

Kirjallisuuskatsaus satotasojen eroista luomuviljelyn ja tavanomaisen viljelyn välillä

Mauno Konttila

Opinnäytetyö

Toukokuu 2016

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma.

Luonnonvara- ja ympäristöala

Tekijä(t) Konttila, Mauno	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 11.05.2016
	Sivumäärä 22	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Kirjallisuuskatsaus satotasojen eroista luomuviljelyn ja tavanomaisen viljelyn välillä		
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Erkki Anttonen		
Toimeksiantaja(t)		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Maataloudessa luomuviljely on kasvava tuotantosuunta ja siitä tarvitaan jatkuvasti lisää tietoa. Keskimääräisiä satotaseroja luomuviljelyn ja tavanomaisen viljelymallin välillä pidetään normina, mutta tarkka tieto asiasta on hajautunutta.</p> <p>Opinnäytteen aihe saatiin Luomuinstituutin professorilta Pirjo Siiskoselta, jonka mielestä kirjallisuuskatsaus satotaseroista luomun ja tavanomaisen viljelyn välillä yleisimmillä viljoilla olisi hyödyllinen. Tavoitteena oli tuottaa tarkat ja selkeät taulukot Tilastokeskuksen tietojen perusteella ja avata kirjallisuuskatsauksella suurimpia syitä eroihin.</p> <p>Tarkasteltaviksi vuosiksi valikoitui 2006-2015, koska vasta 2006 alettiin tilastoimaan luomusatotietoja omana ryhmänään. Riittävän kattavuuden saavuttamiseksi aikaväliksi valikoitui kymmenen vuotta. Jokainen viljalaji taulukoitiin erikseen ja taulukoihin koottiin tarkasteltava vuosi, tavanomaisesti tuotettu satomäärä kilogrammaa/hehtaari, luomusatomäärä, näiden muuttujien erotus kiloissa ja kuinka monta prosenttia erotus on tavanomaisesta satomäärästä, eli kuinka paljon pienempi luomusato on. Eroja käsitellään omina kokonaisuuksinaan teemojen mukaan, joita ovat kasvinsuojelu, arvot ja periaatteet, lannoitus, viljelytekniikka, maaperä ja maan rakenne, sekä lajikkeet.</p> <p>Työn tilastollisen osuuden perusteella tutkituilla viljalajeilla on satotaseroja luonnonmukaisen- ja tavanomaisen viljelyn välillä. Erot ovat keskimäärin 42 % tavanomaisen tuotantotavan hyväksi. Tärkeimmät käytännön satotasojen erojen aiheuttajat ovat lannoitteet ja torjunta-aineet. Suurin osa tilastoiduista eroista selittyi näiden käytöllä.</p>		
<p>Avainsanat (asiasanat) Luomuviljely, satotaserot, kg/ha, ruis, ohra, kaura, vehnä, luomu, satotasotaulukko, hehtaarisato, luomusato, satomäärä</p>		
Muut tiedot		

Author(s) Konttila, Mauno	Type of publication Bachelor's thesis	Date 11.05.2016 Language of publication: Finnish
	22	Permission for web publication: x
Title of publication A literature review of the differences between the crop yields in organic and conventional farming		
Degree programme Degree programme in Agriculture and Rural Industries		
Supervisor(s) Erkki Anttonen		
Assigned by		
Abstract <p>In Finnish agriculture, organic farming is a growing production model and it has a growing need for more information. The average crop yield differences between organic farming and conventional farming models are considered the norm, but exact knowledge of the matter is diversified.</p> <p>Thesis topic was given by professor Pirjo Siiskonen from the Finnish Organic Research Institute. She feels that a literature review of the differences between the crop yields in organic and conventional farming models in the most common grains would be useful. The aim was to produce accurate and clear tables based on Statistics Finland data and to find out the biggest reasons for the differences.</p> <p>Organic harvest yields got their own separate statistics in 2006, and for that reason the period 2006-2015 was chosen for research. To achieve a sufficient coverage, the interval was selected for ten years. Each crop is tabulated separately, and the tables were seen in a year, normally produced crop yield in kg / hectare, organic crop amount, the difference between these variables in kilograms and the percentage of the difference from the amount of the normal harvest, that is, how much less organic harvest is. The differences are dealt with as separate entities according to the themes, which are plant protection, values and principles, fertilization, agricultural techniques, soil and the soil structure, as well as cultivars.</p> <p>Based on a statistical proportion of the work of the studied grains, there are differences between the organic and traditional farming model in crop yields. The differences are on average 42% in favor of the conventional production method. The main causes of the practical differences in the yield levels are fertilizers and pesticides. The majority of reported</p>		
Keywords/tags (subjects) Organic farming, crop yield difference, rye, barley, oats, wheat, organic, crop yield table, yield per hectare, organic crop, harvest amount		
Miscellaneous		

Sisältö

1 Opinnäytetyön lähtökohdat	2
2 Tutkimusasetelma	2
3 Tietopohja.....	4
4 Tilastoidut erot	5
5 Satotasoerojen syiden tarkastelua.....	8
5.1 Lannoitus	8
5.2 Maaperä ja maan rakenne	9
5.3 Kasvinsuojelu.....	10
5.4 Lajikkeet	11
5.5 Viljelytekniikka	12
5.6 Periaatteet ja arvot	13
6 Johtopäätökset	13
7 Pohdinta	15
Lähteet	17
Liitteet.....	19
Liite 1. Satotasotaulukot 2006-2015	19

Taulukot

Taulukko 1. Satotasoerot vehnällä 2006-2015	6
Taulukko 2. Satotasoerot rukiilla 2006-2015	6
Taulukko 3. Satotasoerot kauralla 2006-2015	7
Taulukko 4. Satotasoerot ohralla 2006-2015.....	7
Taulukko 5. Yleisimpien viljojen keskiarvoerotukset	8
Taulukko 6. Yleisimpien viljojen keskiarvoerotukset	14

1 Opinnäytetyön lähtökohdat

Luomuviljely on jatkuvasti kasvava viljelysuuntaus samoin kuin sen tärkeys osana suomalaista maanviljelyä. Vuonna 2015 luomutiloja oli 4251 kappaletta, peltoalaa luomussa oli 224 615 hehtaaria (sisältää siirtymävaiheessa olevat hehtaarit) ja keskimääräinen tilakoko oli kasvanut 52,8 hehtaariin. Luomuviljelyyn oli sitoutunut 8,3 % kaikista Suomen tiloista. (Kankaanpää 2015.)

