

Puutteellisesti tunnettujen ja uhanalaisten metsälajien tutkimusohjelma (PUTTE) 2009–2011

Tutkimushankkeiden loppuraporttien yhteenveto

Saija Sirkä, Suomen ympäristökeskus
saija.sirkia@ymparisto.fi

3.1.2012



Sisältö

Puutteellisesti tunnettujen ja uhanalaisten metsälajien tutkimusohjelma (PUTTE) 2009–2011	1
PUTTE-ohjelman merkityksestä.....	2
Yhteenvedon tarkoitus	2
Tutkimushankkeiden tulokset	3
Lajistoselvitykset	3
Elinympäristötietous	5
Julkaisut ja opinnäytteet.....	5
Johtopäätökset METSO-ohjelman kehittämisen kannalta	6
Viitteet.....	7
Liite 1. PUTTE-tutkimushankkeissa julkaistut ja julkaistavat määräysoppaat ja suomenkieliset tietokirjat	8
Liite 2. PUTTE-tutkimushankkeiden (2009–2011) loppuraportit	9

PUTTE-ohjelman merkityksestä

Ympäristöministeriön rahoittama Puutteellisesti tunnettujen ja uhanalaisten metsälajien tutkimusohjelma (PUTTE) on osa Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelma METSOa. METSO-ohjelman tavoitteena on pysäyttää metsäisten luontotyyppien ja metsälajien taantuminen ja vakiinnuttaa luonnon monimuotoisuuden suotuisa kehitys vuoteen 2016 mennessä (Valtioneuvoston periaatepäätös 2008). Ohjelmaa jatketaan vuoteen 2020 saakka. METSO-ohjelman toimenpiteistä PUTTE-hankkeet toimivat etenkin METSON tavoitteiden kannalta välttämättömien perustietojen kartuttamisessa.

PUTTE-ohjelma käynnistyi vuonna 2003, ja ensimmäinen ohjelmakausi päättyi vuonna 2007. Tuona aikana neljässäkymmenessä eri PUTTE-hankkeessa löydettiin lähes 1500 Suomelle uutta lajia, joista 185 tieteelle uusia (Juslén ym. 2008). PUTTE-tutkimusohjelman todettiin olevan poikkeuksellisen merkittävä panostus taksonomiseen tutkimukseen. Uhanalaisarviointeja PUTTE-hankkeet paransivat tuomalla arvioinnin piiriin 3000–4000 uutta lajia. Metsäisistä elinympäristöistä etenkin lehdot, runsaslahopuustoiset ympäristöt sekä avoimet kulttuuriympäristöt todettiin erityisen merkitykselliseksi uhanalaisten lajien kannalta. (Juslén ym. 2008).

Tutkimusohjelman yksi näkyvimmistä tuloksista on useiden, korkealaatuisten määritysoppaiden julkaiseminen (Liite 1). Näiden myötä puutteellisesti tunnettujen lajien harrastuneisuus on voinut kasvaa, ja tietoa metsiemme lajistosta on levitetty laajasti myös tutkimusyhteisön ulkopuolelle. Ohjelman hankkeissa on jo ensimmäisen ohjelmakauden aikana julkaistu lisäksi toistasataa tieteellistä artikkelia, ja suoritettu yli kymmenen korkeakoulututkintoa (Juslén ym. 2008). Yksi ohjelman tavoitteista onkin siirtää lajisto-osaamista nuoremmille sukupolville.

METSO-ohjelman kannalta PUTTE-hankkeiden pääarvo on lisätä tietoa ohjelman eri elinympäristöihin kohdistuvien toimenpiteiden kehittämiseksi. Tiedon välittäminen tapahtuu mm. määräajoin toteutettavien uhanalaisarviointien kautta. On kuitenkin tärkeää, että PUTTE-hankkeissa tuotettu tieto saadaan METSO-ohjelman toteuttajien saataville tätä nopeammin. Ihannetapauksessa METSO-ohjelman tietopohjan parantamista tukevat hankkeet, PUTTE-hankkeet mukaan lukien, voisivat taata ohjelman itseään korjaavan luonteen.

Yhteenvedon tarkoitus

PUTTE-ohjelma on nyt päässyt toisen ohjelmakautensa ensimmäiseen vaiheen päähän. Tässä yhteenvedossa kuvaillaan kymmenen hankkeen tulokset vuosilta 2009–2011 (Taulukko 1). Yhteenvedon tarkoituksena on koota hankkeissa tuotetut tulokset ja osaltaan parantaa tiedonvälitystä METSO-ohjelman kehittämiseksi. Yhteenvedossa pyritään tarkastelemaan PUTTE-hankkeita kokonaisuutena ja löytämään yleiset, METSO-ohjelmaa eniten hyödyttävät johtopäätökset. Hankkeiden omat loppuraportit löytyvät yhteenvedon lopusta (Liite 2) lukuun ottamatta hankkeita nro 1 ja 7, joiden tulokset on kuitenkin huomioitu yhteenvedossa.

	Hankkeen nimi	Hankkeen päätutkija	Tutkimuslaitos ja yhteystiedot
1	<u>Suomen ensimmäinen limasienten määrittämisopas</u>	Härkönen, Marja	Luonnontieteellinen keskusmuseo marja.harkonen@helsinki.fi
2	<u>Kalkkikallioiden uhanalaiset jäkälät</u>	Pykälä, Juha	Suomen ympäristökeskus juha.pykala@ymparisto.fi
3	<u>Suomen evolutiivisesti erilaistuneet metsäkuoriaislajit</u>	Muona, Jyrki	Luonnontieteellinen keskusmuseo jyrki.muona@helsinki.fi
4	<u>Puutteellisesti tunnetut metsäjäkälät - lajien tunnistaminen geneettisen viivakoodin avulla</u>	Myllys, Leena	Luonnontieteellinen keskusmuseo leena.myllys@helsinki.fi
5	<u>Tietokirjahanke "Sieniä, jotka kertovat enemmän - arvokkaiden metsäympäristöjemme indikaattorisienet"</u>	von Bonsdorff-Salminen, Tea	Luonnontieteellinen keskusmuseo tea.vonbonsdorff@helsinki.fi
6	<u>Suomen huonosti tunnetut ja uhanalaiset suursienet</u>	Niskanen, Tuula	Helsingin yliopisto tuula.niskanen@helsinki.fi
7	<u>Latvustosumutus hyönteisten näytteenottomenetelmänä</u>	Martikainen, Petri	Joensuun yliopisto petri.martikainen@uef.fi
8	<u>Puutteellisesti tunnettujen maksasammalten esiintyminen ja nykytilanne Suomessa</u>	He, Xiaolan	Luonnontieteellinen keskusmuseo xiao-lan.he@helsinki.fi
9	<u>DNA-sekvenssien käyttö kaksisiipisten taksonomiassa ja ekologiassa</u>	Ståhls-Mäkelä, Gunilla	Luonnontieteellinen keskusmuseo gunilla.stahls@helsinki.fi
10	<u>Suomen verkkosiipisten määrittämisopas</u>	Rintala, Teemu	Suomen ympäristökeskus teemu.rintala@ymparisto.fi

Taulukko 1. PUTTE-tutkimushankkeet 2009–2011 (toinen ohjelmakausi, ensimmäinen vaihe).

Tutkimushankkeiden tulokset

Lajistoselvitykset

Kymmenestä tutkimushankkeesta neljässä tutkittiin hyönteisiä, kahdessa sieniä, kahdessa jäkälää, yhdessä limasieniä ja yhdessä sammalia. Hankkeissa on tähän mennessä löydetty yhteensä 159 Suomelle uutta lajia, joista 46 on tieteelle uusia (Taulukko 2). Eniten uusia lajeja on löydetty kalkkikallion jäkälästä, suursienistä ja kaksisiipisistä. Luvut ovat vielä tässä vaiheessa raju aliarvio

hankkeiden todellisesta vaikutuksesta Suomen ja tieteelle uusien lajien määriin. Esimerkiksi kalkkikallioiden uhanalaiset jäkälät -hankkeessa kerätystä aineistosta on pystytty määrittämään vasta noin 60 % (Liite 2, Juha Pykälän hanke). Jos aineistossa on Suomelle uusia lajeja samassa suhteessa kuin jo määritetyssä osassa, voi yksin tämä hanke lisätä Suomelle uusien lajien määrää noin sadalla lajilla. Samoin esimerkiksi Petri Martikaisen vetämässä latvustosumutus-hankkeessa on kerätty valtava hyönteisaineisto, jonka määrittämättömässä osassa arvioidaan olevan monia maalle ja tieteelle uusia pistiäisiä ja kaksisiipisiä.

Hankkeissa on tuotettu mittavasti uutta tai tarkentunutta tietoa taksonomisesti hankalien lajien asemasta, uhanalaisten lajien elinympäristövaatimuksista ja levinneisyyksistä. Jo vuoden 2010 uhanalaisarviointiin saatiin hankkeiden myötä kymmenittäin lisää lajeja. Karkeasti arvioiden hankkeiden tuottaman tiedon avulla uhanalaisarvioinnin piiriin saadaan 300–1000 uutta lajia. Jos otetaan huomioon jatkuvasti parantuva lajitiedon taso ja hankemäärä, vuosien 2009–2011 PUTTE-hankkeet vastaavat lajistospelvitysten osalta vähintäänkin vuosien 2003–2007 tasoa (kts. edellä ja Juslén ym. 2008).

Lajistospelvitysten myötä hankkeissa on myös kehitetty tutkimusmenetelmiä. Viidessä hankkeessa selvitettiin lajien välisiä geneettisiä eroja nykyaikaisin DNA-menetelmin. Useimmat näistä hankkeista toimivat Luonnontieteellisen keskusmuseon tai yliopiston alaisuudessa, ja niissä tehdään korkeatasoista yhteistyötä alan ulkomaalaisten asiantuntijoiden kanssa (Liite 2, esim. Gunilla Ståhls-Mäkelän hanke). Eräissä hankkeissa tuotettua DNA-materiaalia hyödynnetään FinBOL-projektissa, jonka tavoitteena on tuottaa DNA-viivakoodit koko Suomen eliölajistolle (Liite 2, Tuula Niskasen ja Leena Myllyksen hankkeet). Lisäksi on kehitetty mm. uhanalaisten kovakuoriaisten tunnistamista niiden syönnösjälkien perusteella (Liite 2, Jyrki Muonan hanke) ja hyönteisten keruumenetelmiä (Petri Martikaisen hanke).

	Uudet lajit		Määrittämisoppaat	Tieteelliset artikkelit	Opinnäytteet
	Tieteelle	Suomelle			
1			1	1	
2		58		4	
3	1		1	3	
4	1	4			1
5			1		
6	40	59	1	3	1
7					
8		2		2	
9	4	34		6	
10		2	1		
Yht.	46	159	5	19	2

Taulukko 2. Tutkimushankkeiden numeerisia tuloksia vuosilta 2009–2011. Ensimmäisen sarakkeen numerointi vastaa hankkeiden numerointia Taulukossa 1. Määrittämisoppaiden ja opinnäytteiden osalta kaikkien aloitettujen hankkeiden oletetaan toteutuvan (valmistuvat useassa tapauksessa vasta vuonna 2012 tai myöhemmin, kts. myös Liite 1). Uusien lajien ja tieteellisten artikkelien kohdalla luvut ovat tässä vaiheessa väistämättä aliarvioita – hankkeiden aikana kerätyistä aineistoista osa on edelleen määrittämättä ja lukuisia tieteellisiä käsikirjoituksia on työn alla.

