



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tämä on alkuperäisen artikkelin rinnakkaistallenne (kustantajan versio).

Viite:

Päällysaho, S. & Lauhanen, R. 2020. Tapaustutkimus avoimen datan käytöstä marjasatojen ennustamisessa. Teoksessa: S. Päällysaho, P. Junell, J. Latvanen, S. Saarikoski & S. Uusimäki (toim.) Seinäjoen ammattikorkeakoulu 2020: Osaamista strategian vahvuusaloilla. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja A. Tutkimuksia 33, 413 - 421.



TAPAUSTUTKIMUS AVOIMEN DATAN KÄYTÖSTÄ MARJASATOJEN ENNUSTAMISESSA

*Seliina Päällysaho, FT, KTM, AmO, tutkimuspäällikkö
SeAMK Toimisto*

*Risto Lauhanen, MMT, dosentti, erityisasiantuntija, TKI
SeAMK Ruoka*

1 JOHDANTOA

Ennen nykyaikaista maataloutta suomalaiset hankkivat jokapäiväisen leipänsä metsästä (Vaara 2015). Nykyisin marjastus, metsästys ja sienestys ovat suomalaisia innostavia harrastuksia. Kiinnostus suomalaisia metsämarjoja kohtaan on kasvanut, kun muun muassa marjojen terveysvaikutukset on tiedostettu (mm. Törrönen 2015).

Metsäntutkimuslaitos aloitti 1990-luvulla kansalaisia kiinnostavan kasvien fenologisen seurannan Seinäjoelta kotoisin olevan tohtori Kauko Salon johdolla (Salo 2015). Metsämarjojen ja -sienien kehitystä seurataan pysyvien koealojen avulla kasvukaudesta toiseen. Aiempien vuosien aikasarjoihin tukeutuen ja käsillä olevan vuoden havaintojen perusteella muun muassa metsämarjojen kukinnoista ennustetaan lopullisia syyskesän marjasatoja. Nykyään Ruokaviraston toimeksiannosta MARSII-tutkimus koostaa tiedot kauppaan tulleista marja- ja sienisatomääristä (Ruokavirasto 2020).

Kauppaan tuleviin marjamääriin vaikuttavat marjasadot ja kansalaisten poiminta-aktiivisuus (Ruokavirasto 2020). Satoihin taas vaikuttavat metsän puulajisuhteet, varjostus ja metsänhoito. Mustikka marjoo harvennetuissa kangasmaiden männiköissä ja kuusikoissa tuottaen satoa 10 - 25 kg/ha/v. Puolukka puolestaan tuottaa satoa parhaiten uudistusaloilla ja alle 20-vuotiailla kuivilla kankailla. Sadot voivat olla yli 50 kg/ha/v laskentamallien mukaan. (Miina ym. 2015.) Lisäksi aluetason makroilmasto sekä metsän mikroilmasto vaikuttavat metsästä saataviin luonnonantimiin (mm. Lauhanen 2016).

Aiemmin sienisatoja on ennustettu metsikkötunnusten ja säätietojen avulla. Itä-Suomessa parhaimmat sienisadot kerätään kuusikoista (Tahvanainen ym.

2016). Lauhasen (2016) mukaan lämpimät heinäkuut ja sateiset elokuut ovat ennustaneet hyviä sienisatoja vuosina 2002 - 2013.

Metsänantimien hankintaketjuja on tarkasteltava kokonaisvaltaisesti metsästä ruokapöytään. Marjasatojen ennustemalleista tarvitaan uutta tietoa käytännön päätöksenteon tueksi. Myös avoimien tutkimusaineistojen käytöstä keskustellaan. Kun suomalaisen yhteiskunnan tutkimusresurssit ovat vähentyneet, on järkevää, ettei julkisista tietoaineistoista tarvitse maksaa toiseen kertaan sitä, minkä veronmaksajat ovat jo kertaalleen maksaneet.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa avoimien aineistojen soveltuvuutta kotimaisten metsämarjasatojen ennustamiseen. Tapaustutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten kauppaan toimitettuja marjamääriä voitiin ennustaa Ilmatieteen laitoksen säähavaintotietojen avulla. Tutkimus käsitteli päämarjoja eli mustikkaa ja puolukkaa sekä lakkaa eli suomuurainta.

