

Mehiläiskuolemat: ekologinen katastrofi ja taloudelliset seuraukset?*

Vesa Kanniainen

Professori

Helsingin yliopisto,
Politiikan ja talouden tutkimuksen laitos

Iikka Mellin

VTL, Yliopisto-opettaja

Aalto-yliopisto, Matematiikan ja systeemianalyysin laitos

Tuula Lehtonen

MMM

Suomen Mehiläishoitajain Liitto ry

Albert Einsteinin kerrotaan sanoneen: ”Jos mehiläiset kuolevat, ihmiskunnalla on vain neljä vuotta elinaikaa”. Vaikka tämän legendaarisen lausuman kirjallinen lähde ei ole tiedossa ja vaikka lausuma olisi liioiteltu, mehiläisten joukkokuolemat ovat huolestuttaneet jo vuosien ajan niin alan tutkijoita kuin ympäristönsuojelijoitakin. Huhtikuun 19. päivän numerossaan 2013 TIME-lehti nosti mehiläistuhon kansilehteen otsikolla ”A World without Bees”. Kasvinsuojeluaineissa käytettävät neonikotinoidit¹ on äskettäin nostettu yhdeksi tätä uhkakuvaava vahvistavaksi uudeksi tekijäksi. On-

gelma on kuitenkin paljon monisyisempi. Kuinka merkittävästä uhasta mehiläiskantojen heikkenemisestä on kysymys? Millainen taloudellisia menetyksiä mehiläisten joukkokuolemasta ihmiselle ja muulle luomakunnalle on aiheutumassa? Minkälaisia politiikkaratkaisuja tulisi kehittää?

1. Mehiläiset luomakunnan hyväntekijöinä: pölytyspalvelut

Ihmiskunta on ollut tuhansia vuosia tietoinen mehiläisten merkityksestä maataloustuotteiden pölyttäjinä. Myös muu luomakunnan kasvisto tarvitsee pölytyspalveluita. Osa siitä toteutuu tuulipölytyksenä. Toisin kuin itiökasvit, merkittävä osa kasveista ei kuitenkaan selviytyisi ilman hyönteisten suorittamaa pölytystä. Hyönteispölyttäjästä mehiläiset ovat avainasemassa varsin monien kasvien osalta. Ilman niitä ruoan hinta nousisi ja myös monet eläinlajit kärsisivät merkittävästi. Maapallo ei voisi ylläpitää nykyistä väestömääräänsä. Ravinnoksi käytettävien lajien määrä olisi rajoitetumpi. Ihmisen käyttä-

* Kirjoituksen taustatyönä on raporttimme *Hobeybee Economics. Implications for Ecology Policy* (2013). Se esiteltiin kansantaloustieteen päivillä 14.-15.2.2013. Erittäin hyödyllisen kommenttipuheenvuoron esitti Roland Magnusson, mistä hänelle kiitokset. Kiitokset myös refereelle.

¹ Neonikotinoidit ovat kemiallinen ryhmä, joita käytetään kasvinsuojeluaineissa teboaineina lehtinesteitä imeviä hyönteisiä, kuten kirvoja ja kirppuja, vastaan. Ne ovat nikotiinin kaltainen hermomyrky, joka halvaannuttaa tai tappaa hyönteisen.

mästä 124 pääasiallisesta viljelykasveista 70 %, ts. 87 lajiketta, on riippuvainen pölyttäjästä (Klein ym. 2007). Trooppisista viljelykasveista 70 %:lla on ainakin yksi lajike, jossa eläinpölytyksen merkitys on tärkeä (Roubik 1995). Myös villimehiläiset ovat tärkeitä pölyttäjiä (Kremen ym. 2002), Morandin and Winston 2005, Greenleaf and Kremen 2006, Winfree ym. 2007 ja 2008). Euroopassa 264 viljellyn lajikeen osalta 84 % on ainakin tiettyssä määrin riippuvaista eläinten suorittamasta pölytyksestä (Williams 1994). USA:ssa tarhamehiläiset vastaavat noin 50 hedelmä- ja vihanneslajin pölytyksestä. Niiden avulla syntyy varsin merkittävä osa päivittäisestä ihmisen ravintoarvosta (Seeley 2010).