Luomuviljely on kovassa nosteessa ja tutkimuksen aiheena hyvin mielenkiintoinen sekä ajankohtainen. Luomuviljojen pienempiä satomääriä pidetään tavanomaisesti viljeltyihin verrattuna yleisenä totuutena, ja tilastollisesti näin onkin. Satoero on todellinen, mutta tarkka tieto on hyvin sirpaloitunutta. Satoeroon on viitattu epätarkalla mittakaavalla, kuten yleinen nyrkkisääntö noin kolmanneksen pienemmistä sadoista. Tästä syystä Luomuinstituutti ehdotti opinnäytetyön aiheeksi kirjallisuuskatsausta eroista.

Tavoitteena oli kerätä saatavilla olevaa tietoa useista viljalajeista (ruis, ohra, vehnä ja kaura) kymmenen vuoden aikaväliltä ja tiivistää se informatiiviseen pakettiin toisten tiedonetsijöiden käytettäväksi. Työssä käsitellään myös suurimpia tekijöitä löydettyihin eroihin syventämään työn tietoperustaa. Tärkeää katsauksen valmistumisessa oli sen tietoa tiivistävä ja aiheesta tiedon löytämistä helpottava vaikutus, josta saattaa olla hyötyä suomalaiselle luomuviljelylle.

2 Tutkimusasetelma

Tutkimusongelma on, kuinka suuri satotasero on virallisen luomuviljelymääritelmän mukaan viljellyllä pellolla verrattuna tavanomaisesti viljeltyyn. Määreenä käytetään yleisimmin suosittua viljakiloa hehtaaria kohti (kg/ha). Aihe on rajattu yleisimpiin viljalajeihin, jotka ovat ruis, ohra, vehnä ja kaura. Aineistoa käsitellään vuosilta 2006-2015 riittävän tuoreen tiedon ja tarpeeksi pitkän aikavälin takaamiseksi. Alueellisesti tutkimus on rajattu Suomeen.

Tutkimuskysymyksinä satotasoeron lisäksi ovat syyt eroihin ja merkittävät muutokset aikavälillä, kuitenkin keskittyen satotasoeroon. Eroja käsitellään omina kokonaisuuksinaan teemojen mukaan, joita ovat torjunta, arvot ja periaatteet, lannoitus, viljelytekniikka, maaperä ja maan rakenne sekä siemenet ja lajikkeet.

Työn tilastollinen osuus suoritettiin käyttäen määrällistä eli kvantitatiivista tutkimusmenetelmää. Kvantitatiivisessa menetelmässä käsitellään täsmällistä ilmiötä, jossa ei juurikaan huomioida liikkumavaraa empiirisille havainnoille (Liukko 2012). Tutkimusote sopii työlle erinomaisesti sen tarkkoja lukuja vertailevan luonteen ja tarkan vastauksen tarpeen vuoksi.

Työn päätteeksi valikoitui kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Työssä ei varsinaisesti tutkita uutta tietoa, vaan pyritään jalostamaan olemassa olevaa tutkimusta helppokäyttöisemmäksi. Kirjallisuuskatsauksella voidaan luoda selkeää kokonaiskuvaa tietystä asiakokonaisuudesta ja tehokkaasti kartoittaa tietoa rajatulta alueelta, kuten tutkimusongelmasta. (Salminen 2011.) ” Sen avulla saadaan tietoa siitä, miten paljon tutkimustietoa on olemassa, millaisesta näkökulmasta aihetta on tutkittu ja millaisin menetelmin” (Hirsjärvi, S, Remes, P & Sajavaara, P 2009, 121).

Aineistoa kerättiin kattavasti kirjallisuuskatsaukseen useista eri lähteistä, kuten Tilastokeskuksen tilastoista, Helsingin Yliopiston Tuhat-Tietokannasta ja MTT:n tietokannasta. Tärkein osa työtä oli tiivistää löydetty tieto helposti luettaviin ja selkeisiin taulukoihin, joista nähdään suoraan vastaus kysymyksiin ilman tarvetta käydä lävitse monta eri tietokantaa. Tiedonkeruu suoritettiin tutkimalla tietokantoja ja käyttämällä hyväksi erilaisia tiedonhakuportaaleita, kuten JAMKin Janetia ja Luonnonvarakeskuksen Kirvaa ja Sarkaa. Tärkeimpiä hakusanoja olivat luomu, satotaso, satomäärä, hehtaarisato ja tuottavuus. Lähteiden luotettavuudessa ei pitäisi olla ongelmia. Luotettavuudesta on pitänyt huolta ne julkaisseet vertaisarvioidut lähteet, kuten Maa- ja elintarviketalouden tutkimuslaitos, viranomaislähteet ja alan kotimaiset kärkitutkijat lainatuissa teoksissaan.