Elinympäristötietous

Hankkeiden myötä tieto monien uhanalaisten ja vaikeasti havaittavien lajien elinympäristöistä on tarkentunut. Samalla näiden elinympäristötyyppien merkitystä ja hoitotarvetta voidaan arvioida uudelleen. Lehdot ja runsaslahopuustoiset metsät ovat useiden hankkeissa selvitettyjen lajien pääasiallisia elinympäristöjä. Näiden merkitys todettiin tärkeäksi myös aikaisemmissa PUTTE-tutkimushankkeissa (Juslén ym. 2008), ja ne on huomioitu myös METSO-ohjelman luonnontieteellisissä valintaperusteissa (Valtioneuvoston periaatepäätös 2008). Monipuolisen lahoppuun merkitys uhanalaisten ja puutteellisesti tunnettujen lajien elinympäristönä on varsin suuri (Liite 2, esim. Leena Myllyksen hanke).

Tiettyjen erittäin harvinaisten lajien osalta jopa esiintymisalueen yksittäisten lehtipuiden kohtalo voi olla kriittinen lajin säilymisen kannalta – näiden alueiden hoitoon tulisikin kiinnittää erityishuomiota (Liite 2, Jyrki Muonan hanke). Lehtojen hoidossa on yleisesti ottaen tärkeää, että puulajisuhteet säilyvät monipuolisina. Kuusiryhmien säästäminen olisi tärkeää etenkin useiden lehdoissa elävien uhanalaisten sienten osalta. Osa hankkeissa tutkituista sienistä voisi toimia sellaisten arvokkaiden luontotyyppien indikaattoreina, joita ei pystytä nykyisten indikaattorilajiryhmien avulla havaitsemaan (Liite 2, Tea von Bonsdorff-Salmisen hanke).

Hankkeet ovat kerryttäneet tietoa myös useista pienialaisista elinympäristötyypeistä, joiden suojelu esimerkiksi METSO-ohjelman keinoin on ollut toistaiseksi vajavaista. Yksi merkittävimmistä havainnoista koskee kalkkikallioiden ja -louhosten merkitystä uhanalaisten jäkälälajien tärkeänä elinympäristönä. Mittavan kartoituksen perusteella Etelä-Suomen kalkkijäkälistä suurimmalla osalla yli puolet esiintymistä jää nykyisten suojelualueiden ulkopuolelle (Liite 2, Juha Pykälän hanke). Olisikin erittäin tärkeää saada toteutettua METSO-ohjelman tavoitteet kalkkikallioiden suojelun osalta. Myös alueiden hoitoon tulisi kiinnittää huomiota: suurin osa kalkkikallioiden jäkälästä tarvitsee riittävän avoimen elinympäristön, eli puustoa tulisi harventaa riittävästi. Kalkkilouhosten maisemoinnissa lajisto tulisi muistaa turvata.

Muita pienialaisia, uhanalaisille lajeille tärkeitä elinympäristöjä ovat maankohoamisrannikon alueet (Liite 2, Jyrki Muonan hanke), jalopuulehdot (Liite 2, Tuula Niskasen ja Teemu Rintalan hankkeet) ja metsäpaloalueet (Liite 2, Xialoan Hen hanke), joiden osuuden voidaan olettaa tulevaisuudessa kasvavan metsien lisääntyvän FSC-sertifioinnin myötä. Näiden elinympäristöjen mahdollista suojeluarvoa voidaan nyt arvioida paremmin myös hankkeissa tutkitun lajiston osalta.

Julkaisut ja opinnäytteet

Vuosina 2009–2011 rahoitetuista PUTTE-hankkeista on toistaiseksi julkaistu noin 20 tieteellistä artikkelia (Taulukko 2) ja yksi määräysopas limasienistä (Liite 1, Marja Härkösen hanke). Tulossa on vielä neljä määräys- tai lajiopasta, joista kaksi rahoitettiin nimenomaisesti opaskirjahankkeina (Liitteet 1 ja 2, Tea von Bonsdorff-Salmisen ja Teemu Rintalan hankkeet). Tieteellisten artikkelien määrä on tässä vaiheessa karkea aliarvio lopullisten julkaisujen määrästä, sillä suurimmassa osassa hankkeita on useita käsikirjoituksia työn alla.

PUTTE-hankkeissa tuotettujen laji- ja määräysoppaiden taso on ollut erittäin korkea: aikaisemmin ilmestyneistä oppaista yksi on palkittu Vuoden tiedekirja 2010 -kunniamaininnalla ja yksi vuoden 2011 Tieto-Finlandia -palkinnolla (Liite 1). Tämän tason tietokirjallisuus on arvokasta jo sinällään. Lisäksi oppaiden on todettu lisäävän merkittävästi kyseisen lajiryhmän tutkimisen mielekkyyttä ja

harrastuneisuutta. Oppaiden myötä määrittämissä kehittyä, ja tutkimukselle tärkeiden lajihavaintojen määrä moninkertaistuu. Oppaat toimivat työkaluina myös metsäelinympäristöjen parissa työskentelevien ammattilaisten keskuudessa (Liite 2, esim. Tea von Bonsdorff-Salmisen hanke).

Yksi PUTTE-hankkeiden tavoitteista on siirtää lajiosaamista nuoremmille sukupolville. Vuosina 2009–2011 rahoitetuista PUTTE-hankkeista valmistuu ainakin yksi maisteri ja väittelee ainakin yksi tohtori, molemmat todennäköisesti vuonna 2012 (Taulukko 2, Liite 2, Leena Myllyksen ja Tuula Niskasen hankkeet). Muista rahoitettujen hankkeiden aihepiireistä valmistuvista opinnäytteistä ei loppuraporteissa ollut mainintaa. Merkittävää on nimenomaan asiantuntijuuden säilyminen maassamme. Tästä saataisiin kokonaisvaltaisempi kuva, jos tarkasteltaisiin hankkeiden pitkän aikavälin julkaisujen määrää ja laatua, kansainvälisen yhteistyön määrää ja myös uusien PUTTE-tutkimusrahoitushakujen hakuaktiivisuutta. Varmaa joka tapauksessa on, että PUTTE-rahoitus on harvinaisen mittava satsaus lajistotutkimukseen Suomessa, myös kansainvälisin mittarein tarkasteltuna (kts. myös Juslén ym. 2008), eikä vastaavanlaista rahoitusta juuri ole tarjolla.

Johtopäätökset METSO-ohjelman kehittämisen kannalta

Puutteellisesti tunnettujen ja uhanalaisten metsälajien tutkimusohjelman hankkeet vastaavat METSO-ohjelman tietopohjan parantamistarpeisiin (toimenpide numero 11, Valtioneuvoston periaatepäätös 2008). PUTTE-hankkeet tuottavat etenkin METSO:n tavoitteiden kannalta välttämättömiä perustietoja Suomen metsälajistosta, lajien uhanalaisuudesta, levinneisyydestä ja elinympäristöistä. Suurelta osin PUTTE-hankkeiden ansiosta tieto Suomen lajistosta ja sen uhanalaisuuden asteesta onkin maailman parhaimmistoa.

METSO-ohjelman kannalta PUTTE-hankkeiden rooli voidaan nähdä kahdesta eri näkökulmasta. Nykyinen METSO:n toimenpidevalikoima nojaa voimakkaasti luonnontieteellisiin valintaperusteisiin, joiden avulla määritellään METSOon soveltuvat vapaaehtoisen suojelun ja luonnonhoidon elinympäristöt. Tässä mielessä PUTTE-hankkeiden tärkein anti on tarkentaa näiden arvokkaiden elinympäristöjen merkitystä ja antaa tietoa elinympäristökohtaisten toimenpiteiden suuntaamiseksi. Jos esimerkiksi uusia, uhanalaisia lajeja löydetään tietyistä METSOon soveltuvista elinympäristöistä muita enemmän, tulee näiden elinympäristöjen suojeluun panostaa aikaisempaa enemmän (esim. kalkkikalliot, Liite 2, Juha Pykälän hanke).

Toisaalta PUTTE-ohjelma antaa välineitä kehittää METSOa myös laajemmin. Parantunut lajistotietous voitaisiin pyrkiä huomioimaan entistä kattavammin myös METSO-kohteiden valinnassa, etenkin jos resurssien väheneminen edellyttää tulevaisuudessa entistä tiukempaa priorisointia. Tällöin otettaisiin askel elinympäristökohtaisesta tarkastelusta kohti lajikohtaista tarkastelua, ja päästäisiin kenties konkreettisemmin kiinni METSO:n tavoitteeseen pysäyttää metsäisten lajien taantuminen. Parantuneen lajitietouden käytännön hyödyntäminen konkretisoituu tällä hetkellä parhaiten PUTTE-opaskirjojen suosion ja tarkentuneiden uhanalaisarvioiden kautta.

METSO-ohjelman nykyisen toteuttamisen kannalta PUTTE-hankkeissa tulisi keskittyä entistä enemmän uhanalaisten metsälajien elinympäristövaatimusten ja leviämiskyvyn selvittämiseen. Vaikka lajimäärän tarkentuminen ja uusien havaintojen kertyminen on arvokasta, olisi tärkeää päästä kiinni myös siihen miten lajit pystyvät säilymään eri tavoin käsitellyissä metsäympäristöissä. Tältä osin taksonomisten selvitysten rinnalle tarvittaisiin enemmän myös huonosti tunnettujen lajien perusekologiaa käsitteleviä tutkimushankkeita.

Toisaalta PUTTE-tutkimusohjelman yksi tärkeä anti on nimenomaan tarjota mahdollisuus paneutua sellaiseen lajistosiselvityksen "salapoliisityöhön", johon on muuta rahoitusta niukasti saatavilla. Ennalta täysin lukkoon lyödyt odotukset ja tulosvaatimukset eivät mahdollista tämänkaltaisen selvitystyön helmien löytymistä. PUTTE-ohjelmassa kannattaakin pyrkiä säilyttämään tasapaino taksonomisen ja ekologisen tutkimuksen välillä. Ohjelman etenemisen myötä myös laajat, kokoavat katsaukset tutkimushankkeiden tuloksista ja tulosten vaikuttavuudesta antaisivat tärkeää lisätietoa sekä PUTTE-ohjelman että METSON toimenpiteiden kehittämisen tueksi.

Viitteet

Juslén, A., Kuusinen, M., Muona, J., Siitonen, J. & Toivonen, H. 2008: Puutteellisesti tunnettujen ja uhanalaisten metsälajien tutkimusohjelma. Loppuraportti. Suomen ympäristö 1/2008, Edita Prima Oy, Helsinki. 416 s.

Valtioneuvoston periaatepäättös Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelmasta 2008–2016. 27.3.2008. Valtioneuvosto, Helsinki.