Mehiläiset ovat ihmisen kannalta taloudellisesti arvokkain pölytyksen suorittaja maailmanlaajuisesti. Vuonna 2005 pölytyksen arvoksi globaalilla tasolla on arvioitu 153 mrd. euroa. Tämä edustaa 9,5 % ihmisen käyttöön tulleesta maailman maataloustuotannon arvosta (Gallai ym. 2009).² Mehiläispölytyksen arvoksi Suomessa on saatu 60 milj. euroa (Lehtonen 2012). Esim. omenalla ja apilalla mehiläispölytyksen rooli on keskeinen. Mehiläisten positiivinen vaikutus alfalfan siementen viljelyn tuottavuuden kasvuun on myös dokumentoitu (Olmstead and Wooten 1987).

2. Supistuvat mehiläiskannat

Lisääntynyt maankäyttö maataloustuotannossa on eittämättä yksi luonnon ekosysteemejä ja biodiversiteettiä pienentävä tekijä. Samalla se kuitenkin voi heikentää esim. villimehiläisten

populaatioita, mikä lisää kasvien siementuotantoa ja tuottoa (Morandin ja Winston 2005, Calderone 2012).

Tällä hetkellä on toisaalta kertynyt runsaasti evidenssiä pölyttäjien kantojen heikkenemisestä kaikkialla maailmassa. Sen haitallinen vaikutus maataloustuotantoon voi olla hyvin merkittävä (Gallai ym. 2009). USA:ssa viime vuosikymmenellä kolmannes mehiläiskannasta – noin miljoona pesää – oli kuollut kunakin vuonna ja usein mystisesti ilman selkeää syytä (Nordhaus 2010). USA:n maatalousministeriön aineiston mukaan vuonna 2007, populaatio supistui 32 %, vuonna 2008 36 % ja vuonna 2009 29 %. Jo aikaisemmin oli vastaavaa kehitystä raportoitu. Niinpä vuonna 1989 3,4 miljoonasta populaatiosta kanta oli supistunut 2,5 miljoonaan vuonna 2004 (Sumner ja Boriss 2006). Tutkijat ovat kutsuneet termillä Colony Collapse Disorder (CCD) ilmiötä, joka näyttää olevan maailmanlaajuinen ja koskee myös Euroopan mehiläiskantoja.³

Syyt mehiläiskantojen heikkenemiselle ilmeisesti ovat monenlaiset: tuholaiset kuten loispunkki ja muut loiset, pesään tunkeutuvat kovakuoriaiset sekä haitalliset tuholais- ja kasvimyrkyt.⁴ Listalle voi lisätä afrikkalaisen tap-

³ Näistä luvuista poikkeavan arvion on esittänyt (Champerier 2010). Se perustuu estimaatteihin mehiläispesien lukumäärästä populaatioiden sijaan kädellä eri tavalla arvioituna. Joissakin niistä pesien lukumäärä näyttää laskeneen dramaattisesti vuosina 1986-2009, kun taas toisissa lukumäärä olisi jakso viimeisinä vuosina, 2002-2007, kasvanut. Champerier kuitenkin huomauttaa siitä, että populaatioiden koko pesässä saattaa vaihdella merkittävästi ja siksi pesien lukumäärä ei välttämättä kerro riittävästi mehiläiskantojen suuruudesta.

⁴ Ks. Santini (2010). Euroopan komissio on vastikään arvioinut neonicotinoideihin kuuluvien torjunta-aineiden kieltämisen suotavuutta (Regulation (EU) No 485/2013).