2 AINEISTO- JA MENETELMÄT

2.1 Mallit luonnon ilmiöiden kuvauksessa

Malleja voidaan käyttää esimerkiksi asioiden ja luonnon ilmiöiden kuvaamisessa ja tulevaisuuden ennustamisessa. Mallit ovat yksinkertaistuksia todellisuudesta. Ne eivät toisaalta voi olla liian monimutkaisia. (Lauhanen 2002; 2016). Metsää ja biologisia prosesseja kuvaavissa malleissa korostuu luonnon ilmiöiden vaihtelu (Lauhanen 2002; 2016), kun taas fysiikan tai kemian laboratorioissa voidaan kontrolloiduissa olosuhteissa mitata asioita ja ilmiöitä varsin tarkasti.

Korrelaatioanalyysin avulla voidaan tutkia määrällisten muuttujien välisiä riippuvuussuhteita. On mahdollista esimerkiksi tarkastella, miten turpeen typpipitoisuus vaikuttaa puuston kasvuun. Korrelaatioanalyysin pohjalta on mahdollista laatia numeerinen regressioanalyysi, jolla voidaan pienimmän neliösumman menetelmällä tutkia mm. eri tekijöiden vaikutusta puuston kasvuun (Lauhanen 2002). Sienisatoja voidaan ennustaa yksittäisten metsikkö- ja ilmastotunnusten avulla (Lauhanen 2016).

2.2 Tutkimusaineisto

2.2.1 Metsämarjojen kauppaantulomäärät

Vuosia 2002 - 2019 koskevista marjasatotutkimuksista kerättiin (Taulukko 1) marjojen kauppaantulomäärät aluetasoilla Länsi-Suomen, Itä-Suomen sekä entisten

Oulun ja Lapin läänien osalta (Maa- ja metsätalousministeriö 2008; Maaseutu-
virasto 2011; Ruokavirasto 2020). Tarkastelu siis perustui entiseen läänijakoon.
Aineisto käsitti päämarjat eli mustikan, puolukan ja suomuuraimen eli lakan.
Karpaloista, metsävadelmista ja variksenmarjoista ei ollut riittäviä tietoja olemassa.
(Ruokavirasto 2020.) Marjasadoissa on ollut vuosien välillä voimakasta vaihtelua
(mm. Salo 2015; Ruokavirasto 2020). Toisaalla ulkomaalaisten poimijoiden mer-
kitys metsämarjojen keruussa on herättänyt keskustelua (Ruokavirasto 2020).

2.2.2 Lämpötila- ja sademäärätiedot

Ilmatieteen laitoksen Internet-sivujen aineistopalvelusta saatiin vuodesta 1961
lähtien tilastoidut kuukausitason keskimääräiset lämpötilat ja sademäärät hila-
aineistoon pohjautuen CSV-formaatissa (Ilmatieteen laitos 2020). Tiedot eivät
täysin vastaa sääasemien tietoja (Ilmatieteen laitos 2020). Kasvukauden säätar-
kastelu ulottui tässä tutkimuksessa toukokuusta lokakuulle. Lisäksi aineistoon
sisällytettiin lämpötilojen ja sademäärien poikkeamat vuosien 1981- 2010 kes-
kiarvoista sekä tammi-maaliskuun osalta lisäksi vuotuiset lumen paksuustiedot
(Ilmatieteen laitos, [viitattu 7.5.2020]).