3 Tietopohja

Satotasoon tekee tutkimisen arvoiseksi siitä saatavilla oleva runsas tieto. Sen saatavuus vain on hankala sirpaloitumisen johdosta. Luomuviljelyn satotasoa pidetään yleisesti pienempinä kuin tavanomaisen viljelyn vastaavia, mutta kattavaa selvitystä pidemmältä aikaväliltä maantieteellisellä ja lajikekohtaisella rajauksella ei ole kirjoitettu yksiin kansiin. Jukka Rajalan (2006) mukaan satotasojen sanotaan laskevan keskimäärin 25-40 % luomuun siirryttäessä (Luonnonmukainen maatalous 2006, 482). Tilastokeskuksen ja Luonnonvarakeskuksen vuosittaisista satotilastoista saadaan koottua useita tarkkoja ja luotettavia vastauksia tutkimuskysymyksiin. Tilastot tehdään tilastokyselyllä, johon vuonna 2015 antoi tietonsa yli 95 % otantaan osuneista tiloista.

Aihe on ollut tarpeellista rajata Suomeen myös maantieteellisten erojen vuoksi. Esimerkiksi Yhdysvalloissa tehdyssä 30 vuotta kestäneessä vertailututkimuksessa saatiin paikalliselle luomuviljelylle vähintään yhtä isoja tai jopa isompia satoja kuin tavanomaisessa viljelyssä, varsinkin heikkoina satovuosina. Lisäksi maan rakenne parani ja käytettiin vähemmän tuotantopanoksia. (The 30-year farming systems trial 2011.) Tutkimuksissa oli kuitenkin eri kasvilajit, poikkeavat olosuhteet ja Suomessa harvemmin käytettyä luomuviljelyn suorakylvötekniikkaa. Pääperiaatteet luomussa olivat samat.

Opinnäytetyön tärkein käsite on luomuviljely. Työssä viitataan Elintarvikevirasto Eviran ja ELY-keskusten luomuvalvontajärjestelmään sitoutuneeseen viljelyyn. Eviran määritelmä on ”Luomuviljely edistää luonnonvarojen suojelua ja luonnon monimuotoisuutta. Luonnonmukaisessa viljelyssä kasviravitsemuksen ja -suojelun perustana on monivuotinen viljelykierto, jossa eri kasvilajit vuorottelevat. Syväjuuristen kasvien viljelyllä parannetaan maan viljavuutta ja estetään eroosiota. Viljelykasvien vuorottelulla ehkäistään kasvintuhoojien säilymistä ja lisääntymistä kasvustossa.” (Luomuviljely 2016.) Tavanomaisella viljelyllä viitataan kaikkeen muuhun tilastoituun viljelyyn. Tilastoissa käsitellään satotasoa määreellä kg/ha, eli montako viljakiloa tuotettiin hehtaaria kohti.

4 Tilastoidut erot

Suomessa viranomaisten täytyy tilastoida useita maatalouteen liittyviä muuttujia. Tähän joukkoon kuuluvat myös satotasotilastot niin tavanomaisesta kuin luomuviljelystäkin. Tilastojen laadintaperuste on laissa määritelty. ” Tilaston tuottaminen perustuu lakiin Luonnonvarakeskuksesta (561/2014), lakiin ruoka- ja luonnonvaratilastoista (562/2014) sekä tilastolakiin (280/2004). Komission asetus 889/2008 velvoittaa luomutuotannon tilastointiin.” (Luomusadon laatuselosteet 2015.) Tilastot on tehty hallinnon, yritysten, viljelijöiden, neuvonnan ja tiedotusvälineiden käyttöön, mutta sopivat erinoimaisesti hyödynnettäväksi tutkimuksessakin. 1.1.2015 lähtien tilastoja on tuottanut Luonnonvarakeskus, sitä ennen niistä vastasi Tilastokeskus.

Opinnäytetyössä tarkasteltaviksi vuosiksi valikoitui 2006-2015, koska vasta 2006 alettiin tilastoimaan luomusatotietoja omana ryhmänään. Näin saatiin myös suhteellisen kattava 10 vuoden aikaväli tarkasteltavaksi ja vertailtavaksi, josta voidaan saada luotettavampia johtopäätöksiä viljelyyn kuuluvista isoistakin vaihteluista huolimatta. Vuodelta 2010 ei ole tehty tarkkoja luomusatotilastoja isosta maatalouslaskentatutkimuksesta johtuen. (Luomutietoverkko 2012.) Taulukkoihin merkittiin tavanomainen satotaso, mutta sitä ei otettu laskelmissa huomioon, joten vuosi 2010 jätettiin kokonaan huomioimatta työssä.

Jokainen viljalaji taulukoitiin erikseen. Taulukkoihin on koottu tarkasteltava vuosi, tavanomaisesti tuotettu satomäärä kilogrammaa/hehtaari, luomusatomäärä, näiden muuttujien erotus kiloissa ja kuinka monta prosenttia erotus on tavanomaisesta satomäärästä, eli kuinka paljon pienempi luomusato on. Taulukoiden 1-5 tiedot kerättiin Luonnonvarakeskuksen vuosittain julkaisemista satotasotilastoista. (Satotasotilastojulkistukset 2006-2016 2016.) Tulokset on koottu Excel-tiedostoon, joka löytyy kaavoineen liitteistä.

Taulukko 1. Satotasoerot vehnällä 2006-2015

Vuosi	Tavanomainen kg/ha	Luomu kg/ha	Erotus kg	Prosentuaalinen erotus
2006	3560	1830	1730	49 %
2007	3930	1950	1980	50 %
2008	3640	1940	1700	47 %
2009	4100	2020	2080	51 %
2010	(3430)			
2011	3850	2110	1740	45 %
2012	3900	2190	1710	44 %
2013	3820	2140	1680	44 %
2014	4070	2220	1850	45 %
2015	4100	2180	1920	47 %
Keskiarvo	3886	2064	1821	47 %