² Pölytyspalveluiden taloudellisen arvon mittaamista on käsitelty myös FAO (2006).

pajamehiläisen, joka on leviämässä Latinalaisen Amerikan kautta eteläisiin ja läntisiin USA:n osavaltioihin. Unohtaa ei sovi demografisia ja taloudellisiakaan tekijöitä. Mehiläistarhaajien ammattikunta on ikääntymässä niin Euroopassa ja USA:ssakin. Tarhaajien tuotteiden ja palvelusten hintakehityskään ei ole ollut suotuista (Klein ym. 2007).

3. Poliittikkahuomioita

Suomessa on valmistunut lakialoite sokerin ja sokerituotteiden kulutuksen verottamiseksi.⁵ Sokerituotteiden verottamisessa on kyse hyödykeverosta. Ns. pigoulaisen näkemyksen mukaan ulkoishaittoja aiheuttavia hyödykkeitä tulee verottaa ja ulkoishyötyä aiheuttavia tukea.⁶ Verotus tulee kuitenkin toteuttaa siten, että sen aiheuttama rasite taloudenpitäjille minimoituu.⁷

On ilmeistä, että sokerituotteiden runsas kulutus läntisissä korkean elintason maissa on yhteydessä ihmisen geneettiseen perimään pesiytyneeseen käskyyn syödä hiilihydraatteja, kun niitä on saatavilla. Sokerituotteiden kulutukseen ei sinällään tarvitse välttämättä liittyä merkittäviä ulkoishaittoja. Mutta se voi näyttäytyä haitallisena riippuvuutena. Tämä juontanee juurensa ihmisen kehityshistoriasta, jossa riittävän ravinnon saaminen oli osa jokapäiväistä selviytymiskamppailua.

Nykyisellään sokerituotteiden runsas kulutus aiheuttaa merkittäviä kansantaloudellisia kustannuksia kehittyneissä maissa. Kuluttajille itselleen aiheutuvat terveyshaitat eittämättä ovat niin merkittävät, että niihin ilmeisesti liittyy myös tietyssä määrin fiskaalisia ulkoisvaikutuksia. Valistukseen perustuva paternalismi ei käytännössä ole riittävä, ei myöskään suosuttelu.⁸ Ei ole niin, että sokerituotteita runsaasti kuluttavat kansalaiset kustantaisivat aiheuttamansa terveydenhuoltomenot. Osa niistä ilmeisesti lankeaa niille kansalaisille, jotka pystyvät vastustamaan riippuvuutta heijastavan kulutuksen kiusausta.

Tulisiko sokeriveron langeta myös hunajalle? Hunajan tuotantoon mehiläispopulaatioiden suorittamana liittyy merkittäviä ekologisia hyötynäkökohtia, kuten yllä on käynyt ilmi. Ovatko mehiläisten tuottamat pölytyspalvelut tulkittavissa ulkoisvaikutukseksi? Jos ne ovat ihmistä hyödyttäviä ulkoisvaikutuksia ja jos niiden sisäistäminen ei tapahdu markkinoiden kautta riittävän tehokkaasti, hunajantuottajia tulisi itse asiassa subventoida verottamisen sijaan.⁹

Kysymys mehiläisten pölytyspalveluista ulkoisvaikutuksena ei ole jäänyt taloustieteilijöiltä huomaamatta. Meade (1952) ja sittemmin Bator (1958) jo käsittelivät mehiläis- ja omenatarhaajien välistä suhdetta. Cheung (1973) ja Johnson (1973) kuitenkin torjuivat tämän nä-

⁸ "Suostuttelun" teoriaa – nudges – ovat käsitelleet Thaler ja Sunstein (2008).

⁹ Vrt. Kannianen, Lehtonen ja Mellin (2013). Sen lähtökohdista on huomio siitä, että vaikka hunajalla on varsin rajoitettu merkitys ihmisen kulutuskorissa, jokainen meistä on epäsuorasti riippuvainen mehiläisten tuottamista pölytyspalveluista. Kuluttajan mallimme on siksi sisään rakennettu elämän laatua koskeva mekanismi kulutuksen määrän lisäksi.

⁵ Sokeriverotyöryhmä (2012a ja 2012b).