PUTTE



Puutteellisesti
tunnettujen ja
uhanalaisten
metsälajien
tutkimus-
ohjelma

Liite 1. PUTTE-tutkimushankkeissa julkaistut ja julkaistavat määritysoppaat ja suomenkieliset tietokirjat

PUTTE I (2003–2007)

1. Niemelä, T. 2005: Käävät, puiden sienet. – Norrlinia 13: 1–320.
2. Ahola, M. & Silvonen, K. 2005: Pohjoisen Euroopan yökkösten toukat Osa 1. – KuvaSeppälä -yhtiöt Oy, Vaasa. 657 s.
3. Ahola, M. & Silvonen, K. 2008: Pohjoisen Euroopan yökkösten toukat Osa 2. – Viestipaino Oy., Tampere. 672 s.
4. Salo, P., Niemelä, T., Nummela-Salo, U. & Ohenoja, E. (toim.) 2005: Suomen helttasienten ja tattien ekologia, levinneisyys ja uhanalaisuus. – Suomen ympäristö 769, luonto- ja luonnonvarat. 526 s.
5. Haarto, A. 2007: Suomen kukkakärpäset ja lähialueiden lajeja. – Otava, Keuruu. 647 s.
6. Salo, P., Niemelä, T. & Salo, U. 2009: Suomen sieniopas. – WS Bookwell Oy, Porvoo. 512 s.
7. Kotiranta, H., Saarenoksa, R. & Kytövuori, I. 2009: Suomen kääväkkäiden ekologia, levinneisyys ja uhanalaisuus. – Norrlinia 19: 1–223.
8. Rintala, T. & Rinne, V. 2010: Suomen luteet. – Hyönteistarvike TIBIALE Oy, Helsinki. 352 s. (Vuoden tiedekirja 2010, kunniainnointi)
9. Stenroos, S., Ahti, T., Lohtander, K. & Myllys, L. (toim.) 2011: Suomen jäkäläopas. – Norrlinia 21: 1–534. (Tieto-Finlandia 2011)
10. Tabell, J., Sippola, L. & Siloaho, R.: Pohjois-Euroopan pussikoit (julkaistaan vuonna 2012)

PUTTE II, ensimmäinen vaihe (2009–2011)

1. Härkönen, M. & Silvonen, E. 2011: Limasienet. – Norrlinia 22: 1–223.
2. von Bonsdorff-Salminen, T. ym.: Sieniä, jotka kertovat enemmän – arvokkaiden metsäympäristöjemme indikaattorisienet (julkaistaan vuonna 2012 Norrlinia-sarjassa)
3. Rintala, T. ym.: Suomen verkkosiipiset (julkaistaan vuonna 2012)
4. Niemelä, T. ym.: Lajiopas orakkaista (valmisteilla Tuula Niskasen johtaman hankkeen "Suomen huonosti tunnetut ja uhanalaiset suursienet" tiimoilta)
5. Muona, J. ym.: Opas uhanalaisten kovakuoriaisten syönnösjälkien tunnistamisesta (valmisteilla hankkeen "Suomen evolutiivisesti erilaistuneet metsäkuoriaislajit" tiimoilta)

PUTTE II, toinen vaihe (2012–2014) – rahoitetut opaskirjahankkeet

1. Rintala, T. ym.: Suomen kannuskaskaat
2. Uddström, A. ym.: Suomen lukit ja valeskorpionit
3. Stenroos, S., Myllys, L. ym.: Suomen rupijäkälät
4. Koivunen, A., Terhivuo, J. & Valovirta, I.: Suomen maanilviäiset
5. Paukkunen, J. ym.: Suomen kultapistiäiset



Liite 2. PUTTE-tutkimushankkeiden (2009–2011) loppuraportit

Loppuraportit ovat liitteineen taulukon mukaisessa järjestyksessä lukuun ottamatta hankkeita nro 1 ja 7, joista ei ole raporttia, mutta joiden tulokset on huomioitu yhteenvedossa.

	Hankkeen nimi	Hankkeen päätutkija
1	Suomen ensimmäinen limasienten määrittämisopas	Härkönen, Marja
2	Kalkkikallioiden uhanalaiset jäkälät	Pykälä, Juha
3	Suomen evolutiivisesti erilaistuneet metsäkuoriaislajit	Muona, Jyrki
4	Puutteellisesti tunnetut metsäjäkälät - lajien tunnistaminen geneettisen viivakoodin avulla	Myllys, Leena
5	Tietokirjahanke "Sieniä, jotka kertovat enemmän - arvokkaiden metsäympäristöjemme indikaattorisienet"	von Bonsdorff-Salminen, Tea
6	Suomen huonosti tunnetut ja uhanalaiset suursienet	Niskanen, Tuula
7	Latvustosumutus hyönteisten näytteenottomenetelmänä	Martikainen, Petri
8	Puutteellisesti tunnettujen maksasammalten esiintyminen ja nykytilanne Suomessa	He, Xiaolan
9	DNA-sekvenssien käyttö kaksisiipisten taksonomiassa ja ekologiassa	Ståhls-Mäkelä, Gunilla
10	Suomen verkkosiipisten määrittämisopas	Rintala, Teemu



Juha Pykälä
Suomen ympäristökeskus
Luontoympäristökeskus
29.12.2011

Loppuraportti: "Kalkkikallioiden uhanalaiset jäkälät"

(hankkeen vastuullinen johtaja Juha Pykälä)

Maastotyöt

Vuosina 2009-2011 hankkeessa on tutkittu 278 kalkkikalliota ja -louhosta Varsinais-Suomesta (n=165), Uudeltamaalta (n=9), Etelä-Hämeestä (n=2), Etelä-Savosta (n=6), Pohjois-Savosta (n=29), Pohjois-Karjalasta (n=17), Satakunnasta (n=3), Etelä-Pohjanmaalta (n=6), Keski-Pohjanmaalta (n=3), Koillismaalta (Kuusamo-Salla) (n=28) ja Kilpisjärveltä (n=8). Etelä-Suomessa kalkkikalliot ovat uhanalaisempia kuin Pohjois-Suomessa, jonka takia tutkimusten painopiste on ollut Etelä-Suomessa, erityisesti Varsinais-Suomessa. Myös Koillismaahan on panostettu melko paljon. Siellä kalkkikalliot ovat keskimäärin selvästi Etelä-Suomea suurempia, jonka takia yhden paikan tutkimiseen on kulunut n. 3-4-kertainen aika verrattuna eteläisiin kalkkikallioihin. Tutkitut alueet ovat lähes kolmannes Suomen kaikista kalkkikallioista ja -louhoksista. Isoista alueista osuus on tätä suurempi.

Tutkituista alueista 160 sisältyy uhanalaiset luontotyyppit-hankkeessa (LUTU) koottuihin tietoihin kalkkikallioista ja -louhoksista. Lisäksi joitakin kohteita etsittiin tuloksetta. Nämä kohteet olivat yleensä paikkoja, joissa maaperässä näkyi kalkkivaikutusta, mutta kalkkikalliota ei paikalla ollut.

Lisäksi tietoja kalkkikallioista saatiin haastattelemalla tutkijoita, kalkkilajien museonäytteistä ja käymällä paikoin kallioperäkartan kalkkipaikoilla. Louhoksia täydennettiin GTK:n luettelon Suomen kalkkilouhoksista avulla. Osassa paikkatieto osoittautui epätarkaksi tai louhosta ei löydetty. Kaikkiaan tutkittiin 118 paikkaa, joita ei ole uhanalaiset luontotyyppit-hankkeessa koottujen kalkkikallioiden ja -louhosten joukossa.

Maastotöitä tekivät Juha Pykälä, Heini Rämä ja Henna Kettunen.

Jäkälänäytteitä on kerätty n. 16000 kpl. Niistä on tähän mennessä määritetty n. 60 %. Aineiston määrittäminen ja analysointi jatkuvat osana virkatyötä.

Suomelle ja eliömaakunnille uudet lajit

Suomelle uusia jäkälälajeja löydettiin vuoden 2009 aineistosta 27: *Biatorella fossarum*, *B. hemisphaerica*, *Collema undulatum* var. *granulosum*, *Gyalidea roseola*, *Henrica theleodes*, *Heppia lutosa*, *Involucropyrenium nuriense*, *Leciophysma furfurascens*, *Lempholemma degelianum*, *L. dispansum*, *L. isidiodes*, *Leptogium schraderi*, *Opegrapha dolomitica*, *Placynthium stenophyllum*, *Polyblastia bryophila*, *Protoblastenia lilacina*, *P. siebenhaariana*, *P. terricola*, *Staurothele rupifraga*, *Thelidium larianum*, *T. methorium*, *T. umbrosum*, *Verrucaria andesiatica*, *V. anziana*, *V. dolomitica*, *V. grossa* ja *V. tornensis* (Pykälä 2010a). Fennoskandialle uusia oli neljä lajia. Suurin osa lajeista löytyi Kuusamosta ja Sallasta (21 lajia). Lisäksi uusia lajeja löytyi Iniöstä (1), Kiskosta (1), Korppoosta (1), Paraisilta (2) ja Västanfjärdistä (1). Yllättävin löytö oli Kuusamosta *Involucropyrenium nuriense*, joka on aiemmin tunnettu vain tyyppinäytteestä Espanjasta. Uhanalaistarkasteluun uusista lajeista ehdittiin ottaa Paraisilta löytyneet kalkkikeijunjäkälä (*Biatorella fossarum*) (EN) ja arojäkälä (*Heppia lutosa*) (EN).

Vuoden 2010 aineistosta määritettiin 18 Suomelle uutta jäkälää: *Atla alpina*, *Caloplaca arnoldii* ssp. *obliterata*, *C. pseudofulgensia*, *C. pusilla*, *Dermatocarpon leptophyllodes*, *Lecania atrynoides*, *Polyblastia singularis*, *Verrucaria alpigena*, *V. alutacea*, *V. boblensis*, *V. christiansenii*, *V. karelica*, *V. nigroumbrina*, *V. norrlandica*, *V. pilosoides*, *V. praeupta*, *V. submersella* ja *V. taernaënsis* (Pykälä 2011). Näistä Fennoskandialle uusia oli kahdeksan lajia. Kolme *Verrucaria*-lajia (*V. karelica*, *V. norrlandica*, *V. taernaënsis*) on aiemmin tunnettu vain tyyppinäytteestä. Suomelle uudet lajit löytyivät Kuusamosta ja Sallasta (7), Dragsfjärdistä (1), Korppoosta (1), Houtskarista, Korppoosta ja Nauvosta (1), Paraisilta ja Vampulasta (1), Paraisilta ja Vimpelistä (1), Paraisilta, Pieksämäeltä ja Vimpelistä (1) sekä viisi lajia useista kunnista.

Vuoden 2011 aineistosta on toistaiseksi määritetty 13 Suomelle uutta jäkälälajia (Enontekiö 6, Juankoski 1, Kerimäki 2, Kittilä 2, Kuusamo 2).

Hankkeen aikana on myös valmistunut aiemmin kerätystä aineistosta julkaisu kahdestakymmenestä Suomelle uudesta jäkälästä Saanalta ja Mallalta (Pykälä 2010b). Yhteistyössä Othmar Breussin ilmoitetaan kolme Suomelle uutta *Verrucaria*-lajia (joista *V. cincta* ja *V. putnae* Fennoskandialle uusia), ja lisäksi on selvitetty eräiden Scandinaviasta kuvattujen *Verrucaria*-lajien taksonomiaa ja osoitetaan *V. scabridula* lajin *V. subfuscata* synonyymiksi ja *V. olivacella* lajin *V. inaspecta* synonyymiksi (Pykälä & Breuss 2011). *V. putnae* on aiemmin tunnettu vain tyyppinäytteestä Romaniasta.