Taulukko 2. Satotasoerot rukiilla 2006-2015

Vuosi	Tavanomainen kg/ha	Luomu kg/ha	Erotus kg	Prosentuaalinen erotus
2006	2330	1460	870	37 %
2007	2740	1630	1110	41 %
2008	2580	1460	1120	43 %
2009	2550	1720	830	33 %
2010	(2720)			
2011	2910	1630	1280	44 %
2012	3090	1580	1510	49 %
2013	2090	1350	740	35 %
2014	3160	1890	1270	40 %
2015	3420	1680	1740	51 %
Keskiarvo	2763	1600	1163	41 %

Taulukko 3. Satotasoerot kauralla 2006-2015

Vuosi	Tavanomainen kg/ha	Luomu kg/ha	Erotus kg	Prosentuaalinen erotus
2006	2920	1820	1100	38 %
2007	3520	2140	1380	39 %
2008	3420	1970	1450	42 %
2009	3460	1940	1520	44 %
2010	(2910)			
2011	3390	2080	1310	39 %
2012	3420	1990	1430	42 %
2013	3480	2090	1390	40 %
2014	3410	1930	1480	43 %
2015	3480	2180	1300	37 %
Keskiarvo	3389	2016	1373	40 %

Taulukko 4. Satotasoerot ohralla 2006-2015

Vuosi	Tavanomainen kg/ha	Luomu kg/ha	Erotus kg	Prosentuaalinen erotus
2006	3500	2330	1170	33 %
2007	3720	2130	1590	43 %
2008	3640	1960	1680	46 %
2009	3860	2240	1620	42 %
2010	(3210)			
2011	3510	2170	1340	38 %
2012	3500	1880	1620	46 %
2013	3850	2360	1490	39 %
2014	3730	2190	1540	41 %
2015	3470	2400	1070	31 %
Keskiarvo	3642	2184	1458	40 %

Taulukko 5. Yleisimpien viljojen keskiarvoerotukset

Vilja	Erotus kg	%-Erotus
Vehnä	1821	47 %
Ruis	1163	41 %
Kaura	1373	40 %
Ohra	1458	40 %
KA	1454	42 %

5 Satotasoerojen syiden tarkastelua

Luomuviljely eroaa tavanomaisesta viljelystä erilaisina sovittuina rajoituksina ja periaatteina, joiden tarkoitus on minimoida haittavaikutukset luontoon ja tuottaa mahdollisimman luonnonmukaista ravintoa. Nämä rajoitukset ja periaatteet ovat johtaneet vallalla olevasta poikkeaviin lannoitustapoihin ja viljelytekniikoihin. Kaikki erot viljelymalleissa eivät ole satotasoeroa kasvattavia, vaan tasoittavat niitä.

5.1 Lannoitus

”Luonnonmukainen ja tavanomainen viljely poikkeavat toisistaan eniten lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytön suhteen. Tavanomaisessa tuotannossa voimaperäisyyttä kasvatetaan väkilannoituksella. Luomussa lannoituksen voimakkuus jää usein pienemmäksi.” (Suokas & Nykänen 2008.)

Kasvien ravinteiden saannin kannalta suurimpia rajoitteita ovat karjanlannan saatavuus ja biologisen typensidonnan tehokkuus, kaikille ei riitä lantaa ja sidonta ei aina onnistu optimaalisesti. Näitä ongelmia ei ole tavanomaisessa viljelyssä tai ne voidaan kiertää väkilannoitteilla. Ravinnekierto on iso haaste varsinkin viljanviljelyyn erikoistuneille luomutiloille, sillä eläintilat käyttävät pääosin karjanlannan omille pelloilleen ja myytyjen satojen mukana menetettyjä ravinteita on hankala ja hidas korjata. (Suokas & Nykänen 2008.)

”Luonnonmukaisessa tuotannossa typpi tulee kasvien käyttöön palkokasvien biologisen typensidonnan kautta tai se annetaan orgaanisena lannoitteena, yleensä kompostoituna. Tavanomaisessa viljelyssä käytetään lisäksi väkilannoitetyypeä, joka on suoraan kasveille käyttökelpoisessa epäorgaanisessa muodossa, yleensä

ammoniumnitraattina.” (Esala, Palojärvi, Alakukku, Martikainen, Niemi, Vanhala & Jorgensen 2002, 11.)

Yleisin kasvua rajoittava tekijä pellolla on typen määrä. Lannoituksessa typen hyväksikäytössä on merkittäviä eroja. Tavanomaisissa kosteusoloissa kasvit hyödyntävät väkilannoitteesta jopa 65-70 % typpimäärästä kasvukauden aikana, verrattuna esimerkiksi keväällä levitetyn lietalannan tutkimuksissa havaittuun 25-34 %:iin. Tavanomaisessa viljelyssä myös fosforimäärät saadaan pidettyä keskimäärin lähempänä viljavuustutkimusten viitearvoja. (Esala ym. 2002.)

Runsas orgaanisten lannoitteiden käyttö lisää luomutiloilla kasvitautien leviämisen riskiä. Muualta tuodun lannan, kompostin ja maanparannusaineiden kanssa on aina mahdollisuus tautien leviämisestä. Hyvin maatuneessa ja palaneessa kompostissa suurin osa taudinaiheuttajista kuolee, mutta lämpötilan pysyessä alhaisena säilyvät tautien itiöt ja osa tuholaisista. (Hannukkala 2011.)

5.2 Maaperä ja maan rakenne

Rajala (2006) on määritellyt maaperän merkityksen luomussa seuraavasti:

”Luonnonmukainen maaperän hoito suunnitellaan sekä viljelynäkökohtien ja viljelijän tarpeiden sekä luonnontalouden hoidon että kestävän hyväksikäytön pohjalta. Kasvinviljelyn asemesta luonnonmukaisessa viljelyssä korostetaan maan luontaisen viljavuuden hoitoa.” (Luonnonmukainen maatalous 2006, 35.)