⁶ A.C.Pigou oli englantilainen ekonomisti, jonka näkemys on yleisesti hyväksytty osana optimaalisen hyödykeverotuksen teoriaa.

⁷ Rasite johtuu siitä, että verotus muuttaa ihmisten käyttäytymistä.

kemyksen esittämällä, että pölytyspalveluiden markkinat sisäistävät ja hinnoittelevat ko. ulkoisvaikutukset. Todellakin, pölytyspalveluja tarvitsevat viljelijät ostavat USA:n läntisissä osavaltioissa, etenkin Kaliforniassa mutta myös Floridassa, pölytyspalveluja mehiläistarhaajilta.¹⁰

Miten siis pölytysmarkkinat toimivat? Kysymys on empiirinen. Muth ym. (2003) esittivät huolellisen ekonometrisen analyysin USA:n hunajan hintaan kytketyn ja vuosina 1987-1995 käytössä olleen tukipolitiikan vaikutuksista siihen, että toisaalta hunajan ja toisaalta tarhaajien velottaman pölytyspalveluiden hinta Oregoniassa on tukipolitiikan johdosta kehittynyt. Jos coaselaist liikeytoimikustannukset¹¹ ovat korkeat vähentäen pölytyspalveluiden markkinoiden tehokkuusominaisuuksia, hunajan hintatuki vahvistaisi tehokkuutta ja aikaansaisi hyvinvointihyötyjä.¹²

Jos toisaalta pölytyspalveluiden markkinat toimisivat tehokkaasti, johtopäätös olisi vastak-

kainen. Lisäksi jos hunaja ja pölytyspalvelut ovat komplemantaarisia tuotteita, hintatuen tulisi alentaa pölytyspalveluiden markkinahintaa näiden palveluiden määrän vahvistuessa. Regressioanalyysin perusteella hintatuki todella vahvisti pölytyspalveluiden markkinoita. Sittemmin kuitenkin Rucker et al. (2003) toistivat ko. analyysin Oregonin ja Washingtonin aineistolla ja saivat vastakkaisen tuloksen. Ongelma ei siis ratkennut.

On aihetta korostaa, että tehokkaasti organisoituja markkinoita pölytyspalveluille ei kuitenkaan ole olemassa globaalilla tasolla. Hyvin toimivat pölytyspalveluiden markkinat ilmeisesti löytyvät lähinnä USA:n länsirannikolta ja Floridasta. Kiintoisaa on, että Kiinassa mantelipuiden pölytyksen suorittamiseksi on käytetty jopa ihmistyövoimaa mehiläiskantojen hävityä. Työläiset nousevat tikkaiden avulla pölyttämään mantelipuita kukka kerrallaan. Tämä on tehoton ja kallis ratkaisu verrattuna siihen, mitä mehiläiset saisivat aikaan.

USA:n taannoinen hintatuki hunajalle eittämättä oli ongelmallinen politiikkaratkaisu. Siitä luovuttiin vuonna 1996. Se kuitenkin johdatti vähentyneeseen pölytyspalveluiden saatavuuteen ja pölytyskustannusten nousuun USA:ssa. Mehiläiskantojen supistuminen on edelleen vähentänyt pölytyspalveluiden saatavuutta. Koska kantojen supistumisen syyt voivat olla moninaiset, yksittäinen politiikkaratkaisu ei välttämättä ole riittävä. Torjuntaaineiden käyttöä voidaan rajoittaa. Loisia vastaan voidaan kehittää ratkaisuja. Ei silti ole myöskään pois suljettu se, etteikö mehiläisyhdyskuntien siirto rekoilla alueelta toiselle samalla lisäisi myös loisongelmaa.

¹⁰ Markus Imboofin (2012) *upea elokuva More than honey on koskettava kertomus mehiläisiä rekkalasteittain pohjoisista osavaltioista etenkin Kaliforniaan kuljettavista rekoista kukinta-aikaan. Kalifornia on subteellisen kuiva, eikä sen oma mehiläiskanta ole pölytykseen riittävä, vaikka siellä joillakin alueilla asuu yli 100 eri mehiläislajia*(UC Berkeley Urban Bee Lab 2013).