Länsi-Suomen osalta avoimen aineiston oletusarvona hyödynnettiin Seinäjoen
säähavaintoja, Itä-Suomen osalta Joensuun, Oulun läänin osalta Oulun ja Lapin
läänin alueelta Rovaniemen havaintoja toukokuusta lokakuuhun vuosien 2002
- 2019 osalta. Aikavälin oletettiin kuvaavan riittävästi tämän vuosituhanen
muuttumassa olevia ilmasto-olosuhteita, eikä toisaalta kerätty liian kaukaista
säähavaintosarjaa.

Taulukko 1. Avoimista datoista lasketut mustikan, puolukan ja lakan kauppantulomäärät (1000 kg) ja kaupp-arvot (1000 €) valtakunnan tasolla vuosina 2002 - 2019 (Maa- ja metsä talousministeriö 2008; Maaseutuvirasto 2012; Ruokavirasto 2020) sekä Ilmatieteen laitoksen (2020) aluetason säätiedoista lasketut arvot valtakunnan tasolle em. aikajaksolla. Esimerkkinä kesä-heinäkuun lämpötilat (°C) ja sademäärät (mm).

| | Havainnot | Minimi | Maksimi | Keskiarvo | Keskihajonta |
|-------------------------------|-----------|--------|---------|-----------|--------------|
| Mustikan ostomäärä (1000 kg) | 18 | 1220 | 7198 | 3942 | 1825 |
| Mustikan kaupp-arvo (1000 €) | 18 | 1574 | 12199 | 6430 | 3157 |
| Puolukan ostomäärä (1000 kg) | 18 | 1506 | 11239 | 5876 | 3040 |
| Puolukan kaupp-arvo (1000 €) | 18 | 1777 | 13046 | 6332 | 3704 |
| Lakan ostomäärä (1000 kg) | 18 | 37 | 321 | 146 | 74 |
| Lakan kaupp-arvo (1000 €) | 18 | 349 | 1956 | 1199 | 452 |
| Kesäkuun keskilämpötila (°C) | 18 | 12,1 | 16,2 | 13,5 | 1,3 |
| Kesäkuun sademäärä (mm) | 18 | 19,7 | 88,9 | 58,7 | 22,1 |
| Heinäkuun keskilämpötila (°C) | 18 | 14,4 | 20,4 | 17,1 | 1,8 |
| Heinäkuun sademäärä (mm) | 18 | 21,2 | 112,8 | 72,5 | 25,0 |

2.3 Tilastolaskenta

Vuosien 2002 - 2019 alueittaiset marjojen kauppantulomäärät ja samojen vuosien aluesäätiedot yhdistettiin samaan havaintomatriisiin. Korrelaatioanalyysillä tarkasteltiin ostomäärien ja säätietojen riippuvuussuhteita laskemalla Pearson'in

korrelaatiokertoimet (vrt. Lauhanen 2002; 2016). Näin päästiin selville, mitkä tekijät parhaiten selittävät kauppaan tulleita marjamääriä. Korrelaatiotarkastelun pohjalta laadittiin kauppantulomääriä selittävät regressioyhtälöt (Lauhanen 2016). Laskelmat laadittiin SPSS 25.0 -tilastolaskentaohjelmistolla kesäkuussa 2020.

3 TULOKSET JA TARKASTELU

3.1 Metsämarjojen kauppantulomääriin vaikuttavat yksittäiset säätekijät

Seuraavassa esitetään metsämarjojen kauppantulomäärien riippuvuutta keskilämpötilasta ja -sademäärästä sekä tammi-maaliskuun lumipeitteen keskipaksuudesta.

