

Marjut Turtiainen^a

Mustikka- ja puolukkasatojen vuotuisen vaihtelun ja talteenoton tarkastelua valtakunnallisesti ja Itä-Suomen alueella

Examining annual variation and utilization of bilberry and cowberry yields nationally and in Eastern Finland

In Finland, yields of the most important wild berry species have been monitored since 1990s using the MASI inventory. Previously, nationwide mean annual bilberry and cowberry yields (kg/ha) were estimated using the MASI data collected in 1997–2008 and, consequently, biological yields of an average crop year were calibrated for individual crop years. This study built on existing work by using MASI data collected in 1997–2018. In addition, mean annual berry yields in eastern Finland were estimated for 2001–2018. Mixed methods research was used to cross-check the results against findings from other information sources. It was found that half the regional mean annual cowberry yields were not reliable enough for calibration purposes. Further, biological yields and tentative national utilization rates of bilberries and cowberries in 2011 were estimated. The corresponding regional estimates were also produced for bilberries. In 2011, Finnish households and Thai berry pickers collected 9% of the bilberry yield and 10% of that of cowberries. In eastern Finland, the tentative utilization rate of bilberries was 14%. In 1997–2018, the range of variation in total cowberry yields was larger than in 1997–2008.

Keywords: berry yields, yield variation, utilization of wild berries, mixed methods research

Johdanto

Mustikka ja puolukka ovat monella tapaa tarkasteltuina Suomen tärkeimmät luonnonmarjalajit. Ne ovat metsiemme valtavarpuja, jotka tuottavat runsaimmat vuotuiset marjasadot variksenmarjan ohella (Salo 1994; Salemaa 2001a; 2001b). Puolukkaa kerätään määrällisesti eniten ja mustikkaa toiseksi eniten (esim. Turtiainen & Vaara 2019). Suomalaisten talteen ottamasta puolukkasadosta noin kolmannes menee myyntiin, mutta mustikoiden tapauksessa tämä osuus on huomattavasti pienempi (v. 2011–2013 keskimäärin 15 %), sillä mustikasta on tullut tällä vuosituohannella suosittu marja etenkin

^a Metsätieteiden osasto, Itä-Suomen yliopisto, marjut.turtiainen@uef.fi

kotitalouksien omassa käytössä (Turtiainen & Vaara 2019). Mustikoiden ja puolukoiden myynnistä kertyvät tulot muodostavat vuosittain valtaosan luonnonmarjojen kaupallisen poiminnan arvosta (esim. Ruokavirasto 2019). Esimerkiksi vuonna 2011 suomalaiset kotitaloudet saivat luonnonmarjojen myynnistä verottomia poimintatuloja yhteensä yli 17 miljoonaa euroa, josta mustikan ja puolukan osuus oli noin 80 % (Maaseutuvirasto 2012; Turtiainen & Vaara 2019).

Nykyajan kulutustrendi suosii terveellistä, puhdasta ja luonnonmukaisesti tuotettua ruokaa ja luonnon raaka-aineita, mikä on lisännyt erilaisten luonnontuotteiden käyttöä ja kysyntää niin kotimaassa kuin ulkomaillakin (esim. Rutanen 2014; Lilja 2019). Erityisesti kiinnostus metsämustikkaa kohtaan on kasvanut sen terveyttä edistävien ominaisuuksien vuoksi (esim. Ristioja 2018). Myös puolukan terveellisyyttä on tutkittu jonkin verran, mutta lisää tutkimustietoa tarvitaan, sillä monissa maissa luonnontuotteen arvostus perustuu pitkälti siihen, minkä verran tuotteen terveyshyödyistä on olemassa tieteellistä näyttöä (esim. YLE 2016; Yoshida 2016). Esimerkiksi Aasian markkinoilla puolukalla on paljon potentiaalia, mutta sen arvostusta ja tunnettavuutta pitää vielä saada lisäystä (YLE 2016; Yoshida 2016).

Jotta luonnonmarja-alaa voitaisiin kehittää systemaattisesti ja samalla vastata eri marjalajien kysyntään, tarvitaan riittävän luotettavaa valtakunnallista ja alueellista tietoa luonnonmarjojen biologisista sadoista sekä niiden vuotuisesta vaihtelusta (Saastamoinen *ym.* 2013). Satojen talteenottomahdollisuuksien realistiseen arviointiin tarvitaan myös tietoa luonnonmarjojen toteutuneista talteenottomääristä ja niiden vaihteluista eri osissa maata. Talteenottomäärien ja biologisten satojen suhteesta saadaan selville valtakunnalliset ja alueelliset talteenottoasteet. Ne ilmaisevat, kuinka suuri osa sadosta on saatu käyttöön ja antavat perusteita arvioida, kuinka paljon poimintaa on periaatteessa mahdollista tehostaa (Saastamoinen *ym.* 2013).

On arvioitu, että keskinkertaisena satovuotena mustikan biologinen kokonaissato on keskimäärin 184 milj. kg ja puolukan kokonaissato 257 milj. kg (Turtiainen *ym.* 2005, 2007). Nämä arviot eivät kuitenkaan perustu systemaattisesti kerättyyn valtakunnalliseen inventointiaineistoon, sillä maamme luonnonmarjavarjoja ei ole koskaan kokonaisuudessaan inventoitu, toisin kuin esimerkiksi Ruotsissa (Eriksson *ym.* 1979; Kardell & Carlsson 1982). Kokonaissatoarviot on johdettu toisella tapaa: ne on laskettu marjasatomalleilla, joissa yhdistyvät metsäsunnittelun kenttähenkilöstön asiantuntemus ja eri puolella Suomea kerätyt empiiriset marjasatoaineistot.

Luonnonmarjasadot vaihtelevat huomattavasti vuodesta toiseen ja samanakin vuonna alueittain. Mustikka ja puolukka ovat hyönteispölytteisiä kasveja, joten satomääriin vaikuttavat kukinnan aikaiset sääolot ja pölyttävien hyönteisten määrä. Ilmaston lämpenemisen myötä marjakasvien kukinta-ajat ovat useina vuosina aikaistuneet, mikä on ollut haitallista erityisesti hallanaralle mustikalle (esim. Salo *ym.* 2004; Salemaa *ym.* 2012). Kukinnan onnistuminen on edellytys hyvälle sadolle, mutta kesän sää (lämpötila, kosteusolosuhteet) voi vaikuttaa vielä suuresti kehittyvän sadon määrään (esim. Raatikainen 1993; Salo 1995). Lisäksi edellisen talven kylmyys ja lumipeitteen paksuus, kuten myös sääolot edellisenä syksynä kukka-aiheiden muodostumisen aikaan, vaikuttavat tulevan kesän marjasatoihin (esim. Raatikainen & Vänninen 1988; Salo 1995; Selås 2000). Joskus hyönteistuhot ovat alentaneet marjasatoja laajoillakin alueilla (esim. Salo 2009).

Aiemmassa tutkimuksessa on arvioitu mustikan ja puolukan biologisten kokonaissatojen vuotuista vaihtelua hyödyntämällä Metsäntutkimuslaitoksen (nykyinen Luonnonvarakeskus) vuosina 1997–2008 keräämää luonnonmarjojen sato seuranta-aineistoa, eli ns. MASI-aineistoa (Turtiainen *ym.* 2011). Sato seurannassa hyväksi tiedettyihin marjametsikköihin on perustettu viisi neliömetrin suuruista koeruutua, jotka inventoidaan vuosittain (Salo 2015a). Mustikalle ja puolukalle on omat tutkimusmetsikkönsä. Turtiaisen *ym.* (2011) tutkimuksessa marjasadot (mustikka- ja puolukkasato erikseen) kalibroitiin erilaisille satovuosille käyttämällä kaksivaiheista menetelmää. Ensimmäisessä vaiheessa määritettiin

kunkin vuoden keskisato (kg/ha) MASI-koeruuduilta laskettujen kypsien marjojen lukumäärän ja keskimääräisen yhden kypsän marjan painon avulla. Näistä keskisadoista otettiin aritmeettinen keskiarvo. Toisessa vaiheessa vuotuisten keskisatojen maksimiarvo (ja vastaavasti minimiarvo) jaettiin aritmeettisella keskiarvolla ja kerrottiin keskinkertaisen satovuoden kokonaissadolla (Turtiainen *ym.* 2005; 2007). Laskelmien mukaan mustikan kokonaissato vaihteli vuosina 1997–2008 noin 90 ja 310 miljoonan kilon välillä ja puolukan kokonaissato vajaan 130 miljoonasta kilosta lähes 390 miljoonaan kiloon (Turtiainen *ym.* 2011).

Suomalaisten kotitalouksien luonnonmarjojen poimintaa on selvitetty viimeksi vuosina 2011–2013 (Vaara *ym.* 2013; Turtiainen & Vaara 2019). Esimerkiksi vuonna 2011 hieman yli puolet (54 %) kotitalouksista osallistui luonnonmarjojen poimintaan ja poimittu kokonaismarjamäärä oli 34,9 milj. kg (mustikkaa 14,3 milj. kg ja puolukkaa 16,1 milj. kg). Vuonna 2011 luonnonmarjasato oli valtakunnallisesti keskinkertainen, mutta satotaso vaihteli huomattavasti niin lajeittain kuin alueellisestikin (esim. Maaseutuvirasto 2012; Manninen & Peltola 2013; Salo 2015a). Vuosien 2011–2013 tutkimus osoitti selvästi, että vuotuisella satotasolla on huomattava vaikutus talteen otettuihin marjamääriin ja poimintaan osallistumiseen (ks. myös esim. Rossi *ym.* 1984; Saastamoinen & Lohiniva 1989; Saastamoinen *ym.* 2000). Myös thaimaalaisten poimijoiden keräämiä mustikka- ja puolukkamääriä on selvitetty valtakunnallisesti ja viidellä eri suuralueella (Turtiainen & Rantanen 2020). Vuonna 2011 suomalaiset ja thaimaalaiset keräsivät mustikoita ja puolukoita yhteensä 38,0 milj. kg, josta thaimaalaisten poimima osuus oli noin viidennes. Vuonna 2011 thaimaalaiset olivat selvästi suurin Suomessa metsämarjoja poimiva ulkomaalaisryhmä (esim. Rantanen & Valkonen 2011) ja ovat sitä edelleenkin (Ruokavirasto 2020). Muiden ulkomaalaisten poimijaryhmien (esim. venäläiset, ukrainalaiset) talteen ottamia marjamääriä ei ole toistaiseksi selvitetty.

Kun tarkastelee edellä esitettyjä lukuja, voi havaita yleisesti tunnetun tosiasian: luonnonmarjavaramme ovat runsaat, mutta vajaan hyödynnetyt. Marjojen talteenottoa on mahdollista lisätä, mutta samalla on syytä muistaa, että osa marjoista kasvaa niin syrjäisillä seuduilla tai vaikeakulkuisessa maastossa, että poimiminen ei ole taloudellisesti kannattavaa. On arvioitu, että luonnonmarjojen biologisesta kokonaissadosta noin 20 % olisi poimittavissa kohtuudella talteen (esim. Paassilta *ym.* 2009).

Marjalajeista tarkimmat talteenottoasteet on toistaiseksi laskettu mustikalle ja puolukalle, mutta nekin ovat yli 20 vuoden takaa. Turtiaisen *ym.* (2011) tutkimuksen mukaan mustikan valtakunnallinen talteenottoaste oli vuosina 1997–1999 melko vakaa, 5–6 %. Puolukan talteenottoaste vaihteli koko maassa 8 ja 10 prosentin välillä vuodesta riippuen. Alueellisissa talteenottoasteissa, jotka laskettiin viidelle suuralueelle (Etelä-Suomi, Länsi-Suomi, Itä-Suomi, Oulu-Kainuun seutu ja Lappi) ja vain vuodelle 1997, esiintyi enemmän vaihtelua (Turtiainen *ym.* 2011; 2015). Sekä mustikan että puolukan talteenottoasteet olivat suurimmat (12 %) tiheästi asutussa Etelä-Suomessa. Lapissa molempien marjalajien talteenottoasteet olivat alle 2 % laajan alueen runsaan sadon ja pienen väkiluvun takia. On syytä huomata, että nämä luvut ovat ajalta, jolloin ulkomaalaiset metsämarjojen poimijat olivat lähes tuntematon ilmiö Suomessa. Thaimaalaisten poimijoiden myötä mustikan ja puolukan kaupallinen poiminta on kasvanut merkittävästi, ja mustikan tapauksessa myös kokonaistalteenottomäärä on noussut (Turtiainen & Rantanen 2020). Oletettavasti molempien marjalajien talteenottoasteet ovat kasvaneet tällä vuosituohannella, mutta tästä ei ole olemassa tutkimukseen perustuvaa tietoa.

Kun Turtiainen *ym.* (2011) arvioivat aluekohtaisia talteenottoasteita eri suuralueille, he kalibroivat ensin näiden alueiden keskinkertaisen satovuoden mustikka- ja puolukkasadot vuodelle 1997. Kalibroinnissa he käyttivät koko maan MASI-aineistosta laskettuja kertoimia (marjalajikohtainen kerroin = vuoden 1997 keskisato / vuosien 1997–2008 keskisadoista laskettu aritmeettinen keskiarvo). Vuosi 1997 oli hyvä mustikka- ja puolukkavuosi kautta Suomen (Salo 1999), joten käytetty menetelmä ei todennäköisesti tuottanut kovinkaan

virheellisiä tuloksia. Koska marjasadot yleensä vaihtelevat samanakin vuotena huomattavasti eri puolella Suomea, suositeltavampaa olisi käyttää alueellisesta aineistosta laskettuja kertoimia alueellisten kokonaissatojen kalibroinnissa (Turtiainen *ym.* 2011). Ongelmana on kuitenkin se, että MASI-inventointiverkosto ei ole niin tiheä, että alueelliset kertoimet voitaisiin laskea luotettavasti maan kaikkiin osiin. Tutkimusmetsiköt eivät myöskään sijaitse tasaisesti eri puolilla Suomea vaan näyttäisivät painottuvan Itä-Suomeen (ks. Salo 1999, kuva 1; Turtiainen *ym.* 2011, kuva 2).

Lähtökohtana tälle tutkimukselle on se, että eri marjalajien vuotuisista sadoista voidaan saada tietoa hyvin monenlaisista eri lähteistä ja kaikkea tätä tietoa voidaan hyödyntää, kun halutaan selvittää, ovatko MASI-aineistosta lasketut valtakunnalliset – ja tietyissä tapauksissa myös alueelliset – tulokset riittävän luotettavia vuotuisten kokonaissatojen kalibrointia varten. Kuten edellä mainitsin, ihmisten marjastusaktiivisuus heijastaa vuotuista satotasoa. Samoin luonnonmarjojen ja -sienten kauppautulomäärät, joita on tilastoitu Suomessa 1970-luvulta lähtien, antavat viitteitä vuotuisista laji- ja aluekohtaisista sadoista (Ruokavirasto 2019). Lisäksi esimerkiksi sanomalehdissä julkaistaan joka vuosi lukuisia artikkeleita kuluvan kesän marjasadoista. MASI-aineistosta laskettujen keskisatojen luotettavuuden tarkastelussa on siis mahdollista hyödyntää niin määrällisiä (kvantitatiivisia) kuin laadullisiakin (kvalitatiivisia) aineistoja, jolloin kyse on monimenetelmätutkimuksesta (esim. Bryman 2008; Sormunen *ym.* 2013).