¹¹ Liiketoimikustannukset viittaavat etsintä-, informaatio-, neuvottelu- ja sopimuskustannuksiin. Niitä käsitteli alun perin Ronald Coase (1937) yritystoimintaa luonnetta pohiessaan. Varsinaisen läpimurron käsite teki Oliver E. Williamsonin kirjoituksissa, esim. Williamson (1981). Kumpikin on palkittu taloustieteen Nobel-palkinnoilla.

¹² Muth ym. (2003) esittävät myös hyvinvointianalyysin kalkyloimalla USA:n hunajan hintatuen vaikutuksen kuluttajan ja tuottajien ylijäämiin. Sen mukaan veronmaksajien rasite ja hyvinvointitappio oli suurimmillaan 1980-luvun alussa.

4. Hunajan verotuskohtelu

Hunajan verotuskohtelu vaikuttaa siihen, missä määrin mehiläistarhaukseen liittyvät ulkoishyödyt tulevat ihmisten hyväksi. On useita erillisiä syitä sille, miksi hunajan verottaminen olisi väärä ratkaisu ja sen tuotannon tukeminen oikea. Ilman hyvin toimivia pölytyspalvelumarkkinoita, ihmiskunnalle hyödylliset ulkoisvaikutukset jäävät alimitoitetuksi, vaikka mehiläistuoja ei esiintyisikään. Mehiläiskantojen heikkeneminen maailmalla vahvistaa tätä ongelmaa. Kolmanneksi, mehiläistarhaukseen liittyy julkishyödykkeen ominaisuuksia ts. siitä hyötyvien viljelijöiden – mutta palvelumaksuista pidättyvien - poissulkeminen ei välttämättä ole mahdollista.¹³ Neljänneksi on mainittava positiiviset terveysvaikutukset.

Myös hunaja on koostumukseltaan sokerituote, mutta sillä on myös todettu merkittäviä positiivisia terveysvaikutuksia. Raportissaan *How honey kills bacteria* Kwakman ym. (2010) osoittavat, että hunajalla on runsaasti antibakteerisia ominaisuuksia. Mehiläiset tuottavat *Defensin 1* -nimistä proteiinia, jota ne lisäävät hunajaan. Suurin osa hunajan antibakteerisista ominaisuuksista johtuisi tutkimuksen perusteella tästä proteiinista. Yksi osa hunajan vaikutuksia on se, että hunajan sisältää glukoosioksidaasientsyymiä, joka veteen laimennettuna tuottaa pitkän aikaa vetyperoksidia. Vaikka hunajassa vetyperoksidimäärä voi olla hyvin vähäinen, se on silti pitkävaikutteinen ja tehokas. Hunajan on osoitettu suojaavan myös vetyperoksidin aiheuttamilta kudovahingoilta. Myös hunajan sisältämä glukonihappo ja alhainen pH vähentävät bakteerien kasvua. Lisäksi

¹³ Työläismehiläiset lentävät päivittäin 2-3 km:n, toisinaan jopa 5 km:n päähän pesästään.

hunajasta on löydetty erilaisia haihtuvia yhdisteitä ja flavonoideja. Niiden oletetaan ehkäisevän bakteerien ja sienten kasvua. Kaikkia syitä ei vielä tunneta, mutta tutkimusta tehdään koko ajan.¹⁴ Nämä tiedot puoltavat sitä johtopäätöstä, että hunajan kulutusta ei tulisi verottaa. Jos sokerivero lankeaisi myös hunajalle, se heikentäisi mehiläistarhauksen kannattavuutta kahdesta eri syystä. Yhtäältä hunajan kuluttajahinnan nousu vähentäisi hunajan kysyntää. Toisaalta tuotantokustannus nousisi, koska sokeria käytetään mehiläistarhauksessa tuotantopanoksena. Veron lopullisen kohtaannon jakautuminen mehiläistarhaajan ja kuluttajan välillä riippuisi hunajan tuotannon tarjontajoustopuon ja hunajan kysynnän kysyntäjoustopuon suuruudesta.