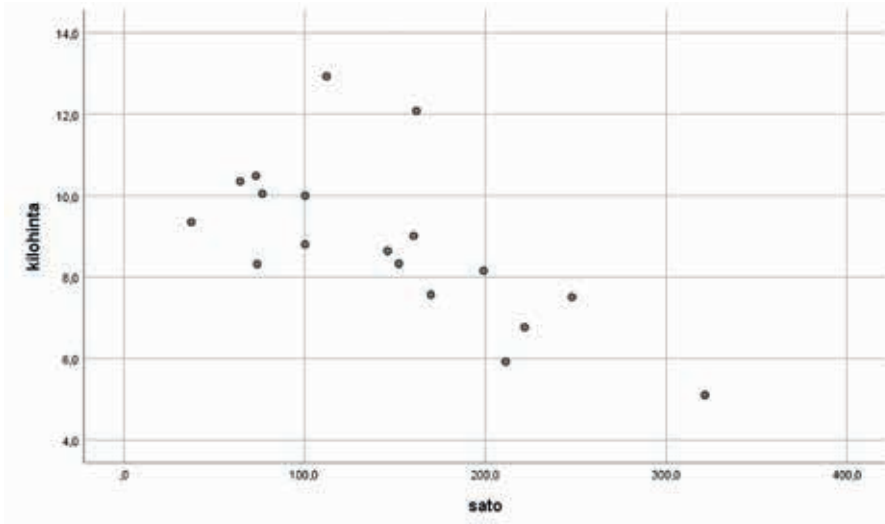
Lumipeitetiedot piti määrittää kartta-aineistoista silmävaraisesti. Asiaan liittyi siten epätarkkuutta, mutta lumen paksuus ei selittänyt kauppaan tulleita marjamääriä missään tapauksessa, vaikkakin vähälumisten talvien ennakoitiin johtavan erityisesti mustikanversojen paleltumisiin ja sitä kautta mustikkamääriin alentavasti (Salo 2015).

Mustikan kauppantulomäärille ei löytynyt selittäviä tekijöitä valtakunnan tasolla. Sen sijaan Oulun alueella keskimääräistä lämpimämpi elokuu lisäsi mustikan kauppantulomääriä ($r=0,520$, $p<0,027$, $n=18$). Satokauden voidaan olettaa pidentyvän, eikä yöpakkasia vielä välttämättä ole. Lapissa puolestaan lämmin toukokuu ($r=0,493$, $p<0,038$, $n=18$) lisäsi kauppantulomääriä. Lämmin kevät on yleensä hallaton. Muilla alueilla ei riippuvuuksia havaittu.

Puolukalle kesäkuun sateet olivat eduksi ($r=0,545$, $p<0,019$, $n=18$) valtakunnan tasolla. Länsi-Suomessa sama ilmiö korostui ($r=0,505$, $p<0,032$, $n=18$). Matalapaineet merkitsevät vähäisiä hallaöitä. Lisäksi lämmin lokakuu pidentää syyskuun jälkipuolella alkavaa puolukan poimintakautta Lapissa, mikä ilmeni marjojen kauppantulomäärissä ($r=0,491$, $p<0,039$, $n=18$). Peltolan (2020) mukaan lämmin lokakuu pidentää Lapissa puolukan poimintakautta ennen ensilumen tuloa. Muilla alueilla ei riippuvuuksia havaittu.

Suomuuraimen eli lakan osalta kauppantulomäärille ei löytynyt selittäviä säätekijöitä valtakunnan tasolla eikä Lapin alueella. Länsi-Suomessa kesäkuun sateet ($r=0,476$, $p<0,046$, $n=18$) olivat lakalle eduksi. Itä-Suomessa puolestaan lämpimät toukokuut ($r= -0,581$, $p<0,011$, $n=18$) ja heinäkuut ($r= -0,533$, $p<0,023$, $n=18$) pienensivät lakan kauppantulomääriä. Sama ilmiö oli Oulun alueella, mutta elokuun

osalta ($r = -0,505$, $p < 0,032$, $n = 18$). Helteiset säät "kuivaavat" muutoin vesipitoisia muuraimia, jolloin sadot ja kauppaantulomäärät pienenevät. Valtakunnan tasolla lakan osalta havaittiin, että satomäärien ja poimijan saamien kilohintojen välillä oli negatiivinen riippuvuus ($r = -0,675$, $p < 0,001$, $n = 18$) (Kuvio 1). Mustikan ja puolukan osalta tätä riippuvuutta ei havaittu.