Tämän tutkimuksen tavoitteena on jatkaa ja päivittää Turtiaisen *ym.* (2011) tutkimusta usealla eri tavalla. Vuosina 1997–2018 kerättyä MASI-aineistoa hyödyntäen jatkan mustikan ja puolukan valtakunnallisten keskisatojen (kg/ha) aikasarjaa vuodesta 2009 eteenpäin sekä arvioin näiden marjalajien keskisadot Itä-Suomen alueelle vuosina 2001–2018. Keskisatojen loogisuutta ja luotettavuutta tarkastelen monimenetelmällisesti ja erityisesti paneudun alueellisten lukujen luotettavuuden tarkasteluun. Tämän tarkastelun perusteella päättelen, ovatko alueellisesta aineistosta lasketut vuotuiset keskisadot tarpeeksi luotettavia, jotta niitä voisi hyödyntää Itä-Suomen mustikka- ja puolukkasatojen kalibroinnissa. Tämän jälkeen arvioin mustikan ja puolukan kokonaissadot ja alustavat talteenottoasteet vuonna 2011 (valtakunnallisesti ja mahdollisuuksien mukaan myös Itä-Suomen alueella). Tarkasteluvuodeksi valikoin vuoden 2011, koska tältä vuodelta on olemassa kattavimmat empiiriset poiminta-aineistot. Lopuksi arvioin, missä määrin mustikan ja puolukan kokonaissadot vaihtelivat vuosina 1997–2018 ja vertaan tuloksia Turtiaisen *ym.* (2011) aiemmin esittämiin tuloksiin kymmenen vuotta lyhyemmälle ajanjaksolle.

Monenlaista tietoa vuotuisista marjasadoista

Suomessa on tehty luonnonmarjojen poimintaa koskevia tutkimuksia 1970-luvulta lähtien. Tutkimuksia on tehty eri puolilla Suomea ja usein ne ovat olleet kuntakohtaisia (esim. Raatikainen 1978; Raatikainen & Raatikainen 1983; Rossi *ym.* 1984; Saastamoinen & Niva 1989; Hyppönen *ym.* 2009). Joissain tutkimuksissa on tarkasteltu marjojen talteenottoa kuntaa laajemmalla alueella, esimerkiksi entisen läänijaon mukaisilla alueilla (Kujala *ym.* 1987; Saastamoinen & Lohiniva 1989; Kujala *ym.* 1989). Myös muutama valtakunnallinen tutkimus on saatu aikaiseksi (Saastamoinen *ym.* 2000; Mikkonen *ym.* 2007; Vaara *ym.* 2013). Yhteinen piirre kaikille poimintatutkimuksille on se, että niissä tarkastelujakso on varsin lyhyt: tutkimukset koskevat vain yhtä tai muutamaa vuotta.

Tutkimuksista, joita on tehty useampana peräkkäisenä vuotena, voi kuitenkin selvästi havaita vuotuisen satotason ja marjastusaktiivisuuden välisen riippuvuuden. Esimerkiksi kolmessa Pohjois-Lapin kunnassa (Enontekiö, Utsjoki ja Inari) tarkasteltiin luonnonmarjojen ja -sienten poimintaa ja eri lajien satotasoa vuosina 1987 ja 1988 (Kujala & Malin 1989; Saastamoinen & Niva 1989). Satotilannetiedustelujen mukaan vuosi 1987 oli erittäin huono marjavuosi Pohjois-Lapin alueella. Seuraavana vuonna mustikkasato oli jälleen heikko, mutta ei kuitenkaan yhtä huono kuin edellisvuonna; puolukkasato muodostui kohtalaiseksi

(Kujala & Malin 1989). Vuonna 1988 kotitalouskohtainen mustikan poimintamäärä oli näissä kolmessa kunnassa yli 6-kertainen edellisvuoteen verrattuna ja puolukallakin 4-kertainen (Saastamoinen & Niva 1989). Poimintaan osallistuminen on keruumäärien lisäksi toinen keskeinen marjastusaktiivisuutta kuvaava mittari, mutta sitä Saastamoinen ja Niva (1989) eivät tutkimuksessaan raportoineet. Sen sijaan he esittivät molemmille vuosille ei-poimineiden kotitalouksien osuudet, jotka olivat näissä kolmessa kunnassa keskimäärin 51 % vuonna 1987 ja 6 % vuonna 1988. Suuri ero suhteellisissa osuuksissa selittynee suurelta osin lakkasadoilla, jotka vaihtelivat huomattavasti tutkimusvuosien välillä, mutta epäilemättä myös mustikan ja puolukan vuotuisilla satotasoilla on ollut tähän vaikutuksensa.

Metsäntutkimuslaitoksessa (Metla) aloitettiin 1990-luvun puolivälissä valtakunnallinen marja- ja sienisatotutkimushanke (Salo 2015a). Tärkeimpien luonnonvaraisten talousmarjojen (mustikka, puolukka ja lakka) satoseurantaa on jatkettu vuosittain myös sen jälkeen, kun Metlasta tuli Luonnonvarakeskus (Luke) vuonna 2015. Kun jatkossa mainitsen lyhyesti vain Luken, viittaan sillä sekä Metlaan että Lukeen.

Satoseurannan perusteella laaditaan satoennusteita, jotka perustuvat tutkimusmetsissä ja -soilla tehtäviin inventointeihin (ns. MASI-inventointi). Mustikan ja puolukan marjojen kehittymistä seurataan koeruuduilla, jotka sijaitsevat kangasmetsäkuviolla ja jotka inventoidaan kolme kertaa kasvukauden aikana: ensin lasketaan kukat, sitten raakileet ja lopuksi kypsät marjat (Salo 1999; 2015a). Vuoteen 2016 asti inventointeja tekivät pääasiassa Luken toimihenkilöt ja 4H-yhdistykset (Peltola 2016). Tämän jälkeen satoseuranta on perustunut yhtäältä 4H-nuorten tekemiin inventointeihin ja toisaalta kansalaishavainnointiin (Peltola *ym.* 2017).

Satoseurannan tärkein tuote on marja- ja sienisatotiedotteet, joiden avulla poimijoita informoidaan muun muassa eri marjalajien kukinnan ja kypsymisen aikatauluista sekä satotasoista eri puolilla Suomea. Tiedotteissa selvitetään myös, minkälaisille kasvupaikoille sato muodostuu ja mitkä tekijät ovat vaikuttaneet sadon kehittymiseen.

Ns. Marsi-tutkimuksella selvitetään luonnonmarjojen ja -sienten kauppantulomääriä kysymällä tietoja marja- ja sienikauppaa harjoittavilta yrityksiltä (ns. järjestäytynyt kauppa) (ks. esim. Ruokavirasto 2019). Marsi-tilastot eivät kata koko myyntipoimintaa, sillä poimijat myyvät keräämiään tuotteita myös suoraan esimerkiksi leipomoille, suurtilouksille, ravintoloille ja yksityisille henkilöille. Myöskään torikauppa ei ole näissä tilastoissa kokonaisuudessaan mukana. Tiedot julkaistaan vuosittain koko maan ja neljän suuralueen lukuina. Vuodesta 2011 alkaen yrityksiä on myös pyydetty arvioimaan, kuinka suuri osuus niiden ostamasta marjamäärästä on poimittu kotimaisin voimin ja kuinka suuri osuus ulkomaisin voimin. Vuosina 2011–2017 ulkomaalaisten poimima osuus oli 80 prosentin tuntumassa, mutta viime vuosina se on noussut yli 90 prosenttiin (Maaseutuvirasto 2012; Ruokavirasto 2020).

Marsi-raporteissa kuvataan myös sanallisesti eri lajien vuosittaisia satoja. Satoarviot perustuvat pääasiassa alueittaisiin ja koko maan kauppantulomääriin (Malin, Aila: henk. koht. tiedonanto). Lisäksi yrityksille lähetettävissä kyselylomakkeissa kysytään taustatietoja satovuoden tilanteesta ja näitä tietoja käytetään taustainformaationa Marsi-raportteja laadittaessa (Malin, Aila & Pirttijärvi, Reijo: henk. koht. tiedonannot).

Luonnonmarjasadot ovat aihe, joka kiinnostaa suomalaisia vuodesta toiseen, ja siksi niistä kerrotaan mediassa varsin taajaan. Sanomalehtien ja eri tv- ja radiokanavien välittämä tieto marjasadoista on monipuolista: jo keväällä kerrotaan, jos jossain päin maata on esiintynyt halloja ja miten mustikan kukinta on onnistunut ja pitkin kesää raportoidaan, miten erilaiset säätilat ovat vaikuttaneet kehittyvään luonnonmarjasatoon. Lisäksi kerrotaan, milloin marjametsään kannattaa lähteä missäkin päin Suomea ja esitetään arvioita eri lajien satotasoista. Usein median välittämät tiedot perustuvat Luken marjasatotiedotteisiin ja koskevat siten melko laajoja alueita. Tämän lisäksi toimittajat haastattelevat poimijoita ja marja-alan yrittäjiä, sillä heillä on yleensä selkeä näkemys kuluvan vuoden satotilanteesta ja myös vertailukohtaa edellisiin vuosiin.

Sen jälkeen, kun ensimmäiset thaimaalaiset metsämarjojen poimijat saapuivat Suomeen vuonna 2005, mediassa on kiinnitetty runsaasti huomiota ulkomaalaisiin poimijoihin. Toimittajat ovat haastatelleet niin ulkomaalaisia poimijoita rekrytoivia marjayrittäjiä kuin Suomeen kutsuttuja poimijoitakin. Näiden haastattelujen perusteella tehdyistä jutuista voi käydä ilmi esimerkiksi se, minkä verran yritykset ovat kutsuneet poimijoita Suomeen, missä päin poimijat ovat keräämässä mustikoita ja minne päin heidät on tarkoitus sijoittaa puolukankeruuseen. Tällaiset tiedot antavat viitteitä eri alueiden lajikohtaisista sadoista, sillä tiedossa on, että yritykset haluavat sijoittaa poimijoitaan mahdollisimman hyvillä marjapaikoille ja tarvittaessa ne myös vaihtavat poimintaleirien paikkoja vallitsevien satotilanteiden mukaan (Valkonen & Rantanen 2015; Turtiainen & Rantanen 2020). Monesti thaimaalaiset poimijat tulevat keräämään luonnonmarjoja Suomeen useampana peräkkäisenä vuotena ja siksi heillä on suomalaisten poimijoiden tapaan näkemystä paitsi kuluvan kesän, myös aiempien vuosien marjasadoista.

Monimenetelmätutkimus

Monimenetelmätutkimuksella tarkoitetaan tutkimusta, joka yhdistää kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimuksen (Bryman 2008). Yksi keskeinen käsite monimenetelmätutkimukseen liittyen on triangulaatio, jolla tarkoitetaan erilaisten menetelmien, aineistojen, tutkijoiden tai teorioiden yhdistämistä samassa tutkimuskokonaisuudessa (Denzin 1978; Bryman 2008). Triangulaatiolla tavoitellaan tutkimukselle vahvempaa luotettavuutta. Tutkimuksen luotettavuuden ajatellaan lisääntyvän, kun tutkimuksen kohdetta on lähestytty esimerkiksi erilaisin menetelmin eikä ainoastaan yhdellä asetelmalla (Henriksson 2016). Tässä tutkimuksessa tarkastelen MASI-aineistosta laskettujen keskisatojen luotettavuutta hyödyntäen useita erilaisia aineistoja, joten kyse on aineistotriangulaatiosta.

Monimenetelmätutkimuksen käytölle on olemassa monia muitakin perusteita (ks. esim. Bryman 2008). Joskus esimerkiksi kvantitatiivisia tutkimustuloksia halutaan selittää kvalitatiivisen aineiston avulla. Samoin jos yhdellä aineistonkeruumenetelmällä saadaan yllättäviä tuloksia, niiden ymmärtämiseksi voidaan kerätä aineistoa toista menetelmää käyttäen. Kun tutkijalla on analyysivaiheessa käytettävissään erilaista tietoa, keskenään ristiriitaisilta vaikuttavat tulokset voivat tarkentua ja tulla osaksi uutta kokonaisvaltaisempaa ja ymmärrettävää tulkintaa. Joskus tutkimusongelma on niin monimutkainen, että tutkimuskysymykseen vastaamisessa on tarpeen yhdistää sekä laadullinen että määrällinen tutkimusote (Creswell & Plano Clark 2018).

Monimenetelmätutkimus on saavuttanut vakiintuneen aseman usealla tieteenalalla, esim. yhteiskunta-, käyttäytymis- ja terveystieteissä, mutta toisaalta monilla tieteenaloilla se on edelleen melko tuntematon (esim. Ivankova & Kawamura 2010; Fàbregues *ym.* 2018). Metsätieteen alalla monimenetelmällistä tutkimusotetta on sovellettu mm. monitavoitteisessa metsäsuunnittelussa (esim. Pykäläinen 2000; Hujala *ym.* 2007; Myllyviita *ym.* 2014), metsien suojelun vaikutuksia arvioitaessa (Lund *ym.* 2015) ja marjasatomallien kalibroinnissa (Turtiainen *ym.* 2005).

Aineistot ja menetelmät

Tutkimusaineisto koostui useista erilaisista kvantitatiivisista ja kvalitatiivisista aineistoista (taulukko 1). Pääaineisto oli Luken vuosina 1997–2018 keräämä luonnonmarjojen satoseurantana-aineisto (MASI-aineisto). Tässä tutkimuksessa hyödynsin MASI-aineistosta kypsien mustikoiden ja puolukoiden inventointitietoja, jotka oli kerätty eri puolella Suomea sijaitsevilla mustikka- ja puolukkametsiköissä 22 vuoden ajanjaksolla. Tänä aikana kypsät marjat inventoitiin vuosittain keskimäärin 64 mustikkametsikössä ja 53 puolukkametsikössä (taulukko 1). Sekä mustikka- että puolukkametsiköitä oli eniten tutkimusjakson alkuvuosina

Taulukko 1. Tutkimuksessa hyödynnetyt aineistot.

Table 1. Research materials used in this study.

| Aineisto | Miltä vuosilta aineistoa | Aineiston koko |
|--|---------------------------------------|--|
| 1. Luonnonmarjojen valtakunnallinen satoseuranta (MASI) | 1997–2018 (2001–2018) ¹ | |
| a. Marjasatomittaukset tutkimusmetsiköiden koeruuduilla (5 koeruutua / metsikkö) | | Marjasatomittauksia vuosittain keskimäärin 64 mustikkametsikössä ja 53 puolukkametsikössä (taulukko 2) |
| b. Marjasatotiedotteet | | Yhteensä 59 tiedotetta (keskimäärin 2,7 tiedotetta / vuosi); tiedotteissa kuvattu mustikan ja puolukan satotasoja valtakunnallisesti ja eri osissa maata |
| 2. Luonnonmarjojen talteenoton kyselytutkimusaineisto | 2011–2013 | Kyselyyn vastasi vuosittain 1080 kotitaloutta (Itä-Suomessa 233 kotitaloutta ²) |
| 3. Marsi-raportit ³ | 1997–2018 | |
| a. Mustikan ja puolukan kauppantulomäärät | | Vuosittaiset tilastot valtakunnallisesti ja alueittain ⁴ |
| b. Sanalliset kuvaukset mustikan ja puolukan satotasoista | | Vuosittain kuvattu satoja valtakunnallisesti ja vaihtelevasti eri suuralueilla ⁴ |
| 4. Media-aineisto ⁵ | 1999–2018 | Yhteensä 82 medialähdettä |

¹ Alueellinen tarkastelu tehtiin v. 2001 eteenpäin, sillä satoseurannan alkuvuosien tiedot olivat kadonneet MASI-tietokannasta.

² Itä-Suomen yliopiston suorittaman kyselytutkimuksen osite ”Itä-Suomi” oli yhtenevä tämän tutkimuksen Itä-Suomen alueen kanssa (ks. kuva 1).

³ Raportit luonnonmarjojen ja -sienten kauppantulomääristä

⁴ Marsi-tilastoinnissa käytetty aluejako: Lappi, Oulun ja Kainuun alue, Itä-Suomi ja Länsi-Suomi (ks. esim. Ruokavirasto 2019)

⁵ Ei ole systemaattisesti kerätty aineisto.

(1998–2000 yli sata metsikköä per marjalaji) (taulukko 2). Vuosien myötä metsiköiden lukumäärä on vähentynyt melko tasaisesti siten, että vuonna 2016 marjasatoinventointeja tehtiin enää 13 mustikka- ja 13 puolukkametsikössä. Vuodesta 2017 lähtien metsiköiden lukumäärä on jälleen noussut.