Eliömaakunnalle uusia lajeja on löydetty eniten Koillismaalta (100 lajia). Muista eliömaakunnista uusia lajeja on toistaiseksi määritetty: Varsinais-Suomi (10), Uusimaa (5), Satakunta (27), Etelä-Häme (17), Etelä-Savo (29), Etelä-Pohjanmaa (15), Pohjois-Savo (20), Pohjois-Karjala (38), Keski-Pohjanmaa (31), Kittilän Lappi (12) ja Enontekiön Lappi (49).

Uhanalaiset lajit

Yli puolelle uhanalaisista kalkkijäkäläistä (62 %) on löydetty aiemmin tuntemattomia esiintymiä. Lisäksi on löydetty kaksi Suomesta hävinneeksi luokiteltua lajia: keltavahajakälä (*Dimerella lutea*) (Kuusamo 1, Västanfjärd 2) ja piilonappijäkälä (*Rinodina immersa*) (Korppoo 1). Näistä keltavahajakälän uhanalaisuusluokitus ehdittiin muuttaa uuteen uhanalaisluokitukseen (CR). Muista äärimmäisen uhanalaisiksi (CR) luokitelluista lajeista aiemmin tuntemattomia esiintymiä on löydetty: tummakultajakälä (*Caloplaca variabilis*) (Korppoo 6, Enontekiö 1), rosokilpinen (*Catapyrenium psoromoides*) (Västanfjärd 1), harmaaneulajakälä (*Chaenotheca cinerea*) (Salla 1), tunturivahajakälä (*Gyalecta erythrozona*) (Enontekiö 1), kalliomunuaisjakälä (*Nephroma helveticum*) (Kuusamo 2, Salla 3), vuomanahkakälä (*Peltigera retifoveata*) (Kuusamo 2, Salla 1) ja isohuppujakälä (*Strigula stigmatella*) (Kuusamo 2). Pahtapakurajakälä (*Toninia alutacea*) uudelleenlöydettiin ainoalta vanhastaan tunnetulta paikaltaan Toskalharjilta sekä lisäksi Saanalta. Ainoalta vanhalta esiintymispaikaltaan on uudelleenlöydetty pohjankuppijakälä (*Solorina octospora*) Saanalta.

Erittäin uhanalaisiksi luokitelluista lajeista aiemmin tuntemattomia esiintymiä on löydetty: kalkkipistejakälä (*Acrocordia conoidea*) (Kisko 1, Korppoo 1, Parainen 2), pisarakonnanjakälä (*Agonimia globulifera*) (Dragsfjärd 1, Houtskari 2, Iniö 1, Kisko 1, Korppoo 3, Suomensjärvi 1, Velkua 1, Västanfjärd 1), piikkiluppo (*Bryoria smithii*) (Kuusamo 1), kalkkihiytelöjakälä (*Collema bachmanianum* var. *bachmanianum*) (Korppoo 1, Parainen 2, Västanfjärd 1), tunturihiytelöjakälä (*Collema ceraniscum*) (Enontekiö 1, Salla 1), risahiytelöjakälä (*Collema multipartitum*) (Iniö 3, Korppoo 1), kalkkimarmorijäkälä (*Diplotomma lutosum*) (Korppoo 1, Kerimäki 1), kukrinvahajakälä (*Gyalecta kukriensis*) (Kuusamo 1, Salla 4), paahdelemmonjakälä (*Lemmopsis pelodes*) (Kisko 1, Vampula 1), ruotsinkirppujäkälä (*Opegrapha suecica*) (Sauvo 1), louhunahkakälä (*Peltigera elisabethae*) (Iniö 1), taigakonnanjakälä (*Polyblastia helvetica*) (Pieksämäki 1), palleropaanujäkälä (*Psora globifera*) (Kuusamo 4), alppisäröjakälä (*Thelidium austriacum*) (Dragsfjärd 1, Kuusamo 1),

täpläpakurajäkälä (*Toninia physaroides*) (Kuusamo 1) ja romanianmustuainen (*Verrucaria caliacrensis*) (Karjaa 1, Kisko 1, Korppoo 1, Parainen 3, Pohja 1). Sädelimajäkälä (*Lempholemma radiatum*) uudelleenlöytyi ainoalta löytöpaikaltaan Kuusamosta.

Vuoden 2009 tuloksia voitiin hyödyntää uudessa uhanalaisarvioinnissa, ja niiden perusteella usean jäkälän uhanalaisuusarviota muutettiin.

Taksonomiset ongelmat

Kotelopulloisten jäkälien tunnistaminen on erityisen vaikeaa. Suvussa mustuaiset (*Verrucaria*) on yhä useita kymmeniä tunnistamattomia lajeja, vaikka hankkeen aikana on tähän mennessä määritetty 21 Suomelle uutta *Verrucaria*-lajia. Myös konnanjäkälistä (*Polyblastia*) ja säröjäkälistä (*Thelidium*) tunnistamattomien lajien määrä ylittää kymmenen. Kotelopulloisista jäkälistä osa on todennäköisesti tieteelle kuvaamattomia lajeja. Myös kotelomaljaisissa jäkälistä on eräissä suvuissa toistaiseksi tunnistamattomia lajeja, joiden tuntomerkit eivät sovi Fennoskandiasta tavattuihin lajeihin (mm. *Caloplaca*, *Lecanora*, *Lecidea* s. lato).

Hankkeessa on tehty yhteistyötä toisen PUTTE-hankkeen (Leena Myllys, LTKM: "Puutteellisesti tunnetut metsäjäkälät - tunnistaminen geneettisen viivakoodin avulla") kanssa suvun *Verrucaria* osalta. Tulokset vahvistavat suvun lajimäärän olevan korkea, mutta lajien tunnistaminen on varsin vaikeaa.

Muita keskeisiä tuloksia

Etelä- ja Pohjois-Suomen kalkkikallioiden lajisto poikkeaa suuresti toisistaan. 79 lajia esiintyy vain Etelä-Suomessa ja 64 vain Pohjois-Suomessa. Vain Varsinais-Suomen eliömaakunnasta tunnetaan 45 kalkkijäkälää, vain Koillismaalta 19 ja vain Kilpisjärveltä 20. Nämä luvut muuttunevat jossain määrin määrittelytyön edetessä.

Kuusamon-Sallan alueella tavataan monia pohjoisia jäkälälajeja esiintymisensä etelärajalla. Alueelta tässä hankkeessa löydettyjä aiemmin vain Kilpisjärveltä tunnettuja jäkäliä on mm. tunturikuppijäkälä (*Solorina bispora*) (NT). Toisaalta alue on myös varsin monen eteläisen lajin esiintymisen pohjoisraja. Useimmiten Koillismaalle uutena löytyneet eteläiset lajit ovat Ruotsissa ulottuneet melko pohjoiseen. Toisaalta eräät alueelta löydettyt lajit jäävät Ruotsissa huomattavasti etelämmäksi, esimerkiksi kalkkisilmäjäkälä (*Lecania rabenhorstii*) (VU) on pohjoisimmillaan Uplannissa. Toinen Ruotsissa vain Uplantiin asti ulottuva laji "kalkki"hattujäkälä (*Catillaria lenticularis*) löydettiin sekä Koillismaalta että Kilpisjärveltä.

Kalkkijäkäliden lajimäärä on yli 100-kertainen elinympäristön osuuteen nähden. Vaikka kalkkikalliot ovat Suomessa hyvin harvinaisia on ilmeistä, että niiden habitaattidiversiteetti on varsin korkea. Muutoin näin suurta kalkkilajien "ylimäärää" ei voine selittää.

Kalkkilouhokset ja niiden sivukivialueet ovat varsin tärkeitä useille uhanalaisille ja harvinaisille jäkälille. 20 kalkkijäkälälajia tunnetaan vain louhoksista tai sivukivialueilta. Näistä suurin osa saattaa olla ollut alkujaan Etelä-Suomen kalkkikallioilla, mutta kun suurin osa kalkkikallioiden pinta-alasta on louhittu, niitä ei nykyisellään ole kuin louhoksissa. 69 % Etelä-Suomessa tavattavista kalkkijäkälistä tavattiin louhoksista. Toisaalta tämä tarkoittaa sitä, että melko iso joukko kalkkijäkälä ei esiinny lainkaan louhoksissa. Nämä ovat oletettavasti voimakkaasti taantuneet kalkinlouhinnan takia.

Myös toiminnassa olevilta isoilta louhosalueilta (Parainen, Kerimäki, Lappeenranta, Vampula, Vimpeli) löytyi monia harvinaisia lajeja, ja myös muutama Suomelle uusi laji. Eräiden lajien Suomen koko kanta

on toiminnassa olevilla louhoksilla tai niiden vaikutusalueella (arajakälä, *Heppia lutos* (EN)). Kalkkijäkälät löytyvät pääosin louhoskuopan lähiympäristöstä ja sivukivialueilta.

Louhokset ovat erityisen tärkeitä kalkkimaan jäkälille. Maksakilpisella (*Placidium squamulosum*) (EN) yli 95 % kannasta on toiminnassa olevilla louhosalueilla. Myös osa kivipinnan harvinaisista lajeista on ilmeisiä pioneerilajeja, jotka leviävät aika nopeasti uusille kivipinnoille.

Osalla metsittyneistä kalkkilouhoksista on hyvää jäkälälajistoa. Sen sijaan osalla louhoksista kalkkijäkälää on hyvin vähän, mikä johtuu voimakkaasta varjostuksesta, karikkeesta ja seinämien sammaloitumisesta. Varjoiset sammaloitumattomat seinämät ovat usein täysin sinibakteerilevävaltaisia.

Puusto rajoittaa voimakkaasti kalkkijäkälien esiintymistä. Kilpisjärven kalkkitunturien lajirunsaus johtuu suurelta osin puiden puuttumisesta. Puuttomilla alueilla lajisto voi olla hyvin runsas myös lähes tasaisella maalla (Toskaljärven pohjoispuoli). Osalla jäkäläistä painottuminen pohjoiseen ei ilmeisesti johdukaan suoraan ilmastollisista syistä, vaan syinä ovat alueiden isompi koko ja puuston puuttuminen.

Hyvinkin pienillä kalkkikallioilla voidaan tavata harvinaisia kalkkijäkälää, mikäli alue on riittävän avoin. Esimerkiksi pienet puuttomat kalkkikalliokedot ovat hyviä ympäristöjä kalkkijäkälille.

Kalkkijäkälien uhanalaisuus

Monilla lajeilla populaatiot ovat erittäin pieniä. Nämä lajit ovat alttiita pienillekin ympäristönmuutoksille, ja uhanalaisten lajien määrä on ilmeisesti arvioitua suurempi. Peräti 50 lajilta tunnetaan Suomesta vain yksi esiintymä.

Uudessa uhanalaisluokituksessa uhanalaisiksi on luokiteltu yli 3-kertainen määrä kalkkikallioiden jäkälää edelliseen luokitukseen verrattuna. Tämän hankkeen tulosten perusteella uhanalaisten lajien määrä on ilmeisesti tätä suurempi. Suomelle uusista lajeista yli puolet olisi syytä luokitella uhanalaisiksi. Yhdeksän luokkiin DD, NE ja NT luokitelluista lajeista olisi uuden tiedon perusteella syytä luokitella uhanalaisiksi. Kolme DD ja NE luokkien lajeista voitaisiin luokitella elinvoimaiseksi (LC). LC luokkaan luokitelluista *Lecanora crenulata* on paljon aiemmin arvioitua harvinaisempi ja uhanalaisempi. Myös eräiden uhanalaisiksi luokiteltujen jäkälien tila on odotettua heikompi, ja uhanalaisluokkaa olisi syytä nostaa. Muutamien lajien osalta on edelleen varmistamatta onko niitä enää Suomessa. Viidelle uhanalaiseksi luokitellulle lajille on löytynyt siinä määrin uusia esiintymiä, että niiden luokitusta olisi perusteltua laskea.

