei voi rajoittua lineaariseen vaiheajatteluun tai yksittäisen toimitusketjuvaiheen suorituskyvyn tarkasteluun, sillä toimijat voivat toimia eri rooleissa useissa ketjuissa. Verkoston rakenne voi myös muuttua ympäristöhäiriöiden seurauksena. Tarkastelu edellyttää verkoston rakenteen tarkkaa tarkastelua ja huomioimista. Modernissa toimitusketjututkimuksessa on esitetty, että poikkeuksellisten häiriöiden yhteydessä pelkkä palautumiskyky ei riitä analyysin perustaksi. Tarkastelun kohteeksi nousee myös elinkelpoisuus eli järjestelmän kyky säilyttää toiminta ja turvata tavaroiden ja palveluiden saatavuus muuttuvassa ympäristössä pitkällä aikavälillä (Ivanov & Dolgui 2020)

Pilaantuvien tuotteiden kohdalla varastoinnin kesto ja kuljetusten ajoitus vaikuttavat suoraan tuotteen jäljellä olevaan käyttökelpoisuuteen, jolloin operatiiviset ratkaisut kytkeytyvät välittömästi arvon säilyttämiseen koko ketjussa. Ketjun suunnittelussa on samanaikaisesti huomioitava säilyvyysrajoitteet, lämpötilasäädelty kuljetus, toimitusikkunat sekä

kustannusrakenne, jossa matalat katteet korostavat tehokkuuden merkitystä. Verkoston rakenteeseen, kapasiteetin mitoitukseen ja kuljetusten operatiiviseen toteutukseen liittyvät ratkaisut eivät näin ollen ole toisistaan irrallisia, vaan ne määrittävät yhdessä sen, missä määrin ketju kykenee turvaamaan tuotteiden laadun ja realisoimaan niiden taloudellisen arvon markkinoilla (Akkerman et al. 2010)

## 4.3 Luonnontuotteiden ruokatoimitusketju

Luonnontuotteiden ruokatoimitusketju on määritelty farm-to-table-periaatteella eteneväksi arvoketjuksi, jossa tuotantopanosten toimitukset, primäärituotanto, prosessointi, tukkukauppa, vähittäiskauppa ja kulutus muodostavat toisiinsa kytkeytyvän kokonaisuuden. Ketjun rakenteen ytimessä on ajatus elintarvikkeiden toimittamisesta peräkkäisten arvoa lisäävien vaiheiden kautta, joita koordinoidaan sekä sopimuksellisilla että omistuksellisilla järjestelyillä. Kuvassa 5 esitetty ruokatuotantoketju metsätuotteilla havainnollistaa tämän rakenteen metsäperäisten elintarvikkeiden näkökulmasta: prosessi etenee tuotantopanosten toimituksista metsätuotantoon, keruulogistiikkaan, prosessointiin ja jakeluun sekä lopulta vähittäismarkkinoin-tiin. Hansenin (2024) mukaan ruokatoimitusketjussa integraatiomuodot, valtasuhteet ja globaalistumisen vaikutukset muokkaavat jatkuvasti sitä, miten elintarvikkeet jalostuvat ja päätyvät kuluttajille lisäarvoa tuottavien vaiheiden kautta.

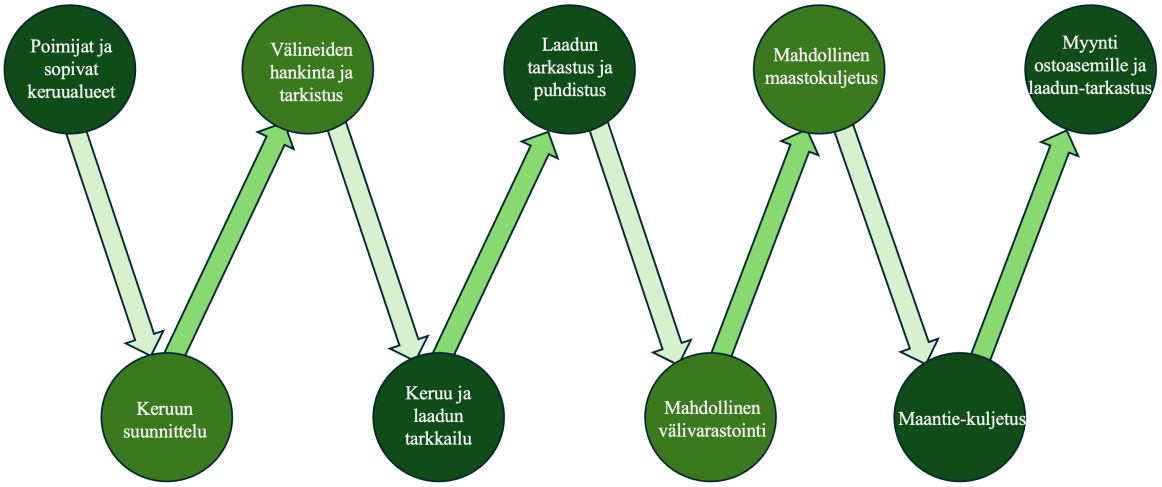



Kuva 5: Farm to table (Hansen 2024)

Metsätuotteiden toimitusketju voidaan kuvata kerroksellisena rakenteena, jossa eri toimijat yhdistävät raaka-aineen hankinnasta loppumarkkinoille eteneväksi kokonaisuudeksi. Klassisen näkemyksen mukaan hyödyke kulkee useiden tuotannon ja markkinoinnin vaiheiden läpi matkallaan raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi. Tämä muodostaa vertikaalisesti

järjestäytyneen ketjun (Mighel & Jones, 1963 s.1; s.5). Metsäsektorilla arvoketju jäsentyy tyypillisesti eri toimijatasoihin. Ylävirran toimijat vastaavat metsäraaka-aineiden hankinnasta ja tuotannosta. Keskivirran toimijat puolestaan hoitavat jalostuksen, varastoinnin, logistiikan sekä tiedonhallinnan. Alavirran toimijat ovat suorassa yhteydessä asiakkaisiin ja loppukäyttäjiin. Ajankohtaisempi tutkimus kuvaa erityisesti alustapohjaista metsätuotteiden toimitusketjua rakenteina, joissa digitaalinen alusta koordinoi varastointia, kuljetuksia ja markkinayhteyksiä toimittajien ja kuluttajien välillä (Lu, long, Luo 2024). Samalla metsätalouden tutkimuksessa on korostettu, että toimitusketjun organisoinnin tavoitteena on parantaa koko ketjun tehokkuutta, lisätä toimijoiden välistä yhteistyötä sekä sovittaa yhteen hajautuneita resurssi- ja omistusrakenteita (Loreggian 2024).

Eri ruokatoimitusketjun vaiheiden merkitys myös vaihtelee luonnontuotteiden kohdalla. Luonnontuotteiden talteenotto prosessi muodostaa keskeisen perustan luonnontuotteisiin pohjautuvalle ruokatoimitusketjulle. Talteenottoprosessi määrittää raaka-aineiden laadun, jäljittävyyden ja hyödynnyskyvyn koko arvoketjun aikana. Kuvassa 6 esitetään prosessia kattavasti, jolloin prosessi käynnistyy keruualueiden sopimisella ja keruun suunnittelulla. Seuraava vaihe on keruu ja raaka-aineiden alustava käsittely ja laadun tarkastus ja puhdistus. Näitä vaiheita seuraa välivarastointi ja maantiekuljetus tarpeiden mukaisesti enne kuin tuotteet siirtyvät myyntiin tai jatkojalostukseen. Prosessin eri vaiheet eivät ole toisistaan irrallisia, vaan ne muodostavat toisiinsa kytkeytyvän kokonaisuuden, jossa laadunhallinta ja logistiikka kulkevat rinnakkain koko talteen oton ajan (Niemi & Turtiainen 2019)




Kuva 6: Ruokatoimitusketjun eri vaiheet (Niemi & Turtiainen 2019)

## 4.4 Ruokatoimitusketjun haasteet

Miina et al. (2023) korostavat että luonnontuotteiden ruokatoimitusketju rakentuu samalla toimintaperiaatteella kuin muutkin ruokatoimitusketjut. Ketjun toimivuus riippuu raaka-aineiden saatavuudesta, keruusta, prosessoinnista, jakelusta ja kuluttajien kysynnästä. Erikoissienten viljelyn yhteydessä tämä ketjumainen rakenne näkyy erityisesti tarpeena sovittaa yhteen metsänomistajien päätökset, hakkuutoimintojen aikataulut ja luonnontuoteyrittäjien raaka-ainetarpeet. Artikkelin mukaan luonnontuotepohjaisissa ketjuissa korostuu se, että toimijat eivät ainoastaan siirrä fyysisiä tuotteita ketjun läpi vaan myös tietoa. Tiedon puute muodostaa tällä hetkellä keskeisien esteen toimitusketjun toimivuudelle. Kuvassa 7 esitetään luonnontuotteiden toimitusketjun vaiheistus sekä eri vaiheisiin liittyviä keskeisiä rakenteellisia haasteita

Kuva 7: Ruokatoimitusketjun haasteet (Miina et al. 2023; Tikkanen et al 2020; Lovric et al. 2020; Muttilainen et al., 2022)

Raaka-ainepohjan epävakautta lisää luonnontuotteiden keruun hajautunut luonne. Keruu perustuu yksittäisiin kerääjiin ja pienimuotoisiin toimijoihin, joiden osallistuminen vaihtelee ja on osin ennakoimatonta. Kotimaisten luonnontuotteiden arvoketjut kärsivät erityisesti keruutoiminnan pirstaleisuudesta, pitkistä etäisyyksistä sekä toimijaverkkojen koordinaation puutteista (Tikkanen et al. 2020). Metsänomistajien sitoutumattomuus ja vaihteleva motivaatio ovat myös lisänneet epävarmuutta. Osa metsänomistajista eivät esimerkiksi tunne luonnontuotteiden kaupallista potentiaalia tai koe kannattavuuteen liittyvää tietoa riittäväksi investointipäätösten tueksi (Miina et al. 2023). Logistiikkaan ja prosessointiin liittyvät haasteet muodostavat keskeisen kokonaisuuden arvoketjussa. Monet luonnontuotteet ovat helposti pilaantuvia, mikä korostaa toimivien varastointi- ja kuljetusratkaisujen merkitystä. Käytännössä nämä ratkaisut ovat kuitenkin usein puutteellisia tai riittämättömästi kehittyneitä. Pitkät etäisyydet ja puutteellinen infrastruktuuri nostavat kustannuksia ja heikentävät jalostusarvon muodostumista (Tikkanen et al. 2020). Prosessointikapasiteetin suuruus ja investoinnin vähäisyys puolestaan rajoittavat mahdollisuuksia kehittää korkeampiarvoisia tuotteita, mikä on puolestaan kriittinen tekijä alan kilpailukyvylle (Lovric et al. 2021).

Hallinnolliset rakenteet muodostavat haasteen, joka erottaa luonnontuotealan perinteisestä metsätaloudesta. Kirjallisuudessa on korostettu, että metsätalouden arvoketjut, kannustimet ja ohjausmekanismit ovat vahvasti sidoksissa tukkipuuhun, mikä jättää luonnontuotteet ilman selkeää asemaa strategisissa linjauksissa. Tämä ilmenee puutteellisena neuvontana ja vähäisinä tukijärjestelminä. Seurauksena on toimitusketju, jota ei tue institutionaalinen infrastruktuuri samalla tavalla kuin puuntuotantoa mikä hidastaa alan kehittymistä ja rajoittaa investointeja (Muttilainen & Vilko 2022). Verkostojen ja yhteistyörakenteiden heikkous hidastaa innovaatioiden käyttöönottoa. Ketjun kehitys vaatisi koordinoituja verkostoja, jotka mahdollistavat riskein ja resurssien jaon, mutta nykyiset rakenteet eivät tue kyseistä suuntaa. Innovaatioiden hitaus näkyy erityisesti jalostusarvon nostamisessa, joka edellyttäisi sekä teknisiä että organisatorisia uudistuksia

# 5 Lisäarvo ja jalostusarvo luonnontuotteiden toimitusketjussa

Luvussa käsitellään lisäarvon ja jalostusarvon käsitteitä luonnontuotteiden toimitusketjun näkökulmasta. Luvussa kuvataan lisäarvo ja jalostusarvo muodostumista luonnontuotteilla sekä niiden keskinäistä yhteyttä luonnontuotteiden tuotantoon ja jalostukseen.

## 5.1 Jalostusarvon ja lisäarvon käsitteet

Lisäarvo viittaa tuotantoprosessissa syntyvään arvonlisäykseen. Kokonaistuotannon arvosta vähennetään tuotannossa käytettyjen välituotteiden arvoa, jolloin arvonlisäys syntyy. Näin lisäarvo kuvaa syntynyttä arvoa eri tuotantovaiheissa. Lisäarvo liittyy myös tuotantopanosten yhteisvaikutukseen tuotantoprosessissa (Arrow 1974). Lisäarvon tunnistaminen käytännössä voi kuitenkin olla haastavaa. Huomio kohdistuu usein kustannuksiin sekä operatiivisiin haasteisiin. Tällainen tarkastelutapa voi kuitenkin rajata ymmärrystä arvon muodostumisesta. Arvon muodostumista onkin perusteltua tarkastella koko arvoketjun läpi, sillä arvonlisäystä syntyy useissa eri vaiheissa sekä eri toimijoiden kautta (Dos-Santos 2020).

Jalostusarvo liittyy lisäarvoon, mutta korostaa arvon kasvua. Arvo kasvaa raaka-aineiden ja puolivalmisteiden prosessoinnin, jalostuksen ja tuotteistamisen myötä. Jalostusarvoa tarkastellaan tyypillisesti tuotannon ja taloudellisen analyysin näkökulmasta rahamääräisenä mittarina, joka kuvaa tuotoksessa syntyvää arvonlisää suhteessa käytettyihin välituotteisiin, Elintarvike ja luonnonvarataloudessa jalostusarvon kasvattaminen perustuu erityisesti prosessointiin tuotekehitykseen sekä laadunhallintaan. Tässä mielessä jalostusarvo toimii keskeisenä mekanismina lisäarvon muodostumisessa. Jalostus mahdollistaa tuotteiden erilaistamisen sekä uusien käyttötarkoituksien kehittämisen. Tämä voi realoistoitua taloudellista lisäarvona (Manzini & Accordi 2013; Mirabella et al. 2014). Lisäarvo syntyy eritysesti silloin kun luonnontuotetta prosessoidaan ja tuotteistetaan. Weiss et al. (2020) Myös korostavat, että luonnontuotteiden arvo ei rajoitu pelkkään fyysiseen materiaaliin, vaan sitä voidaan kasvattaa myös innovoinnin, palvelullistaminen ja verkostomaisen arvoluonnin kautta. Näin

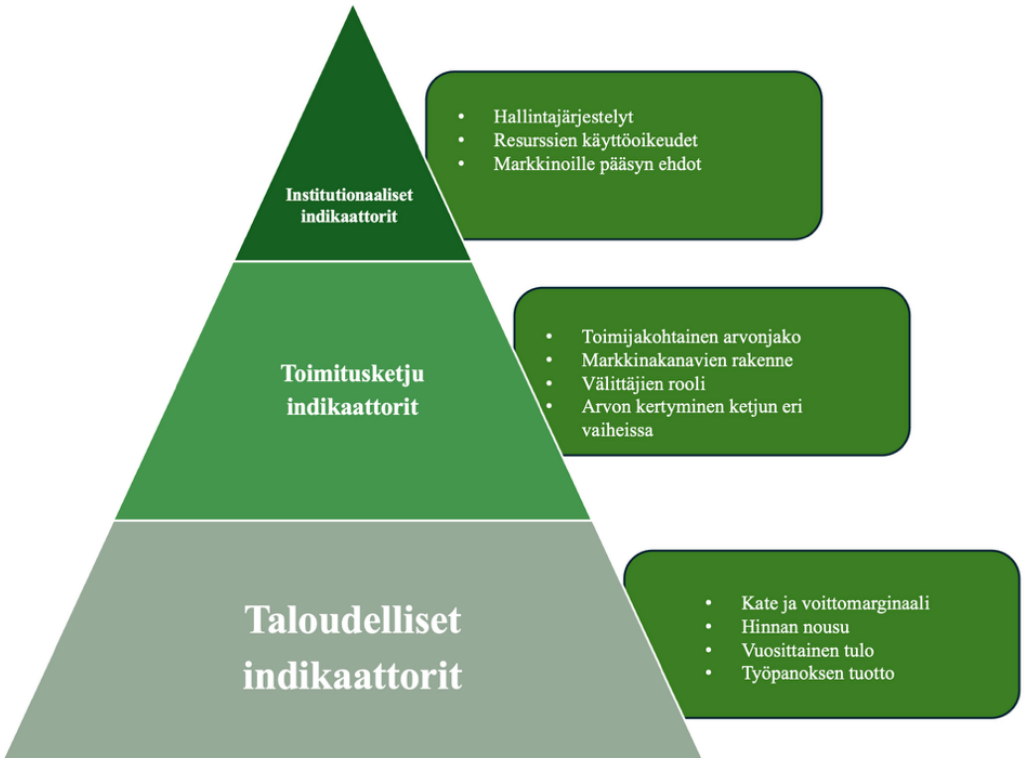
lisäarvo kuvaa arvon lopullista taloudellista hyötyä, kun taas jalostusarvo selittää missä tuotanto ja arvonluontiprosessin vaiheessa arvon kasvu syntyy.