MASI-metsiköiden sijainnista oli mahdollista saada tietoa vasta vuodesta 2001 lähtien, koska satoseurannan alkuvuosien tiedot olivat kadonneet MASI-tietokannasta (Salo, Kauko: henk.koht. tiedonanto). 2000-luvun alussa sekä mustikka- että puolukkametsiköitä oli eniten Itä-Suomen alueella (taulukko 2). Tämän jälkeen mustikkametsiköiden osuus on ollut suurin vuoroin Etelä- ja vuoroin Itä-Suomessa lukuun ottamatta vuotta 2018, jolloin metsiköitä oli suurin piirtein yhtä paljon Etelä-Suomessa ja Lapissa (kuva 1, taulukko 2). Puolukkasatoinventoinnit ovat painottuneet vuodesta 2005 lähtien lievästi Etelä-Suomen alueelle muutamaa yksittäistä vuotta lukuun ottamatta.

Mustikan ja puolukan valtakunnalliset keskisadot vuosina 2009–2016 laskin käyttäen Turtiaisen *ym.* (2011) tutkimuksen kaavaa 1. Vuosien 2017–2018 keskisatojen laskenta tapahtui hieman eri tavalla, sillä viime vuosina MASI-inventointitietoihin ei ole kirjattu tutkimusmetsiköiden kasvupaikkatyyppiä ja siksi laskennassa ei ollut mahdollista käyttää erilaisia marjan painoja eri kasvupaikoille. Marjalajikohtaisten keskisatojen laskenta vuosille 2017–2018 tapahtui siten seuraavalla yksinkertaistetulla kaavalla:

$$\bar{y}_j = 10cw\bar{x}_j \quad (1)$$

jossa

Taulukko 2. MASI-metsiköiden lukumäärät koko maassa (v. 1997–2018) ja alueittain¹ (v. 2001–2018). Taulukossa on huomioitu vain sellaiset metsiköt, joissa on inventoitu kukkien ja raakileiden lisäksi myös kypsät marjat.² Itä-Suomen mustikka- ja puolukkametsiköiden lukumäärät on lihavoitu niiden vuosien osalta, jolloin Itä-Suomessa oli eniten tutkimusmetsiköitä (tai yhtä paljon kuin jollain toisella alueella).

Table 2. The number of MASI stands in the whole country (1997–2018) and by region¹ (2001–2018). In the table, only stands in which not only flowers and unripe berries, but also ripe berries, have been inventoried were considered.² The numbers of bilberry and cowberry stands are in bold for years where the number of stands in eastern Finland is higher than in other regions of Finland (or equal to the number in another region).

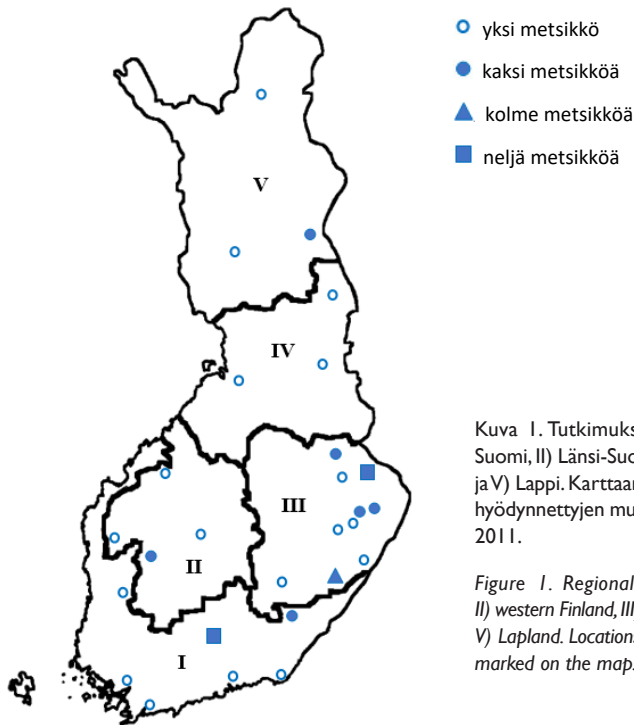
| Vuosi | Mustikkametsiköiden lkm | | Puolukkametsiköiden lkm | |
|-------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
| | Koko maa | Alueittain ¹ | Koko maa | Alueittain ¹ |
| 1997 | 63 | - | 56 | - |
| 1998 | 158 | - | 123 | - |
| 1999 | 123 | - | 113 | - |
| 2000 | 126 | - | 104 | - |
| 2001 | 90 | 18, 15, 31 , 16, 10 | 80 | 15, 12, 28 , 15, 10 |
| 2002 | 80 | 16, 18, 21 , 15, 10 | 78 | 12, 18, 21 , 15, 12 |
| 2003 | 85 | 19, 13, 23 , 18, 12 | 71 | 14, 11, 18 , 18, 10 |
| 2004 | 70 | 17, 8, 16, 17, 12 | 62 | 13, 11, 13, 14, 11 |
| 2005 | 75 | 17, 10, 23 , 14, 11 | 58 | 14, 9, 11, 12, 12 |
| 2006 | 58 | 16, 10, 11, 11, 10 | 52 | 12, 10, 10, 10, 10 |
| 2007 | 38 | 12, 9, 7, 7, 3 | 46 | 11, 9, 8, 10, 8 |
| 2008 | 41 | 13, 5, 10, 9, 4 | 38 | 11, 6, 6, 9, 6 |
| 2009 | 40 | 12, 4, 12 , 7, 5 | 31 | 8, 5, 6, 7, 5 |
| 2010 | 37 | 11, 5, 13 , 4, 4 | 26 | 9, 4, 6, 3, 4 |
| 2011 | 41 | 11, 5, 18 , 3, 4 | 29 | 8, 5, 9 , 3, 4 |
| 2012 | 40 | 9, 6, 17 , 4, 4 | 30 | 10, 5, 7, 4, 4 |
| 2013 | 37 | 10, 6, 14 , 3, 4 | 26 | 8, 5, 6, 3, 4 |
| 2014 | 26 | 8, 4, 7, 3, 4 | 19 | 5, 2, 5 , 3, 4 |
| 2015 | 35 | 5, 5, 19 , 3, 3 | 17 | 5, 4, 3, 3, 2 |
| 2016 | 13 | 5, 2, 0, 3, 3 | 13 | 5, 3, 0, 3, 2 |
| 2017 | 55 | 14, 11, 12, 10, 8 | 44 | 6, 6, 13 , 10, 9 |
| 2018 | 73 | 22, 11, 5, 12, 23 | 39 | 11, 8, 4, 9, 7 |

¹ Alueet: Etelä-Suomi, Länsi-Suomi, Itä-Suomi, Oulu-Kainuu, Lappi (ks. kuva 1)

² Kaikissa tutkimusmetsiköissä ei nähtämättä ollut tehty kolmea inventointia per vuosi.

- \bar{y}_j = marjalajin keskisato (kg/ha) vuonna j ($j = 2017, 2018$)
 c = marjalajin peittävyys (%)
 w = yhden kypsän marjan paino (g)
 \bar{x}_j = kypsien marjojen keskimääräinen lukumäärä tutkimusmetsiköiden koeruuduilla (kpl/m²) vuonna j

Turtiainen *ym.* (2011) määrittivät aikaisempien tutkimusten perusteella yhden mustikan keskimääräiseksi painoksi tuoreilla ja sitä rehevämällä kasvupaikoilla 0,36 g ja kuivahkoilla ja sitä karummilla kasvupaikoilla 0,32 g. Kun tarkastelin, millaisilla kasvupaikoilla vuosina 1997–2016 inventoidut MASI-mustikkametsiköt sijaitsivat, havaitsin, että 75 % sijaitsi rehevämällä kasvupaikoilla. Tällä perusteella päättelin, että yhden mustikan painona voi käyttää 0,35 grammaa kaikilla kasvupaikoilla (kaava 1). Vastaava tarkastelu osoitti, että vuosina 1997–2016 inventoiduista puolukkametsiköistä 84 % sijaitsi kuivahkoilla tai sitä karummilla kasvupaikoilla. Turtiaisen *ym.* (2011) tutkimuksessa yhden puolukan keskimääräinen paino tuoreilla ja sitä rehevämällä kasvupaikoilla oli 0,25 g ja kuivahkoilla ja sitä karummilla kasvupaikoilla 0,23 g. Tässä tutkimuksessa käytin jälkimmäistä lukua kaavassa 1. Marjalajin peittävyys ilmaisee,



Kuva 1. Tutkimuksessa käytetty aluejako: I) Etelä-Suomi, II) Länsi-Suomi, III) Itä-Suomi, IV) Oulu-Kainuu ja V) Lappi. Karttaan on myös merkitty tutkimuksessa hyödynnettyjen mustikkametsikköiden sijainnit vuonna 2011.

Figure 1. Regional breakdown: I) southern Finland, II) western Finland, III) eastern Finland, IV) Oulu-Kainuu and V) Lapland. Locations of bilberry stands in 2011 are also marked on the map.

kuinka monta prosenttia metsä-, kitu- ja joutomaan maa-alasta oli kasvilajin lehtien ja varsien peittämää vuonna 1995 tehdyn valtakunnan metsien inventoinnin kasvillisuuskarttoituksen (VMI95) mukaan (Heikkinen & Reinikainen 2001). VMI95:ssä mustikan keskeipittävyys oli 8 % ja puolukan 6 % (Salemaa 2001a, 2001b).

Itä-Suomen marjalajikohtaiset keskisadot laskin samoilla kaavoilla kuin valtakunnalliset keskisadot, mutta laskenta-aineisto oli alueellinen. Vuonna 2016 Itä-Suomessa ei inventoitu kypsiä marjoja yhdessäkään tutkimusmetsikössä (taulukko 2), joten tälle vuodelle ei ollut mahdollista laskea alueellisia keskisatoja.

Seuraavaksi laskin muista kvantitatiivisista aineistoista (taulukko 1: aineistot 2 ja 3a) tarpeellisia tunnuslukuja vuotuisten keskisatojen luotettavuuden tarkastelua varten. Itä-Suomen yliopistossa toteutettiin vuosina 2011–2013 valtakunnallinen luonnonmarjojen talteenottoa käsittelevä kyselytutkimus, johon vastasi ensimmäisenä vuotena 1890 kotitaloutta vastausprosentin ollessa 51 %, toisena vuotena 1675 kotitaloutta (48 %) ja kolmantena vuotena 1582 kotitaloutta (46 %). Kotitalouksia, jotka vastasivat kyselyyn kaikkina kolmena tutkimusvuotena, oli yhteensä 1080 kappaletta (Itä-Suomessa 233 kotitaloutta). Näiden kotitalouksien vastausten perusteella laskin, minkä verran otoksessa oli keskimäärin poimittu marjoja (kg/kotitalous) ja kuinka suuri osuus otoksen kotitalouksista osallistui poimintaan (%). Nämä arviot laskin molemmille marjalajeille ja kullekin vuodelle erikseen. Valtakunnallisia arvioita laskiessa huomioin aluekohtaiset painokertoimet ($W_h = N_h/N$, missä N_h on kotitalouksien lukumäärä alueella b ($b = 1, \dots, L$; $L = 5$) ja N on kotitalouksien lukumäärä koko maassa), sillä kyselyjen otannat oli tehty ositetulla satunnaisotannalla (ks. Vaara *ym.* 2013).

Marsi-tilastot osoittavat, että järjestäytyneen kaupan ostamat puolukka- ja erityisesti mustikkamäärät ovat kasvaneet selvästi tällä vuosituhanella, joskin tilastoissa on nähtävissä myös suurta vuosien välistä vaihtelua kaupan ostomäärissä (Ruokavirasto 2019). Tällä perusteella päätin, että MASI-aineistosta laskettujen keskisatojen vertaaminen absoluuttisiin kauppantulomääriin on hyvin hankalaa. Siksi päätin hyödyntää Marsi-tilastoja toisella tapaa.

Perinteisesti mustikan ja puolukan kaupallinen poiminta on ollut aktiivisinta Oulu-Kainuun alueella ja Lapissa, ja myös ulkomaalaisten poimijoiden marjojen keruu keskittyi ensimmäisten vuosien aikana näille alueille (Ruokavirasto 2019). Vuodesta 2011 lähtien ulkomaisia poimijoita on osoitettu ryhminä alueille, joissa on hyvä sato ja riittävästi poimittavaa (Ruokavirasto 2019; Turtiainen & Rantanen 2020). Tätä tietoa hyödyntäen tarkastelin vuodesta 2011 eteenpäin suhteellisia osuuksia, joissa kunkin Marsi-alueen kauppautumäärää on jaettu koko maan kauppautumäärällä (ks. Ruokavirasto 2019, 19–20). Nämä osuudet on raportoitu vuosittain ja marjalajeittain. Oletuksenani oli, että mikäli Itä-Suomen osuus oli jonakin vuotena suuri muihin alueisiin verrattuna, tuolloin alueella on ollut marjoja siinä määrin, että niitä on kannattanut lähteä poimimaan kauempaakin.

Ensimmäinen kvalitatiivinen aineisto oli Luken julkaisemat marjasatotiedotteet (taulukko 1: aineisto 1b). Vuosina 1997–2018 julkaistiin yhdestä viiteen tiedotetta vuodessa, keskimäärin 2,7 tiedotetta per vuosi. Tiedotteiden marjasatoennusteet perustuvat MASI-koeruuduilla tehtyihin mittauksiin, jotka on muutettu sanallisiksi kuvauksiksi satotasosta (erittäin runsas, runsas, keskinkertainen, melko heikko, heikko) valtakunnallisesti ja maan eri osissa (Salo 1999; 2001a). Tässä tutkimuksessa hyödynsin marjasatotiedotteiden antia mahdollisimman laajasti: sen lisäksi, että tarkastelin satoennusteita, pyrin huomioimaan myös ne tekijät, jotka ovat tiedotteiden mukaan vaikuttaneet vuotuisiin marjasatoihin.

Toinen kvalitatiivinen aineisto oli Marsi-raporttien sisältämät sanalliset kuvaukset mustikan ja puolukan vuotuisista sadoista (taulukko 1: aineisto 3b). Sanallisia kuvauksia ei ole tehty joka vuosi kaikilta alueilta. Marsin kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia aineistoja tarkastellessa oli tärkeää muistaa, että Marsin aluejako poikkeaa tämän tutkimuksen aluejaoista, ja esimerkiksi tämän tutkimuksen Itä-Suomi on kooltaan jonkin verran pienempi kuin Marsi-tutkimuksen Itä-Suomi (vrt. kuva 1 ja Ruokavirasto 2019, 12).

Kolmantena kvalitatiivisena aineistokokonaisuutena oli media-aineisto, joka sisälsi vuosina 1999–2018 keräämäni sanomalehtiartikkelit (71 kpl) ja verkkouutisoinnit (6 kpl). Suurin osa sanomalehtiartikkeleista on itäsuomalaisesta sanomalehdestä (Karjalainen), jonka tilaaja olen. Lisäksi olen ottanut talteen luonnontuoteaiheisia lehtiartikkeleita myös muista lehdistä aina, kun olen niitä löytänyt (esim. Karjalan Heili, Maaseudun Tulevaisuus ja Helsingin Sanomat). Verkkouutisoinnit ovat tulleet tietooni ollessani aiemmin luonnontuotealan toimijoiden sähköpostijakelulistalla. Keräämäni aineisto ei siis ole systemaattisesti kerätty, mutta koska sanomalehtiartikkeleissa tarkastelualue painottui Itä-Suomeen, missä MASI-metsiköitäkin on perinteisesti ollut eniten, päätin hyödyntää kyseistä aineistoa tässä tutkimuksessa. Aineistoa täydensin vielä muutamilla internet-hauilla (5 kpl), joiden avulla pyrin saamaan lisäselvyyttä joidenkin vuosien lajikohtaisiin satotasoihin. Hakusanoina käytin esimerkiksi marjalajin nimeä ja tarkastelun kohteena olevaa vuotta.