Tämä tarkoittaa suurempaa huomiota maan rakenteen kunnossapitoon ja pieneliötoiminnan ylläpitoon. Tavallista tärkeämpää on ottaa huomioon paikalliset tuotantoedellytykset, jotta töiden oikea-aikainen suorittaminen onnistuu.

Hyvä esimerkki tuotantotapojen eroista on maaperän viljavuuskäsitteen merkitys. Luomun näkökulmasta se ei tarkoita vain kykyä tuottaa satoa ja korkeatasoista laatua. Luomussa viljavuus ottaa huomioon myös sen toiminnallisen kyvyn parantaa maan laatua ja kasvien kasvulle tarpeellisia tekijöitä pitkällä tähtäimellä. Viljavuus on siis maaperän ja kasvien välistä vuorovaikutusta. Sadontuottokyvyn lisäksi viljavuuden kestävyys on riippumattomuutta ulkopuolisista tuotantopanoksista, kuten kemialliset lannoitteet, maan itsesäätelykyvyn taso ravinteiden,

happamuuden, tuholaisten, tautien ja rikkakasvien hallinnassa sekä kyky minimoida eroosio ja ravinteiden hävikki. (Luonnonmukainen maatalous 2006, 52-54.)

Maaperäeliöstö, johon kuuluvat mikrobisto eli bakteerit, sienet sekä alkueläimet ja maaperäeläimet, hajottaa orgaanista ainetta ja on tärkeä tekijä useiden ravinteiden kierrättämisessä, varsinkin typen, rikin ja fosforin. Lisäksi se parantaa ja ylläpitää maan viljavuutta sekä perustuotantoa. Maaperän mikrobeissa on hyviä ja huonoja puolia, osa niistä kantaa mukanaan kasvitauteja, mutta ne ovat erittäin tehokkaita puhdistamaan maata vierasaineista, kuten esimerkiksi torjunta-ainejäämistä. Yksi tärkeimmistä maaperäeliöstön vaikutustavoista on niiden jatkuva maan muokkaaminen. Varsinkin lierot ovat tehokkaita muokkaajia. Luomuviljelyssä maaperäeliöstön toiminnan tärkeys korostuu. Koska liukoisessa muodossa olevat lannoitteet ovat kiellettyjä, on kasvien ravinteiden saanti erittäin paljon kiinni maaperän eliöiden aktiivisuudesta, joten luomussa täytyy kiinnittää tarkemmin huomiota maan kuntoon ja rakenteeseen. (Esala ym. 2002.) Luomuviljelyssä ongelmat, kuten kuivuus, märkyys ja tuholaisvaikutus pellolla vaikuttavat isommassa mittakaavassa satoon ja niiden korjaaminen vie aikaa sekä resursseja. Maan viljavuuskin kehittyy vuosien varrella parantaen satoa vuosi vuodelta. Tämä vaikuttaa luomuun siirtyvillä tiloilla alkuun alentavasti satotasoihin. (Luonnonmukainen maatalous 2006, 484.)

5.3 Kasvinsuojelu

Rikkakasvien ja tuholaisten torjunta luo suuria eroja tavanomaisen ja luomuviljelyn välille. Varsinkin yleisimmät kestorikkakasvit, kuten juolavehnä, peltovalvatti ja pelto-ohdake, luovat ongelmia. Luomutuotannossa valtaosa tavanomaisista kasvinsuojelukeinoista on kielletty, joten luomussa joudutaan turvautumaan keinoihin, jotka eivät ole aina yhtä tehokkaita tai vaativat enemmän aikaa ja työpanosta. Esimerkiksi juolavehnää ei voida karkoittaa glyfosaatilla, vaan usein tarvitaan avokesannointia. Kesannointi on oikein tehtynä erittäin tehokas tapa ongelmaan, mutta se on viljelijälle hyvin kallista. Kesannointiaikana ei ole viljelykasvia ja mekaaniseen torjuntaan kuluu paljon työtunteja, polttoainetta, se voi

olla haitallinen maan rakenteelle ja aiheuttaa ravinteiden huuhtoutumista luontoon. Rikkakasvit vaikuttavat suoraan vähentävästi satoon ja vaikeuttavat puintia. (Lötjönen 2014.)

Käytettävissä on nykyään myös suppea määrä erilaisia Eviran hyväksymiä biologisia torjuntavalmisteita ja peittäusaineita, mutta niiden käyttö ei ole kovin yleistä lähinnä kustannuksista ja kapeasta valikoimasta johtuen. Suuria tai erittäin suuria satoja tavoiteltaessa on laontorjunta melkein välttämätöntä. Onnistuneella kasvunsäätelyllä pystytään vaikuttamaan määrän lisäksi laatuun ja helpottamaan puintia pienentämällä lakovahinkoja. Laontorjunta on yleinen keino tavanomaisessa viljelymallissa, jota ei voida käyttää luonnonmukaisessa viljelyssä. josta seuraa satotasoeroja.

Luomuviljely hyötyy enemmän biologisen tuholaiistorjunnan potentiaalista. Luonnonmukaisesti hoidetut alueet hyötyvät luontaisesta torjunnasta enemmän, koska kasvilajeja ja pölyttäjiä on moninkertaisesti, eli pellon biodiversiteetti on suurempi. Pellolta ja sen lähialueilta löytyy enemmän lajeja vain viljelykasvien sijaan, ja tämä moninkertaistaa myös hyönteisten ja muiden eliöiden määrän. Tämä tarkoittaa myös suurempaa kirvojen saalistajien määrää, mikä helpottaa mahdollisesti tuhoisan ongelmaan. (Krauss, Gallenberger & Steffan-Dewenter 2011.)