Jos hunajan tarjonta olisi täysin joustavaa, tuottajat kykenisivät siirtämään veron kokonaisuudessa kuluttajahintaan. Kuluttajat joutuisivat veron maksumiehiksi, vaikka vero kerättäisiin hunajan tuottajalta. Tuottajat menettäisivät kuitenkin osaltaan sitä kautta, että hunajan menekki pienenesi. Jos tarjonta olisi joustamaton, veron siirtäminen kuluttajien maksettavaksi ei olisi mahdollinen: vero lankeaisi täysimääräisesti tuottajien maksettavaksi. Jokin välimuoto lienee tilanne todellisuudessa.

Kotimaisen hunajan tuotannon verottaminen myös aikaansaisi tuontiedun syntymisen verottomalle tuontihunajalle. Myös tuontisoke-

¹⁴ Teollisessa sokerissa laskennallinen energian määrä on 406 kcal/ 100 grammaa. Hunajassa se on pienempi, 330 kcal / 100 grammaa. Siis 100 grammaa hunajaa sisältää 76 kcal vähemmän kaloreita kuin teollinen sokeri. Lähde: Terveiden ja Hyvinvoinnin Laitoksen tilastot. Lisäksi on hyvä muistaa, että hunaja maistuu makeammalta eli annostelumäärä on pienempi kuin sokeria käytettäessä.

rilta toki kerättäisiin vero samalla periaatteella kuin kotimaassa tuotetulta. Mehiläisten ruokintasokeri ulkomaisessa tuotannossa olisi kuitenkin veroton. Tämä vahvistaisi ulkomaisten hunajantuottajien kilpailukykyä. Kuluttajat substituoisivat kotimaista hunajaa tuontihunajalla. Tämä kysyntävaikutus heikentäisi kotimaisen tuotannon kannattavuutta.

5. Johtopäätös

Mehiläiskantojen dokumentoitu heikkeneminen kaikkialla maailmassa on hälyttävä tieto sen valossa, kuinka merkittäviä ulkoishyötyjä mehiläisten pölytystehtävään koko luomakunnassa liittyy. Mehiläiskantojen heikkenemisen syyt ovat hyvin moninaiset. Siksi toimenpitearsenaalin on oltava moninainen. Taloustieteilijöiden luontevana tehtävä on esittää arvioita vero- ja subventiopolitiikasta. Ajankohtaiseksi tämän on tehnyt sokeriverotusta koskeva uudistushanke. □

Kirjallisuus:

Bator, F.M. (1958), "The Anatomy of Market Failure", *Quarterly Journal of Economics* 72: 351-364.

Calderone, N.W. (2012), "Insect Pollinated Crops, Insect Pollinators and US Agriculture: Trend Analysis of Aggregate Data for the Period 1992-2009", *PLoS One* 7:e37235.

Champetier, A. (2010), "The Dynamics of Pollination markets", Agricultural & Applied Economics Association 2010 AAEA, CAES, & WAEA Joint Meeting, Colorado, July 25-27.

Cheung, S.N.S. (1973), "The Fable of the Bees: An Economic Investigation", *Journal of Law and Economics* 16: 11.33.

Coase, R. (1937), "The Nature of the Firm", *Economica* 4: 386-405.

FAO (2006), Economic Valuation of Pollination Services: *Review of Methods*, Food and agriculture organization of the United Nations.

Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., and Vaissiere, B.E. (2009), "Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline", *Ecological Economics* 68: 810-821.

Greenleaf, S.S., and Kremen, C. (2006), "Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflowers", *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 103, 13890-13895.

European Union (2013), Regulation (EU) No 485/2013.

Imhoof, M. (2012), *More than honey*, Morethanhoneyfilm.com.

Johnson, D.B. (1973), "Meade, Bees, and Externalities", *Journal of Law and Economics*, 16, 35-52.