Medialähteitä oli yhteensä 82 kappaletta. Joiltakin tutkimusjakson vuosilta media-aineistoa ei ollut laisinkaan (v. 1997, 1998, 2006, 2014), kun taas parhaimmillaan sanomalehtiartikkeleita kertyi kymmenen kappaletta vuodessa. Keräämäni medialähteet perustuivat suurelta osin Luken marjasatotiedotteisiin, mutta joukossa oli myös marja-alan yrittäjien ja poimijoiden näkemyksiä oman toiminta-alueen sadoista.

MASI-aineistosta laskettujen keskisatojen loogisuutta ja luotettavuutta tarkastelin vertaamalla niitä edellä kuvattujen kvalitatiivisten aineistojen tietoihin sekä kvantitatiivisista aineistoista laskettuihin tunnuslukuihin. Vuosien 2011–2018 osalta tein vertailua Marsi-tilastojen suhteellisiin osuuksiin (erityisesti Itä-Suomen osuuksiin). Vuosien 2011–2013 osalta tein edellisen lisäksi vertailua kyselytutkimusaineistosta laskettuihin tunnuslukuihin.

Nämä vertailut tein vuosittain ja marjalajeittain, koko maalle ja Itä-Suomelle. Vertailuja tehdessäni etenin vaiheittain siten, että ensin paikallistin MASI-keskisatojen aikasarjasta ne luvut, jotka olivat selvästi ristiriidassa muihin aineistoihin nähden (vaihe 1). Samoin paikallistin keskisadot, jotka vaikuttivat huomattavilta yliarvioilta (vaihe 2). Kolmannessa vaiheessa tarkastelin tapauksia, joissa eri tietolähteet (taulukko 1: aineistot 1–4) antoivat selvästi toisistaan poikkeavia arvioita satotasosta. Eri vaiheiden vertailuissa

hyödynsin aikaisempien tutkimusten tulosta, jonka mukaan sekä mustikan että puolukan keskimääräinen sato MASI-koeruuduilla on 20 kg/ha tai hieman sen yli (Turtiainen *yms.* 2011; Salo 2015a). Tällaisen hehtaarisadon voidaan ajatella vastaavan keskinkertaisen marjavuoden satotasoa. Lopuksi tarkistin, että loput vuotuisista keskisadoista olivat loogisia vertailussa muihin tietolähteisiin (taulukko 1: aineistot 1b–4).

Vaiheissa 1–3 paneuduin erityisesti Itä-Suomen keskisatojen luotettavuuden tarkasteluun. Tekemieni tarkastelujen perusteella päätin, mitkä vaiheissa 1–3 havaituista keskisadoista oli tarpeeksi luotettavia Itä-Suomen kokonaissatojen kalibroinnin kannalta ja mitkä taas eivät. Koska vaiheissa 1 ja 2 havaitut keskisadot perustuivat useimmiten melko vähäiseen määrään marjasatomittauksia (alle kymmenen tutkimusmetsikköä), päätin olla hyödyntämättä niitä kalibroinnissa (ryhmä 1). Vaiheen 3 tapausten keskisadot sen sijaan päätin huomioida, koska ne perustuivat useimmiten melko kattavaan mittausaineistoon ja toisaalta ei ollut perusteita olettaa, että jokin muu taulukon 1 tietolähteistä olisi ollut enemmän oikeassa satotason suhteen (ryhmä 2). Jos mustikan ja/tai puolukan alueellisista keskisadoista \bar{y}_j ($j = 2001, \dots, 2018$) huomattava osuus valikoitui ensimmäiseen ryhmään, tein johtopäätöksen, että Itä-Suomen kokonaissadon kalibrointia ei silloin ole järkevää tehdä.

Tämän jälkeen kalibroin – mikäli mahdollista – aluekohtaiset kokonaissadot vuodelle 2011 seuraavalla kaavalla:

$$T_{2011} = (\bar{y}_{2011} / Y_{\text{mean}}) \times T_{\text{mean}} \quad (2)$$

jossa

T_{2011} on marjalajin kokonaissato v. 2011 (kg)

\bar{y}_{2011} on marjalajin keskisato v. 2011 (kg/ha)

Y_{mean} on vuosittaisista keskisadoista laskettu aritmeettinen keskiarvo (kg/ha)

T_{mean} on marjalajin kokonaissato keskinkertaisena satovuotena (kg)
(Turtiainen *yms.* 2007)

Aritmeettista keskisatoa laskiessa en siis huomionnut vaiheissa 1 ja 2 havaittuja keskisatoja. Kun lisäksi vuoden alueellista 2016 keskisatoa ei ollut mahdollista laskea kummallekaan marjalajille, havaintojen lukumäärä oli jonkin verran pienempi kuin tutkimusvuosien lukumäärä.

Valtakunnallisten kokonaissatojen kalibroinnissa päätin hyödyntää kaikille vuosille laskettuja keskisatoja, koska MASI-aineistoa oli kerätty joka vuosi kuitenkin vähintään 13 tutkimusmetsiköstä (taulukko 2). Vuoden 2011 valtakunnalliset kokonaissadot kalibroin myös kaavalla 2.

Mustikan ja puolukan valtakunnalliset talteenottoasteet vuonna 2011 arvioin poimittujen marjamäärien (Turtiainen & Rantanen 2020) ja kokonaissatojen suhteen. Tämän lisäksi arvioin Itä-Suomen marjalajikohtaiset talteenottoasteet, mikäli se oli mahdollista (ts. mikäli marjalajin alueellinen kokonaissato oli laskettu vuodelle 2011). Kaikki talteenottoasteet ovat kuitenkin alustavia, sillä poimintamäärissä ei ole huomioitu suomalaisten ja thaimaalaisten poimijoiden lisäksi muita poimijaryhmiä.

Valtakunnallisten kokonaissatojen vaihteluvälit arvioin siten, että kaavaan 2 sijoitin muuttujan \bar{y}_{2011} tilalle tutkimusjakson i) heikoimman satovuoden keskisadon (Y_{min}) ja ii) runsaimman satovuoden keskisadon (Y_{max}). Samalla periaatteella arvioin Itä-Suomen kokonaissatojen vaihtelua, mikäli aiemmat tarkastelut antoivat siihen perusteita.

Tulokset

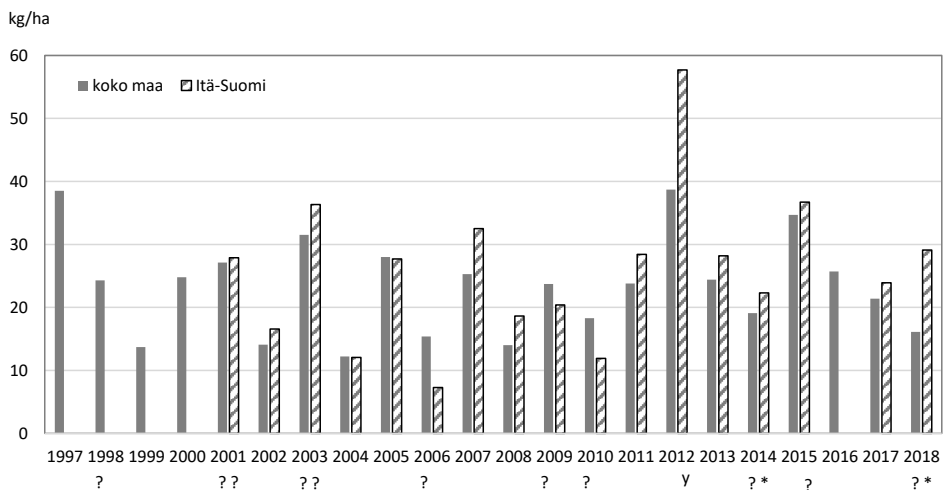
Vuotuiset keskisadot ja niiden luotettavuuden tarkastelu

Vuosina 1997–2018 mustikan valtakunnallinen keskisato oli enimmillään 38,7 kg/ha (v. 2012) ja alimmillaan 12,2 kg/ha (v. 2004) (kuva 2). Puolukalle vastaavat keskisadot olivat

34,6 kg/ha (v. 2005) ja 9,2 kg/ha (v. 2018) (kuva 3). Alueellisissa keskisadoissa esiintyi enemmän vuosien välistä vaihtelua.

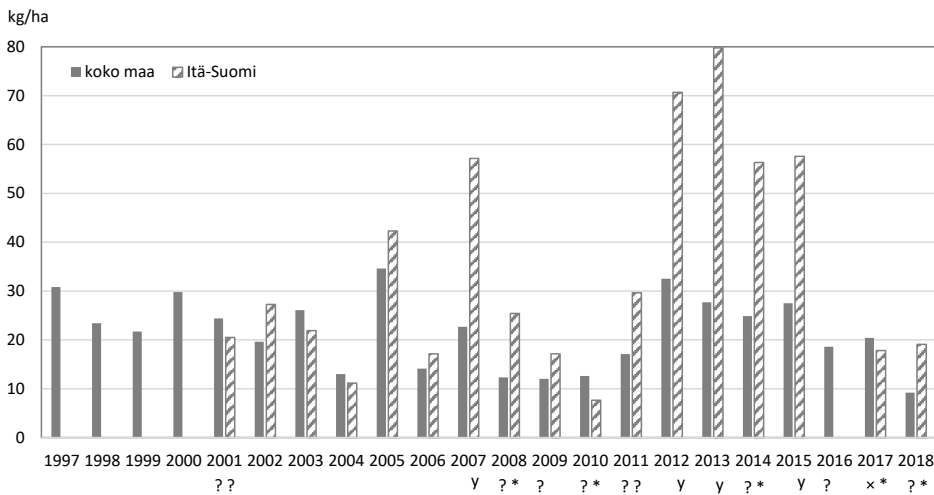
Itä-Suomen vuotuisten keskisatojen tarkastelu osoitti, että kahdelle vuodelle arvioidut mustikkasadot ja viidelle vuodelle arvioidut puolukkasadot olivat selvästi ristiriidassa muihin aineistoihin nähden (kuvat 2 ja 3). Esimerkiksi mustikan keskisato Itä-Suomessa vuonna 2018 (29 kg/ha) poikkesi selvästi kvalitatiivisten aineistojen havainnosta, jonka mukaan mustikkasadot jäivät koko maassa kohtalaisiksi tai jopa heikoiksi kuivuuden takia. Itä-Suomen osuus mustikan valtakunnallisesta kauppantulomäärästä oli 23 % – se ei ollut kovin merkittävä osuus, sillä Lapin osuus oli kyseisenä vuotena 60 %. Näillä perusteilla päätettiin, että vuodelle 2018 arvioitu Itä-Suomen mustikan keskisato ei voinut pitää paikkaansa. Tätä päätelmää tuki myös havainto, jonka mukaan noin 30 kilon keskimääräinen hehtaarisato viittaa jo runsaaseen satotasoon (Salo 2015a, 128). Vuoden 2018 keskisato perustui mustikkasatomittauksiin, joita oli tehty vain viidessä itäsuomalaisessa tutkimusmetsikössä (taulukko 2).

Alueellisten keskisatojen tarkastelu osoitti myös, että mustikan keskisato vuonna 2012 ja puolukan keskisadot vuosina 2007, 2012, 2013 ja 2015 olivat huomattavia yliarvioita (kuvat 2 ja 3). Esimerkkinä mainittakoon puolukan keskisadot vuosina 2012 ja 2013. Kvalitatiivisten aineistojen mukaan puolukkasadot olivat hyvin runsaita Itä-Suomessa vuonna 2012, ja Itä-Suomen osuus puolukan kauppantulomäärästä oli 53 %. Tästä huolimatta 70 kilon hehtaarisato laajalla maantieteellisellä alueella vaikuttaa yliarviolta varsinkin, kun ottaa huomioon, että laskelma perustui vain seitsemässä tutkimusmetsikössä tehtyihin marjasatomittauksiin (taulukko 2). Metlan tiedotteen mukaan koeruutujen keskiarvo voi yksittäisissä metsiköissä ylittää 500 kypsää puolukkaa neliometrillä (n. 70 kg/ha), mutta



Kuva 2. Mustikan valtakunnalliset keskisadot (kg/ha) MASI-koeruuduilla v. 1997–2018 sekä Itä-Suomen vastaavat keskisadot v. 2001–2018 (lukuun ottamatta v. 2016, jolloin Itä-Suomessa ei tehty marjasatomittauksia). Merkkien selitykset: tähti (*) tarkoittaa, että keskisato on selvästi ristiriidassa muihin taulukon I aineistoihin nähden, y viittaa huomattavaan yliarvioon ja kysymysmerkki (?) tapauksiin, joissa eri tietolähteet (taulukko I: aineistot 1–4) antoivat selvästi toisistaan poikkeavia arvioita satotasosta. Tähdellä ja y:llä merkityt keskisadot eivät voinut pitää tarpeeksi luotettavina kalibrointia ajatellen.

Figure 2. Nationwide mean annual bilberry yields (kg/ha) on MASI sample plots in 1997–2018 and corresponding mean yields in eastern Finland in 2001–2018 (except 2016, when berry yield measurements were not conducted in eastern Finland). Legend: * – mean annual yield inconsistent with other data presented in table I; y – considerable overestimation; ? – cases where separate information sources (table I: data 1–4) diverged when considering the annual yield level. Mean yields marked * and y were not reliable enough for calibration purposes.



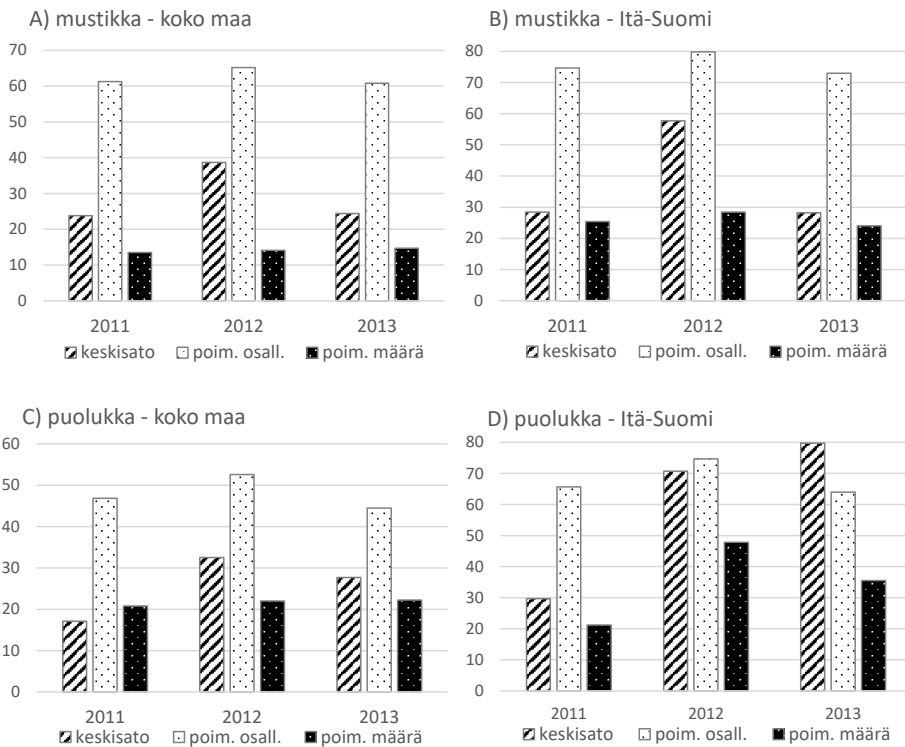
Kuva 3. Puolukan valtakunnalliset keskisadot (kg/ha) MASI-koeruuduilla v. 1997–2018 sekä Itä-Suomen vastaavat keskisadot v. 2001–2018 (lukuun ottamatta v. 2016, jolloin Itä-Suomessa ei tehty marjasatomittauksia). Merkkien selitykset kuten kuvassa 2. Myös ruksi (×) tarkoittaa, että keskisato on ristiriidassa muihin taulukon I aineistoihin nähden, mutta tässä tapauksessa keskisato perustui marjasatomittauksiin kymmenissä tutkimusmetsiköissä. Tähdellä (*) ja y:llä merkityt keskisatoja ei voinut pitää tarpeeksi luotettavina kalibrointia ajatellen.