5.4 Lajikkeet

Lajikevalinnat ovat tärkeä osa viljelyä. Hyvä talvehtimiskyky ja monet muut ominaisuudet ovat Suomen olosuhteissa tärkeitä niin luomuviljelyssä, kuin tavanomaisessakin viljelyssä. Luomussa lajikevalinnassa korostuu korkean satoisuuden kustannuksella kestävyys rikkoja ja tauteja vastaan, sekä kyky hyödyntää ravinteita tarkemmin. Keskimäärin talvituhot ovat hieman suurempia luonnonmukaisesti viljellyillä pelloilla, mutta eivät merkittävässä määrin. Tavanomaisesti viljellyt viljat ovat usein herkempiä lakovahingoille niiden isommasta sadosta johtuen. (Laine, Niskanen & Euroola 2004.)

5.5 Viljelytekniikka

”Suoraviivaisessa tuotantotavassa tilan ulkopuolelta hankitaan raaka-aineet, kuten esim. lannoitteet, rehut sekä tuotantoteknologia ja energia” (Luonnonmukainen maatalous 2006, 36). Yleensä tavanomainen viljely tarkoittaa suoraviivaista tuotantotapaa, jossa keskimäärin erikoistutaan yhteen tai muutamaan samankaltaiseen tuotteeseen. Luonnonmukainen viljely perustuu kiertävään tuotantotapaan. Pyrkimyksenä on tuottaa itse tilalla merkittävimmät tuotantopanokset, kuten lannoitteet. Tällä tavalla saadaan pidettyä pellon ravinnekierto mahdollisimman suljettuna, eikä ravinteita pääse ympäristöön. Kiertävässä tuotantotavassa pyritään käyttämään hyväksi mahdollisimman paljon pellon omaa ravinteiden kiertoa ja pellon ekosysteemin erilaisia toimintatapoja. Hyvänä puolena on, ettei pellolle tarvitse tuoda kierron ulkopuolisia aineksia, jotka ovat usein uusiutumattomia. Huonona puolena voidaan pitää tavanomaiseen viljelytapaan verrattuna rajallisia vaikutusmahdollisuuksia, varsinkin kun ongelma on jo tapahtunut. (Luonnonmukainen maatalous 2006, 35-38.)

Tärkeimpiä tuotantoteknisiä osatekijöitä ovat Rajalan (2006) mukaan maan luontaisen viljavuuden hoito, kasvinvuorotus ja biologisen typensidonnan hyväksikäyttö, biologisen muokkauksen suosiminen ja hellävarainen maan mekaaninen muokkaus. Ravinteiden saannissa korostuu elolannoitus eli karjanlannan ja kompostien, viherlannoituksen sekä täydennyksenä tarvittaessa kivijauheiden käyttö. Muita tärkeitä työkaluja ovat luonnonmukainen kasvinsuojelu ja kotieläinten lajinmukainen hoito sekä eläinmäärän tasapainottaminen peltoalaan. (Luonnonmukainen maatalous 2006, 40.) Monet näistä käytetyistä tekniikoista ovat herkkiä ja vaativat tarkkaa ajoituksen onnistumista haastaakseen tavanomaisen viljelyn satomäärissä. Eroa luo myös viljelykierto. Hyvällä esikasvivaikutuksella viljasato voi olla esimerkiksi palkokasvin jälkeen jopa 80-90 % tavanomaisesta satotasosta, kun viljan jälkeen viljeltynä sato jää yleensä 50-70 %:iin tavanomaisesta. Viljelykierrossa ei ole kuitenkaan taloudellisesti kannattavaa viherlannoittaa joka toinen vuosi. Lisäksi esikasvin epäonnistuessa tai rikkakasviongelmien rehottaessa

sato saattaa jäädä puoleen tavanomaisesta tai jopa sen alle. Näihinkin lukuihin vaikuttavat vielä maan kasvukunto ja lannan käyttömahdollisuudet. (Luonnonmukainen maatalous 2006, 476, 482.)

5.6 Periaatteet ja arvot

Tavanomainen viljely tuottaa enemmän satoa hehtaaria kohti, mutta silti luonnonmukaisen viljelyn osuutta pyritään kasvattamaan. Pääministeri Jyrki Kataisen hallitusohjelmassa asetettiin tavoitteeksi luomualan nosto 20 prosenttiin viljelyalasta vuoteen 2020 mennessä. (Hallitusohjelma 2011.) Tämä johtuu luomuviljelyn erilaisista tavoitteista ja painotuksista. Satomäärä ei ole tärkein asia, jos siihen joudutaan käyttämään kemiallis-synteettisiä tuotantotarvikkeita.

Luomun tavoitteisiin kuuluvat esimerkiksi luonnontalouden omien toimintaperiaatteiden mukainen toiminta yhteistyössä luonnon kanssa, ensisijaisesti uusiutuvien ja paikallisten luonnonvarojen käyttö, maan viljavuuden säilyttäminen ja kohottaminen sekä elintarviketuotannon aiheuttaman ympäristön saastumisen välttäminen. Luomussa siis pyritään kokonaisvaltaisempaan ajatteluun, jossa otetaan ympäröivä luonto tarkemmin huomioon. (Luonnonmukainen maatalous 2006, 32-35.) Välillä nämä tavoitteet ovat ristiriidassa tehokkaimman mahdollisen tuotannon kanssa vähentäen satotasoja. Näillä toimilla vaikuttaisi kuitenkin olevan selvä teho uusiutumattoman energian käyttöön. Luonnonmukaisessa viljelyssä sitä käytetään 30-50 % vähemmän kuin tavanomaisessa viljelyssä. (Mäder ym. 2002.)

6 Johtopäätökset

Työn tilastollisen osuuden perusteella voidaan sanoa tutkituilla viljalajeilla satotasoeroja olevan luonnonmukaisen- ja tavanomaisen viljelyn välillä, ja näiden erojen olevan keskimäärin 42 % tavanomaisen tuotantotavan hyväksi.