Kalkkikallioiden ja -louhosten suojele- ja hoitotarve

Tutkituista kohteista Etelä-Suomessa vain n. 30 % sijaitsee suojelualueilla ja suojelualueohjelmien kohteilla. Pohjois-Suomen kohteet ovat pääosin suojelualueilla (Oulanka) tai erämaa-alueilla (Kilpisjärvi). Täälläkin huippupaikkoja jää suojelun ulkopuolelle kuten Sallan Kurtinniittykuru Oulangan kansallispuiston vieressä.

Etelä-Suomen kalkkijäkäläistä suurimmalla osalla yli puolet esiintymistä jää suojelualueiden ja suojelualueohjelmakohteiden ulkopuolelle. Monella Etelä-Suomen kalkkijäkälällä (44 lajia) kaikki esiintymät ovat suojelualueiden ulkopuolella. Tästä luvusta on jätetty pois lajit, joista on vain vanhoja löytöpaikkoja (jotka kylläkin yleensä nykyisten suojelualueiden ulkopuolella).

Pohjois-Suomessa kalkkijäkälien esiintymistä pääosa on suojelualueilla tai erämaa-alueilla. Toisaalta suojelualueiden ulkopuolisia alueita on tutkittu melko vähän. Kuusamossa ja Sallassa esiintymistä suurin osa on Oulangan kansallispuistossa. Kilpisjärvellä esiintymiä saattaa olla enemmän erämaa-alueilla kuin luonnonsuojelualueilla.

Kalkkikalliot ja –louhokset ovat niin harvinaisia ja uhanalaisia luontotyyppinä, että ne olisi tarpeen sisällyttää luonnonsuojelualueilla turvattaviin luontotyyppisiin.

Kalkkikallioiden ja -louhosten hoitotarve on aiemmin arvioitua suurempi. Kalkkijäkälissä on runsaasti paahdelajeja. Melko pieni osa lajeista suosii varjoisia olosuhteita. Etelä-Suomessa monien pienten kalkkikallioiden puusto on jossain vaiheessa avohakattu, ja paikalle istutettu männyn tai kuusen taimikko. Kasvaessaan nämä tiheät nuoret mänty- tai kuusimetsät muuttuvat kalkkijäkälille sopimattomiksi elinympäristöiksi varjostuksen ja neulaskarikkeen myötä.

Eräiden uhanalaisten lajien esiintymät vaatisivat hoitotoimia myös Oulangan kansallispuistossa. Useimmiten tällöin olisi kyseessä muutaman varjostavan kuusen poistosta esiintymän edestä. Liiallisen varjostuksen takia eräät lajit ovat vaarassa hävitä kokonaan Koillismaalta (mm. täpläpakurajäkälä, *Toninia physaroides*).

Kuusamossa tavataan jyrkillä rinteillä kalkkimäntymetsiä (niillä pieniä kalkkipaljastumia ja kalkkimaapaljastumia), joilla maapaljastumilla ja kivipinnoilla on kalkkijäkälä. Näissä elinympäristöissä puuston varjostus rajoittaa voimakkaasti kalkkijäkälien esiintymistä.

Tulosten hyödyntäminen METSO-ohjelmassa

Tulokset vahvistavat kalkkikallioiden ja –louhosten ja niiden lajiston suuren suojelutarpeen. Monen kalkkikallioiden uhanalaisen jäkälän suojelutilanne on heikko. METSO-ohjelman tavoitteet kalkkikallioiden suojelun osalta olisi keskeistä saavuttaa.

Uhanalaiset luontotyytit-hankkeessa (LUTU) koottiin tietoja kalkkikallioiden ja –louhosten sijainnista, mutta monesti kootut tiedot ovat pistemäisiä ja epätarkkoja, ja siksi huonosti käyttökelpoisia METSO-ohjelman kannalta. Tiedon puute on ollut keskeinen syy miksi kalkkikallioiden suojelu ei ole juuri edistynyt METSO-ohjelmassa.

Tässä hankkeessa tuotettiin tietoa 170 suojelun ulkopuolella olevasta kalkkikalliosta ja –louhoksesta, joista puolesta (86 kpl) ei ole lainkaan ollut aiempaa LUTU-hankkeessa koottua tietoa. Lisäksi kymmenen kohdetta on vain osittain suojeltu. Kaikki tutkitut kohteet on rajattu kartalle. Kustakin kohteesta on arvioitu sen merkitys luonnon monimuotoisuudelle. Näin ollen hankkeen myötä METSO-ohjelmassa käytettävissä oleva tietämys kalkkikallioista ja niiden suojelutarpeesta on suuresti lisääntynyt. Vuosina 2009 ja 2010 tutkituista kalkkikallioista on osana LUTU-hankkeen jatkotyötä toimitettu tiedot alueellisille METSO-vastaaville.

Hankkeen julkaisut

Pykälä, J. 2010a: Additions to the lichen flora of Finland. V. - Graphis Scripta 22: 54-62.
Pykälä, J. 2010b: Notes on the lichen flora of Saana and Malla fells in northern Finland. – Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica 86:34-42.
Pykälä, J. 2011: Additions to the lichen flora of Finland. VI. - Graphis Scripta 23:47-55.
Pykälä, J. & Breuss, O. 2011: Notes on some rare Verrucaria species (lichenised Ascomycotina, Verrucariales). - Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde 20 (painossa).

Loppuraportti: "Suomen evolutiivisesti erilaistuneet metsäkuoriaislajit"

Jyrki Muona, Luonnontieteellinen keskusmuseo

Taustaa

Minkään tietyn alueen lajisto ei ole vakaa, jotkut lajit häviävät, toiset saapuvat – kokonaisuus riippuu valitusta ajanjaksosta ja alueen koosta. Näistä rajoitteista huolimatta voidaan todeta, että Suomen kuoriaislajisto on hyvin tunnettu. Useimmat maassamme elävät lajit ovat kuitenkin harvalukuisia ja laikuittaisesti esiintyviä. Niiden elintavoista tiedetään vähän ja usein tieto on peräisin muilta alueilta. Kestävän suunnittelun kannalta tämä on merkittävä puute. Tutkimuksen tarkoituksena oli perehtyä metsälajeihin, joissa tuntui piilevän yllätyksiä. Vihjeinä käytettiin esiintymien eristyneisyyttä, elintapojen monimuotoisuutta ja laajaa rakenteellista vaihtelua. Perimmäisenä tarkoituksena oli selvittää, olisivatko jotkin niistä vain Suomessa eläviä. Aineistoa on hankittu ja biologiaa selvitetty ja digitaalisesti tallennettu Etelä-Suomesta, Etelä-Saksasta ja Espanjasta, lisäksi sitä hankittiin mm. Keski-Saksasta, Venäjältä ja Ruotsista. Morfologian lisäksi kartoitettiin perimän muuntelua erityisesti mitokondriaalisen DNA:n avulla. Geneettisen aineksen eristäminen, sekvensointi ja analysointi on tehty Luonnontieteellisessä keskusmuseossa ja osittain New Yorkissa (American Museum of Natural History) - kahta erillistä laboratoriota on käytetty tulosten riippumattomuuden varmistamiseksi. Projekti jatkuu ja sille on haettu jatkorahoitusta Suomen Akatemialta.

Keskeinen tulos

Suomessa esiintyy alkuperältään ja merkitykseltään kolmeen selvästi erilliseen ryhmään kuuluvia kryptisiksi luokiteltavia metsäkuoriaislajeja:

- (1) Vain Suomessa esiintyvät, kotoperäiset eli endeemiset lajit. Näitä lajeja luonnehtii vähäinen tai puuttuva eroavaisuus ns. viivakoodi alueella mitokondrion DNA:ssa yhdistyneenä biologian ja/tai rakenteen eroihin. Tällaisia ovat mm. halavasepikkä (*Hylochares cruentatus*) ja vielä kuvaamaton *Dirrhagofarsus*-suvun laji. Geneettisesti lähes identtiset harjuympäristöstä löytyneet sienet ja Pohjanlahden rannikon muotoina tai alalajeina pidetyt kasvit muodostanevat näiden kuoriaisten kanssa historialtaan samanlaisen ryhmän.
- (2) Aiemmin huomiotta jääneet geneettisesti samankaltaiset, mutta elintavoiltaan selvästi erilaistuneet lajit, joissa on havaittavissa myös rakenteellista eroa ja joiden levinneisyys on laaja. Tällaisia ovat mm. pimikkökuoriainen *Diaperis boleti*, jonka jalopuusienillä esiintyvä harvinainen muoto saattaa olla jo eriytynyt koivun- ja kuusenkäävillä elävästä. Näiden lajien tarkempi selvittäminen edellyttää populaatiogeneettistä lähestymistapaa, perinteiset taksonomian menetelmät eivät tähän sovellu.
- (3) Selkeät lajikompleksit, joita on pidetty yhtenä monimuotoisena lajina. Näitä ovat mm. *Saperda populnaea*/nsp jäävät ja *Agilus "viridis"*-ryhmän jalokuoriaiset. Tämä on perinteinen taksonominen ongelma ja jokainen näistä ryhmittymistä tulee selvittää omana työnään.

Oletamme, että Suomessa on viime jääkauden jälkeen tapahtunut ennen havaitsematonta uutta lajiutumista, joka ei näy hitaasti asiaa satunnaismuutosten kautta heijastavassa mitokondriaalisessa dna-aineuksessa. Ryhmään (1) kuuluvat lajit ovat tässä mallissa sopeumia jääkauden loppuvaiheen

kehitykseen. Kuoriaiset ovat juuri kuolleessa puuaineksessa tulvarannoilla eläviä vaativia lajeja, sienet harjualueilta löytyneitä. Niitä yhdistää habitaatin runsastuminen jääkauden jälkeen. Kasvit, joilla on erilaistuneita muotoja Pohjanlahden perukassa sattavat kuulua tähän ryhmään yhtä lailla. Maannousema-alue on jääkauden vetäytymiseen liittyvä elinympäristö, jonka ilmasto nykyisen Ruotsin alueella olleen kiintojään vuoksi on ollut poikkeuksellinen.

Tärkein periaatteellinen tuloksemme viittaa siihen, että vähäisenkin tuntuinen erilaistuminen tulee pikaisesti arvioida ympäristönkäytön kannalta, erityisesti jos esiintymä on pienialainen. Muista maista saadut elintapatiedot eivät ole riittäviä metsäkuoriaisten suojelun arvioinnissa.

Toinen, puhtaan käytännöllinen tulos syntyy digikuva- ja syönnösaineistosta. Uhanalaisten metsäkuoriaisten löytäminen on huomattavasti vaikeampaa kuin niiden syönnösten löytäminen. Toisaalta ne jättävät lajityypilliset jäljet puuhun, jossa kehittyvät. Näiden syönnösten opettaminen inventoijille on toteutettavissa oleva projekti, joka säästää huomattavasti varoja massakeruisiin verrattuna.