Figure 3. Nationwide mean annual cowberry yields (kg/ha) on MASI sample plots in 1997–2018 and corresponding mean yields in eastern Finland in 2001–2018 (except 2016, when berry yield measurements were not conducted in eastern Finland). Legend as in figure 2. × means that the mean annual yield is inconsistent with the other data presented in table 1, but in this case the mean yield was based on berry yield measurements in dozens of stands. Mean yields marked * and y were not reliable enough for calibration purposes.

esimerkiksi valtakunnallisella tasolla jo 40 kilon hehtaarisato on erittäin runsas (Salo 2012). Vuonna 2013 puolukan keskisato oli Itä-Suomessa laskelmien mukaan jopa suurempi kuin 2012 (kuva 3). Vaikka sato oli kvalitatiivisten aineistojen mukaan hyvä, se ei kuitenkaan yltänyt edellisen vuoden tasolle. Tästä olivat osoituksena myös kvantitatiivisista aineistoista lasketut tunnusluvut: sekä puolukan poimintaan osallistuminen että keskimääräinen talteen otettu puolukkasato (kg/kotitalous) vähenivät edellisvuoteen verrattuna (kuva 4D). Lisäksi Itä-Suomen osuus puolukan kauppantulomäärästä oli yli puolet pienempi kuin edellisena vuotena (23 %). Vuonna 2013 puolukkametsiköitä oli Itä-Suomessa vielä vähemmän kuin vuonna 2012 (taulukko 2).

Keskisatojen luotettavuustarkastelujen kolmannessa vaiheessa löytyi muutamia tapauksia, joissa eri aineistot antoivat keskenään ristiriitaisia arvioita alueellisesta satotasosta. Esimerkki tällaisesta tapauksesta oli vuoden 2001 mustikkasato Itä-Suomessa. Metlan tiedotteen mukaan mustikan satoennuste oli vuonna 2001 keskinkertainen, eikä maakuntien välillä ollut havaittavissa suuria eroja (Salo 2001b). Tämä arvio perustui raakilevaiheen MASI-inventointeihin. Kypsien marjojen perusteella laskettu keskisato oli kuitenkin lähes 30 kg/ha niin valtakunnallisesti kuin Itä-Suomen alueellakin (kuva 2). Marsi-raportin mukaan mustikkasato oli runsas, joskin parhaita alueita olivat Lapin ja Oulun läänit (Malin 2002). Lehdissä kirjoitettiin Itä-Suomen vaatimattomasta mustikkasadosta, mikä johtui kukinta-ajan hallaöistä sekä kylmyydestä, joka piti hyönteiset koloissaan. Eri tietolähteiden perusteella oli siten vaikea päätellä alueen satotasoa vuonna 2001. MASI-aineistosta lasketun keskisadon luotettavuutta ei kuitenkaan ollut syytä epäillä laskenta-aineiston koon perusteella, sillä marjasatomittauksia oli tehty yli 30 mustikkametsikössä (taulukko 2).

Vaiheiden 1–3 tarkastelut osoittivat siis, että Itä-Suomen vuotuisista mustikan keskisadoista 17 % (3 kpl) oli kalibroinnin kannalta epäluotettavia. Puolukan tapauksessa tällaisia keskisatoja oli peräti puolet (9 kpl).



Kuva 4. Mustikan ja puolukan keskisadot (kg/ha) MASI-koeruuduilla, kotitalouksien osallistuminen marjalajin poimintaan (%) sekä poimitut lajikohtaiset marjamäärät (kg/kotitalous) v. 2011–2013. Kaikki tunnusluvut on esitetty valtakunnallisesti ja Itä-Suomen alueelle erikseen.

Figure 4. Mean annual berry yields (kg/ha) on MASI sample plots, participation of households in berry picking (%) and picked amounts (kg/household) in 2011–2013. All the estimates are presented separately for bilberry and cowberry, and separately for the whole country and eastern Finland.

Valtakunnallisten keskisatojen tarkastelu (vaihe 3) osoitti niin ikään useita tapauksia, joissa eri tietolähteet arvioivat vuotuisen satotason toisistaan poikkeavasti (kuvat 2 ja 3). Näissä tapauksissa keskisato oli useimmiten laskettu melko kattavan mittausaineiston perusteella (kymmeniä tutkimusmetsiköitä). Näiden lisäksi puolukan keskisato vuonna 2017 (20 kg/ha) vaikutti aliarviolta kvalitatiivisiin aineistoihin nähden. Kuitenkin se perustui satomittauksiin kymmenissä tutkimusmetsiköissä, ja siksi päätin huomioida sen kalibroinnissa (ryhmä 3).

Kokonaissadot ja talteenottoasteet vuonna 2011

Laskelmien mukaan mustikan valtakunnallinen kokonaissato oli vuonna 2011 hieman keskinkertaista parempi (187 milj. kg) ja puolukan kokonaissato jonkin verran keskinkertaisen satotason alapuolella (204 milj. kg). Alustavat talteenottoasteet olivat 9 % (mustikka) ja 10 % (puolukka).

Itä-Suomen puolukkasadon kalibroinnissa olisi ollut mahdollista hyödyntää vain kahdeksalle vuodelle arvioituja keskisatoja (kuva 3), joten alueellisen kokonaissadon laskeminen ei vaikuttanut järkevältä. Mustikan alueellisen kokonaissadon kalibrointi vuodelle 2011 oli sen sijaan mielekästä, koska vuotuisista keskisadoista valtaosa (78 %) osoittautui riittävän luotettaviksi kalibrointia ajatellen (kuva 2). Laskelmien mukaan vuonna 2011 mustikan kokonaissato oli Itä-Suomessa 34,8 milj. kg ja alustava talteenottoaste oli 14 %.

Kokonaissatojen vuotuinen vaihtelu

Vuonna 2012 mustikan valtakunnallinen kokonaissato oli 1,7-kertainen keskinkertaiseen satotasoon verrattuna (ts. $Y_{max} / Y_{mean} = 38,7 \text{ kg/ha} / 23,4 \text{ kg/ha}$, ks. kuva 2). Puolukalla runsaimman satovuoden ja keskinkertaisen satotason välinen suhde oli 1,6 (ts. $34,6 \text{ kg/ha} / 21,6 \text{ kg/ha}$, ks. kuva 3). Tutkimusjakson heikoimpana mustikkavuotena valtakunnallinen kokonaissato oli puolet keskinkertaisesta (ts. $Y_{min} / Y_{mean} = 0,5$). Puolukalla vastaava suhde Y_{min} / Y_{mean} oli 0,4.

Vuosina 1997–2018 mustikan valtakunnallinen kokonaissato vaihteli siten 92 ja 312 milj. kg:n välillä. Puolukan kokonaissadot vaihtelivat 103 ja 412 milj. kg:n välillä.

Vuosina 2001–2018 Itä-Suomen keskimääräinen mustikkasato oli 23,5 kg/ha. Ajanjakson huonoin mustikkasato oli 7,3 kg/ha (v. 2006), mikä oli vain 31 % keskinkertaiseen satotasoon verrattuna. Vuonna 2012 mustikkasato oli Itä-Suomessa runsaimmillaan, mutta kyseisen vuoden keskisato oli selvä yliarvio (kuva 2). Tämän vuoksi suhdelukua Y_{max} / Y_{mean} ei voinut laskea.

Aineistojen, menetelmien ja tulosten tarkastelua

Aiemmassa tutkimuksessa on tarkasteltu mustikka- ja puolukkasatojen vuosien välistä vaihtelua vuosina 1997–2008 (Turtiainen *ym.* 2011). Turtiaisen *ym.* (2011) tutkimus oli kvantitatiivinen, ja siinä hyödynnettiin valtakunnallista luonnonmarjojen sato seuranta-aineistoa (MASI-aineisto). Tässä tutkimuksessa jatkoin MASI-aineistosta laskettujen valtakunnallisten keskisatojen (kg/ha) aikasarjaa kymmenen vuotta eteenpäin sekä arvioin molempien marjalajien keskisadot Itä-Suomen alueelle vuosina 2001–2018. Erityisenä mielenkiinnon kohteena oli tarkastella, olivatko alueellisesta aineistosta lasketut vuotuiset keskisadot tarpeeksi luotettavia Itä-Suomen kokonaissatojen kalibrointia ajatellen. Keskisatojen luotettavuustarkasteluissa käytin monimenetelmällistä tutkimusotetta.

Käytössäni olleissa kvantitatiivisissa ja kvalitatiivisissa aineistoissa esiintyi jonkin verran päällekkäisyyttä. Esimerkiksi Luken marjasatotiedotteiden sanalliset kuvaukset eri lajien satotasosta (satoennusteet) perustuvat MASI-koeruuduilla tehtyihin mittauksiin. Tästä huolimatta tiedotteiden satoennusteet ja arvioidut keskisadot eivät aina osoittaneet samanlaista vuotuista satotasoa. Yhtenä syynä tähän oli se, että marjalajin satoennuste saattoi perustua joinakin vuosina raakileiden tai jopa kukkien määrään, kun taas tässä tutkimuksessa kaikki laskelmat perustuivat kypsien marjojen lukumäärään. Päällekkäisyyttä esiintyi myös Marsi-raporttien sanallisten satoarvioiden ja tilastoitujen kauppantulomäärien välillä, sillä ensiksi mainitut pohjautuivat suurelta osin alueittaisiin ja koko maan kauppantulomääriin. Marsi-raporttien määriin perustuva satoarviointi ja siten myös eri vuosien vertailu on tosin vuosien saatossa hankaloitunut, koska ulkomaalaisten pöimijöiden suuren joukon myötä kaupan vuotuisiin ostomääriin on tullut tasoeroa (Malin, Aila: henk. koht tiedonanto). Samasta syystä johtuen absoluuttisten kauppantulomäärien hyödyntäminen olisi ollut tässä tutkimuksessa hankalaa. Siksi päätin hyödyntää Marsi-tilastoja toisella tapaa tarkastellen Itä-Suomen osuutta koko maan marjalajikohtaisesta kauppantulomäärästä vuosina 2011–2018. Tämä tunnusluku osoittautui toimivaksi satotason mittariksi vuosina, jolloin marjalajin sato oli Itä-Suomessa huomattavasti muuta maata parempi. Sen sijaan vuosina, jolloin sato oli koko maassa jokseenkin samanlainen, eri Marsi-alueiden suhteellisista osuuksista ei voinut päätellä juuri mitään.

Luonnonmarjojen talteenoton kyselytutkimusaineistoa oli vain kolmelta vuodelta, mutta koska se sisälsi tämän tutkimuksen kannalta keskeisen vuoden (2011), päätin hyödyntää sitä tutkimuksessa. Aineisto oli myös varsin laaja ja siitä lasketut tulokset kuvaavat samojen kotitalouksien poimintakäyttäytymistä peräkkäisinä, satotasoltaan vaihtelevina vuosina. Tulokset osoittivat jälleen kerran selvän riippuvuuden kotitalouksien marjastusaktiivisuuden ja satotason välillä ja osoittautuivat erityisen hyödyllisiksi, kun tarkastelin puolukan

alueellisten keskisatojen luotettavuutta vuosina 2012–2013. Kuvan 4 perusteella näyttäisi siltä, että satotaso korreloi paremmin kotitalouksien poimintaan osallistumisen kanssa kuin talteen otettujen marjamäärien kanssa. Taulukon 1 aineistoista viimeisin, media-aineisto, ei ollut systemaattisesti kerätty aineistokokonaisuus. Suurin osa sanomalehtiartikkeleista oli peräisin itäsuomalaisista lehdistä. Satoseurannan alkuvuosina MASI-inventointiverkosto oli painottunut Itä-Suomeen ja siksi keskityin mustikka- ja puolukkasatojen alueellisessa tarkastelussa juuri kyseiselle alueelle. Tässä tarkastelussa media-aineisto osoittautui varsin hyödylliseksi. Media-aineistossa esiintyi päällekkäisyyttä Luken marjasatotiedotteiden kanssa, mutta toisaalta sieltä löytyi myös sellaista marjasatoihin viittaavaa tietoa, mitä muista aineistoista ei voinut saada (esim. tietoa ulkomaalaisten poimijoiden liikkuvuudesta hyvien marjasatojen perässä).

MASI-aineistosta laskettujen keskisatojen luotettavuustarkasteluja tein vaiheittain (mustikalle ja puolukalle erikseen, Itä-Suomeen ja koko maahan erikseen) ja niiden perusteella jaoin vuotuiset keskisadot erilaisiin ryhmiin. Tarkastelut osoittivat muun muassa, että useiden vuosien kohdalla keskisadot olivat selvästi ristiriidassa muihin aineistoihin nähden tai osoittautuivat selviksi yliarvioiksi. Tällaisia tapauksia oli runsaasti erityisesti puolukan alueellisissa keskisadoissa vuodesta 2007 lähtien (kuva 3). Ilmeistä siis oli, että tutkimusmetsiköiden lukumäärän vähetessä nämä tapaukset yleistyivät (taulukko 2, kuva 3). Tämä havainto osoittaa selvästi laskenta-aineiston koon ja keskisatojen luotettavuuden välisen riippuvuuden.

Tässä tutkimuksessa pyrin tekemään vuotuisten keskisatojen jaottelun erilaisiin ryhmiin varsin karkeasti, jotta ryhmien lukumäärä pysyisi kohtuullisena. Nyt ryhmiä muodostui neljä, kun neljänteen ryhmään sijoitin keskisadot, jotka olivat loogisia vertailussa muihin tietolähteisiin. Jos olisin tehnyt ryhmittelyä hienojakoisemmin, sillä olisi ollut oletettavasti kahdenlaisia vaikutuksia: ensinnäkin erilaisten ryhmien lukumäärä olisi helposti noussut suureksi ja toiseksi luotettavien keskisatojen määrä olisi mitä ilmeisimmin vähentynyt, mikä puolestaan olisi voinut aiheuttaa sen, että puolukan ohella myöskään mustikan alueellisen kokonaissadon kalibrointi ei olisi ollut mielekästä. Huonoimmassa tapauksessa jopa valtakunnallisten kokonaissatojen kalibrointi olisi saattanut osoittautua mahdottomaksi, vaikkakaan kalibroinnin onnistuminen ei sinänsä saa olla tutkimuksen itseisarvo vaan se, että sen voi tehdä riittävän luotettavien perustein. Kaiken kaikkiaan on selvää, että tekemäni luotettavuustarkastelut ryhmittelyineen olivat subjektiivisia siitäkin huolimatta, että pyrin huomioimaan eri tietolähteiden anteja mahdollisimman laajasti ja objektiivisesti. Joku toinen tutkija olisi saattanut tehdä luotettavuustarkasteluja toisin ja päätyä toisenlaiseen tulokseen. Siksi tämän tutkimuksen tuloksia ei pidä pitää absoluuttisina totuuksina, vaan enemmänkin yhdenlaisen lähestymistavan lopputulemina.