Kuvio 1. Suomuuraimen eli lakan satomäärän (kauppaantulomäärän 1000 kg) ja poimijan saaman kilohinnan (€) välinen riippuvuus. Graafisella tasoituksella pisteparveen sopii suoran yhtälö $y = 12,5 - 0,255 \cdot x$, missä $x = \text{sato}$ ja $y = \text{kilohinta}$.

Tulokset pätevät tutkimuksen laskentaoletuksilla ja sovelletuilla avoimilla aineistoilla. Tulokset eivät ota huomioon aluetason sääpoikkeamia, ja laskelmat laadittiin ilman metsikkötunnuksia (vrt. Miina ym. 2015; Tahvanainen ym. 2016). Säätökijät vaikuttavat marjoihin. Keväthallat voivat viedä kesän marjasadon mennessään. Kuiva heinäkuu on mustikalle haitaksi ja alkukesän rankkasateet voivat tuhota suomuuraimen kukat (Salo 2015). Lisäksi pitkät hellejaksot ja sadekaudet voivat karkottaa osan suomalaisista pois marjametsistä. Toisaalta märkiä mustikoita ei voi poimia. Ulkomaalaisiin marjanpoimijoihin sääolosuhteilla ei välttämättä ole vaikutusta.

3.2 Marjojen kauppaantulomäärien ennustemallit

Marjojen kauppaantulomäärille laadittiin yksinkertaiset regressiomallit valtakunnan tasolla ja aluetasoilla. Seuraavassa tarkastellaan merkitseviä malleja merkitsevine kertoimineen kasvukauden muuttujille.

Pienimmän neliösumman menetelmällä laaditussa regressioyhtälössä puolukan kaappaantulomäärää (y) (1000 kg) selitti valtakunnan tasolla parhaiten kesäkuun keskimääräinen sademäärä (x_1), mikä aina > 0 mm

$$y = 75,13 \cdot x_1 + 1456,60 \quad (\text{Kaava 1})$$

Mallissa selittävä muuttuja eli kesäkuun keskisadanta ($t=2,60$, $p<0,019$) oli merkitsevä, mutta vakio ei ($t=0,81$, $p<0,429$). Regressiomalli oli tilastollisesti merkitsevä ($F=6,77$, $p<0,019$, $n = 18$). Mallin selityssaste oli 0,297.

Oulun alueella suomuuraimen kaappaantulomäärää (y) (1000 kg) selitti parhaiten elokuun keskimääräinen lämpötila (x_1), mikä aineistossa aina > 0 °C

$$y = 136,64 \cdot x_1 - 7,84 \quad (\text{Kaava 2})$$

Mallissa selittävä muuttuja eli elokuun keskilämpötila ($t=-2,34$, $p<0,032$) oli merkitsevä, samoin vakio ($t=2,66$, $p<0,017$). Regressiomalli oli tilastollisesti merkitsevä ($F=5,48$, $p<0,032$, $n = 18$). Mallin selityssaste oli 0,255 ja mallin tarkastelussa $y > 0$.

Näissä laskelmissa aineisto käsitti vain metsämarjojen kaappaantulomäärät, eikä sisältänyt todellisia kerättyjä marjamääriä. Käytännössä metsämarjoista on poimittu talteen vain 5 - 10 prosenttia (Turtiainen ym. 2015).

Tapaustutkimuksen tulokset pätevät tutkimuksen laskentatiedoilla, oletuksilla ja sovelletuilla aineistoilla. Ne olisivat olleet toisenlaiset erilaisilla lähtötiedoilla. Tulokset eivät ota huomioon aluetason sääpoikkeamia. Aikasarjaa on tarpeen täydentää jatkossa. Tarkentuva aineisto mahdollistaa myös mallien parantamisen. Tarkkojen seurantametsäköiden puustotunnusten mukaan ottaminen monimutkaistaa mallien rakennetta (Miina ym. 2015).