Ohessa olevista liitteistä ilmenee suunnitteilla olevan uhanalaisten lajien syönnösoppaan perusaines. Siinä on lueteltu kaikki ne nykyisin uhanalaiset metsäkuoriaiset, jotka voidaan erottaa syönnöksen perusteella (74), tosin muutamassa tapauksessa toukkakin pitää nähdä (5).

Toisessa liitteessä luetellaan projektissa ilmestyneet julkaisut, pidetyt esitelmät, tehdyt tutkimusvierailut ja julkisen tiedotuksen eri osia. Näiden lisäksi LTKM:n tiedotus on välittänyt tiedotteita STT:lle.

Kenttätöissä olen tähän mennessä löytänyt tai selvittänyt kymmeniä uusia uhanalaisesiintymiä. Ohessa osa tärkeimmistä.

CR

Strangalia attenuata. Lajin biologia on ollut erittäin huonosti tunnettu Pohjoismaissa. Hiljan ilmestyneeseen ruotsalaiseen metsäkuoriaiskirjaan lajin syönnöksestä ei pystytty saamaan edes kuvaa. Tom Clayhillsin avustuksella Paraisten (silloisen) alueella olevalta löytöpaikalta saatoim selvittää lajin biologiaa yksityiskohtaisesti. Tiedot julkaistaan myöhemmin ja alueen esiintymän rajausta tulee ottaa käsittelyyn.

Dirrhagofarsus ?attenuatus.

Vantaan Mätäojan yksityiseen omistukseen kuuluvalla pienellä kaistaleella on löytynyt sepikkälaji, joka on ilmeisesti tieteelle uusi, läheinen aiemmin laajalevikkiseksi luullun *D. attenuatus* lajin kanssa, joka sekin on useamman laji kompleksi.

EN

Anoplodera sexguttata. Tämän jäärän esiintymien lisääntymispaikat ovat olleet tuntemattomia. Lisääntymispuita olen tavannut Ahvenanmaalla ja Turun seudulla.

Anobium fulvicorne. Laji olisi luokiteltu hävinneeksi, jollen olisi löytänyt sitä Ramsholmenin suojelualueelta 2010. Kyseisen alueen metsänkäsittelyyn tulisi kiinnittää huomiota, ainakaan lehtipuiden poistoa pitäisi välttää, koska siellä esiintyy monia harvinaisuuksia.

Hylochares cruentatus. Intensiivisen täsmäetsinnän tulokset viittaavat siihen, että Helsingin ja Turun välillä ei ole aiemmin löytymättömiä esiintymiä. Lajin nykyesiintymän suojelu Vantaa-Espoo alueella on erittäin keskeinen asia.

VU

Dicerca alni. Aiemmin tunnetun Ahvenanmaalaisen esiintymän lisäksi ole löytänyt laji Hangon Kadermosta ja Raaseporin Ramsholmenista syönnösten avulla. Tyypiesimerkki menetelmän tehosta – mantereelta sitä ei ole saatu vuosikymmeniin. Uusin tietämäni löytö on 60-luvulta.

NT

Hedobia imperialis. Vantaan Mätäojalta löytyi yllättävä kiiltopajulla kehittynyt esiintymä. Valitettavasti se on puisto-osaston erheen vuoksi haketettu 2011. Lajin etsintää alueella tulee jatkaa, koska isäntäkasvi on poikkeuksellinen Pohjolassa ja muita löytöjä ei mantereelta ole.

Viranomaisyhteistyö

Delimiting protected area, invited expert (Vantaa, ELY-keskus), ELY-keskus, 20.06.2011
Raportti halavasepikän esiintymisestä Vantaan Pikku- ja Pitkäjärvellä, Vantaan kaupunki, 2011

Tiedoittaminen ja julkiset yleisölle suunnatut tapahtumat

Helsingin lehti, weekly newspaper, interview (halavasepikkä), (Participant), Helsingin lehti, 02.2011
Suomen Luonto, monthly magazine, picture (halavasepikkä), Suomen Luonto, 06.2011
Suomen Luonto, monthly magazine, interview (Monimuotoisuus), Suomen Luonto, 15.09.2010
TV1, interview for evening news (Monimuotoisuus kaupungeissa), TV1, 10.02.2010
"Kuoriaisten syönnökset puissa", field trip for general public, organizer and teacher, 10.09.2008
HYMY, monthly magazine, interview (Monimuotoisuus kaupunkimetsissä), 01.05.2008 → 31.05.2008

Esitelmät

Invited talk: University of Oslo (Endemic forest beetles in Scandinavia), 29.03.2011 → 30.03.2011
Finnish Entomological Society, speaker (Kuoriaisjahdissa Hessenissä - PUTTEN monet kasvot), 20.10.2011
METSO tutkimusseminaari, (Speaker: Presenter), 09.11.2010
Willi Hennig Society Meetings, Honolulu, speaker (Endemism in Fennoscandian forests), 23.05.2010

Tutkimusvierailut

American Museum of Natural History, (Visiting researcher), 03.01.2011 - 11.01.2011
American Museum of Natural History, (Visiting researcher), 03.01.2010 - 11.01.2010
American Museum of Natural History, (Visiting researcher), 07.04.2010 - 11.04.2010

Opinnäytteet

Supervisor of doctoral thesis (Lena Brüstle, HY), 2006 → 2009. "Mutations as molecular tools: The metabolic-rate dependent molecular clock and DNA barcoding of allied species"

Julkaisut

Hyvärinen, E., Mannerkoski, I., Clayhills, T., Helve, E., Karjalainen, S., Laurinharju, E., Martikainen, P., Mattila, J., Muona, J., Pentinsaari, M., Rassi, P., Rutanen, I., Salokannel, J., Siitonen, J. & Silfverberg, H. 2010 Kovakuoriaiset In: . Suomen lajien uhanalaisuus : Punainen kirja 2010. Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (eds.). Helsinki : Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus p. 545-582. 38 p.

Brustle, L., Alaruikka, D., Muona, J. & Teräväinen, M. 2010. The phylogeny of the Pantropical genus *Arrhipis* Bonvouloir (Coleoptera, Eucnemidae). Cladistics - the international journal of the Willi Hennig Society. 26, 1, p. 14-22. 9 p.

Brustle, L. & Muona, J. 2009. Life-history studies versus genetic markers - the case of *Hylocharis cruentatus* (Coleoptera, Eucnemidae). Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research. 47, 4, p. 337-343. 7 p.

Liite 1 (Jyrki Muona). Uhanalaiset metsäkuoriaiset, jotka voidaan erotella syönnöksen perusteella (74) tai syönnöksen ja toukan perusteella (5).

[illegible]

[illegible]

PUUTTEELLISESTI TUNNETUT METSÄJÄKÄLÄT – LAJIEN TUNNISTAMINEN GENEETTISEN VIIVAKOODIN AVULLA

Leena Myllys ja Annina Launis

Kasvitieteen yksikkö, Luonnontieteellinen Keskusmuseo, PL7, 00014 Helsingin yliopisto

Leena.Myllys@helsinki.fi

Hankkeen taustaa ja tavoitteet

Suomesta tunnetaan noin 1600 jäkälälajia, joista Suomen lajien uhanalaisuusarviossa 315 lajin tiedot katsottiin taksonomian, ekologian tai levinneisyytensä puolesta niin puutteellisiksi, ettei niiden perusteella pystytty määrittämään uhanalaisuutta (Rassi ym. 2010). Lähes kaikki puutteellisesti tunnetut tai arvioimatta jätetyt lajit ovat kasvumuodoltaan rupimaisia jäkäläiä.

Rupijäkälien tunnistaminen on usein vaikeaa morfologisten tuntomerkkien vähäisyyden ja vaihtelevuuden sekä vaillinaisesti kehittyneen sekovarren vuoksi. Monen rupijäkäläryhmän taksonomia onkin puutteellisesti tunnettu ja lajikäsitys epäselvä. Lisäksi useat rupijäkäläsuvut ovat todennäköisesti heterogeenisiä eivätkä muodosta luonnollisia eli monofyleettisiä ryhmiä. Rupijäkälätaksonomian kehitys on ollut kuitenkin hyvin nopeaa DNA-tuntomerkkien tuomien muutosten myötä.

DNA-viivakoodaus (DNA Barcoding) on lajien tunnistamiseen ja lajirajojen selvittämiseen käytettävä tehokas, nopea ja suhteellisen edullinen menetelmä (kts.

<http://barcoding.si.edu/index.htm>). Viivakoodiksi riittää lyhyt, noin 500 – 1000 emäsparin pituinen DNA-alue, joka vaihtelee riittävästi lajien välillä. Sienien yleisimmin käytetty ja todennäköisesti lähitulevaisuudessa myös virallinen viivakoodi on tuman ribosomaalisen DNA:n ITS1-5.8S-ITS2 -alue (esim. Kõljalg ym. 2005, Nguyen & Seifert 2008, Nilsson ym. 2008). Suomen puutteellisesti tunnettuja jäkälälajeja ei ole juurikaan selvitetty molekyylitaksonomisiin menetelmin ja vain pienestä osasta on sekvensoitu lajien DNA-tunnistamiseen soveltuvat ITS-alueet. Hankkeemme tarkoitus on täyttää tämä puute.

Tavoitteenamme on luoda Suomen puutteellisesti tunnetuista jäkälälajeista DNA-pohjainen tunniste – DNA-viivakoodi. Luotettavan DNA-tunnisteen avulla voimme määrittää myös epävarmasti tunnistettavat näytteet ja arvioida sen jälkeen paremmin kunkin lajin taksonomista asemaa, levinneisyyttä ja mahdollista uhanalaisuutta.

Olemme keskittyneet erityisesti kahteen rupijäkäläsukuun: tyynyjäkäliin (*Micarea*) ja mustuajisiin (*Verrucaria*). *Micarea*-suvun noin 50 rupijäkälälajista yli 20 on tavattu Suomesta. Näistä lähes puolet arvioitiin ennen hankkeemme alkua puutteellisesti tunnetuiksi. Lajit ovat pienikokoisia ja vaikeasti havaittavia ja kasvavat usein suojaisilla paikoilla kuten kostealla lahopuulla tai suojaisilla kivipinnoilla. Useimmat *Verrucaria*-sukuun kuuluvat lajit ovat rantakivien tai kalkkikallioiden kivijäkäläiä, jotkut lajit kasvavat myös puulla tai maassa (esim. puutteellisesti tunnettu *V. sorbinea*). Tässä hankkeessa olemme selvittäneet lähinnä metsäympäristöjen puutteellisesti tunnettuja *Verrucaria*-lajeja. Viime aikoina on löydetty lukuisia maallemme uusia mustuajislajeja, mutta toisaalta monen lajin taksonominen asema on epäselvä (Pykälä 2007, 2008). Suomessa lienee noin 70 *Verrucaria*-lajia, joista jopa noin 40 arvioitiin ennen hankettamme puutteellisesti tunnetuiksi.

Tulokset

Näytteitä on kerätty metsäympäristöistä, joissa tavataan eniten uhanalaisia jäkälä: vanhoista metsistä ja erilaisista puustoisista kallioympäristöistä kuten kalkki- ja varjokallioilta. Keruukohteista esimerkkeinä mainittakoon Kotisten aarnialue Evolla (erityisesti *Micarea*-suku) ja Lohjan, Karjaan ja Salon kalkkialueet (*Verrucaria*-suku). Olemme toimineet tiiviissä yhteistyössä Juha Pykälän ”Kalkkikallioiden uhanalaiset jäkälät ”PUTTE- hankkeen kanssa ja saaneet erityisesti *Verrucaria*-suvun näytteitä sekvensoitavaksi.