Mustikan ja puolukan valtakunnalliset kokonaissadot – kuten myös mustikan Itä-Suomen kokonaissadon – kalibroin vuodelle 2011, sillä kyseiseltä vuodelta tiedetään näiden marjalajien poimintamäärät toistaiseksi kattavimmin (Turtiainen & Rantanen 2020), mikä puolestaan antoi perusteita talteenottoasteiden arvioimiselle. Koska Turtiaisen ja Rantasen (2020) tutkimuksessa ei ole huomioitu suomalaisten ja thaimaalaisien poiminnan lisäksi muiden ryhmien poimintaa, vuodelle 2011 esitetyt talteenottoasteet ovat luonteeltaan alustavia ja lähinnä osoittavat, mitä luokkaa talteenoton tehokkuus on ainakin ollut kyseisenä vuotena. Laskelmien mukaan mustikan valtakunnallinen talteenottoaste oli vuonna 2011 noin 9 %. Sadoiltaan erilaisina vuosina 1997–1999 mustikoita poimittiin suhteellisesti ottaen varsin tasaisesti 5–6 % valtakunnallisesta vuotuisesta kokonaissadosta (Turtiainen *ym.* 2011). Näiden lukujen perusteella näyttää siltä, että mustikan talteenottoaste on kasvanut ainakin 3–4 prosenttiyksikköä 1990-loppuun verrattuna. Puolukan valtakunnallisessa talteenottoasteessa ei näytä tapahtuneen yhtä suurta muutosta. Vuonna 2011 puolukan alustava talteenottoaste oli 10 %, kun se vuosina 1997–1999 vaihteli vajaasta 8 % vajaaseen 10 % (Turtiainen *ym.* 2011).

Vuonna 2011 mustikkasato oli Itä-Suomessa hyvä ja parempi kuin koko maassa keskimäärin (kuva 2). Alustava talteenottoaste oli 14 %. Runsaana satovuotena 1997

Itä-Suomen mustikkasadosta otettiin talteen reilut 8 % (Turtiainen *ym.* 2011, 2015). Näiden lukujen vertailu osoittaa, että mustikan alueellinen talteenottoaste on kasvanut ainakin 5–6 prosenttiyksikköä vuoteen 1997 verrattuna (suhteellinen lisäys 66 %). Ensimmäisellä Itä-Suomen mustikan talteenottoaste vuonna 2011 saattaa vaikuttaa isolta, mutta myös valtakunnallisessa arvioissa on tapahtunut iso suhteellinen lisäys 14 vuoden aikana (59 %).

Vuosina 1997–2018 mustikan valtakunnalliset kokonaissadot vaihtelivat samansuuruisesti kuin vuosina 1997–2008, noin 90 miljoonasta kilosta 310 miljoonaan kiloon. Puolukkasadoissa esiintyi enemmän vaihtelua kuin kymmenen vuotta lyhyemmällä ajanjaksolla: vaihteluväli oli n. 100–410 milj. kg, kun se Turtiaisen *ym.* (2011) tutkimuksessa oli noin 130–390 milj. kg. Nämä tulokset vaikuttavat varsin loogisilta sen perusteella, mitä Turtiainen *ym.* (2011) tutkimuksessaan pohtivat. Heidän mukaansa tarkastelujakson 1997–2008 paras ja huonoin mustikkavuosi edustivat jokseenkin hyvin mustikkasatojen vaihtelun ääripäitä (vrt. kuva 2). Tarkastelujakson huonoin puolukkasato (v. 2008) ei sitä vastoin edustanut satotasoltaan huonointa mahdollista puolukkasatoa (Turtiainen *ym.* 2011), mikä tuli myös todistetuksi tässä tutkimuksessa (kuva 3). Vuosi 2005 oli runsassatoisin puolukkasato yli 20 vuoden ajanjaksolla (kuva 3), ja kuvanee siten varsin hyvin maksimaalista valtakunnallista puolukan satotasoa. Näiden pohdintojen perusteella on siis loogista, että mustikan kokonaissatojen vaihteluväli pysyi ennallaan, mutta puolukan tapauksessa vaihteluväli suureni.

Johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa tarkastelin empiirisen tutkimuksen keinoin, miten suuren osuuden suomalaiset ja thaimaalaiset poimijat ottivat talteen mustikan ja puolukan kokonaissadoista vuonna 2011. Tätä ennen talteenottoasteita on selvitetty empiirisesti 1990-luvun lopulla – siis aikana, jolloin ulkomaalaiset metsämarjapoimijat oli vielä melko tuntematon ilmiö Suomessa (Turtiainen *ym.* 2011). Tällä vuosituohannella talteenottoasteista on esitetty ennen tätä tutkimusta vain joitakin yksittäisiä asiantuntija-arvioita. Erään arvion mukaan valtakunnallisesta mustikka- ja puolukkasadosta poimitaan nykyisin hyvänä marjavuotena – sellaisena kuin esimerkiksi vuosi 2015 – noin 13 % (Karjalainen 2015; Suomen Luonto 2016). Tämän arvion tehnyt asiantuntija toteaa, että nousseen prosentin takaa löytyy ulkomaalainen poimijatyövoima lähinnä Thaimaasta, Valko-Venäjältä, Ukrainasta ja Venäjältä (Karjalainen 2015). Tämä koko maata koskeva asiantuntija-arvio vaikuttaa melko korkealta siitäkin huolimatta, että siinä on huomioitu kaikkien ulkomaalaisryhmien marjanpoiminta toisin kuin tässä tutkimuksessa. On kuitenkin mahdollista, että vuosina, jolloin sadoissa esiintyy suurta alueellista vaihtelua, talteenottoaste voi nousta hyvillä marja-alueilla huomattavan korkeaksi ulkomaalaisten poimijoiden liikkuvuuden vuoksi. Tähän viittaa tämänkin tutkimuksen tulos, jonka mukaan mustikan talteenottoaste oli Itä-Suomessa vuonna 2011 ainakin 14 %. Tätä asiaa tulisi selvittää jatkotutkimuksella, jossa sekä poimittuja määriä että biologisia satoja selvitettäisiin useampana peräkkäisenä, satotasoltaan erilaisena vuotena. Tällaisen tutkimuksen poimintamäärissä olisi myös tärkeää huomioida kaikkien potentiaalisten poimijaryhmien talteen ottamat marjasadot.

Tässä tutkimuksessa tarkastelin mustikan ja puolukan valtakunnallisten keski- ja kokonaissatojen vaihtelua vuosina 1997–2018, mikä on kymmenen vuotta pitempi ajanjakso kuin aiemmassa Turtiaisen *ym.* (2011) tutkimuksessa. Mustikan tapauksessa kokonaissatojen vaihteluväli pysyi ennallaan, mutta puolukalla vaihteluväli kasvoi sekä al- että ylärajan osalta. Tämä on mielenkiintoinen havainto, sillä molemmissa tutkimuksissa paras puolukan keskisato oli vuonna 2005 ja vain huonoimmat puolukkasadot erosivat toisistaan. Syy tähän löytyy kokonaissatojen laskentakaavassa käytettävästä aritmeettisesta keskisadosta (Y_{mean}), joka oli vuosina 1997–2008 hieman suurempi (22,7 kg/ha) kuin tämän tutkimuksen tarkastelujaksolla (21,6 kg/ha). Jos olisin käyttänyt samaa aritmeettista keskisatoa kuin Turtiaisen *ym.* (2011) tutkimuksessa, vaihteluvälin yläraja olisi pysynyt

ennallaan. Mielestäni oli kuitenkin tarkoituksenmukaista suhteuttaa sekä parhaan että heikoimman vuoden marjantuotos siihen satotasoon, joka oli keskimääräinen tämän tutkimuksen tarkastelujaksolla. Mahdollisissa jatkotutkimuksissa voi tosin pohtia, kannattaisiko Y_{mean} korvata vakiolla.

Tämä tutkimus antaa viitteitä siitä, että alueellisissa kokonaissadoissa – kuten myös alueellisissa keskisadoissa – esiintyy enemmän vuosien välistä vaihtelua kuin valtakunnallisissa sadoissa. Sinänsä tämä vaikuttaa loogiselta, sillä valtakunnallisesti sadoilla on taipumusta keskiarvoistua: hyvinkin runsaana satovuotena jollakin alueella saattaa olla heikompi satotilanne, mikä vaikuttaa alentavasti koko maan keskisatoon. Itä-Suomen keskisatojen vuotuisen vaihtelun suuruutta on vaikea nähdä kuvista 2 ja 3, koska osa keskisadoista ei ollut luotettavia. Kuitenkin vuonna 2006, jolloin mustikkasadot olivat Itä-Suomessa tutkimusjakson heikoimmat, suhdeluku Y_{min} / Y_{mean} oli 0,3. Valtakunnallisesti vastaava suhde oli 0,5. Itä-Suomen tapauksessa ei ollut mahdollista arvioida suhdelukua Y_{max} / Y_{mean} koska vuoden 2012 alueellinen mustikan keskisato oli yliarvio (kuva 2). Jos alueellisen suhdeluvun laskisi siten, että parhaan satovuoden keskisadon (Y_{max}) korvaisi toiseksi parhaimman mustikkavuoden (v. 2015) keskisadolla, suhdeluvuksi tulisi 1,6. Sekä kvalitatiivisten aineistojen että Marsi-tilastojen suhteellisten osuuksien perusteella mustikkasato oli Itä-Suomessa vuonna 2012 poikkeuksellisen runsas ja parempi kuin vuosi 2015 (esim. Maaseutuvirasto 2013, 2016; Salo 2015b), joten on hyvinkin mahdollista, että alueellinen suhdeluku oli kyseisenä vuotena valtakunnallista tasoa (1,7) tai jopa sitä suurempi.

On selvää, että alueellisten mustikka- ja puolukkasatojen vuotuisen vaihtelun selvittäminen edellyttäisi mittavaa empiiristä aineistoa. Sitä varten tarvittaisiin pitkä aikasarja marjasatomittauksia tutkimusmetsiköissä, joita olisi huomattavasti nykyistä enemmän (useita kymmeniä tutkimusmetsiköitä alueittain) ja jotka sijaitisivat tasaisesti eri puolilla Suomea. Vuodesta 2017 lähtien tutkimusmetsiköiden lukumäärä on kääntynyt kasvuun (taulukko 2), mikä on myönteinen kehityssuunta sekä tutkimuksellisesti että Luken marjasatoennusteiden luotettavuuden kannalta. Satoseurannan tehostamiseen liittyy kuitenkin vielä haasteita, jotta vapaaehtoiset kansalaiset innostuisivat tekemään havainnoiteja nykyistä aktiivisemmin (Peltola, Rainer: henk.koht.tiedonanto). Tämä tutkimus osoitti paitsi aineiston koon myös tulosten luotettavuustarkastelujen merkityksellisyyden, ja siksi mahdollisissa jatkotutkimuksissa kannattaisi niin ikään soveltaa monimenetelmällistä tutkimusotetta. Erityisesti laadullisten aineistojen, kuten media-aineiston, hyödyntämiseen kannattaisi panostaa huomattavasti tätä tutkimusta enemmän. Media-aineistoa olisi syytä kerätä systemaattisesti tietyltä aikaväliltä ja ennalta valituista sanomalehdistä tarkoituksenmukaisten hakusanojen avulla (vrt. esim. Kangaspunta 2018). Perinteisesti metsätieteellinen tutkimus on ollut kvantitatiivista, mutta näyttää vahvasti siltä, että kvalitatiiviset aineistot ja analyysit ovat saamassa entistä enemmän jalansijaa myös metsätieteen alan tutkimuksissa.

Tämän tutkimuksen tulokset ovat merkityksellisiä luonnonmarjatalouden kehittämisen kannalta. Satojen ajallisen (vuotuisen) ja alueellisen vaihtelun hahmottaminen on tärkeää, sillä se osoittaa ne rajat ja mahdollisuudet, joissa alueellisten kehittäjäorganisaatioiden toimintaa voidaan viedä eteenpäin. Talteenottoasteet puolestaan antavat perusteita arvioida, kuinka paljon poimintaa on mahdollista tehostaa valtakunnallisesti ja eri suuralueilla. Se on tärkeää tietoa marjoja jalostavalle teollisuudelle ja muulle yritystoiminnalle sekä luonnollisesti myös suomalaisille viranomaisille, jotka ovat vastuussa siitä, kuinka laajamittaiseksi kaupallisesti organisoitunut ja ohjattu poiminta voi Suomessa muodostua.

Kiitokset

Suomen Kulttuurirahaston vuosina 2016 ja 2017 myöntämät apurahat luonnonmarjojen poimintaa ja satovaihteluita käsittelevään tutkimukseen mahdollistivat tämän työn tekemisen. Kiitokset Suomen Kulttuurirahastolle saamastani tuesta. Lisäksi haluan kiittää

FL, MMT Kauko Saloa ja MMT Rainer Peltolaa, jotka mahdollistivat MASI-aineiston hyödyntämisen tässä tutkimuksessa. Tutkimuksen viimeistelyn tein Luonnontuotealan rajat rikkova liiketoimintaekosysteemi -hankkeessa. Hankkeen rahoittajina toimivat Pohjois-Karjalan ja Kaakkois-Suomen ELY-keskukset.

Lähteet

- Bryman, A. (2008) *Social research methods*. 3rd ed. Oxford University Press, Oxford.
- Creswell, J.W. & Plano Clark, V.L. (2018) *Designing and conducting mixed methods research*. 3rd ed. SAGE Publications, Inc. California.
- Denzin, N.K. (1978) *The research act. A theoretical introduction to sociological methods*. McGraw-Hill, New York.
- Eriksson, L., Ingelög, T. & Kardell, L. (1979) *Blåbär, lingon, hallon. Förekomst och bärproduktion i Sverige 1974-1977*. Sveriges lantbruksuniversitet, Avdelning för landskapsvärd. Rapport 16.
- Fàbregues, S., Paré, M.-L. & Meneses, J. (2018) Operationalizing and conceptualizing quality in mixed methods research: a multiple case study of the disciplines of education, nursing, psychology, and sociology. *Journal of Mixed Methods Research* 13(4) 424–445. <https://doi.org/10.1177/1558689817751774>
- Heikkinen, J. & Reinikainen, A. (2001) Inventointiaineistot ja tulosten laskenta. Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I & Hotanen, J.-P. (toim.) *Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa*. 44–59. 2. painos. Tammi, Helsinki.
- Henriksson, M. (2016) Monimenetelmällisen tutkimuksen monet menetelmät. Kuntoutussäätiö, Tutkijablogi 31.5.2016. <<https://kuntoutussaatio.fi/2016/05/31/monimenetelmällisen-tutkimuksen-monet-menetelmat/>>.
- Hujala, T., Tikkanen, J., Hänninen, H. & Virkkula, O. (2007) Evaluation of decision-support needs among family forest owners in Finland: an application of mixed methods. Teoksessa Harrison, S., Bosch, A. & Herbohn, J. (toim.) *Improving the triple bottom line returns from small-scale forestry: proceedings of the IUFRO 3.08 conference Ormoc City, Leyte, the Philippines, June 17-21, 2007*. 215–220.
- Hyytiäinen, M., Hyvönen, J., Morri, P., Puoskari, J. & Hallikainen, V. (2009) Keräilyn, metsästyksen ja kalastuksen merkitys Ylä-Lapin kuntien talouksille. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2010 65–73.
- Ivankova, N. & Kawamura, Y. (2010) Emerging trends in the utilization of integrated designs in the social, behavioral, and health sciences. Teoksessa Tashakkori, A. & Teddlie, C. (toim.) *SAGE Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. <https://dx.doi.org/10.4135/9781506335193.n23>
- Johnson, R.B., Onwuegbuzie, A.J. & Turner, L.A. (2007) Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research* 1(2) 112–133. <https://doi.org/10.1177/1558689806298224>
- Kangaspunta, V. (2018) Julkinen kaivoskeskustelu diskursiivisena välienselvittelyä. *Alue ja ympäristö* 47(1) 79–103.
- Kardell, L. & Carlsson, E. (1982) *Hjortron, tranbär, lingon. Förekomst och bärproduktion i Sverige 1978-1980*. Sveriges lantbruksuniversitet, Avdelning för landskapsvärd. Rapport 25.
- Karjalainen (2015) Marjoja talteen ennätysosuus. 24.11.2015.
- Kujala, M. & Malin, A. (1989) Pohjois-Lapin marja- ja sienisatolannetiedustelut vuosina 1987 ja 1988. Teoksessa Kujala, M., Malin, A., Saastamoinen, O., Lohiniva, S. & Niva, A. (toim.) *Pohjois-Lapin kuntien metsämarja- ja sienitutkimus vuosina 1987-1988 (Pohla-projekti)*. Pellervo-Seuran Markkinatutkimuslaitos. Raportteja ja artikkeleita 26 5–16.
- Kujala, M., Kynsilehto, K., Ohenoja, E., Saastamoinen, O. & Sepponen, P. (1987) *Lapin läänin luonnonmarja- ja sienivarat, niiden satoarvot, hyödyntäminen ja sivuansiolinen merkitys*. Pellervo-Seuran Markkinatutkimuslaitos. Polar-marsi 86 loppuraportti.
- Kujala, M., Malin, A., Ohenoja, E. & Sipola, K. (1989) *Oulun läänin luonnonmarja- ja sienivarat, niiden satoarvot, hyödyntäminen ja sivuansiolinen merkitys (Ouka-projekti)*. Pellervo-Seuran Markkinatutkimuslaitos. Raportteja ja artikkeleita 27.
- Lilja, E.-L. (2019) Edellytyksiä luonnonkeruutuotteiden viennin kasvulle. Teoksessa Honkanen, M. (toim.) *Luonnontuotealan toimialaraportti 2019*. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:32, 40–41.
- Lund, J.F., Burgess, N.D., Chamshama, S.A.O., Dons, K., Isango, J.A., Kajembe, G.C., Meilby, H., Moyo, F., Ngaga, Y.M., Ngowi, S.E., Njana, M.A., Mwakalukwa, E.E., Skeie, K., Theilade, I. & Treue, T. (2015) Mixed method approaches to evaluate conservation impact: evidence from decentralized forest management in Tanzania. *Environmental Conservation* 42(2) 162–170. DOI:10.1017/S0376892914000241
- Maaseutuvirasto (2012) *Marsi 2011. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulumäärät vuonna 2011*. <http://mmm.fi/documents/1410837/1801192/Korjattu2_MARSI_2011_MMM_rap_final.pdf/df86781c-3857-4463-bc17-671351417134>.
- Maaseutuvirasto (2013) *Marsi 2012. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulumäärät vuonna 2012*. <<https://doeplayer.fi/12659354-Raportti-marsi-2012-luonnonmarjojen-ja-sienten-kauppaantuloaarat-vuonna-2012.html>>.
- Maaseutuvirasto (2016) *Marsi 2015. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulumäärät vuonna 2015*. <<https://www>>.

- ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/marsi-2015-raportti.pdf>.
- Malin, A. (2002) *Marjojen ja sienten kauppaantulomäärät vuonna 2001. Marsi 2001*. Suomen Gallup Elintarviketieto Oy. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus.
- Manninen, O.H. & Peltola, R. (2013) Effects of picking methods on the berry production of bilberry (*Vaccinium myrtillus*), lingonberry (*V. vitis-idaea*) and crowberry (*Empetrum nigrum ssp. hermaphroditum*) in Northern Finland. *Silva Fennica* vol. 47 no. 3 article id 972. <https://doi.org/10.14214/sf.972>
- Mikkonen, H., Moisio, S. & Timonen, P. (2007) *Luonnonmarjojen hyödyntäminen Suomessa*. Arktiset Aromit ry. <<https://www.arktisetaromit.fi/binary/file/-/id/17/fid/343/>>.
- Myllyviita, T., Hujala, T., Kangas, A., Eyvindson, K., Sironen, S., Leskinen, P. & Kurttila, M. (2014) Mixing methods – assessment of potential benefits for natural resources planning. *Scandinavian Journal of Forest Research* 29, 20–29. DOI: 10.1080/02827581.2013.859297
- Paassilta, M., Moisio, S., Jaakola, L. & Häggman, H. (2009) *Pohjoismainen luonnonmarja-ala: kyselytutkimus yritystemvälisestä yhteistyöstä*. Oulun yliopistopaino, Oulu. <<https://www.arktisetaromit.fi/binary/file/-/id/17/fid/518/>>.
- Peltola, R. (2016) Metsämarjojen ja -sienten sato seuranta nyt ja tulevaisuudessa. Arktiset Aromit ry:n järjestämän workshop-tilaisuuden luentotiivistelmä. Kajaani 22.11.2016. <<https://www.arktisetaromit.fi/fi/tapabutumaj/22112016%20workshop%20tilaisuuden%20luentotiivistelmat/>>.
- Peltola, R., Kurttila, M., Miina, J. & Salo, K. (2017) Citizen science in nationwide wild berry monitoring. Teoksessa Peltola, R. (toim.) *Conference on Non-Timber Forest Products and Bioeconomy, 28-30 November 2017, Rovaniemi, Finland*. Natural resources and bioeconomy studies 72/2017. <<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-493-9>>.
- Pykäläinen, J. (2000) Defining forest owner's forest-management goals by means of a thematic interview in interactive forest planning. *Silva Fennica* 34(1) 47–59. <https://doi.org/10.14214/sf.644>
- Raatikainen, M. (1978) Puolukan sato, poiminta ja markkinointi Pihtiputaan kunnassa. *Silva Fennica* 12(2) 126–139.
- Raatikainen, M. (1993) *Vaccinium myrtillus* yields and environmental factors. *Aquilo Ser. Botanica* 31 21–26.
- Raatikainen, M. & Raatikainen, T. (1983) Mustikan sato, poiminta ja markkinointi Pihtiputaalla. *Silva Fennica* 17(2) 113–123.
- Raatikainen, M. & Vänninen, I. (1988) The effects of the 1984–1985 cold winter on the bilberry and lingonberry yield in Finland. *Acta Botanica Fennica* 136 43–47.
- Rantanen, P. & Valkonen, J. (2011) *Ulkomaalaiset metsämarjapojimat Suomessa*. Ulkorajarahasto, Helsinki.
- Ristioja, A. (2018) Kehittyvä luonnontuoteala ja luomukeruun mahdollisuudet. Luonnontuoteala – raaka-aineet jalostukseen ja liiketoiminta kasvuun -seminaarin esitelmä. Joensuu 17.4.2018. <https://www.aitoluonto.fi/tiedostopankki/494/Ristioja_Joensuu17042018.pdf>.
- Rossi, E., Raatikainen, M., Huovinen, J., Koskela, M-L. & Niemelä, M. (1984) Luonnonmarjojen poiminta ja käyttö Väli-Suomessa. *Silva Fennica* 18(3) 221–236.
- Ruokavirasto (2019) *Marsi 2018. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2018*. <<https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/marsi-2018-raportti.pdf>>.
- Ruokavirasto (2020) *Marsi 2019. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2019*. <<https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/marsi-2019-raportti.pdf>>.
- Rutanen, J. 2014. *Luonnontuotteet monipuolistavissa arververkoissa – luonnontuotealan toimintaohjelma 2020*. Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti. Raportteja 145. <<http://hdl.handle.net/10138/229380>>.
- Saastamoinen, O. & Lohiniva, S. (1989) Picking of wild berries and edible mushrooms in the Rovaniemi region of Finnish Lapland. *Silva Fennica* 23(3) 253–258.
- Saastamoinen, O. & Niva, M. (1989) Marjanpoiminta Pohjois-Lapissa, osa 1. Kyselytutkimus luonnonmarjojen ja sienten poiminnasta Enontekiöllä, Utsjoella ja Inarissa vuosina 1987 ja 1988. Teoksessa Kujala, M., Malin, A., Saastamoinen, O., Lohiniva, S. & Niva, A. (toim.) *Pohjois-Lapin kuntien metsämarja- ja sienitutkimus vuosina 1987-1988 (Pohla-projekti)*. Pellervo-Seuran Markkinatutkimuslaitos. Raportteja ja artikkeleita 26, 29–45.
- Saastamoinen, O., Kangas, K. & Aho, H. (2000) The picking of wild berries in Finland in 1997 and 1998. *Scandinavian Journal of Forest Research* 15, 645–650. <https://doi.org/10.1080/02827580050216897>
- Saastamoinen, O., Turtiainen, M. & Salo, K. (2013) Mustikan ja puolukan sadot ja talteenotto Pohjois-Suomessa – kohti systemaattista marjatalouden tarkastelua. Teoksessa Peltola, R. & Soppela, K. (toim.) *Luonnontuotealan valtakunnallinen tutkimusseminaari 4.10.2011*. MTT Raportti 87, 18–20.
- Salemaa, M. (2001a) *Vaccinium myrtillus*. Mustikka. Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. (toim.) *Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa*. 128–130. 2. painos. Tammi, Helsinki.
- Salemaa, M. (2001b) *Vaccinium vitis-idaea*. Puolukka. Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. (toim.) *Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa*. 136–138. 2. painos. Tammi, Helsinki.
- Salemaa, M., Töneri, T. & Ilvesniemi, H. (2012) Saako tulevaisuudessa mustikkapiirakkaa? *Tiede* 7 44–47. <<https://jukuri.luke.fi/handle/10024/517035>>.
- Salo, K. (1994) Luonnonmarjat ja -sienet, yrtykasvit sekä palleroporonjäkäälä tuovat rahaa ja virkistystä. Teoksessa Sulonen, S. & Kangas, J. (toim.) *Metsien monikäytön tutkimusohjelman tutkimuspäivä Espoossa 1993*. Metsäntutkimuslaiton tiedonantoja 488, 19–35.
- Salo, K. (1995) Non-timber forest products and their utilization. Teoksessa Hytönen, M. (toim.) *Multiple-use*

- forestry in the Nordic countries. 117–155. The Finnish Forest Research Institute.
- Salo, K. (1999) Principles and design of a prognosis system for an annual forecast of non-wood forest products. Teoksessa Niskanen, A. & Demidova, N. (toim.) *Research approaches to support non-wood forest products sector development: case of Arkhangelsk region, Russia*. EFI Proceedings No. 29, 35–44.
- Salo, K. (2011a) Satoennusteita seuraamalla poimija tietää, milloin marjat ovat kypsiä poimittaviksi. Teoksessa Kangas, J. & Kokko, A. (toim.) *Metsän eri käyttömuotojen arvottaminen ja yhteensovittaminen*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 800, 22–23.
- Salo, K. (2011b) Etelä-Suomessa mustikka kypsyy poimittavaksi tällä viikolla – Sato on tänä vuonna keskinkertainen. Valtakunnallinen marja- ja sienisatotiedote 17.7.2011. Metsäntutkimuslaitos. <<http://www.metsa.fi/tiedotteet/2011/2011-07-17-jo-ksal.htm>>.
- Salo, K. (2009) Puolukkasato kohtalainen, kauppasieniä runsaasti. Hyvänä ruokasienisyksynä esiintyy paljon myös myrkkysieniä. Valtakunnallinen marja- ja sienisatotiedote 9.9.2009. Metsäntutkimuslaitos. <<http://www.metsa.fi/tiedotteet/2009/2009-09-09-sieni-puolukka.htm>>.
- Salo, K. (2012) Tänä vuonna runsaasti marjoja ja sieniä poimittavaksi. Valtakunnallinen marja- ja sienisatotiedote 19.9.2012. Metsäntutkimuslaitos. <<http://www.metsa.fi/tiedotteet/2012/2012-09-19-marja-sienisato.htm>>
- Salo, K. (2015a) Valtakunnalliset marja- ja sienisatoennusteet. Teoksessa Salo, K. (toim.) *Metsä. Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut*. 128–130. Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki.
- Salo, K. (2015b) Runsas puolukkasato täydentää hyvän marjavuoden. Valtakunnallinen marja- ja sienisatotiedote 8.9.2015. Luonnonvarakeskus. <<https://www.luke.fi/uutinen/runsas-puolukkasato-taydentaa-hyvyan-marjavuoden/>>.
- Salo, K., Tahvonen, R., Mattila, P. & Anttila, A. (2004) Viljelty mustikka nostaa päätään – metsien mustikka matkalla itsetuhoon? Yleis tiedote 13.7.2004. <<http://www.metsa.fi/tiedotteet/2004/2004-07-13-luonnonvarat-mustikka.htm>>.
- Selås, V. (2000) Seed production of a masting dwarf shrub, *Vaccinium myrtillus*, in relation to previous reproduction and weather. *Canadian Journal of Botany* 78, 423–429. <https://doi.org/10.1139/b00-017>
- Sormunen, M., Saaranen, T., Tossavainen, K., & Turunen, H. (2013) Monimenetelmätutkimus terveystieteissä. *Sosiaalilääketieteellinen Aikakauslehti* 50(4) 312–321.
- Suomen Luonto (2016) Näin on marjat. 5/2016.
- Turtiainen, M. & Vaara, M. (2019) *Suomalaisen kotitalouksien luonnonmarjojen poiminta alueittain v. 2011–2013*. Publications of the University of Eastern Finland. Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences No 35. <https://publications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-3171-9/urn_isbn_978-952-61-3171-9.pdf>.
- Turtiainen, M. & Rantanen, P. (2020) Onko mustikoiden ja puolukoiden poiminta Suomessa tehostunut thaimaalaisten poimijoiden myötä? *Maaseutututkimus* 28(2) 61–82. <<https://journal.fi/maaseutututkimus/article/view/99283/57107>>.
- Turtiainen, M., Salo, K. & Saastamoinen, O. (2005) *Satomalleilla lasketut Suomen kangasmetsien alueelliset ja valtakunnalliset mustikka- ja puolukkasadot*. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta. Tiedonantoja 167.
- Turtiainen, M., Salo, K. & Saastamoinen, O. (2007) Mustikan ja puolukan marjasatojen valtakunnalliset ja alueelliset kokonaisestimaatit Suomen suometsissä. *Suo* 58(3–4) 87–98.
- Turtiainen, M., Salo, K. & Saastamoinen, O. (2011) Variations of yield and utilisation of bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) and cowberries (*V. vitis-idaea* L.) in Finland. *Silva Fennica* 45(2) 237–251.
- Turtiainen, M., Salo, K. & Saastamoinen, O. (2015) Mustikka- ja puolukkasatojen talteenotto. Teoksessa Salo, K. (toim.) *Metsä. Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut*. 125–127. Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki.
- Vaara, M., Saastamoinen, O. & Turtiainen, M. (2013) Changes in wild berry picking in Finland between 1997 and 2011. *Scandinavian Journal of Forest Research* 28(6) 586–595. <https://doi.org/10.1080/02827581.2013.786123>
- Valkonen, J. & Rantanen, P. (2015) Kaupalliset metsämarjanpoimijat: metsämarja-alan muutos ja merkitys. Teoksessa Salo, K. (toim.) *Metsä. Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut*. 146–150. Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki.
- YLE (2016) Puolukka ei ole vitamiinipommi mutta antaa suojaa lihavuudelta – terveystyöhyödyt vain osin tiedossa. 19.9.2016. <<https://yle.fi/uutiset/3-9176991>>. Verkkosivulla vierailtu 10.2.2021.
- Yoshida, E. (2016) Suomalaiset luonnontuotteet Aasian markkinoille. Arktiset Aromit ry:n workshop-tilaisuuden esitelmä. Kajaani 8.11.2016. <<https://www.arktisetaromit.fi/binary/file/-/id/137/fid/3201/>>.

Henkilökohtaiset tiedonannot

- Aila Malin toimi aiemmin Elintarviketiedon palveluksessa. Hän osallistui Marsi-raporttien laadintaan vuosina 1977–2017.
- Reijo Pirttijärvi työskentelee asiakkuusjohtajana yrityksessä Kantar TNS Agri Oy. Hän on toiminut Marsi-tutkimuksen vastuullinen johtajana vuodesta 2010 alkaen.
- Kauko Salo toimi aiemmin vanhempänä tutkijana Luonnonvarakeskuksessa. Hän vastasi valtakunnallisesta luonnonmarjojen ja -sienten sato seurannasta vuoteen 2015 saakka.
- Rainer Peltola työskentelee erikoistutkijana Luonnonvarakeskuksessa. Hän on vastannut valtakunnallisesta luonnonmarjojen sato seurannasta vuodesta 2016 alkaen.