Luonnontuotteiden toimitusketjussa lisäarvo syntyy vaiheittain raaka-aineiden hankinnasta prosessointiin, logistiikkaan ja kaupallistamiseen. Jalostus ei siten ole vain tekninen prosessi vaan se sisältää organisatorisia, institutionaalisia ja tiedollisia elementtejä, jotka joko mahdollistavat tai rajoittavat arvon muodostumista. Luonnontuotteiden prosessointi pienissä ja keskisuurissa yrityksissä voi kasvattaa niiden taloudellista potentiaalia, mutta kehitystä rajoittavat puutteellinen rahoitus sekä rajallinen markkinatieto (Meinhold et al., 2019). Tutkimuskirjallisuus myös korostaa, että ilman riittäviä prosessointiteknologioita tai markkinaintegraatioita luonnontuotteiden arvonmuodostus jää usein alkutuotannon tasolle, jolloin merkittävä osa potentiaalisesta lisä ja jalostusarvosta jää hyödyntämättä (Meinhold et al. 2019)

Luonnontuotteiden jalostus- ja lisäarvon jakautuminen toimitusketjussa on epätasaista. Lovrić et al. (2020) osoittavat, että Euroopassa suuri osa kerätyistä luonnontuotteista käytetään itse, kun taas markkinoille päätyvä osuus on selvästi pienempi. He korostavat myös, että erityisesti Itä-Euroopassa kerättyjen luonnontuotteiden suurempi lisäarvo realisoituu usein muualla arvoketjussa, etenkin niillä markkinoilla, joilla tuotteet jalostetaan pidemmälle ja kaupallistetaan korkeamman arvon tuotteina. Tämä osoittaa, että ilman toimivaa markkinaintegraatiota, prosessointikapasiteettia ja arvoketjun hallintaa merkittävä osa luonnontuotteiden potentiaalisesta lisä- ja jalostusarvosta jää hyödyntämättä (Lovrić et al., 2020; Meinhold 2019).

## 5.2 Jalostusarvon ja mittaaminen ja indikaattorit

Luonnontuotteiden jalostusarvon arviointi edellyttää laajaa tarkastelua. Toisin kuin monilla standardoiduilla teollisilla tuotteilla, luonnontuotteiden arvo ei muodostu yhdessä vaiheessa. Se syntyy useissa toisiinsa kytkeytyvissä vaiheissa. Näihin vaikuttavat samanaikaisesti taloudelliset, logistiset ja institutionaaliset tekijät. Kuva 8 havainnollistaa tutkimussarjallisuuden perusteella muodostetun viitekehyksen, jossa luonnontuotteiden jalostusarvon mittaaminen rakentuu kolmesta toisiaan täydentävistä tasoista (Jensen 2009; Ingram 2017; Ndumbe et al. 2019; Mahonya et al. 2019).




Kuva 8:Jalostusarvon indikaattorit (Mukaillen Ingram 2017; Jensen 2009, Mahonya 2019, Ndumbe 2019)

Toimijakohtainen arvoketjuanalyysi on yksi esimerkki jalostusarvon toimitusketjullisista indikaattoreista. Sen avulla voidaan vertailla eri ketjun vaiheissa syntyvää arvoa esimerkiksi kerääjien, välittäjien jalostajien ja tukkukauppiaiden välillä. Luonnontuotteiden arvoketjua voidaan kvantifioida tarkastelemalla vaiheiden hintoja sekä määriä. Jalostusarvo on tällöin vaihekohtainen arvonlisä mikä käytännössä viittaa tuotteen rahallisen arvon kasvuun siirtyessä ketjun yhdestä vaiheesta seuraavaan. Samalla on arvioitava missä määrin arvonlisä perustuu varsinaiseen prosessointiin, logistiseen siirtoon sekä laadun erotteluun. Prosessointiaste ei yksin selitä arvonlisää. Jalostusarvon kasvu riippuu tuotteen ominaisuuksista, markkinarakenteesta sekä toimitusketjun tiedon tehokkaasta jakautumisesta (Hansen, 2024; Jensen, 2009).

Luonnontuotteiden jalostusarvoa voidaan mitata myös tarkastelemalla tuotteen käsittely- ja jalostusvaiheita. Toimijoiden tulojen ja yleisen operaatiokannattavuuden vertailu määrittää jalostusarvon. Tässä yhteydessä keskeisiä indikaattoreita ovat muun muassa yksikköhinta, voittomarginaali, vuotuinen tulo sekä myyntimäärä. Ndubme et al. (2019) osoittavat tutkimuksessaan, että jalostus nostaa tuotteen taloudellista arvoa, erityisesti silloin kun raaka-

aineesta tuotetaan pidemmälle käsiteltyjä tuotteita. Tutkimuksessa painotetaan, että jalostusarvon arvioinnissa keskeistä on kokonaismyynnin lisäksi myös tuotteen fyysisen valmistamisen tuottama lisäarvo verrattuna raaka-aineisiin.

Markkinakanavat ja arvon jakautuminen on esimerkki jalostus arvon mittaamisen taloudellisista indikaattoreista. Luonnontuotteiden taloudellinen hyöty määräytyy osittain sen mukaan, myydäänkö tuote suoraan kuluttajille, paikallisille markkinoille vai välikäsien kautta. Jalostusarvon mittaaminen edellyttää markkinakanavien vaikutuksen arvioimista toimijan saamaan hintaan. Tämä on erityisen tärkeää luonnontuotteissa, joissa arvoketjut saattavat olla usein lyhyitä, epämuodollisia ja paikallisia, eikä arvonmuodostus siten aina perustu pitkälle teolliseen jalostukseen vaan esimerkiksi tuotteiden puhdistukseen tai lajitteluun. Työpanoksen tuoton näkökulmasta on mahdollista myös tarkastella jalostusarvoa (Mahonya et al 2019).

Luonnontuotteiden jalostusarvon mittaaminen ei kuitenkaan rajoitu pelkästään hintojen ja katteiden tarkasteluun. Siihen kytkeytyvät myös hallinnolliset tekijät. Ingramin (2017) tutkimus osoittaa, että luonnontuotteiden arvoketjuja säätelevät samanaikaisesti monet erilaiset hallintajärjestelyt, kuten valtiollinen sääntely ja markkinapohjainen kollektiivinen toiminta. Kyseiset tekijät vaikuttavat siihen, miten resursseihin pääsee käsiksi ja millä ehdoilla tuotteita voidaan jalostaa ja myydä. Näin ollen jalostusarvon mittaamisessa on perusteltua käyttää myös laadullisia indikaattoreita, kuten markkinoille pääsyn esteitä, toimijoiden neuvotteluvoimaa sekä sääntelyä. Vaikka nämä eivät ole suoraan rahamääräisiä mittareita, ne kuitenkin vaikuttavat siihen, missä määrin luonnontuotteiden jalostus voi tuottaa pysyvää taloudellista hyötyä paikallisille toimijoille.

### 5.3 Jalostusteknologiat ja luonnontuotteiden jalostusarvon muodostuminen

Jalostusteknologiat ovat keskeinen tekijä luonnontuotteiden arvonmuodostuksessa, sillä ne määrittävät missä arvoketjun vaiheessa raaka-aineen taloudellinen arvo realisoituu. Taulukko 1 kokoaa kirjallisuudessa esiin nousseita keskeisiä jalostusteknologioita, sekä niiden yhteyksiä tuotteiden ominaisuuksiin. Arvoketjututkimuksessa on osoitettu, että jalostusasteen kasvua siirtää arvonmuodostusta tuotantovaiheesta kohti ketjun myöhempiä vaiheita, joissa tuotteita prosessoidaan ja mukautetaan markkinoiden vaatimuksiin (Kaplinsky & Morris 2001, s4-8). Jalostusta ei pidetä ainoastaan teknisenä tuotantovaiheena vain myös

mekanismina, jonka kautta biologisista raaka-aineista voidaan muodostaa korkeamman lisäarvon tuotteita.

Taulukko 1: Jalostusteknologiat (Akkerman et al. 2020; Calin-Sanchez et al 2010; Pedisic et al., 2025)

| **Jalostusteknologia** | **Vaikutus tuotteeseen** | **Vaikutus arvoketjuun** | **Vaikutus arvonmuodostukseen** |
|---|---|---|---|
| Jäähdytys | Hidastaa laadun heikkenemistä | Pidentää käsittelyaikaa toimitusketjussa | Voi auttaa säilyttämään tuotteen kaupallista arvoa |
| Pakastus | Säilyttää tuotteen käyttökelpoisuutta pidempään | Mahdollistaa varastoinnin ja tuotannon ajallisen tasapainottamisen | Voi lisätä tuotteen markkinakelpoisuutta |
| Kuivaus | Parantaa säilyvyyttä sekä vähentää painoa ja tilavuutta | Helpottaa varastointia ja kuljetusta | Voi alentaa logistisia kustannuksia ja lisätä jalostusarvoa |
| Uuttaminen | Mahdollistaa bioaktiivisten yhdisteiden talteenoton | Tukee sivuvirtojen hyödyntämistä jatkojalostuksessa | Voi lisätä tuotteiden lisäarvoa |
| Konsentrointi | Lisää bioaktiivisten yhdisteiden pitoisuutta | Mahdollistaa jatkojalostuksen erikoistuotteiksi | Voi kasvattaa tuotteen markkina-arvoa |
| Ultraääni/Mikroaalto/superkriittinen uutto | Tehostaa bioaktiivisten yhdisteiden erottamista | Voi parantaa prosessin tehokkuutta ja saantoa | Voi vahvistaa korkeamman lisäarvon tuotteiden tuotantoa |

Luonnonmarjojen ja muiden pilaantuvien luonnontuotteiden kohdalla jalostusteknologioiden merkitys liittyy erityisesti tuotteiden säilyvyyteen ja logistiseen hallittavuuteen. Tuoreiden marjojen laatu heikkenee nopeasti korjuun jälkeen, minkä vuoksi jäähdytys, pakastus ja kuivaus ovat keskeisiä teknologioita arvon säilyttämiseksi toimitusketjussa. Elintarvikeketjujen tutkimuksessa on osoitettu, että pilaantuvien tuotteiden toimitusketjuissa käsittely ja varastointiteknologiat vaikuttavat suoraan laatuun, hävikkiin ja toimitusketjun tehokkuuteen (Akkerman et al. 2010). Teknologiset ratkaisut voivat näin pidentää käsittelyaikaa ja

mahdollistaa tuotannon ajallisten tasapainottamisen, mikä on erityisen tärkeää kausiluonteisten luonnontuotteiden kohdalla.

Jalostusteknologiat vaikuttavat arvomuodostukseen myös tuotteen funktionaalisten ominaisuuksien kautta. Marjojen korkea fenolisten yhdisteiden ja antioksidanttien pitoisuus tekee niistä arvokkaita raaka-aineita elintarvike ja ravintolisämarkkinoilla. Prosessointiteknologiat kuten uuttaminen, konsentrointi ja stabilointi mahdollistivat näiden bioaktiivisten yhdisteiden talteenoton ja standardoinnin. Jalostusteknologiat ovat keskeisessä roolissa marjapohjaisten sivuvirtojen hyödyntämisessä sillä bioaktiivisten yhdisteiden tehokas talteenotto edellyttää erilaisia uutto- ja prosessointimenetelmiä. Erityisesti kehittyneet uuttoteknologiat kuten ultraääni, mikroaaltoja superkriittinen uutto mahdollistavat bioaktiivisten yhdisteiden tehokkaamman erottamisen ja voivat parantaa prosessin tehokkuutta sekä saantoa verrattuna perinteisiin menetelmiin (Pedisic et al., 2025.)

Kirjallisuuskatsauksen perusteella jalostusteknologiat muodostavat keskeisen mekanismin luonnontuotteiden arvonluonnissa. Luonnonraaka-aineet, kuten marjat ovat usein nopeasti pilaantuvia ja niiden hyödyntäminen edellyttää erilaisia prosessointimenetelmiä, joiden avulla raaka aineen säilyvyyttä ja käyttömahdollisuuksia voidaan parantaa. Kuivaus on laajasti käytetty menetelmä tuotteiden säilönnässä. Kuivaus vähentää raaka-aineen painoa ja tilavuutta mikä voi helpottaa varastoinnista ja kuljetusta sekö pienentää logistisia kustannuksia toimitusketjussa (Calin-Sanchez et al 2020). Jalostusvaiheet ovat keskeinen osa luonnontuotteiden arvoketjua. Tekniikat mahdollistavat siirtymisen matalan arvon raaka-aineista korkeamman jalostusarvon tuotteisiin. Seuraavassa luvussa kirjallisuudessa tunnistettuja mekanismeja tarkastellaan käytännön esimerkin kautta.

Kirjallisuuskatsaus osoittaa, että luonnontuotteiden jalostusarvo muodostuu useiden toisiinsa kytkeytyvien tekijöiden kautta. Keskeisiä näistä ovat raaka-aineen biologinen vaihtelu stabilointiratkaisujen tarve jalostusprosessien teknistaloudelliset erot sekä toimitusketjun kyky kohdentaa raaka-aine eri käyttötarkoituksiin. Mekanismien keskinäistä yhteyttä havainnollistaan seuraavassa luvussa kirjallisuuteen perustuva luonnonmustikka koskevan case-tarkastelun avulla. Tarkastelun tarkoituksena ei ole analysoida yksittäistä yritystä, vaan konkretisoida kirjallisuudessa tunnistettuja jalostusarvon muodostumisen ehtoja luonnontuotteiden kontekstissa.

# 6 Luonnonmustikan jalostus ja kirjallisuuskatsauksen synteesi

Luvussa havainnollistetaan kirjallisuuskatsauksessa tunnistettuja jalostusarvon muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä luonnonmustikkaa koskevan case-tarkastelun avulla. Tarkastelu perustuu kirjallisuudessa raportoituihin tietoon luonnonmustikan saatavuudesta, stabiloinnista, kuivausprosesseista ja kustannusrakenteesta. Luvun tarkoituksen on konkretisoida miten biologinen vaihtelu, prosessointiteknologiat ja taloudelliset reunaehdot kytkeytyvät toisiinsa yhden luonnontuotteen jalostusketjussa. Näin luku toimii siltana kirjallisuuskatsauksen ja empiirisen analyysin välillä.

Kuva 9: Case-esimerkin rakenne

Kuva 9 havainnollistaa case-tarkastelun rakenteen. Jalostusarvon muodostuminen esitetään vaiheittaisena prosessina, jossa raaka-aineen saatavuus ja biologinen vaihtelu luovat lähtökohdan jalostukselle. Tämän jälkeen stabilointi ja jalostusratkaisut vaikuttavat tuotteen säilyvyyteen ja käyttömahdollisuuksiin. Seuraavassa vaiheessa kustannusrakenne ja sivuvirtojen hyödyntäminen määrittävät taloudellista tehokkuutta. Lopulta jalostusarvo realisoituu tuotteen markkinakelpoisuutena, laatuna sekä tuotteen kykynä tuottaa taloudellista lisäarvoa. Kuva 9 myös osoittaa, että biologiset, teknologiset ja taloudelliset tekijät eivät ole toisistaan irrallisia vaan muodostavat toisiaan täydentävän kokonaisuuden.

## 6.1 Raaka-aineen saatavuus ja biologinen vaihtelu

Luonnonmustikan tuotanto perustuu luonnonvaraiseen keruuseen, minkä vuoksi sen saatavuus vaihtelee vuosittain ilmastollisten ja ekologisten tekijöiden seurauksena. Taulukossa 2 esitetään luonnonmustikan saatavuuden keskeiset tunnusluvut, jotka havainnollistavat satomäärien tasoa sekä niiden vuosittaista vaihtelua. Suomessa tehtyjen pitkän aikaväli inventointien perusteella mustikan keskimääräinen vuotuinen kokonaissato on noin 184 miljoona kiloa. Satomäärät vaihtelevat huomattavasti vuosien välillä. Heikkona satovuosina kansallinen tuotanto voi jäädä alle puoleen pitkän aikavälin keskiarvosta (Turtiainen et al., 2016).

Taulukko 2: Raaka-aineen saatavuus (Turtiainen et al 2016)

| **Tunnusluku** | **Arvo** | **Lähde** |
|---|---|---|
| Keskimääräinen vuotuinen kokonaissato | ~184 milj. kg | Turtiainen et al., 2016 |
| Satovaihtelun luonne | Voimakas vuosien välillä | Turtiainen et al., 2016 |
| Heikkojen satovuosien taso | < 50 % keskiarvosta | Turtiainen et al., 2016 |

Kirjallisuuden perusteella raaka-aineen satavuuden vaihtelu on luonnonmustikan tuotannolle rakenteellinen ominaisuus ei poikkeustilanne (Turtianen et al., 2016). Tässä case-esimerkissä tätä biologista vaihtelua tarkastellaan lähtökohtana, joka määrittää jalostusketjun reunaehdot. Kuvassa 10 biologinen satovaihtelu on esitetty arvoketjun alkuvaiheena, josta seuraavat prosessitekniset ja taloudelliset vaikutukset etenevät.