Vaikka aluetason säätiedoilla voitiin ennustaa marjojen kaappaantulomääriä, käytännön mittakaavassa voi aina olla paikallistason tilanteita, joissa aluetason säätiedot eivät päde eikä metsämarjoja vaan jollekin tietylle alueelle tule.

4 LOPUKSI

Avoimen tieteen ja tutkimuksen yleistyessä myös datan avaaminen ja uudelleen hyödyntäminen lisääntyy. Tämä artikkeli antaakin esimerkin siitä, miten eri toimijoiden julkaisemia avoimia aineistoja voidaan hyödyntää tutkimustoiminnassa. Aikaisemmissa tutkimuksissa kerättyjä sekä esimerkiksi viranomaisien, tutkimus-

laitosten tai yritysten julkaisemia aineistoja voi etsiä erilaisista kansallisista tai kansainvälisistä data-arkistoista ja -palveluista. Osa data-arkistoista on alakohtaisia (esim. Kielipankki) ja osa taas yleiskäyttöisiä (esim. Zenodo).

Usein arkistot ja palvelut on tarkoitettu etenkin tutkijoiden, opettajien ja opiskelijoiden, mutta myös yritysten käyttöön. Avattua dataa on mahdollista uudelleen käyttää tiettyjen ehtojen mukaisesti, mutta iso osa aineistosta on vapaasti käytettävissä kaikin mahdollisin tavoin edellyttäen, että lähde mainitaan. Osa avoimista aineistoista sopii hyvin myös opiskelijoiden tarpeisiin, esimerkiksi projektiopintojen, harjoitustöiden sekä opinnäytetöiden tutkimusaineistoksi.

Tämän tapaustutkimuksen tulokset pätevät sovelletuilla avoimilla aineistolla ja menetelmillä. Jatkossa on tarpeen päivittää ja yhdistää eri tutkimuslaitosten metsikkökoealatietoja, aluetason ja paikallistason säätietoja sekä kasvupaikan ravinnetietoja ja korkeusasemaan liittyvää paikkatietoa. Internet-pohjaisilla on line-marjasatoennustekartoilla olisi laajempaa kiinnostusta myös keräilytaloudessa.

Vaikka vanhalla läänitasolla kasvukauden sää ennustaisi hyvää marjasatoa, niin paikallinen metsän mikroilmasto voi poiketa aluetason säästä eikä satoa saada tutussa lähimetsässä. Myös muut muuttujat voivat paikallisesti vaikuttaa kertyviin marjasatoihin. Esimerkiksi kontukimalaisten ahkeroinnilla on taloudellista merkitystä etenkin mustikan ja puolukan pölyttäjinä. Tutkimusten mukaan kontukimalaisten pölyttämiltä koeruuduilta on saatu jopa 12-kertainen sato verrattuna muilta tutkimusruuduilta saatuihin satoihin (Parkkinen, Paukkunen & Teräs 2018).

Biotalouden korostuessa tarvitaan tietoa myös metsien monikäyttöä koskevista aluetason ja valtakunnan tason tunnusluvuista luonnonvaroja koskevissa tilastoinneissa. Lisäksi biotalouden kasvu edellyttää, että avoimia aineistoja ja paikkatietojärjestelmiä voidaan kehittää keräilytalouden tueksi.

Ilmatieteen laitokselle ja Ruokavirastolle sekä jälkimmäisen edeltäjille kiitokset avoimista aineistoista. Kiitokset myös Etelä-Pohjanmaan Ely-keskukselle ja yrityksille Makuja maakunnan metsistä -hankkeen rahoittamisesta Manner-Suomen maaseutuohjelmassa sekä OKM:lle Avoin TKI, oppiminen ja innovaatioekosysteemit -hankkeen rahoittamisesta.