Olemme sekvensoineet ITS-alueet noin 250 näytteestä ja 120 lajista. *Micarea*-suvusta on sekvensoitu 56 viivakoodia noin 20 lajista ja *Verrucaria*-suvusta 173 viivakoodia noin 100 lajista. Lisäksi *Lecanora*-suvusta on kolmen lajin viivakoodit (6 kpl). Muista jäkäläsuvuista on tehty kahdeksan lajin viivakoodit (11 kpl). Sekvensoidut näytteet ovat puutteellisesti tunnettuja lajeja tai niitä suuresti muistuttavia usein yleisempiä lajeja.

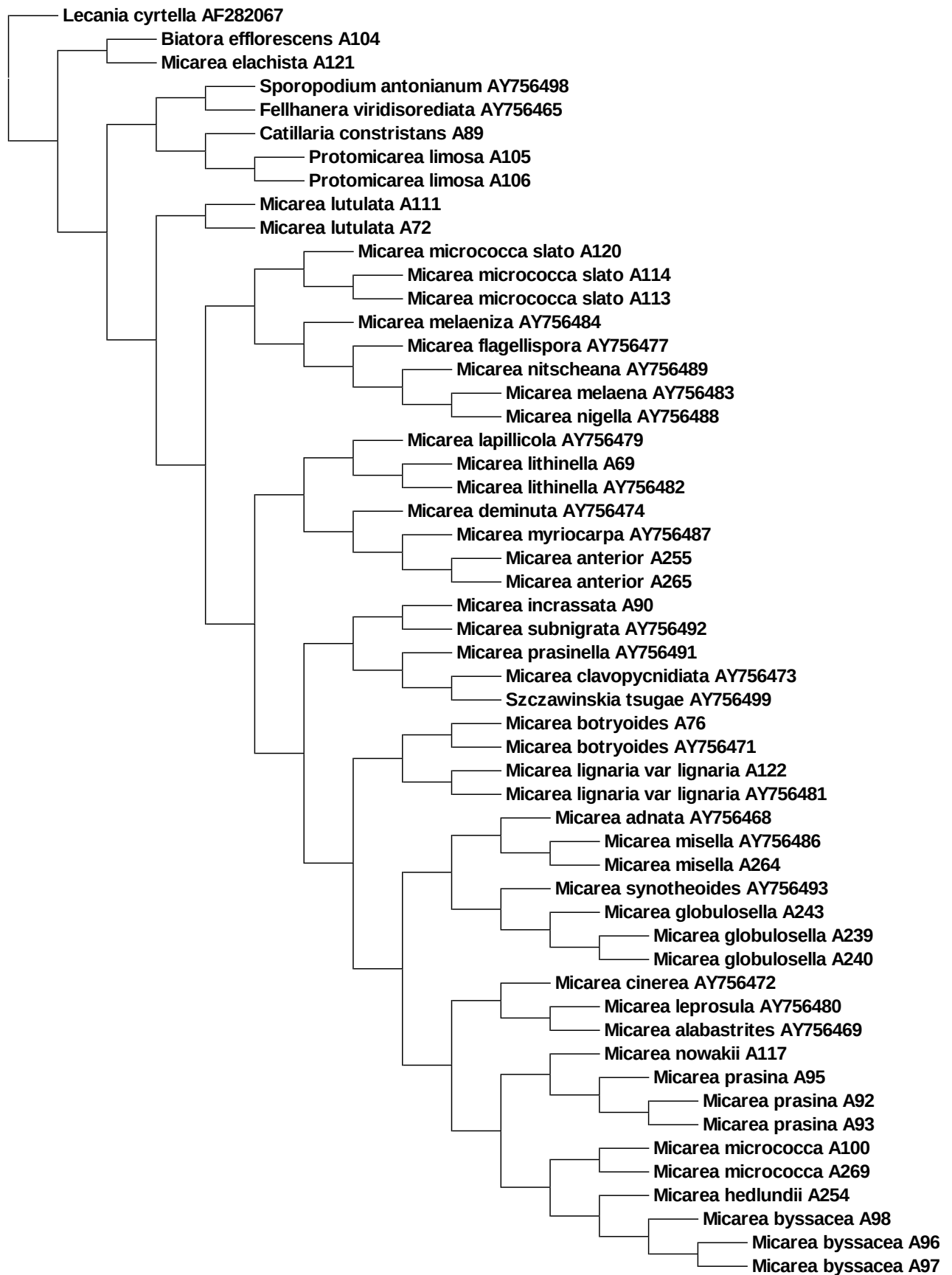
Referenssinäytteistä on saatu korkealaatuisia sekvenssejä jopa yhdestä kotelomaljasta, kotelopullostasta tai pyknidiosta. Vain yhden itiöemän tai pyknidion sekvensointi takaa varmemmin viivakoodisekvenssin luotettavuuden. *Verrucaria*-suvun lajien viivakoodisekvenssit ovat onnistuneet 90%:sti kun taas *Micarea*-suvun lajeilla sekvensointi on ollut hieman vaikeampaa: noin 70% sekvensseistä on onnistunut. Näytteiden ikä on osoittautunut suurimmaksi haasteeksi: *Verrucaria*-suvun lajeista on pystytty sekvensoimaan viisi vuotta vanhoja herbaarionäytteitä, ja *Micarea*-suvun lajeista vain kolme vuotta vanhoja näytteitä.

Viivakoodisekvenssit tullaan kevään aikana tallentamaan DNA-viivakodeille tarkoitettuun Barcode of Life Data Systems-tietokantaan, BOLDiin (<http://www.boldsystems.org/views/login.php>). BOLDissa ei ole vielä yhdenkään puutteellisesti tunnetun *Verrucaria* tai *Micarea* -lajin viivakoodia. Hankkeemme on mukana FinBOL-verkostossa, jonka tavoitteena on luoda DNA-lajitunnistekirjasto koko Suomen eliölajistolle. BOLDissa on FinBOLille oma kampanja nimeltään Finnish Barcode of Life, johon myös meidän hankkeemme DNA-tunnisteet aiotaan tallentaa.

Viivakoodien lisäksi sekä *Micarea*- että *Verrucaria* -suvuista selvitettiin fylogeniati eli sukujen evoluutiohistoriat. Tuloksemme vahvistavat aiempia tutkimuksia ja osoittavat selvästi, että kumpikaan suku ei ole luonnollinen ja koostuu useita eri suvuista (Andersen & Ekman 2005, Gueidan ym. 2009, Kuvat 1-2). *Micarea*-suvun lajit kuuluvat vielä useaan heimoon. Tämän vuoksi ITS-sekvenssien käyttö ryhmien evoluutiohistoriaan selvittämiseen on lähes mahdotonta sekvenssien liiallisen vaihtelevuuden vuoksi.

ITS-alueiden käyttökelpoisuus viivakoodina *Micarea*-suvussa

ITS-alueet näyttävät soveltuvan hyvin suvun viivakoodiksi ja ovat oleellinen osa lajien tunnistamisessa morfologisesti toisiaan suuresti muistuttavissa ryhmissä. Esimerkkinä mainittakoon *Micarea prasina*, jonka suvun taksonomia selvittänyt Czarnota (2007, 2010) jakoi äskettäin kolmeen lajiin: *Micarea prasina*, *M. micrococca* ja *M. byssacea*. Tulostemme mukaan nämä kaikki lajit esiintyvät myös Suomessa. Lisäksi ryhmästä erottui yksi tieteelle kuvaamaton laji, joka ITS-analyysien mukaan ei kuulu edes *M. prasina* -ryhmään (= *M. micrococca* s. lato.; kts. kuva 1). Nämä neljä lajia eoravat toisistaan ITS-sekvenssien lisäksi osittain myös ekologiaaltaan, kemialtaan ja morfologiaaltaan: Mikareahappoa sisältävä *M. prasina* kasvaa yleensä tervaleppäluhdan lahoppuilla, methoxymikareahappoa sisältävät *M. micrococca* ja *M. byssacea* löytyvät vanhoilta puilta esimerkiksi tervalepältä. *M. micrococca* s.lato kasvaa samaten tervalepällä ja sisältää methoxymikareahappoa, mutta on morfologisesti kahden edellä mainitun taksonin välimuoto.



Kuva 1. Osa ITS-sekvensseihin perustuvasta *Micarea*-suvun fylogeniasta.

Olemme saaneet myös uutta tietoa monien lajien levinneisyydestä. Esimerkiksi *Micarea anterior* lajista tunnettiin kolme vanhaa esiintymää Suomesta. Hankkeen aikana tehtiin kaksi uutta löytöä, joiden perusteella laji on levinneisyydeltään aiempaa luultua itäisempi. Eräät lajit ovat osoittautuneet luultua yleisemmiksi. Esimerkiksi *Micarea globulosella* lajista oli tiedossa vain kaksi vanhaa esiintymää. Löysimme lajista useita uusia kasvupaikkoja Etelä- ja Itä-Suomesta. Laji on tyypillinen muuttumattomana säilyneissä elinympäristöissä erityisesti vanhoilla koivuilla.

ITS-alueiden käyttökelpoisuus viivakoodina *Verrucaria*-suvussa

Verrucaria-suvussa ITS-alueet eivät aina näyttäisi erottavan morfologisten ominaisuuksien perusteella kuvattuja lajeja. Esimerkkinä mainittakoon *Verrucaria muralis*-ryhmä, johon nimilajin lisäksi on luettu kuuluvaksi *V. schindleri* ja *V. rupestris*. *Verrucaria muralis*in ja *V. rupestris*in ITS-sekvensseissä ei useimmiten ole vaihtelua (Kuva 2). Lisäksi morfologiaan ja ITS-sekvensseihin perustuvat lajikäsitykset ovat monesti ristiriidassa keskenään: esimerkiksi ITS-sekvensseihin perustuvassa fylogeniassa *V. muralis* on polyfyleettinen (kts. kuva 2). Suvun taksonomia vaatii selvästi lisätutkimuksia.