Tuoreet marjat ovat helposti pilaantuvia korkean vesipitoisuutensa ja biologisen aktiivisuutena vuoksi mikä rajoittaa niiden säilyvyyttä ilman jatkokäsittelyssä (Nowak & Jakubczyk, 2020). Marjojen jalostusta koskevassa kirjallisuudessa stabilointi tunnistetaan keskeiseksi keinoksi vähentää sadonkorjuun jälkeistä hävikkiä ja mahdollistaa raaka-aineen hyödyntämistä myöhemmissä prosessivaiheissa (Calín-Sánchez et al., 2020). Kirjallisuuden perusteella stabilointi ei itsessään luo lisäarvoa, vaan mahdollistaa arvonmuodostuksen myöhemmissä prosessivaiheissa estämällä biologista hajoamista (Calín-Sánchez et al., 2020).

## 6.2 Stabilointi ja kuivausreitinvalinta

Kuivausprosessien taloudellisen merkityksen arviointi edellyttää energiankulutuksen tarkastelua massaperusteisesti. Kuivausmenetelmien vertailussa käytetään kirjallisuudessa yleisesti ominaisenergiankulutusta (Specific Energy Consumption SEC), joka ilmaistaan megajoulena poistettua vesikiloa kohden (MJ/kg poistettua vettä) (Antal 2021). Tämä mittari mahdollistaa erilaisten kuivausteknologioiden vertailun riippumatta käsiteltävän materiaalin alkuperäisestä massasta. Antal (2021) raportoi tuoreiden pensasmustikoiden kosteuspitoisuudeksi 88.1 % märkäpainosta. Märkäpohjainen kosteuspitoisuus määritellään veden massan osuutena koko näytteen massasta. Tässä case-esimerkissä kosteuspitoisuus määritellään veden massan osuutena koko näytteen massasta. Case-esimerkissä kosteuspitoisuus normalisoidaan yhtä kilogrammaa tuoreita marjoja kohden, jotta energiankulutusta voidaan tarkastella prosessitaloudellisesti vertailukelpoisella tavalla.

Antal (2021) raportoi tuoreiden mustikoiden kosteuspitoisuudeksi 88,1 % märkäpainosta, mikä tarkoittaa, että yhtä kilogrammaa tuoreita mustikoita kohden vettä on noin 0,88 kg ja kuiva-ainetta noin 0,12 kg. Kuivauksen jälkeiseksi loppukosteudeksi noin 1–3 % märkäpainosta. Tästä seuraa, että lähes koko alkuperäinen vesimäärä poistetaan kuivausprosessin aikana. Tässä tarkastelussa oletetaan kirjallisuuden mukaisesti, että poistettavan veden määrä on noin 0,88 kg per kilogramma tuoreita marjoja. Kun ominaisenergiankulutus kerrotaan poistettavan veden määrällä, saadaan energiankulutus per kilogramma tuoreita marjoja. Laskenta suoritetaan seuraavasti eri kuivausmenetelmille.

Kuva 10 havainnollistaa kuivausmenetelmien energiakulutuksen laskentaperiaatteen yhtä kilogrammaa tuoreita mustikoita kohti. Energiankulutus on määritelty kertomalla kuivausmenetelmän ominaisenergiankulutusta (MJ/kg poistettua vettä) poistettavan veden määrällä, jonka oletetaan olevan 0,88 kg vettä kilogrammaa tuoreita marjoja kohden. Kuva 10 osoittaa, että menetelmien välillä on huomattavia eroja energiantarpeessa. Nämä laskelmat osoittavat, että pakastekuivaus vaatii monikertaisen energiapanoksen yhtä kilogrammaa tuoreita marjoja kohden verrattuna infrapunakuivaukseen ja kuumailmakuivaukseen. Kirjallisuudessa on todettu, että energiankulutus on keskeinen muuttavien kustannusten ajuri kuivausprosessia ja näin ollen korkea ominaisenenergiankulutus heijastuu suoraan prosessin taloudelliseen suorituskykyyn (Rulazi et al., 2023).

| Kuivausmenetelmä | Energia (MJ/kg tuoreita marjoja) | Laskentaperiaate (energia per kg tuoreita marjoja) |
|---|---|---|
| **Infrapunakuivaus** | 40,7 MJ/kg vettä × 0,88 kg vettä/kg tuoreita marjoja = 35,8 MJ/kg tuoreita marjoja | **35,8 MJ/kg tuoreita marjoja** |
| **Kuumailmakuivaus** | 73,0 MJ/kg vettä × 0,88 kg vettä/kg tuoreita marjoja = 64,2 MJ/kg tuoreita marjoja | **64,2 MJ/kg tuoreita marjoja** |
| **Pakastekuivaus** | 496,1 MJ/kg vettä × 0,88 kg vettä/kg tuoreita marjoja = 436,6 MJ/kg tuoreita marjoja | **436,6 MJ/kg tuoreita marjoja** |

Kuva 10: Kuivausmenetelmien energiakulutukset (mukaillen Antal 2021)

Taulukossa 3 esitetyt havainnollistavat kuivausmenetelmien välisiä suuria eroja energiankulutuksessa. Pakastekuivauksen erittäin korkea energiantarve korostaa sen taloudellista herkkyyttä erityisesti biologisesti vaihtelevassa raaka-ainetarjonnassa, jossa prosessien käyttöaste ei ole tasainen. Teknistaloudellista analyysia koskevassa kirjallisuudessa on korostettu, että tällaisissa tilanteissa korkea energiankulutus yhdessä pääomaintensiivisen kustannusrakenteen kanssa voi heikentää prosessin kannattavuutta merkittävästi (Stratta et al., 2020)

Taulukko 3: Kuivausmenetelmien energiankulutus

| Menetelmä | SEC (MJ/kg poistettua vettä) | Poistettava vesi (kg/kg tuoreita marjoja) | Energia (MJ/kg tuoreita marjoja) |
|---|---|---|---|
| Infrapunakuivaus | 40,7 | 0,88 | 35,8 |
| Kuumailmakuivaus | 73,0 | 0,88 | 64,2 |
| Pakastekuivaus | 496,1 | 0,88 | 436,6 |

Kuivausmenetelmien välillä on kirjallisuuden mukaan merkittäviä eroja prosessiajan ja energiankulutuksen osalta (Antal, 2021). Raportissa mainitaan, että infrapunakuivaus on selvästi nopeampi menetelmä kuin kuumailma, tyhjiö tai pakastekuivaus. Pakastekuivauksessa

vaaditaan pisimmät käsittelyajat. Samassa tutkimuksessa todetaan myös huomattavia eroja kuivausmenetelmien ominaisenergiakulutuksessa. Tämä perustuu kirjallisuudessa esitettyihin havaintoihin siitä, että kuivausmenetelmä määrittää sekä prosessiajan että energiakulutuksen, jotka ovat keskeisiä kustannusajureita kuivausprosesseissa.

## 6.3 Kustannusrakenne ja sivuvirrat

Teknistaloudellista analyysia koskevassa kirjallisuudessa on osoitettu, että pääomaintensiivistä prosesseissa kustannusrakenne muodostuu pääosin investointi ja pääomakustannuksista, jotka käyttäytyvät lyhyellä aikavälillä kiinteinä kustannuksina (Stratta et al., 2020). Pakastekuivaus koskevissa analyyseissä pääomakustannusten on raportoitu muodostavan merkittävän osan kokonaiskustannuksista (Stratta et al., 2020). Kirjallisuuden perusteella tällaisissa prosesseissa käyttöasteella on keskeinen vaikutus yksikkökustannuksiin, koska kiinteät kustannukset jakautuvat tuotantomäärälle (Stratta et al., 2020).

Marjojen jalostuksessa syntyy sivuvirtoja kuten marjapuristetta, jonka osuudeksi käsitellystä raaka-aineesta on raportoitu noin 25–40 % prosessikonfiguraation mukaan (Pedišić et al., 2025). Kokeelliset analyysit osoittavat, että marjapuriste sisältää ravintokuitua ja fenolisia yhdisteitä mikä mahdollistaa sen hyödyntämisen jatkojalostuksessa (Tagliani et al., 2019). Kirjallisuuden perusteella sivuvirtojen hyödyntäminen voi laajentaa arvonmuodostuksen mahdollisuuksia mutta se ei poista raaka-aineen saatavuuteen liittyvää vaihtelua koska sivuvirtojen määrä riippuu käsitellyn raaka-aineen volyymistä (Pedišić et al., 2025).

Tämä case-esimerkin perusteella voidaan todeta, että luonnonmustikan jalostusarvon muodostumista koskevat keskeiset mekanismit ovat tunnistettavissa kirjallisuudessa raportoitujen biologisten prosessiteknisten tekijöiden kautta. Case-esimerkki ei pyri yleistämään tuloksia laajemmin, vaan havainnollistaa kirjallisuuteen perustuen, miten biologinen vaihtelu kytkeytyy prosessitason taloudellisiin reunaehtoihin luonnonmustikan jalostuksessa.

## 6.4 Kirjallisuus katsauksen synteesi

Kirjallisuuskatsauksen perusteella luonnontuotteiden jalostusarvon muodostumista voidaan tarkastella ruokatoimitusketjun rakenteen ja operatiivisen toiminnan kautta. Aiempi tutkimus on myös osoittanut, että luonnontuotteisiin perustuvat toimitusketjut poikkeavat

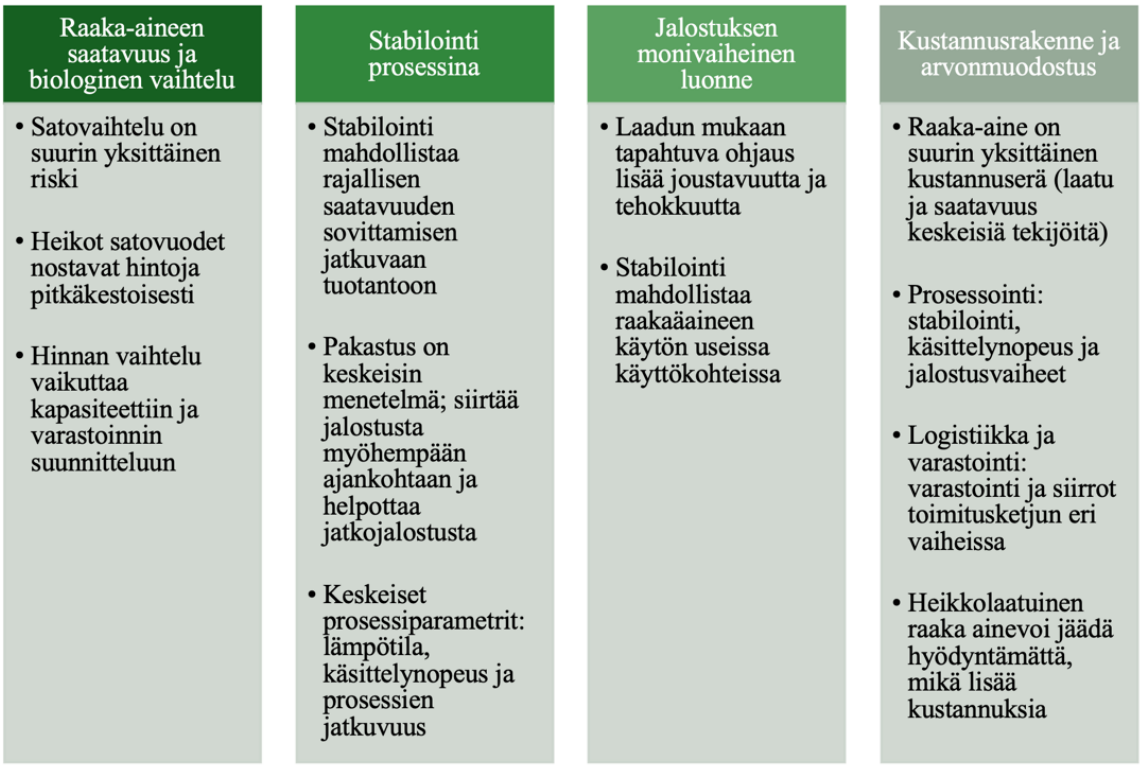
monista muista toimitusketjuista raaka-aineen luonteen takia. Biologisesti vaihteleva raaka-aine asettaa merkittäviä reunaehtoja toimitusketjun toiminnalle. Satovaihtelu, laatu erojen esiintyminen ja rajallinen säilyvyys vaikuttavat suoraan jalostusprosessien suunnitteluun, kapasiteetin käyttö asteeseen sekä logistisiin ratkaisuihin.

Stabilointiteknologiat kuten pakastus ja kuivaus muodostavat keskeisen mekanismin, jonka avulla raaka-aine voidaan säilyttää ja siirtää myöhempiin jalostusvaiheisiin ilman merkittävää arvonmenestystä. Samalla kirjallisuus myös painottaa, että eri jalostuspolkujen välillä on huomattavia teknistaloudellisia eroja. Tekijöiden perusteella luonnontuotteiden jalostusarvon muodostuminen näyttäytyy toimitusketjun prosessina, jossa biologisesti vaihteleva raaka-aine sovitetaan yhteen stabiloinnin, jalostuskapasiteetin ja eri prosessointivaihtoehtojen kanssa. Jalostusarvo ei näin ollen määräydy pelkästään jalostusasteen perusteella vaan siihen vaikuttaa myös se, miten raaka-ainevirrat ohjautuvat toimitusketjun eri käsittely ja jalostusvaiheisiin.

# 7 Haastatteluiden toteutus ja tulokset

Luvussa analysoidaan luonnontuotealan toimijoiden näkemyksiä luonnontuotteiden jalostuksesta, arvoketjunhallinnasta ja jalostusarvon muodostumisesta. Empiirinen aineisto koostuu puolistrukturoiduista haastatteluista, joissa tarkasteltiin erityisesti luonnonmarjojen jalostusta, raaka-aineen saatavuutta sekä jalostusketjun ja toimitusketjun käytäntöjä yritystasolla. Analyysin tavoitteena on tunnistaa keskeiset mekanismit, joiden kautta luonnontuotteiden jalostusarvo muodostuu käytännössä.

Empiirisen aineiston keskeiset havainnot on koottu kuvaan 11. Kuva toimii yleiskuvana tuloksista, minkä jälkeen kutakin teemaa tarkastellaan yksityiskohtaisemmin omissa alaluvuissaan.




Kuva 11: Tutkimuksen tulokset

## 7.1 Haastatellut toimijat ja toiminta

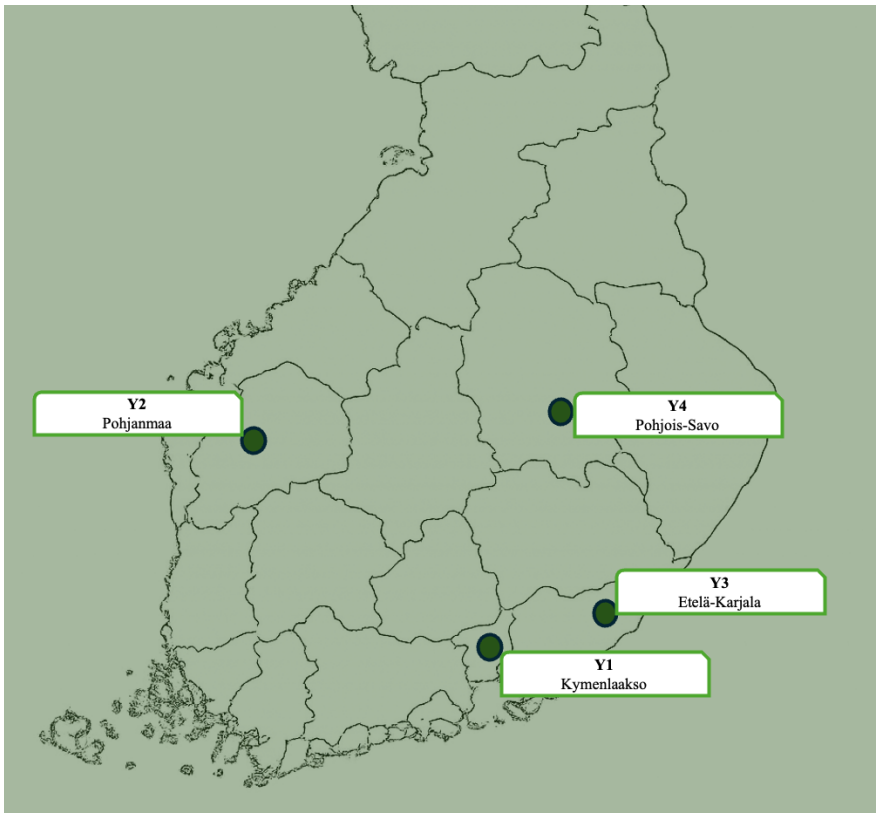
Tutkimuksen empiirinen aineisto koostuu luonnontuotealan yrityksistä, joiden toiminta perustuu pääasiassa luonnonmarjojen jalostukseen. Haastattelut yritykset edustavat pieniä toimijoita, joiden liiketoiminta rakentuu raaka-aineen hankintaan jalostukseen ja tuotteiden myynnin ympärille. Yrityksien tuotevalikoima koostuu pääasiassa marjapohjaisiin tuotteisiin kuten mehuihin ja hilloihin. Haastattelujen perusteella sama raaka-aine toimii usein lähtökohtana useille eri tuotteille mikä mahdollistaa raaka-aineen hyödyntämistä useissa jalostusvaiheissa.

Haastattelujen perusteella yritysten toiminta perustuu pitkälti luonnonraaka-aineiden jalostamiseen tuotteiksi, joita myydään sekä kuluttajille että teollisuusyrityksille tai ravintoiloille (Taulukko 4). Useissa tapauksissa yritykset hallitsivat itse arvoketjun vaiheita kuten raaka-aineen varastointi tai jalostus.