LÄHTEET

Ilmatieteen laitos. 2020. Lämpötila- ja sademäärätilastoja vuodesta 1961. [Tilastopalvelu]. [Viitattu 6.5.2020]. Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/tilastoja-vuodesta-1961>

Ilmatieteen laitos. Ei päiväystä. Talvisään tilastoja. [Verkkosivusto]. [Viitattu 7.5.2020]. Saatavana: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/talvivilastot>

Lauhanen, R. 2002. Decision support tools for drainage maintenance planning on drained Scots pine mires. Joensuu: University of Joensuu. Metsätieteellinen tiedekunta. Tiedonantoja 139. Diss.

Lauhanen, R. 2016. Kuin sienä sateella: tapaustutkimus avoimen datan käytöstä sienisatomallin laadinnassa. Teoksessa: P. Junell, A. Heikkilä, S. Päälyssaho & S. Saarikoski (toim.) Hyvinvointia ja innovaatioita monialaisesti ja raja-aitoja madaltaen: Katsaus Seinäjoen ammattikorkeakoulun toimintaan 2016. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja A. Tutkimuksia 25, 308 - 319.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2008. MARSİ 2007: Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2007. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 8.5.2020]. Saatavana: https://mmm.fi/documents/1410837/1801168/MARSİ_2007_MMM_raportti.pdf/079acbd-c8b9-48ca-b7f5-c8b1b02adc6d/MARSİ_2007_MMM_raportti.pdf

Maaseutuvirasto. 2012. MARSİ 2011: Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2011. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 8.5.2020]. Saatavana: https://mmm.fi/documents/1410837/1801192/Korjattu2_MARSİ_2011_MMM_rap_final.pdf/df86781c-3857-4463-bc17-671351417134/Korjattu2_MARSİ_2011_MMM_rap_final.pdf

Miina, J., Turtiainen, M., Salo, K., Hotanen, J.-P. & Pukkala, T. 2015. Mustikka- ja puolukkasatojen mallitus ja huomioiminen metsien käsittelyssä. Teoksessa: K. Salo (toim.). Metsä: Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus (Luke), 143 - 145. [Viitattu 2.6.2020]. Saatavana: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-123-5>

Parkkinen, S., Paukkunen, J. & Teräs, I. 2018. Suomen kimalaiset. Jyväskylä: Docendo.

Peltola, R. 2020. Luonnonvarakeskus. Puolukan satokausi Lapissa. Sähköpostiviesti 4.6.2020.

Ruokavirasto. 2020. Marsi 2019: Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2019. [Verkkajulkaisu]. Kantar TNS Agri Oy. [Viitattu 8.5.2020]. Saatavana: <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/vijelijat/tuet-ja-rahoitus/marsi-2019-raportti.pdf>

Salo, K. 2015. Valtakunnalliset marja- ja sienisatoennusteet. Teoksessa: K. Salo (toim.) Metsä: Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus (Luke), 128 - 130. [Viitattu 2.6.2020]. Saatavana: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-123-5>

Tahvanainen, V., Miina, J., Kurttila, M. & Salo, K. 2016. Modelling the yields of marketed mushrooms in Picea abies stands in eastern Finland. Forest ecology and management 362, 79 - 88. doi: 10.1016/j.foreco.2015.11.040

Turtiainen, M., Salo, K. & Saastamoinen, O. 2015. Mustikka- ja puolukkasatojen talteenotto. Teoksessa: K. Salo (toim.). Metsä: Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus (Luke), 125 - 127. [Viitattu 2.6.2020]. Saatavana: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-123-5>

Törrönen, R. 2015. Marjojen ravintoaineet, polyfenolit ja terveystaikutukset. Teoksessa: K. Salo (toim.). Metsä: Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus (Luke), 131 - 136. [Viitattu 2.6.2020]. Saatavana: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-123-5>

Vaara, M. 2015. Luonnonmarjojen käyttö kotitalouksissa ja teollisuudessa. Teoksessa: K. Salo (toim.). Metsä: Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus (Luke), 139 - 142. [Viitattu 2.6.2020]. Saatavana: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-123-5>