Kannianen, V., Lehtonen, T., Mellin I. (2013) "Honeybee Economics. Implication for Ecology Policy", HECER Discussion Paper No. 363 ja CESifo Working Paper No. 4204.

Klein, A.M., Vaissiere, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., Tscharrntke, T. (2007), "Importance of pollinators in changing landscapes for world crop", *Proceedings of the Royal Society* 274: 303-313.

Kremen, C., Williams, N.M., Thorp, R.W. (2002), "Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99: 16812-16816.

Kwakman, P.H.S., te Velde, A.A., de Boer, L., Speijer, D., Vandenbrouche, C.M.J.E., and Zaat, A.J. (2010), "How honey kills bacteria", *The FASEB Journal. Research Communications* 24: 2576-2582.

Lehtonen, T. (2012), *Mehiläispölytyksen taloudellinen arvo Suomessa viljeltävien kasvien ja luonnonmarjojen sadontuotannossa*, Maisterintutkimus, Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto.

- Meade, J.E., (1952), "External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation", *The Economic Journal* 62: 54-67.
- Morandin, L.A., Winston, M.L. (2005), "Wild bee abundance and seed production in conventional, organic, and genetically modified canola", *Ecological Applications* 15: 871-881.
- Muth, M.K., Rucker, R.R., Thurman, W.N., and Chuang, C.T. (2003), "The Fable of the Bees Revisited: Causes and Consequences of the U.S. Honey Program", *Journal of Law and Economics* 65: 479-516.
- Nordhaus, H. (2010), *The Beekeepers Lament. How One Man and Half a Billion Honey Nees Help Feed America*, Harper Perennial, New York.
- Olmstead, A.L. and Wooten, D.W. (1987), "Bee pollination and productivity growth: the case of alfalfa", *American Journal of Agricultural Economics* 69: 56-63.
- O'Malley, M. (2010), *The Wisdom of Bees: What the Hive Can Teach Business About Leadership, Efficiency, and Growth*.
- Roubik, D.W. (1995), "Pollination of cultivated plants in the tropics". *Food and agriculture organization of the United Nations Bulletin* 118..
- Santini, J.-L. (2010), "Scientists stumped as bee population declines further", *Phys Org*, <http://phys.org/news189058713.html> (viitattu 15.8.2013).
- Seeley, T.D. (2010), *Honeybee Democracy*, Princeton University Press, Princeton.
- Sokeriverotyöryhmä (2012a), *Sokeriverotyöryhmän väliraportti*, Valtiovarainministeriö.
- Sokeriverotyöryhmä (2012b), *Sokeriverotyöryhmän loppuraportti*, Valtiovarainministeriö.
- Sumner, D.A. and Boriss, H. (2006), "Bee-economics and the Leap in Pollination Fees", Giannini Foundation of Agricultural Economics.
- Terveyden ja Hyvinvoinnin Laitos (2013), Tilastot, <http://www.fineli.fi/food.php?foodid=4> (viitattu 15.8.2013).
- Thaler, R.H., and Sunstein, C.R. *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*, Yale University Press: New Haven 2008.
- UC Berkeley Urban Bee Lab (2013), "California State Wide Survey (2005-present)", <http://nature.berkeley.edu/urbanbeegardens/> (viitattu 15.8.2013).
- UNEP *Emerging Issues. Global Honey Bee Colony Disorders and Other Threats to Insect Pollinators*, UNEP 2010.
- Williams, I.H., (1994), "The dependence of crop production within the European Union on pollination by honey bees." *Agricultural Zoology Reviews* 6: 229-257.
- Williamson, O.E. (1981), "The Economics of Organization: The Transactions Cost Approach", *The American Journal of Sociology* 87: 548-577.
- Winfrey, R., Williams, N.M., Gaines, H., Ascher, J.S., Kremen, C. (2008), "Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across landuse gradients in new Jersey and Pennsylvania, USA", *Journal of Applied Ecology* 45: 793-802.