Taulukko 4: Haastattelut

| **Yritys** | **Pääraaka-aine** | **Keskeiset tuotteet** |
|---|---|---|
| Y1 | Luonnonmarjat | Marjaviinit, mehut, hillot |
| Y2 | Luonnonmarjat | Pakastettu marjat |
| Y3 | Luonnonmarjat | Pullotus |
| Y4 | Luonnonmarjat, yritit | Marjapohjaiset likööorit ja viinit |

Kuva 12 esittää haastateltujen yritysten sijoittumisen eri puolille Suomea maakuntatasolla. Tutkimuksen lakuvaiheessa aineistonkeruu kohdistui ensisijaisesti Kymenlaakson alueelle, mutta alhaisen vastausprosentin vuoksi haastatteluja laajennettiin valtakunnallisesti. Lopullinen aineisto muodostui Kymenlaaksossa (Y1), Pohjanmaalla (Y2), Etelä-Karjalassa (Y3) ja Pohjois-Savossa (Y4) toimivista yrityksistä. Alueellinen hajautuneisuus vahvistaa aineiston monipuolisuutta. Tämä tukee tutkimuksen tavoitetta muodostaa kokonaisvaltaisempi kuva luonnontuotealan jalostusarvon muodostumisesta suomalaisessa toimintaympäristössä




Kuva 12: Kartta

Yritykset sijoittuvat myös luonnontuotealan arvoketjussa eri vaiheisiin. Kuten taulukko 5:ssä näkyy, tarkastelussa oli mukana sekä korkeamman jalostusasteen kuluttuajatuotteita valmistavia yrityksiä, sekä toimijoita, joiden rooli painottuu raaka-aineen keruuseen, pakastukseen tai välituotteisiin.

Taulukko 5: Haastateltavat ja yrityksen keskeinen rooli arvoketjussa

| Yritys | Pääraaka-aine | Keskeinen rooli arvoketjussa | Keskeiset tuotteet |
|---|---|---|---|
| Y1 | Luonnonmarjat | Raaka-aineen jatkojalostus kuluttajatuotteiksi | Marjaviinit, mehut, hillot |
| Y2 | Luonnonmarjat | Keruu, pakastus ja välituotteiden tuotanto | Pakastetut marjat |
| Y3 | Luonnonmarjat | Jalostus, pullotus ja sopimusvalmistus | Mehut, glögit, pullotetut tuotteet |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Y4 | Luonnonmarjat, yrtit | Luonnonraaka-aineiden jalostus juomatuotteiksi | Marjapohjaiset likööorit ja viinit |

## 7.2 Raaka-aineen saatavuus ja biologinen vaihtelu

Haastattelujen perusteella luonnontuotteiden arvoketjujen keskeinen lähtökohta on raaka-aineen biologinen vaihtelu. Satomäärät ja raaka-aineen laatu voivat vaihdella huomattavasti vuosien välillä, mikä vaikuttaa suoraan yritysten mahdollisuuksiin suunnitella tuotantoaan. Vastaava ilmiö on myös tunnistettu kirjallisuudessa. Pohjoisissa tuotanto-olosuhteissa lyhyt kasvukausi, hallariski sekä sääolosuhteiden vaihtelu vaikuttavat tuotannon määrään ja laatuun (Roitsch et al. 2022). Y1 kuvasi satovaihtelun merkitystä seuraavasti.

*” Vuodet eivät ole veljeksiä..satovaihtelu on suurin yksittäinen riski tässä toiminnassa”*

Satovaihtelulla on myös vaikutus hintaan. Heikko satovuosi voi nostaa raaka-aineiden hintaa merkittävästi ja joissain tapaukissa hinta ei laske, vaikka sato olisi seuraavan vuoden aikana parantanut. Haastattelujen perusteella yritykset pyrkivät vastaamaan biologiseen vaihteluun myös varastointia hyödyntämällä.

Y1 kertoi asiasta esimerkin avulla

*”Huono lakka vuosia sitten nosti hinnat tähtitieteellisiksi, eikä ne ole sen jälkeen oikein tulleet takaisin alas”*

Y1:en haastattelussa tuli myös ilmi, että biologinen vaihtelu ei vaikuta ainoastaan raaka-aineen saatavuuteen vaan myös sen taloudelliseen arvoon. Haastateltava totesi, että tuotteen arvo on eniten sidoksissa saatavuuteen. Luonnontuotteiden arvo ei ole tällöin pelkästään ominaisuuksiin sidonnainen vaan myös siihen, kuinka paljon sitä itse raaka-ainetta on saatavilla. Aineisto myös viittaa siihen, että biologinen vaihtelu ei toimi ainoastaan taustatekijänä, vaan aktiivisena arvonmuodostusta ohjaavana mekanismina. Raaka-aineen saatavuuden vaihtelu vaikuttaa samanaikaisesti sekä kustannuksiin että tuotantopäätöksiin- Tämä luo tilanteen, jossa yritykset eivät voi optimoida toimintaansa vakaissa olosuhteissa. Y4:n haastatellussa painotettiin myös raaka-aineen voimakasta hinnan vaihtelua, ja miten se vaikuttaa suoraan tuotteen kannattavuuteen. Tämä pakotta yrityksiä mukauttamaan

tuotantoratkaisujaan. Ilmiö myös vaikuttaa toimitusketjun eri vaiheisiin ja vaikeuttaa kapasiteetin ja varastoinnin suunnittelua

## 7.3 Stabilointi prosessina

Empiirinen aineisto osoittaa, että stabilointi on keskeinen mekanismi, jonka avulla luonnontuotteiden rajallinen saatavuus voidaan sovittaa osaksi jatkuvaa tuotantoa. Aineisto tukee näkemystä, jonka mukaan stabiloinnin avulla pilaantuva raaka-aine muunnetaan tuotannollisesti hallittavaan muotoon. Kyseinen prosessi on keskeinen osa kaikkien haastateltavien yrityksien tuotantoa ja sitä korostettiin haastatteluissa vahvasti. Y4 myös totesi prosessin tärkeyden, vaikka sillä on ajoittain tuotannon näkökulmasta haitallisia vaikutuksia

”*raaka-ainetta pakastetaan jonkun verran…. Vaikka se aina vähän syö marjojen ominaisuuksista”*

Y4 mukaan tuotantoa on jaksotettava ajallisesti, koska käytettävissä oleva kapasiteetti ei mahdollista koko vuoden kysynnän täyttymistä yhdellä tuotantojaksolla. Stabilointi on keino saavuttaa kyseistä tavoitetta.

Keskeisenä stabilointimenetelmänä haastattelujen perusteella valikoitui pakastus. Y2 totesi, että raaka-aineita aina pakastetaan ensin heidän toiminnassaan. Pakastamisen avulla yritykset siirtävät jalostusta myöhempään ajankohtaan. Y4 mukaan tuotantoa on jaksotettava ajallisesti, koska käytettävissä oleva kapasiteetti ei mahdollista koko vuoden kysynnän täyttymistä yhdellä tuotantojaksolla. Raaka-aineen säilyttämisen lisäksi pakastamista voidaan myös hyödyntää jälkeisissä prosessivaiheissa. Y1 totesi:

”*Pakastaminen rikkoo marjan rakennetta, jolloin mehu ja väriaineet saadaan helpommin irti*”

Y3 tapauksessa stabilointi toimii siltana saatavuuden ja jalostuksen välillä. Prosessi siirtää arvonmuodostuksen painopistettä pelkästä säilyttämisestä kohti prosessointikyvyn ylläpitämistä.

Pakastamisen lisäksi kuivaus nousi myös toiseksi keskeiseksi stabilointimenetelmäksi. Y3 toiminta perustui mehun puristamisesta marjasta, jonka jälkeen jäljelle jäänyttä puristuskakkua ilmakuivataan. Ilmakuivatusta puristuskakusta yritys tuotti jauheita mitkä menivät

elintarvikekäyttöön. Kuivaus ei näyttäydy ainoastaan sivuprosessina yrityksen toiminnassa, se myös näkyi keinona muuttaa tuotannon sivuvirtaa helposti säilytettäväksi tuotteeksi. Aiempi tutkimus tukee havaintoa siitä, että stabilointimenetelmän valinnalla voi olla vaikutusta marjatuotteiden laatuominaisuuksien säilymiseen. Al Hasani et al. (2023) raportoivat että pakastekuivatut luonnonmustikkanäytteet säilyttivät korkeamman kokonaispolyfenolipitoisuuden kuin ilmakuivatut näytteet. Havainto mukaan stabilointi ei vaikuta ainoastaan säilyvyyteen, vaan myös raaka-aineen jatkojalostukseen.

Haastatteluissa myös käsiteltiin prosessiparametrejä mitkä vaikuttavat merkittävästi jalostusprosessin tehokkuuteen sekä lopputuotteen laatuun. Aineiston perusteella keskeisiksi parametreiksi nousivat lämpötilan hallinta, prosessien ajallinen nopeus sekä tuotantoketjun jatkuvuus, Lämpötilan merkitys korostui erityisesti raaka-aineen käsittelyn alkuvaiheissa. Haastattelujen perusteella raaka-aineen laadun säilyminen on suoraan sidoksissa siihen, kuinka nopeasti ja hallitusti se siirtyy keruusta jatkokäsittelyyn. Y2 vastasi:

*”Jos niitä(marjoja) poimitaan erittäin lämpöisenä päivänä ja ne seisovat päivän liian kauan… niin sitä ei voi enää myydä”*

Havainto osoittaa prosessiparametrien määräytyvän jalostusarvon lähtötason enne varsinaista jalostusta. Vastaava ilmiö tunnistettiin myös case-esimerkissä, jossa raaka-aineen nopea käsittely lämpötilan hallinta vaikuttivat suoraan jalostuksen tehokkuuteen.

Y3 korosti prosessien jatkuvuuden ja viiveettömyyden merkitystä. Y3 mukaan on erittäin olennaista, että prosessiketju etenee ilman keskeytyksiä ja että raaka-aine ei jää odottamaan käsittelyä. Tekijät suoranaisesti vaikuttivat tuotantohygieniaan ja laadunhallintaan yrityksen toiminnassa.

Sekä case-tarkastelussa että empiirisessä aineistossa keskeisiksi prosessiparametreiksi tunnistettiin erityisesti lämpötila, käsittelynopeus sekä prosessivaiheiden hallinta. Havainto vahvistaa ajatuksen, että samat tekijät ohjaavat jalostusarvon muodostumista sekä teoreettisella että käytännön tasolla, prosessien näkökulmasta.

## 7.4 Jalostuksen monivaiheinen luonne

Haastattelujen perusteella voidaan myös päätellä, että luonnontuotteiden jalostus ei ole lineaarinen prosessi. Sama raaka-aine voidaan ohjata useisiin jalostuspolkuihin yrityksen sisällä.

Y1 mukaan

*”ostetaan karpaloa, osa menee mehuksi, osa viiniin ja osa hyytelöksi”*

Tämä monivaiheinen jalostuslogiikka mahdollistaa raaka-aineen tehokkaan hyödyntämisen. Raaka-aine ei sitoudu yhteen tuotteeseen, vaan sitä voidaan hyödyntää monissa eri prosesseissa. Tämä toimintamalli lisää yritysten joustavuutta ja mahdollistaa eri laatuisien raaka-aine erien ohjausta eri käyttötarkoituksiin. Sama ilmiö esiintyi myös Y4 toiminnassa. Haastateltava korosti, että raaka-aineen jakaminen eri laatuluokkiin ohjaa käyttöä merkittävästi. Esimerkkinä haastateltava otti tuoremyynnin, jatkojalostuksen tai sivuvirtojen hyödyntämisen riippuen laadusta ja ominaisuuksista. Tämä osoittaa, että jalostuspolkujen moninaisuus ei ole satunnainen ilmiö, vaan keskeinen osa arvonmuodostusta, jossa raaka-aineen ominaisuudet määrittävät sen optimaalisen käyttökohteen.

Haastatteluissa myös havaittiin toimintamalli, jossa yrityksen rooli toimitusketjussa keskittyy raaka-aineen talteenotto ja stabilointiin. Y2 kuvasi prosessia toteamalla että ”*Marjat poimitaan itse ja kuljetetaan itse ja pakastetaan itse ja sitten puhdistetaan ja myydään*”. Yritys myy raaka-aineen pakastettuna eteenpäin, jolloin varsinainen jatkojalostus tapahtuu toimitusketjun myöhemmissä vaiheissa. Stabilointi pakastamalla mahdollistaa, että marja-raaka-aine voidaan hyödyntää useissa eri käyttötarkoituksissa myöhemmässä jalostuksessa. Tällöin raaka-aine ei välittömästi sitoudu yhteen tuotantopolkuun vaan sen lopullinen käyttötarkoitus määräytyy myöhemmin toimitusketjussa.

Havaintojen perusteella jalostusprosessia voidaan tulkita joustavana ja monipolkuisena järjestelmänä, jossa arvoa ei luoda pelkästään jalostusasteen kautta, vaan myös sillä, miten tehokkaasti raaka-ainetta kohdennetaan eri jalostusvaihtoehtoihin toimitusketjun eri vaiheissa.

## 7.5 Kustannusrakenne ja arvonmuodostus

Empiirinen osio myös osoittaa, että kustannustekijät vaihtelevat yrityksen toiminnan mukaan. Keskeisimpänä yksittäisenä kustannuseränä nousi kuitenkin raaka-aineen hankinta. Kustannuserä heijastuu luonnontuotteiden saatavuuteen ja laatuun. Y2 totesi:

*”Kyllä suurin kustannus on edelleen se laadukkaan raaka-aineen hankinta”*

Havaintoa myös tukee Y4 haastattelu, jossa korostui, että raaka-aineen laatu määrittää suoraan sen, voidaanko sitä hyödyntää kaupallisesti. Aineiston perusteella heikkolaatuinen raaka-aine ei välttämättä sovellu kaikkiin käyttötarkoitusiin. Tämä tarkoittaa, että osa hankituista raaka-aineesta voi jäädä kokonaan hyödyntämättä. Havainto saa tukea aiemmasta tutkimuksesta. Shah et al. (2023) kuvaavat marjoja erittäin pilaantuviksi tuotteiksi, joissa hävikki syntyy toimitusketjun eri vaiheissa. Tämän vuoksi raaka-aineen todellinen kustannus riippuu myös siitä, kuinka suuri osa hankitusta määrästä säilyy jalostuskelpoisena. Tämä vahvistaa tulkintaa, että raaka-aineen kustannus muodostaa keskeisen tekijän jalostusarvon kannalta, koska siihen sisältyy myös käyttökelpoisuuteen liittyvä epävarmuus. Haastatellut yritykset nostivat esiin useita toimitusketjun eri vaiheissa syntyviä kustannuseriä myös. Taulukkoon 6 on koottu tutkimuksessa tunnistetut keskeisimmät kustannustekijät. Merkittäviä kustannuksia aiheutuu esimerkiksi pakkausmateriaaleista, kuten pulloista, purkeista ja etiketeistä' erityisesti kuluttajatuotteiden kohdalla. Lisäksi kustannuksiin vaikuttava myös prosessointivaiheiden tehokkuus sekä logistiikka.

Taulukko 6: Haastateltavat ja yrityksen keskeiset kustannustekijät

| **Kustannustekijä** | **Kuvaus** |
|---|---|
| Raaka-aine | Laadun ja saatavuuden mukaan vaihteleva kustannus. |
| Prosessointi | Stabilointi, käsittelynopeus ja jalostusvaiheet, jotka vaikuttavat kustannuksiin ja tehokkuuteen |
| Pakkausmateriaalit | Pullot, purkit ja etiketit erityisesti kuluttajatuotteissa. |
| Logistiikka ja varastointi | Raaka-aineen säilytys ja siirto toimitusketjun eri vaiheissa |

## 7.6 Empiirisen aineiston synteesi ja keskeiset havainnot

Empiirisen aineiston perusteella luonnontuotteiden jalostusarvon muodostumiseen liittyy enne kaikkea tilanteita, joissa raaka-aineen satavuus, laatu ja käyttökohde ovat päätöksenteko sidonnaisia. Haastattelujen perusteella ei voi tulkita, että jalostusarvo määräytyisi yhden

yksittäisen tekijän perusteella, vaan pikemminkin siihen, että yritykset joutuvat sovittamaan yhteen useita toisiinsa vaikuttavia reunaehtoja. Raaka-aineen laatu vaikuttaa myös siihen mihin käyttötarkoituksen sitä on ideaalista ohjata. Saatavuus vuoroltaan määrittää volyymit, ja käsittelytekniset ratkaisut vaikuttavat raaka-aineen arvon säilymiseen myöhemmissä vaiheissa. Näin ollen aineisto tukee tulkintaa, että jalostusarvon muodostuminen on käytännössä eri muuttujien samanaikainen hallinta.

Haastattelujen perusteella yrityksien sisäinen päätöksenteko tuotannossa perustuu suurelta osin kokemukseen, käytännön arvoihin sekä yrityskohtaisiin toimintatapoihin. Joissakin yrityksessä hyödynnettiin laskennallisia apuvälineitä päätöksenteontueksi. Y3 mainitsi käyttävän matriisia, jonka avulla seurataan tuotantosuunnitelmaa sekä materiaalitarpeita vuoden aikana. Matriisin tarkoitus on helpottaa ennakointia ja materiaalien hallintaa. Suhtautuminen uudenlaiseen laskennallisen työkaluun oli myönteistä myös yrityksissä, jossa ei vastaavaa työkalua ollut. Y4 totesi:

*”No ei varmasti siitä mitään haittaakaan olisi”*

Tämä ei itsessään osoita, että yhden mallin käyttö ratkaisisi kaikki päätöksenteon haasteet, vaan se tukee havaintoa, että systemaattisemmalle tavalle raaka-aineen käytön jäsentämisessä on tarvetta. Tarve nousee erityisesti silloin kun samaa raaka-ainetta voidaan hyödyntää useissa eri tuotteissa ja saatavuus vaihtelee.

