

Pölyttäjien tila Suomessa

Kansallista pölyttäjästrategiaa
tukeva taustaselvitys

Janne Heliölä, Mikko Kuussaari & Juha Pöyry



Suomen ympäristökeskuksen raportteja 34 | 2021

Pölyttäjien tila Suomessa

Kansallista pölyttjästrategiaa tukeva taustaselvitys

Janne Heliölä, Mikko Kuussaari & Juha Pöyry

Helsinki 2021

Suomen ympäristökeskus



Suomen ympäristökeskuksen raportteja 34 | 2021
Suomen ympäristökeskus SYKE
Biodiversiteettikeskus

Pölyttäjien tila Suomessa. Kansallista pölyttäjästrategiaa tukeva taustaselvitys

Kirjoittajat: Janne Heliölä, Mikko Kuussaari & Juha Pöyry

Vastaava erikoistoimittaja: Anu Akujärvi

Rahoittaja/toimeksiantaja: Ympäristöministeriö

Julkaisija ja kustantaja: Suomen ympäristökeskus SYKE
Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki, puh. 0295 251 000, syke.fi

Kansikuva: Adobe Stock
Sisäsivujen kuvat: SYKE tai kuvan yhteydessä mainittu kuvaaja.
Taitto: Suomen ympäristökeskus SYKE

Julkaisu on saatavana internetistä: syke.fi/julkaisut | helda.helsinki.fi/syke

ISBN 978-952-11-5418-8 (PDF)
ISSN 1796-1726 (verkkokj.)

Julkaisuvuosi: 2021

Tiivistelmä

Pölyttäjien tilanne Suomessa

Kansallista pölyttjästrategiaa tukeva taustaselvitys

Tämän raportin tavoitteena on tukea syksyllä 2021 valmistuvaa kansallista pölyttjästrategiaa tarjoamalla eri käyttäjäryhmille tiivis, suomenkielinen yhteenveto pölyttäjistä koskevasta tietämyksestä. Raportti tarjoaa siten yhteisen tilannekuvan, jonka perusteella voidaan suunnitella pölyttäjien tilaa parantavia toimenpiteitä.

Raportissa esitellään keskeiset koti- ja ulkomaiset havainnot pölyttäjien kantojen kehityksestä, sekä kuvaillaan erilaisia pölyttäjiin kohdistuvia painetekijöitä. Tämän ohella esitellään pölyttäjien hyväksi tehtyjä kansainvälisiä ja kansallisia politiikka-toimenpiteitä. Lisäksi tunnistetaan pölyttäjien suojelun kannalta keskeiset kansalliset taustaryhmät, sekä tarjotaan kullekin näistä vaihtoehtoisia keinoja pölyttäjien tilanteen parantamiseksi.

Pölyttäjiin kohdistuvat painetekijät tunnetaan varsin hyvin. Keskeisimmin pölyttäjiä uhkaavat soveliaiden elinympäristöjen väheneminen ja heikentyminen, sekä näihin liittyen pesimispaikkojen ja mesikasvien väheneminen. Globaalisti pölyttäjiin vaikuttaa keskeisimmin maatalouden maankäyttö ja viljelykäytännöt. Suomessa maatalousmaata on melko niukasti, joten maatalouden vaikutus maamme pölyttjäkantoihin on vastaavasti vähäisempi. Lisäksi pölyttäjiä uhkaavat esimerkiksi tautien, loisten ja vieraslajien leviäminen sekä ilmastomuutos erilaisina yhteisvaikutuksineen.

Suomessa luonnon- ja viljelykasvien tärkeimpiä pölyttäjiä ovat mesipistiäiset, kärpäset ja perhoset. Tarhamehiläisellä on lisäksi suurta merkitystä pelto- ja puutarhakasvien pölytyksessä. Uhanalaisten lajien lukumäärät ovat kasvaneet useimmissa pölyttjäryhmissä. Muiden kuin uhanalaisten pölyttäjien osalta säännöllistä seurantatietoa on kerätty maassamme vain yö- ja päiväperhosista. Näiden kokonaisyksilömäärät ovat viime vuosikymmeninä olleet lievässä laskussa. Tarhamehiläisten määrät ovat viime vuosikymmenen aikana kasvaneet huomattavasti.

Pölyttäjiin tai pölytykseen liittyvää tutkimusta on tehty Suomessa melko niukasti, mutta sen määrä on ollut viime vuosina kasvussa. Seurantatiedot pölyttäjien tilasta ovat myös suurelta osin puutteellisia. Pölyttäjien tutkimusta ja seurantaa tukevat kuitenkin lajistostamme taksonomian hyvä tuntemus sekä melko lukuisa, joskin ikääntyvä harrastajakunta.

Pölyttäjien tilan parantamiseksi maassamme tarvitaan yhteiskunnan eri sektorien ja toimijaryhmien yhteisiä, koordinoituja toimenpiteitä. Kullekin toimijaryhmälle tulee tarjota heille kohdennettuja, helposti ymmärrettäviä ja toteutettavissa olevia toimenpiteitä ja toimintamalleja. Tähän tarvitaan laaja kattaus erilaisia neuvonta- ja ohjemateriaaleja. Tämän ohella on keskeistä viestinnällä herätellä kaikkia kansalais- ja toimijaryhmiä pölyttäjien tärkeydestä, ja siten motivoida pölyttäjien suojeluun. Pölyttäjiä tukevalle viestinnälle ja toimenpiteille tarvitaan myös riittävät resurssit sekä erilaisia rahoituskanavia.

Asiasanat:

pölyttäjät, pölytys, luonnonsuojelu, biodiversiteetti, ekosysteemipalvelut, kannanvaihtelut

Sammandrag

Situationen för pollinerande arter i Finland

Bakgrundsutredning till stöd för den nationella pollinerarstrategin

Målet med denna rapport är att stödja den nationella pollinerarstrategin, som färdigställs hösten 2021, genom att erbjuda olika användargrupper en kortfattad finskspråkig sammanfattning av kunskapen om pollinerare. Rapporten ger således en gemensam lägesbild enligt vilken man kan planera åtgärder som förbättrar situationen för pollinerarna.

Rapporten presenterar de viktigaste inhemska och utländska iakttagelserna av utvecklingen av pollinerarbestånden och beskriver de olika belastningsfaktorerna på pollinerarna. Dessutom presenteras internationella och nationella politiska åtgärder till förmån för pollinerare. Dessutom kommer nationella grupper som är relevanta för skyddet av pollinerare att identifieras och alternativa metoder för att förbättra situationen för pollinerare att erbjudas var och en av dem.

Belastningsfaktorerna på pollinerarna är välkända. Det största hotet mot pollinerarna är minskningen och försämringen av lämpliga livsmiljöer och den sammanhängande minskningen av boplatser och nektarväxter. På global nivå påverkas pollinerarna mest av markanvändningen och metoder inom jordbruket. I Finland är jordbruksarealen relativt knapp, vilket innebär att jordbrukets inverkan på populationerna av pollinerare är mindre. Dessutom hotas pollinerarna till exempel av spridningen av sjukdomar, parasiter och främmande arter samt av klimatförändringen med dess olika kombinationseffekter.

I Finland är bin och humlor, fjärilar samtflugor de viktigaste pollinerarna av vilda- och odlingsväxter. Dessutom spelar honungsbin en viktig roll för pollineringen av åker- och trädgårdsväxter. Antalet hotade arter har ökat bland de flesta grupperna av pollinerande arter. När det gäller andra än hotade pollinerande arter har man i Finland endast samlat in regelbunden uppföljningsinformation om natt- och dagfjärilar. Det totala individantalet bland dessa har minskat något under de senaste decennierna. Antalet honungsbin har ökat avsevärt under det senaste årtiondet.

Forskning om pollinerare eller pollinering har bedrivits i relativt liten utsträckning i Finland, men har ökat på senare år. Uppföljningsinformationen om tillståndet hos pollinerare är också till stor del bristfällig. Forskning och uppföljning av pollinerare stöds emellertid av goda kunskaper om taxonomin inom vårt artbestånd och en talrik, om än åldrande grupp med amatörer.

Det behövs gemensamma och samordnade åtgärder för olika samhällssektorer och grupper av aktörer så att situationen för pollinerarna i vårt land kunde förbättras. Varje grupp av aktörer ska erbjudas riktade, lättförståeliga och genomförbara åtgärder och verksamhetsmodeller. Detta kräver ett brett utbud av rådgivnings- och vägledningsmaterial. Dessutom är det viktigt att väcka alla grupper av medborgare och aktörer till liv genom kommunikation om betydelsen som pollinerare har och på så sätt motivera dem att skydda pollinerare. Tillräckliga resurser och olika finansieringskanaler behövs också för kommunikation och åtgärder för att stödja pollinerare.

Nyckelord:

pollinerare, pollinering, naturskydd, biodiversitet, ekosystemtjänster, populationsförändringar

Abstract

State of pollinators in Finland

Review of current knowledge to support the national pollinator strategy

This report is aimed to support the national pollinator strategy for Finland, by providing its readers a compact overview on the status and threats of pollinators in Finnish. Thus, the report offers a shared knowledge base for the various stakeholders, enabling the planning of measures to enhance the wellbeing of pollinators.

The report presents the key findings from numerous national and international studies, revealing the observed trends in pollinator populations and the human-induced pressures they are facing. Also, the recent national and multi-national policy measures to support pollinators are reviewed. In addition to these, the most relevant national stakeholders for promoting pollinators are identified and offered options for action.

The scientific community has a broad agreement on the key pressures on pollinators. The most central threat is the loss and deterioration of suitable habitats, including the decrease in the amounts of nesting sites and nectar plants. Globally pollinators suffer most from the intensified land use and farming practices in agriculture. In Finland the proportion of arable land is small compared to most countries, and thus agriculture is likely to have less effect on our pollinator populations. Pollinators are also threatened by e.g. spreading of diseases, parasites and alien species, as well as climate change with its various interactions with other pressures.

The most important pollinators for both wild and crop plants in Finland are solitary bees, bumble bees, flies, butterflies and moths. Honey bee is also of great importance in the pollination of crop plants. The numbers of threatened species have increased in most pollinator groups. In addition to Red List assessments, regular monitoring data has been collected in Finland only for moths and butterflies. Over the last decades the total abundances for both these species groups have been in moderate decline. In contrast, during the last decade the numbers of honey bee hives have increased considerably.

So far research on pollinators or pollination has been rather scarce in Finland, but its volume has been increasing over the last years. Monitoring data on the population trends of most pollinator groups are also inadequate. However, both research and monitoring of pollinators are supported by excellent knowledge on taxonomy and a relatively numerous, although aging community of amateur entomologists.

Improving the wellbeing of pollinators in Finland requires combined and coordinated efforts from various societal sectors and stakeholders. Each stakeholder group should be offered targeted, easily understandable and realistic measures and operating models. This calls for a wide variety of information and guidance materials. Additionally, it is essential to communicate widely on the importance of pollinators for our wellbeing to numerous citizen- and stakeholder groups, thus motivating them to take actions. These efforts for communicating and promoting pollinators require enough resources and various funding sources.

Keywords:

pollinators, pollination, nature conservation, biodiversity, ecosystem services, population dynamics

Sisällys

Tiivistelmä.....	3
Sammandrag.....	4
Abstract	5
Sisällys.....	6
1 Johdanto	9
2 Raportin tavoitteet ja rakenne.....	11
3 Pölyttäjien ekologinen ja taloudellinen merkitys.....	12
3.1 Merkitys ekosysteemien toiminnalle	12
3.2 Pölytys ekosysteemipalveluna maataloudelle	13
4 Pölyttäjien tarpeet.....	14
5 Pölyttäjät kansainvälisissä yhteyksissä.....	16
5.1 Havainnot pölyttäjien vähenemisestä	16
5.2 Globaalit uhat ja painetekijät	17
5.3 Pölyttäjien hyväksi tehdyt politiikkatoimenpiteet.....	18
5.4 EU:n esitys yhteisestä pölyttäjäseurannasta	20
6 Tietämys pölyttäjien tilasta Suomessa	21
6.1 Uhanalaisten lajien määrät eri pölyttäjärhyhmissä.....	21
6.2 Nykytietämys eri pölyttäjärhyhmien kantojen kehityksestä.....	23
6.2.1 Tarhamehiläinen.....	23
6.2.2 Kimalaiset.....	24
6.2.3 Erakkomehiläiset.....	24
6.2.4 Kukkakärpäset.....	25
6.2.5 Yö- ja päiväperhoset	26
6.2.6 Muut kukilla käyvät hyönteiset.....	27
6.2.7 Yhteenveto nykytiedosta ja sen epävarmuuksista.....	27
6.2.8 Tietoaukot ja tarpeet jatkotutkimuksille.....	28
7 Pölyttäjiin kohdistuvat uhat ja painetekijät Suomessa.....	30
7.1 Maankäytön muutokset.....	30
7.2 Kasvinsuojeluaineet ja biosidit.....	30
7.3 Taudit ja loiset.....	32
7.4 Vieraslajit.....	33
7.5 Ilmastonmuutos.....	34
7.6 Eri uhkatekijöiden yhteisvaikutukset.....	34
7.7 Yhteenveto nykytiedosta ja sen epävarmuuksista	35
7.8 Tietoaukot ja tarpeet jatkotutkimuksille.....	36

8 Pölyttäjien tila ja uhat tärkeimmissä elinympäristötyypeissä.....	37
8.1 Maatalousalueet	37
8.2 Metsät	40
8.3 Suot.....	40
8.4 Tunturit	41
8.5 Rakennetut ympäristöt	42
8.6 Yhteenveto nykytiedosta ja sen epävarmuuksista	43
8.7 Tietoaukot ja tarpeet jatkotutkimuksille.....	44
9 Pölytyspalvelujen arvo satokasveille.....	45
9.1 Hyönteispölytteiset viljelykasvit.....	46
9.2 Luonnonmarjat	50
9.3 Yhteenveto nykytiedosta ja sen epävarmuuksista	51
9.4 Tietoaukot ja tarpeet jatkotutkimuksille.....	52
10 Pölyttäjien seuranta ja tutkimus	53
10.1 Pölyttäjien seurannan nykytila.....	53
10.2 Aiempi kotimainen tutkimustoiminta.....	54
10.3 Yhteenveto seuranta- ja tutkimustarpeista	55
11 Keinoja pölyttäjien tilan parantamiseksi.....	56
11.1 Muualla esitettyjä keinoja pölyttäjien tukemiseksi.....	56
11.2 Pölyttjästrategian toteuttajat vastuualueineen	58
11.3 Taloudelliset ja hallinnolliset ohjaukeinat	60
11.4 Viestintä ja tiedolla ohjaaminen	62
Lähteet	64

1 Johdanto

Eläinten, lähinnä erilaisten hyönteisten tarjoama kasvien pölytys on keskeisen tärkeä luonnon tarjoama ekosysteemipalvelu. Globaalisti lähes 90 % kukkakasveista on ainakin osin riippuvaisia eläimistä siitepölyn siirtäjinä. Tämän ohella eläinten pölytyksestä hyötyy tai sitä vaatii yli 75 % maailman viljelykasveista, joiden viljelyala vastaa noin 35 % kaikesta maatalousmaasta. Tämän perusteella on arvioitu, että 5-8 % maailman maataloustuotannon arvosta (235-577 mrd USD) on suoraan riippuvaista eläinpölytyksestä. Monet hyönteispölytteiset satokasvit, kuten marjat ja hedelmät, ovat lisäksi ihmisten ruokavaliossa keskeisiä lähteitä useille välttämättömille hivenaineille ja vitamiineille. Tämän ohella lukuisat hyönteispölytteiset luonnonkasvit tarjoavat ravintoa, elinympäristöjä ja muita resursseja valtavalle määrälle luonnonvaraisia lajeja (IPBES 2016).

Luonnonkasvien ohella myös viljelykasvien pölytyksestä vastaavat pääosin luonnonvaraiset hyönteiset. Näistä globaalisti tärkeimpiä ovat erilaiset mesipistiäiset, eräät kärpäsryhmät, yö- ja päiväperhoset sekä osa kovakuoriaisista ja ampieisista. Etenkin tropiikissa myös linnuilla, lepakoilla ja eräillä muilla selkärangkaisilla on merkittävä rooli. Laajalti kasvatettu tarhamehiläinen (*Apis mellifera*) lähilajeineen on monin paikoin keskeinen satokasvien pölyttäjä. Pölytystä varten kasvatetaan vähäisissä määrin myös muutamia kimalais- ja erakkomehiläislajeja (IPBES 2016).

Pölyttävien hyönteisten määrän ja diversiteetin vähentymisestä on tehty havaintoja eri puolilla maailmaa (mm. Thomas ym. 2004, Biesmeijer ym. 2006, Potts ym. 2010a, 2016, Cameron ym. 2011, Hallmann ym. 2017, Powney ym. 2019). Tämä voi aiheuttaa ainakin alueellisesti riskejä maataloudelle ja ruoantuotannolle, sekä yleisemminkin ekosysteemien toiminnalle. Useimmissa maissa tietämys pölyttäjien tilasta on kuitenkin varsin heikolla tasolla. Pitkäaikaista seurantatietoa on kerätty vain paikoin ja lähinnä parista parhaiten tunnetusta hyönteisryhmästä. Muilta osin tietämys pölyttäjäkantojen kehityksestä perustuu yksittäisten tapaustutkimusten ohella lähinnä kansallisiin uhanalaisuusarviointeihin, sekä EU:n osalta myös luontodirektiivin raportointiin.

Huoli pölyttäjien tilasta on käynnistänyt useita poliittisia prosesseja. Tässä merkittävänä liikkeellepanijana on toiminut Kansainvälinen Luontopaneeli (IPBES, *Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*). Vuonna 2016 se julkaisi laajana kansainvälisenä yhteistyönä tehdyn arviointiraportin pölyttäjien globaalista tilasta (IPBES 2016). Tämä raportti sai paljon näkyvyyttä ja vaikutti keskeisesti siihen, että EU julkisti vuonna 2018 pölyttäjiä koskevan aloitteen (COM(2018):395). Tämä aloite velvoittaa kutakin jäsenmaata parantamaan tietämystä pölyttäjien tilasta, torjumaan syitä niiden vähenemiseen sekä lisäämään kansalaisten ja koko yhteiskunnan tietoisuutta ja yhteistyötä pölyttäjien suojelemiseksi. Aloitteen seurauksena monet jäsenmaat ovat laatineet kansallisen strategian ja toimenpideohjelman pölyttäjien tilan parantamiseksi.

Suomessa ei vielä ole kerätty kvantitatiivista seurantatietoa mesipistiäisistä, jotka ovat todennäköisesti keskeisimpiä pölyttäjiämme. Niistä on kuitenkin koottu havaintoaineistoa atlas pohjaisiin tietokantoihin. Näiden tietojen perusteella viimeisimmässä uhanalaisuusarvioinnissa noin kolmasosa 235 mesipistiäislajistamme arvioitiin joko hävinneiksi, uhanalaisiksi tai silmälläpidettäväksi (Paukkunen ym. 2019). Potentiaalisista pölyttäjähönteisistä säännöllistä seurantatietoa Suomessa on kerätty vain yöperhosista (Leinonen ym. 2016, 2017) ja päiväperhosista (Heliölä ym. 2010, Saarinen & Jantunen 2013). Pölyttäjämäärien yhteydestä viljelykasvien satoisuuteen tiedetään vielä vähemmän. Hokkanen ym. (2017) osoittivat hyönteispölytteisten mustaherukan

ja rypsin satotasojen pienentyneen tietyillä alueilla Suomessa 2000-luvulla, ja pitivät yhtenä mahdollisena syynä tähän pölytysvajetta eli heikentynyttä hyönteispölytystä.

Ympäristöministeriö käynnisti Suomen kansallisen pölyttjästrategian ja toimenpidesuunnitelman valmistelun toukokuussa 2020. Tätä varten perustettiin laaja-alainen työryhmä, johon pyydettiin edustajia keskeisistä hallinnon, tutkimuksen ja järjestökentän organisaatioista. Strategian tavoitteena on pysäyttää pölyttäjien monimuotoisuuden ja määrän väheneminen ja kääntää kehityssuunta myönteiseksi, sekä siten turvata pölyttäjien tuottamien ekosysteemipalvelujen jatkuvuus Suomessa. Samalla vastataan osaltaan tavoitteeseen pysäyttää luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen. Strategiassa pyritään kokonaisvaltaiseen lähestymistapaan, joka huomioi etenkin tarhamehiläisen ja muiden pölyttäjien keskeisen merkityksen maataloudessa. Työryhmän tulee laatia myös ehdotus kansallisen pölyttjäseuran järjestämisestä, huomioiden tässä EU:n antamat suositukset ja velvoitteet. Työ valmistuu syyskuussa 2021.

2 Raportin tavoitteet ja rakenne

Tämä raportti tukee syksyllä 2020 käynnistynyttä kansallisen pölyttjästrategian valmistelua. Raporttiin on koostettu yhteenveto aihepiiriä koskevasta tietämyksestä sekä muualla laadituista kansallisista strategioista ja toimintaohjelmista. Raportti tarjoaa keskeisen tietopohjan, jonka varaan pölyttjästrategiaa valmistelevalle työryhmä voi toimintansa perustaa. Lisäksi raportissa esitetään kansainvälisten esimerkkien pohjalta vaihtoehtoisia keinoja strategian toimeenpanemiseksi.

Raportin sisältö ja rakenne noudattavat pääpiirteissään Kansainvälisen Luontopaneelin (IPBES 2016) sekä muualla aiemmin julkaistujen vastaavien kansallisten strategiadokumenttien (Luku 5.3) jäsentelyä. Raportin luvussa 3 kuvataan ensin pölyttäjien merkitystä ekosysteemien toiminnalle sekä ihmisten taloudelle ja hyvinvoinnille. Luvussa 4 kuvaillaan yleistajuisesti pölyttäjien keskeiset tarpeet ja resurssit, joita pölyttjästrategiaa tukevilla politiikkatoimenpiteillä tulisi vahvistaa. Luku 5 puolestaan keskittyy kansainvälisiin yhteyksiin. Siihen on koostettu katsaus pölyttäjien globaalista tilanteesta ja niihin kohdistuvista uhkatekijöistä, sekä tilanteen korjaamiseen tähtäävistä poliittisista prosesseista.

Luvussa 6 kuvataan pölyttäjien tämänhetkistä tilaa Suomessa. Ensin tunnistetaan maamme tärkeimmät luonnonvaraiset pölyttjäryhmät sekä esitetään yhteenveto siitä, mitä tiedetään niiden ja tarhamehiläisen määrien kehityksestä. Kunkin pölyttjäryhmän kohdalla esitellään aiempia kotimaisia tutkimus- ja seurantatuloksia. Luvussa 7 kuvaillaan kansainvälisiä tutkimustuloksia hyödyntäen keskeiset pölyttäjiin kohdistuvat paineet ja uhkatekijät Suomessa, sekä esitetään vaihtoehtoisia ohjauskeinoja näiden torjumiseen. Tässä tarkastellaan erikseen sekä eri pölyttjäryhmiä että elinympäristötyyppejä.

Luvussa 8 tarkastellaan eri pölyttjäryhmien tilaa ja niihin kohdistuvia uhkatekijöitä maamme tärkeimmissä elinympäristötyypeissä. Pölyttäjillä on eniten taloudellista merkitystä maatalousalueilla, mutta ne ovat tärkeitä myös metsissä. Soilla ja tuntureilla puolestaan esiintyy juuri niille erikoistunutta pölyttjälaajistoa. Kaupungistumisen edetessä pölyttäjillä on yhä suurempi merkitys myös rakennetuissa ympäristöissä.

Luku 9 sisältää tietoa ja arvioita pölytyksen tuottamasta rahallisesta hyödyistä ihmisille. Tällä tarkoitetaan ennen kaikkea maatalouden hyönteispölytteisiä satokasveja sekä metsiemme luonnonmarjoja. Luvussa 10 esitellään maassamme aiemmin tehtyä pölyttäjiin liittyvää tutkimusta ja seurantaa, sekä arvioidaan näihin liittyviä puutteita ja kehittämistarpeita.

Raportin viimeiseen lukuun 11 on koottu muissa maissa aiemmin toteutettujen kansallisten pölyttjästrategioiden suosituksia keinoista pölyttäjien tilan parantamiseksi. Lisäksi tunnistetaan maamme tärkeimmät sidosryhmät ja toimijatahot, joille olisi osoitettavissa oma vastuualueensa pölyttäjien suojelemisessa. Tämän ohella esitetään muiden maiden esimerkkien pohjalta taloudellisia ja poliittisia ohjauskeinoja tavoitteiden edistämiseksi. Lisäksi esitellään tapoja pölyttäjiin liittyvän viestinnän ja kansalaisten osallistamisen vahvistamiseksi.

3 Pölyttäjien ekologinen ja taloudellinen merkitys

3.1 Merkitys ekosysteemien toiminnalle

Globaalisti lähes 90 % kukkivista kasvilajeista joko hyötyy tai vaatii eläinten, pääasias-
sa hyönteisten tarjoamaa pölytystä (IPBES 2016). Hyönteispölytteisten kasvien osuus on
suurin tropiikissa, ja laskee kylmemmille ilmastovyöhykkeille siirryttäessä (Ollerton
ym. 2011). Monet näistä kasveista ovat keskeisen tärkeitä eri ekosysteemien toiminnalle
tarjotessaan muille lajeille ravintoa, elinympäristöjä ja muita resursseja (IPBES 2016).

Pölyttäjät vierailevat kasvien kukilla kerätäkseen niistä ravinnoksi pääsääntöisesti
mettä, siitepölyä tai molempia. Pölyttäjien välillä on suuria eroja siinä, miten laajaa
kasvijoukkoa ne käyttävät ravinnokseen. Osa lajeista on generalisteja, jotka ruokailevat
monenlaisten kasvien kukissa. Toisaalta etenkin mesipistiäisissä on paljon rajattuun
kasvijoukkoon, jopa yhteen kasvilajiin erikoistuneita pölyttäjiä. Vastaavasti suuria eroja
on myös kasvien erikoistumisessa pölyttäjiensä suhteen; monet kasvilajit soveltuvat lu-
kuisille eri pölyttäjille, kun taas muutamat kasvilajit vaativat juuri tiettyä pölyttäjälajia.

Pölytyksen onnistuminen ei yleensä ole riippuvaista yksittäisistä pölyttäjälajeista,
sillä useimmat kasvilajit soveltuvat monille pölyttäjille ja pölyttäjien kukanvalinta on
usein joustavaa. Tämä hyvä korvautuvuus tuo vakautta kasvi-pölyttäjäverkostoon
sekä edistää pölytyksen onnistumista (Memmott ym. 2004). Monipuolinen pölyttä-
jälajisto takaa yleensä myös paremman lopputuloksen (mm. Bommarco ym. 2012,
Dainese ym. 2019).

Laajempaa kasvivalikoimaa käyttävät pölyttäjät ovat vähemmän herkkiä häviä-
mään (Aizen ym. 2012), ja jäljelle jäävät pölyttäjät pystyvät usein kompensoimaan
ainakin osan hävinneiden lajien tekemästä pölytyksestä (Valdovinos ym. 2013). Ylei-
semminkin voidaan sanoa, että erikoistuneet lajit ovat herkempiä elinympäristönsä
muutoksille (mm. Biesmeijer ym. 2006, Colles ym. 2009, Clavel ym. 2011).

Pölyttäjien väheneminen voi vaikuttaa myös kasvillisuuden koostumukseen.
Isossa-Britanniassa on havaittu pölyttäjistä riippuvaisten kasvilajien keskimäärin
vähentyneen, kun taas tuulipölytteiset kasvit ovat pääsääntöisesti runsastuneet ja
sekä risti- että itsepölytteisillä lajeilla kehitys on ollut vaihtelevaa (Biesmeijer ym.
2006). Vastaavasti Carvell ym. (2006) havaitsivat, että monet kimalaisten keskeiset
ravintokasvit olivat vähentyneet vuosien 1930–1969 ja 1987–1999 välillä muita kasvi-
lajeja enemmän. Näistä korreloivista havainnoista ei kuitenkaan voida varmuudella
päättellä syy- ja seuraussuhdetta (IPBES 2016).

Mikä on pölyttäjä?

- Pölyttäjillä tarkoitetaan erilaisia eläimiä, jotka vierailevat kukkakasvien kukinnoissa etsien niistä ravinnokseen mettä, siitepölyä tai molempia.
- Nämä kukkakäynnit johtavat ainakin ajoittain pölytykseen eli kukinnon hedelmöittymiseen, kun eläimen tuomaa siitepölyä päätyy kukan emilehdille.
- Suomen olosuhteissa pölytyksestä vastaavat erilaiset kukilla käyvät hyönteiset. Enemmistö niistä on lentäviä lajeja, kuten kimalaisia, erakkomehiläisiä ja kukkakärpäsiä. Vähäisempää merkitystä on myös joillain lentokyvyttömillä hyönteisillä, kuten muurahaisilla.
- Muualla maailmassa pölyttäjiin kuuluu myös mm. lepakkoja, lintuja ja apinoita.

3.2 Pölytys ekosysteempalveluna maataloudelle

Viljat ja muut tuulipölytteiset viljelykasvit tuottavat valtaosan sekä ihmisten että kotieläinten käyttämästä ravinnosta. Eläinten tarjoamasta pölytyksestä hyöttyy noin 75 % maailman tärkeimmistä viljelykasveista, joiden yhteenlaskettu viljelyala vastaa noin 35 % kaikesta maatalousmaasta (Klein ym. 2007, IPBES 2016). Monet hyönteispölytteiset satokasvit tuovat ruokavaliomme tarvittua vaihtelua sekä monia välttämättömiä hivenaineita. Esimerkiksi C-vitamiinin tarpeestamme noin 90 % tyydytetään hyönteispölytteisistä kasveista saaduilla tuotteilla (Eilers ym. 2011).

Maailman maataloustuotannon arvosta noin 5-8 % on arvioitu olevan suoraan riippuvaista eläinpölytyksestä, ja pölytyksen tuoman sadonlisän määräksi on arvioitu 235-577 mrd USD vuosittain (IPBES 2016). Esimerkiksi Isossa-Britanniassa pölytyksen tuoman hyödyn määräksi maataloudelle on arvioitu 430 M£ vuosittain (UK NEA 2011). Suomessa pelkästään tarhamehiläisen tarjoaman pölytyksen on arvioitu tuoneen noin 18 % vuosittaisen arvonlisän satoihin vuosina 2008-2010 (Lehtonen 2012). Tämän sadonlisäyksen arvo ylitti siten yli kolminkertaisesti hunajasta saatujen tulojen määrän (keskimäärin 5,5 M€/v).

Viime vuosikymmeninä on saatu monia viitteitä pölyttävien hyönteisten kantojen heikentymisestä eri puolilla maailmaa (Luku 5.1). Tämä saattaa heijastua myös hyönteispölytteisten viljelykasvien satoihin (Klein ym. 2007, Goulson ym. 2008). Tästä aiheutuvan riskin suuruus vaihtelee suuresti eri puolilla maailmaa riippuen siitä, miten suuri osuus maataloustuotannosta on pölytyksestä riippuvaista. Riskit ovat suurimpia esimerkiksi Välimeren alueella ja Lähi-Idässä, kun taas Suomessa ja muualla Pohjois-Euroopassa maatalouden riippuvuus pölytyksestä on huomattavasti vähäisempää (Potts ym. 2016).

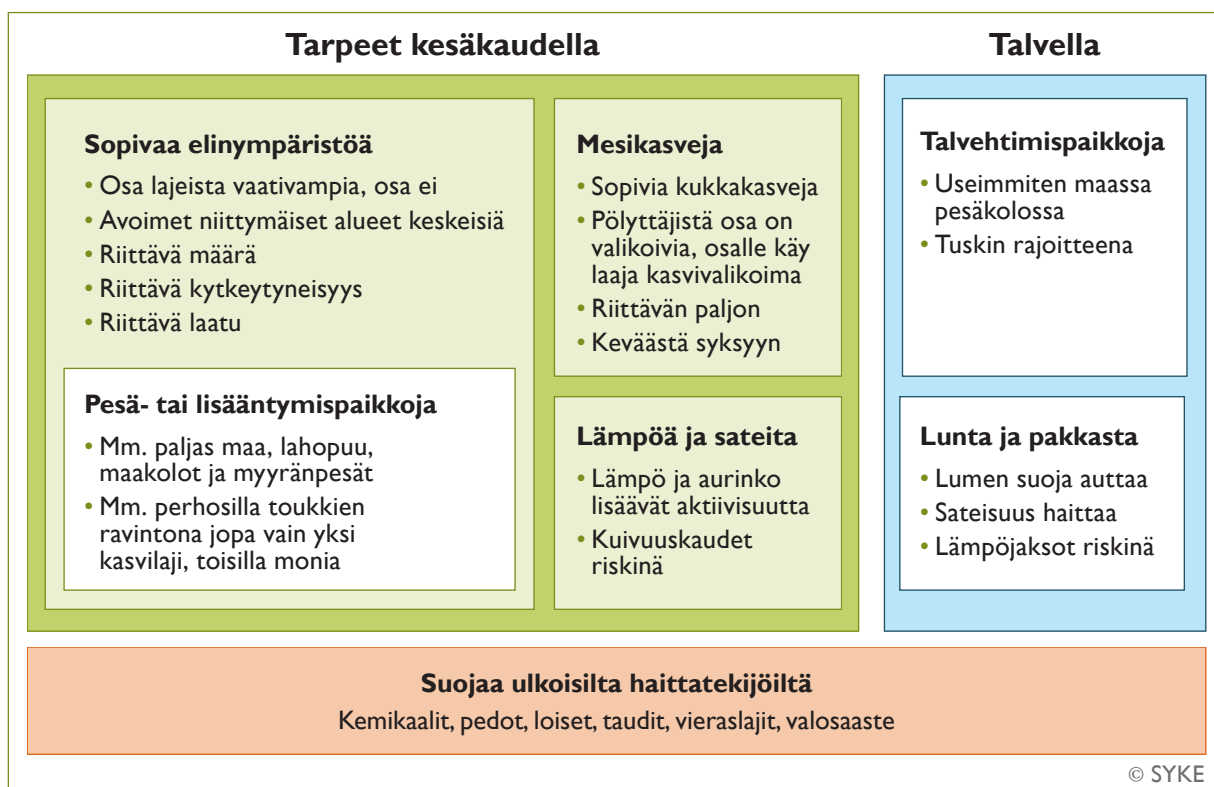
Kuva: Janne Heijölä.



Harjujen avoimissa paahdeympäristöissä esiintyy paljon erikoistunutta pölyttäjälajistoa.

4 Pölyttäjien tarpeet

Pölyttävillä hyönteisillä on elinkiertoensa eri vaiheissa tarpeita, joita lisääntyminen ja uuden sukupolven muodostaminen edellyttävät. Näistä on esitetty kaavamainen yhteenveto kuvassa 1. Keskeisten tarpeiden pohjalta voidaan pitkälti tunnistaa luonnonvaraisten pölyttäjien elinympäristöistä ja elinolosuhteista ne piirteet ja ominaisuudet, joita pölyttjästrategian toimenpiteillä tulisi joko säilyttää, lisätä, hillitä tai estää. Yksityiskohtaisemmissa tarpeissa on kuitenkin suurta vaihtelua sekä pölyttjäryhmien että yksittäisten lajien välillä.



Kuva 1. Luonnonvaraisten pölyttäjien elinkierron kannalta keskeiset resurssit tai ympäristötekijät kaavamaisesti esitettyinä.

Muiden lajien tavoin myös pölyttäjät suosivat yleensä elinympäristönsä yhtä tai muutamaa elinympäristötyyppiä. Lajien välillä on suuria eroja siinä, miten vaateliaita ne ovat elinympäristönsä ominaisuuksien suhteen. Osa lajeista esiintyy selvärajaisesti esimerkiksi vain hiekkapohjaisilla kedoilla, toiset taas laveasti monenlaisissa elinympäristöissä. Pölyttäjissä on selvästi eniten erilaisia avoimia, niittymäisiä ympäristöjä suosivia lajeja. Näissä elinympäristöissä pölyttäjät, kuten muutkin lajit esiintyvät tyypillisesti paikallisina populaatioina toisistaan enemmän tai vähemmän eristyneissä elinympäristölaikuissa. Tietyn lajin kannat voivat säilyä elinvoimaisina vain, jos sillä on käytettävissään riittävän paljon riittävän laadukkaita elinympäristölaikkuja. Näiden laikkujen tulee olla myös riittävän lähellä toisiaan (kytkeytyneitä) jotta yksilöt pystyvät siirtymään niiden välillä (kuva 1). Tällöin laji pystyy säilymään ns. metapopulaationa sille soveltuvien ympäristölaikkujen verkostossa (mm. Hanski & Gilpin 1997).