Taulukko 6. Yleisimpien viljojen keskiarvoerotukset

Vilja	Erotus kg	%-Erotus
Vehnä	1821	47 %
Ruis	1163	41 %
Kaura	1373	40 %
Ohra	1458	40 %
KA	1454	42 %

Ero oli säännönmukainen. Luomusato ei ollut suurempi yhdelläkään viljalla yhtenäkkään vuonna tarkasteluajanjaksolla 2006-2015. Tietenkin yksittäisiä suuria luomusatoja saaneita tiloja löytyy maasta, mutta kokonaistilasto osoittaa erotuksen.

Taulukoita tarkasteltaessa voidaan myös huomata vaikeiden vuosien, kuten kuivien, märkien ja runsastuholaisten, olevan vaikeita kummallekin tuotantotavalle ja hyvien olosuhteiden hyödyttävän kumpaakin tapaa. Erot pysyivät vuosien varrella suhteellisen samanlaisina ruista ja ohraa lukuunottamatta. Vehnällä pienin ero tarkasteluajanjaksolla oli 44 % ja suurin 51 %. Rukiilla eroa löytyi 33 %:sta 51 %:iin. Huomioitavaa rukiin tapauksessa oli luomusadon tasainen määrä, jolloin eroa syntyi hyvän tavanomaisen sadon määrän kasvaessa. Kauralla erot olivat 37 % ja 44 % välillä. Ohra pysyi 33 % ja 46 % erojen välillä.

Kirjallisuuskatsauksessa löytyi useita osatekijöitä eroille. Päätekijänä voidaan pitää erilaisia tavoitteita ja painotuksia. Luonnonmukaisessa viljelyssä sadon laatua tarkastellaan eri tavalla, siinä painotetaan enemmän ympäristövaikutuksia niin paikallisesti kuin globaalistikin ja pyritään käyttämään luonnon ravinnekiertoa mahdollisimman tehokkaasti hyödyksi ilman kemiallis-synteettisiä tuotantotarvikkeita. Nämä luomun tavoitteet ja periaatteet eivät aina suosi runsaita satomääriä.

Tärkeimmät käytännön satotasojen erojen aiheuttajat ovat nykyviljelyn tehokkaammat tuotantopanokset, lannoitteet ja torjunta-aineet. Suurin osa tilastoiduista eroista selittyy näiden käytöllä. Lannoitteet ja torjunta-aineet eivät vain lisää satoa ja pienennä satotappioita, vaan ne mahdollistavat tuotantokasveille tiheämmän kierron, tehokkaan mahdollisuuden reagoida viljelysmaan ongelmiin ja

tehostavat valittuja viljelytekniikoita, kuten suorakylvöä. Monesti luomuviljelijän vaikutuskeinot ovat rajallisempia, työlämpiä ja niiden vaikutus on hitaampaa, kuten avokesannointi. Luomussa on iso painotus ennakkoinnilla ja suunnittelutyöllä, koska ne ovat monesti ainoat vaikutuskeinot.

7 Pohdinta

Työn tavoitteena oli saada selville, kuinka suuria satotasoerot ovat luonnonmukaisen ja tavanomaisen viljelyn välillä sekä yleisimpiä syitä eroihin. Tiesin eroa olevan, mutta tärkeintä oli saada selville, kuinka paljon sitä oikeasti on. Kävin selvittämään suurella mielenkiinnolla syitä satotasoeroihin odottaen löytäväni jotakin ainakin itselleni uutta. Tavoitteeni toteutui, ja tulokseksi saatiin rajauksien sisällä suurempi luku kuin oletin. Oma veikkaukseni perustui noin kolmanneksen kokoiseen eroon, joka paljastui riittämättömäksi. Yllättävää olivat myös suuret satotasoerot luomutilojen välillä.

Työn aihe löytyi Luomuinstituutin professorin Pirjo Siiskosen ehdotuksesta koota tietoa ja etsiä tarkkaa vastausta ongelmaan. Pää tarkoituksena oli saada tiivistettyä sirpaloitunutta tietoa tiukaksi paketiksi ja tässä mielestäni onnistuttiin. Nyt on saatavilla selviä vastauksia eroihin 10 vuoden aikajänteellä. Aiheesta puhutaan paljon, ja se tulee usein esille, mutta siitä löytyy yllättävän vähän tutkittua tietoa ja sekin tieto, mikä löytyy, on usein kaivamisen alla tai aihetta sivuavassa tutkimuksessa. Syitä satotasoeroihin etsin syventääkseni työn tietoperustaa.

Pidän opinnäytetyön tuloksia luotettavana, sillä tilastollisessa osuudessa käytin lähinnä Tilastokeskuksen tuottamaa materiaalia, jossa on erittäin pieni virhemarginaali. Kirjallisuuskatsauksessakin lähteiden luotettavuudesta ovat pitäneet huolta ne julkaisseet vertaisarvioidut lähteet, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuslaitos, viranomaislähteet ja alan kotimaiset kärkitutkijat lainatuissa teoksissaan.

Vaikeinta työssä oli löytää oleellisia tarkkoja lukuja satotasoerojen syille. Monessa lähteessä viitattiin puutteellisen ammattitaidon tai erikoistumisen vaikutuksista satotasoihin, mutta siitä ei ymmärrettävistä syistä löytynyt tarkkoja lähteitä saman ongelman voi olettaa koskevan tiettyyn rajaan asti tavanomaistakin viljelyä.

Mielestäni näistä aiheista löytyisi helpostikin useita mahdollisia tutkimusaihioita. Olisi kiinnostavaa kuulla, kuinka lannoituksen hyödyistä useamman vuoden aikavälillä verrattuna viherlannoitukseen tai missä menee luomuviljelyn kannattavuuden raja satotasoissa yleisimmillä viljalajeilla.