Työn empiirinen osio osoittaa, että luonnontuotteiden jalostusarvon tarkastelu liittyy käytännössä tilanteisiin, joissa samaa raaka-ainetta voidaan hyödyntää useissa eri tuotteissa mutta sen määrä laatu ja käyttömahdollisuudet saattavat poiketa. Tällöin keskeiseksi kysymykseksi muodostuu mihin käyttökohteisiin rajallinen raaka-aine kannattaa ohjata. Luvun tuloksien perusteella voidaan päätellä, että päätöksentekoa ohjaavat samanaikaisesti raaka-aineen laatu, käsittelyyn liittyvät rajoitteet sekä eri jalostusvaihtoehtoihin liittyvät kustannukset ja tuotot. Näin ollen jalostusarvon muodostumista voidaan tarkastella konkreettisena valintatilanteena, jossa eri vaihtoehtojen välistä kohdentamista on arvioitava systemaattisesti.

Synteesin pohjalta diplomityössä tarkastellaan luonnontuotteiden jalostusarvon muodostumista allokaation näkökulmasta. Tätä varten työssä esitetään Adaptiivinen Luonnontuotteiden Allokaatiomalli (ALA-Malli), jonka tarkoituksena on jäsentää, miten raaka-aineen

biologiset ominaisuudet, stabilointivaiheet ja jalostuspolkujen teknistaloudelliset erot kytkeytyvät toisiinsa luonnontuotteiden ruokatoimitusketjussa. Seuraavassa luvussa tarkastellaan miten nämä tunnistetut mekanismit ilmenevät luonnontuotealan yritysten käytännön toiminnassa.

# 8 Laskentatyökalu jalostusarvon nostamisen tueksi

Luonnontuotteisiin perustuvassa elintarviketuotannon suunnittelu poikkeaa monista muista elintarviketeollisuuden prosesseista. Keskeinen syy tähän on raaka-aineen biologinen luonne. Satomäärät, laatu ja keräysvolyymit vaihtelevat vuosittain mikä tekee raaka-ainevirroista epävarmoja ja vaikeasti ennustettavia. Tällaisessa toimintaympäristössä yritysten keskeinen haaste ei ole pelkästään jalostusprosessin optimointi vaan myös päätöksenteko mihin käyttökohteisiin saatavilla oleva raaka-aine kannattaa ohjata. Tutkimuksessa esitetty malli perustuu tähän lähtökohtaan. Sen tavoitteena on tarjota systemaattinen tapa tarkastella raaka-aineen kohdentamista eri tuotteisiin tilanteissa, jossa raaka-aineen määrä on rajallinen ja kysyntä sekä kustannusrakenne vaihtelevat.

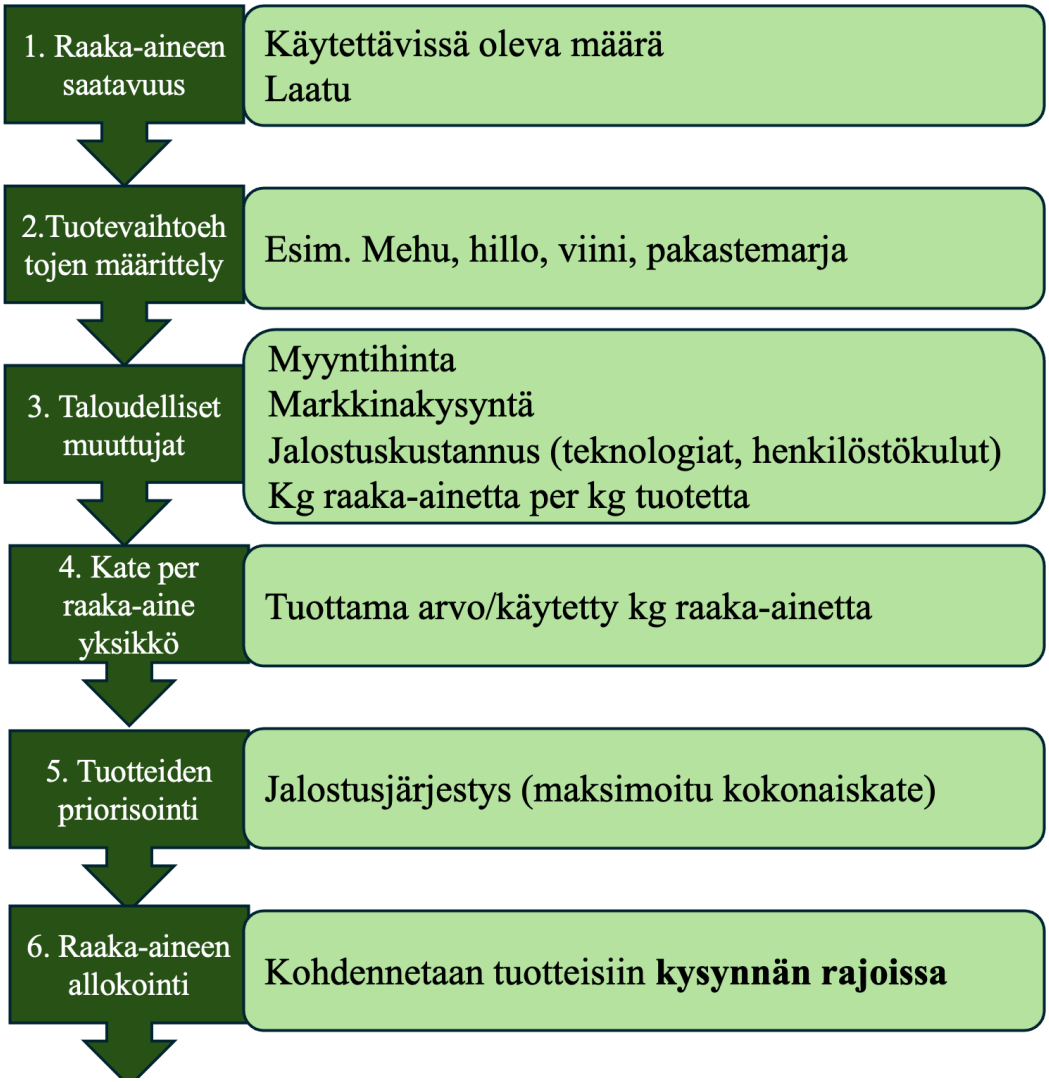
## 8.1 Jalostusarvo päätöksentekokysymyksenä

Arvoketjutarkastelussa jalostusarvo oletetaan kasvavan jalostusasteen lisääntyessä. Tämä tarkoittaa, että raaka-aine etenee toimitusketjussa kohti korkeamman jalostusasteen tuotteita, joiden markkina-arvo on suurempi. Tällainen tarkastelu kuvaa hyvin arvoketjujen rakenteellinen logiikka, jossa arvo syntyy tuotannon ja jalostuksen eri vaiheissa (Porter 1985; Kapinsky & Morris 2001). Luonnontuotealla toimitusketjun tuotantopäätökset liittyvät usein tilanteisiin, joissa raaka-aineen saatavuus on rajallista. Tällaisessa ympäristössä yritysten keskeinen kysymys ei ole ainoastaan, kuinka pitkälle raaka-ainetta kannattaisi jalostaa vaan myös miten käytettävissä oleva raaka-aine kohdennetaan.

Kun sama raaka-aine voi toimia usean tuotantoprosessin syötteenä mutta sen määrä on rajallinen, syntyy resurssien kohdentamiseen liittyvä päätöksentilanne. Yritysten on silloin päätettävä, kuinka suuri osa raaka-aineesta ohjataan eri tuotteisiin ja kuinka paljon säilytetään seuraavia vuosia varten. Näin ollen jalostusarvoa voidaan myös tarkastella allokaatioon liittyvänä kysymyksenä. Raaka-aineen rajallisuus tekee sen kohdentamisesta eri tuotteiden välillä keskeisen päätöksentekokysymyksen.

## 8.2 Adaptiivisen Luonnontuotteiden Allokaatiomallin toimintaperiaate

Kuvassa 13 esitetään mallin peruslogiikkaa prosessimaisena kokonaisuutena. Prosessi alkaa raaka-aineen saatavuuden määrittämisestä, joka muodostaa päätöksenteon lähtökohdan. Tämän jälkeen eri tuotteille määritetään niiden keskeiset taloudelliset parametrit. Näiden perusteella voidaan laskea tuotteiden tuottama kate suhteessa käytettyyn raaka-aineeseen. Mallissa tarkastellaan erityisesti neljä keskeistä muuttujaa: Tuotteen myyntihinta, jalostuksen liittyvät kustannukset, raaka-aineen saanto, markkinakysyntä. Näiden tietojen avulla voidaan arvioida kuinka paljonarvoa yksi raaka-aineyksikkö tuottaa eri tuotteissa. Tämä mahdollistaa eri jalostusvaihtoehtojen vertaamista yhteisellä mittarilla.




Kuva 13: Adaptiivisen luonnontuotteiden allokaatiomalli

Seuraavassa vaiheessa tuotteet järjestetään tämän katelaskelman perusteella paremmuusjärjestykseen. Lopuksi käytettävissä oleva raaka-aine kohdennetaan tuotteisiin kysynnän rajoissa siten että kokonaisarvo maksimoituu. Mallin keskeinen ajatus on, että rajallinen raaka-aine tulisi ensisijaisesti ohjata niihin tuotteisiin, joissa sen tuottama arvo on suurin. Näin jalostusarvoa voidaan kasvattaa ilman että tuotantoprosesseihin tarvitsee tehdä merkittäviä teknologisia muutoksia.

## 8.3 Mallin tavoitteet ja vaatimukset

ALA-mallin tavoitteena on tukea päätöksentekoa tilanteessa, jossa rajallinen ja biologisesti vaihteleva luonnonraaka-aine voidaan kohdentaa useisiin eri jalostusvaihtoehtoihin. Empiirisen aineiston perusteella kyseinen tilanne on tyypillistä luonnontuotealan yrityksille, jossa sama raaka-aine toimii useiden tuotteiden syötteenä ja sen saatavuus sekä laatu vaihtelevat vuosittain. Arvoketjutarkastelussa jalostusarvon oletetaan kasvavan jalostusasteen noustessa (Kaplinsky & Morris 2001). Käytännön toiminnassa yrityksen kuitenkin kohtaavat myös allokaatiopäätöksiä. Päätöksien pohjalla on ajatus miten käytettävissä olevaa raaka-ainetta tulisi kohdentaa eri tuotteiden välillä, jotta maksimaalinen taloudellinen hyöty on mahdollista saavuttaa.

Mallin tavoitteena on maksimoida luonnontuotteesta saatava jalostusarvo huomioimalla samanaikaisesti tuotekohtaiset tuotot, jalostukseen liittyvät kustannukset, raaka-aineen saanto sekä markkinakysyntä. Lähestymistapa on linjassa toimitusketjujen optimointia käsittelevän kirjallisuuden kanssa, jossa korostetaan, että tuotteiden, tiedon ja rahavirran suunnitelulla on keskeinen yhteys toimitusketjun menestykseen (Chopra & Meindl 2019 s.18). Mallin tarkoitus ei ole tuottaa yhtä yleispätevää optimaalista ratkaisua vaan tarjota systemaattinen lähestymistapa, jonka avulla yritykset voivat arvioida omia jalostusvaihtoehtoja ja suorittaa kohdentamispäätöksiä.

## 8.4 Mallin havainnollistaminen

Mallin toimintaa havainnollistetaan kuvitteellisen yrityksen, Yritys X:N avulla. Yritys toimii luonnontuotealalla ja sen liiketoiminta perustuu luonnonmarjojen hankintaan sekä niiden kohdentamiseen useisiin vaihtoehtoisiin käyttökohteisiin. Yritys voi jalostaa marjoja

korkeamman lisäarvon tuotteiksi, kuten mehuksi ja hilloksi. Sen lisäksi yritys voi myydä osan raaka-aineesta vähäisemmän jalostusasteen tuotteina pakastettuna tai siirtää osan raaka-aineesta seuraavalle vuodelle varastoinnin avulla. Tällainen toimintaperiaate vastaa empiirisessä aineistossa esiin nousutta tilannetta, jossa sama rajallinen raaka-aine voidaan pohjata useisiin eri käyttökohteisiin ja jossa päätöksenteon keskeinen kysymys ei ole ainoastaan mitä tuotteita valmistetaan, vaan miten käytettävissä oleva raaka-aine kannattaa jakaa niiden välillä.

Mallin ensimmäinen osa on esitetty Kuvassa 14. Kuva 14 havainnollistaa syöttö ja laskentaosion missä käyttäjä määrittää ensin mallin lähtötiedot. Kuvan yläosassa näkyvät ”Käytettävissä oleva raaka-aine” toimii koko mallin päätöksenteon perusrajoitteena sillä se määrittää saatavilla olevan raaka-aineen kokonaismäärän. Kuvan keskiosassa puolestaan esitetään tuotekohtaiset rivit, jotka tässä esimerkissä ovat mehu, hillo, pakastettuna myynti sekä varastointi. Jokaiselle vaihtoehdolle syötetään samat taloudelliset perusmuuttujat, mikä tekee vaihtoehdoista keskenään vertailukelpoisia. Kuvassa 14 näkyvät sarakkeet ”Tuotto/kg”, ”Jalostuskustannus/kg”, ”Varastointi & logistiikka/kg” sekä ”Kysyntäraja (kg)” muodostavat mallin syöttöosan. Malli laskee ”Kate/kg” automaattisesti täytettyjen tietojen perusteella. Kuvassa 14 mallin ensimmäinen laskennallinen vaihe tulee näkyville, ennen kun malli suorittaa varsinaisen allokoinnin.

| Yleinen syöte | |
|---|---|
| Käytettävissä oleva raaka-aine (kg) | 1 000 |

| Vaihtoehto | Tuotto / kg raaka-ainetta (€) | Jalostuskustannus / kg (€) | Varastointi ja logistiikka / kg (€) | Kate / kg (€) | Kysyntäraja (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| Mehu | 6,50 | 2,20 | 0,50 | 3,80 | 300 |
| Hillo | 7,20 | 2,80 | 0,40 | 4,00 | 250 |
| Pakastettuna myynti | 4,80 | 0,40 | 1,30 | 3,10 | 500 |
| Säilytys ensi vuodelle | 5,20 | 0,20 | 1,60 | 3,40 | 400 |

Kuva 14: Laskentatyökalu

Kuva 14 ei siis kuvaa vielä itse päätöstä, vaan päätöksen perustan. Tämä on metodologisesti tärkeää, koska malli erottaa toisistaan kaksi vaihetta. Ensimmäisessä vaiheessa lasketaan miten kannattava kukin vaihtoehto on. Toisessa vaiheessa vasta on päätettävä, miten rajallinen raaka-aine kohdennetaan näiden vaihtoehtojen välillä. Vaiheistus myös vastaa kustannuslaskennan periaatteita, joissa vaihtoehtojen vertailu edellyttää ensin niiden yksikkökohtaisten tuottojen ja kustannusten erittelyä ennen resurssien kohdentamista (Horngren et al 2015). Tässä tutkimuksessa yksityiskohtainen kustannuslaskennan teoria ei ole analyysin

pääkohde, mutta mallin rakenteen kannalta on olennaista, että eri vaihtoehdot muutetaan yhtäläiseksi katteen avulla.

Taulukossa 7 esitetyt muuttujat osoittavat samalla, miksi mallin parametrit eivät voi olla kaikille luonnontuotealan yrityksille yleispäteviä. Yrityksessä missä valmistetaan marjoista mehuja ja hilloja jalostuskustannukset saattavat sisältää useita työ ja energiavaltaisia vaiheita kuten lämmityksen, keittämisen, pastöroinnin ja pakkaamisen. Tällöin kustannusrakenne painottuu jalostusvaiheisiin ja tuotekohtainen riippuu olennaisesti siitä kuinka paljon lisäarvoa nämä vaiheet todella tuottavat suhteessa niiden aiheuttamiin kustannuksiin. Sen sijaan yrityksessä missä toiminta perustuu enemmän marjojen pakastamiseen ja edelleenmyyntiin jalostuskustannusten merkitys voi olla vähäisempi. Tällöin kustannusrakenne painottuu kylmävarastointiin, energiankulutukseen ja logistiikkaan. Tässä mielessä malli heijastaa arvoketjuteorian keskeistä ajatusta siitä, että arvonmuodostus ja kustannusrakenne vaihtelevan sen mukaan missä kohdassa arvoketjua yritys toimii ja kuinka pitkälle se vie raaka-aineen jalostusta (Porter 1985; Kaplinsky & Morris 2001).