Elinympäristönsä sisällä pölyttäjä tarvitsee myös selvemmin rajatun pesä- tai lisääntymispaikan, jossa se voi tuottaa uuden sukupolven. Esimerkiksi mesipistiäiset rakentavat jälkeläisilleen erillisen pesän, johon ne keräävät niille ravintoa. Pesänsä ne sijoittavat lajista riippuen vaikkapa paljaaseen maahan tai lahoppuuhun kaivettuun koloon, maakoloon tai myyränpesään (kuva 1). Tästä poiketen esimerkiksi perhosten lisääntymiselle keskeisin resurssi on kunkin lajin toukkien käyttämä ravintokasvi. Perhoslajien välillä on suurta vaihtelua siinä, miten erikoistuneita ne ovat toukan ravintokasvin suhteen. Jotkin lajit käyttävät vain yhtä, toiset taas suurta määrää erilaisia kasvilajeja. Erikoistuneet perhoslajit voivat lisäksi olla hyvin vaateliaita toukan ravintokasvin kasvupaikan suhteen. Oikeanlaisen pesäpaikan, tai vastaavasti sopivan ravintokasvin saatavuus määrittelee usein sen, miten runsaana ja yleisenä tietty pölyttäjälaji pystyy esiintymään.

Aikuisena pölyttäjät tarvitsevat ravinnokseen riittävän paljon ja oikeanlaisia mesitai siitepölykasveja. Niitä pitää myös olla tarjolla oikea-aikaisesti lajin lisääntymiskierron sopivassa vaiheessa, tai esimerkiksi kimalaisten osalta koko kesän ajan (kuva 1). Eri pölyttäjien välillä on suurta vaihtelua siinä, miten laajaa kasvivalikoimaa ne ravinnokseen käyttävät. Enemmistö pölyttäjistä käyttää ainakin useita, tai kohtalaisen laajaakin joukkoa kasvilajeja (polylektia). Äärimmäisenä tapauksena jotkin lajit ovat erikoistuneet käyttämään vain yhtä ravintokasvia (oligolektia).

Monet lentävät hyönteiset ovat lämpörajoitteisia, eli tarvitsevat liikkuaakseen riittävän korkeaa lämpötilaa ja/tai auringonpaistetta. Tämän vuoksi kylminä ja sateisina alkukesinä marjojen ja hedelmien pölyttyminen saattaa jäädä puutteelliseksi. Päiväperhoset ovat erityisen vaativia lämmön ja auringon suhteen, minkä vuoksi niiden kannat vaihtelevat huomattavasti kesän sääoloista riippuen (Heliölä ym. 2010). Poikkeuksen muodostavat kimalaiset, jotka pystyvät olemaan aktiivisia koleassa ja sateisessakin säässä. Kesällä pölyttäjähönteisten lisääntymistä uhkaavat myös pitkät kuivuuskaudet, jotka voivat pahimmillaan tuhota merkittävän osan esimerkiksi perhostoukista ravintokasveineen (kuva 1). Kuivuus heikentää myös kasvien mesituotantoa.

Kaikkien pölyttäjien tulee lisäksi selviytyä talven yli kestäen lepotilassa sekä kylmyyttä että ravinnottomuutta. Eri lajit ovat sopeutuneet talvehtimaan joko munana, toukkana, kotelona tai aikuisena. Myös talvehtimispaikassa on suurta vaihtelua. Useimmat talvehtivat maassa, joko karikkeessa tai maakoloissa, mutta monet myös esimerkiksi puunkoloissa ja oksistoissa. Tarhamehiläiset talvehtivat aktiivisina ns. talvipalloissa. Talvehtimisen onnistuminen riippuu usein eniten talven aikaisista lämpö- ja lumioloista (kuva 1). Suomessa talvi on ollut pääsääntöisesti lumipeitteinen, mikä on edullista etenkin maassa talvehtiville hyönteisille. Ilmaston lämpenemisen seurauksena talvemme ovat kuitenkin enenevässä määrin lämpimiä, sateisia ja vähälumisia (Ruosteenoja ym. 2016, 2020). Tämä voi hyödyttää maahamme hiljattain saapuneita eteläisiä lajeja, mutta samalla haitata monia alkuperäisiä pölyttäjiä. Erityisen haitallisia voivat olla talven keskelle osuvat lämpöjaksot, sillä lepotilasta heränneet hyönteiset eivät välttämättä selviä sään voimakkaasta kylmenemisestä lämpöjakson jälkeen.

Edellä mainittujen tekijöiden ohella pölyttäjien kuolleisuuteen tai lisääntymismenestykseen vaikuttavat myös monet muut ulkoiset tekijät (kuva 1). Osa näistä on suoraan ihmistoiminnasta aiheutuvia haittoja, kuten kasvinsuojeluaineet ja biosidit (Luku 7.2). Esimerkiksi pedot, loiset ja taudit ovat osa luonnon omia prosesseja, mutta ihmistoiminta voi myös epäsuorasti voimistaa niistä aiheutuvia haittoja (luvut 7.3, 7.4 ja 7.5).

5 Pölyttäjät kansainvälisissä yhteyksissä

5.1 Havainnot pölyttäjien vähenemisestä

2000-luvun aikana monissa tutkimuksissa eri puolilta maailmaa on raportoitu pölyttäjähönteisten määrän ja diversiteetin vähenemisestä. Useat tutkimukset ovat herättäneet laajaa huomiota myös mediassa, missä ilmiöstä on käytetty populaaria nimitystä hyönteiskato tai englanniksi 'insectageddon'. Yhteenvetoja näistä havainnoista ovat esittäneet mm. Potts ym. (2010a, 2015, 2016) ja Goulson ym. (2015). Laaja-alaisin kooste alan tutkimuksista on esitetty Kansainvälisen Luontopaneelin arviointiraportissa (IPBES 2016). Alla on referoitu Eurooppaa painottaen joidenkin keskeisimpien tutkimusten havaintoja pölyttäjämäärien muutoksista.

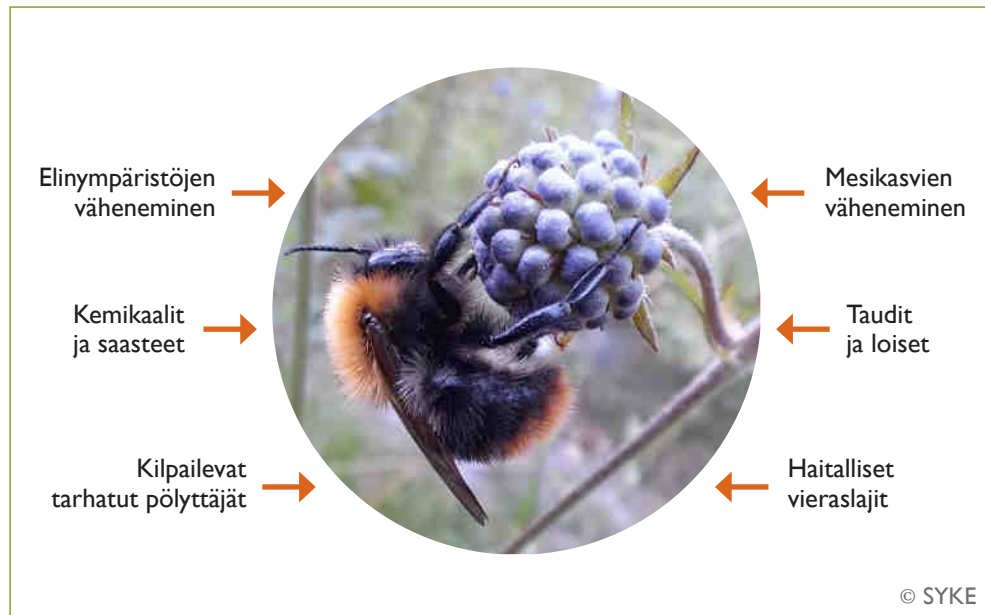
- **Ruotsissa** apilapeltoja pölyttävien kimalaisten lajikoostumus on yksipuolistunut suuresti 1940-luvun jälkeen. Samaan aikaan vaihtelu apilan siemensadossa on kasvanut. Syyksi epäiltiin apilan pölytyksen riippuvuutta yhä harvemmasta yleisenä esiintyvistä kimalaislajeista (Bommarco ym. 2012).
- **Tanskassa** on myös havaittu apilapeltojen kimalaisyhteisöjen yksipuolistuneen 1930-luvun jälkeen. Etenkin apilan pölytyksessä tehokkaimmat pitkäkieliset kimalaislajit, kuten hevos- ja kirjokimalainen ovat vähentyneet (Dupont ym. 2011).
- **Irlannissa** on samoin havaittu pitkäkielisten kimalaislajien vähentyneen (Fitzpatrick ym. 2007). Näille lajeille on tyypillistä myös yhteiskunnan koon kasvaminen vasta loppukesällä.
- **Belgiassa** kimalaislajisto on muuttunut saman suuntaisesti kuin Ruotsissa, Tanskassa ja Irlannissa. Kimalaisyhteisöt koostuvat enenevässä määrin muutamista yleisistä lajeista, samalla kun valtaosa lajeista on taantunut (Rollin ym. 2020).
- **Englannissa** alkuperäisistä 25 kimalaislajista kahdeksan on merkittävästi taantunut ja kolme kokonaan hävinnyt (Goulson ym. 2008). Eniten vähentyneitä ovat eräät pitkäkieliset ja myöhään liikkeelle lähtevät kimalaislajit (Goulson ym. 2005). Päiväperhosilla maatalousalueiden tavanomaisten lajien yhteismäärät laskivat 58 % vuosien 2000-2009 aikana (Gilburn ym. 2015). Tämän ohella enemmistön tavanomaisista yöperhoslajeista havaittiin vähentyneen vuosien 1968-2002 välisellä aikajaksolla (Conrad ym. 2006).
- **Saksassa** lentävien hyönteisten biomassan havaittiin vähentyneen 76 % vain 27 vuoden aikana maatalousalueiden ympäröimillä suojelualueilla (Hallmann ym. 2017). Tämä herätti aikanaan paljon mediahuomiota, ja esimerkiksi Seiboldin ym. (2019) havainnot olivat saman suuntaisia. Toisaalta Isossa-Britanniassa yöperhosten kokonaisbiomassa ei ole laskenut vastaavasti (MacGregor ym. 2019), vaikka niiden kokonaisuksilömäärän onkin havaittu laskeneen (Fox ym. 2021).
- **Unkarissa** yöperhosten β -diversiteetti on laskenut (Valtonen ym. 2017).

- **Hollannissa** päiväperhosten määrät vähenivät jopa 84 % edellisten 130 vuoden aikana (van Strien ym. 2019).
- **Isossa-Britanniassa** ja **Hollannissa** on osoitettu useiden pölyttäjärühmien vähentyneen voimakkaasti 1990-luvulle asti. Sitten vähentyminen on loiventunut, ja joissain hyönteisryhmissä kääntynyt jopa loivaksi kasvuksi (Carvalho ym. 2013).
- **Isossa-Britanniassa** ja **Hollannissa** on osoitettu sekä mesipistiäisten että niitä tarvitsevien ristipölytteisten kasvien vähentyneen. Kukkakärpäset olivat sitä vastoin runsastuneet, samoin kuin monenlaisten hyönteisten pölyttämät sekä itsepölytteiset kasvilajit. Tätä pidettiin viitteenä siitä, että pölyttäjien väheneminen heijastuu myös suureen osaan kasvilajistoa (Biesmeijer ym. 2006).
- **Yhdysvalloissa** useat kotoperäiset kimalaislajit ovat vähentyneet jyrkästi (Cameron ym. 2011). Syinä tähän pidetään etenkin elinympäristöjen vähentämistä, kasvinsuojeluaineita ja vierasperäisiä kimalaislajeja.
- **Euroopassa** sekä tarhamehiläisten että tarhaajien määrät ovat vähentyneet viime vuosikymmeninä laajalti (Potts ym. 2010b). Tämän ohella tarhamehiläisen pesäkuolleisuus on monin paikoin kasvanut kestäättömän suureksi. Taustalla ovat keskeisimmin *Varroa destructor*- ja eräät muut punkit sekä niiden levittämät virukset, bakteerit ja sienitaudit sekä hyönteismyrkyt, etenkin neonikotinoidit (Steinhauer ym. 2018).
- **Eurooppaa** koskevassa tuoreessa meta-analyysissä Pilotto ym. (2020) havaitsivat eri eliöryhmien ja elinympäristöjen välillä merkittäviä eroja kehityssuunnissa, mutta totesivat terrestristen hyönteisten kokonaisrunsauden vähentyneen.
- **Pohjois-Amerikassa** Crossley ym. (2020) vertailivat kehitystrendejä lukuisissa hyönteisryhmissä ja katsoivat, että selvää nettomuutosta hyönteisten diversiteetissä tai runsaudessa ei ole tapahtunut. Tutkimusta on kuitenkin kritisoitu valikoidusta ja vinoutuneesta aineistosta.
- **Globaalisti** ehkä eniten mediahuomiota on saanut Sanchez-Bayon & Wyckhuysin (2018) arvio, että jopa 40 % maailman hyönteislajeista on vähentynyt siinä määrin, että niitä uhkaa sukupuutto muutaman vuosikymmenen kuluessa. Tutkimusta on kuitenkin kritisoitu vinoutuneesta aineistosta ja tavoittehakuudesta (Komonen ym. 2019, Wagner 2019). Van Klink ym. (2020) ovat tehneet tähän mennessä kattavimman globaalin tarkastelun, jonka mukaan terrestristen selkärangattomien yksilömäärät ovat vähentyneet keskimäärin 9 % vuosikymmenessä.

5.2 Globaalit uhat ja painetekijät

Pölyttäjiin kohdistuvat erilaiset painetekijät tunnetaan hyvin, ja niistä on tiedeyhteisössä laaja konsensus (mm. Potts ym. 2010a, Goulson ym. 2015, IPBES 2016). Yleiskuva näistä suorista paineista on esitetty kuvassa 2. Yksittäisiä painetekijöitä on avattu tarkemmin luvussa 7, jossa niitä tarkastellaan painottaen kansallisia lähtökohtia.

Keskeisimmin pölyttäjiä uhkaa niiden suosimien elinympäristöjen, kuten niittyjen ja paahdealueiden (Luku 8) sekä pesimispaikkojen, kuten paljaan maan ja laho-



Kuva 2. Keskeisimmät pölyttäjiin kohdistuvat painetekijät (mukailien IPBES 2016). Niitä kuvaillaan yksityiskohtaisemmin raportin luvussa 7.

puun väheneminen. Näiden taustalla ovat etenkin maa- ja metsätalouden tehostunut maankäyttö sekä rakentaminen, jotka elinympäristöjen suoran tuhoamisen ohella johtavat niiden pirstoutumiseen ja laadun heikentymiseen. Suurelta osin samat tekijät johtavat monesti myös mesikasvien vähenemiseen. Globaalisti näihin vaikuttaa keskeisimmin maatalouden maankäyttö ja viljelykäytännöt, joiden merkitys Suomessa lienee vähäisempi (Luku 8).

Muut pölyttäjiin kohdistuvat uhat ovat luonteeltaan epäsuorempia, ja usein vaikeammin havaittavissa. **Kemikaalit** ja muu ympäristön pilaantuminen, kuten valosaaste (Butterfly Conservation 2018), aiheuttavat pölyttäjissä osin myös suoraa kuolleisuutta (kuva 2). Eri kemikaalien, etenkin kasvinsuojeluaineiden suurimmat haitat johtunevat kuitenkin hitaasti etenevistä, populaatioiden elinvoimaisuutta heikentävistä vaikutuksista (Luku 7.2). Valosaasteen haitat yöperhosille ovat vähenemässä sitä mukaa, kun lampuissa siirrytään LED-teknologiaan (Kamei ym. 2021). Näiden ohella typpilaskeuman aiheuttaman kasvillisuuden rehevöitymisen on osoitettu heijastuvan myös esimerkiksi yöperhoslajiston koostumukseen (Pöyry ym. 2016). **Taudit ja loiset** aiheuttavat monin paikoin vakavaa haittaa etenkin tarhatuille pölyttäjille. Tämän ohella tarhatut pölyttäjät levittävät monesti tauteja ja loisia myös luonnonvaraisiin pölyttäjiin (Luku 7.3). **Vieraslajit**, etenkin ihmisten mukana globaalisti levinnyt kontukimalainen (*Bombus terrestris*) kilpailee ja on paikoin syrjäyttänyt luonnonvaraisia pölyttäjiä, erityisesti kimalaisia (Luku 7.4). Edellä mainitun ohella **kilpailevista tarhatuista pölyttäjistä** keskeisin on tarhamehiläinen (*Apis mellifera*), jota kasvatetaan globaalisti miljoonissa pesissä.

5.3 Pölyttäjien hyväksi tehdyt politiikkatoimenpiteet

Tarve pölyttäjien suojelemiseksi on tunnustettu laajalti myös politiikan tekijöiden keskuudessa, minkä seurauksena 2010-luvulla on tehty tai käynnistetty monia arviointeja sekä politiikkatoimenpiteitä. Alla kuvaillaan lyhyesti näistä keskeisimpiä, ja nämä on myös listattu taulukossa 1.

Taulukko I. Pölyttäjien hyväksi tehtyjä tai käynnistettyjä kansallisia ja kansainvälisiä toimenpiteitä. *Convention on Biological Diversity, www.cbd.int

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kansalliset strategiat	Wales	Englanti	Irlanti, Yhdysvallat		Skotlanti	Norja, Hollanti	Saksa	
IPBES arviointiraportti				X				
EU:n pölyttäjälaitte						X		
CBD* Plan of Action						X		
EU:n yhteinen seuranta								(esitys)

Kansainvälinen Luontopaneeli julkaisi vuonna 2016 globaalin arviointiraporttinsa pölyttäjien ja hyönteispölytyksen tilasta (IPBES 2016). Tämä arviointi herätti valtavasti huomiota ja edisti suuresti pölyttäjiä tukevien politiikkatoimien ja -tavoitteiden asettamista. Raportissa esitettiin laaja-alaisen tutkijajoukon synteesi eri pölyttäjäryhmien tilasta ja kannankehityksestä eri puolilla maailmaa, sekä arvioita pölytyksen taloudellisesta sekä muista, esimerkiksi ihmisten ravitsemukseen liittyvistä arvoista.

Vuonna 2018 Euroopan komissio teki ns. pölyttäjälaitteen, jolla haluttiin tukea ja nopeuttaa jäsenmaissa pölyttäjien hyväksi tehtävää työtä (COM(2018):395). Aloite sisälsi myös EU:lle ja sen jäsenmaille kunnianhimoisia tavoitteita esimerkiksi tiedon tuottamisen ja seurannan järjestämisen suhteen. Aloitteen aikajänne ylittää vuoteen 2030 asti, mutta jo lähivuosille asetettiin seuraavat tavoitteet: 1) kehittää EU:n yhteinen pölyttäjien seurantajärjestelmä, 2) lisätä pölyttäjien vähenemisen syitä ja seurauksia koskevaa tutkimusta, 3) perustaa pölyttäjiä koskeva tietokeskus, 4) lisätä EU:n poliittista panosta pölyttäjien suojeluun, sekä 5) sitouttaa kansalaiset ja yritykset toimimaan pölyttäjien hyväksi. Aloite sisälsi joukon toimenpiteitä, jotka jakautuivat kolmen eri painopisteen alle:

- Pölyttäjien vähenemistä koskevan tietämyksen parantaminen,
- Pölyttäjien vähenemiseen johtavien syiden torjuminen, ja
- Tietoisuuden lisääminen sekä yhteiskunnan osallistaminen.

EU:n pölyttäjälaitte ei ole laillisesti sitova, eikä aseta jäsenmaille selvästi määritellyjä velvoitteita. Tämän vuoksi Euroopan tilintarkastustuomioistuin piti sen, samoin kuin EU:n muiden pölyttäjiä tukemaan tarkoitettujen toimenpiteiden vaikuttavuutta heikkona (ETT 2020).

Vuonna 2018 myös kansainväliseen biodiversiteettisopimukseen liittyneet jäsenmaat julkaisivat vuosia 2018-2030 koskevan toimintasuunnitelman pölyttäjien suojelusta ja kestävästä käytöstä (CBD/COP/DEC/14/6). Suunnitelma sisältää laueammin muotoiltuna paljolti samoja elementtejä ja toimenpiteitä kuin EU:n pölyttäjälaitte sekä eräissä maissa jo laaditut kansalliset pölyttäjälaitte.

2010-luvulla useat Euroopan maat sekä Yhdysvallat ovat laatineet oman kansallisen pölyttäjälaitteen ja/tai -toimintaohjelman. Underwood ym. (2017) koostivat yhteenvedon eri EU-maissa tuolloin valmistuneista tai työn alla olleista aloitteista. Näihin sisältyvät tavoitteet ja toimenpiteet ovat olleet paljolti samoja kuin edellä mainituissa kansainvälisissä sopimuksissa. Merkittävin edelläkävijä on ollut Iso-Britannia, jossa on laadittu erilliset pölyttäjälaitte sekä Walesille (2013), Englannille (DEFRA 2014) että Skotlannille (2017). Irlanti (NBDC 2015) ja Yhdysvallat (PHTF 2015) olivat myös ensimmäisten joukossa. Yhdysvaltain toimintaohjelma erosi muista siinä, että se painotti erityisesti tarhamehiläisen korkeaa talvikuolettaisuutta vähentäviä toimia sekä yksittäisenä lajina monarkkiperhosen suojelua. Sittemmin Norja (Norwegian Ministries 2018) ja Hollanti (2018) ovat julkaisseet omat pölyttäjälaitte, ja

Saksa hyönteistensuojelun toimintaohjelman (BMU 2019). Norjan pölyttäjästrategia noudattelee keskeisiltä osin EU:n pölyttäjälälyteissa asetettuja tavoitteita.

Yllä mainituissa strategiadokumenteissa eniten toistuvia teemoja ovat pölyttäjien elinympäristöjen turvaaminen, niiden seurannan ja tutkimuksen lisääminen, sekä kansalaisten tietoisuuden ja osallistamisen vahvistaminen. Useimmissa mainitaan myös tarhamehiläisen terveiden ja elinvoimaisten kantojen turvaaminen. Jokaisella maalla on ollut myös omia kansallisia painotuksiaan. Edellä mainittujen kansainvälisten sopimusten sekä kansallisten strategioiden tavoitteista ja toimenpiteistä on esitetty yhteenveto raportin luvussa 11, jossa tarjotaan vaihtoehtoja Suomen kansallisen strategian sisällöksi.

5.4 EU:n esitys yhteisestä pölyttäjäseurannasta

EU:n pölyttäjälälyte asetti tavoitteeksi kehittää jäsenmaille yhteinen pölyttäjien seurantajärjestelmä (Luku 5.3). Komissio nimitti vuonna 2019 monikansallisen työryhmän valmistelemaan esityksen tämän seurannan sekä kahden pölyttäjien tilaa kuvastavan indikaattorin toteutuksesta. Työryhmän esitys kävi keväällä 2020 laajalla lausuntokierroksella, jonka aikana siihen saatiin yli 1400 kommenttia. Valmis raportti julkaistiin tammikuussa 2021 (Potts ym. 2021). Alla on lyhyt kuvaus sen keskeisistä sisällöistä.

Tavoitteeksi asetettiin, että kehitettävän pölyttäjien seurantajärjestelmän tulee olla sekä alueellisesti kattava että huomioida oleellimmat EU:n alueella esiintyvät pölyttäjäryhmät. Seurannan tulee olla myös tieteellisesti pätevä, ja IUCN:n uhanalaisuuslaitteerien (IUCN 2012) mukaisesti pystyä havaitsemaan 10 vuoden aikana tapahtunut 30 % runsausmuutos lajin kannoissa. Lisäksi ryhmän tuli laatia esitys kahdesta poliittista päätöksentekoa tukevasta indikaattorista (*Pollinator Indicator, CAP Indicator*; EEA 2019). Näistä ensimmäisen tulee kuvastaa pölyttäjäkantojen yleistä kehitystä, ja toisen perusteella tulee pystyä arvioimaan EU:n yhteisen maatalouspolitiikan vaikuttavuutta pölyttäjien tilaan. Kummankin indikaattorin tulee olla tuotettavissa sekä EU:n että kunkin jäsenmaan tasolla. Tämän ohella työryhmän tuli arvioida seurannan järjestämisestä aiheutuvat kustannukset.

Työryhmä määritteli seurantaa keskeisimmin vaativiksi pölyttäjäryhmiksi mesipistiäiset (kimalaiset sekä erakkomehiläiset), päiväperhoset ja kukkakärpäset. Suositeltavina täydentävinä indikaattoreina pidettiin yöperhoskantojen ja hyönteisten kokonaisbiomassan kehitystä. Parhaina seurantamenetelminä pidettiin linjalaskentaa (kuvaus suomeksi, Heliölä ym. 2010) sekä värimaljoja (*pan traps*). Näistä ensin mainittu tuottaa luotettavaa tietoa lajien runsaudesta, jälkimmäinen taas niiden esiintymisestä.

Työryhmä katsoi, että luotettavien tulosten saamiseen tarvitaan Euroopan tasolla noin 2000 seuranta-alueen verkosto. Tällöin jäsenmaan pinta-alasta riippuen kuhunkin tulisi perustaa noin 20-120 seuranta-alueita. Nämä alueet tulisi valita ositetulla satunnaisotannalla maantieteellisesti kattavasti erilaisista elinympäristöistä siten, että tarvittaessa painotetaan maatalousalueita CAP-indikaattoria varten. Kohteet suositeltiin valitsemaan olemassa olevasta EU:n Lucas -koelaverkostosta (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/lucas>). Yksittäinen seuranta-alue tarkoittaisi neliökilometrin kokoista satunnaisruutua, jonka alueelle sijoitettaisiin sekä pölyttäjien laskentalinjat että värimaljat ennalta määritellyillä periaatteilla. Suomen osalta riittävän kattavaksi otokseksi arvioitiin 150 seurantapaikkaa, jolloin seurannan järjestäminen maksaisi vuositasolla noin 1 M€.

Seuraavassa vaiheessa työryhmän seurantaesitys siirtyy poliittiseen käsittelyyn, jonka lopputulosta on vielä mahdoton ennakoita.

6 Tietämys pölyttäjien tilasta Suomessa

6.1 Uhanalaisten lajien määrät eri pölyttäjärühmissä

Vuosien 1985-2019 aikana maassamme on arvioitu lajien uhanalaisuutta yhteensä viidesti. Näiden arviointien tuloksia vertaamalla voidaan tehdä karkeita päätelmiä eri pölyttäjärühmien kehitystrendeistä. Tällöin tulee kuitenkin muistaa, että arviointikriteereissä on tapahtunut merkittäviä muutoksia. Eniten tulosten vertailtavuutta heikentää se, että hyönteisten osalta tietopohja on 2000-luvulla parantunut valtavasti aiempiin arviointeihin verrattuna. Hyönteisillä uhanalaisten lajien määrän merkittävä kasvu johtuukin valtaosin siitä, että yhä suurempi osa lajistosta on ylipäätään pystytty arvioimaan.

Taulukossa 2 on esitetty uhanalaisten lajien määrien kehitys tärkeimmissä pölyttäjärühmissä. Vuodesta 2000 alkaen arvioinnit ovat menetelmällisesti vertailukelpoisia. Tietämyksen parantuessa uhanalaisten määrät ovat nousseet niissä kaikissa, eniten kuitenkin mesipistiäisissä. Määrällisesti eniten uhanalaisia lajeja on perhosissa ja vähiten kukkakärpäisissä.

Taulukko 2. Tärkeimpien pölyttäjärühmien uhanalaisten lajien määrät eri arvioinneissa 1985-2019.

	1985	1991	2000	2010	2019
Mesipistiäiset	1	1	42	43	39
Kukkakärpäset	1	3	5	13	11
Sarvijäärät	9	9	21	17	18
Perhoset yhteensä	38	35	241	384	421
- yökkösmäiset	7	7	25	46	44
- mittarimaiset	4	5	19	36	36
- päiväperhoset	13	9	16	24	35

Suhteellisesti eniten uhanalaisia lajeja on päiväperhosissa, sarvijäärissä ja mesipistiäisissä, vähiten taas kukkakärpäisissä (taulukko 3). Uhanalaisissa pölyttäjissä on eniten erilaisten perinnebiotooppien, mutta myös metsäympäristöjen (etenkin paahdealueiden) lajistoa.

Taulukko 3. Tärkeimpien pölyttäjärühmien uhanalaisten lajien määrät eri pääelinympäristöissä 2019. Lähde: <https://punainenkirja.laji.fi/>

	I	M	R	S	T	K	V	Uhanalaisia	
	Kulttuuri	Metsät	Rannat	Suot	Tunturit	Kalliot	Vedet	Lajeja	Osuus
Mesipistiäiset	33	14	0	0	2	0	0	39	17 %
Kukkakärpäset	4	7	1	3	0	0	1	11	3 %
Sarvijäärät	3	18	0	0	0	0	0	18	21 %
Perhoset yhteensä	297	177	125	49	49	7	3	421	18 %
- yökkösmäiset	20	23	7	6	9	1	0	44	10 %
- mittarimaiset	16	12	17	9	7	0	0	36	12 %
- päiväperhoset	22	13	9	5	12	0	0	35	32 %
Ryhmät yhteensä	337	216	126	52	51	7	4	489	16 %

Useimmissa pölyttäjärühmissä uhanalaisuuden pääasiallisena syynä on erilaisten niittyjen ja muiden avointen elinympäristöjen umpeenkasvu (taulukko 4). Tämä on keskeisin syy etenkin mesipistiäisten ja perhosten uhanalaistumiseen. Tämän ohella avointen paahdealueiden ja metsänreunojen sekä lahoppuun väheneminen ovat vähentäneet monia kovakuoriaisia ja mesipistiäisiä metsäympäristöissä. Soilla esiintyy monia erikoistuneita perhos- ja kärpäslajeja, jotka ovat kärsineet ojituksista. Ilmastonmuutos puolestaan uhkaa etenkin tunturien lajistoa, pölyttäjistä lähinnä perhosia ja kimalaisia.

Taulukko 4. Uhanalaisuuden yleisimmät ensisijaiset syyt eri pölyttäjärühmissä. Taulukko ei sisällä kaikkia eri syitä. Lähde: <https://punainenkirja.laji.fi/>

	N	MI	Mk	M	O	R	I
	Umpeenkasvu	Lahoppuun väheneminen	Kuloalueiden väheneminen	Hakkuut	Ojitukset	Rakentaminen	Ilmastonmuutos
Mesipistiäiset	52	6	0	1	0	5	4
Kärpäset	64	21	1	1	17	0	0
Kovakuoriaiset	171	123	12	3	11	46	0
Perhoset yhteensä	344	6	40	31	45	11	31
- yökkösmäiset	35	0	3	5	7	0	5
- mittarimäiset	24	0	0	7	5	1	7
- päiväperhoset	20	0	3	1	5	0	1
Ryhmät yhteensä	631	156	53	36	73	63	35

Taulukossa 5 on esitetty tarkemmin uhanalaisuuskehitys kimalaisten, maamme tärkeimmän yksittäisen pölyttäjärühmän osalta. Niissäkin uhanalaisten tai silmälläpidettävien lajien määrä on kasvanut selvästi, etenkin tuntureilla esiintyvien lajien myötä. Muutos selittyy silti osin myös tietotason paranemisella. Uralinkimalainen poistui listalta siksi, että laji on 2000-luvulla laajentanut nopeasti esiintymisaluettaan (ks. Heliölä 2020).

Taulukko 5. Uhanalaiset (VU-EN-CR) ja silmälläpidettävät (NT) kimalaislajit eri arvioinneissa 1985-2019. Vuosina 1985 ja 1991 luokittelukriteerit erosivat myöhemmistä (E=uhanalainen, S=silmälläpidettävä).

	1985	1991	2000	2010	2019
Tarhaloiskimalainen, <i>B. barbutellus</i>	-	-	-	CR	CR
Ukonhattukimalainen, <i>B. consobrinus</i>	E	E	EN	EN	EN
Tundrakimalainen, <i>B. hyperboreus</i>	-	-	NT	NT	VU
Juhannuskimalainen, <i>B. humilis</i>	S	S	NT	NT	NT
Sammalkimalainen, <i>B. muscorum</i>	S	S	NT	NT	NT
Kirjoloiskimalainen, <i>B. quadricolor</i>	-	-	-	NT	NT
Alppikimalainen, <i>B. alpinus</i>	-	-	-	-	NT
Tunturikimalainen, <i>B. pyrrhopygus</i>	-	-	-	-	NT
Uralinkimalainen, <i>B. semenoviellus</i>	-	-	NT	-	-

6.2 Nykytietämys eri pölyttäjärühmien kantojen kehityksestä

Suomen eri pölyttäjärühmien lajisto ja taksonomia tunnetaan varsin hyvin. Useimmista lajiryhmistä on nykyisin tarjolla myös kotimaista määrityskirjallisuutta (mesipistiäiset, Söderman & Leinonen 2003; sarvijäärät, Heliövaara ym. 2004; kukkakärpäset, Haarto & Kerppola 2007; suurperhoset, mm. Silvonen ym. 2014; kimalaiset, Parkkinen ym. 2018). Hyönteisharrastajia on maassamme väkilukuun suhteutettuna paljon, joskin useimmat heistä keskittyvät vain perhosiin. 2000-luvulla julkaistujen uusien määritysoppaiden myötä myös muiden hyönteisryhmien harrastus on lisääntynyt. Harrastajien tallentamia havaintoaineistoja on kertynyt kiihtyvällä tahdilla erilaisiin verkkotietokantoihin, kuten www.laji.fi. Ammattiosaajien määrä on kuitenkin rajallinen, ja uusien osajien työllistyminen alalle on vaikeaa. Lisäksi hyönteisharrastajien ikääntyminen uhkaa vakavasti harrastuspohjalta kerättävien havaintoaineistojen kertymistä jo lähitulevaisuudessa.

Systemaattista seurantatietoa Suomessa on tähän mennessä kerätty vain yö- ja päiväperhosista. Nämäkin seurannat ovat perustuneet pääosin vapaaehtoistyön varaan, ja niiden jatkuvuus on ollut monesti uhattuna. Säännöllinen budjettirahoitus seurantojen ylläpitoon ja koordinointiin on ollut riittämätöntä. Tarhamehiläisen osalta paras tietolähde on Suomen Mehiläishoitajain Liitto, joka on pitkään kerännyt tietoa paikallisyhdistyksiensä jäsenten mehiläispesien lukumääristä. 2000-luvulla myös Ruokavirasto (aiemmin Maaseutuvirasto) on kerännyt mehiläistarhaukseen liittyvää tietoa, mutta nämä rekisteriaineistot eivät sovellu seurantaan.

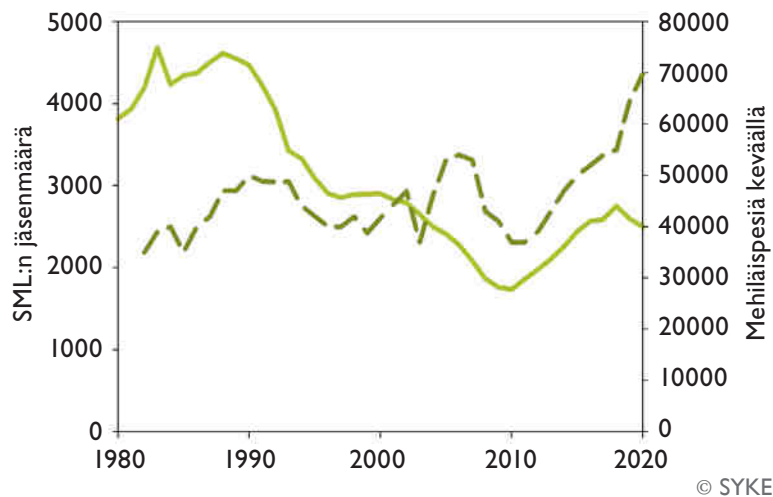
Vuosina 2019-2021 toteutettavassa PÖLYHYÖTY -hankkeessa tullaan analysoimaan maamme keskeisimpien pölyttäjärühmien (tarhamehiläinen, mesipistiäiset, kukkakärpäset, kukkajäärät ja perhoset) aiempaa kannankehitystä erilaisten museo-, atlas- ja muiden tietoaaineistojen pohjalta. Nämä tulokset valmistuvat kevääseen 2022 mennessä.