Lähteet

- Luomuviljely. 2016. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Viitattu 12.3.2016
<http://www.evira.fi/portal/fi/tietoa+evirasta/asiakokonaisuudet/luomu/>
- Esala, M. Palojärvi, A. Alakukku, L. Martikainen, E. Niemi, M. Vanhala, P. & Jorgensen, K. 2002. Luonnonmukaisen ja tavanomaisen viljelyn vaikutukset maaperään. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT. Viitattu 3.4.2016
<http://www.mtt.fi/met/pdf/met2.pdf>
- Hallitusohjelma. 2011. Pääministeri Jyrki Kataisen hallitusohjelma. Viitattu 11.4.2016. Valtioneuvoston tietokanta.
<http://valtioneuvosto.fi/hallitus/hallitusohjelma/pdf/fi.pdf>
- Hannukkala, A. 2011. Luomukasvinsuojelun perusteet tautien hallinnassa. LuomuTIETOverkon tietokortit. Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti. Julkaistu 11/2011. Viitattu 11.4.2016.
http://www.luomu.fi/materiaalit/01_Tietokortit/Hannukkala_Luomukasvinsuojelun_perusteet.pdf
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita.
- Kankaanpää, L. 2015. Luomutilat ja luomutuotantoala. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Viitattu 9.3.2016
http://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/asiakokonaisuudet/luomu/tilastot/luomu_2015ep.pdf
- Krauss, J, Gallenberger, I. & Steffan-Dewenter, I. 2011. Alentunut toiminnallinen monimuotoisuus ja tuhoeläinten biologinen torjunta tavanomaisesti viljellyillä pelloilla verrattuna luomupeltoihin. Artikkelinä Plos One-internetlehdessä. Plos One 6. Viitattu 11.4.2016.
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0019502>
- Laine, A. Niskanen, M. & Eurola, M. 2004. Ruislajikkeiden vertailu tavanomaisessa ja luomutuotannossa. Rukiin jalostuksen ja viljelyn tehostaminen pohjoisilla viljelyalueilla loppuraportti. Toim. R. Koskenoja Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, 133-142.
- Liukko, S. & Perttula, S. 2012. Opinnäytetyön raportointiohje. Päivitetty 12.3.2013. Viitattu 11.3.2016. <http://oppimateriaalit.jamk.fi/raportointiohje/tag/laadullinen-tutkimus/>
- Luomusadot tilastoitu vuodelta 2011. 2012. Luomutietoverkko. Viitattu 14.3.2016
<http://luomu.fi/tietoverkko/luomusadot-tilastoitu-vuodelta-2011/>

- Luonnonmukainen maatalous. 2006. Toim. J. Rajala. Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, julkaisu no 80.
- Luomusadon laatuselosteet. 2015. Luonnonvarakeskus Luke. Viitattu 14.3.2016 http://stat.luke.fi/laatuseloste-luomusato_fi-0
- Satotasotilastojulkistukset 2006-2016. 2016. Luonnonvarakeskus Luke. Viitattu 14.3.2016. <http://stat.luke.fi/tilasto/4/julkistukset>
- Lötjönen, T. 2014. Kestorikkakasvien torjunta vilja- ja valkuaiskasvien viljelyn näkökulmasta. MTT-Raportti 175. Edistystä luomutuotantoon loppuraportti. Toim. A.Huuskonen. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, 9-20.
- Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P. & Niggli, U. 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. Reports. Science, vol 296. S, 1694-1697. <http://www.fibl.org/english/research/annual-crops/dok/index.php>
- Salminen, A . Mikä kirjallisuuskatsaus? 2011. Vaasan Yliopiston julkaisuja. 9.
- Suokas, B. & Nykänen, A. 2008. Luomututkimusta maamikrobeista aluetalouteen MMM:n Luomututkimusohjelman 2003–2006 loppuraportti. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT. Viitattu 4.4.2016. <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/473687/met117.pdf?sequence=1>
- The 30-year farming systems trial. 2011. Artikkelin Rodale-instituutin sivuilla. Viitattu 3.4.2016. <http://rodaleinstitute.org/our-work/farming-systems-trial/farming-systems-trial-30-year-report/>

Liitteet

Liite 1. Satotasotaulukot 2006-2015

	Ruis				
2006	2330	1460	870	37 %	
2007	2740	1630	1110	41 %	
2008	2580	1460	1120	43 %	
2009	2550	1720	830	33 %	
2010					
2011	2910	1630	1280	44 %	
2012	3090	1580	1510	49 %	
2013	2090	1350	740	35 %	
2014	3160	1890	1270	40 %	
2015	3420	1680	1740	51 %	
KA	2763	1600	1163	41 %	
	Vehnä				
2006	3560	1830	1730	49 %	
2007	3930	1950	1980	50 %	
2008	3640	1940	1700	47 %	
2009	4100	2020	2080	51 %	
2010					
2011	3850	2110	1740	45 %	
2012	3900	2190	1710	44 %	
2013	3820	2140	1680	44 %	
2014	4070	2220	1850	45 %	
2015	4100	2180	1920	47 %	
KA	3886	2064	1821	47 %	

	Kaura				
2006	2920	1820	1100	38 %	
2007	3520	2140	1380	39 %	
2008	3420	1970	1450	42 %	
2009	3460	1940	1520	44 %	
2010					
2011	3390	2080	1310	39 %	
2012	3420	1990	1430	42 %	
2013	3480	2090	1390	40 %	
2014	3410	1930	1480	43 %	
2015	3480	2180	1300	37 %	
KA	3389	2016	1373	40 %	
	Ohra				
2006	3500	2330	1170	33 %	
2007	3720	2130	1590	43 %	
2008	3640	1960	1680	46 %	
2009	3860	2240	1620	42 %	
2010					
2011	3510	2170	1340	38 %	
2012	3500	1880	1620	46 %	
2013	3850	2360	1490	39 %	
2014	3730	2190	1540	41 %	
2015	3470	2400	1070	31 %	
KA	3642	2184	1458	40 %	