Taulukko 7: Mallin muuttujat

| **Muuttuja** | **Kuvaus** | **Konkreettinen sisältä yritystasolla** |
|---|---|---|
| Käytettävissä oleva raaka-aine (kg) | Kokonaismäärä, joka voidaan jakaa eri vaihtoehtoihin | Kerätty marjasato, ostettu raaka-aine, alkukauden varasto |
| Tuotto/kg (€/kg) | Lopputuotteen myyntiarvio suhteessa käytettyyn raaka-aineeseen | Mehun tai hillon myyntihinta suhteutettuna käytettyyn marjamäärään, pakastemarjan tukkuhinta, arvioitu myyntiarvio |
| Jalostuskustannus/kg (€/kg) | Tuotantoprosessiin liittyvät kustannukset | Työvoima, energia, pesu, murskaus, pakkausmateriaalit etiketöinti |
| Varastointi/logistiikka/kg (€/kg) | Säilytys ja jakelukustannukset | Kylmävarastointi, pakastus, kuljetus, jakelu, mahdollinen hävikki tai laadun heikkeneminen |

| | | |
|---|---|---|
| Kysyntäraja/kg (€/kg) | Maksimimäärä raaka-ainetta mitä jalostuspolku voi vastaanottaa | Markkinakysyntä, sopimusmäärät, tuotantokapasiteetti varastointikapasiteetti |
| Kokonaiskustannus/kg (€/kg) | Jalostuksen sekä varastoinnin ja logistiikan yhteisvaikutus tuoton ja kokonaiskustannuksen erotus. | Mallin laskema summa muuttuvista kustannuksista |
| Allokoitu määrä (kg) | Mallin laskema lopullinen kohdennus | Raaka-ainemäärä, jonka malli ohjaa kuhunkin vaihtoehtoon |
| Varastointi (jäljellä oleva raakaa-aine (kg) | Allokoinnin jälkeen jäljelle jäävä määrä | Ylijäämä, jota ei ole vielä kohdennettu tai joka voidaan siirtää seuraavalle jalostuspolulle |
| Kate/kg | Tuoton ja kokonaiskustannuksen erotus | Vaihtoehtojen vertailun käytettävä kannattavuusmittari |

Kuva 15 havainnollistaa mallin toisen vaiheen eli varsinaisen allokointilogiikan. Siinä vasemmanpuoleinen taulukko näyttää vaihtoehtojen kannattavuusjärjestyksen. Vaihtoehdot on lajiteltu automaattisesti katteen perusteella siten, että korkein kate sijoittuu ensimmäiseksi. Tämä vaihe on mallin toiminnan kannalta ratkaiseva, koska se muuttaa syöttötiedot päätöksenteon järjestykseksi. Toisin sanoen kuva 14 kertoo, kuinka se itse kannattavuus lasketaan, ja kuva 15 näyttää, kuinka tätä kannattavuutta käytetään päätöksenteossa. Kuvan 15 oikeanpuoleinen laskentaosa näyttää puolestaan, miten raaka-aine kohdennetaan vaiheittain. Ensimmäisessä vaiheessa mallin logiikka tarkastelee korkeimman katteen vaihtoehtoa ja allokoi siihen niin paljon raaka-ainetta kuin mahdollista, kuitenkin enintään kysyntärajan verran. Tämän jälkeen jäljellä olevan raaka-aineen määrä päivitetään, ja sama menettely toistetaan seuraavaksi parhaalle vaihtoehdolle.

**Allokointilogiikka**

| Järjestys | Vaihtoehto | Kate / kg (€) | Kysyntäraja (kg) | Allokoitu määrä (kg) | Jäljellä oleva raaka-aine (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Hillo | 4,00 | 250 | 250 | 750 |
| 2 | Mehu | 3,80 | 300 | 300 | 450 |
| 3 | Säilytys ensi vuodelle | 3,40 | 400 | 400 | 50 |
| 4 | Pakastettuna myynti | 3,10 | 500 | 50 | 0 |

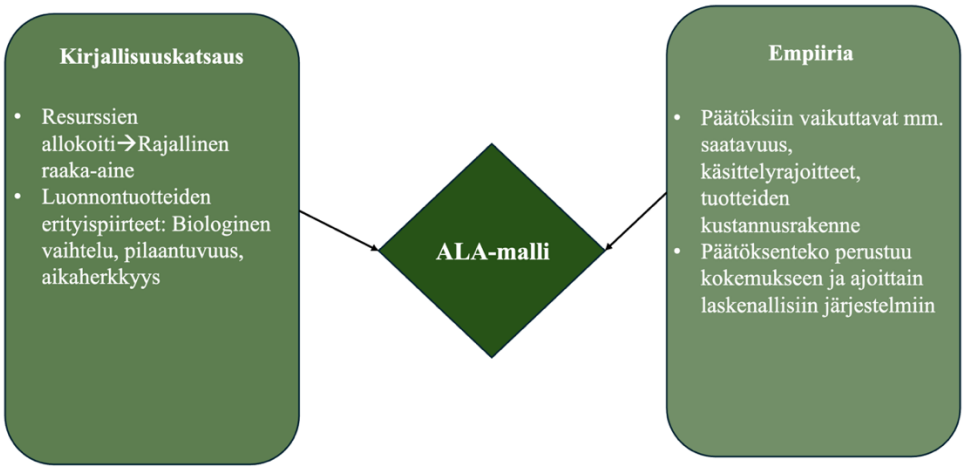
**Yhteenveto**

| | |
|---|---|
| Allokoitu yhteensä (kg) | 1 000 |
| Allokoimatta jäävä määrä (kg) | 0 |
| Kokonaiskate (€) | 3 655,00 |

Kuva 15: Laskentatyökalu (jatkuu)

Kirjallisuuskatsauksen näkökulmasta mallin logiikka yhdistää kaksi keskeistä teemaa, jotka on havainnollistettu kuvassa 16 Malli heijastaa luonnontuotteiden toimitusketjujen erityispiirteitä, joissa biologinen vaihtelu, kausiluonteisuus ja pilaantuvuus tekevät saatavilla olevasta raaka-aineesta epävarman ja ajallisesti herkän resurssin (Food and Agricultural Association 2019; Duarte et al 2024). Malliin sisällytetty vaihtoehto ”varastointi” tuo laskentaan ajallisen ulottuvuuden, joka on keskeinen osa pilaantuvien tuotteiden toimitusketjujen päätöksentekoa. Blackburn ja Scudder (2009), korostavat että pilaantuvien tuotteiden toimitusketjuissa ajan vaikutus tuotteen arvoon on keskeinen operatiivinen tekijä, minkä vuoksi myös varastoinnin ja käsittelyviiveiden vaikutukset tulee sisällyttää päätöksenteon analyysiin.

Empiirisen aineiston perusteella malli kuvaa haastatteluissa havaittuja tilanteita, joissa yksi raaka-aine taipui moneen käyttötarkoitukseen. Päätökset tehtiin kokemukseen nojaten ja joskus laskennallisia järjestelmiä käyttäen. Haastattelujen perusteella erityisesti raaka-aineen saatavuuden vaihtelu, laatu, käsittelyrajoitteet ja eri tuotteiden kustannusrakenne vaikuttivat marjojen käyttökohteisiin. Malli yhdistää kirjallisuudessa kuvatut mekanismit ja empiirisestä aineistosta löytyneet käytännön ratkaisut kuten kuvassa 16 kuvataan. Havainnollistavan esimerkin tarkoitus ei ole osoittaa, että yksi laskentatyökalu ratkaisee kaikki luonnontuotealan päätöksentekotilanteet. Sen tehtävä on enemmänkin havainnollistaa mallin logiikan toteuttamista esimerkki yritykselle ja konkreettisesti näyttää miten allokaatiokysymyksiin vastataan.




Kuva 16: ALA-Mallin sisältö

## 8.5 Mallin hyöty sekä rajoitteet

Tutkimuksessa esitetyn ALA-mallin keskeinen hyöty liittyy sen kykyyn jäsentää luonnontuotealan päätöksentekotilanteita analyyttisesti. Malli kokoaa keskeiset päätöksentekoon vaikuttavat tekijät yhteen rakenteeseen. Keskeisiä tekijöitä ovat raaka-aineen saatavuus, tuotekohtaiset tuotot, jalostukseen liittyvät kustannukset, varastointi sekä kysyntärajoitteet. Tämä vuoroltaan mahdollistaa käyttövaihtoehtojen systemaattista vertailua. Kyseinen lähestymistapa on linjassa toimitusketjujen suunnittelua käsittelevän kirjallisuuden kanssa, jossa resurssien kohdentamista tarkastellaan optimointiongelmana kustannusten ja tehokkuuden välisenä tasapainotuksena (Nguyen et al. 2025). Mallin arvo korostuu erityisesti päätöksenteon läpinäkyvyyden lisäämisessä. Empiirinen aineisto osoittaa, että luonnontuotteiden kohdentaminen eri jalostuspolkuihin perustuu usein kokemukseen, jolloin päätöksenteon perusteet jäävät helposti piileviksi. ALA-Malli tekee nämä perusteet näkyväksi tuomalla esiin eri vaihtoehtojen taloudelliset erot sekä niihin liittyvät rajoitteet. Tämä vastaa kirjallisuudessa esitettyä näkemystä, jonka mukaan analyyttiset mallit tukevat päätöksentekoa parantamalla vaihtoehtojen vertailtavuutta ja mahdollistamalla ratkaisujen systemaattisen arvioinnin, sillä monikriteerinen päätösanalyysi tarjoaa systemaattisen viitekehyksen vaihtoehtojen arviointiin ja vertailuun useiden kriteerien perusteella (Więckowski et al., 2023).

Mallin hyödyllisyys korostuu myös pilaantuvien ja ajallisesti herkkien raaka-aineiden kontekstissa. Luonnontuotteiden arvo on sidoksissa aikaan, sillä laatu ja käyttökelpoisuus voivat heikentyä nopeasti keruun jälkeen. Malliin sisällytetty varastointivaihtoehto tuo analyysin ajan tärkeyden. Varastointiratkaisu auttaa myös selvittämään, milloin raaka-aineen välitön käyttö tai säilyttäminen on taloudellisesti kannattavinta. Tämä on yhdenmukaista pilaantuvien tuotteiden toimitusketjuja koskevan tutkimuksen kanssa, jossa ajan merkityksen huomioiminen on keskeistä arvon säilyttämisen kannalta (Blackburn & Scudder, 2009).

Mallin käytännöllinen soveltavuus muodostaa myös merkittävän vahvuuden. ALA-malli perustuu suhteellisen yksinkertaiseen rakenteeseen ja rajattuun määrään muuttujiin, mikä tekee siitä käyttökelpoisen myös tilanteissa, joissa dataa tai analytiikkakyvykkyyttä on rajallisesti. Tämä tukee kirjallisuudessa esitettyä näkemystä, jonka mukaan operatiivisessa päätöksenteossa hyödynnettävien mallien tulee olla paitsi analyyttisesti perusteltuja myös käytännössä implementoitavia, jotta ne voivat systematisoida tiedon ja arvioida vaihtoehtoisten ratkaisujen seurauksia (Addison et al., 2013**).**

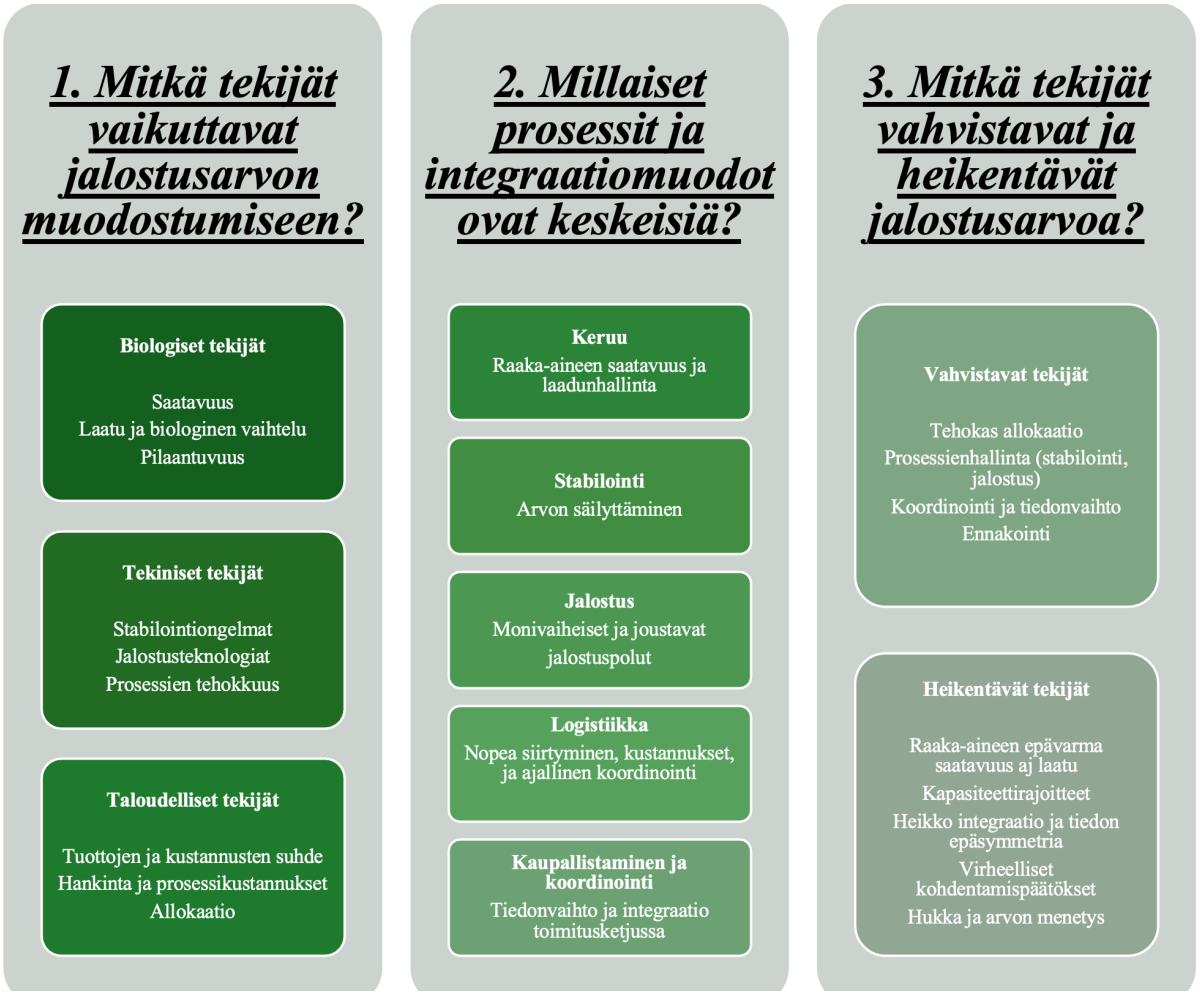
Malliin myös kytkeytyy merkittäviä rajoitteita mitkä on huomioitava sen soveltamisessa. Keskeinen rajoite liittyy mallin deterministiseen luonteeseen. Malli perustuu ennalta määriteltyihin arvoihin, kuten tuottoihin kustannuksiin ja saatavuuteen. Kuitenkin on tärkeä muistaa, että luonnontuotealalla vallitsee vahva epävarmuus. Saatavuuden, laadun ja kysynnän vaihtelu voivat vaikuttaa ratkaisevasti siihen, mitkä kohdentamispäätökset ovat tarkoituksenmukaisia. Kirjallisuudessa on todettu, että epävarmuuden huomioiminen voi johtaa luotettavampiin ratkaisuihin ruokatoimitusketjujen suunnittelussa. Samalla se osoittaa, että kiinteisiin oletuksiin perustuvilla malleilla on rajoitteita epävarmoissa toimintaympäristöissä (Ahumada & Villalobos, 2009).

Mallin taloudellinen painotus muodostaa toisen keskeisen rajoitteen. ALA-malli tarkastelee jalostusarvoa ensisijaisesti katteiden ja kustannusten näkökulmasta. Tässä tilanteessa muut suorituskyvyn ulottuvuudet saattavat jäävät analyysin ulkopuolelle. Elintarviketoimitusketjujen tutkimuksessa on kuitenkin korostettu laajemman tarkastelun merkitystä, jossa taloudellisten tavoitteiden lisäksi huomioidaan laatu, turvallisuus ja kestävyys (Akkerman et al., 2010). Näin ollen mallin nykyinen rakenne ei mahdollista esimerkiksi ympäristövaikutusten systemaattista huomioimista. Lisäksi mallin kyky kuvata laadullisia ja organisatorisia tekijöitä on rajallinen. Kirjallisuudessa toimitusketjujen hallintaa tarkastellaan myös verkoston suunnittelun, ohjauksen ja toteutuksen näkökulmista (Akkerman et al., 2010).

Yksinkertainen allokaatiologiikka tuo mukanaan myös oletuksia mitkä vaikuttavat tarkkuuteen. Jalostusvaihtoehtoja vertaillaan esimerkiksi kilogramma kohti lasketun katteen perusteella. Tämä vuoroltaan parantaa mallin selkeyttä mutta samalla ei ota huomioon tuotantoprosessien välisiä riippuvuuksia sekä kapasiteettirajoitteita. Rajoitteista huolimatta ALA-mallin keskeinen kontribuutio on sen tarjoamassa analyyttisessä jäsennyksessä. Malli havainnollistaa, että jalostusaste ei ole ainoa jalostusarvoon vaikuttava tekijä ja että kohdentamisella sitä voi myös kohottaa. Tässä mielessä malli toimii sekä käytännöllisenä päätöksenteon tukivälineenä, että teoreettisena kontribuutiona, joka yhdistää toimitusketjujen suunnitellun periaatteet luonnontuotealan erityspiirteisiin.