6.2.1 Tarhamehiläinen

Tarhamehiläisten määrät riippuvat mehiläistarhauksen suosiosta, joka määräytyy viime kädessä elinkeinon kannattavuuden ja markkinatilanteen mukaan. Euroopassa sekä mehiläistarhaajien että mehiläispesien määrät ovat laajalti laskeneet viime vuosikymmeninä (Potts ym. 2010b). Yhdysvalloissa mehiläispesien määrä on laskenut 1940-luvun jälkeen jopa alle puoleen (USA 2015). Globaalisti pesämäärät ovat kuitenkin kasvaneet selvästi, joskin samaan aikaan hyönteispölytteisten kasvien tuotantoalat ovat kasvaneet vielä nopeammin (Aizen & Harder 2009).

Suomessa järjestäytyneiden mehiläistarhaajien määrä laski pitkään, mutta mehiläispesien määrä pysyi jokseenkin ennallaan (kuva 3). Keskimääräinen tarhakohtainen pesämäärä on siis kasvanut, mikä kertonee mehiläistarhauksen muuttumisesta yhä ammattimaisemmaksi. Vuonna 2010 kehityksessä tapahtui selvä käänne, sillä sen jälkeen sekä tarhaajien että pesien määrät ovat kasvaneet huomattavasti. Tarhaajien määrän kasvu selittyy etenkin pienimuotoisen tarhauksen yleistymisellä kaupungeissa.

Mehiläistarhaajien ja mehiläispesien määrän kehitys Suomessa



Kuva 3. Suomen Mehiläishoitajain Liiton jäsenmäärän (yhtenäinen viiva; asteikko vasemmalla) sekä heidän ilmoittamiensa mehiläispesien määrän (katkoviiva; asteikko oikealla) kehitys 1980-luvulta lähtien. Lähde: SML / Eeva-Liisa Korpela.

6.2.2 Kimalaiset

Tiedeyhteisöllä on laaja konsensus siitä, että kimalaiset ovat globaalilla tasolla vähentyneet selvästi johtuen etenkin elinympäristöjen vähenemisestä ja maatalouden tehostumisesta (mm. Williams ym. 2009, Goulson ym. 2008). Näiden ohella myös ilmastonmuutos heikentää kimalaisten elinoloja (Soroye ym. 2020). Suomessa tietämys kimalaisten kannankehityksestä rajoittuu harvinaisiin lajeihin, joiden tilaa on tarkasteltu uhanalaisuusarvioinneissa (taulukko 5).

Paukkunen ym. (2007) arvioivat kaikkien kimalaislajien kannankehitystä Suomessa. Kirjallisuuden ja asiantuntijakyselyn perusteella seitsemän lajia tulkittiin tuolloin taantuneiksi, 16 vakaiksi, kolme runsastuneeksi sekä kaksi runsaudeltaan vaihteleviksi. Taantuneiksi katsotut lajit suosivat yhtä lukuun ottamatta avoimia elinympäristöjä, kun taas kaikki metsäisiä elinympäristöjä suosivat lajit katsottiin vakaiksi tai runsastuneiksi. Belgiassa on havaittu vastaava ero vähentyneiden ja runsastuneiden kimalaislajien habitaatinkäytössä (Rollin ym. 2020). Sekä Ruotsissa (Bommarco ym. 2012) että Tanskassa (Dupont ym. 2011) ovat taantuneet etenkin pitkäkieliset kimalaislajit, joiden yhteiskunnat kehittyvät myöhään kesällä. Suomessa vastaavaa ei pystytä vielä arvioimaan.

Kimalaisten säännöllistä seuranta on yritetty käynnistää Suomessa jo 1990-luvulla (Söderman ym. 1997) sekä 2000-luvun alussa (MYTVAS2 -hanke; Heliölä ym. 2004, Paukkunen ym. 2008). Nämä Russell-keltapyydysten käyttöön perustuneet yritykset kuihtuivat rahoituksen loppumiseen. MYTVAS2 -hankkeessa vuosina 2001 ja 2005 tehdyt laajat lajiotannot olisivat kuitenkin toistettavissa muutostarkastelua varten.

Vuonna 2019 käynnistyi osana PÖLYHYÖTY -hanketta uusi yritys säännöllisen kimalaisseurannan käynnistämiseksi (Heliölä 2020). Vapaaehtoisia havainnoijia on liittynyt tähän linjalaskentamenetelmään perustuvaan seurantaan yli odotusten, mutta toiminnan jatkuminen testivaiheen jälkeen on vielä epävarmaa.

6.2.3 Erakkomehiläiset

Erakkomehiläiset ovat lajirikas ryhmä (Suomessa tavattu 200 lajia), jonka taksonomia tunnetaan hyvin (Söderman & Leinonen 2003). Kotimaista tutkimus- ja seuranta-

tietoa niistä on edelleen niukasti, joten lajien kannanmuutoksia on vaikea arvioida. 2000-luvulla tietämyksen taso on silti parantunut huomattavasti, mikä on johtanut uhanalaiseksi arvioitujen lajien lukumäärien selvään kasvuun (taulukko 2). Luotettavaa todistusaineistoa erakkomehiläisten vähenemisestä on lähinnä Länsi-Euroopasta (Biesmeijer ym. 2006, Powney ym. 2019), mutta heikkenevää trendiä pidetään yleisesti globaalina (mm. Potts ym. 2010a, vanBergen 2013).

Erakkomehiläisissä on paljon etenkin avoimia kulttuuriympäristöjä, kuten kuivia ketoja ja tuoreita niittyjä suosivia lajeja. Monet maassa pesivät lajit suosivat myös paahteisia, hiekkaisia metsänreunoja ja harjurinteitä, sekä ihmisten luomia korvaavia paahdeympäristöjä (taulukko 3; Paukkunen ym. 2019). Lajiston taantuminen selittyy paljolti sillä, että nämä elinympäristötyypit ovat vähentyneitä ja uhanalaisia (Kontula & Raunio 2018).

Kimalaisten ohella myös erakkomehiläisistä kertyi havaintoaineistoa 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa tehdyissä lyhytaikaisissa seurannoissa (Söderman ym. 1997, Heliölä ym. 2004, Paukkunen ym. 2008). Tuolloin lajikohtaiset otokset jäivät kuitenkin pääsääntöisesti liian lyhytaikaisiksi ja pieniksi, jotta kannanmuutoksia olisi voitu arvioida.

6.2.4 Kukkakärpäset

Kukkakärpästen taksonomia tunnetaan hyvin, ja ryhmän tunnettuus hyönteisharrastajien keskuudessa on parantunut 2000-luvulla Haarron & Kerppolan (2007) perusteellisen määrittämisen myötä. Ryhmää tuntevien määrä on silti edelleen suppea, minkä vuoksi myös havaintoaineistoa kertyy niukasti. Uhanalaiseksi luokiteltujen lajien määrä on 2000-luvulla kasvanut (taulukko 2), mikä selittyy lähinnä parantuneella tietämyksellä. Kukkakärpäsiä esiintyy etenkin metsäympäristöissä, mutta myös maatalousympäristöissä ja vesistöjen rannoilla (taulukko 3), ja niillä tiedetään olevan merkitystä useille hyönteispölytteisille viljelykasveille (Toivonen ym. 2020; Karimaa 2021). Kukkakärpäset ovat monesti runsaslukuisia myös laajojen peltoalueiden keskiosissa, toisin kuin mesipistiäiset (Jauker ym. 2009). Tämän vuoksi kukkakärpästen merkitys pölyttäjinä saattaa korostua laajoilla peltolakeuksilla. Doyly ym. (2020) arvioivat, että kukkakärpästen suhteellinen merkitys pölyttäjinä on selvästi suurempi kuin aiemmin on oletettu.

Noin kolmannes kukkakärpäslajeista käyttää toukkana ravinnokseen kirvoja ja kemppejä, mikä tekee niistä merkittäviä biologisessa torjunnassa. Aikuisena kukkakärpäset ruokailevat etenkin asterikasvien, ruusukasvien ja sarjakukkaisten kukinnoissa, suosien keltaisia ja valkoisia kukkia (Haarto & Kerppola 2007).

Kukkakärpästen seuranta on kokeiltu Suomessa Russell -keltapyödyksien avulla (Söderman ym. 1997, Heliölä ym. 2004). Pyödyksiin kertyi kohtalaisen suuria yksilömääriä, mutta lähinnä muutamasta erittäin runsaasta lajista (mm. *Episyrphus balteatus*). Söderman ym. (1997) arvelivat tämän johtuvan siitä, että vain 20-25 % maamme kukkakärpäslajeista vieraillee keltaisilla kukilla. Lajiston kattavampi seuranta edellyttäisi usean väristen pyödysten käyttöä.

Muualta Euroopasta kukkakärpästen kannankehityksestä on jonkin verran tutkimustietoa. Useimmista muista pölyttäjäryhmistä poiketen niiden runsaus ja diversiteetti ovat pysyneet Länsi-Euroopassa jokseenkin ennallaan (Biesmeijer ym. 2006, Keil ym. 2011, Carvalheiro ym. 2013, Vanbergen ym. 2014). Isossa-Britanniassa kukkakärpäslajien esiintymisfrekvenssit ovat silti keskimäärin laskeneet 1980-luvun jälkeen (Powney ym. 2019), ja niiden lajiyhteisöt ovat yksipuolistuneet siten, että samat harvat lajit esiintyvät dominoivina yhä laajemmilla alueilla (Carvalheiro ym. 2013). On kuitenkin todennäköistä, että kukkakärpäksillä lajisto ei ole taantunut samassa määrin kuin useimmissa muissa pölyttäjäryhmissä.

6.2.5 Yö- ja päiväperhoset

Perhosten eri pääryhmistä uhanalaisia lajeja on suhteellisesti eniten päiväperhosissa (taulukko 2). Uhanalaisten perhoslajien määrän voimakas kasvu selittyy ennen kaikkea arviointiperusteiden muutoksilla ja toisaalta parantuneella tietämyksellä etenkin pikkuperhosista. Tilanteen heikkeneminen on kuitenkin ilmeistä ainakin päiväperhosilla, joista tietotaso on jo pitkään ollut paras. Erakkomehiläisten tavoin myös uhanalaiset perhoset ovat enimmäkseen avointen kulttuuriympäristöjen sekä metsänreunojen lajeja (taulukko 3).

Perhosista on eri pölyttäjärühmistä selvästi eniten seurantatietoa sekä Suomesta että globaalisti. Etenkin päivä-, mutta myös yöperhosia on tutkittu paljon, niiden taksonomia tunnetaan hyvin, laadukasta määrityskirjallisuutta on saatavilla runsaasti, ja harrastajia on väkilukuun suhteutettuna paljon. Lisäksi sekä päivä- että yöperhosten seurantaan on käytettävissä vakiintuneet menetelmät, ja seuranta on tehty jo yli 20 vuoden ajan.

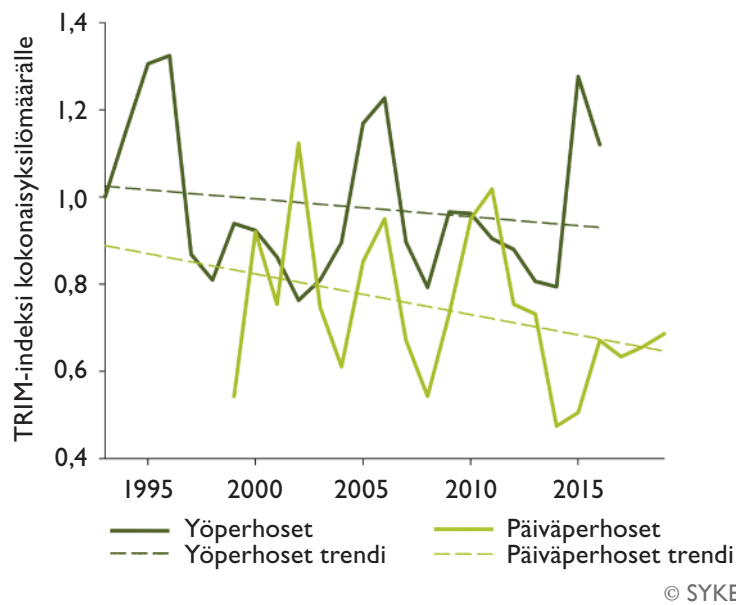
Hulden ym. (2000) arvioivat maamme suurperhoslajien esiintymisalueiden muutoksia lajikohtaisesti vertaamalla 10x10 km havaintoruutujen määrän muutosta ennen ja jälkeen vuoden 1987 tehdyissä havainnoissa. Tämä antoi karkean yleiskuvan viime vuosikymmeninä yleistyneistä ja harvinaistuneista lajeista sekä niiden lukumääristä. Myöhemmin Kuussaari ym. (2007) analysoivat tarkemmin päiväperhoslajien esiintymisessä tapahtuneita muutoksia. He havaitsivat, että vähentyneissä päiväperhosissa on etupäässä erilaisia niittyjä suosivia lajeja, kun taas useimmat runsastuneet lajit suosivat pientareita tai metsien reuna-alueita.

Maassamme toimii kolme pitkäaikaista, tavoitteiltaan erilaista perhosseurantaa:

- **Valtakunnallinen päiväperhosseuranta** (NAFI; 1991-, Saarinen & Jantunen 2013) tuottaa vuosittaista tietoa yksittäisten päiväperhoslajien yleisyydessä ja levinneisyysalueessa tapahtuneista muutoksista. Havainnoijat ilmoittavat tietyssä 10x10km havaintoruudussa tapaamansa lajit yksilömäärineen, sekä monenako päivänä havainnointia on tehty. Lajeista kerättävä runsaustieto on vain heikosti kvantitatiivista.
- **Valtakunnallinen yöperhosseuranta** (Nocturna; 1993-, Leinonen ym. 2016, 2017) tuottaa vuosittaista runsaustietoa maamme yöaktiivisista suurperhosista. Maan pohjoisosissa aineistosta on lisäksi määritetty pikkuperhoset. Seuranta on painottunut metsäympäristöihin. Havaintojen keruumenetelmänä on koko kesäkauden kestävä valorysäpyynti. Tietoaineisto on määrällisesti analysoitavissa, ja sen avulla voidaan tuottaa esimerkiksi lajikohtaisia kannanmuutosarvioita. Yksittäisten lajien runsauden sekä kokonaisyksilömäärän muutoksia on analysoitu tilastollisesti ns. TRIM-ohjelmistolla (Pannokoek & van Strien 2005). Nämä tulokset on julkaistu Kohosen (2020) pro gradu -työnä.
- **Maatalousympäristön päiväperhosseuranta** (Diurna; 1999-, Heliölä ym. 2010) tuottaa vuosittaista runsaustietoa valtaosasta päiväperhoslajeistamme. Seuranta on painottunut maatalousalueille ja niiden läheisyyteen. Havainnot kerätään ns. linjalaskentamenetelmällä, jossa vakioitu kävelyreitti kierretään kesän aikana toistuvasti, tyypillisesti noin 10 kertaa. Tietoaineisto on määrällisesti analysoitavissa samoin kuten yöperhosseurannassa. Aineistoa on käytetty osana EU:n yhteistä biodiversiteetti-indikaattoria (*Grassland Butterfly Indicator*; EEA 2019).

Seuranta-aineistojen perusteella sekä päivä- että yöperhosten kokonaismäärät ovat olleet loivassa laskussa (kuva 4). Vuosienvälinen satunnaisvaihtelu perhosmäärissä on kuitenkin huomattavan suurta. Päiväperhosilla myös yksittäisissä lajeissa on ollut enemmän seurannan aikana merkittävästi vähentyneitä (23) kuin runsastuneita lajeja (9; Heliölä & Kuussaari 2020).

Yö- ja päiväperhosten kokonaisyksilömäärien kehitys



Kuva 4. Yö- ja päiväperhosten kokonaisyksilömäärien kehitys Valtakunnallisen yöperhosseurannan ja Maatalousympäristön päiväperhosseurannan tulosten perusteella, sekä keskimääräistä kehitystä kuvastavat trendiviivat. Yöperhosista poislukettuna tunturimittari (*Epirrita autumnata*), jolla on Pohjois-Suomessa 8-11 vuoden välein toistuvia massaesiintymisiä. Käyrät on skaalattu keskenään siten, että molemmat saavat saman lukuarvon vuonna 2000.

6.2.6 Muut kukilla käyvät hyönteiset

Kukkakasveja pölyttää vähemmässä määrin myös laaja joukko muita mettä tai siitepölyä syöviä hyönteisiä. Näitä ovat esimerkiksi kukkajäärät, monet muut kovakuoriaiset, ampiaiset, muut pistiäiset ja monet kaksisiipiset (muutkin kuin kukkakärpäset). Näillä voi olla paikallisesti tai yksittäisille kasvilajeille suurtakin merkitystä. Etenkin sarvijäärissä on myös monia uhanalaisia lajeja (taulukko 2). 2000-luvulla yleistynyt havaintojen digitaalinen ilmoittaminen (mm. www.laji.fi -palvelu) on lisännyt tietopohjaa myös näistä lajiryhmistä, vaikka systemaattista seurantaa ei olekaan käynnissä.

6.2.7 Yhteenveto nykytiedosta ja sen epävarmuuksista

Suomessa tietämys eliölajiston uhanalaisuudesta ja sen kehityksestä on maailman huippuluokkaa. 2000-luvulla uhanalaisuusarviointien taustalla oleva tietopohja on kasvanut merkittävästi pölyttäjien ja muiden hyönteisten osalta. Lisäksi laadukasta kotimaista määrityskirjallisuutta on saatavilla yhä useammasta hyönteisryhmästä. Tästä huolimatta tarkempaa, määrällistä seurantatietoa kerätään maassamme vain yö- ja päiväperhosista.

Taulukossa 6 on yhteenveto eri pölyttäjärühmien tilasta ja siitä kertovan tietoa-aineiston määrästä. Uhanalaistumiskehitystä ei ole saatu käännettyä yhdenkään pölyttäjärühmän kohdalla. Tältä osin tilanne on heikoin erakkomehiläisillä, ja muita parempi kimalaisilla sekä kukkakärpäisillä. Useimpien pölyttäjärühmien yleiskehitystä ei ole mahdollista arvioida, koska käytettävissä olevat tietoa-aineistot ovat liian suppeita ja systemaattista seurantatietoa ei ole. Yö- ja päiväperhosten seurannoissa molempien lajiryhmien kokonaisyksilömäärät ovat olleet loivasti laskussa. Tarhamehiläisen tilanne on tällä hetkellä hyvä, sillä sekä tarhaajien että mehiläispesien määrät ovat kasvaneet tuntuvasti 2010-luvulla.

Taulukko 6. Yhteenveto eri pölyttäjryhmien kannankehityksestä sekä niistä käytettävissä olevan seuranta- ja muun havaintoaineiston määrästä. Plus- ja miinusmerkit kuvastavat kehityksen suuntaa, sekä niiden lukumäärät kehityksen voimakkuutta. x=ei relevantti, ?=ei arvioitavissa.

	Uhanalaisuus	Yleiskehitys	Tietämyksen taso	
			Levinneisyys	Runsas
Tarhamehiläinen	x	+	Erinomainen	Hyvä
Kimalaiset	-	?	Hyvä	Kohtalainen
Erakkomehiläiset	---	?	Kohtalainen	Heikko
Kukkakärpäset	-	?	Kohtalainen	Heikko
Perhoset	--	-	Erinomainen	Erinomainen
Muut pölyttäjät	--	?	Kohtalainen	Heikko

Tarhamehiläisestä kerätään vuosittain varsin kattavasti runsaustietoa, jonka pohjalta voidaan tuottaa kansallisen tason seurantaindikaattori. Luonnonvaraisista pölyttäjistä parhaiten havaintoaineistoa on perhosista, ja varsin hyvin myös kimalaisista. Muiden pölyttäjryhmien osalta tietämys rajoittuu lähinnä satunnaishavaintoihin perustuviin levinneisyystietoihin. Näiden havaintoaineistojen määrä on kuitenkin kasvanut 2000-luvulla tuntuvasti.

6.2.8 Tietoaukot ja tarpeet jatkotutkimuksille

Alla esitellään pölyttäjien seurantaan liittyvät tietopuutteet, joista tärkeimmät on koottu taulukkoon 7.

Tarhamehiläisen osalta ei ole käytettävissä tietoja yksittäisten mehiläispesien sijainneista, tai niiden siirtelystä kesäkauden aikana. Tällainen tarkemmin paikannettu tietoaineisto olisi tarpeen, jotta voitaisiin arvioida missä määrin tarhamehiläisten pölytyspalvelu sekä sitä tarvitsevat viljelykasvit kohtaavat. Tämän ohella tulisi kerätä kattavampaa seurantatietoa tarhamehiläisen tärkeimpien loisten ja tautien esiintymisestä sekä pesien talvikuoilleisuudesta. Nykyisin tätä tehdään suppeammin kansallisen mehiläishoito-ohjelman, SML:n satokyselyn sekä COLOSS-järjestön koordinoiman kansainvälisen talvitappiokyselyn puitteissa.

Jo pitkään toimineet yö- ja päiväperhosseurannat muodostavat keskeisen kivijalan pölyttäjien tilan seurannalle maassamme. Näiden seurantojen jatkuvuus onkin tärkeä turvata riittävällä resurssoinnilla. Seurantoja tulisi lisäksi kehittää automatisoimalla tietoaineistojen tallennukseen, validointiin sekä analysointiin liittyviä työvaiheita. Viime aikoina onkin tapahtunut merkittäviä edistysaskeleita, sillä päiväperhosaineistojen tallennus on siirtynyt Laji.fi -verkkopalveluun ja yöperhosseurannassa siirrytään uusiin pakastinpyydyksiin vuosina 2020-2022.

Kimalaiskantojen seuranta linjalaskentamenetelmällä on pilotoitu menestyksellä vuosina 2019-2021. Tulosten perusteella menetelmä on toimiva ja motivoituneita havainnoijia riittävästi, joten säännöllinen seuranta olisi mahdollista käynnistää pikaisesti. Tähän tulee vielä osoittaa riittävät resurssit sekä sitouttaa seurannan ylläpidosta vastaava(t) taho(t).

Erakkomehiläiset ja kukkakärpäset ovat hyvin merkittäviä sekä viljely- että luonnonkasvien pölyttäjinä. Tietoa niiden tilasta tai sen kehityksestä on kuitenkin vielä hyvin niukasti. Kummankin lajiryhmän osalta olisi tarpeen käynnistää systemaattinen seuranta, joka tuottaisi säännöllistä runsaustietoa ainakin osasta lajistoa. Tämä olisi kustannustehokkainta toteuttaa osana EU:n yhteistä pölyttäjaseurantaa (Luku 5.4). Vaihtoehtoisesti seuranta on suunniteltavissa myös kansallisten tarpeiden ja mahdollisuuksien pohjalta.

Muiden pölyttäjärühmien osalta olisi tärkeää laajentaa vuosittain kertyvien havaintoaineistojen määrää sekä niiden tallentamista sähköisiin tietojärjestelmiin (etenkin www.laji.fi). Tämä edellyttäisi osaavan harrastajakunnan laajenemista tukuvia toimia, kuten laadukkaiden kotimaisten määrittämissoppaiden tuottamista yhä useammista lajiryhmistä. Viime vuosina erilaisten kansalaishavaintoaineistojen analysointiin on tullut tarjolle kehittyneitä tilastomenetelmiä (mm. Isaac ym. 2014, Powney ym. 2019, Jönsson ym. 2021).

Taulukko 7. Tärkeimmät tieto- tai kehittämistarpeet eri pölyttäjärühmien tilan arviointia ja seurantaa varten.

	Tärkeimmät kehittämistarpeet
Tarhamehiläinen	<ul style="list-style-type: none"> • Tarkempi paikkatieto mehiläispesien sijainneista • Seurantatietoa taudeista, loisista ja talvikuoilleisuudesta
Kimalaiset	<ul style="list-style-type: none"> • Kansalaisseurannan vakiinnuttaminen pilotin pohjalta • Täydentävän viranomaisseurannan käynnistäminen
Erakkomehiläiset	<ul style="list-style-type: none"> • Viranomaisseurannan käynnistäminen • Satunnaishavaintojen laajempi tallentaminen
Kukkakärpäset	<ul style="list-style-type: none"> • Viranomaisseurannan käynnistäminen • Satunnaishavaintojen laajempi tallentaminen
Perhoset	<ul style="list-style-type: none"> • Aiempien seurantojen jatkuvuuden turvaaminen • Seurantojen tiedonhallinnan ja indikaattorien kehittäminen
Muut pölyttäjät	<ul style="list-style-type: none"> • Harrastajajoukon sekä satunnaishavaintojen tallentamisen laajentaminen

Kuva: Sara Turunen.



Kuvan värimaljaoppyydystä on esitetty käytettäväksi EU:n yhteisessä pölyttäjäseurannassa.

7 Pölyttäjiin kohdistuvat paineet ja uhkatekijät Suomessa

7.1 Maankäytön muutokset

Erilaiset maankäytön muutokset ovat keskeisin pölyttäjien hyvinvointia uhkaava tekijä sekä Suomessa että globaalisti (Luku 5.2). Maamme keskeisimpien elinympäristötyyppien osalta aihetta käsitellään myös edempänä raportin luvussa 8, ja etenkin sen yhteenvedossa (8.6).

Maatalousalueilla lähiympäristöineen on eniten merkitystä sekä pölyttäjien diversiteetin että ihmisten tarvitseman pölytyspalvelun kannalta. Maatalouden yhä pidemmälle tehostuneet tuotantotavat ja maankäyttö ovat johtaneet pölyttäjille tärkeimpien elinympäristöjen, kuten niittyjen, luonnonlaitumien ja pientareiden jyrkkään vähenemiseen. Näitä tuotannon kannalta vähäarvoisia elinympäristöjä on hävitetty sekä muuttamalla niitä peltomaaksi että metsittämällä niitä, joko aktiivisesti tai hylkäämisen seurauksena. Tätä kehitystä on pyritty kääntämään etenkin maatalouden ympäristökorvausjärjestelmän avulla, mutta siinä ei ole vielä riittävässä määrin onnistuttu (Heliölä 2019).

Metsäympäristöissä pölyttäjiä uhkaavat talousmetsien kiihtyvistä metsänhakuista johtuvat tärkeiden elinympäristöjen väheneminen sekä laadun heikentyminen. Metsissä pölyttäjien diversiteetti on korkeimmillaan aurinkoisilla, paahteisilla ja puoliavoimilla harjurinteillä tai metsänreunoilla, joissa on pesäpaikoiksi sekä paljasta kivennäismaata että kuollutta lahopuuta. Talousmetsissä tällaisia rakennepiirteitä ei juurikaan ole. Avohakkuut tarjoavat pölyttäjille usein runsaastikin mesikasveja, mutta tämä yleensä vain muutamasta kasvilajista koostuva resurssi on käytettävissä vain muutamia vuosia. Varpukasvit, kuten mustikka ja puolukka ovat kangasmetsien pölyttäjille keskeinen resurssi, mutta niiden peittävyys on laskenut iäkkäiden metsien huvetessa, samalla kun heinäkasvit ovat runsastuneet (Vanha-Majamaa 2001).

Soita ja niiden pölyttäjiä uhkaa etenkin kuivatus joko metsä- tai maatalouden tai turvetuotannon käyttöön. Tilanne on heikoin Etelä-Suomessa, missä valtaosa suoalasta on ojitettu jo kauan sitten (Kontula & Raunio 2018).

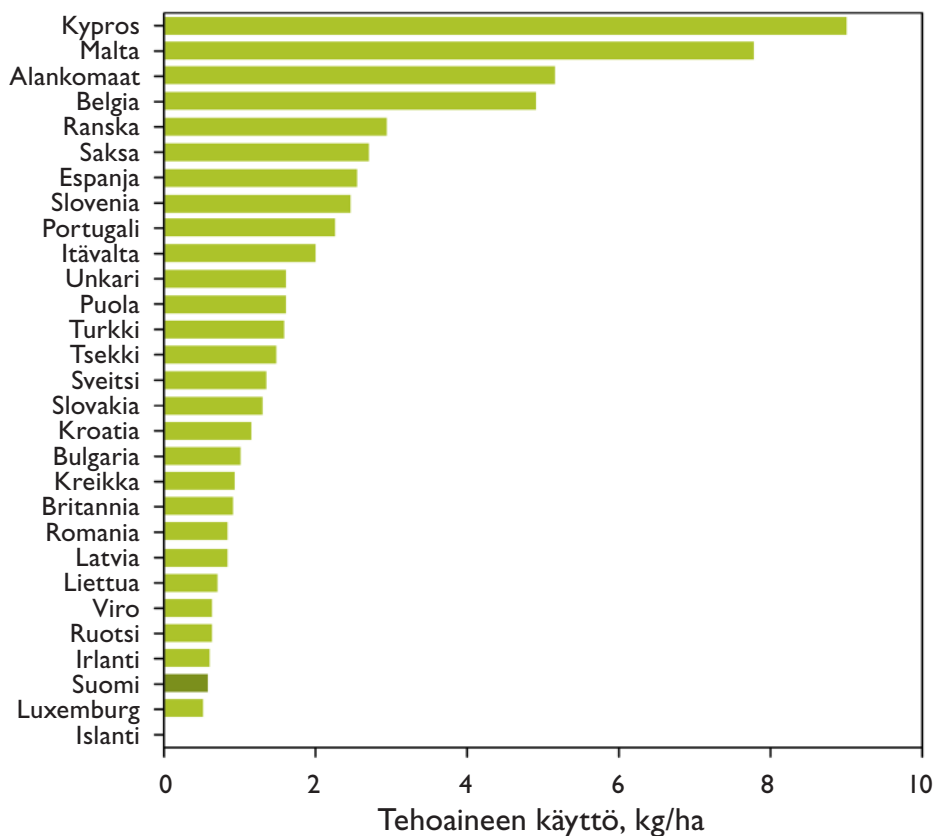
Etenevä kaupungistuminen ja siitä johtuva rakennetun alan lisääntyminen vähentävät vaihtelevassa määrin kaikkien edellä mainittujen elinympäristöjen määriä, mikä heijastuu myös niillä esiintyvien pölyttäjien tilaan. Näitä haittoja voimistaa edelleen rakentamisen tiivistäminen, minkä seurauksina taajama-alueilla on jäljellä yhä vähemmän pölyttäjille soveltuvia puoliluonnonlaisia ja/tai hoidettuja viheralueita.

7.2 Kasvinsuojeluaineet ja biosidit

Kasvinsuojeluaineita käytetään rikkakasvien (herbisidit), kasvitautien (fungisidit) ja tuhoeläinten (insektisidit) torjuntaan sekä kasvunsäätöön maa-, metsä- ja puutarhataloudessa. Kasvinsuojeluaineen sisältämän tehoaineen riskit ja hyväksyttävyyden arvioidaan EU-tasolla, kun taas valmistajien riskit ja hyväksyttävyyden arvioidaan kansallisesti. Herbisidit ovat myydyin kasvinsuojeluineryhmä, ja niistä eniten käytetty aine on glyfosaatti, jonka myyntimäärä vuonna 2018 oli 630 tonnia. Insektisidien myynti on vähäisintä, noin 20-30 tonnia vuodessa (myyntitilastot, www.tukes.fi).

Suomen maataloudessa kasvinsuojeluaineiden käyttö on huomattavasti alhaisemalla tasolla kuin useimmissa muissa Euroopan maissa (kuva 5). Koska myös maata-

lousmaan määrä on täällä selvästi muita maita alhaisempi, kasvinsuojeluaineista aiheutuvat haitat lienevät meillä keskimääräistä vähäisempiä. Käyttömäärät voivat olla paikallisesti merkittäviä ainakin joidenkin pölyttäjiä houkuttelevien erityiskasvien, kuten rypsin, rapsin, kaalien ja sokerijuurikkaan viljelyalueilla ja niiden lähistöllä. Näitä kasveja viljellään kuitenkin vain pienellä osalla Suomen kokonaispeltoalasta.



© SYKE

Kuva 5. Kasvinsuojeluaineiden tehoaineen käyttö maatalousmaan määrään suhteutettuna eri EU-maissa vuonna 2018. Lähde: www.luke.fi, Eurostat.

Glyfosaatti on ollut jo pitkään keskeisin maatalouden rikkakasvien torjunnassa käytettävä tehoaine. Glyfosaatin luonnossa mitattavien pitoisuuksien on havaittu heikentävän tarhamehiläisten oppimiskykyä (Herbert ym. 2014) sekä suunnistuskykyä (Balbuena ym. 2015), minkä on epäilty heijastuvan myös mehiläispopulaatioiden elinvoimaisuuteen. Tällaisista ei-tappavista, epäsuorista populaatiotason vaikutuksista ei kuitenkaan ole vielä riittävästi tietoa (*chronic sublethal stress*; ks. Bryden ym. 2013). Glyfosaatista on tehty riskinarviointi EU:ssa (EFSA 2015). Thompsonin (2012) tekemässä kenttäkokeessa glyfosaatin ei havaittu vaikuttavan mehiläistoukkien ja koteloiden kehittymiseen. Luonnonvaraisten pölyttäjiä osalta glyfosaatin käytön vaikutuksia on tutkittu niukasti, joten aineen haitallisuutta pölyttäjiä ei pystytä vielä arvioimaan. Pohjois-Amerikassa on kuitenkin saatu viitteitä aineen haitallisuudesta monarkkiperhoselle (Saunders ym. 2018).

Uusien kasvinsuojeluaineiden riskinarvioinnissa huomioidaan nykyisin vain niiden vaikutukset tarhamehiläiseen. Valmistajia ei vaadita selvittämään aineiden haittavaikutuksia luonnonvaraisiin pölyttäjiin, minkä vuoksi aiheesta ei ole käytettävissä juurikaan tietoa. Riskinarviointi keskittyy myös vain suoraan kuolleisuuteen (*Lethal Dose*, LD₅₀; *Lethal Concentration*, LC₅₀), eikä huomioi hitaasti eteneviä tai epäsuoria

populaatiotason haittavaikutuksia. Tietämys eri kemikaalien yhteisvaikutuksista on myös hyvin puutteellinen. Näistä syistä kasvinsuojeluaineiden haitat luonnonvaraisille pölyttäjille on todennäköisesti aliarvioitu, ja niiden riskit tulisi jatkossa selvittää tarkemmin (IPBES 2016, Franklin & Raine 2019; ETT 2020).

Insektisidien keskeisin ongelma on se, että ne vaikuttavat yhtä lailla tuhohyönteisten ohella myös pölyttäjiin ja muihin hyönteisiin (*non-target insects*). Tarkasti kohdennettu, oikea-aikainen ja oikein toteutettu levitys on siten keskeistä haittojen minimoinnissa. Insektisidit jakautuvat kolmeen pääryhmään (IPBES 2016): 1) organofosfaatit ja karbamaatit, 2) organokloriinit ja pyretroidit, sekä 3) neonikotinoideit. Kolme ensin mainittua alaryhmää eivät ole käytössä Suomessa. Neonikotinoideista Euroopan komissio on kieltänyt tiametoksaamin, imidaklopridin ja klotianidiinin käytön pölyttäjille aiheutuvien haittavaikutusten takia. Tiaklopridin kohdalla riskejä pölyttäjille ei ole suljettu pois eikä sitä hyväksytty uudelleen EU:n tehoainearviossa. Sen sijaan asetamipridi on hyväksytty tehoaine EU:ssa.

Suomessa Ketola ym. (2021) selvittivät insektisidiruiskutuksen jäämiä tarhamehiläisen keräämässä siitepölyssä sekä lähivesistössä. Tutkimuksen kohteena olleen lambda-syhalotriini -insektisidin pitoisuudet siitepölyssä jäivät tarhamehiläisen kannalta turvalliselle tasolle. Näytteistä löytyi kuitenkin myös kroonisia, ei-tappavia vaikutuksia aiheuttavassa määrin koekäsittelyn ulkopuolelta kulkeutunutta tiaklopridia.

Neonikotinoidien merkittävistä haitoista pölyttäjähyönteisille on jo vankasti todistusaineistoa (mm. Goulson 2013, 2015; Rundlöf ym. 2015, Woodcock ym. 2016, Main ym. 2018). Tarhamehiläisellä neonikotinoidien on osoitettu esimerkiksi heikentävän työläisten suunnistuskykyä (Henry ym. 2012) sekä talvehtineiden pesien menestystä (Sandrock ym. 2014).

Biosidien eli hyönteismyrkkujen tarkoituksena on tuhota tai torjua haitallisia eliöitä, kuten hyönteisiä tai punkkeja. Hyönteismyrkyt ovat myrkyllisiä muillekin hyönteisille kuin kohdelajeille. Hyönteismyrkkyä käytetään etupäässä sisätiloissa, mutta niitä voi päätyä myös ympäröivään maahan tai vesistöön. EU:n jäsenmaiden kesken on sovittu yhteisistä vaaraan perustuvista varoituslauseista ja riskinhallintakeinoista pölyttäjien suojelemiseksi biosidien käytön yhteydessä.