Tutkimuksessa hyödynnetyt kvalitatiiviset aineistot

Valtakunnalliset marja- ja sienisatotiedotteet

Vuodet 1997–2014: <<http://www.metla.fi/tiedotteet/>>

Vuodet 2015–2018: <<https://www.luke.fi/luke/ajankohtaista/uutiset/>>

Marsi-raportit (kronologisessa järjestyksessä)

- Malin, A. (1998) *Marjojen ja sienten kauppaantulomäärät vuonna 1997. Marsi 97*. Elintarviketieto Oy.
- Malin, A. (1999) *Marjojen ja sienten kauppaantulomäärät vuonna 1998. Marsi 98*. Elintarviketieto Oy. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus.
- Malin, A. (2000) *Marjojen ja sienten kauppaantulomäärät vuonna 1999. Marsi 99*. Elintarviketieto Oy. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus.
- Malin, A. (2001) *Marjojen ja sienten kauppaantulomäärät vuonna 2000. Marsi 2000*. Elintarviketieto Oy. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus.
- Malin, A. (2002) *Marjojen ja sienten kauppaantulomäärät vuonna 2001. Marsi 2001*. Suomen Gallup Elintarviketieto Oy. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus.
- Malin, A. (2003) *Marjojen ja sienten kauppaantulomäärät vuonna 2002. Marsi 2002*. Suomen Gallup Elintarviketieto Oy. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus.
- Malin, A. (2004) *Marjojen ja sienten kauppaantulomäärät vuonna 2003. Marsi 2003*. Suomen Gallup Elintarviketieto Oy. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus.
- Malin, A. (2005) *Marsi 2004. Marjojen ja sienten kauppaantulomäärät vuonna 2004*. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus.
- Malin, A. (2006) *Marsi 2005. Marjojen ja sienten kauppaantulomäärät vuonna 2005*. Tike / Suomen Gallup Elintarviketieto Oy.
- Maa- ja metsätalousministeriö (2007) *Marsi 2006. Marjojen ja sienten kauppaantulomäärät vuonna 2006*. <https://mmm.fi/documents/1410837/1801164/MARSI_2006_MMM_raportti.pdf/fab0ac5d-d277-42ed-8bf9-ae9bc387dae3/MARSI_2006_MMM_raportti.pdf.pdf>.
- Maa- ja metsätalousministeriö (2008) *Marsi 2007. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2007*. <https://mmm.fi/documents/1410837/1801168/MARSI_2007_MMM_raportti.pdf/079acbd-c8b9-48ca-b7f5-c8b1b02adc6d/MARSI_2007_MMM_raportti.pdf>.
- Maa- ja metsätalousministeriö (2009) *Marsi 2008. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2008*. <https://mmm.fi/documents/1410837/1801168/MARSI_2008_MMM_rap.pdf/dde0090e-25a8-4b1b-8e45-474f9b183c97/MARSI_2008_MMM_rap.pdf>.
- Maa- ja metsätalousministeriö (2010) *Marsi 2009. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2009*. <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/lappiluo/tilastoja/MARSI_2009_MMM_raportti_Final.pdf>.
- Maa- ja metsätalousministeriö (2011) *Marsi 2010. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2010*. MMM / Suomen Gallup Elintarviketieto Oy.
- Maaseutuvirasto (2012) *Marsi 2011. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2011*. <http://mmm.fi/documents/1410837/1801192/Korjattu2_MARSI_2011_MMM_rap_final.pdf/df86781c-3857-4463-bc17-671351417134>.
- Maaseutuvirasto (2013) *Marsi 2012. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2012*. <<https://docplayer.fi/12659354-Raportti-marsi-2012-luonnonmarjojen-ja-sienten-kauppaantulomaarat-vuonna-2012.html>>.
- Maaseutuvirasto (2014) *Marsi 2013. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2013*. <<https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/marsi-2013.pdf>>.
- Maaseutuvirasto (2015) *Marsi 2014. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2014*. <<https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/marsi-2014.pdf>>.
- Maaseutuvirasto (2016) *Marsi 2015. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2015*. <<https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/marsi-2015-raportti.pdf>>.
- Maaseutuvirasto (2017) *Marsi 2016. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2016*. <<https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/marsi-2016-raportti.pdf>>.
- Maaseutuvirasto (2017) *Marsi 2017. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2017*. <<https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/marsi-2017-raportti.pdf>>.
- Ruokavirasto (2019) *Marsi 2018. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2018*. <<https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/marsi-2018-raportti.pdf>>.

Media-aineisto (kronologisessa järjestyksessä)

- Karjalainen (1999) Marjasato kypsyy viikon etuajassa – Puolukoita tulossa paikoitellen runsaasti. 3.7.1999.
- Karjalan Heili (1999) Nyt kipin kapin mustikkametsään! 25.7.1999.
- Karjalainen (1999) Itä-Suomesta parhaat puolukkasadot. 11.8.1999.
- Karjalainen (2000) Lakkasoilla vaahtopäitä – Hallaa, kovaa tuulta tai rankkasadetta ei kaivata lähipäivinä. Luvassa runsas mustikkasato. 6.6.2000.
- Karjalainen (2001) Lämpöä kaivataan kipeästi herukoille ja mansikoille. Hyönteisetkin värjöttelevät koloissaan: pölytys jäämässä vajavaiseksi. 29.5.2001.
- Helsingin Sanomat (2001) Metsämarjasato jää keskinkertaiseksi. Mustikat kypsyvät näinä päivinä. 14.7.2001.
- Karjalan Heili (2001) Puolukkaa keskinkertaisesti. 12.9.2001
- Verkko-Karjalainen (2001) Puolukkasato jää keskinkertaiseksi. Mättäillä sekä kypsää että puoliraakaa marjaa. Verkkosivuilla vierailtu ja lehtiartikkeli tulostettu 18.9.2001.
- Karjalainen (2002) Mustikka selvisi hallan kurituksesta. 22.5.2002.
- Karjalan Heili (2002) Halla pani mustikkaa. 9.6.2002.
- Karjalan Heili (2002) Mustikkasato jää nyt heikoksi. 3.7.2002.
- Karjalainen (2002) Luonnontuotteista tietoa yksissä kansissa. 7.7.2002.
- Karjalainen (2002) Puolukkasato kypsyy pian. 14.8.2002.
- Verkko-Karjalainen (2002) Karvarousku löytyy Itä- ja Pohjois-Suomessa. Verkkosivuilla vierailtu ja lehtiartikkeli tulostettu 19.8.2002.
- Karjalainen (2003) Hallayö ei vielä iskenyt marjojen kukintoihin. 3.6.2003.
- Karjalainen (2003) Mustikkasadosta tulossa keskinkertainen. 1.7.2003.
- Karjalainen (2003) Mitä ihmettä vesi teki? 21.7.2003.
- Karjalainen (2003) Helteet verottaneet marja- ja sienisatoa. 30.7.2003.
- Karjalan Heili (2003) Luonnon antimet kärsivät helteistä. 30.7.2003.
- Karjalainen (2003) Lakkaa korkeintaan suojaisilla korpisoilla. 31.7.2003.
- Karjalainen (2003) Mustikkaa löytyy rantametsistä. 1.8.2003.
- Karjalainen (2003) Maakunnassa alueellisesti vaihtelevin mustikkasato vuosikausiin. 16.8.2003.
- Karjalainen (2003) Mustikan satokausi jatkuu ainakin pari viikkoa. Puolukasta hyvä sato. 19.8.2003.
- Karjalainen (2003) Puolukasta Itä-Suomeen kohtalainen sato. 4.9.2003.
- YLE/Häme (2004) Mustikkasato tuhoutui paikoin yöpakkasten takia. 13.5.2004. Verkkouutinen tulostettu 14.5.2004.
- YLE/Satakunta (2004) Hallan tuhot jäänevät pieniksi. 13.5.2004. Verkkouutinen tulostettu 14.5.2004.
- Pohjois-Karjala YLE24-utiset (2004) Mustikan pääkukinta parhaillaan menossa. 7.6.2004. Verkkouutinen tulostettu 7.6.2004.
- Etelä-Savo YLE24-utiset (2004) Mustikkaa riittää vaikka paleltuikin. 7.6.2004. Verkkouutinen tulostettu 7.6.2004.
- Karjalainen (2004) Marjastaja saa varautua kiertelemään. 17.6.2004.
- Karjalan Heili (2004) Mustikan ja lakan sadosta heikohko. 17.7.2004.
- Karjalainen (2004) Puolukkaa jopa paljon paikoitellen. 9.9.2004.
- Karjalainen (2004) Mustikalla elää terveenä 96-vuotiaaksi! 9.9.2004.
- Karjalan Heili (2004) Puolukkaa ja sieniä yhä metsissä – Toivoo ei pidä vielä heittää. 29.9.2004.
- Karjalainen (2005) Oma maa vihdoin mustikka? 16.6.2005.
- Karjalainen (2005) Mustikkaa ja lakkaa. Marjasato: Sääät ovat olleet suotuisia suomalaisille marjoille. Myös puolukkaa saadaan hyvin. 7.7.2005.
- Maaseudun Tulevaisuus (2005) Elokuu on tuoretukkurin ja kerääjän vilkkain kuukausi. 8.8.2005.
- Helsingin Sanomat (2005) Mustikkasato ollut ennustettua heikompi – Ulkomaiset poimijat saaneet silti melko hyviä saaliita. 28.8.2005.
- Lapin Kansa (2005) Metsässä näkee nyt pelkkää punaista. 5.9.2005.
- Metsälehti (2005) Marjaralli – Pohjoisen metsistä etelän toreille. N:o 16.
- Karjalainen (2007) Poimintakausi lähtökuopissa ennätysvoimin. 22.7.2007.
- Karjalainen (2007) Mustikkaa saataneen ennätysmäärä. 16.8.2007.
- Karjalainen (2007) Thaipoimijoiden tavoitteet täyttymässä. 14.9.2007.
- Karjalainen (2008) Mustikkapiirakka jää monella tekemättä. 8.7.2008.
- Karjalainen (2008) Lakka pelasti thaimaalaisten marjamatkan. 16.8.2008.
- Karjalainen (2008) Itse poimittua arvostetaan. 18.8.2008.
- Karjalainen (2009) Mitä saa tehdä toisen maalla – Pelisäännöt tarpeen. 27.2.2009.
- Karjalainen (2009) Marjastus ja sienestys: Toiveissa hyvä vuosi. 28.5.2009.
- Karjalainen (2009) Toukka syö mustikat – Kolmasosa mustikkasadosta on jo menetetty. 10.7.2009.
- Karjalainen (2009) Mustikkatuhoista runsaasti ilmoituksia. 17.7.2009.

- Karjalainen (2009) Vaaroilla mustikkaa – Thaimaalaispoimijoiden hurja keruu-urakka alkaa. 25.7.2009.
- Ylä-Karjala (2009) Marjakilpailu kovenee. 6.8.2009.
- Karjalainen (2009) Hyvä tili tiedossa – Ulkomaalaiset marjanpoimijat ovat välttymässä viime vuoden kaltaisilta rahaongelmilta. 31.8.2009.
- YLE/Keski-Pohjanmaa (2009) Puolukkasato on huono – ostoja lopetellaan jo. 9.9.2009. <<https://yle.fi/uutiset/3-5877801>>. Verkkosivuilla vierailtu 24.1.2020.
- Karjalainen (2010) Thaimaalaiset marjastajat – Mustikkaan Kainuuseen. 1.8.2010.
- Karjalainen (2011) Metsämarjankeruu: Tuhansia thai-poimijoita. 29.6.2011.
- Karjalainen (2011) Hintava sato herättää hymyn – Thaimaalaispoimijoista aiempaa suurempi osa Pohjois-Karjalan metsiin. 31.7.2011.
- Savon Sanomat (2011) Marjastuskausi: Mustikat ovat nyt muhkeimmillaan. 5.8.2011.
- Karjalainen (2011) Thaimaalaisia Keski-Karjalassakin – Liki sata poimijaa kerää yli neljätuhatta kiloa mustikkaa päivän valoisana aikana. 13.8.2011.
- Jalasjärven ja Peräseinäjoen alueiden paikallislehti (2011) Hinta kohosi korkeisiin lukemiin – Puolukkaa ei riitä viime vuoden malliin. 12.9.2011.
- Lapin Kansa (2011) Lapin huono sato ajoi 400 thai-poimijaa Pirkanmaalle. 20.9.2011.
- Karjalainen (2011) Marjat ja sienet: Jopa 400 euron päivänsiot. 7.10.2011.
- Karjalan Heili (2012) Herkkää superruokaa. 1.8.2012.
- Ilta-Sanomat (2012) 5000 €/kk verottomana käteen – kovin marjanpoimija tienaa paremmin kuin lääkäri. 6.8.2012. <<https://www.is.fi/kotimaa/art-2000000528414.html>>. Verkkosivuilla vierailtu 17.3.2020.
- Karjalainen (2013) Kukat aukeavat viikonloppuna. 23.5.2013.
- Karjalainen (2013) Kunnon sade herättää sienet. Marjat ja sienet: Herkkutatteja ja kantarelleja toistaiseksi vähän. Mustikka antaa pian tilaa puolukalle. 9.8.2013.
- Karjalainen (2015) Halla yllätti heinäkuussa. Mustikka ei säikähtänyt yöpakkasta. 7.7.2015.
- Karjalainen (2015) Ämpäri kouraan aikaisintaan ensi viikolla. 17.7.2015.
- Karjalainen (2015) Sienitutkija: Satonäkymät näyttävät hyviltä. 24.7.2015.
- Karjalainen (2015) Kahden kuukauden kova rutistus. 5.8.2015.
- Karjalainen (2015) Marjojen torikauppa käy kurjallakin kelillä. 14.8.2015.
- Karjalainen (2015) Suuremmilta kärhämiltä välttytty. 30.8.2015.
- Karjalainen (2015) Vieläkin herkutellaan kotimaisilla mansikoilla. 9.9.2015.
- Maaseudun Tulevaisuus (2016) Marjoja tulossa tänä vuonna kohtalaisesti. 13.7.2016.
- Karjalainen (2016) Marjastajan ja ostajan suhde lipsahtaa helposti työksi. 23.7.2016.
- Karjalainen (2016) Metsissä vähän thaimaalaisia. Luonnonmarja-ala: Itä-Suomen mustikkasato jäi ammattilaisten tarpeisiin nähden heikoksi. 16.8.2016.
- Karjalainen (2016) Mustikasta tulossa tärkeä kuidun lähde. 19.8.2016.
- Iltalehti (2016) Puolukkasato jäämässä odotuksia heikommaksi. 22.8.2016. <<https://www.iltalehti.fi/uutiset/a/2016082222210218>>. Verkkosivuilla vierailtu 24.1.2020.
- Karjalainen (2016). Metsänantimet: Puolukat odottavat metsässä poimijoita. Syksyn viimeisiin kuuluvaa marjaa on metsässä paikoin runsaasti. 3.9.2016.
- YLE (2016) Puolukka ei ole vitamiinipommi mutta antaa suojaa lihavuudelta – terveyshyödyt vain osin tiedossa. 19.9.2016. <<https://yle.fi/uutiset/3-9176991>>. Verkkosivuilla vierailtu 17.3.2020.
- Kaleva (2017) Puolukkasato on runsas, mutta mitä marjoista laittaisi? Tässä kolme kivaa vinkkiä. 25.9.2017. <<https://www.kaleva.fi/teemat/ruoka/puolukkasato-on-runsas-mutta-mita-marjoista-laittaisi-tassa-kolme-kivaa-vinkkia/771487/>>. Verkkosivuilla vierailtu 7.10.2019.
- Karjalainen (2018) Kuiva kesä on kohtaloksi myös puolukalle. Marjasato: Sateet voivat vielä tehdä puolukoista pulleampia, mutta määrään ne eivät auta. 17.8.2018.
- Karjalainen (2018) Mustikka uhkaa jo kadota Etelä-Suomesta. Ilmastonmuutos: Lumipeitteen vähyys, pölyttäjäkato ja rajut säävaihtelut vaikeuttavat puuvartisten kasvien menestymistä. 18.10.2018.