# 9 Johtopäätökset

Luvussa esitetään tutkimuksen keskeiset johtopäätökset suhteessa asetettuihin tutkimuskysymyksiin sekä tarkastellaan tutkimuksen luotettavuutta, rajoitteita ja jatkotutkimusmahdollisuuksia. Luku kokoaa yhteen tutkimuksen keskeiset havainnot ja jäsentää ne laajemmaksi kokonaisuudeksi, jossa yksittäiset tulokset asettuvat osaksi laajempaa teoreettista ja käytännöllistä kontekstia. Tutkimuksen keskeisiä tuloksia ja niiden välisiä yhteyksiä havainnollistetaan Kuvassa 17. Kuva kokoaa yhteen tutkimuksen keskeisen logiikan ja toimii viitekehyksenä varsinkin luvussa 9.1 esitettäville tulkinnoille.




Kuva 17: Johtopäätökset

## 9.1 Tutkimuksen keskeiset tulokset

Ala-luvussa esitetään tutkimuksen keskeisiä tuloksia suhteessa asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Analyysin mukaan jalostusarvon muodostuminen on monimutkainen kokonaisuus, jossa biologiset, tekniset ja taloudelliset seikat vaikuttavat toisiinsa. Tulokset osoittavat selvästi, ettei jalostusarvoa voi tarkastella erillään toimitusketjun rakenteesta ja toimijoiden yhteistyöstä.

Tutkimuksen tavoitetta lähestytään kolmen tutkimuskysymyksen kautta, joista ensimmäinen oli:

*Mitkä tekijät vaikuttavat luonnontuotteiden jalostusarvon muodostumiseen ruokatoimitusketjun eri vaiheissa?*

Tutkimuksen perusteella luonnontuotteiden jalostusarvon muodostuminen kytkeytyy keskeisesti raaka-aineen biologosiin ominaisuuksiin, jalostusprosessien teknisiin ratkaisuihin sekä toimitusketjun taloudellisiin reunaehtoihin. Kirjallisuuskatsaus korostaa erityisesti biologisen vaihtelun ja pilaantuvuuden merkitystä. Empiirinen osio toisaalta konkretisoi näiden tekijöiden vaikutukset yritysten operatiiviseen toimintaa. Biologinen vaihtelu määrittää jalostusarvon lähtötason, sillä raaka-aineen saatavuus ja laatu vaihtelevat. Tämä vaikuttaa suoraan tuotantovolyymeihin ja kustannusrakenteeseen. Empiirinen osuus paljastaa, että raaka-aineen ominaisuudet vaikuttavat paitsi sen käyttökelpoisuuteen myös potentiaalisiin jalostusreitteihin. Tästä syystä jalostusarvo ei riipu ainoastaan prosessointiasteesta vaan myös siitä, kuinka hyvin raaka-aineen piirteet vastaavat eri sovellusten vaatimuksia.

Tekniset tekijät erityisesti stabilointimenetelmät ja jalostusteknologiat, toimivat jalostusarvon mahdollistajina. Stabilointi mahdollistaa arvon säilymisen ja siirtämisen myöhempiin prosessivaiheisiin, kun taas jalostusteknologiat vaikuttavat suoraan kustannusrakenteeseen ja lopputuotteen markkina-arvoon. Taloudellisesta näkökulmasta jalostusarvo muodostuu tuotekohtaisten tuottojen ja kustannusten suhteesta, jossa erityisesti raaka-aineen hankinta ja prosessien tehokkuus ovat keskeisiä tekijöitä.

Taloudellisesta näkökulmasta jalostusarvo muodostuu tuotekohtaisten tuottojen ja kustannusten suhteesta. Tutkimuksessa tulee myös ilmi, että suhde ei ole yksiselitteinen. Arvon realisoitumiseen vaikuttavat raaka-aineiden hallinnasta aiheutuvat kulut, prosessien tehokkuus ja kysynnän jakaantuminen. Keskeinen havainto on, että jalostusarvo liittyy

olennaisesti allokaatiopäätökseen. Raaka-aineen arvo vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan. Jalostusarvo ei ole siis vain tuotannon lopputulos, vaan se on myös seurausta koko toimitusketjun kohdentamispäätöksistä. Seuraavassa tutkimuskysymyksessä keskityttiin prosesseihin, jotka liittyvät jalostusarvon muodostumiseen.

*Millaiset prosessit ja integraatiomuodot (keruu, prosessointi, logistiikka, kaupallistaminen) ovat keskeisiä luonnontuotteiden onnistuneessa integroinnissa ruokatoimitusketjuun?*

Tutkimustulokset korostavat, että luonnontuotteiden sisällyttäminen ruokatoimitusverkostoon edellyttää panostusta stabilointiin, jalostukseen ja toimitusten yhteistoimintaan. Prosessien merkitys korostuu luonnontuotteiden kausiluonteisuuden ja pilaantuvuuden ansiosta. Keruuvaiheessa keskeistä on raaka-aineen saatavuus ja laadunhallinta. Keruu ei kuitenkaan ole irrallinen vaihe, vaan se kytkeytyy suoraan myöhempiin prosessointiratkaisuihin. Raaka-aineen ominaisuudet keruuhetkellä vaikuttavat siihen millaisia käsittely ja jalostusvaihtoehtoja on käytettävissä. Tämän takia keruun ja jalostuksen välinen yhteys muodostaa kriittisen rajapinnan jalostusarvon muodostumisessa.

Stabilointi toimii keskeisenä mekanismina, joka mahdollistaa raaka-aineen ajallisen siirtämisen ja tuotannon jatkuvuuden. Empiirisen datan perusteella pakastaminen yhdistää raaka-aineen saatavuuden ja jalostuksen, mahdollistaen tuotannon joustavan aikataulutuksen. Samalla stabilointi voi tukea jalostusprosessien tehokkuutta parantamalla raaka-aineen käsiteltävyyttä. Jalostusprosessien osalta keskeistä on monivaiheinen ja joustava luonne. Sama raaka-aine voidaan ohjata useisiin eri jalostuspolkuihin riippuen sen laadusta ja käyttötarkoituksesta. Tämä mahdollistaa tehokkaamman resurssien hyödyntämisen mutta lisää myös päätöksenteon monimutkaisuutta.

Logistiikan rooli korostuu erityisesti ajoituksen näkökulmasta. Raaka-aineen nopea siirto keruusta käsittelyyn on olennaista laadun säilyttämiseksi. Logistiikka vaikuttaa kuitenkin myös kustannuksiin ja koko toimitusketjun tehokkuuteen. Tutkimuksen mukaan logistiset ratkaisut eivät ole neutraaleja, vaan ne voivat joko edistää tai estää tiettyjen jatkojalostusprosessien toteutumista. Toimitusketjun integraatio näyttäytyy tutkimuksessa ennen kaikkea koordinointikysymyksenä. Kirjallisuus korostaa tiedonvaihdon merkitystä, mutta

empiirinen aineisto osoittaa, että käytännössä integraatio on usein puutteellista. Tämä heikentää toimitusketjun tehokkuutta. Viimeisenä tarkastellaan seuraavaa tutkimuskysymystä:

*Mitkä tekijät ruokatoimitusketjun eri vaiheissa vahvistavat tai heikentävät luonnontuotteiden jalostusarvon muodostumista elintarviketeollisuudessa?*

Luonnontuotteiden jalostusarvoon vaikuttavat tekijät liittyvät olennaisesti resurssien käyttöön, prosessien hallintaan ja toimitusketjun toimivuuteen. Keskeinen havainto on, että jalostusarvo ei synny ainoastaan yksittäisissä prosesseissa. Se voi vahvistua tai heikentyä toimitusketjun eri vaiheissa tehtyjen päätösten myötä. Jalostusarvoa lisäävät tekijät sisältävät tehokkaan allokaation, jossa raaka-aine ohjataan sinne, missä sen tuottama taloudellinen hyöty on suurin. Tämä edellyttää myös kykyä vertailla vaihtoehtoisia jalostuspolkuja suhteessa niiden tuottoihin, kustannuksiin ja kapasiteettivaatimuksiin. Tutkimus osoittaa, että silloin kun raaka-aineen laatu tunnistetaan oikein ja se ohjataan tarkoituksenmukaiseen prosessiin, sillä voidaan tavoitella korkeampaa jalostusarvo.

Prosessien hallinta on toinen tärkeä tekijä jalostusarvon kasvattamisessa. Erityisesti stabilointi ja jalostusprosessien tehokas organisointi mahdollistavat arvon säilymisen ja kasvattamisen toimitusketjun eri vaiheissa. Esimerkiksi pakastaminen voi estää arvon menetystä ja mahdollistaa joustavan tuotannon. Hyvin suunnitellut jalostusprosessit voivat maksimoida raaka-aineesta saatavan hyödyn. Näissä tilanteissa jalostusarvo ei ainoastaan säily, vaan se saattaa myös kasvaa prosessien kautta. Toimitusketjun koordinointi ja tiedonvaihto vahvistavat jalostusarvoa erityisesti silloin, kun ne mahdollistavat paremman ennakoinnin ja päätöksenteon. Kun tieto raaka-aineen saatavuudesta, laadusta ja kysynnästä välittyy tehokkaasti ketjun eri toimijoiden välillä, voidaan suunnitella tuotantoa kokonaisoptimaalisesti. Tämä vähentää hukkaa ja parantaa kapasiteetin käyttöä.

Jalostusarvoa heikentävät tekijät liittyvät puolestaan epävarmuuteen, kapasiteettirajoitteisiin sekä toimitusketjun rakenteellisiin puutteisiin. Raaka-aineen saatavuus ja laatu vaihtelevat. Se vaikeuttaa tuotannon suunnittelua ja lisää riskiä raaka-aineen epätäydellisestä hyödyntämisestä. Tämä voi johtaa tilanteisiin, joissa korkeamman arvon jalostuspolut jäävät hyödyntämättä tai raaka-aine ohjautuu matalamman arvon käyttökohteisiin. Kapasiteettirajoitteet muodostavat toisen keskeisen jalostusarvoa heikentävän tekijän. Vaikka korkeamman arvon jalostusvaihtoehtoja olisi saatavilla, niiden hyödyntäminen voi estyä tuotantokapasiteetin,

työvoiman tai teknologian rajoitteiden vuoksi. Tällöin päätöksenteko ei perustu pelkästään taloudelliseen optimointiin, vaan siihen, mikä on operatiivisesti mahdollista toteuttaa.

Toimitusketjun heikko integraatio ja puutteellinen tiedonvaihto heikentävät jalostusarvoa myös. Empiirinen aineisto osoittaa, että tiedon epäsymmetria ja ennakoinnin puute johtavat usein tehottomiin ratkaisuihin, kuten ylituotantoon, hävikkiin tai virheellisiin kohdentamispäätöksiin. Näissä tilanteissa jalostusarvoa menetetään erityisesti ketjun rajapinnoissa, joissa päätöksenteko ei perustu kokonaisvaltaiseen näkemykseen.

Esitetyt tulokset osoittavat, että luonnontuotteiden jalostusarvon muodostumista ei voida ymmärtää pelkästään resurssien ominaisuuksien tai yksittäisten prosessien kautta. Kyse on enemmänkin päätöksenteon rakenteesta epävarmassa toimintaympäristössä. Jalostusarvo näyttäytyy ilmiönä, joka konkretisoituu vasta silloin, kun toimitusketjun toimijat tekevät valintoja rajallisen tiedon, vaihtelevien resurssien ja operatiivisten rajoitteiden puitteissa.

Tutkimuksen kyky vastata asetettuihin tutkimuskysymyksiin voidaan arvioida kokonaisvaltaiseksi mutta samalla monitasoiseksi. Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen liittyen analyysi esittää jäsennellyn ja empiirisesti perustellun kokonaiskuvan tekijöistä, jotka vaikuttavat jalostusarvon muodostumiseen. Tarkastelu ei jää yksittäisten muuttujien tasolle, vaan onnistuu osoittamaan kyseisten tekijöiden keskinäisriippuvuudet, mikä puolestaan vahvistaa tulosten selitysvoimaa. Toisen tutkimuskysymyksen kohdalla tutkimus syventää ymmärrystä erityisesti prosessien välisistä kytkennöistä ja integraation käytännöntoteutumisesta, vaikka tarkastelu painottuu operatiivisen näkökulmaan, strategisen tason analyysin jäädessä implisiittisemmäksi. Kolmannen tutkimuskysymyksen osalta tutkimus onnistuu tunnistamaan keskeiset jalostusarvoa vahvistavat ja heikentävät mekanismit, mutta niiden vaikutusten kvantitatiivinen tulos tai vertaileva painottaminen jää rajallisemmaksi.

Tutkimuksessa kehitetty ALA-malli toimii myös tutkimuksen keskeisten tutkimuskysymysten yhdistävänä rakenteena. Malli vastaa ensimmäiseen tutkimuskysymykseen kokoamalla yhteen jalostusarvon muodostumiseen vaikuttavat tekijät ja toimii ennen kaikkea niiden välisi' yhteyksiä havainnollistavana päätöksenteon työkaluna. Malli ei ratkaise toimitusketjun haasteita itsenäisesti eikä tuota yksiselitteistä optimointiratkaisua. Sen sijaan mallin tarkoitus on tukea luonnontuotealan toimijoita jäsentämään biologiseen vaihteluun ja kustannusrakenteeseen liittyviä päätöksentekotilanteita. Tämän kautta malli linkittyy tutkimuskysymyksiin erityisesti kokoamalla näkyväksi tekijät mitkä vaikuttavat jalostusarvon muodostumiseen

ruokatoimitusketjun eri vaiheissa ja tarjoamalla konkreettisen toimintamallin jalostusarvon nostamisen tueksi luonnontuotealalla.

## 9.2 Tutkimuksen luotettavuus ja tutkimuksen rajoitteet

Laadullisen tutkimuksen luotettavuutta arvioitaessa voidaan hyödyntää Lincolnin ja Gubanin (1985) laatimia kriteerejä, jotka ovat uskottavuus, siirrettävyys, riippuvuus ja vahvistettavuus (Stahl 2020; Lincoln & Gubba 1985). Tässä diplomityössä luotettavuutta vahvistaa aineiston ja analyysin välinen johdonmukaisuus. Lisäksi luotettavuutta tukee teoreettisen ja empiirisen tarkastelun yhdistäminen ja niiden tarkastelu yhdessä. Kirjallisuuskatsauksen ja empiirisen aineiston rinnakkainen hyödyntäminen mahdollistaa ilmiön tarkastelun useasta näkökulmasta. Tämä tukee tulosten uskottavuutta, kun eri aineistolähteistä saatu tieto täydentää toisiaan (Carter ym. 2014).

Empiirinen aineisto perustuu haastatteluihin, joissa esiin nousevat havainnot heijastavat käytännön toimijoiden kokemuksia ja näkemyksiä luonnontuotteiden toimitusketjuista. Tämä vahvistaa tutkimuksen kontekstuaalista relevanssia, mutta asettaa samalla rajoitteita tulosten yleistettävyydelle. Haastatteluaineisto on luonteeltaan tapauskohtainen ja sidoksissa tarkasteltuun toimintaympäristöön, minkä vuoksi tuloksia ei voida suoraan yleistää kaikkiin luonnontuotteiden toimitusketjuihin tai muihin toimialoihin. Sen sijaan tulosten arvo perustuu analyyttiseen yleistettävyyteen, jossa keskeiset havainnot tarjoavat käsitteellisiä näkökulmia vastaavien ilmiöiden tarkasteluun (Yin 2014).

Tutkimuksen luotettavuutta tukee myös analyysin läpinäkyvyys. Aineiston käsittely ja tulkinta on pyritty tekemään systemaattisesti siten, että johtopäätökset ovat jäljitettävissä esitettyihin havaintoihin. Tästä huolimatta laadulliseen tutkimukseen liittyy väistämättä tutkijan tulkinnallinen rooli, joka voi vaikuttaa siihen, miten aineistoa jäsennetään ja mitä ilmiöitä nostetaan keskeisiksi. Vaikka tulkintaa on pyritty jäsentämään systemaattisella analyysilla ja teoreettisella ankkuroinnilla, tutkijan tulkinnallinen rooli vaikuttaa väistämättä laadulliseen tutkimukseen. Vaikutusta voidaan hallita refleksiivisyyden ja läpinäkyvän tutkimusprosessin kautta (Tracy 2010). Tutkimuksen rajoitteet liittyvät lisäksi aineiston laajuuteen ja kattavuuteen. Haastateltavien vähäinen määrä saattaa jättää ilmiön eri puolet huomaamatta, ja jotkin näkökannat saattavat jäädä varjoon. Tutkimus käsittelee ensisijaisesti

toimitusketjun operatiivista ja taktista tasoa jättäen strategiset päätökset ja laajemmat markkinavoimat vähemmälle huomiolle. Valittu rajaus rajoittaa tutkimuksen päätelmien kattavuutta.

Menetelmällisesti tutkimus perustuu laadulliseen lähestymistapaan, mikä mahdollistaa ilmiön syvällisen ymmärtämisen, mutta rajoittaa kvantitatiivista tarkastelua ja vaikutussuhteiden mittaamista. Esimerkiksi jalostusarvoa vahvistaen ja heikentävien tekijöiden suhteellista merkitystä ei voida tässä tutkimuksessa tarkasti kvantifioida, vaan analyysi perustuu laadulliseen tulkintaan. Tutkimus tarjoaa perustellun kuvan ilmiöstä omassa kontekstissaan mutta tuloksia on tulkittava tutkimusasetelman rajoitteisiin nähden.