7.3 Taudit ja loiset

Erilaiset taudit ja patogeenit vaikuttavat merkittävästi yhteiskuntina elävien, etenkin tarhattujen mutta myös luonnonvaraisten pölyttäjien menestymiseen. Patogeenejä välittyy ajoittain myös tarhatuista pölyttäjistä luonnonvaraisiin lajeihin. Tästä on saatu viitteitä sekä tarhatun kontukimalaisen (Graystock ym. 2014; Murray ym. 2013) että tarhamehiläisen kohdalla (Tehel ym. 2016). Erilaisten RNA-virusten on osoitettu leviävän laajemminkin kasvatettujen ja luonnonvaraisten mesipistiäisten välillä (Meeus ym. 2011; McMahon ym. 2015; Alger ym. 2019).

Globaalisti mehiläistarhausta uhkaa monin paikoin huomattavan korkea pesäkuolleisuus. Tätä ovat aiheuttaneet muun muassa varroapunkki, virus- ja muut taudit sekä selittämätön yhteiskuntien romahtaminen (*Colony Collapse Disorder*, CCD; van Engelstorp ym. 2009, Steinhauer ym. 2018). Tarhamehiläisillä esiintyy yli 20 vakavaa virustautia (Tehel ym. 2016).

Suomessa tarhamehiläiselle terveysongelmia aiheuttaa yleisimmin varroapunkki, sekä vähemmässä määrin esikotelomätä, *Nosema ceranae* -mikrobi, toukkamätä ja kalkkisikiö (SML verkkosivut). Edellä mainittua CCD-syndroomaa ei ole Suomessa tavattu, kuten ei myöskään pientä pesäkuoriaista (*Aethina tumida*). Mehiläispesien talvikuolleisuus on pysytellyt Suomessa alle 15 % tasolla (Suomen mehiläishoito-ohjelma 2019).

Kimalaisilla esiintyy eräitä tappavia suolistolaisia, joilla epäillään olleen suuri merkitys useiden alkuperäislajien taantumiseen Yhdysvalloissa (Cameron ym. 2011). Tämän ohella on osoitettu loisinfektioiden olevan selvästi yleisempiä tarhattujen kimalaispesien läheisyydessä olevissa luonnonpopulaatioissa (Murray ym. 2013). Graystock ym. (2013) havaitsivat, että 77 % kaupallisesti tuotetuista, patogeenisiksi väitetyistä kimalaispesistä sisälsi eri patogeenejä, joiden myös osoitettiin välittyneen luonnonpopulaatioihin. Suomessa tämä korostaa etenkin kontukimalaisen (*Bombus terrestris*) kaupalliseen puutarhakäyttöön liittyviä riskejä luonnonvaraisille kimalaisille. Aiheesta ei ole vielä kotimaista tutkimustietoa tai -näyttöä.

7.4 Vieraslajit

Tarhattua kontukimalaista (*Bombus terrestris*) käytetään laajalti sekä Suomessa että monissa muissa maissa eräiden kasvihuoneissa kasvatettavien kasvien, etenkin tomaatin pölyttämiseen. Kontukimalaista esiintyy eteläisen Suomen alueella myös luonnonvaraisena, ja etenkin taajamien läheisyydessä se voi esiintyä runsaana. Laji löydettiin meiltä ensimmäisen kerran vasta vuonna 1993, mutta on epäselvää, onko se levinnyt tänne luontaisesti vai karkulaisena puutarhoista (Parkkinen ym. 2018). Tarhatut kimalaiset ostetaan Belgiasta ja Alankomaista, sillä niiden kasvattaminen Suomessa ei ole taloudellisesti kannattavaa. Vuosina 2018-2020 Suomeen on tuotu vuosittain noin 12 000 pesää (Ruokavirasto, Jaana Vuolle 14.1.2021).

Suomessa ei ole selvitetty tarhatun kontukimalaisen aiheuttamia mahdollisia kilpailu- tai muita haittoja luonnonvaraisille pölyttäjäille. Muualta on kuitenkin monia havaintoja siitä, että laji on aiheuttanut ongelmia kotoperäisille kimalaislajeille sekä suoralla kilpailulla että levittämällä patogeenejä (mm. Goulson 2010, Dafni ym. 2010, Graystock ym. 2013). Esimerkiksi Japanissa kontukimalainen on heikentänyt useiden kotoperäisten kimalaislajien kantoja (Inoue ym. 2008), ja Patagoniassa syrjäyttänyt aiemman valtalajin (Morales ym. 2013). Tarhattujen kontukimalaisten on myös osoitettu levittävän patogeenejä luonnonpopulaatioihin (Murray ym. 2013).

Norjan kansallisessa riskinarvioinnissa todettiin kontukimalaisten maahantuonnin aiheuttavan suuria ekologisia riskejä, ja suositeltiin välttämään niiden tuontia (Gjershaug & Odegaard 2012). Yhdysvalloissa vastaava arviointi päättyi samaan lopputulokseen, ja mainitsi että ainakin Japani, Kiina, Etelä-Afrikka ja Australia ovat rajoittaneet kontukimalaisen maahantuontia (Winter ym. 2006).

Luonnonvaraisten pölyttäjien kannalta myös kasvatettua tarhamehiläistä voidaan pitää vieraslajina, josta on potentiaalisia haittoja. Mallingerin ym. (2017) meta-analyysi aihetta koskevasta tutkimuksesta osoitti, että edellä mainittujen tautien ja loisten siirtymisen ohella (Luku 7.3) tätä tapahtuu yleisimmin ravintokilpailun kautta. Ravintokilpailun on joissain tapauksissa osoitettu laskevan luonnonpölyttäjien tiheyksiä (Lindström ym. 2016, Herbertsson ym. 2016, Angelella ym. 2021).

Ilmastonmuutoksen edetessä Suomeen leviää todennäköisesti uusia, eteläisiä pölyttäjälajeja. Näiden mahdollisia kilpailu- tai muita haittavaikutuksia kotoperäisille pölyttäjäille on vielä mahdoton ennakoida. Uudet pölyttäjälajit saattavat toisaalta myös parantaa kasvien pölytystä.

Myös vierasperäisistä mesikasvilajeista saattaa aiheutua haittaa pölyttäjäille. Aiheita on kuitenkin tutkittu Suomessa niukasti. Komealupiinin (*Lupinus polyphyllus*) siitepölyn sisältämien alkaloidien on havaittu heikentävän kimalaiskolonioiden lisääntymismenestystä (Arnold ym. 2014). Tästä huolimatta useat kimalaislajit keräävät sitä mielellään (Ramula & Sorvari 2017), millä saattaa olla ainakin paikallista vaikutusta kimalaiskantoihin. Eniten haittaa lupiinista aiheutuu kuitenkin siksi, että se muodostaa usein laajoja, yhtenäisiä kasvustoja, jotka syrjäyttävät tieltään luonnonvaraista lajistoa. Tällöin lupiini heikentää sekä niittykasvien että pölyttäjähäyönteisten moni-

muotoisuutta (Valtonen ym. 2006). Muualla Euroopassa esimerkiksi kanadanpiiskun (*Solidago canadensis*) on osoitettu vaikuttavan niittyjen kasvi- ja pölyttäjyhteisöihin samalla tavalla (Moron ym. 2009).

Vieraslajiportaali sisältää kattavimmat tiedot kansallisesti merkittäviksi määriteltyjen vieraslajien havainnoista, sekä ohjeita lajesiintymien hävittämiskeinoista.

7.5 Ilmastonmuutos

Hyönteiset ovat lyhytikäisiä ja tehokkaasti lisääntyviä eliöitä. Lisäksi ne ovat eksotermisiä, eli ympäristön lämpötila vaikuttaa keskeisesti niiden aktiivisuuteen. Näiden piirteiden ansiosta ne reagoivat nopeasti erilaisiin elinympäristönsä muutoksiin, kuten ilmaston lämpenemiseen. Monet lajeista leviävät tehokkaasti uusille, lämpöoloiltaan suotuisiksi muuttuneille alueille (mm. Pöyry ym. 2009). Toisaalta osa lajeista on liikkumiskyvyltään rajoittuneita, mikä estää niitä hyödyntämästä lisääntyneitä mahdollisuuksia. Monesti lajien levittäytymistä rajoittaa myös soveliaan elinympäristön tai ravintokasvin puuttuminen (Fourcade ym. 2021). Ilmastonmuutoksen myötä maahamme voi levitä myös uusia pölyttäjille haitallisia tauteja tai loisia.

Ilmastonmuutoksen ennakoituja vaikutuksia lajien esiintymisalueisiin on mallinnettu sekä päiväperhosilla (Settele ym. 2008) että kimalaisilla (Rasmont ym. 2015, Soroye ym. 2020). Pöyry & Aapala (2020) koostivat ensimmäisen laajan yhteenvedon ilmastonmuutoksen vaikutuksista Suomen luontoon. Raportissa kuvailtiin muun muassa ilmastonmuutoksesta hyötyvien sekä siitä kärsivien lajien ominaispiirteitä, joista on esitetty perhosten osalta yhteenvedo taulukossa 8. Näitä perhosia koskevia havaintoja voinee jossain määrin yleistää myös muihin pölyttäjähönteisiin ja niiden lajioinaisuuksiin.

Taulukko 8. Ominaisuuksia, jotka selittävät perhoslajien runsastumista tai vähenemistä ilmastonmuutoksen seurauksena (Pöyry & Aapala (2020) mukaillen).

Lajiominaisuus	Runsastuneet lajit	Vähentyneet lajit
Talvehtimismuoto	Aikuistalvehtija	Toukka
Sukupolvien lukumäärä	Kaksi tai useampia	Yksi
Koko (siipien kärkiväli)	Suuri	Pieni
Liikkuvuus (leviämiskyky)	Hyvä	Heikko
Ravintokasvin kasvumuoto	Jäkälät, sienet, karike, typpipitoiset kasvit	Puuvartiset (lähinnä varvut)
Ravintokasvin typpipitoisuus	Korkea	Matala
Elinympäristö	Monenlaiset metsät, avoimet alueet, ravinteiset elinympäristöt	Kalliot, vanhat metsät, suot, tunturit
Elinympäristön tuottavuus	Rehevä	Niukkaravinteinen
Levinneisyysalue	Painottunut etelään	Painottunut pohjoiseen
Yleisyys	Esiintyy yleisenä	Esiintyy harvalukuisena

7.6 Eri uhkatekijöiden yhteisvaikutukset

Osa edellä mainituista pölyttäjiin kohdistuvista uhkatekijöistä linkittyy toisiinsa, mikä voimistaa entisestään niiden aiheuttamia haittoja (Gonzales-Varo ym. 2013; IPBES 2016). Merkittävin uhka niin pölyttäjille kuin muullekin eliölajistolle on elinympäristöjen väheneminen ja laadullinen heikentyminen (Luku 5.2), mutta ilmastonmuutos kasvattaa entisestään näiden uhkien vuoksi taantuneiden lajien häviämiskä (Travis 2003). Sovelaiden elinympäristöjen vähentyessä ja pirstoutuessa yhä eristy-

neempiin laikkuihin moni pölyttäjälaji voi jäädä eristyksiin nykyisille esiintymispai-koilleen. Tällöin ne eivät pysty siirtymään ilmaston lämpenemisen mahdollistamille uusille esiintymisalueille (Tainio ym. 2016, Fourcade ym. 2021). Tämän ohella ilmas-tonmuutoksen aiheuttamat sään ääri-ilmiöt lisäävät heikentyneiden populaatioiden häviämiskärsiä (mm. Oliver ym. 2013, 2015).

Ilmastomuutos vahvistaa jossain määrin myös muita pölyttäjiin kohdistuvia uhkia. Ilmaston lämpenemisen seurauksena monet rikkakasvit, kasvitaudit ja tu-hohyönteiset leviävät yhä pohjoisemmaksi, mikä lisää tarvetta kasvinsuojeluainei-den käyttöön. Tämä heikentää osaltaan pölyttäjien elinympäristöjen laatua etenkin pelloilla ja niihin rajoittuvilla pientareilla. Ilmastomuutoksen seurauksena maa-hamme saapuu myös yhä uusia vieraslajeja, joista osa aiheuttaa pölyttäjille haittaa joko suoraan (esimerkiksi kilpailijoina) tai heikentämällä niiden elinympäristöjen laatua. Vastaavasti ilmastomuutos edistää myös pölyttäjille haitallisten tautien ja loisten leviämistä uusille alueille.

7.7 Yhteenveto nykytiedosta ja sen epävarmuuksista

Taulukossa 9 on yhteenveto pölyttäjiin kohdistuvista uhkatekijöistä sekä arviot kun-kin merkittävyydestä yksittäisten lajiryhmien kannalta. Arviot ovat karkean laadul-lisia, ja monelta osin uhkan suuruutta ei ylipäätään pystytä perustellusti arvioimaan. Maankäytön muutokset ovat kuitenkin kiistatta merkittävin tekijä, joka uhkaa vaih-televassa määrin kaikkia pölyttäjiryhmiä. Eniten vaikutusta on ollut maa- ja metsäta-louden toimintojen aiheuttamista muutoksista, jotka ovat olleet lukuisten pölyttäjien kannalta epäedullisia. Tarhamehiläisen kannat riippuvat tarhaajien määrästä, tarho-jen koosta ja tarhauksen alueellisesta jakautumisesta maan eri osiin.

Kasvinsuojeluaineet vaikuttavat tasapuolisesti kaikkiin pölyttäjiin, mutta haitat keskittyvät paljon maatalousalueille ja niiden läheisyyteen. Vaikutuksista luonnon-varaisiin pölyttäjiin ei tiedetä riittävästi, etenkin epäsuorien ja hitaasti etenevien haittojen osalta.

Taulukko 9. Yhteenveto tärkeimmistä pölyttäjiin kohdistuvista uhkatekijöistä, sekä ar-viot näiden merkityksestä kunkin pölyttäjiryhmän kohdalla. Täytön selite: !!!=keskeinen tekijä, !!=merkittävä, !=jossain määrin merkitystä, +/-=vaikutusta molempiin suuntiin, ?=tietopohja riittämätön.

	Maan-käyttö	Kasvin-suojelu	Taudit, loiset	Vieras-lajit	Ilmaston-muutos
Tarhamehiläinen	!	!!	!!!	?	?
Kimalaiset	!!!	!!	!	!	!!
Erakkomehiläiset	!!!	!!!	!	?	+/-
Kukkakärpäset	!!	!!	?	?	+/-
Perhoset	!!!	!	?	?	+/-
Muut pölyttäjät	!!!	!	?	?	+/-

Erilaisten tautien ja loisten laajamittainen leviäminen on tarhamehiläisen kannal-ta keskeisin uhkakuva (taulukko 9). Tähän liittyvän riskinhallinnan kehittäminen onkin Suomen kansallisen mehiläishoito-ohjelman keskiössä. Tarhamehiläisestä vä-littyvät patogeenit muodostavat uhan myös luonnonvaraisille kimalaisille ja erakko-mehiläisille, mutta Suomessa aiheesta ei ole vielä tutkimustietoa. Muiden pölyttäjä-ryhmien osalta tautien tai loisten merkityksestä ei ole riittävästi tietoa.

Vierasperäisten pölyttäjien osalta on ulkomailta saatua näyttöä siitä, että karaneet tai vapautetut kontukimalaiset voivat heikentää alkuperäisten kimalaislajien kantoja. Tätä, tai muistakaan vierasperäisistä hyönteisistä aiheutuvia mahdollisia haittoja pölyttäjille ei ole tutkittu Suomessa.

Uusia pölyttäjälajeja leviää maahamme myös ilmastonmuutoksen seurauksena. Tästä on kotimaista tutkimustietoa varsinkin perhosten osalta. Vaikutuksia on molempiin suuntiin, siten että osa perhoslajeista hyötyy, kun toiset taas kärsivät lämpenevän ilmaston tuomista muutoksista. Eniten kärsinevät pölyttäjät arktisella alueella, missä kimalaisilla on erityisen suuri rooli. Muiden pölyttäjärühmien osalta ilmastonmuutoksen vaikutuksia on vielä vaikea ennakoida, mutta muutokset lienevät laadullisesti samankaltaisia kuin perhosilla.

7.8 Tietoaukot ja tarpeet jatkotutkimuksille

Alla on esitelty tärkeimmät pölyttäjiin kohdistuviin uhkatekijöihin liittyvät tietopuutteet, joista tärkeimmät on lueteltu lyhyesti taulukossa 10.

Ulkomailla on osoitettu tarhamehiläisen heikentävän luonnonvaraisten pölyttäjien kantoja ainakin ravintokilpailun sekä levittämiensä loisten ja tautien kautta. Tätä olisi tarpeen selvittää ja arvioida myös Suomen olosuhteissa. Tämän ohella olisi tärkeää tuottaa tietoa siitä, missä määrin meille ainakin osittain vieraslajina kotiutunut kontukimalainen vaikuttaa luonnonvaraisten pölyttäjien kantoihin. Lisää tietoa tarvitaan myös voimakkaasti leviävien vierasperäisten kasvilajien aiheuttamista haitoista pölyttäjille.

Ilmastonmuutoksen ennakoituista vaikutuksista pölyttäjiin on niukasti tietoa, rajoittuen lähinnä perhosiin. Etenkin tunturien hyönteislajiston tilaa ja muutoksia olisi tarpeen selvittää kiireellisesti.

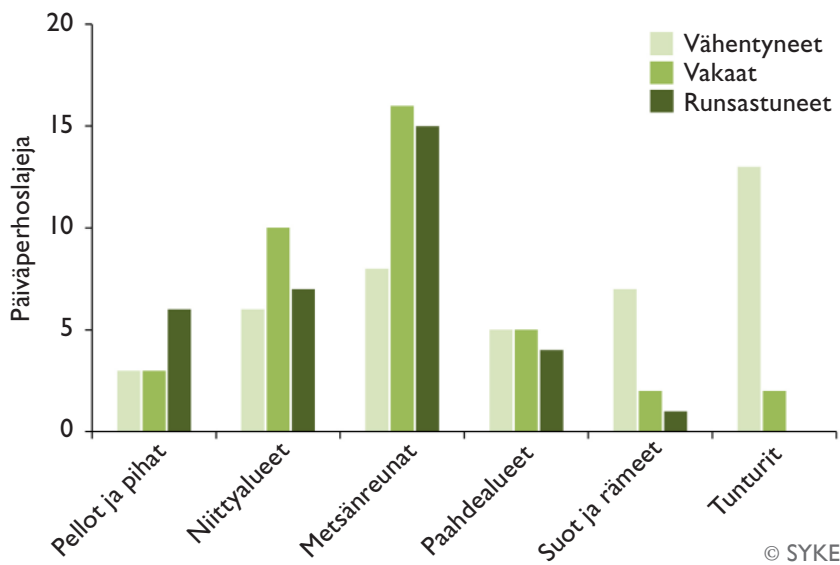
Taulukko 10. Yhteenveto pölyttäjiä koskeviin uhkatekijöihin liittyvistä tutkimustarpeista.

	Tärkeimmät tietotarpeet
Maankäyttö	<ul style="list-style-type: none"> • Metsätalouden vaikutukset pölyttäjäkantoihin • Kaupungistumisen vaikutukset pölyttäjäkantoihin
Kasvinsuojelu	<ul style="list-style-type: none"> • Eri tehoaineiden yhteis- ja pitkäaikaisvaikutukset pölyttäjiin • Uusien tehoaineiden vaikutusarviointi luonnonpölyttäjillä • Hunajanäytteiden tehoainepitoisuuksien seuranta
Taudit, loiset	<ul style="list-style-type: none"> • Tarhatuista pölyttäjistä luontoon leviävät taudit ja loiset • Tarhamehiläistä uhkaavat uudet tulokastaudit ja -loiset
Vieraslajit	<ul style="list-style-type: none"> • Kontukimalaisesta johtuvat kilpailu- ja muut haitat • Voimakkaasti leviävien vieraskasvien aiheuttamat haitat • Tarhamehiläisen ja luonnonpölyttäjien ravintokilpailu
Ilmastonmuutos	<ul style="list-style-type: none"> • Sään ääri-ilmiöiden vaikutus pölyttäjäkantoihin • Tunturien pölyttäjälajiston seuranta
Muut aiheet	<ul style="list-style-type: none"> • Viljelykasvien ja luonnonmarjojen pölytyksen riittävyys (sekä tarhattujen että luonnonpölyttäjien osalta)

8 Pölyttäjien tila ja uhat tärkeimmissä elinympäristötyypeissä

Globaalisti pölyttäjästä puhutaan yleensä ensisijaisesti maatalouden ja maatalousalueiden yhteydessä. Suomi on kuitenkin luonteenomaisesti metsien vallitseva maa. Tämän vuoksi metsien tilassa tapahtuvat muutokset vaikuttavat laaja-alaisesti myös pölyttäjiemme hyvinvointiin. Näiden ohella merkittäviä ja pölyttäjälajistoltaan omintakeisia elinympäristöjä ovat suot ja tunturit. Lisäksi rakennetuilla ympäristöillä on yhä enemmän merkitystä myös pölyttäjien hyvinvoinnille. Kaupungistuminen vaikuttaa suuresti etenkin maamme eteläosissa, missä pölyttäjälajistomme on monimuotoisinta.

Pölyttäjien tilaa eri elinympäristöissä on tarkasteltu kattavasti vain uhanalaisarviointien yhteydessä (Luku 6.1). Tämän ohella Saarinen & Jantunen (2013) ovat raportoineet päiväperhoslajien kehitystrendejä 1990-luvulta lähtien jaotellen lajit niiden pääasiallisen elinympäristön mukaan. Yhteenveto heidän tuottamistaan arvioista on esitetty kuvassa 6. Arvioiden perusteella soiden ja etenkin tunturien päiväperhoset ovat taantuneet tuntuvasti, kun taas kulttuuriympäristöihin ja metsänreunoihin painottuneet lajit ovat menestyneet paremmin.



Kuva 6. Eri elinympäristöjä suosivien päiväperhoslajien kehitystrendejä Saarisen & Jantusen (2013) mukaan. Lajit on jaoteltu kuvaajassa kunkin trendiä kuvastavan 'perhosmittarin' arvon mukaan vähentyneisiin (-8...-3), vakaisiin (-2...+2) ja runsastuneisiin (+3...+8).

Alla kuvaillaan tarkemmin pölyttäjien tilaa ja niihin kohdistuvia uhkatekijöitä edellä mainituissa, pölyttäjien kannalta oleellisimmissä elinympäristötyypeissä.

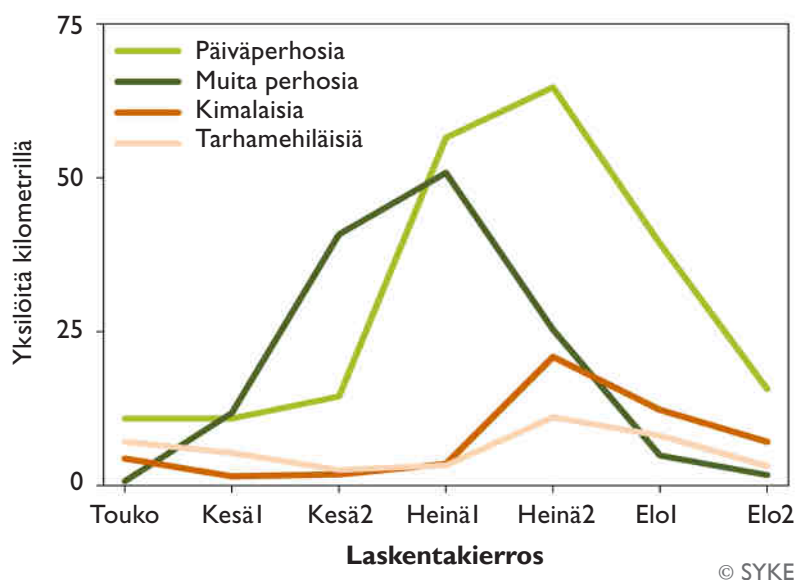
8.1 Maatalousalueet

Pölyttäjillä on eniten taloudellista merkitystä maatalousalueilla, viljelykasvien pölyttäjinä. Monet näistä kasveista pystyvät merkittävältä osin myös itse-pölytykseen, mutta hyönteisten tarjoama ristipölytys yleensä parantaa joko sadon määrää, laatua tai molempia (Luku 9.1). Suomessa maataloustuotanto painottuu viljanviljelyyn ja

karjatalouteen, minkä vuoksi riippuvuus pölytyksestä on huomattavasti vähäisempää kuin monella eteläisemmällä alueella.

Pölyttäjien riittävä ja oikea-aikainen saatavuus vaikuttaa keskeisesti monesta viljelykasvista saatavaan tuottoon. Tarhamehiläinen on tässä ihanteellinen apulainen, sillä sen pesiä voidaan siirtää kesän edetessä kulloinkin pölytystä tarvitsevien viljelykasvustojen läheisyyteen. Hunajantuotannon ohella mehiläistarhaajat ovatkin siirtymässä enenevässä määrin myös pölytyspalvelun tarjoajiksi (Holopainen 2020; Luku 9.1).

Maataloustuotannon kannalta pölyttäjiä tulisi olla tarjolla riittävästi silloin, kun kukin viljelykasvi kukkii. Näin ei useinkaan ole, sillä pääosa viljelykasveista kukkii touko-kesäkuussa, jolloin useimpia pölyttäjiä on vielä niukasti (Kuva 7). Myös kukkakärpäset ovat runsaimmillaan vasta loppukesällä (Haarto & Kerppola 2007). Kylminä keväinä pölyttäjien huono saatavuus voi heikentää etenkin aikaisten kukkijoiden, kuten omenan ja herukan satoja. Näille kasveille tärkeimpiä pölyttäjiä ovat tarhamehiläinen, kimalaiset ja erakkomehiläiset, joita esiintyy runsaina myös keväisin.

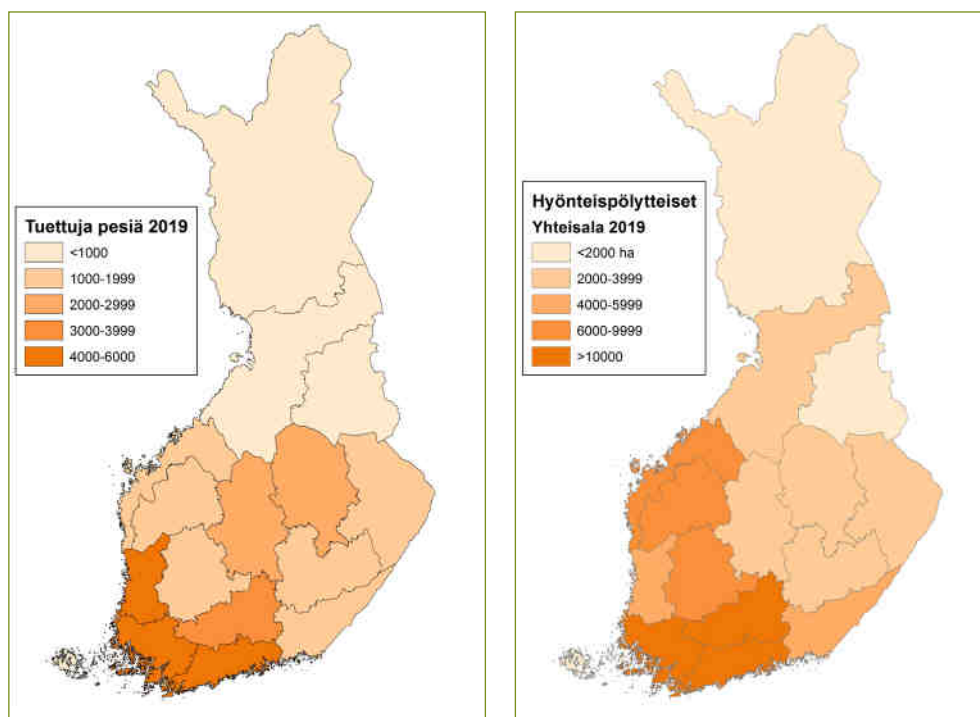


Kuva 7. Eri pölyttäjäryhmien esiintymistiheyksien ajallinen vaihtelu maatalousalueilla. Kuvaaja perustuu Ahvenanmaalla vuonna 2017 kerättyyn havaintoaineistoon (Faunatica 2019).

Maatalousalueilla tärkein pölyttäjä on tarhamehiläinen, mutta sen ohella merkitystä on etenkin kimalaisilla, ja joidenkin viljelykasvien osalta myös kukkakärpäsiällä sekä erakkomehiläisillä (Luku 9.1). Yöperhoset ovat myös pölyttäjinä aiemmin luultua tärkeämpiä (Walton ym. 2020). Kukkakärpäset suosivat etupäässä metsäisiä elinympäristöjä, mutta muutamat lajit ovat lukumääräisesti runsaita myös maatalousalueilla (Söderman ym. 1997, Heliölä ym. 2004). Etenkin laajojen peltoalueiden keskiosissa kukkakärpäset ovat suhteessa runsaslukuisempia kuin mesipistiäiset (Jauker ym. 2009). Kukkakärpäset ovat erityisen tärkeitä kuminan pölyttäjinä (Toikkanen 2017, Karimaa 2021).

Mehiläistarhaus painottuu maamme etelä- ja lounaisosiin, missä myös maatalousmaata sekä pölytystä tarvitsevia viljelykasveja on eniten (kuva 8). Tarhamehiläisiä on siten pääsääntöisesti tarjolla juuri oikeilla alueilla, poikkeuksena lähinnä itäisen Suomen, erityisesti Kainuun marjanviljelytilat (E.-L. Korpela, suullinen tieto). Hokkasen ym. (2017) havainto mustaherukan ja rypsin satotasojen laskusta intensiivisen maatalouden alueilla viittaa siihen, että pölyttäjiä ei ole riittävästi. Tarhamehiläisen

osalta on myönteistä, että 2010-luvulla mehiläispesien määrä on kasvanut tuntuvasti (kuva 3). Luonnonvaraisten pölyttäjien osalta tilanne on vielä epäselvä.



Kuva 8. Tarhamehiläisen tarjoama pölytyspalvelu sekä sen tarve maataloudessa vuonna 2019. A) Mehiläistuotannon pesäkohtaista tukea saavien pesien määrät (Vuokko Mähönen, Pohjois-Savon ELY / 26.1.2019). B) Hyönteispölytyksestä hyötyvien viljelykasvien yhteisalat (www.luke.stat.fi).

Maatalousalueilla luonnonvaraisia pölyttäjiä uhkaavat ennen kaikkea soveliaiden lisääntymisympäristöjen (niittyjen, piennaralueiden ja joutomaiden) väheneminen sekä kasvinsuojeluaineiden käyttö. Elinympäristöjen väheneminen johtuu ennen kaikkea maatalouden edelleen tehostuvasta maankäytöstä, jonka seurauksena: karjataloudessa käytetään yhä vähemmän luonnonlaitumia, peltolohkoja rationalisoidaan, mikä vähentää avoimien ojien ja pientareiden määrää, ja peltoviljely on yhä yksipuolisempaa, perustuen vain yhden tai muutaman kasvilajin käyttöön.

Elinympäristöjen vähenemistä aiheuttaa myös käytöstä pois jääneiden luonnonlaidunten ja pienten erillispeltojen umpeenkasvu. Tämän ohella peltojen ja metsien väliset reunavyöhykkeet ovat enenevässä määrin jyrkkiä ja puustoltaan täystiheitä, kun pölyttäjien kannalta edullisempia olisivat puoliavoimet, hakamaisen kaltaiset metsänreunat (Korpela ym. 2015).

Kasvinsuojeluaineiden käyttö maataloudessa haittaa kaikkia peltoalueilla ja niiden reunoilla esiintyviä pölyttäjiä, myös tarhamehiläisiä (Luku 7.2). Tällä on suurta merkitystä myös Suomessa, vaikka kasvinsuojeluaineiden käyttö onkin täällä huomattavasti vähäisempää kuin monessa muussa maassa (kuva 5). Kasvinsuojelun haittoja on pyritty vähentämään maatalouden ympäristökorvausjärjestelmän ehtoihin kuuluvilla käyttövaatimuksilla, kasvinsuojelukoulutuksella sekä levityslaitteiden testaamisella. Haittoja vähentää myös luonnonmukaisen tuotannon kasvava suosio (Heliölä 2019).

Kasvinsuojeluaineiden haittoja pyritään jatkossa vähentämään EU:n Green Deal -ohjelmaan sisältyvällä Pelloilta Pöytään -strategialla. Kemiallisten torjunta-aineiden käyttöä ja niiden aiheuttamia riskejä on tavoitteena vähentää 50 prosenttia vuoteen 2030 mennessä, samoin tavanomaista haitallisempien torjunta-aineiden käyttöä myös

50 prosentilla. Tavoitteena on, että luonnonmukainen maatalous kattaisi 25 % koko viljelyalasta vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi kemiallisia torjunta-aineita ei pitäisi käyttää kaupunkien viheralueilla ja muilla herkillä alueilla.

8.2 Metsät

Pölyttäjillä on metsissä taloudellista merkitystä ennen kaikkea mustikan, puolukan ja vadelman pölytyspalvelun tarjoajina. Nämä metsämarjat ovat merkittävä luonnonvara meille ihmisille, ja tärkeä resurssi lukuisille metsäekosysteemien lajeille. Laajamittaisen metsätalouden vuoksi mustikan ja puolukan peittävyudet ovat vähentyneet 1950-luvun jälkeen yli 50 % (Reinikainen ym. 2000), mikä on voinut osaltaan heijastua myös pölyttäjien esiintymiseen.

Metsien pölyttäjät ovat kärsineet ensisijaisesti metsätalouden suorista vaikutuksista, jotka ovat johtaneet elinympäristöjen laadun heikentymiseen. Uhanalaisia pölyttäjiä onkin metsissä toiseksi eniten kulttuuriympäristöjen jälkeen (taulukko 3). Esimerkiksi uhanalaisissa myrkkypistiäisissä on erityisesti paahteisten harjualueiden sekä metsänreunojen lajeja, jotka tarvitsevat pesäpaikakseen joko maanpaljastumia tai kuollutta puuta (Paukkunen ym. 2019). Toisaalta metsänhakkuiden luoma häiriödynamiikka ja eri-ikäisten metsiköiden verkostomaisuus lisäävät pölyttäjien keskimääräistä diversiteettiä (Rodríguez & Kouki 2017).

Avohakkuille kehittyy usein muutaman vuoden ajaksi monipuolista kukkivaa kasvillisuutta, joka tarjoaa monille pölyttäjille runsaan, joskin lyhytkestoisen ravintoresurssin (Viljur & Teder 2016). Kulotusaloilla maassa pesivien erakkomehiläisten määrät kasvavat paljaan maan osuuden kasvaessa (Rodríguez & Kouki 2015). Nämä maapesijät saattavat hyötyä myös metsänuudistamisen yhteydessä tehtävästä maanmuokkauksesta, mutta aiheesta ei ole tutkimustietoa. Esimerkiksi Taki ym. (2013) korostivat kuitenkin avohakkuiden merkitystä monille erakkomehiläisille. Varttuneissa taimikoissa ja nuorissa kasvatusmetsissä on niukasti varpuja tai muita kukkivia kasveja, minkä vuoksi niitä voi pitää pölyttäjien kannalta heikkoina elinympäristöinä. Varttuneissa, harvennetuissa kasvatusmetsissä varpukasvien peittävyys hiljalleen kasvaa, mikä lisää myös pölyttäjille tarjolla olevien ravintoresurssien määrää.

Kimalaiset ovat metsämarjojen keskeisimpiä pölyttäjiä. Niiden ohella merkitystä on etenkin erakkomehiläisillä, joista monet ovat aktiivisia jo alkukesällä metsämarjojen kukinnan aikaan (Söderman & Leinonen 2003). Tarhamehiläisellä on lisäksi paikallista merkitystä tarhojen läheisyydessä.

Tällä hetkellä vain Valtakunnallinen yöperhosseuranta (Leinonen ym. 2016, 2017) tuottaa seurantatietoa pölyttäjien määristä metsäekosysteemeissä. Kimalaisten osalta käytettävissä on Paukkusen ym. (2007) asiantuntija-arvio, jonka mukaan metsäisten elinympäristöjen lajeilla kannat ovat pysyneet joko vakaina tai vahvistuneet, toisin kuin monella kulttuuriympäristöjen lajilla. Kotimainen tietämys metsien pölyttäjien tilasta, sekä niiden hyvinvointia edistävästä luonnonhoidollisista toimenpiteistä on kokonaisuutena vähäistä.

Luonnonvarakeskus inventoi vuosina 2021-2022 laajamittaisesti maamme metsien aluskasvillisuuden rakennetta ja sen muutoksia. Tämä ns. Operaatio Mustikka tuottaa hyödyllistä taustatietoa myös monille metsien pölyttäjiin liittyville tutkimuksille.

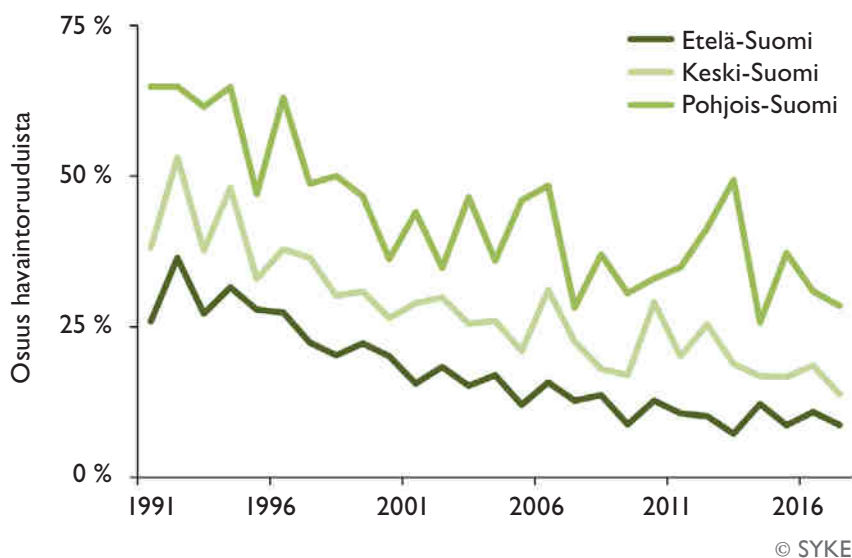
8.3 Suot

Pölyttäjien lajiversiteetti on soilla varsin alhainen, mutta lajisto koostuu suurelta osin vaateliaista soille erikoistuneista lajeista. Etenkin uhanalaisissa perhosissa on paljon soilla esiintyviä lajeja (taulukko 3). Keskeisin uhkatekijä soiden pölyttäjälajis-

tolle on ollut 1900-luvulla tapahtunut laajamittainen soiden kuivattaminen turve-, metsätalous- ja peltokäyttöön (Kontula & Raunio 2018). Ilmastonmuutos saattaa myös vaikuttaa kielteisesti soiden vesitalouteen (Aapala ym. 2020).

Lakka ja karpalo ovat taloudellisesti merkittäviä suomarjoja etenkin Pohjois-Suomessa. Pohjois-Amerikassa lakan tärkeimpiä pölyttäjiä ovat karpäset (Brown & McNeil 2009) ja karpalon erilaiset mesipistiäiset (MacKenzie 1994). Suomessa lakan pölytystä ovat tutkineet Hippa & Koponen (1976) ja Hippa ym. (1981).

Soilla esiintyvistä pölyttäjähönteisistä tuottaa säännöllistä tietoa vain Valtakunnallinen päiväperhosseuranta (Saarinen & Jantunen 2013). Sen aineistojen pohjalta on tuotettu Luonnontila.fi -palveluun soilla esiintyvien päiväperhoslajien yleiskehitystä kuvastava indikaattori (kuva 9). Sen perusteella suoperhosten esiintymisfrekvenssi on laskenut selvästi vielä 1990-luvun jälkeenkin, etenkin Etelä- mutta myös Pohjois-Suomessa. Lajien runsaudessa ei kuitenkaan ole havaittu selvää trendiä.



Kuva 9. Soilla esiintyvien päiväperhosten esiintymisfrekvenssi vuosittain 1991-2017, eriteltyinä Etelä-, Keski- ja Pohjois-Suomen osalta. Lähde: www.luonnontila.fi/.

8.4 Tunturit

Tuntureilla esiintyy harvoja, mutta suurelta osin vain niille erikoistuneita pölyttäjälajeja. Keskeisiä pölyttäjiä tuntureilla ovat kimalaiset, joista monet ovat nykyisin uhanalaisia (taulukko 5). Karpäset ovat myös merkittäviä. Tuntureita ja niiden lajistoa uhkaa ensisijaisesti ilmastonmuutos, ja siitä aiheutuva kasvillisuuden rehevöityminen ja umpeenkasvu (Aapala ym. 2020). Samalla etelästä leviävä pölyttäjälajisto voi kilpailun kautta heikentää alkuperäislajien asemaa. Merkitystä voi olla myös porotaloudessa tapahtuvilla muutoksilla. Etenkin porojen pitkäkestoinen ylilaidunnus vaikuttaa haitallisesti tunturien eliölajistoon (Kontula & Raunio 2018).

Tunturien pölyttäjälajistosta kerätään systemaattista tietoa vain Perhostutkijain Seuran ylläpitämän Tunturiperhosseurannan kautta (Välimäki ym. 2011). Havaintoaineistoa kertyy vuosittain varsin niukasti, eikä siitä ole pystytty tuottamaan hallinnollisiin tarpeisiin soveltuvaa indikaattoria. Tunturien läheisyydessä toimii lisäksi joitakin Valtakunnallisen yöperhosseurannan (Leinonen ym. 2016) pyydyksiä.

8.5 Rakennetut ympäristöt

Kaupungistuminen on globaali ilmiö, joka etenee Suomessakin väestön keskittyessä yhä enenevässä määrin maan eteläosien taajamiin. Tämän vuoksi rakennetulla ympäristöllä ja sen laadulla on yhä suurempaa merkitystä myös pölyttäjien hyvinvoinnille.

Rakennetuilla alueilla pölyttäjäistä eniten on tutkittu päiväperhosia, joiden diversiteetti pääsääntöisesti vähenee taajama-alueilla rakentamisen tiivistyessä ja väestötiheyden kasvaessa (Ramírez-Restrepo & MacGregor-Fors 2017; Kuussaari ym. 2020). Pölyttäjäryhmien välillä on kuitenkin eroja herkkyydessä rakentamisen haitoille. Englannissa Baldock ym. (2017) havaitsivat, että taajamissa mesipistiäisten diversiteetti oli jopa korkeampaa kuin maatalousalueilla, ja kukkakärpäsiällikin samaa tasoa. Etenkin monet yleiset kimalalaislajit viihtyvät hyvin taajamien viheralueilla ja pihapiireissä (Goulson ym. 2008). Viitteitä vastaavista herkkyyseroista pölyttäjäryhmien välillä on saatu myös Helsingistä: vuosien 2001 ja 2019-2020 välillä päiväperhosten määrät olivat laskeneet selvästi Viikin pelloilla, kun taas kimalaisten määrät olivat jokseenkin ennallaan (J. Heliölä, julkaisematon).

Tarhamehiläistä kasvatetaan yleisesti myös taajamissa (kuva 10), ja sitä voikin pitää kimalaisten ohella rakennettujen alueiden tärkeimpänä pölyttäjänä. Myös monet kukkakärpäset ja erakkomehiläiset menestyvät taajamien avoimilla joutomailla ja ruderaateilla.

Kuva: Janne Heliölä.



Kuva 10. Eri puolilla Helsinkiä tuotettuja hunajalaatuja tarjolla Suomen Mehiläishoitajain Liiton Talvipäivillä 2020.

Taajamissa pölyttäjiä uhkaa ennen kaikkea rakentamisen tiivistyminen, mikä vähentää niille soveltuvien lisääntymis- ja ruokailuympäristöjen määrää. Rakentamisesta aiheutuvia haittoja voidaan osin kompensoida puistojen ja viheralueiden oikeanlaisella, luonnonmukaisilla piirteillä ja luonnonympäristöjä korostavalla suunnittelulla. Toisaalta yksipuolinen, hoidettuihin nurmikkoihin keskittyvä viherrakentaminen on yksi pölyttäjien suurimmista uhkista taajamissa. Taajamien hupenevissa luonnonympäristöissä esiintyy myös runsaasti vierasperäistä kasvilajistoa, joka vie elintilaa luonnonvaraisilta mesikasveilta ja perhostoukkien ravintokasveilta. Näiden ohella taajamissa esiintyy runsaammin myös kontukimalaista, josta saattaa olla haittaa kotoperäisille kimalalaislajeille (Luku 7.3).

Erilaiset rakennustoimet ovat luoneet merkittävän määrän ns. korvaavia elinympäristöjä, jotka muistuttavat rakennepiirteiltään tiettyjä luonnonympäristöjä ja so-

veltuvat siksi monien niitä suosivien lajien elinympäristöiksi. Pölyttäjien kannalta merkittävimpiä korvaavia elinympäristöjä ovat avoimet voimalinjat, erilaiset tien- ja radanvarret, pienlentokentät sekä ruderaattialueet ja hylätyt hiekkamontut. Nämä ovat soveliasta elinympäristöä monille kuivien ja tuoreiden niittyjen sekä paahdeym- päreistöjen taantuneille pölyttäjälajeille. Suomessa pölyttäjien kannalta merkittäviä korvaavia elinympäristöjä ovat tutkineet mm. Kuussaari ym. (2003), Saarinen ym. (2006) ja Lampinen (2020).

Osana kaupunkien vihersuunnittelua rakennetuille alueille pyritään usein myös aktiivisesti luomaan luonnonvaraista lajistoa ja pölyttäjiä hyödyttäviä viherrakenteita, kuten viherkattoja, tekoniittyjä sekä muita kukkaistutuksia. Näillä on kasvavaa merkitystä etenkin taajamien keskustoissa, missä pölyttäjille soveltuvia luonnonympäristöjä ei enää ole.

8.6 Yhteenveto nykytiedosta ja sen epävarmuuksista

Kuvassa 11 on yhteenveto edellä kuvattujen elinympäristötyyppien tärkeimmistä pölyttäjärühmistä, niihin kohdistuvista uhkatekijöistä sekä keinoista tilanteen parantamiseksi. Viimeksi mainittuja avataan tarkemmin raportin luvussa 11. Pölyttäjiä koskevat arviot ovat pääosin suuntaa-antavia, sillä aiheesta ei ole vertailevaa tutkimustietoa.

Maatalous- alueet	Metsät	Suot	Tunturit	Rakennetut alueet
Pääpölyttäjät				
<ul style="list-style-type: none"> • Tarhamehiläinen • Kimalaiset • Kärpäset 	<ul style="list-style-type: none"> • Kimalaiset • Erakkomehiläiset • Kärpäset 	<ul style="list-style-type: none"> • Kärpäset • Kimalaiset 	<ul style="list-style-type: none"> • Kimalaiset • Kärpäset 	<ul style="list-style-type: none"> • Tarhamehiläinen • Kimalaiset • Kärpäset
Uhkatekijät				
<ul style="list-style-type: none"> • Tehostuva maankäyttö • Umpeenkasvu • Kasvinsuojelu • Yksipuolinen viljanviljely 	<ul style="list-style-type: none"> • Tehostuva maankäyttö • Paahdealueiden umpeenkasvu • Lahopuu ja varvut vähentyneet 	<ul style="list-style-type: none"> • Metsäojitukset • Turvetuotanto • Pellonraivaus • Ilmastonmuutos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmastonmuutos • Umpeenkasvu • Ylilaidunnus 	<ul style="list-style-type: none"> • Rakennustoimet • Yksipuolinen vihersuunnittelu • Vieraslajit
Auttamiskeinot				
<ul style="list-style-type: none"> • Tuetut ympäristötoimenpiteet • Monipuolinen kasvinviljely • Luomutuotanto 	<ul style="list-style-type: none"> • Tuetut ympäristötoimenpiteet • Lahopuun lisäys 	<ul style="list-style-type: none"> • Ennallistaminen • Soiden monikäyttö • Ilmaston-suojelu 	<ul style="list-style-type: none"> • Sopiva laidunnus • Luontomatkailu • Ilmaston-suojelu 	<ul style="list-style-type: none"> • Säästöalueet ja viherkäytävät • Huomioiva vihersuunnittelu • Joutomaa-alueet

Kuva 11. Maamme keskeisimpien elinympäristötyyppien tärkeimmät pölyttäjärühmät, niihin kohdistuvat uhkatekijät sekä keinoja tilanteen parantamiseksi.

Maatalousalueilla pölyttäjiä uhkaa ennen kaikkea tehostuva maankäyttö, jonka seurauksena luonnon- ja puoliluonnontilaisia pesimis- ja ruokailuympäristöjä on yhä vähemmän tarjolla. Viljelyn tehostumiseen liittyvät myös kasvinsuojeluaineiden käyttö sekä peltoviljelyn yksipuolistuminen. Toisaalta monin paikoin pelto- ja laidunalueita myös poistuu maatalouskäytöstä, jolloin umpeenkasvu laskee niiden arvoa pölyttäjille. Maatalousalueilla pölyttäjiä voidaan auttaa etenkin lisäämällä tiettyjen ympäristökorvauksen toimenpiteiden toteutusaloja (Luku 11; Heliölä 2019, Hyvönen ym. 2020).



Kulottamalla voidaan lisätä monen pölyttäjänkin vaatimaa lahopuuta suojelualueilla.

Metsäalueilla pölyttäjät ovat kärsineet etenkin eräiden avainelinympäristöjen sekä lahopuun määrän vähenemisestä. Tämä on johtanut monien pölyttäjälajien uhanalaistumiseen. Toisaalta metsänhakkuiden luoma häiriödynamiikka ja eri-ikäisten metsiköiden verkostomainen rakenne lisäävät pölyttäjien keskimääräistä diversiteettiä. Talousmetsissä pölyttäjien lajipooli on kuitenkin suppeampi, koska monet vaateliaimmat lajit puuttuvat.

Soiden määrä on vähentynyt suuresti erilaisten ojitusten seurauksena, ja etenkin Etelä-Suomessa soita on jäljellä niukasti. Soidensuojeluohjelman toteutusta onkin tärkeä jatkaa, ja soveltuvia kohteita tulee myös ennallistaa. Tuntureilla kriittisin tekijä on ilmaston lämpenemisestä seuraava metsittyminen, joka uhkaa koko elinympäristön ja sen lajiston tulevaisuutta. Tämän ohella porojen ylilaidunnus heikentää monin paikoin tunturien luontoarvoja.

Lisääntyvä kaupungistuminen on pölyttäjille pääasiassa uhka, mutta myös mahdollisuus. Rakennustoiminta hävittää aina pölyttäjien suosimia luonnon- ja puoliluonnontilaisia ympäristöjä. Toisaalta kaupunkiympäristöissä voi esiintyä maatalousalueita vähemmän kasvinsuojeluaineista aiheutuvia haittoja. Osa pölyttäjistä on sopeutunut rakennettuihin ympäristöihin paremmin, toiset heikosti. Pölyttäjien tarpeita on kuitenkin mahdollista huomioida monin tavoin taajamien ja niiden viheralueiden suunnittelussa, jos tähän on riittävästi poliittista tahtoa. Viime vuosina pölyttäjien medianäkyvyys ja kansalaisten tietoisuus niistä ovat vahvistuneet, mikä saattaa lisätä painetta tähän suuntaan.

8.7 Tietoaukot ja tarpeet jatkotutkimuksille

Pölyttäjiä ja niiden tarjoamaa pölytyspalvelua koskeva tutkimus on ollut Suomessa melko vähäistä, ja painottunut vahvasti maatalousympäristöön (Luku 10.2). Tietämys on heikkoa etenkin metsäympäristöjen osalta, missä lisätietoa tarvittaisiin pölyttäjien hyvinvointia edistävistä talousmetsien luonnonhoidon keinoista.

Soiden ja tunturien pölyttäjien osalta sekä tutkimus- että seurantatietoa on hyvin niukasti. Näihin elinympäristöihin erikoistuneen lajiston tilaa tulisi seurata selvästi nykyistä kattavammin. Rakennetuilla alueilla olisi tarpeen kehittää erilaisia pölyttäjiä tukevia vihersuunnittelun keinoja, sekä arvioida niiden vaikuttavuutta.

9 Pölytyspalvelujen arvo satokasveille

Luonnonvaraiset pölyttäjäyhteisöt ovat usein vain muutaman hyvin runsaana esiintyvän lajin dominoimia, ja nämä harvat lajit vastaavat monesti valtaosasta satokasvien pölytyksestä (Kleijn ym. 2015). Dainese ym. (2019) kuitenkin osoittivat, että pölyttäjiä diversiteetti yleisesti ottaen lisää satotasojä ja vahvistaa maatalousekosysteemin muutoksensietokykyä. Esimerkiksi rapsilla on havaittu, että monipuolinen pölyttäjäyhteisö lisää sadon markkina-arvoa jopa 20 % (Bommarco ym. 2012).

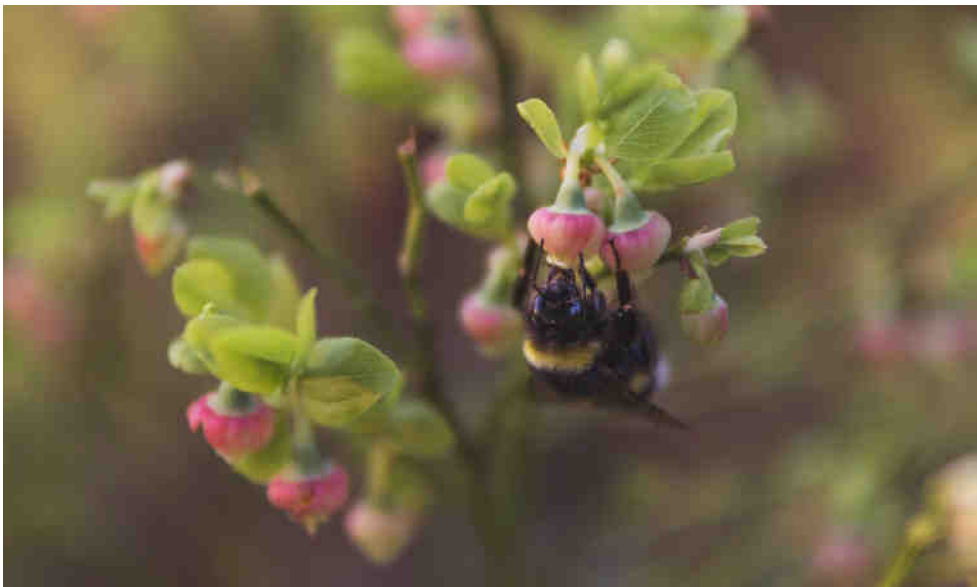
Lehtonen (2012) arvioi ensimmäistä kertaa maassamme pölytyksen tuoman arvonlisäyksen määrää maataloudessa. Hän päätyi arvioon, että tärkeimpien suomalaisten hyönteispölytteisten pelto- ja puutarhakasvien kohdalla tarhamehiläisen pölytyksen arvo olisi vuosittain noin 18 miljoonaa euroa eli noin kolme kertaa vuosittaista hunajasatoa suurempi (Lehtonen 2012, SML 2012). Peltokasvien pölytyksen arvoksi hän laski 10 ja puutarhakasvien arvoksi 8 miljoonaa euroa (Lehtonen 2012). Näitä euro-määräisiä arvioita tullaan päivittämään ja tarkentamaan parhaillaan käynnissä olevassa [PÖLYHYÖTY](#) -hankkeessa. Nämä tulostiedot valmistuvat vuoden 2021 aikana.

Tarhamehiläisen tarjoama pölytys on erityisen tärkeä mantelin tuotannolle Yhdysvalloissa. Vuosittain jopa 60-75 % maan mehiläispestistä siirretään mantelin tuotantoalueille pölytystä varten. Vuonna 2012 Yhdysvaltain viljelijät maksoivat pölytyspalveluista yhteensä 626 milj.USD, josta lähes puolet kertyi mantelin pölytyksestä (Bond ym. 2014).

Globaalisti hyönteispölytystä tarvitsevien satokasvien tuotantoalat ovat kasvaneet viime vuosikymmeninä suuresti, kun taas tarhamehiläisten määrät ovat kasvaneet vain hieman (Aizen & Harder 2009, Breeze ym. 2011). Keskimäärin tämä pölytyspalvelun tarve kasvoi Euroopassa viisi kertaa enemmän kuin sen tarjonta. Tulosten perusteella useimmissa maissa oli tarhamehiläisten osalta pölytysvajetta, mikä korostaa tarvetta huolehtia luontaisten pölyttäjiä kannoista.

Taulukkoon 11 on koottu eri lähteistä karkeat arviot tärkeimpien pölyttäjäryhmien suhteellisesta merkityksestä eri viljelykasvien sekä luonnonmarjojen pölyttäjinä. Taulukosta puuttuvilla pölyttäjäryhmillä, kuten perhosilla ja kovakuoriaisilla, on mainittujen kasvien pölytyksessä lähinnä täydentävää merkitystä.

Kuva: Adobe Stock.



Kimalaiset ovat mustikan tärkeimpiä pölyttäjiä.

Taulukko II. Keskeisimpiä osin tai kokonaan hyönteispölytteisiä viljelykasveja sekä luonnonmarjoja, ja arviot eri pölyttäjien suhteellisesta merkityksestä niiden pölyttäjinä (xx=keskeinen, x=merkittävä).

Satokasvi	Tarha- mehiläinen	Kimalaiset	Erakko- mehiläiset	Kärpäset	Lähteet
Viljelykasvit					
Rypsi, rapsi	xx	x		x	Toivonen ym. 2018
Härkäpapu	xx	xx	x		Kyllönen 2018
Kumina	x		x	xx	Toikkanen 2017, Saarinen 2016, Karimaa 2021
Tattari	xx	x	x	xx	Keskitalo 2007, Toratti 2018
Mansikka	xx		x	x	Mustalahti 2011, Pollari 2012
Herukat	x	xx			Salonen 2018, Pollari 2012
Omena	xx	xx	x	x	Garratt ym. 2013, Campbell ym. 2017, Pollari 2012
Vadelma	xx	xx	x	x	Mustalahti 2011, Salonen 2018
Tomaatti		xx			SML 2010
Pensasmustikka	xx	xx	x		Isaacs & Kirk 2010, Pollari 2012, Salonen 2018
Apilat	xx	xx			Bommarco ym. 2012
Luonnonmarjat					
Mustikka	x	xx	xx		Javorek ym. 2002, Tuell ym. 2009
Puolukka	x	xx	x	x	Willmer ym. 1994, Davis ym. 2003, Tuominen 2018
Vadelma	x	xx			Willmer ym. 1994
Karpalo		xx	xx		MacKenzie 1994
Lakka				xx	Brown & McNeil 2009

9.1 Hyönteispölytteiset viljelykasvit

Taulukossa 12 on listattu maamme keskeisimmät hyönteispölytystä tarvitsevat tai siitä hyötyvät viljelykasvit tuotantoaloihin, sekä arviot siitä missä määrin ne ovat riippuvaisia hyönteispölytyksestä. Monet näistä kasveista ovat tarvittaessa osin tai kokonaan itsepölytteisiä, mutta näilläkin hyönteisten pölytys useimmiten parantaa joko sadon määrää tai laatua.

Viljelykasvien hyönteispölytyksen taloudellinen arvo voidaan laskea, jos hyönteispölytteisten kasvien sadon riippuvuus hyönteispölytyksestä (= pölytyksen tuoma sadonlisäys) sekä kyseisten viljelykasvien viljelypinta-ala tunnetaan. Aihetta on tutkittu maailmalla paljon (IPBES 2016), mutta myös Suomessa useat eri tahot ovat selvittäneet meillä tärkeiden viljelykasvien riippuvuutta hyönteispölytyksestä. Yleisimmin asiaa on selvitetty kenttäkokein peittämällä osa tutkituista viljelykasveista ennen niiden kukintaa häkillä, joka estää hyönteisten pääsyn pölyttämään kukkia. Näiden häkkien ilman pölyttäjähönteisiä tuottamaa satoa on verrattu kasvin satoon häkkiä ympäröivillä alueilla, joilla pölyttäjillä on ollut vapaa pääsy kukille. Usein lisäksi on erikseen tutkittu maksimaalisen hyönteispölytyksen tuottamaa satoa lisäämällä pölytyshäkkeihin kukinnan aikaan tarhamehiläisiä.

On huomattava, että eri paikoilla ja eri vuosina tehtyjen kokeiden tuloksiin vaikuttavat myös monet ympäristötekijät (kuten sää sekä koealueen ympäristö ja luonnonvaraisten pölyttäjien määrä) ja siksi tulokset vaihtelevat eri kokeiden välillä. Luotet-

tavin arvio sadon riippuvuudesta hyönteispölytyksestä saadaan yhdistämällä tiedot useasta eri kenttäkokeesta. Jos tietoa on saatavilla useista eri kokeista, on paikallaan raportoida kokeiden keskiarvon lisäksi niissä havaittu vaihteluväli hyönteispölytyksen merkityksessä sadolle. Tämän vaihteluvälin voidaan ajatella kuvastavan hyönteispölytyksen vaihtelua esimerkiksi sääoloiltaan erilaisina kesinä. Todennäköisesti hyönteispölytys kasvattaa satotasoa enemmän sellaisina kesinä, jolloin sopivan aurinkoiset säät suosivat pölyttäjien aktiivisuutta verrattuna kovin sateisiin kesiin.

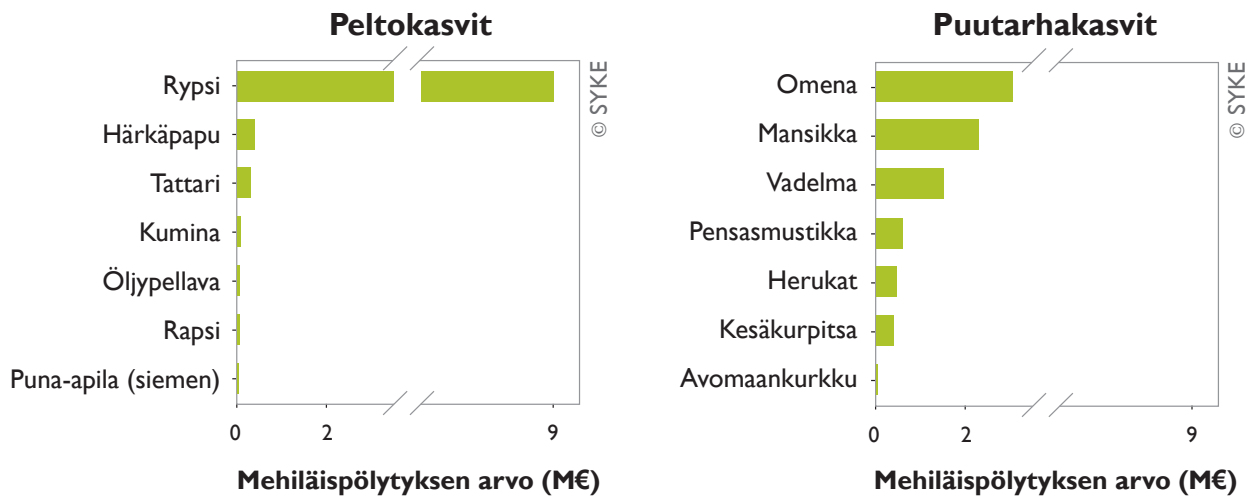
Taulukon 12 arviot mehiläispölytyksen merkityksestä perustuvat Lehtosen (2012) tutkimukseen sekä sen pohjalta Suomen Mehiläishoitajain Liiton tekemään esitteeseen (SML 2012). Viime vuosina aiheesta tehtyjen lisätutkimusten tuloksia ollaan parhaillaan kokoamassa yhteen PÖLYHYÖTY-hankkeessa.

Taulukko 12. Tärkeimmät Suomessa viljeltävät hyönteispölytteiset pelto- ja puutarhakasvit, niiden riippuvuus hyönteispölytyksestä ja viljelyala vuonna 2017.

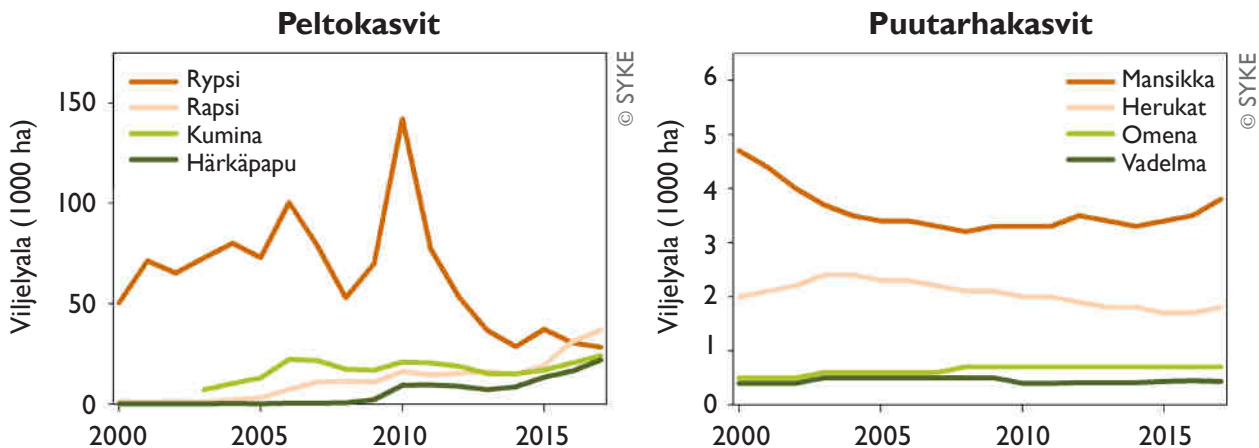
*Satotason riippuvuus hyönteispölytyksestä Lehtosen (2012) mukaan.

Viljelykasvi	Riippuvuus hyönteispölytyksestä %*	Viljelyala Suomessa 2017 (ha)
Peltokasvit		
Rapsi	10	36 778
Rypsi	80	28 427
Kumina	100	24 056
Härkäpapu	30	22 113
Tattari	90	2 043
Öljypellava	10	1 209
Puna-apila (siemen)	100	615
Puutarhakasvit		
Mansikka	20	3 804
Herukat	70	1 788
Omena	90	691
Vadelma	60	433
Avomaankurkku	90	167
Pensasmustikka	100	86
Kesäkurpitsa	90	59

Kuvassa 12 on esitetty Lehtosen (2012) arviot mehiläispölytyksen taloudellisesta arvosta eri viljelykasveilla. Kuvan pylväät perustuvat vuosien 2008-2010 viljelypinta-aloihin ja kertovat ainakin suuntaa antavasti hyönteispölytyksen rahallisen arvon mittaluokasta eri viljelykasveilla. Hyönteispölytyksen taloudellinen arvo on vaihdellut vuosittain huomattavasti, koska monien hyönteispölytteisten kasvien viljelyaloissa on tapahtunut suuria muutoksia viimeisten 10-20 vuoden aikana (kuva 13). Pääsääntöisesti hyönteispölytteisten peltokasvien pinta-alat ovat ilmaston lämmetessä kasvaneet, mutta viime vuosina rypsin ja rapsin viljelyalat ovat vähentyneet.



Kuva 12. Mehiläispölytyksen vuosittainen taloudellinen arvo tärkeimmillä hyönteispölytteillä pelto- ja puutarhakasveilla Lehtosen (2012) mukaan. Taloudellinen arvo on laskettu vuosien 2008-2010 viljelyalojen perusteella.



Kuva 13. Tärkeimpien hyönteispölytteisten pelto- ja puutarhakasvien viljelyalojen kehitys Suomessa vuosina 2000–2017 (Lähde: MYTTEHO-hanke).

Pinta-alallisesti maamme merkittävimpiä osin hyönteispölytteisiä satokasveja ovat rypsi ja rapsi. Näistä rypsin sadon tuotto on rapsia enemmän riippuvainen hyönteisistä (taulukko 12). Hokkanen ym. (2017) havaitsivat rypsin satotasojen laskeneen Suomessa, ja arvelivat tämän viittaavan pölytysvajeeseen. Tarhamehiläinen on rypsin keskeisin pölyttäjä, mutta sen puuttuessa kimalaiset ja kukkakärpäset ovat merkittäviä (Toivonen ym. 2018). Toivonen ym. havaitsivat myös, että peltoa ympäröivän maiseman monimuotoisuus vaikuttaa rypsin pölyttäjiin. Yksipuolisen peltovaltaisissa maisemissa tarhamehiläinen vastasi noin 80 % rypsin pölytyksestä. Vertailuna toimineissa monimuotoisissa maisemissa tarhamehiläinen teki 60 % rypsin kukilla käynneistä ja luonnonvaraisia pölyttäjiä oli selvästi enemmän kuin yksipuolisessa peltomaisemassa. Esimerkiksi kukkakärpäsiä kävi rypsin kukilla noin 10 kertaa enemmän monimuotoisissa kuin yksipuolisissa maisemissa (Toivonen ym. 2018).

Muita Suomessa merkittävästi hyönteispölytyksestä riippuvaisia peltokasveja ovat kumina, tattari, härkäpapu ja apilat (taulukko 12). Hyönteispölytyksen merkitys niille kävi ilmi myös tarhamehiläispesiin perustuvan pölytyspalvelun tarjontaa PÖLYHYÖTY-hankkeessa selvittäneessä kyselytutkimuksessa (Holopainen 2020).

Kyselyyn vastanneet mehiläistarhaajat ilmoittivat tarjonneensa tarhamehiläispesiä eniten apila-, rypsi-, härkäpapu-, rapsi-, kumina- ja tattaripeltojen reunoille, tässä järjestyksessä (kuva 14). Tarhamehiläisen pölytyspalvelujen tarjonta on siis suuntautunut varsin hyvin niille peltokasveille, joiden satoa hyönteispölytyksen tiedetään kasvattavan.

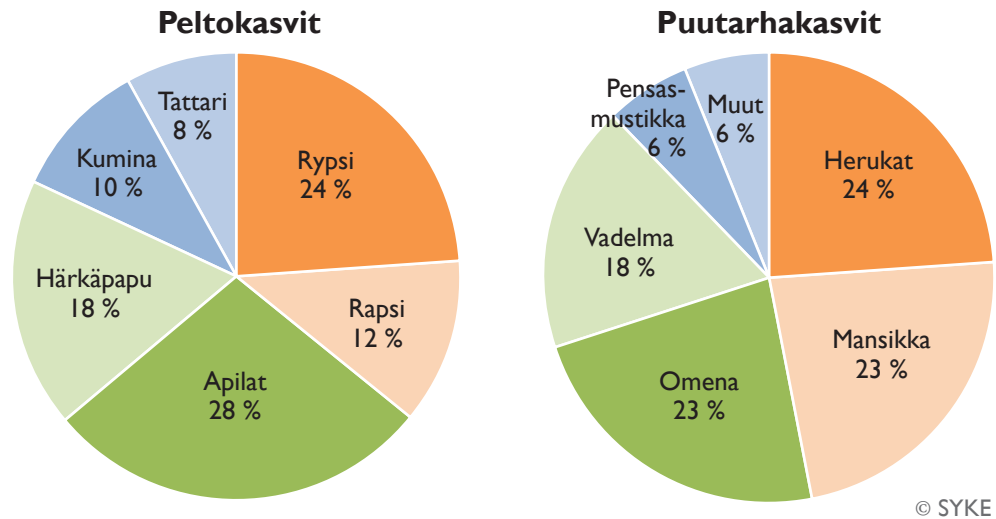
Apiloita viljellään laajasti yhdessä nurmikasvien kanssa rehu-, maanparannus- ja kesantokasveina (arviolta yli 100 000 ha vuosittain) ja suuren viljelypinta-alansa myötä ne ovat tärkeitä ravintokasveja monille pölyttäjähönteisille. Pölyttäjillä on myös suuri merkitys apiloiden sadontuotolle, mutta vain pieni osa apilapelloista on siementuotannossa, joka vaatii hyönteispölytyksen (taulukko 12). Apilojen kunninnot ovat rakenteeltaan syviä, minkä vuoksi ne soveltuvat etenkin kimalaisten pölytettäviksi. Tanskassa ja Ruotsissa on havaittu, että apilojen pölyttäjinä parhaat pitkäkieliset kimalaislajit ovat vähentyneet (Dupont ym. 2011, Bommarco ym. 2012). Tämän epäiltiin lisänsien vuosien välistä vaihtelua apilan siementuotannossa. Myös tarhamehiläiset ruokailevat mielellään apiloilla.