## 9.3 Jatkotutkimusmahdollisuudet

Tutkimuksen päätavoitteena oli tarkastella, miten luonnontuotteiden jalostusarvoa kasvatetaan. Keskeinen jatkotutkimuksen kohde liittyy jalostusarvon muodostumiseen arvoketjun eri vaiheissa. Tässä tutkimuksessa tunnistettiin, että luonnontuotteiden taloudellinen arvo kasvaa merkittävästi silloin, kun raaka-aine siirtyy keruusta korkeamman jalostusasteen tuotteisiin. Tulevaisuudessa olisi kuitenkin perusteltua tarkastella systemaattisemmin, missä vaiheessa arvoketjua suurin lisäarvo syntyy ja miten tämä arvonlisä jakautuu eri toimijoiden välillä. Kyseinen tutkimus voisi kohdistua esimerkiksi keruuseen, esikäsittelyyn, jatkojalostukseen tai pakkaamiseen. Kirjallisuudessa painotetaan jalostusasteen tärkeyttä. Kuitenkin diplomityössä tuli selkeästi ilmi, että jalostusarvoa on mahdollista lisätä ottamalla raaka-aineen allokaatio paremmin huomioon. Jatkotutkimuksessa olisi perusteltua tarkastella näiden lähestymistapojen rajoja ja niiden keskinäistä suhdetta.

Jalostusarvon kannalta optimaalinen resurssiallokaatio eri vaiheissa muodostaa myös mielenkiintoisen jatkotutkimusmahdollisuuden. Tutkimus osoitti, että metsätuotteiden taloudellinen arvo ei perustu pelkästään raaka-aineen saatavuuteen. Keskeistä on myös se, miten resurssit kohdennetaan eri käyttötarkoituksiin. Vertailussa, jossa huomioidaan tilanteita, joissa sama rahamäärä investoidaan kapasiteetin lisäämiseen verrattuna korkeamman jalostusasteen prosessiteknologioihin, Porter (1985) korosti, että arvoketjun kilpailuetu rakentuu juuri niissä toiminnoissa, joissa lisäarvon kasvu ylittää resurssien vaihtoehtokustannuksen.

Jatkotutkimuksien olisi hyödyllistä keskittyä siihen, miten luonnontuotteiden arvoketjuista voidaan rakentaa taloudellisesti tehokkaampia ja korkeamman lisäarvon kokonaisuuksia. Tämä edellyttää monitieteistä tutkimusotetta, missä yhdistyvät liiketaloustiede sekä biotalouden rakenteellinen tarkastelu. Tuloksena on tietoa, joka tukee suuren mittakaavan jalostusarvon parantamista

# Lähteet


Addison, P.F.E., Flander, L.B., Cook, C.N. et al. (2013) ‘Practical solutions for making models indispensable in conservation decision-making’, *Diversity and Distributions*, 19(5–6), pp. 490–502. Saatavilla: https://doi.org/10.1111/ddi.12054

Ahumada, O. & Villalobos, J.R. (2009) ‘Application of planning models in the agri-food supply chain: A review’, *European Journal of Operational Research*, 196(1), pp. 1–20.

Akkerman, R., Farahani, P. & Grunow, M. (2010) ‘Quality, safety and sustainability in food distribution: A review of quantitative operations management approaches and challenges’, *OR Spectrum*, 32(4), pp. 863–904.

Akomaning, Y. O., Darkwah, S. A., Zivelová, I., & Hlaváčková, P. (2023). Achieving sustainable development goals in Ghana: The contribution of non-timber forest products towards economic development in the Eastern Region. Land, 12(3), 635. https://doi.org/10.3390/land12030635

Al Hasani, M., Alasalvar, C., Ozturk, B. & Shahidi, F. (2023) ‘Effect of drying methods on phytochemical composition and antioxidant activity of wild blueberries (Vaccinium myrtillus L.)’, *Foods*, 12(14), p. 2681.

Antal, T. (2021) ‘Drying of blueberries using different drying methods: kinetics, energy consumption and quality aspects’, *Processes*, 9(8), 1399.

Arrow, K.J. (1974) ‘The measurement of real value added’, in David, P.A. & Reder, M.W. (eds.) *Nations and households in economic growth*. Academic Press, pp. 119–145.

Baxter, P. & Jack, S. (2008) ‘Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers’, *The Qualitative Report*, 13(4), pp. 544–559.

Blackburn, J. & Scudder, G. (2009) ‘Supply chain strategies for perishable products: The case of fresh produce’, *Production and Operations Management*, 18(2), pp. 129–137.

Birkmaier, A., Imeri, A., & Reiner, G. (2024). *Improving supply chain planning for perishable food: Data-driven implications for waste prevention*. Journal of Business Economics, 94, 1–36. https://doi.org/10.1007/s11573-024-01191-x

Calín-Sánchez, Á., Lipan, L., Cano-Lamadrid, M., Kharaghani, A., Masztalerz, K., Carbonell-Barrachina, Á.A. & Figiel, A. (2020) 'Comparison of traditional and novel drying techniques and their effect on quality of fruits, vegetables and aromatic herbs', *Foods*, 9(9), 1261.

Carter, N., Bryant-Lukosius, D., DiCenso, A., Blythe, J. & Neville, A.J. (2014) 'The use of triangulation in qualitative research', *Oncology Nursing Forum*, 41(5), pp. 545–547.

Chopra, S. & Meindl, P. (2019) *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. 7th edn. Harlow: Pearson.

Dos-Santos, M.J.P.L. (2020) 'Value addition of agricultural production to meet the sustainable development goals', in *Zero Hunger*. Springer. Saatavilla: https://doi.org/10.1007/978-3-319-95675-6_55

Duarte, A.L.C.M., Rodrigues, V.P. & Costa, L.B.M. (2024) 'The sustainability challenges of fresh food supply chains: an integrative framework', *Environment, Development and Sustainability*. Saatavilla: https://doi.org/10.1007/s10668-024-04850-9

Dubois, A. & Gadde, L.-E. (2002) 'Systematic combining: An abductive approach to case research', *Journal of Business Research*, 55(7), pp. 553–560.

Food and Agricultural Association (2018) *Non-wood forest products in international statistical systems*. Rome: Food and Agriculture Organization.

FAO (2019) *The State of Food and Agriculture 2019: Moving forward on food loss and waste reduction*. Rome: FAO. Saatavilla:: https://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf

Flick, U. (2018) *An introduction to qualitative research*. 6th edn. London: Sage.

Gurrala, K.R. & Hariga, M. (2022) 'Key food supply chain challenges: A review of the literature and research gaps', *Operations and Supply Chain Management*, 15(4), pp. 441–460.

Hansen, H. (2024) 'Food value chains', in *Megatrends in Agriculture, Food Industry and Food Markets*. Cham: Springer. Saatavilla: https://doi.org/10.1007/978-3-031-58152-6_4

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2022) *Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki: Gaudeamus.

Horngren, C. T. et al. (2010) Cost Accounting: A Managerial Emphasis. Issues in accounting education 25 (4) p.789–790.

Ingram, V. (2017) ‘Changing governance arrangements: NTFP value chains in the Congo Basin’, *International Forestry Review*, 19(S1), pp. 152–169.

Ivanov, D. & Dolgui, A. (2020) ‘Viability of intertwined supply networks’, *International Journal of Production Research*, 58(10), pp. 2904–2915.

Kaplinsky, R. & Morris, M. (2001) *A handbook for value chain research*. Ottawa: IDRC.

Lincoln, Y.S. & Guba, E.G. (1985) *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills: Sage.

Loreggian, F. (2024) *Innovative organisational models in the forest sector*. PhD thesis. University of Padova.

Lovrić, M., Da Re, R., Vidale, E., Prokofieva, I., Wong, J., Pettenella, D., Verkerk, P.J. & Mavsar, R. (2020) ‘Non-wood forest products in Europe – A quantitative overview’, *Forest Policy and Economics*, 116, 102175. Saatavilla: https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102175

LUT-yliopisto (2025.) *KEKE – Kymenlaakson elintarvikesektorin kestävä kehitysloikka*. Saatavilla: https://www.lut.fi/fi/projektit/keke-kymenlaakson-elintarvikesektorin-kestava-kehitysloikka

Lu, L., Long, P. & Luo, X. (2024) ‘Resilience evaluation of the forest products platform supply chain’, *Forests*, 15(12), 2180.

Lukka, K. (2014). *Konstruktiivinen tutkimusote*. Metodix. Saatavilla: https://metodix.fi/2014/05/19/lukka-konstruktiivinen-tutkimusote/

Mafe, A.N., Edo, G.I., Makia, R.S., Joshua, O.A., Akpoghelie, P.O., Gaaz, T.S., Jikah, A.N., Yousif, E., Isoje, E.F., Igbuku, U.A., Ahmed, D.S., Essaghah, A.E.A. & Umar, H. (2023.) *A review on food spoilage mechanisms, food borne diseases and commercial aspects of food preservation and processing*.

Magry, M. A., Cahill, D., Rookes, J., & Narula, S. A. (2022). An integrated value chain analysis of non-timber forest products: A case of Jharkhand State of India. Small-Scale Forestry, 21(4), 1147–1173. https://doi.org/10.1007/s11842-022-09520-0

Mahonya, S., Shackleton, C.M. & Schreckenberg, K. (2019) ‘Non-timber forest product use and market chains’, *Frontiers in Forests and Global Change*, 2, 71.

Manzini, R. & Accorsi, R. (2013) ‘The new conceptual framework for food supply chain assessment’, *Journal of Food Engineering*, 115(2), pp. 251–263.

Meinhold, K. (2019) ‘Commercialization of non-timber forest products’, *Forest Policy and Economics*, 104, pp. 1–8.

Mighell, R.L. & Jones, L.A. (1963) *Vertical coordination in agriculture*. Washington, DC: USDA.

Miina, J., Muttilainen, H., Vornanen, J., & Vanhanen, H. (2023). Supply chain actors’ perspectives concerning the cultivation of specialty wood-decay mushrooms in Finland. Forests, 14(1), 134. https://doi.org/10.3390/f14010134

Mirabella, N., Castellani, V. & Sala, S. (2014) ‘Valorization of food manufacturing waste’, *Journal of Cleaner Production*, 65, pp. 28–41.

Muir, G.F., Sorrenti, S., Vantomme, P., Vidale, E. & Masiero, M. (2020) ‘Into the wild: Disentangling non-wood terms’, *International Forestry Review*, 22(1), pp. 101–119.

Muttilainen, H. & Vilko, J. (2022) ‘Drivers and barriers of entering the NWFP sector’, *Current Research in Environmental Sustainability*, 4, 100141.

Nguyen, N.-A.-T., Wang, C.-N. & Dang, T.-T. (2025) ‘Advanced process optimization in logistics’, *Processes*, 13(6), 1864.

Niemi, J. & Turtiainen, M. (2019) *Luonnontuoteala Lapissa* (infograafi). Helsinki: Luonnonvarakeskus (Luke).

Nowak, D. & Jakubczyk, E. (2020) ‘Freeze-drying of foods’, *Trends in Food Science & Technology*, 100, pp. 14–26.

Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). *Thematic analysis: Striving to meet the trustworthiness criteria*. International Journal of Qualitative Methods, 16, 1–13. https://doi.org/10.1177/1609406917733847

Osman, S.A. et al. (2023) ‘Perishable food supply chain management’, *Open Journal of Social Sciences*, 11(7), pp. 349–364.

Pedišić, S. et al. (2025) ‘Valorisation of berry processing by-products’, *Food Research International*, 176, 113019.

Porter, M.E. (1985) *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: Free Press

Rahal, I. (2024). *The supply chain management for perishables products: A literature review*. MPRA Paper No. 119193, University Library of Munich. https://ideas.repec.org/p/pra/mprapa/119193.htm

Ran, W. & Chen, Y. (2023) ‘Fresh produce supply chain coordination based on freshness preservation strategy’, *Sustainability*, 15(10), 8184. Saatavilla: https://doi.org/10.3390/su15108184

Raimbekov, Z. et al. (2023) ‘Impact of agri-food supply channels’

Roitsch, T. et al. (2022) ‘Plant production in northern climates’, *Frontiers in Plant Science*, 13, 845621.

Rulazi, S.I. et al. (2023) ‘Techno-economic analysis of drying’, *Food Science & Nutrition*, 11, pp. 1–15.

Sacchelli, S., Borghi, C., Fratini, R., & Bernetti, I. (2021). Assessment and valorization of non-wood forest products in Europe: A quantitative literature review. Sustainability, 13(6), 3533. https://doi.org/10.3390/su13063533

Shah, H. M. S., Singh, Z., Kaur, J., Hasan, M. U., Woodward, A. & Afrifa-Yamoah, E. (2023) *Trends in maintaining postharvest freshness and quality of Rubus berries* Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**,** 22, 4600–4643. https://doi.org/10.1111/1541-4337.13235

Silverman, D. (2022) *Doing qualitative research*. Sixth edition. London: SAGE.

Snyder, H. (2019) ‘Literature review as a research methodology’, *Journal of Business Research*, 104, pp. 333–339.

Stahl, N.A. & King, J.R. (2020) ‘Trustworthiness in qualitative research’, *Journal of Developmental Education*, 44(1), pp. 26–28.

Stratta, L. et al. (2020) ‘Cost-based approach for freeze-drying’, *Chemical Engineering Research and Design*, 158, pp. 395–406.

Tagliani, C. et al. (2019) ‘Blueberry pomace valorisation’, *Food Science and Technology*, 39(3), pp. 684–691.

Thomas, J. & Harden, A. (2008) ‘Thematic synthesis’, *BMC Medical Research Methodology*, 8(45).

Tikkanen, J. et al. (2020) ‘NTFP business challenges in Finland’, *Forests*, 11(7), 753.

Tong, A., Sainsbury, P. & Craig, J. (2007) ‘COREQ checklist’, *International Journal for Quality in Health Care*, 19(6), pp. 349–357.

Trigkas, D. (2023) ‘Governance challenges in NWFP harvesting’, *Forest Policy and Economics*, 149, 102928.

Turtiainen, M. et al. (2016) ‘Modelling berry yields’, *Forest Ecology and Management*, 361, pp. 300–314.

Työ- ja elinkeinoministeriö (2021) *Luonnontuotealan toimialaraportti*. Helsinki: TEM.

Weiss, G., Emery, M.R. & Živojinović, I. (2020) ‘New values of NWFPs’, *Forests*, 11(2), 165.

Williamson, O.E. (1979) ‘Transaction-cost economics’, *Journal of Law and Economics*, 22(2), pp. 233–261.

Więckowski, J. et al. (2023) ‘Recent advances in multi-criteria decision analysis’, *Knowledge-Based Systems*.

Yin, R.K. (2014) *Case study research: Design and methods*. 5th edn. Thousand Oaks: Sage.

Liite1. Haastattelurunko

Taustatiedot

1. Kuinka monta työntekijää yrityksessänne on?
2. Kuinka kauan yrityksenne on toiminut alalla?
3. Millaisia tuotteita ja palveluita yrityksenne tarjoaa?
4. Mitä luonnontuotteita hyödynnätte ja missä muodossa (esim. raaka-aine, esikäsitelty tai jalostettu tuote)?
5. Miten ja mihin tarkoituksiin hyödynnätte luonnontuotteita liiketoiminnassanne?

Jalostus ja arvonmuodostus

6. Mitä jalostusarvon kasvattaminen tarkoittaa teille käytännössä?
7. Mitkä tekijät nostavat tuotteiden arvoa eniten (esim. laatu, säilyvyys, jäljitettävyys, brändi, prosessointi)?
8. Mitkä tekijät puolestaan heikentävät jalostusarvon muodostumista?
9. Missä toimitusketjun vaiheessa arvo kasvaa eniten ja miksi?
10. Missä toimitusketjun vaiheessa syntyy suurimmat kustannukset?

Prosessit ja tuotanto

11. Millaisia jalostusprosesseja hyödynnätte (esim. kuivaaminen, uuttaminen, puristus, pakastus)?
12. Mitkä tekijät tuotantoprosessissa vaikuttavat eniten tuotteen laatuun ja arvoon, ja miten niitä seurataan käytännössä?
13. Syntyykö tuotantoprosessissa sivuvirtoja (esim. puristeita tai muita sivutuotteita)? Jos kyllä, miten niitä hyödynnetään tai käsitellään?
14. Mistä tuotantovaiheista syntyy eniten kustannuksia suhteessa lopputuotteeseen?

Raaka-aine ja toimitusketju

15. Miten raaka-aineen saatavuus ja laatu varmistetaan?
16. Miten yhteistyö muiden toimitusketjun toimijoiden kanssa vaikuttaa jalostusarvoon?
17. Mitkä riskitekijät vaikuttavat eniten liiketoiminnan vakauteen (esim. satovaihtelu, kysyntä, energia)?

Taloudellinen tarkastelu ja kehittäminen

18. Käytättekö laskenta- tai arviointimenetelmiä jalostusarvon tarkasteluun?

- Jos kyllä, millaisia menetelmiä (esim. kustannuslaskenta, katelaskenta, yksikkökustannukset)?

19. Missä näette suurimman potentiaalin jalostusarvon kasvattamiseen tulevaisuudessa?
20. Millaisia muutoksia tai tukitoimia tarvittaisiin, jotta luonnontuotteiden arvo ruokatoimitusketjussa kasvaisi?