Kuminan ja härkäpavun viljelyalat ovat kasvaneet melko tasaisesti 2000-luvulla (kuva 13), mutta niiden tärkeimmät pölyttäjät eroavat toisistaan. Härkäpavun ison, syvätorvisen kukan tärkeimpiä pölyttäjiä ovat tarhamehiläisen ohella kimalaiset (Kyllönen 2018), kun taas kuminan pienet ja matalat, suurina sarjoina esiintyvät kukat ovat erityisesti kukkakärpästen suosimia (Toikkanen 2017, Karimaa 2021; taulukko 11). Tattari on toinen erityisesti kukkakärpästen suosiossa oleva hyönteispölytteinen viljelykasvi, mutta myös tarhamehiläinen käy mielellään sen kukilla (Toratti 2018). Kukkakärpästen merkitystä pölyttäjinä vähentää se, että niiden määrät ovat yleensä suurimmillaan vasta loppukesällä, kun viljelykasvit ovat jo kukkineet (Keskitalo ym. 2007).

Suomessa viljellyistä puutarhakasveista hyönteispölytyksen taloudellinen merkitys on suurin omenalla, mansikalla, vadelmalla ja herukoilla (kuva 12). Tarhamehiläisen tarjoamalla pölytyspalvelulla on suuri rooli kaikkien näiden neljän kasvin pölytyksessä, ja tarhamehiläisen pesiä siirretäänkin yleisesti näiden kasvien viljelysten yhteyteen (kuva 14). Keväällä kukkivat omena ja herukat houkuttelevat tehokkaasti myös kimalaisia. Kesäkuussa kukkivan mansikan kukissa on niukasti mettä, minkä vuoksi ne houkuttavat pölyttäjiä heikosti (Mustalahti 2011). Tarhamehiläistä käytetään kuitenkin paljon mansikan pölytyksessä, sillä hyönteispölytyksellä on huomattava mansikan marjojen laatua kasvattava vaikutus. Tarhamehiläispesien sijoittaminen mansikkapellojen reunoille on yleistä myös siksi, että mehiläisten avulla voidaan torjua myös marjoja pilaavaa harmaahometta (SML 2012). Myöhemmin kesällä kukkiva vadelma on yksi tarhamehiläisen ja kimalaisten suosikkiravintokasveista ja tarhamehiläisen käyttö sen pölytykseen on yleistä (Salonen 2018).

Pollari (2018) vertaili häkkikokeilla hyönteispölytyksen vaikutusta mansikan, mustaherukan, omenan ja pensasmustikan sadon määrään ja laatuun. Hän havaitsi, että pensasmustikka hyötyi eniten hyönteispölytyksestä. Sen sadon määrä oli moninkertainen hyönteispölytyksen saaneilla kasviyksilöillä verrattuna pölytykseltä estettyihin kasveihin. Toistaiseksi pensasmustikan viljelyala Suomessa on kuitenkin pieni (taulukko 12). Mansikalla hyönteispölytys ei lisännyt sadon määrää, mutta paransi sen laatua huomattavasti. Tämän ohella tarhamehiläisiä voidaan käyttää mansikan harmaahomesien (Hokkanen ym. 2008) sekä vadelman harmaahomeen ja omenan siemenkotamädän torjuntaan. Pollarin (2018) tutkimuksessa myös mustaherukka ja omena hyötyivät vähemmässä määrin hyönteispölytyksestä.

Tomaatin kasvatusta kasvihuoneissa on vahvasti riippuvaista tarhattujen hyönteisten, etenkin Keski-Euroopasta tilattavien kontukimalaisten (*Bombus terrestris*) tarjoamasta pölytyksestä. Näin siksi, että tarhamehiläisen käyttö kasvihuoneissa ei toimi mm. niiden pesien suuren koon takia, eikä kotimainen kimalaistuotanto ole ollut kannattavaa.



Kuva 14. Tarhamehiläispesiin perustuvan pölytyspalvelun käyttö pelto- ja puutarhakasveille mehiläistarhaajien vastausten (n=223) perusteella. Prosenttiosuudet kertovat kunkin viljelykasvin osuuden pölytyspalveluiden tarjonnasta (Holopainen 2020).

9.2 Luonnonmarjat

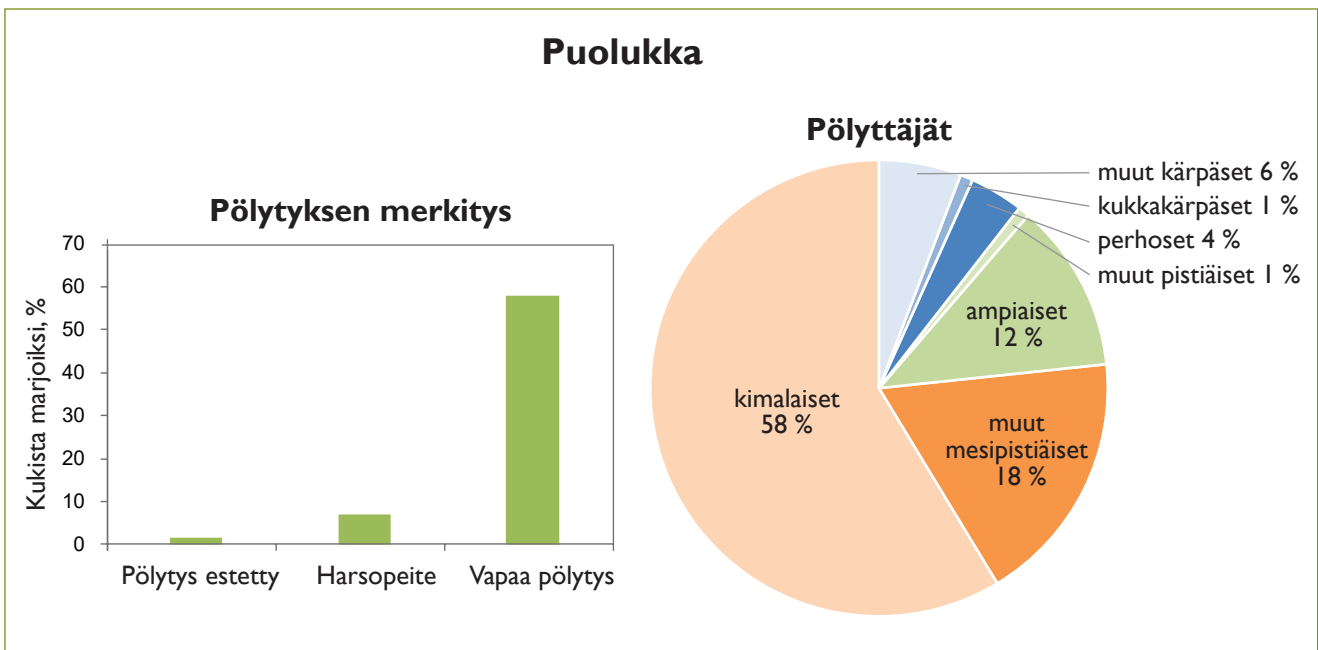
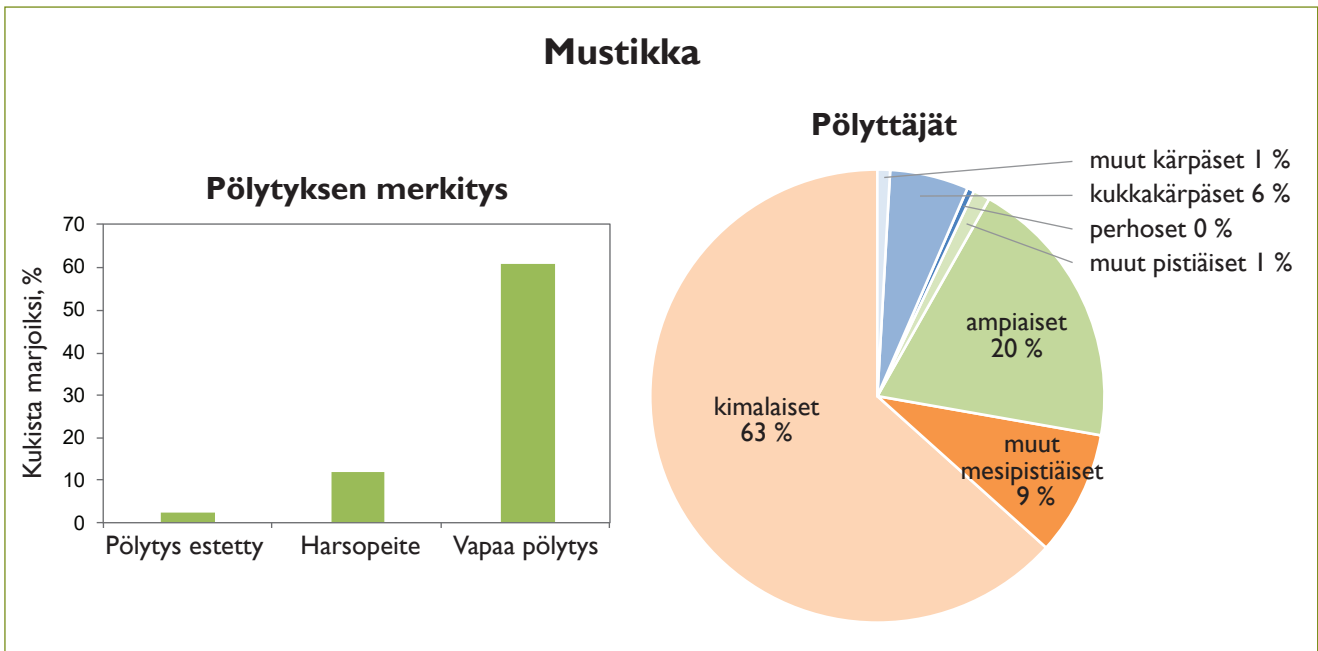
Mustikka ja puolukka ovat sekä satomäärällä että sen arvolla mitattuina selvästi tärkeimmät luonnonmarjamme (taulukko 13). Niiden poiminta omaan käyttöön on lisäksi hyvin laaja-alaista ja siten kansalaisille merkittävää. Luonnonmarjoja voidaan pitää virkistyskäytön ohella metsiemme tärkeimpänä monikäyttöt tuotteena.

Taulukko 13. Maamme tärkeimpien luonnonmarjojen satomäärät ja niiden markkina-arvo vuonna 2019. Lähde: Kantar 2020.

	Arvo, 1 000 €	Määrä, 1000 kg
Mustikka	8 566	4 239
Puolukka	7 962	5 913
Lakka	665	64
Karpalo	109	24
Yhteensä	17 302	10 240

Metsien ja soiden luonnonmarjojen pölytystä on tutkittu Suomessa niukasti, ja etupäässä kauan sitten (mm. Nousiainen ym. 1978, Nousiainen 1983, Teräs 1983, Vironen 1978), tuoreempaan lähinnä Tuomisen (2018) selvitys puolukan pölytyksestä. Tutkimusta on tehty huomattavasti enemmän Pohjois-Amerikassa, missä mustikan ja karpalon sukuisia lajeja on otettu laaja-alaisesti myös viljelykäyttöön (mm. Ratti ym. 2008, Isaacs & Kirk 2010, Broussard ym. 2011, Benjamin & Winfree 2014, Gaines-Day & Gratton 2016).

Mustikan keskeisiä pölyttäjiä ovat kimalaiset ja erakkomehiläiset (taulukko 11). Kimalaiset ovat mustikan pölyttäjinä yli viisi kertaa, ja erakkomehiläiset yli kolme kertaa tehokkaampia kuin tarhamehiläinen (Javorek ym. 2002). Kimalaiset ovat myös puolukan ja vadelman tärkeimpiä pölyttäjiä. Pölyttäjät ovat ylipäätään lähes välttämättömiä sekä mustikan että puolukan marjantuotannolle (kuva 15). Tarhamehiläisillä on lähinnä paikallista merkitystä, sillä niiden tarhaus painottuu yleensä maatalousalueille ja niiden läheisyyteen. Mesimarjan pölyttäjiä ovat lähinnä kimalaiset (Kangasjärvi & Oksanen 1989). Suoympäristöissä karpaloa pölyttävät etenkin kimalaiset ja erakkomehiläiset, lakkaa puolestaan kärpäset.



Kuva 15. Hyönteispölytyksen merkitys mustikan ja puolukan marjomiselle, sekä kummankin lajin kukilla tavatut pölyttäjät suhteellisine osuuksineen. Lähde: Teräs (1983).

9.3 Yhteenveto nykytiedosta ja sen epävarmuuksista

Viljelykasvien pölytystutkimus on ollut hyvin vilkasta maailmanlaajuisesti viimeisten 15 vuoden ajan. Myös Suomessa viljelykasvien pölytyskokeita on tehty kaikilla tärkeimmillä hyönteispölytteisillä viljelykasveillamme ja hyönteispölytyksen taloudellisesta merkityksestä sekä eri viljelykasvien tärkeimmistä pölyttäjistä on jo kohtalaisen hyvä yleiskäsitys. Tarhamehiläisen pölytyspalveluita käytetään varsin laajasti useiden pelto- ja puutarhakasvien pölytyksessä, ja pölytyspalveluiden käyttö on edelleen yleistymässä.

Luonnonvaraisten marjojen pölytykseen tai sen riittävyyteen liittyvää tutkimusta on tehty Suomessa viime vuosikymmeninä niukasti. Tämä johtunee siitä, että luonnonmarjojen pölytystä pidetään yleisesti riittävänä, joten tutkimukselle ei ole nähty tarvetta.

9.4 Tietoaukot ja tarpeet jatkotutkimuksille

Tutkimusta pölytyksen onnistumisen vaihtelusta peltomittakaavassa on toistaiseksi tehty vain vähän, ja tietämys pölytyksen suhteellisesta merkityksestä pellon sadon tuotolle suhteessa muihin tuotantopanoksiin on vähäistä. Pölytysvajeen määrästä maamme eri viljelyalueilla on toistaiseksi pystytty esittämään vain arvailuja. On viitteitä siitä, että mehiläispesien siirtäminen esimerkiksi rypsipellon reunalle saattaa kasvattaa saatavaa satoa suurestikin. Tämä viittaa siihen, että luonnonvaraisia pölyttäjiä ei ole ainakaan tehokkaasti viljellyillä, peltovaltaisilla alueilla läheskään riittävästi viljelykasvien pölyttämiseen.

Tärkeitä jatkotutkimusten aiheita olisivat eri viljelykasvien mahdollisen pölytysvajeen selvittäminen sekä keinot, joilla viljelijät voisivat itse arvioida pölyttäjien määrän riittävyyttä pelloillaan. Tietoa tarvitaan myös siitä, missä määrin luonnonvaraisten pölyttäjien määrät riittävät viljelykasvien pölytykseen ja miten tämä vaihtelee alueellisesti sekä maiseman rakennepiirteiden (esimerkiksi peltoaukean koon) mukaan.

Kuva: MMM/Pekka Väisänen.



Mehiläistarhauksen suosio kasvoi maassamme merkittävästi 2010-luvun aikana.

10 Pölyttäjien seuranta ja tutkimus

10.1 Pölyttäjien seurannan nykytila

Suomessa kerätään säännöllistä seurantatietoa vain muutamista pölyttäjryhmistä. Tarhamehiläisistä kertyy osittain määrällistä tietoaaineistoa Mehiläishoitajien Liiton sekä Ruokaviraston tietorekistereihin. Luonnonvaraisista pölyttäjistä vuosittaisia kannanmuutoksia seurataan vain yöperhosten ja päiväperhosten osalta. Lisäksi vuosina 2019-2021 on ollut käynnissä kimalaisseurannan pilotointi.

Suomen Mehiläishoitajain Liitto (SML) on 1980-luvulta lähtien ylläpitänyt jäsenrekisteriä sekä kerännyt tietoja paikallisyhdistystensä jäsenten mehiläispesien määrästä sekä hunajasadoista. SML:n rekistereistä puuttunee lähinnä osa sivutoimisista, vain muutamaa pesää hoitavista harrastetarhaajista. Tämän ansiosta se antanee varsin edustavan kuvan mehiläistalouden laajuudesta maassamme (Luku 6.2.1). Tämän ohella Ruokavirasto (ja aiemmin Maaseutuvirasto) on ylläpitänyt vuodesta 2008 lähtien rekisteriä mehiläistalouden pesäkohtaista tukea hakeneista tarhaajista, sekä heidän ilmoittamistaan pitopaikoista ja pesämääristä. Tämä rekisteri kattaa kuitenkin vain em. tukea hakeneet, vähintään 15 pesää ylläpitävät tarhaajat.

Valtakunnallinen yöperhosseuranta on toiminut säännöllisesti vuodesta 1993 lähtien (Nocturna; mm. Leinonen ym. 2016, 2017). Yöperhosten näytteenotto tapahtuu Jalas-mallisilla valorysillä, jotka koetaan viikoittain kesän alusta loppuun. Vuosina 2020-2022 näytteenotossa siirrytään pakastinrysiin. Vuodesta 2017 alkaen havaintopaikkoja on ollut vuosittain 60-65, kun niitä oli aiemmin laajimmillaan noin 150. Aineistosta on laskettu kannankehitysarviot yli 500 suurperhoslajille, sekä yleisindeksi yöperhosten kokonaisuuden vuosittaisesta vaihtelusta.

Maassamme toimii kaksi päiväperhosiin keskittyntä seurantaa: vuonna 1993 käynnistetty Valtakunnallinen päiväperhosseuranta (NAFI; mm. Saarinen & Jantunen 2013) sekä vuonna 1999 käynnistetty Maatalousympäristön päiväperhosseuranta (mm. Heliölä ym. 2010). Nämä seurannat eroavat toisistaan selvästi sekä menetelmiltään että tavoitteiltaan, minkä vuoksi niitä voidaan pitää toisiaan täydentävinä. Valtakunnallinen päiväperhosseuranta tuottaa 10x10 kilometrin ruudun tarkkuudella (nykyisin osin tarkemminkin) paikannettua levinneisyystietoa yksittäisten lajien esiintymisestä. Nykyisin havainnot kerätään valtaosin verkossa ja päivän tarkkuudella eriteltyinä, mikä on huomattava parannus aiempaan. Vuosittain kerättävien havaintotietojen pohjalta voidaan seurata ennen kaikkea lajien levinneisyysalueen ja yleisyyden muutoksia. Seuranta on menetelmällisesti yksinkertainen, minkä ansiosta osallistujia on varsin paljon (vuosittain noin 200 henkilöä). Maatalousympäristön päiväperhosseuranta sitä vastoin tuottaa kvantitatiivista tietoa yksittäisten lajien runsausmuutoksista. Havaintoaineistosta on laskettu tilastollista menetelmää käyttäen 45 yleisimmän lajin kannankehitystä kuvastavat indeksit, sekä niistä yhdistetty päiväperhoskantojen laajempaa kehitystä kuvastava yleisindeksi. Seuranta on menetelmällisesti vaativampi, minkä vuoksi osallistujien määrä on jäänyt alhaisemmaksi (vuosittain 30-50 henkilöä).

Pilottivaiheessa olevaa kimalaisseurantaa (Heliölä 2020) tehdään samalla linjalaskentamenetelmällä kuin Maatalousympäristön päiväperhosseurantaa. Havaintoaineisto on kvantitatiivista, mutta päiväperhosista poiketen se kerätään osin vain lajiryhmän tarkkuudelle määritettynä. Pilottiluonteisen seurannan jatkuvuudesta vuoden 2021 jälkeen ei kuitenkaan ole varmuutta.

Käynnissä olevassa [PÖLYHYÖTY -tutkimushankkeessa](#) (2019-2022) tullaan lisäksi analysoimaan erilaisten museo- ja atlasaineistojen pohjalta kimalaisten, erakkomehiläisten, kukkakärpästen ja kukkakäärien aiempaa kannankehitystä Suomessa. Tuloksia näistä analyyseistä on odotettavissa kevääseen 2022 mennessä.

Ahvenanmaalla on seurattu linjalaskentojen avulla päiväaktiivisten suurperhosten kantoja vuosina 2002, 2011 ja 2017 (Schulman ym. 2005, Sandholm ym. 2012, Faunatica 2019). Vuonna 2017 inventoitiin suurperhosten ohella myös kimalaiset. Maakuntahallitus halunnee jatkossakin toistaa vastaavat lajiotannat 5-10 vuoden väliajoin.

10.2 Aiempi kotimainen tutkimustoiminta

1990-luvulla maassamme tehtiin muutamia vuosia kimalaisten, erakkomehiläisten, kukkakärpästen ja eräiden muiden pölyttäjryhmien seurantaan Russell-keltapyydysten avulla (Söderman ym. 1997, Söderman 1999). Pyyntimenetelmä havaittiin toimivaksi ainakin osalle lajistosta. Ongelmana kuitenkin oli, että menetelmä aiheutti suurta paikalliskuolleisuutta talvehtineilla kimalaiskuningattarille. Seurannan jatkuvuutta ei myöskään onnistuttu turvaamaan.

Vuosina 2000-2005 MYTVAS2-hankkeessa seurattiin keltapyydysten avulla kaikkien mesipistiäisten määrien kehitystä joukolla satunnaisia maatalousalueita (Paukkunen ym. 2008). Vuoden 2000 pyydysaineistosta määritettiin lisäksi myös kukkakärpäset (Heliölä ym. 2004). Tuoreilla niityillä vuosina 2000-2002 toteutetussa Suomen Akatemian FIBRE-tutkimusohjelman hankkeessa mesipistiäisten runsautta tutkittiin keltapyydysten lisäksi haavintaotannalla, ja MOSSE-tutkimusohjelman ke-tohankkeessa vuonna 2004 keltavati-ikkunapyydyksillä (Pöyry 2007). Molemmissa hankkeissa määritettiin kaikki mesipistiäiset. Ns. korvaavien elinympäristöjen osalta Suomessa on aiemmin tutkittu ainakin tienpientareiden (Saarinen ym. 2006) sekä voimalinjojen (Kuussaari ym. 2003, Hiltula ym. 2005) merkitystä perhosille.

2000-luvun aikana Suomen ympäristökeskus on tutkinut samanaikaisesti kimalaisia, tarhamehiläisiä, päiväperhosia ja muita päivällä lentäviä suurperhosia useissa tutkimushankkeissa. Näissä on selvitetty viherkesantojen perustamistavan ja keston sekä pellon reunoille perustettavien monimuotoisuuskaistojen ja metsän reunapuuston avartamisen merkitystä pölyttäjien monimuotoisuudelle (Alanen ym. 2011, Kuussaari ym. 2011, Korpela ym. 2013, 2015; Korpela 2014). Näissä tutkimuksissa kerättiin myös laajat havaintoaineistot eri pölyttäjryhmien kukkakäynneistä. Pitkäaikaisten luonnonhoitopeltojen pölyttäjälajistoa ovat tutkineet myös Toivonen ym. (2015, 2016).

Hokkanen ym. (2017) havaitsivat, että rypsin ja mustaherukan satotasot ovat laskeneet selvästi Suomessa 2000-luvulla. Tämä lasku ajoittui samoin kuin neonikotidien käytön yleistymisen kasvinsuojelussa, mutta asioiden varmaa syy-yhteyttä ei voitu osoittaa. Toivonen ym. (2018) selvittivät eri pölyttäjryhmien suhteellista merkitystä sekä hyönteispölytyksen tuomaa sadonlisäystä rypsilä. Satokasvien hyönteispölytystä koskevia tapaustutkimuksia on tehty lisäksi ainakin tattarilla (Keskitalo ym. 2007, Toratti 2018), mansikalla ja vadelmalla (Mustalahti 2011), kuminalla (Toikkanen 2017) ja härkäpavulla (Kyllönen 2018). SML on lisäksi tehnyt monia muita pölytyskokeita sekä selvittänyt kesällä 2020 värimorsingon pölytystä (Kaakinen, julkaisematon). Kesällä 2021 Toivonen ym. (2021) tutkivat kimalaisten, erakkomehiläisten, tarhamehiläisen, kukkakärpästen ja päiväperhosten esiintymistä ja runsautta kahdeksalla eri peltotyypillä (mm. härkäpapu- ja öljykasvipelloilla) laajassa otannassa, jossa vertailtiin myös muiden eliöryhmien monimuotoisuuden vaihtelua tavanomaisilla ja luomupelloilla.

10.3 Yhteenveto seuranta- ja tutkimustarpeista

Pölyttäjäistä säännöllistä seurantatietoa on tähän mennessä koottu vain yö- ja päiväperhosten sekä tarhamehiläisen osalta. Kaikkien perhosseurantojen resurssointi on ollut heikkoa, ja jatkuvuus siksi epävarmaa. Näiden varsin pitkään toimineiden seurantojen ylläpitoon tulisi turvata riittävä rahoitus. Tämän ohella aineistojen analysointia ja indikaattorien tuotantoa tulisi saada automatisoitua. Tarhamehiläisen osalta seurantaan olisi tarpeen laajentaa ja systematisoida, siten että myös loisten ja tautien esiintymisestä, pesien talvikuolleisuuden määrästä ja yksittäisten pesien sijainneista saataisiin nykyistä kattavampaa tietoa.

Seurantojen kehittämisen osalta kiireellisin tarve olisi käynnistää jo menestyksellä pilotoitu kimalaisten seuranta linjalaskentamenetelmällä. Muilta osin on perusteltua seurata ensin, pystyykö EU sopimaan yhdenmukaista pölyttäjäseurannasta (Luku 5.4). Joka tapauksessa erakkomehiläisten sekä kukkakärpästen osalta olisi tarpeen tuottaa kansallista seurantatietoa. Yksi tapa tähän olisi toistaa vertailukelpoisesti esimerkiksi MYTVAS2-hankkeessa aiemmin toteutetut otannat (Luku 10.2).

Luonnonvarakeskuksen ylläpitämässä metsämarjojen satoseurannassa ei ole tähän mennessä huomioitu pölyttäjiä. Seurantaan olisi kiinnostavaa liittää erillisenä, suppeampana otantana myös pölyttäjähyönteisten pyyntiä tai metsämarjojen kukilla käyntien määrän havainnointia.

Kuva: Janne Heliölä.



Keltavati on yksi pölyttäjiä tutkijoiden tutkimuksessa käytettävistä pyydysmalleista.

11 Keinoja pölyttäjien tilan parantamiseksi

11.1 Muualla esitettyjä keinoja pölyttäjien tukemiseksi

Yleisluonteisia, globaalisti sovellettavissa olevia keinoja pölyttäjien tilan parantamiseksi ovat esittäneet mm. Goulson ym. (2015), Dicks ym. (2016), Potts ym. (2016) ja Harvey ym. (2020). Sekä politiikkasuosituksia että konkreettisempia toimenpide-ehdotuksia ovat antaneet myös IPBES (2016), EU:n pölyttäjälaitte (2018), CBD:n Action Plan (2018) ja aiemmin julkaistut kansalliset pölyttäjät strategiat (Luku 5.3). Alla kuvaillaan tarkemmin näitä muualla esitettyjä, ja osin jo käyttöönkin otettuja keinoja pölyttäjien tukemiseksi. Esitellyistä vaihtoehdoista voidaan kansallisen strategiatyömme edetessä poimia ja tarpeen mukaan sopeuttaa parhaita ja laajimmin hyväksytyitä toimenpiteitä.

Taulukossa 14 ovat Goulsonin ym. (2015) esittämät tärkeimmät keinot mesipistiäisten tilan parantamiseksi. Ne soveltuvat pääpiirteissään myös muille pölyttäjille, sillä tarkennuksella, että esimerkiksi perhosilla kriittinen resurssi on monesti toukkien ravintokasvi (moni laji käyttää vain yhtä tai muutamaa kasvilajia).

Taulukko 14. Goulsonin ym. (2015) esittämät keskeiset keinot mesipistiäisten tilan vahvistamiseksi.

Tarve tai ongelma	Keinot mesipistiäisten auttamiseksi
Pesäpaikat	<ul style="list-style-type: none">• Lisätään keskeisten elinympäristöjen määrää.• Turvataan paljaan maan, lahoppuun ym. saatavuus.
Mesikasvit	<ul style="list-style-type: none">• Lisätään mesikasviresurssien määrää ja diversiteettiä.• Turvataan mesikasvien ajallinen saatavuus kesän aikana.
Kasvinsuojeluaineet	<ul style="list-style-type: none">• Vähennetään käyttökohteita, pinta-aloja ja käyttömääriä.• Huomioidaan riskinarvioinneissa myös luonnonpölyttäjät.
Taudit ja loiset	<ul style="list-style-type: none">• Säännellään tarhattujen pölyttäjien kauppaa ja siirtelyä.• Tiukennetaan niiden karanteenisäädöksiä.
Vieraslajit	<ul style="list-style-type: none">• Ehkäistään kaupallisten pölyttäjien leviäminen luontoon.• Torjutaan vierasperäisten kasvilajien leviämistä luonnossa.
Tilan seuranta	<ul style="list-style-type: none">• Hyödynnetään luontoharrastajien työtä ja tuetaan heitä.• Turvataan resurssit seurantojen ylläpitoon ja analysointiin.

Potts ym. (2016) keskittyivät maatalouteen, ja esittivät kolmea toisiaan täydentävää lähestymistapaa pölyttäjien tilan parantamiseen: 1) ekologisen tehokkuuden lisäämistä, eli elinympäristöjen laadullista parantamista sekä peltomaalla että läheisissä puoliluonnon- ja luonnontilaisissa ympäristöissä, 2) viljelyjärjestelmien monipuolistamista, eli laajempaa viljelykasvivalikoimaa sekä kasvin- ja eläintuotannon yhteensovittamista, ja 3) ekologisen infrastruktuurin vahvistamista, eli puoliluonnon- ja luonnontilaisten elinympäristöjen määrän ja kytkeytyneisyyden lisäämistä maatalousalueilla. Harvey ym. (2020) puolestaan korostivat taulukossa 14 mainittujen tekijöiden ohella kansalaisten tietoisuuden ja kansalaistieteen vahvistamista, maatalousalueiden maisemarakenteen monipuolistamista, ravinnevalumiinien ja valosaasteen vähentämistä sekä suojele- ja ennallistamisohjelmien laajentamista.

Taulukkoon 15 on koottu yhteenveto Luontopaneelin (IPBES 2016) sekä luvussa 5.3 mainittujen kansallisten strategioiden ja toimenpideohjelmien esittämistä toimenpiteistä, joilla voidaan edistää pölyttäjien hyvinvointia. Yhteenveto ei ole kattava, mutta sisältää ainakin useassa dokumentissa mainitut suositukset.

Taulukko 15. Yhteenveto eri tahojen esittämistä pölyttäjien tilaa edistävästä toimenpiteistä järjestettynä mainintojen lukumäärän mukaan. Lähteinä IPBES (2016), CBD (2018) sekä eri maiden pölyttäjästrategiat ja toimintaohjelmat järjestettynä 1-8 kuten taulukossa 1.

Toimenpide	Kaikki	IPBES	CBD	1	2	3	4	5	6	7	8
Lisätään elinympäristöjen määrää	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- maataloudessa, etenkin CAPin avulla	9	x	x	x	x	x		x	x	x	x
- taajamissa, mm. vihersuunnittelulla	9	x	x	x	x	x		x	x	x	x
- kansalaiset, pihossa ja puutarhoissa	8	x	x	x	x	x		x		x	x
Käynnistetään/vahvistetaan pölyttäjien seurantaa	8	x	x	x	x		x	x	x		x
Tiukennetaan kasvinsuojeluaineiden käyttöä	8	x	x	x	x		x	x		x	x
Lisätään t&k-toimintaa pölyttäjien terveydestä	7	x	x	x	x		x	x		x	
Viljelijöille neuvontaa ja ohjeita pölyttäjistä	7	x	x	x	x			x		x	x
Kehitetään väyläalueiden hoitoa pölyttäjille	5	x	x				x		x		x
Parhaat käytännöt -ohjeita eri toimijatahoille	5		x	x	x			x		x	
Päivitetään viheraluesuunnittelun ohjeita pölyttäjistä	4	x		x	x						x
Perustetaan kansallinen koordinaatioryhmä	4			x			x		x		x
Valmistellaan erillinen toimenpideohjelma	4			x			x		x		x
Levitetään kansalaisille tietoa pölyttäjistä	4		x	x			x			x	
Tuotetaan kouluille tietomateriaalia ja toimintaa	4		x	x			x			x	
Lisätään pölyttäjiin liittyvää t&k -rahoitusta	4	x	x				x				x
Laaditaan suojelusuunnitelmia vastuulajeille	3		x						x		x
Arvioidaan kontukimalaisen vaikutuksia pölyttäjiin	3		x		x			x			
Arvioidaan eri hoitotoimenpiteiden vaikuttavuutta	3		x							x	x
Kehitetään pölyttäjille niittysiemenseoksia	3						x	x			x
Pölyttäjät mukaan ympäristöindikaattoreihin	3	x	x	x							
Kasvatetaan luomutuotannon alaa	3	x	x								x
Lisätään IPM-torjunnan käyttöä	3	x	x		x						
Tuotetaan tietoa pölytyspalvelun arvosta	3	x	x		x						
Luodaan alueellisia toimenpideohjelmiä	2							x			x
Luodaan tuotemerkki pölyttäjäsiemenseoksille	2				x					x	
Luodaan kansallinen malliniittyjen verkosto	2				x			x			
Saastuneista maa-alueista pölyttäjähabitaatteja	2				x			x			
Maatiloille pölyttäjäaiheisia tapahtumia	2		x		x						
Perustetaan Pölyttäjäviikko tms. tempauksia	2		x				x				
Luodaan verkkosivusto pölyttäjätiedolle	2		x	x							
Kehitetään elinympäristöjen ennallistamistapoja	1						x				
Lisätään viherrakenteita taajamissa	1							x			
Mitataan ja seurataan pölyttäjätoimien määrää	1			x							
Lisätään tietoisuutta hyvistä 'rikkakasveista'	1							x			
Kartoitetaan pölyttäjähabitaattien määrää	1							x			
Kehitetään puolustusvoimien maankäyttöä	1								x		
Kilpailu 'hyönteisystävällinen maisema-alue'	1										x
Vähennetään valosaasteen määrää	1										x
Parannetaan elinympäristöjä valtion metsissä	1										x
Vähennetään lannoitteiden käyttöä	1										x
Edistetään markkinoita pölytyspalvelulle	1	x									
Kattavampi kasvinsuojeluaineiden riskinarviointi	1		x								
Minimoidaan vieraslajeista aiheutuvia haittoja	1		x								

Yleinen näkemys on, että pölyttäjiä voidaan tukea ennen kaikkea lisäämällä niiden tarvitsemien elinympäristöjen määrää (taulukko 15). Tämä edellyttää toimenpiteitä etenkin maatalousalueilla ja Suomen olosuhteissa erityisesti metsissä, sekä rakennetuissa ympäristöissä ja erilaisilla väyläalueilla. Maataloudessa on lisäksi tarpeen rajoittaa ja ohjeistaa kasvinuojeluaineiden käyttöä, sekä kasvattaa luonnonmukaisen tuotannon sekä niitty- ja maisemakasvien alaa.

Eri tavoin pölyttäjiin liittyvän tutkimuksen ja seurannan vahvistamista pidetään myös tärkeänä. Keskeisinä tietotarpeina tunnistettiin mm. tärkeiden elinympäristöjen kunnostamis- ja hoitokeinot, vieraslajien vaikutukset, niittysiemenseosten kehittäminen, pölytyspalvelun arvo sekä pölyttäjiin kohdistuvat terveysuhat.

Tutkimukseen pohjautuvan tiedon ja erilaisten toimintaohjeiden levittäminen ovat myös merkittävässä roolissa. Käytännönläheistä neuvontaa ja ohjeistusta tarvitaan sekä maanviljelijöille, kaupunkisuunnittelijoille, kotipuutarhureille että monille muille sektoreille – mieluiten räätälöitynä kunkin tarpeisiin sopiviksi ja helposti ymmärrettäviksi. Tämän ohella on tarpeen tuottaa viestinnällisiä aineistoja ja kampanjoita, joiden avulla perustellaan eri tahoille, miksi pölyttäjiä ylipäätään on arvoa ja miksi niitä tulisi suojella. Erilaiset verkkoon tuotetut aineistot sekä sosiaalinen media ovat tässä yhä tärkeämmässä roolissa. Viestinnässä tarvetta on myös edustaville mallikohteille, joilla havainnollistetaan, miten pölyttäjiä voi auttaa.

Hallinnollisina tarpeina on monesti tunnistettu kansallisen, ja mieluummin myös alueellisten toimenpideohjelmien perustaminen, sekä eri tahojen toimintaa koordinoivan työryhmän perustaminen. Pölyttäjät ja/tai niiden elinympäristöt olisi tärkeää saada sisällytettyä myös hallinnollisiin ympäristön tilaa kuvaaviin indikaattoreihin. Uhanalaisille sekä kansallisille vastuulajeille on lisäksi tarpeen tuottaa lajikohtaisia suojelusuunnitelmia.

11.2 Pölyttäjästrategian toteuttajat vastuualueineen

Pölyttäjästrategian jalkauttamista varten on tärkeää tunnistaa keskeiset toimijat ja sidosryhmät, jotka tulee saada aktivoitua ja sitoutettua mukaan toimintaan. Kullakin toimijataholla tulisi lisäksi pystyä tarjoamaan toimenpiteitä, jotka ovat heidän kannaltaan realistisia, hyväksyttäviä ja mielekkäitä toteuttaa. Alla on kuvailtu teemakohtaisesti jaoteltuina tärkeimpiä tunnistettuja toimijatahoja, joista on yhteenveto taulukossa 16.

Taulukko 16. Pölyttäjästrategian toteutuksessa tarvittavia toimijoita ja sidosryhmiä.

Rahoittajat	Tiedolla ohjaajat	Maankäyttäjät	Kansalaiset
<ul style="list-style-type: none"> • Ministeriöt • ELY-keskukset • Säätöt • Yritykset • EU- ym. hankkeet 	<ul style="list-style-type: none"> • Virastot • Tutkimuslaitokset • Yliopistot • ELY-keskukset • YLE ja muut mediat • Tuottajajärjestöt • Neuvontaorganisaatiot • Luontopaneeli • Ympäristöjärjestöt • Muut kansalaisjärjestöt • Koulut 	<ul style="list-style-type: none"> • Metsähallitus • Puolustusvoimat • Kunnat • Seurakunnat • Väylien ylläpitäjät • Suuret metsäyhtiöt • Maanviljelijät • Metsänomistajat 	<ul style="list-style-type: none"> • Kotipuutarhurit • Luontoharrastajat

Rahoittajat voivat tukea pölyttäjien suojelua joko suoraan myöntämällä siihen varoja, tai vaikuttamalla rahoitukseen epäsuorasti hallinnollisten ohjauskeinojen kautta. Toiminnan pääasiallinen rahoittaja tulee todennäköisesti olemaan *valtio*, siten että varoja ohjataan pölyttäjiä eri tavoin hyödyttäviin käyttötarkoituksiin useammankin ministeriön kautta (YM, MMM, OKM, LVM, PM). *ELY-keskuksilla* on merkittävä rooli

etenkin tämän rahoituksen jakamisessa ja hallinnoinnissa, mutta osin myös suorana rahoittajana. Muuta rahoitusta lienee huomattavasti vähemmän saatavilla.

Pölyttäjiin liittyvään tutkimustoimintaan on saatu ja saataneen jatkossakin jossain määrin rahoitusta eräiltä *säätiöiltä* (Nessling, Kone ym.). Säätiöt voisivat tukea myös erilaisia pölyttäjiin liittyviä viestintä- ja kansalaiskampanjoita. Pölyttäjien kasvanut medianäkyvyys saattaa lisätä *yrittysten* kiinnostusta suoraan sponsorointiin, joka on kylläkin tähän mennessä ollut vähäistä. Pölyttäjiä koskevaan tutkimukseen ja viestintään on saatavissa myös hankerahoitusta etenkin EU- ja ehkä myös muista kansainvälisistä lähteistä.

Tiedolla ohjaajat voivat edistää pölyttäjien suojelua viestinnän ja mielipidevaikutuksen kautta, sekä tarjoamalla suoraan erilaisia ohjeita, toimintamalleja ja osallistumistapoja kansalaisille tai yhteisöille. Tiedon tuottajina ja ohjeistajina keskeisiä ovat *valtion virastot ja tutkimuslaitokset* (Tukes, Luke, SYKE, Luomus) sekä *yliopistot*. Tämän ohella ne koordinoivat kansalaisten vapaaehtoistoimintaa mm. pölyttäjien seurantaan liittyen. *ELY-keskukset* voivat halutessaan ottaa alueellisesti merkittävän roolin myös kansalaisten ja yhteisöjen pölyttäjiä tukevan toiminnan herättelijöinä. Tämän ohella *Yleisradio* edisti suuresti kansalaisten tietoisuutta pölyttäjien tilasta ja merkityksestä vuoden 2020 aikana toteuttamallaan Pelasta pörriäinen -kampanjalla. Vastaavaa viestintätukea voitaisiin saada myös *muilta media-alan toimijoilta*.

Potentiaalisesti tehokkain ja laaja-alaisin tapa tukea pölyttäjiä olisi saada maa- ja metsätalouden harjoittajat tarttumaan laajamittaisesti niitä auttaviin toimenpiteisiin. Tämä edellyttäisi aktiivista tukea ja vaikuttamista etenkin *maa- ja metsätalouden etujärjestöiltä* (MTK, SLC, SML, Hedelmän- ja Marjanviljelijäin Liitto HML). Halutessaan ne voivat vaikuttaa paljonkin jäsenistönsä näkemyksiin ja toimintaan, sekä levittää tietoa erilaisista auttamiskeinoista. Tässä merkittävästi vaikutusvaltaa on myös sekä maatalouden (ProAgria, Maa- ja kotitalousnaiset) että metsätalouden (Metsäkeskus, Tapio, metsänhoitoyhdistykset) *neuvontaorganisaatioilla*.

Rakennettujen ympäristöjen maankäytön ohjaajina edellä kuvatun kaltaista vaikutusvaltaa on ainakin Viherympäristöliitolla sekä Kuntaliitolla. Ne tuottavat merkittävän osan siitä tietopohjasta, jonka perusteella kuntien kaavoittajat ja vihersuunnittelijat toimintaansa kehittävät. Viime kädessä kuntien päätöksentekijöillä tulee olla riittävä tahto ohjata kunnan toimintoja pölyttäjien kannalta suotuisampaan suuntaan.

Suoraan kansalaisten toimintaan voivat vaikuttaa etenkin *ympäristöjärjestöt* (SLL, WWF, Greenpeace) sekä eräät muut *kansalaisjärjestöt* (mm. 4H, Partio). Ympäristökasvatuksen osalta koulut olisivat kaikkein luontevin tapa levittää tietoa pölyttäjistä ja niiden merkityksestä. Niitä tulisi tukea tässä tarjoamalla käyttöön sovellettavissa olevia materiaaleja (harjoitustehtäviä, pelillistämistä ym.).

Maankäyttäjät vaikuttavat viime kädessä suoraan pölyttäjien elinympäristöjen määrään ja laatuun. *Metsähallitus* hallinnoi suurta määrää valtion omistamia talousmetsiä sekä suojelualueita, joiden hoito- ja käyttötapoihin voidaan suoraan vaikuttaa poliittisella ohjauksella. *Puolustusvoimilla* on lisäksi hallussaan monia pölyttäjillekin merkittäviä paahdeympäristökohteita (mm. Säskylänharju ja Vattajanniemi). Näillä osittain Metsähallituksen hallinnoimilla harjoitustoiminta-alueilla onkin jo monin tavoin huomioitu eliölajiston tarpeita.

Kunnat käytännössä määrittelevät rakennettujen alueiden maankäytön, sekä omistavat myös suuria määriä metsämaata. Etenkin suurissa ja keskisuurissa kunnissa taajamien vihersuunnitteluun panostetaan paljon, minkä ansiosta niillä on hyvät edellytykset huomioida pölyttäjien tarpeita toiminnassaan. Tämän tueksi tarvitaan käytännönläheistä ohjeistusta sekä viestintää. Esimerkiksi Villi Vyöhyke ry on esittänyt kaupungeille *keinoja*, joilla ne voisivat osaltaan ehkäistä pölyttäjien ja muun luonnon monimuotoisuuden vähenemistä.

Seurakunnat ovat merkittäviä metsänomistajia. Tämän ohella ne omistavat lukuisia vanhoja kirkko- ja hautausmaakiinteistöjä, joista monella esiintyy pölyttäjien kannalta merkittäviä pienympäristöjä, kuten avoimia hiekka- tai niittykenttiä ja iäkästä lahoppuustoa. Tiedollisella ohjauksella voidaan tukea näiden elinympäristöjen säilyttämistä, sekä pölyttäjiä hyödyttävää vihersuunnittelua.

Erialaisten *väylien ylläpitäjät* (Tielaitos, VR, Fingrid, Finavia) tarjoavat pölyttäjille suuria määriä avoimia ns. korvaavia elinympäristöjä. Tienpientareiden, radanvarsiin, voimajohtoaukeiden, hylättyjen hiekkakuoppien, pienlentokenttien ja ruderaattien merkitys on korostunut avointen perinnebiotooppien, piennaralueiden ja paahdeympäristöjen vähentyessä. Muiden lajiryhmien ohella myös pölyttäjiä voidaan tukea merkittävästi tunnistamalla näistä lajistoltaan arvokkaimmat kohteet sekä hoitamalla niitä tarkoituksenmukaisesti.

Suuret metsäyhtiöt omistavat ja hoitavat itse laajoja metsäalueita, ja voivat lisäksi puunostajina vaikuttaa lukuisten metsänomistajien päätöksentekoon. Talousmetsien luonnonhoitoa tulisi kehittää ja tarjota myös pölyttäjien tarpeisiin räätälöityjä toimenpiteitä.

Viime kädessä valtaosan pölyttäjiin vaikuttavista maankäytön päätöksistä tekevät *maanviljelijät* ja *yksityiset metsänomistajat*. Heille tulee tarjota riittävästi vaihtoehtoisia pölyttäjiä hyödyttäviä toimenpiteitä, tiedottaa niistä laajalti sekä osoittaa rahoituskanavia aiheutuvien kustannusten korvaamiseen.

Kansalaistoiminnasta on ainakin potentiaalisesti suurta hyötyä pölyttäjille. *Kotipuutarhurit* voivat auttaa paikallisesti pölyttäjiä oman kotipihansa tai mökkitonttinsa hoitoon ja käyttöön liittyvillä päätöksillä. Esimerkiksi pölyttäjäystävällisen puutarhan suunnittelua varten tarjolla on jo useampia kotimaisia oppaita. Erakkomehiläisiä varten on kehitelty monenlaisia keinopesiä, joita on myös kaupallisesti saatavilla. *Hyönteis- ja luontoharrastajat laajemminkin* ovat lisäksi keskeisen tärkeitä pölyttäjiä koskevan esiintymis- ja seurantatiedon kerääjinä.

11.3 Taloudelliset ja hallinnolliset ohjauskeinot

Pölyttäjien suojelua voidaan edistää taloudellisin ohjauskeinoin lähinnä maataloudessa. Maatalouden ympäristökorvausjärjestelmä tarjoaa maanviljelijöille monia tukitoimenpiteitä, joiden avulla voidaan parantaa joko peltojen tai niihin rajoittuvien pientareiden ja muiden elinympäristöjen laatua pölyttäjille (taulukko 17). Useimpien vaikuttavuudeltaan parhaiden toimenpiteiden toteutusosalat ovat silti jääneet vielä vaatimattomiksi (Hyvönen ym. 2019). Niiden suosiota tulisi kasvattaa esimerkiksi lisäämällä pölyttäjiin liittyvää neuvontaa ja ohjemateriaaleja, sekä mahdollisuuksien mukaan korottamalla tukitasoja. Etenkin joitain uusia toimenpiteitä, kuten monimuotoisuuskaistat sekä reunametsien avartaminen (Luku 10.2) tulisi saada laajempaan käyttöön. Viljelijöille on tarjolla myös monipuolista ympäristöneuvontaa, johon tulisi sisällyttää nykyistä laajemmin pölyttäjien tarpeita koskevaa tietoa.

Taulukko 17. Hyvösen ym. (2019) pölyttäjien kannalta hyödyllisiksi arvioimat maatalouden ympäristökorvauksen toimenpiteet toteutusaloineen. Plussien määrä kuvastaa vaikutuksen voimakkuutta.

Toimenpide	Merkitys pölyttäjille	Toteutusala 2016 (ha)
Monimuotoisuus ja maisema -ympäristösopimus	++++	29910
Niittypellot	++++	2767
Maisemapellot	++++	1447
Luonnonhoitopeltonurmet	+++	75695
Monivuotiset ympäristönurmet	++	2804
Suojavyöhykenurmet	++	57089
Riistapellot	++	19230
Vesistöjen suojakaistat	++	(<5000)
Kosteikon hoidon ympäristösopimus	++	940
Puutarhakasvien vaihtoehtoinen kasvinsuojelu	++	4072
Viherlannoitusnurmet	++	21929
Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys	++	1240741
Kerääjäkasvit	+	119519
Saneerauskasvit	+	6343

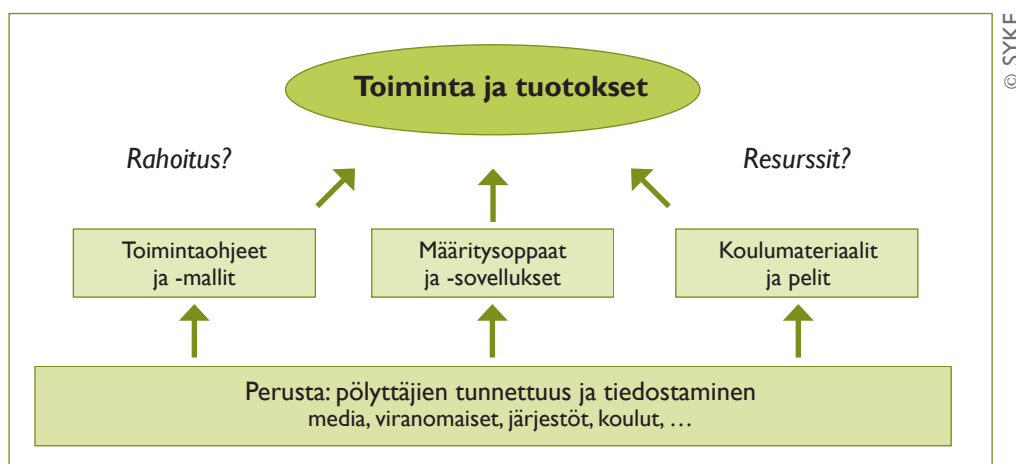
Kansallinen mehiläishoito-ohjelma (2019-2022) edistää pölyttäjästrategian tavoitteita etenkin tarhamehiläisen terveyteen liittyvän toiminnan, kuten eräiden tautien ja loisten sekä pesien talvikuoletisuuden seurannan kautta. Näitä seurantoja kuitenkin toteutetaan melko suppeina, joten niitä olisi perusteltua laajentaa. Muiden tarhattujen pölyttäjien, ennen kaikkea kontukimalaisen osalta olisi syytä tiukentaa pesien maahantuontiin ja käyttöön liittyvää sääntelyä, jotta lajista aiheutuvia riskejä luonnonpölyttäjille saataisiin rajattua.

Rakennettujen ympäristöjen pölyttäjiä on tutkittu Suomessa niukasti. Tämän vuoksi uutta tutkimustietoa tarvittaisiin esimerkiksi erilaisten kaupunkiinittyjen ja viheralueuokkien suhteellisesta merkityksestä pölyttäjille, sekä keinoista kehittää pölyttäjille ns. korvaavia elinympäristöjä esimerkiksi saastuneista maa-alueista. Esimerkiksi Helsingin vihersuunnittelua ohjaavassa kaupunkikasvioppaassa (Helsinki 2010) tuodaan hyvin esiin vältettäviä, haitallisia vieraslajeja, mutta pölyttäjien suosimia kasvilajeja ja -lajikkeita siinä mainittiin vain kursorisesti. On kuitenkin luultavaa, että yhä useampi kaupunki pyrkii jatkossa sisällyttämään viherrakentamiseensa erilaisia puoliluonnontilaisia niitty-laikkuja sekä perustettuja kukkakasvustoja. Tuoreita esimerkkejä tästä on esimerkiksi [Joensuussa](#) ja [Lappeenrannassa](#).

Erilaisten väyläalueiden (tienvarsien, voimajohtoaukeiden ym.) pölyttäjiä hyödyttävästä hoidosta on jo kohtalaisesti kokemusta (Luku 10.2). Tavanomaista hoitokäytäntöä korkeammat kustannukset rajoittavat silti pölyttäjille suotuisien toimenpiteiden käyttöönottoa. Tämän ohella esimerkiksi tienpientareiden niittoajankohtaan vaikuttavat etenkin turvallisuus- ja esteettiset syyt. Tarkennettuja toimenpiteitä onkin realistista suositella lähinnä arvokkaaksi todetuille kohteille. Näiden kartoittamiseen tulisi kehittää uusia, kustannustehokkaita menetelmiä (esim. dronet, kaukokartoitus).

11.4 Viestintä ja tiedolla ohjaaminen

Viime vuosina pölyttäjien sekä yleisemminkin hyönteisten väheneminen ovat saaneet yhä enemmän näkyvyyttä myös kotimaisissa tiedotusvälineissä. Kansalaisten tietoisuus pölyttäjistä ja niiden merkityksestä lienee silti Suomessa edelleen kohtalaisen heikolla tasolla. Tätä tiedostamista on tarpeen vahvistaa, jotta yhä useampi ryhtyy itse joihinkin toimiin. Lisääntyvä tietoisuus ja näkyvyys luo osaltaan myös painetta päättäjien suuntaan, jotta toimintaan saadaan riittävästi resursseja. Tämä edellyttää pölyttäjien tuomista esiin mahdollisimman laaja-alaisesti eri foorumeilla ja asiayhteyksissä. Yhteenvedo alla esitetyistä viestinnän ja tiedonvälityksen keinoista on koostettu kuvaan 16.



Kuva 16. Yhteenvedo pölyttäjien suojelua tukevan viestinnän ja tiedonvälityksen pääasiallisista keinoista.

Kansalaisten herättelyssä keskeisin rooli on eri medioiden toiminnalla. Tässä erinomainen edelläkävijä on ollut vuoden 2020 ajan kestänyt YLE:n [Pelasta pöriäinen](#) -kampanja. Tämän ohella tarvitaan nykyistä aktiivisempaa ja monikanavaista viestintää kaikilta laji- tai seurantatietoa kokoavilta tahoilta, kuten tutkimuslaitoksilta, museoilta ja harrastajajärjestöiltä.

Vaikuttavuuden kasvattamiseksi pölyttäjien auttamisesta tulee tehdä sekä kansalaisille että yhteisöille mahdollisimman helppoa. Tämä edellyttää ennen kaikkea helppokäyttöisten ja -tajuisten ohjeistusten ja toimintamallien kehittämistä ja tarjoamista. Ihanteellisesti nämä toimintaohjeet olisivat kullekin eri toimijataholla räätälöityjä, viestien kielellä, jota kohderyhmä ymmärtää. Toimivia esimerkkejä kohdennetun viestinnän keinoista on löydettävissä muista maista. Pölyttäjätunnetuksi saamisen puutarhan suunnittelua on ohjeistettu mm. [Norjassa](#), ja Suomessa aiheesta on viestinyt ainakin [Mehiläishoitajain Liitto](#). Ruotsissa viljelijöille suunnattu [Hela Skåne blommar](#) -projekti on synnyttänyt pölyttäjiä tukevaa toimintaa usealla sadalla maatilalla.

Useimmat pölyttäjätunnetuksi saamisen keinoista ovat kansalaisille edelleen hyvin vieraita. Niistä on julkaistu 2000-luvulla useita erinomaisia määritysoppaita (Luku 6.2), mutta monelta osin pölyttäjiä koskevan lajitiedon popularisointi on edelleen vajavaista. Etenkin nuoria voitaisiin parhaiten tavoittaa erilaisilla interaktiivisilla verkkosovelluksilla, joista on esimerkkejä mm. [Isosta-Britanniasta](#) sekä [Norjasta](#). Tällaisten sovellusten tuottaminen sopisi hyvin esimerkiksi luonnontieteellisille museoille tai ympäristö- tai koulutusalan järjestöille (kuten Luomus, SLL, Luonto- ja ympäristökoulujen liitto LYKE).

Taloustmetsien luonnonhoidon toimenpiteistä esimerkiksi lahopuun määrän lisääminen sekä paahdeympäristöjen ennallistaminen hyödyttävät myös pölyttäjiä. Monet metsäympäristöjen luonnonhoitotoimista soveltuvat kuitenkin heikosti pölyttäjiille, sillä ne on suunniteltu etupäässä riistaeläimiä ajatellen. Pölyttäjien tarpeita ja auttamiskeinoja metsäympäristöissä ei ylipäätään ole vielä kovinkaan kattavasti tutkittu tai koostettu (ks. Luku 8.2). Tilanne on parantumassa, sillä vuonna 2021 käynnistyy kaksi metsien pölyttäjiin keskittyvää uutta METSO-hanketta. Näiden ohella käynnissä on myös maatalousalueiden ja taajamien pölyttäjiä tukevia hankkeita (taulukko 18).

Taulukko 18. Vuonna 2021 toimivia pölyttäjien suojelua tukevia viestintä- tai tutkimushankkeita.

- [Suomen pölyttäjähyönteiskantojen tila, seuranta ja hyönteispölytyksen taloudellinen merkitys maataloudelle](#) (SYKE)
- [Pölyttäjäystävällinen maatila: neuvontamateriaalia viljelijöille](#) (HY/BSAG)
- [Luonnonhoito metsäpölyttäjien tukena](#) (Tapio Oy & SYKE)
- [Tekopölkkelöiden hyödyt pölyttäjiille ja monimuotoisuudelle](#) (Luomus)
- [Kukkivat kaupunkiin – miten putkilokasvien monimuotoisuutta voidaan lisätä urbaaneilla uusniityillä?](#) (HY, Pasi Pouta)
- [Pölyttäjäpolut](#) (Jyväskylän Steiner-koulu; [esite](#))

Kouluille soveltuvista pölyttäjiä koskevista materiaaleista ja osallistavasta toiminnasta on löydettävissä malleja esimerkiksi [Isosta-Britanniasta](#) sekä [Norjasta](#). Verkossa ladattavissa olevat aineistot ja tunnistusmateriaalit, pelillistäminen, sosiaalinen media ja kännykkäkameran hyödyntäminen avaavat monia mahdollisuuksia pölyttäjiin liittyvän tiedon levittämiseen nuorille käyttäjille.

Lähteet

- Aapala, K., Akujärvi, A., Heikkinen, R., Pöyry, J., Virkkala, R., Aalto, J., Forss, S., Kartano, L., Kempainen, E., Kuusela, S., Leikola, N., Mattsson, T., Mikkonen, N., Minunno, F., Piirainen, S., Punttila, P., Pykälä, J., Rajasärkkä, A., Syrjänen, K. & Turunen, M. 2020: Suojelualueverkosto muuttuvassa ilmastossa - kohti ilmastoviisasta suojelualuesuunnittelua. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 1/2020. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Aizen, M. & Harder, L. 2009: The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. *Current Biology* 19: 915-918. doi: 10.1016/j.cub.2009.03.071
- Aizen, M., Sabatino, M. & Tylianakis, J. 2012: Specialization and rarity predict nonrandom loss of interactions from mutualist networks. *Science* 335: 1486-1489.
- Alanen, E.-L., Hyvönen, T., Lindgren, S., Härmä, O. & Kuussaari, M. 2011: Differential responses of bumblebees and diurnal Lepidoptera to vegetation succession in long-term set-aside. *Journal of Applied Ecology* 48: 1251-1259. doi: 10.1111/j.1365-2664.2011.02012.x
- Alger, S., Burnham, P., Boncristiani, H. & Brody, A. 2019: RNA virus spillover from managed honeybees (*Apis mellifera*) to wild bumblebees (*Bombus* spp.). *PLoS ONE* 14(6): e0217822. doi.org/10.1371/journal.pone.0217822
- Angelella, G., McCullough, C. & O'Rourke, M. 2021: Honey bee hives decrease wild bee abundance, species richness, and fruit count on farms regardless of wildflower strips. *Nature Sci Rep* 11: 3202. doi.org/10.1038/s41598-021-81967-1
- Arnold, S., Idrovo, M., Arias, L., Belmain, S. & Stevenson, P. 2014: Herbivore defence compounds occur in pollen and reduce bumblebee colony fitness. *J Chem Ecol* 40: 878-881. doi: 10.1007/s10886-014-0467-4
- Balbuena, M., Tison, L., Hahn, M.-L., Greggers, U., Menzel, R. & Farina, W. 2015: Effects of sublethal doses of glyphosate on honeybee navigation. *Journal of Experimental Biology* 218: 2799-2805. doi:10.1242/jeb.117291
- Baldock, K., Goddard, M., Hicks, D., Kunin, W., Mitschunas, N., Osgathorpe, L., Potts, S., Robertson, K., Scott, A., Stone, G., Vaughan, I. & Memmott, J. 2017: Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects. *Proc. R. Soc. B* 282: 20142849. dx.doi.org/10.1098/rspb.2014.2849
- Benjamin, F. & Winfree, R. 2014: Lack of pollinators limits fruit production in commercial blueberry (*Vaccinium corymbosum*). *Environ. Entomol.* 43(6): 1574-1583. dx.doi.org/10.1603/EN13314
- Biesmeijer, J., Roberts, S., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A., Potts, S., Kleukers, R., Thomas, C., Settele, J. & Kunin, W. 2006: Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 351-354.
- BMU 2019: Action Programme for Insect Conservation. Effective joint action against insect decline. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). Berlin, Germany. 68 s.
- Bommarco, R., Lundin, O., Smith, H. & Rundlöf, M. 2012: Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. *Proc. R. Soc. B* 279: 309-315. doi:10.1098/rspb.2011.0647
- Bond, J., Plattner, K. & Hunt, K. 2014: U.S. Pollination-services market. Fruit and tree nuts outlook, special article. 26.9.2014. Economic Research Service, USDA. 6 s.
- Breeze, T., Bailey, A., Balcombe, K. & Potts, S. 2011: Pollination services in the UK: How important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 142: 137-143. doi:10.1016/j.agee.2011.03.020
- Broussard, M., Rao, S. & Stephen, W. 2011: Native bees, honeybees, and pollination in Oregon cranberries (*Vaccinium macrocarpon*). *HortScience* 46(6): 885-888.
- Brown, A. & McNeil, J. 2009: Pollination ecology of the high latitude, dioecious cloudberry (*Rubus chamaemorus*; Rosaceae). *American Journal of Botany* 96(6): 1096-1107. doi:10.3732/ajb.0800102
- Bryden, J., Gill, R., Mitton, R., Raine, N. & Jansen, V. 2013: Chronic sublethal stress causes bee colony failure. *Ecology Letters*, 16: 1463-1469. doi: 10.1111/ele.12188
- Butterfly Conservation 2018: Shedding light on moth declines. Blogikirjoitus (Richard Fox, 27.3.2018) verkko-osoitteessa <https://butterfly-conservation.org/news-and-blog/shedding-light-on-moth-declines>
- Cameron, S., Lozier, J., Strange, J., Koch, J., Cordes, N., Solten, L. & Griswold, T. 2011: Patterns of widespread decline in North American bumble bees. *PNAS* 108(2): 662-667. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1014743108
- Campbell, A., Wilby, A., Sutton, P. & Wäckers, F. 2017: Do sown flower strips boost wild pollinator abundance and pollination services in a spring-flowering crop? A case study from UK cider apple orchards. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 239: 20-29. dx.doi.org/10.1016/j.agee.2017.01.005
- Carvalho, L., Kunin, W., Keil, P., Aguirre-Gutiérrez, J., Ellis, W., Fox, R., Groom, Q., Hennekens, S., Van Landuyt, W., Maes, D., Van de Meutter, F., Ode, B., Potts, S., Reemer, M., Schaminée, J., Vallis-DeVries, M. & Biesmeijer, J. 2013: Species richness declines and biotic homogenisation have slowed down for NW-European pollinators and plants. *Ecology Letters* 16: 870-878. doi: 10.1111/ele.12121
- Carvell, C., Roy, D., Smart, S., Pywell, R., Preston, C. & Goulson, D. 2006: Declines in forage availability for bumblebees at a national scale. *Biological Conservation* 132: 481-489. doi:10.1016/j.biocon.2006.05.008

- COM(2018):395: Pölyttäjiä koskeva EU:n aloite. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Euroopan Komissio, Bryssel, 1.6.2018.
- CBD/COP/DEC/14/6: Conservation and sustainable use of pollinators. Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. 14th meeting, Sharm El-Sheikh, Egypt, 17-29 November 2018.
- CBD 2018: The International Pollinator Initiative. Plan of Action 2018-2030. Convention on the Biological Diversity. Draft, for consultation.
- Clavel, J., Julliard, R. & Devictor, R. 2011: Worldwide decline of specialist species: toward a global functional homogenization? *Front Ecol Environ* 9(4): 222–228. doi:10.1890/080216
- Colles, A., Liow, L. & Prinzing, A. 2009: Are specialists at risk under environmental change? Neocological, paleoecological and phylogenetic approaches. *Ecology Letters* 12: 849–863. doi: 10.1111/j.1461-0248.2009.01336.x
- Conrad, K., Warren, M., Fox, R., Parsons, M. & Woiod, I. 2006: Rapid declines of common, widespread British moths provide evidence of an insect biodiversity crisis. *Biological Conservation* 132: 279–291. doi:10.1016/j.biocon.2006.04.020
- Crossley, M., Meier, A., Baldwin, E., Berry, L., Crenshaw, L., Hartman, G., Lagos-Kutz, D., Nichols, D., Patel, K., Varriano, S., Snyder, W. & Moran, M. 2020: No net insect abundance and diversity declines across US long term ecological research sites. *Nature Ecology & Evolution* 4: 1368–1376.
- Dafni, A., Kevan, P., Gross, C. & Goka, K. 2010: *Bombus terrestris*, pollinator, invasive and pest: an assessment of problems associated with its widespread introductions for commercial purposes. *Appl. Entomol. Zool.* 45(1): 101–113. doi: 10.1303/aez.2010.101
- Dainese, M. ym. 2019: A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science Advances* 5: eaax0121. doi: 10.1126/sciadv.aax0121
- Davis, A., Holloway, P. & Kruse, J. 2003: Insect visitors and potential pollinators of lingonberries, *Vaccinium vitis-idaea* subsp. minus, in sub-arctic Alaska. *Acta Horticulturae* 626: 441–446. doi: 10.17660/ActaHortic.2003.626.60
- DEFRA 2014: The National Pollinator Strategy: for bees and other pollinators in England. Department for Environment, Food and Rural Affairs, November 2014. 36 s.
- Dicks, L., Blandina, V., Bommarco, R., Brosi, B., del Coro Arizmendi, M., Cunningham, S., Galetto, L., Hill, R., Lopes, A.V., Pires, C., Taki, H. & Potts, S. 2016: Ten policies for pollinators. What governments can do to safeguard pollination services. *Science* 354: 975–975. doi.org/10.1126/science.aai9226
- Doyle, T., Hawkes, W. Massy, R., Powney, G., Menz, M. & Wotton, K. 2020: Pollination by hoverflies in the Anthropocene. *Proc. R. Soc. B* 287: 20200508. dx.doi.org/10.1098/rspb.2020.0508
- Dupont, Y., Damgaard, C. & Simonsen, V. 2011: Quantitative historical change in bumblebee (*Bombus* spp.) assemblages of red clover fields. *PLoS ONE* 6(9): e25172. doi:10.1371/journal.pone.0025172
- EEA 2019: The European environment – state and outlook 2020. European Environment Agency. 496 s. doi:10.2800/96749
- EFSA 2015: Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. *EFSA Journal* 2015;13(11):4302.
- Eilers, E., Kremen, C., Smith Greenleaf, S., Garber, A., Klein, A.-M. 2011: Contribution of pollinator-mediated crops to nutrients in the human food supply. *PLoS ONE* 6(6): e21363. doi:10.1371/journal.pone.0021363
- ETT 2020: Luonnonvaraisten pölyttäjien suojelu EU:ssa – komission aloitteet eivät ole kantaneet hedelmää. Euroopan tilintarkastustuomioistuim. Eryityskertomus 15/2020. 67 s.
- Faunatica 2019: Naturinventeringar för att generera underlag för utvärderingen av lantbrukets effekter på naturens mångfald på Åland 2017–2019. Slutrapport. Faunaticas rapport 67/2019. Julkaisematon käsikirjoitus, 219 s.
- Fitzpatrick, Ú. Murray, T., Paxton, R., Breen, J., Cotton, D., Santorum, V. & Brown, M. 2007: Rarity and decline in bumblebees – A test of causes and correlates in the Irish fauna. *Biological Conservation* 136: 185–194. doi:10.1016/j.biocon.2006.11.012
- Fourcade, Y., WallisDeVries, M., Kuussaari, M., van Swaay, C., Heliölä, J. & Öckinger, E. 2021: Habitat amount and distribution modify community dynamics under climate change. *Ecology Letters*. doi.org/10.1111/ele.13691
- Fox, R., Dennis, E., Harrower, C., Blumgart, D., Bell, J., Cook, P., Davis, A., Evans-Hill, L., Haynes, F., Hill, D., Isaac, N., Parsons, M., Pocock, M., Prescott, T., Randle, Z., Shortall, C., Tordoff, G., Tuson, D. & Bourn, N. 2021: The State of Britain's Larger Moths 2021. Butterfly Conservation, Rothamsted Research and UK Centre for Ecology & Hydrology, Wareham, Dorset, UK.
- Franklin, E. & Raine, N. 2019: Moving beyond honeybee-centric pesticide risk assessments to protect all pollinators. *Nature Ecology & Evolution* 3: 1373–1375. doi.org/10.1038/s41559-019-0987-y
- Gaines-Day, H. & Gratton, C. 2016: Crop yield is correlated with honey bee hive density but not in high-woodland landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 218: 57–57. dx.doi.org/10.1016/j.agee.2015.11.001
- Garratt, M., Truslove, C., Coston, D., Moss, E., Dodson, C., Jenner, N., Biesmeijer, J. & Potts, S. 2013: Pollinator deficits in UK apple orchards. *Journal of Pollination Ecology* 12(2): 9–14.
- Gilburn, A., Bunnefeld, N., McVean Wilson, J., Botham, M., Brereton, T., Fox, R. & Goulson, D. 2015: Are neonicotinoid insecticides driving declines of widespread butterflies? *PeerJ* 3:e1402; doi: 10.7717/peerj.1402

- Gjershaug, J. & Odegaard, F. 2012: Vurdering av risiko for biologisk mangfold ved innførsel av mørk jordhumle *Bombus terrestris* til Norge. NINA Rapport 895. 42 s.
- González-Varo, J., Biesmeijer, J., Bommarco, R., Potts, S., Schweiger, O., Smith, H., Steffan-Dewenter, I., Szentgyörgyi, H., Woyciechowski, M. & Vilá, M. 2013: Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination. *Trends in Ecology and Evolution* 28(9): 524-530. [dx.doi.org/10.1016/j.tree.2013.05.008](https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.05.008)
- Goulson, D. 2010: Impacts of non-native bumblebees in Western Europe and North America. *Appl. Entomol. Zool.* 45 (1): 7–12. doi: 10.1303/aez.2010.7
- Goulson, D. 2013: An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. *Journal of Applied Ecology* 50: 977–987. doi: 10.1111/1365-2664.12111
- Goulson, D. 2015: Neonicotinoids impact bumblebee colony fitness in the field; a reanalysis of the UK's Food & Environment Research Agency 2012 experiment. *PeerJ* 3:e854. doi: 10.7717/peerj.854
- Goulson, D., Hanley, M., Darvill, B., Ellis, J. & Knight, M. 2005: Causes of rarity in bumblebees. *Biological Conservation* 122: 1-8. doi:10.1016/j.biocon.2004.06.017
- Goulson, D., Lye, G. & Darvill, B. 2008: Decline and conservation of bumblebees. *Annu Rev Entomol* 53: 191-208. doi: 10.1146/annurev.ento.53.103106.093454
- Goulson, D., Nicholls, E., Botias, C. & Rotheray, E. 2015: Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science* 347: 1255957. doi: 10.1126/science.1255957
- Graystock, P., Yates, K., Evison, S., Darvill, B., Goulson, D. & Hughes W. 2013: The Trojan hives: pollinator pathogens, imported and distributed in bumblebee colonies. *Journal of Applied Ecology* 50: 1207–1215. doi: 10.1111/1365-2664.12134
- Graystock, P., Goulson, D. & Hughes, W. 2014: The relationship between managed bees and the prevalence of parasites in bumblebees. *PeerJ* 2:e522; doi 10.7717/peerj.522
- Haarto, A. & Kerppola, S. 2007: Suomen kukkakärpäset ja lähialueiden lajeja. Otava, Keuruu. 647 s.
- Hallman, C., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörren, T., Goulson, D. & de Kroon, H. 2017: More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12 (10): e0185809. doi.org/10.1371/journal.pone.0185809
- Hanski, I. & Gilpin, M. (toim.) 1997: *Metapopulation biology: Ecology, Genetics, and Evolution*. Academic Press, San Diego, USA.
- Harvey, J. ym. 2020: International scientists formulate a roadmap for insect conservation and recovery. *Nature Ecology & Evolution* 4: 174–176. doi.org/10.1038/s41559-019-1079-8
- Heliölä, J., Söderman, G., Kuussaari, M. & Paukkunen, J. 2004: Mesipistiäisten monimuotoisuus. Sivut 82-91 teoksessa Kuussaari, M., Tiainen, J., Helenius, J., Hietala-Koivu, R. & Heliölä, J. (toim.). *Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. MYTVAS-seurantatutkimus 2000–2003. Suomen ympäristö 709. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.*
- Heliölä, J., Kuussaari, M. & Niininen, I. 2010: *Maatalousympäristön päiväperhosseuranta 1999–2010. Suomen ympäristö 2/2010. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.* 65 s.
- Heliölä, J. (toim.) 2019: *Arviointi Manner-Suomen maaseutuohjelman 2014-2020 merkityksestä luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2019:21.* <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-011-3>
- Heliölä, J. 2020: *Kimalaisseurannan vuoden 2019 tulokset. Suomen ympäristökeskus, 10.2.2020. Julkaisematon käsikirjoitus.* 18 s.
- Heliölä, J. & Kuussaari, M. 2020: *Maatalousympäristön päiväperhosseurannan vuoden 2019 tulokset. Baptria* 45(2): 36-44.
- Heliövaara, K., Mannerkoski, I. & Siitonen, J. 2004: *Suomen sarvijäärät*. Tremex Press, Helsinki. 374 s.
- Helsinki 2010: *Helsingin kaupunkikasviopas. Helsingin kasvisuunnittelun työkalupakki. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2010:12 / Katu- ja puisto-osasto.* 91 s.
- Henry, M., Béquin, M., Requier, F., Rollin, O., Odoux, J.-F., Aupinel, P., Aptel, J., Tchamitchian, S. & Decourtye, A. 2012: A common pesticide decreases the foraging success and survival in honey bees. *Science* 336: 348-350.
- Herbert, L., Vázquez, D., Arenas, A. & Farina, W. 2014: Effects of field-realistic doses of glyphosate on honeybee appetitive behaviour. *Journal of Experimental Biology* 217: 3457-3464. doi:10.1242/jeb.109520
- Herbertsson, L., Lindström, S., Rundlöf, M., Bommarco, R. & Smith, H. 2016: Competition between managed honeybees and wild bumblebees depends on landscape context. *Basic and Applied Ecology* 17: 609–616. [dx.doi.org/10.1016/j.baae.2016.05.001](https://doi.org/10.1016/j.baae.2016.05.001)
- Hiltula, O., Lenu, T., Kotiaho, J., Saari, V. & Päivinen, J. 2005: *Voimajohtoaukeiden raivauksen merkitys soiden päiväperhosille ja kasvillisuudelle. Suomen ympäristö 795. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.* 41 s.
- Hippa, H. & Koponen, S. 1976: Preliminary studies on flower visitors to and potential pollinators of the cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) in subarctic Lapland. *Ann Agricult Fenn* 15:56–65.
- Hippa, H., Koponen, S. & Osmonen, O. 1981: Flower visitors to the cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) in northern Fennoscandia. *Reports of Kevo Subarctic Research Station* 17:44–54.
- Hokkanen, H., Menzler-Hokkanen, I., Mustalahti, A.-M., Koivisto, I., Levy, M. & Korhonen, K. 2008: *Mansikan harmaahome: biologinen täsmähallinta haastaa kemiallisen torjunnan. Tiivistelmä, Maataloustieteen Päivät 2008.* 6 s.

- Hokkanen, H., Menzler-Hokkanen, I. & Keva, M. 2017: Long-term yield trends of insect-pollinated crops vary regionally and are linked to neonicotinoid use, landscape complexity, and availability of pollinators. *Arthropod-Plant Interactions* 11: 449–461. doi: 10.1007/s11829-017-9527-3
- Hollanti 2018: NL Pollinator Strategy "Bed & Breakfast for Bees". Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality. Hague, 83 s.
- Holopainen, S. 2020: Puolet tutkimukseen vastanneista tarjonnut pölytyspalvelua. *Mehiläinen* 4/2020, s. 124-125.
- Huldén, L., Albrecht, A., Itämies, J., Malinen, P. & Wettenhovi, J. 2000. Suomen suurperhosatlas. Suomen perhostutkijain seura ja Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki. 328 s.
- Hyvönen, T., Heliölä, J., Koikkalainen, K., Kuussaari, M., Lemola, R., Miettinen, A., Rankinen, K., Regina, K. & Turtola, E. 2019: Maatalouden ympäristötoimenpiteiden ympäristö- ja kustannustehokkuus (MYTTEHO). Loppuraportti. Luonnon- ja biotalouden tutkimus 12/2019. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 76 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-919-4>
- Inoue, M., Yokoyama, J. & Washitani, I. 2008: Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris*. *Journal of Insect Conservation* 12:135–146. doi: 10.1007/s10841-007-9071-z
- IPBES 2016: The assessment report on pollinators, pollination and food production. Potts, S., Imperatriz-Fonseca, V. & Ngo, H. (toim.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 552 s.
- Isaac, N., van Strien, A., August, T., de Zeeuw, M & Roy, D. 2014: Statistics for citizen science: extracting signals of change from noisy ecological data. *Methods in Ecology and Evolution* 5: 1052–1060. doi: 10.1111/2041-210X.12254
- Isaacs, R. & Kirk, A. 2010: Pollination services provided to small and large highbush blueberry fields by wild and managed bees. *Journal of Applied Ecology* 47: 841–849. doi: 10.1111/j.1365-2664.2010.01823.x
- IUCN 2012: IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.
- Jauker, F., Diekötter, T., Schwarzbach, F. & Wolters, V. 2009: Pollinator dispersal in an agricultural matrix: opposing responses of wild bees and hoverflies to landscape structure and distance from main habitat. *Landscape Ecology* 24: 547–555. doi: 10.1007/s10980-009-9331-2
- Javorek, S., MacKenzie, K. & Vander Kloet, S. 2002: Comparative pollination effectiveness among bees (Hymenoptera: Apoidea) on Lowbush Blueberry (Ericaceae: *Vaccinium angustifolium*). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 95(3): 345–351.
- Jönsson, G., Broad, G., Sumner, S. & Isaac, N. 2021: A century of social wasp occupancy trends from natural history collections: spatiotemporal resolutions have little effect on model performance. *Insect Conservation and Diversity*. doi: 10.1111/icad.12494
- Kamei, M., Jikumaru, S., Hoshino, S., Ishikura, S. & Wada, M. 2021: Effects of replacing outdoor lighting with white LEDs with different correlated color temperatures on the attraction of nocturnal insects. *Applied Entomology and Zoology* 56: 225–233. doi.org/10.1007/s13355-021-00729-7
- Kangasjärvi, J. & Oksanen, J. 1989: Pollinator behaviour in cultivated and wild Arctic Bramble (*Rubus arcticus* L.). *Journal of agricultural science in Finland* 61: 33–38.
- Kantar 2020: Marsi 2019 – Luonnonmarjojen ja -sienten kauppantulomäärät vuonna 2019. Kantar 3/2020. Kantar TNS Agri Oy. PowerPoint-esitys, 65 s.
- Karimaa, A.-E. 2021. Effects of pollinator abundance and diversity on caraway (*Carum carvi* L.) yield. Master's Thesis. University of Helsinki, Faculty of Biological and Environmental Sciences. 60 s.
- Keil, P., Biesmeijer, J., Barendregt, A. Reemer, M. & Kunin, W. 2011: Biodiversity change is scale-dependent: an example from Dutch and UK hoverflies (Diptera, Syrphidae). *Ecography* 34: 392–401. doi: 10.1111/j.1600-0587.2010.06554.x
- Keskitalo, M., Ketoja, E., Kontturi, M. & Korpela, S. 2007: Alkukukintakauden hyönteispölyttäjät tärkeitä tattarin pähkyläsadolle. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote nro 23. 5 s.
- Ketola, J., Kaila, L., Rosa, E., Raiskio, S., Siimes, K. & Hakala, K. 2021. Insektisidiruiskutusten vaikutuksista peltoympäristön pölyttäjiin: Pienpöly-hanke. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 14/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 71 s.
- Klein, A.-M., Vaissière, B., Cane, J., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S., Kremen, C. & Tscharntke, T. 2007: Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. B* 274: 303–313. doi:10.1098/rspb.2006.3721
- Kleijn, D. ym. 2015: Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature Communications* 6:7414. doi: 10.1038/ncomms8414
- Kohonen, I. 2020: No long-term change in total macro-moth abundance and biomass in Finland. Pro gradu -työ, Helsingin yliopisto, Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta, Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta.
- Komonen, A., Halme, P. & Kotiaho, J. 2019: Alarmist by bad design: Strongly popularized unsubstantiated claims undermine credibility of conservation science. *Rethinking Ecology* 4: 17–19. doi: 10.3897/rethinkingecology.4.34440
- Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) 2018: Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018, osa 1. Suomen ympäristö 5/2018. Ympäristöministeriö, Helsinki.
- Korpela, E.-L., Hyvönen, T., Lindgren, S. & Kuussaari, M. 2013: Can pollination services, species diversity and conservation be simultaneously promoted by sown wildflower strips on farmland? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 179: 18–24.

- Korpela, E.-L. 2014: Experimentally tested responses of flower-visiting insects to habitat establishment on farmland. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. <http://hdl.handle.net/10138/44723>
- Korpela, E.-L., Hyvönen, T. & Kuussaari, M. 2015: Logging in boreal field-forest ecotones promotes flower-visiting insect diversity and modifies insect community composition. *Insect Conservation and Diversity* 8(2): 152-162. [dx.doi.org/10.1111/icad.12094](https://doi.org/10.1111/icad.12094)
- Kuussaari, M., Rytteri, T., Heikkinen, R., Manninen, P., Aitolehti, M., Pöyry, J., Pykälä, J. & Ikävalko, J. 2003: Voimajohtaukeden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille. Suomen ympäristö 638. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 65 s.
- Kuussaari, M., Heliölä, J., Pöyry, J. & Saarinen, K. 2007: Contrasting trends of butterfly species preferring semi-natural grasslands, field margins and forest edges in northern Europe. *Journal of Insect Conservation* 11(4): 351-366. [dx.doi.org/10.1007/s10841-006-9052-7](https://doi.org/10.1007/s10841-006-9052-7)
- Kuussaari, M., Hyvönen, T. & Härmä, O. 2011: Pollinator insects benefit from rotational fallows. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 143(1): 28-36. [dx.doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.006](https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.006)
- Kuussaari, M., Toivonen, M., Heliölä, J., Mellado, J., Ekroos, J., Hyyryläinen, V., Vähä-Piikkiö, I. & Tiainen, J. 2020: Butterfly species' responses to urbanization: differing effects of human population density and built-up area. *Urban Ecosystems* (2020). doi.org/10.1007/s11252-020-01055-6
- Kyllönen, T. 2018: Effects of pollination on pod distribution in faba bean (*Vicia faba* L.). Master's thesis. University of Helsinki, Department of agricultural sciences. 63 s.
- Lampinen, J. 2020: The conservation of declining grassland species in novel habitats. Väitöskirja. Turun yliopiston julkaisuja, sarja A II osa 362. 64 s.
- Lehtonen, T. 2012: Mehiläispölytyksen taloudellinen arvo Suomessa viljeltävien kasvien ja luonnonmarjojen sadontuotannossa. Maisterintutkielma. Helsingin yliopisto, maataloustieteiden laitos. 63 s.
- Leinonen, R., Pöyry, J., Söderman, G. & Tuominen-Roto, L. 2016: Suomen yöperhosseuranta (Nocturna) 1993-2012. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 15/2016. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 71 s.
- Leinonen, R., Pöyry, J., Söderman, G. & Tuominen-Roto, L. 2017: Suomen yöperhosyhdistö muutoksessa – valtakunnallisen yöperhosseurannan keskeisiä tuloksia 1993-2012. *Baptia* 42(3): 74-92.
- Lindström, S., Herbertsson, L., Rundlöf, M., Bommarco, R. & Smith, H. 2016: Experimental evidence that honeybees depress wild insect densities in a flowering crop. *Proc. R. Soc. B* 283: 20161641. [dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.1641](https://doi.org/10.1098/rspb.2016.1641)
- MacGregor, C., Williams, J., Bell, J. & Thomas, C. 2019: Moth biomass increases and decreases over 50 years in Britain. *Nature Ecology & Evolution* 3(12): 1645-1649. [doi: 10.1038/s41559-019-1028-6](https://doi.org/10.1038/s41559-019-1028-6)
- MacKenzie, K. 1994: The foraging behaviour of honey bees and bumble bees on cranberry (*Vaccinium macrocarpon*). *Apidologie* 25: 375-383.
- Main, A., Webb, E., Goyne, K. & Mengel, D. 2018: Neonicotinoid insecticides negatively affect performance measures of non-target terrestrial arthropods: a meta-analysis. *Ecological Applications*, 0(0): 1-13.
- Mallinger, R., Gaines-Day, H. & Gratton, C. 2017: Do managed bees have negative effects on wild bees?: A systematic review of the literature. *PLoS ONE* 12(12): e0189268. doi.org/10.1371/journal.pone.0189268
- McMahon, D., Fürst, M., Caspar, J., Theodorou, P., Brown, M. & Paxton, R. 2015: A sting in the spit: widespread cross-infection of multiple RNA viruses across wild and managed bees. *Journal of Animal Ecology* 84: 615-624. [doi: 10.1111/1365-2656.12345](https://doi.org/10.1111/1365-2656.12345)
- Meeus, I., Brown, M., De Graaf, D. & Smagghe, G. 2011: Effects of invasive parasites on bumble bee declines. *Conservation Biology*, 25(4): 662-671. [doi: 10.1111/j.1523-1739.2011.01707.x](https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01707.x)
- Memmott, J., Waser, M. & Price, M. 2004: Tolerance of pollination networks to species extinctions. *Proc. R. Soc. Lond. B* 271: 2605-2611. [doi:10.1098/rspb.2004.2909](https://doi.org/10.1098/rspb.2004.2909)
- Morales, C., Arbetman, M., Cameron, S. & Aizen, M. 2013: Rapid ecological replacement of a native bumble bee by invasive species. *Front Ecol Environ* 11(10): 529-534. [doi:10.1890/120321](https://doi.org/10.1890/120321)
- Moron, D., Lenda, M., Skórka, P., Szentgyörgyi, H., Settele, J. & Woychiewski, M. 2009: Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes. *Biological Conservation* 142 (2009) 1322-1332. [doi:10.1016/j.biocon.2008.12.036](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.12.036)
- Murray, T., Coffey, M., Kehoe, E. & Horgan, F. 2013: Pathogen prevalence in commercially reared bumble bees and evidence of spillover in conspecific populations. *Biological Conservation* 159: 269-276. [dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.10.021](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.10.021)
- Mustalahti, A.-M. 2011: Mehiläisten kukkavierailut mansikalla ja vadelmalla sekä kukkavierailuihin vaikuttavat tekijät. Maisterintutkielma. Helsingin yliopisto, maataloustieteiden laitos. 113 s.
- NBDC 2015: All-Ireland Pollinator Plan 2015-2020. National Biodiversity Data Centre Series No. 3, Waterford, Ireland. 48 s.
- Norwegian Ministries 2018: National pollinator strategy. A strategy for viable populations of wild bees and other pollinating insects. Norwegian ministries, strategy. 52 s.
- Nousiainen, H., Teräs, I. & Viramo, J. 1978: Mustikka ja puolukka – hyönteispölytteiset metsämarjamme. *Suomen luonto* 37: 91-94.
- Nousiainen, H. 1983: Eräiden *Vaccinium*-lajien pölytysbiologiasta, kukinnasta ja marjonnasta. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 90: 66-86.
- Oliver, T., Brereton, T. & Roy, D. 2013: Population resilience to an extreme drought is influenced by habitat

- area and fragmentation in the local landscape. *Ecography* 36: 579-586. doi: 10.1111/j.1600-0587.2012.07665.x
- Oliver, T., Marshall, H., Morecroft, M., Brereton, T., Prudhomme, C. & Huntingford, C. 2015: Interacting effects of climate change and habitat fragmentation on drought-sensitive butterflies. *Nature Climate Change* 5: 941-946. doi: 10.1038/NCLIMATE2746
- Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S. 2011: How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120: 321-326. doi: 10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x
- Pannokoek, J. & van Strien, A. 2005: TRIM 3 Manual (TRends & Indices for Monitoring data). Statistics Netherlands.
- Paukkunen, J., Heliölä, J. & Kuussaari, M. 2007: Maatalousympäristön kimalaisten elinympäristöt ja kannankehitys Suomessa. Sivut 289-312 teoksessa Salonen, J., Keskitalo, M. & Segerstedt, M. (toim.). Peltoluonnon ja viljelyn monimuotoisuus. Maa- ja elintarviketalous 110.
- Paukkunen, J., Heliölä, J. & Söderman, G. 2008: Mesipistiäisten monimuotoisuus maatalousalueilla. Sivut 70-87 teoksessa Kuussaari, M., Heliölä, J., Tiainen, J. & Helenius, J. (toim.). Maatalouden ympäristömuutosten merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. MYTIVAS-loppuraportti 2000-2006. Suomen ympäristö 4/2008. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Parkkinen, S., Paukkunen, J. & Teräs, I. 2018: Suomen kimalaiset. Docendo, Jyväskylä. 176 s.
- Paukkunen, J., Paappanen, J., Leinonen, R., Punttila, P., Pöyry, J., Raekunnas, M., Teräs, I., Vepsäläinen, K. & Vikberg, V. 2019: Myrkkypistiäiset. Sivut 451-465 teoksessa Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- PHTF 2015: National strategy to promote the health of honey bees and other pollinators. US Pollinator Health Task Force, 19.5.2015. 64 s.
- Pilotto, F., ym. 2020: Meta-analysis of multidecadal biodiversity trends in Europe. *Nature Communications* 11:3486. doi.org/10.1038/s41467-020-17171-y
- Pollari, H. 2012: Hyönteispölytyksen vaikutus neljän eri viljelykasvin sadon laatuun ja määrään. Pro gradu -tutkielma. Turun yliopisto, biologian laitos. 15.3.2012. 40 s.
- Potts, S., Biesmeijer, J., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. & Kunin, W. 2010a: Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution* 25(6): 345-353.
- Potts, S., Roberts, S., Dean, R., Marris, G., Brown, M., Jones, R., Neumann, P. & Settele, J. 2010b: Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe. *Journal of Apicultural Research* 49(1): 15-22. doi: 10.3896/IBRA.1.49.1.02.
- Potts, S., Biesmeijer, K., Bommarco, R., Breeze, T., Carvalheiro, L., Franzén, M., González-Varo, J.P., Holzschuh, A., Kleijn, D., Klein, A.-M., Kunin, B., Lecocq, T., Lundin, O., Michez, D., Neumann, P., Nieto, A., Penev, L., Rasmont, P., Ratamäki, O., Riedinger, V., Roberts, S., Rundlöf, M., Scheper, J., Sørensen, P., Steffan-Dewenter, I., Stoev, P., Vilà, M. & Schweiger, O. 2015: Status and trends of European pollinators. Key findings of the STEP project. Pensoft Publishers, Sofia. 72 s.
- Potts, S., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H., Aizen, M., Biesmeijer, J., Breeze, T., Dicks, L., Garibaldi, L., Hill, R., Settele, J. & Vanbergen, A. 2016: Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature* 540: 220-229. dx.doi.org/10.1038/nature20588
- Potts, S., Dauber, J., Hochkirch, A., Oteman, B., Roy, D.B., Ahrné, K., Biesmeijer, K., Breeze, T.D., Carvell, C., Ferreira, C., FitzPatrick, Ú., Isaac, N.J.B., Kuussaari, M., Ljubomirov, T., Maes, J., Ngo, H., Pardo, A., Polce, C., Quaranta, M., Settele, J., Sorg, M., Stefanescu, C., Vujic, A. 2021. Proposal for an EU Pollinator Monitoring Scheme, EUR 30416 EN, Publications Office of the European Union, Ipsra. doi:10.2760/881843
- Pöyry, J. 2007: Ketojen uhanalainen lajisto ja optimaalinen hoito – hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskus. Julkaisematon käsikirjoitus.
- Pöyry, J., Luoto, M., Heikkinen, R., Kuussaari, M. & Saarinen, K. 2009: Species traits explain recent range shifts of Finnish butterflies. *Global Change Biology* 15: 732-743. doi: 10.1111/j.1365-2486.2008.01789.x
- Pöyry, J., Carvalheiro, L., Heikkinen, R.K., Kühn, I., Kuussaari, M., Schweiger, O., Valtonen, A., van Bodegom, P. & Franzén, M. 2016: The effects of soil eutrophication propagate to higher trophic levels. *Global Ecology and Biogeography* 26(1): 18-30. doi.org/10.1111/geb.12521
- Pöyry, J. & Aapala, K. (toim.) 2020: Lajit ja luontotyypit muuttuvassa ilmastossa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2/2020. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 207 s.
- Powney, G., Carvell, C., Edwards, M., Morris, R., Roy, H., Woodcock, B. & Isaac, N. 2019: Widespread losses of pollinating insects in Britain. *Nature Communications* 10:1018. doi.org/10.1038/s41467-019-08974-9
- Ramírez-Restrepo, L. & MacGregor-Fors, I. 2017: Butterflies in the city: a review of urban diurnal Lepidoptera. *Urban Ecosystems* 20: 171-182. doi: 10.1007/s11252-016-0579-4
- Ramula, S. & Sorvari, J. 2017: The invasive herb *Lupinus polyphyllus* attracts bumblebees but reduces total arthropod abundance. *Arthropod-Plant Interactions* 11: 911-918. doi: 10.1007/s11829-017-9547-z
- Rasmont, P., Franzen, M., Lecocq, T., Harpke, A., Roberts, S., Biesmeijer, K., Castro, L., Cederberg, B., Dvorák, L., Fitzpatrick, Ú., Gonseth, Y., Haubruge, E., Mahé, G., Manino, A., Michez, D., Neumayer, J., Odegaard, F., Paukkunen, J., Pawlikowski, T., Potts, S., Reemer, M., Settele, J., Straka, J. & Schweiger, O. 2015: Climatic risk and distribution atlas of European bumblebees. *BioRisk* 10 (Special issue). 246 s.

- Ratti, C., Higo, H., Griswold, T. & Winston, M. 2008: Bumble bees influence berry size in commercial *Vaccinium* spp. cultivation in British Columbia. *Can. Entomol.* 140: 348-363.
- Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. 2000: Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Tammi, Helsinki. 384 s.
- Rodríguez, A. & Kouki, J. 2015: Emulating natural disturbance in forest management enhances pollination services for dominant *Vaccinium* shrubs in boreal pine-dominated forests. *Forest Ecology and Management* 350: 1–12. [dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.04.029](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.04.029)
- Rodríguez, A. & Kouki, J. 2017: Disturbance-mediated heterogeneity drives pollinator diversity in boreal managed forest ecosystems. *Ecological Applications* 27(2): 589–602.
- Rollin, O., Vray, S., Dendoncker, N., Michez, D., Dufrêne, M. & Rasmont, P. 2020: Drastic shifts in the Belgian bumblebee community over the last century. *Biodiversity and Conservation*. doi.org/10.1007/s10531-020-01988-6
- Rundlöf, M., Andersson, G., Bommarco, R., Fries, I., Hederström, V., Herbertsson, L., Jonsson, O., Klatt, B., Pedersen, T., Yourstone, J. & Smith, H. 2015: Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature* 521: 77-80. [doi:10.1038/nature14420](https://doi.org/10.1038/nature14420)
- Ruosteenoja, K., Jylhä, K. & Kämäräinen, M. 2016: Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. *Geophysica* 51(1): 17–50.
- Ruosteenoja, K., Markkanen, T. & Räisänen, J. 2020: Thermal seasons in northern Europe in projected future climate. *International Journal of Climatology*, 40: 4444-4462. [doi: 10.1002/joc.6466](https://doi.org/10.1002/joc.6466)
- Saarinen, A. 2016: Mehiläispölytyksen vaikutus kuminan satotasoon. Opinnäytetyö. Hämeen AMK, Kestävän kehityksen koulutusohjelma. 29 s.
- Saarinen, K., Jantunen, J. & Valtonen, A. 2006: Niiton vaikutus tienpientareiden niittyeliöstön monimuotoisuuteen (NIINI). Hankkeen loppuraportti. Tiehallinnon selvityksiä 9/2006. Tiehallinto, Helsinki. 46 s.
- Saarinen, K. & Jantunen, J. 2013: Päiväperhoset matkalla pohjoiseen. Hyönteistarvike TIBIALE Oy, Helsinki.
- Salonen, A. 2018: Luonnonpölyttäjien ja tarhamehiläispölytyksen lisäämisestä marja- ja puutarhaviljelmillä. Itä-Suomen yliopisto, Mahdollisuuksia jatkojalostukseen -hanke. 7 s.
- Sánchez-Bayo, F. & Wyckhuys, K. 2018: Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation* 232: 8–27. doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020
- Sandholm, L., Heliölä, J., Tiainen, J., Seimola, T., Rintala, J. & Holmström, H. 2012: Utvecklingen av naturens mångfald i jordbruksmiljön på Åland 2002-2011. Ålandsk Utredningsserie 2012:1. 107 s.
- Sandrock, C., Tanadini, M., Tanadini, L., Fauser-Misslin, A., Potts, S. & Neumann, P. 2014: Impact of chronic neonicotinoid exposure on honeybee colony performance and queen supersedure. *PLoS ONE* 9(8): e103592. [doi:10.1371/journal.pone.0103592](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103592)
- Saunders, S., Ries, L., Oberhauser, K., Thogmartin, W. & Zipkin, E. 2018: Local and cross-seasonal associations of climate and land use with abundance of monarch butterflies *Danaus plexippus*. *Ecography* 41: 278–290. [doi: 10.1111/ecog.02719](https://doi.org/10.1111/ecog.02719)
- Schulman, A., Heliölä, J. & Kuussaari, M. (toim.) 2005: Ahvenanmaan maatalousluonnon monimuotoisuus ja maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden arviointi. Suomen ympäristö 734. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 210 s.
- Seibold, S., Gossner, M., Simons, N., Blüthgen, N., Müller, J., Ambarli, D., Ammer, C., Bauhus, J., Fischer, M., Habel, J., Linsemair, K., Naus, T., Penone, C., Prati, D., Schall, P., Schulze, E.-D., Vogt, J., Wöllauer, S. & Weisser, W. 2019: Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* 574: 671–674. doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3
- Settele, J., Kudrna, O., Harpke, A., Kühn, I., van Swaay, C., Verovnik, R., Warren, M., Wiemers, M., Hanspach, J., Hickler, T., Kühn, E., van Halder, I., Velling, K., Vliegenthart, A., Wynhoff, I. & Schweiger, O. 2008: Climatic risk atlas of European butterflies. *BioRisk* 1 (Special issue). 710 s.
- Silvonen, K., Top-Jensen, M. & Fibiger, M. 2014: Suomen päivä- ja yöperhoset – maastokäsikirja. Bug-Book Publishing, Oostermarie.
- Skotlanti 2017: Pollinator Strategy for Scotland 2017-2027. Scottish Natural Heritage & The Scottish Government. 16 s.
- SML 2010: Pölytysopas. Suomen Mehiläishoitajain Liitto, Helsinki. 8 s.
- SML 2012: Pölytys on mehiläistarhauksen arvokkain tuote. Suomen Mehiläishoitajain Liitto, Helsinki. 8 s.
- Soroye, P., Newbold, T. & Kerr, J. 2020: Climate change contributes to widespread declines among bumble bees across continents. *Science* 367: 685-688.
- Steinhauer, N., Kulhanek, K., Antúnez, K., Human, H., Chantawannakul, P., Chauzat, M.-P. & vanEngelsdorp, D. 2018: Drivers of colony loss. *Current Opinion in Insect Science* 26: 142–148. doi.org/10.1016/j.cois.2018.02.004
- Suomen mehiläishoito-ohjelma 2019: Suomen mehiläishoito-ohjelma 1.8.2019 – 31.7.2022. 23 s.
- Söderman, G., Leinonen, R. & Lundsten, K.-E. 1997: Monitoring bumblebees and other pollinator insects. Suomen ympäristökeskuksen moniste 58. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 43 s.
- Söderman, G. 1999: Diversity of pollinator communities in Eastern Fennoscandia and Eastern Baltics. Result from pilot monitoring with yellow traps in 1997–1998. *The Finnish Environment* 355. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 74 s.
- Söderman, G. & Leinonen, R. 2003: Suomen mesipistiäiset ja niiden uhanalaisuus. Tremex Press Oy, Helsinki. 420 s.

- Taki, H., Okochi, I., Okabe, K., Inoue, T., Goto, H., Matsamura, T. & Makino, S. 2013: Succession influences wild bees in a temperate forest landscaped: the value of early successional stages in naturally regenerated and planted forests. *PLoS ONE* 8(2): e56678. doi:10.1371/journal.pone.0056678
- Tehel, A., Brown, M. & Paxton, R. 2016: Impact of managed honey bee viruses on wild bees. *Current Opinion in Virology* 19: 16-22. dx.doi.org/10.1016/j.coviro.2016.06.006
- Teräs, I. 1983: Mustikan ja puolukan pölyttäjät Etelä-Suomessa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 90: 59-65.
- Thomas, J., Telfer, M., Roy, D., Preston, C., Greenwood, J., Asher, J., Fox, R., Clarke, R. & Lawton, J. 2004: Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. *Science* 303: 1879-1881.
- Toikkanen, J. 2017: Maankäytön vaikutus kuminapeltojen kukkakärpäsiin (Syrphidae) ja muihin pölyttäjiin. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 30.5.2017. 45 s.
- Toivonen, M., Herzon, I. & Kuussaari, M. 2015: Differing effects of fallow type and landscape structure on the occurrence of plants, pollinators and birds on environmental fallows. *Biological Conservation* 181: 36-43.
- Toivonen, M., Herzon, I. & Kuussaari, M. 2016: Community composition of butterflies and bumblebees in fallows: niche breadth and dispersal capacity modify responses to fallow type and landscape. *Journal of Insect Conservation* 20: 23-34. doi: 10.1007/s10841-015-9836-8
- Toivonen, M., Herzon, I., Rajanen, H., Toikkanen, J. & Kuussaari, M. 2018: Late flowering time enhances insect pollination of turnip rape. *Journal of Applied Ecology* 56: 1164-1175. doi: 10.1111/1365-2664.13349
- Toivonen, M., Herzon, I., Toikkanen, J. & Kuussaari, M. 2020: Linking pollinator occurrence in field margins to pollinator visitation to a mass-flowering crop. *Julkaisematon käsikirjoitus*.
- Toivonen, M., Huusela, E., Hyvönen, T. & Kuussaari, M. 2021: Peltoeliöstön tutkimus kartuttaa tietoa suomalaispeltojen monimuotoisuudesta. *Luomulehti* 3/2021: 32-33.
- Toratti, S. 2018: Hyönteispölytyksen vaikutus tattarin satoon. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto, maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. 42 s.
- Travis, J. 2003: Climate change and habitat destruction: a deadly anthropogenic cocktail. *Proc. R. Soc. Lond. B* 270: 467-473. doi: 10.1098/rspb.2002.2246
- Tuell, J., Ascher, J. & Isaacs, R. 2009: Wild bees (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) of the Michigan Highbush Blueberry agroecosystem. *Annals of the Entomological Society of America* 102(2): 275-287.
- Tuominen, A. 2018: Puolukan hyönteispölytys ekosysteemipalveluna. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 28.5.2018. 43 s.
- UK NEA 2011: UK national ecosystem assessment. Synthesis of the key findings. UNEP-WCMC, Cambridge.
- Underwood, E., Darwin, G. & Gerritsen, E. 2017: Pollinator Initiatives in EU Member States: success factors and gaps. Report for European Commission under contract for provision of technical support related to Target 2 of the EU Biodiversity Strategy to 2020 – maintaining and restoring ecosystems and their services ENV.B.2/SER/2016/0018. Institute for European Environmental Policy, Brussels.
- Valdovinos, F., de Espanés, J. & Ramos-Jiliberto, R. 2013: Adaptive foraging allows the maintenance of biodiversity of pollination networks. *Oikos* 122: 907-917. doi: 10.1111/j.1600-0706.2012.20830.x
- Valtonen, A., Jantunen, J. & Saarinen, K. 2006: Flora and lepidoptera fauna adversely affected by invasive *Lupinus polyphyllus* along road verges. *Biological Conservation* 133: 389-396. doi:10.1016/j.biocon.2006.06.015
- Valtonen, A., Hirka, A., Szöcs, L., Ayres, M., Roininen, H. & Csorka, G. 2017: Long-term species loss and homogenization of moth communities in Central Europe. *Journal of Animal Ecology* 86: 730-738. doi: 10.1111/1365-2656.12687
- Vanbergen, A. 2013: Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Front Ecol Environ* 11(5): 251-259. doi:10.1890/120126
- Vanbergen, A., Heard, M., Breeze, T., Potts, S. & Hanley, N. 2014: Status and value of pollinators and pollination services. A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra). July 2014. 3. 54 s.
- van Engelstorp, D., Evans, J., Saegerman, C., Mullin, C., Haubruge, E., Nguyen, B., Frazier, M., Frazier, J., Cox-Foster, D., Chen, Y., Underwood, R., Tarpay, D. & Pettis, J. 2009: Colony Collapse Disorder: a descriptive study. *PLoS ONE* 4(8): e6481. doi:10.1371/journal.pone.0006481
- Vanha-Majamaa, I. 2001: Metsätalouden vaikutus kasvillisuuteen. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2001, s.72-76.
- van Klink, R., Bowler, D., Gongalsky, K., Swengel, A., Gentile, A. & Chase, J. 2020: Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. *Science* 368: 417-420.
- van Strien, A., van Swaay, C., van Strien-van Liempt W., Poot, M. & WallisDeVries, M. 2019: Over a century of data reveal more than 80% decline in butterflies in the Netherlands. *Biological Conservation* 234: 116-122. doi.org/10.1016/j.biocon.2019.03.023
- Viljur, M.-L. & Teder, T. 2016: Butterflies take advantage of contemporary forestry: clear-cuts as temporary grasslands. *Forest Ecology and Management* 376: 118-125. dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.06.002

- Viramo, J. 1978: Mustikkaa ja puolukkaa koskevista pölytysbiologisista tutkimuksista Kuusamossa. *Acta Univ. Ouluensis Ser. A (Biol. 4)*: 195-207.
- Välimäki, P., Männistö, K. & Kaitila, J.-P. 2011: Katsaus Enontekiön uhanalaisiin tunturiperhoslajeihin ja tunturiperhosseurannan esiintymisaluehavaintoihin vuosina 2008-2011. *Baptia* 36(3): 70-90.
- Wagner, D. 2019: Global insect decline: Comments on Sánchez-Bayo and Wyckhuys (2019). *Biological Conservation* 223: 332–333. doi.org/10.1016/j.biocon.2019.03.005
- Wales 2013: The Action Plan for Pollinators in Wales. Welsh Government, Biodiversity and nature conservation branch. 28 s.
- Walton, R., Sayer, C., Bennion, H. & Axmacher, J. 2020: Nocturnal pollinators strongly contribute to pollen transport of wild flowers in an agricultural landscape. *Biol. Lett.* 16: 20190877. dx.doi.org/10.1098/rsbl.2019.0877
- Williams, P., Colla, S. & Xie, Z. 2009: Bumblebee vulnerability: common correlates of winners and losers across three continents. *Conservation Biology* 34(4): 931-940. doi: 10.1111/j.1523-1739.2009.01176.x
- Willmer, P., Bataw, A. & Hughes, J. 1994: The superiority of bumblebees to honeybees as pollinators: insect visits to raspberry flowers. *Ecological Entomology* 19(3): 271-284. doi.org/10.1111/j.1365-2311.1994.tb00419.x
- Winter, K., Adams, L., Thorp, R., Inouye, D., Day, L., Ascher, J. & Buchmann, S. 2006: Importation of Non-Native Bumble Bees into North America: Potential Consequences of Using *Bombus terrestris* and Other Non-Native Bumble Bees for Greenhouse Crop Pollination in Canada, Mexico, and the United States. A White Paper of the North American Pollinator Protection Campaign (NAPPC). 26 s.
- Woodcock, B., Isaac, N., Bullock, J., Roy, D., Garthwaite, D., Crowe, A. & Pywell, R. 2016: Impacts of neonicotinoid use on long-term population changes in wild bees in England. *Nature Communications* 7:12459. doi: 10.1038/ncomms12459



ISBN 978-952-11-5418-8 (PDF)

ISSN 1796-1726 (verkkosivut)