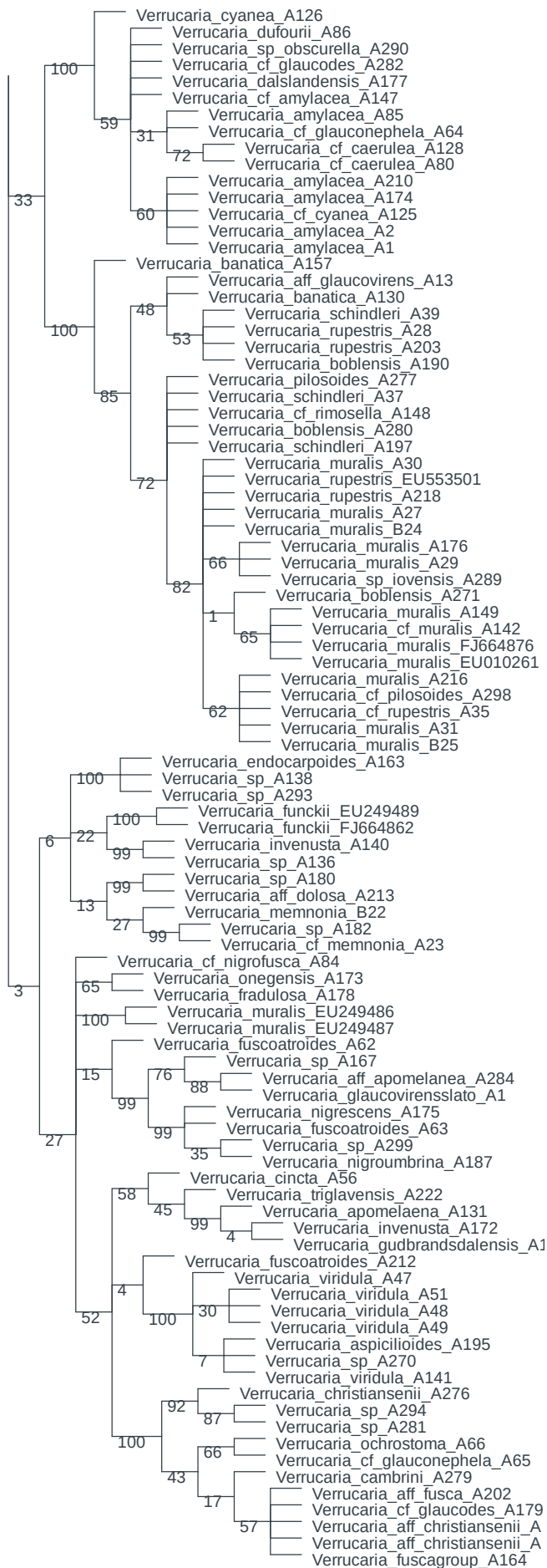
Johtopäätökset

Olemme saaneet DNA-tunnisteiden avulla tietoa puutteellisesti tunnettujen lajien elinympäristövaatimuksista, levinneisyydestä ja taksonomiasta. Lisäksi olemme myös löytäneet *Micarea*-suvusta neljä Suomelle uutta lajia; yllä mainittujen *M. microcooca*, *M. byssacea*, *M. sp. nov* (= *M. micrococca* s. lato kts. kuva 1) lisäksi *M. nowakii* lajin, josta tiedettiin vain yksi aiempi esiintymä Fennoskandiasta. Tuloksemme korostavat entisestään monipuolisen lahopuun merkitystä harvinaisten ja puutteellisesti tunnettujen lajien elinympäristönä erityisesti *Micarea*-suvussa.

Tuloksia voidaan käyttää lajien uhanalaisuusarvioinnissa. Metsien hoitotoimenpiteitä suunniteltaessa voidaan ottaa huomioon projektissa tutkittujen lajien elinympäristövaatimukset.

Herbaarionäytteet varastoidaan Helsingin yliopiston Kasvimuseoon (H). Sekvenssit tallennetaan geenipankkiin (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) ja DNA-viivakodeille tarkoitettuun Barcode of Life Data Systems-tietokantaan (<http://www.boldsystems.org/views/login.php>)

Kuva 2 (kts. seuraava sivu). Osa ITS-sekvensseihin perustuvasta *Verrucaria*-suvun fylogeniasta.



VIIITTEET:

- Andersen H. & Ekman S. 2005. Disintegration of the Micareaceae (lichenized Ascomycota): a molecular phylogeny based on mitochondrial sequences. *Mycological Research* 109:21-30.
- Czarnota P. 2007. The lichen genus *Micarea* (Lecanorales, Ascomycota) in Poland. *Polish Botanical Studies* 23:1-199.
- Czarnota P & Guzow-Krzemińska B. 2010. A phylogenetic study of the *Micarea prasina* group shows that *Micarea micrococca* includes three distinct lineages. *The Lichenologist* 42:7-21.
- Gueidan C, Savic S, Thüs H, Roux C, Keller C, Tibell L, Prieto M, Heiðmarsson S, Preuss O, Orange A, Fröberg L, Amtoft Wynn A, Navarro-Rosinés P, Krzewicka B, Pykälä J, Grube M & Lutzoni F. 2009. Generic classification of the Verrucariaceae (Ascomycota) based on molecular and morphological evidence: recent progress and remaining challenges. *Taxon* 58:184-208.
- Kõljalg U, Larsson K-E, Abarenkov K, Nilsson RH, Alexander IJ, Eberhardt U, Erland S, Høiland K, Kjøller R, Larsson E, Pennanen T, sen R, Taylor AFS, Tedersoo L, Vrålstad T & Ursing BM. 2005. UNITE: a database providing web-based methods for the molecular identification of ectomycorrhizal fungi. *New Phytologist* 166:1063-1068.
- Nguyen HDT & Seifert KA. 2008. Description and DNA barcoding of three new species of *Leohumicola* from South Africa and the United States. *Persoonia* 21: 57-69.
- Nilsson RH, Kristiansson E, Ryberg M, Hallenberg N & Larsson K-H. 2008. Intraspecific ITS variability in the Kingdom Fungi as expressed in the international sequences databases and its implications for molecular species identification. *Evolutionary Bioinformatics* 4:193-201.
- Pykälä J. 2007. Additions to the lichen flora of Finland. II. Calcareous rocks and associated soils in Lohja. *Graphis Scripta* 19: 17-32.
- Pykälä J. 2008. Additions to the lichen flora of Finland. III.. *Graphis Scripta* 20: 19-27.
- Rassi P, Hyvärinen E, Juslén A & Mannerkoski I. (toim.) 2010. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.

Tietokirjahanke ”Sieniä, jotka kertovat enemmän – arvokkaiden metsäympäristöjemme indikaattorisienet”

Hankkeen johtaja ja vastaava tutkija
Tea von Bonsdorff-Salminen, FM, Luonnontieteellinen keskusmuseo,
Kasvitieteen yksikkö, Sienityöryhmä (YM)

Työryhmä
Panu Halme, FT, Jyväskylän yliopisto
Seppo Huhtinen, Dos., Turun yliopisto
Stefan Jakobsson, DI
Lasse Kosonen, FK, ympäristöministeriön sienityöryhmä
Ilkka Kytövuori, FT, Helsingin yliopisto
Teppo Rämä, Luontokartoittaja, FM, Tromssan yliopisto
Jukka Vauras, FL, Turun yliopisto

LOPPURAPORTTI

Taustaa

Luontokohteiden suojeluarvoa arvioitaessa tai luontokohteita luokiteltaessa käytetään usein avuksi niin sanottuja indikaattorilajeja. Indikaattorilajiksi kutsutaan lajia, jonka esiintyminen ilmentää kyseisen elinympäristön laatua tai muuta lajistoa (Caro & Doherty 1999). Lahottajasienilajistoa, etenkin kääpiä, on viime vuosina Suomessa käytetty yleisesti metsien luontoarvojen kartoituksissa metsän luonnontilaisuuden ja lahopuujatkumon ilmentäjinä. Tämä perustuu siihen, että monet lahottajasienet ovat pitkälle erikoistuneet kasvualustansa, käyttämänsä resurssin sekä ympäristövaatimustensa suhteen (esim. Renvall & Niemelä 1994), ja osa niistä reagoi varsin herkästi ympäristömuutoksiin (Bader ym. 1995, Sippola ym. 2001). Esimerkiksi muissa Pohjoismaissa myös muiden sieniryhmien edustajia on käytetty indikaattorilajitarkoituksessa (Jordal 1997, Nitare ym. 2000), mutta Suomessa käävät ja muutamat muut lahottajasienet ovat ainoita indikaattorilajistatuksen saaneita sieniä (Kotiranta & Niemelä 1996, Halme ym. 2009b).

Kun kääpien osalta julkaistiin luonnontilaisten metsien indikaattorilajilista 1990-luvun puolivälissä (Kotiranta & Niemelä 1996), tietomäärä lajiryhmästä alkoi kasvaa nopeasti. Kun ympäristöhallinnon biologit ja alan harrastajat saivat käyttöönsä selkeän ja kuvitetun oppaan lajinmäärittelyyn, he pystyivät keräämään tietoa käävistä. Lajiryhmän tutkimisen mielekkyys kohosi, kun lajin merkityksestä oli uutta, luotettavaa tietoa. Jos laji löytyi luonnontilaisten metsien indikaattorilajilistalta, löydön arvo oli helpommin tulkittavissa. Jo nyt, noin kymmenen vuotta listan julkaisemisen jälkeen, käävät on hyvin tärkeä ja paljon inventoitu lajiryhmä Suomessa, ja joiltakin alueilta lajisto tunnetaan jo todella hyvin (esim. Kunttu & Halme 2008). Kääpien merkitys metsiemme tilan arvioinnissa ja seurannassa on nykyään hyvin suuri (esim. Hokkanen ym. 2005). Ilman indikaattorilajijärjestelmää käävät olisivat tuskin saavuttaneet niiden nykyistä asemaa.

Kääpien lisäksi myös muissa sieniryhmissä on paljon lajeja, jotka soveltuisivat hyvin arvokkaiden

luontokohteiden indikaattoreiksi. Mm. seitikkejä on käytetty Tanskassa ja Ruotsissa arvokkaiden luontokohteiden indikaattoreina (Vesterholt 1991, Hallingbäck & Aronsson 1998). Itse asiassa on jopa sellaisia arvokkaita luontotyypppejä, joita ei pystytä minkään nykyisen indikaattorilajiryhmän avulla havaitsemaan, mutta joiden tunnistamisessa voitaisiin käyttää joitakin tiettyjä helppä- tai kotelosienilajeja. Ongelmana on kuitenkin se, että suurin osa maamme biologeista ei tunne eivätkä pysty määrittämään näitä lajeja tai eivät tiedä, mitä niiden esiintyminen jossakin luontotyyppissä tarkoittaa.

Niinpä nämä lajit ja niiden määrittämisohjeet sekä ekologinen indikaattoriarvo on sisällytetty työstämäämme teokseen, josta ne löytyvät helposti ja jonka avulla niiden indikaattoriarvoa voidaan luotettavasti tulkita.

Kirjan sisältö

Johdanto-osuuden laajuus on noin 15 sivua, arvokkaiden metsäympäristöjen esittelyt noin 25 sivua ja lajiesittelyt noin 160–200 sivua. Yhteensä kirjan pituudeksi siis tulee noin 200–250 sivua esipuheineen, lähdeluetteloineen ynnä muine tarvittavine osineen. Tarkka sivumäärä selviää, kun taitto on tehty.

Kirja koostuu kolmesta pääosasta:

1) Alun johdatteleva osa

Johdanto

Indikaattorilajin määritelmä
Sienet indikaattorilajeina

Ohjeita kirjan käyttäjälle

Indikaattoriarvon määrittämisperusteet
Miten verrata kohteita?
Pohjoisuus-eteläisyys
Inventointiohjeistus sienikartoitusten tekijöille ja tilaajille
Sienen taltiointi näytteeksi
Esiteltävät arvokkaat metsäympäristöt

2) Arvokkaiden metsäympäristöjen esittely ja niiden indikaattorilajit

Osiossa esitellään arvokkaat metsäympäristöt (14) ja kerrotaan sen sienistön erityispiirteistä. Tuodaan esimerkiksi esille mikä tekee kalkkialueiden kuusikoista säilyttämisen arvoisia, ja miksi juuri indikaattorisienet ovat sopiva eliöryhmä arvokkaiden kalkkikuusikoiden havaitsemiseen. Kunkin arvokkaan metsäympäristön kohdalla luetellaan mitkä *uhanalaiset luontotyypit* katsotaan sisältyvän kyseiseen elinympäristöön. Esittelyn yhteydessä myös listataan kyseisen elinympäristön arvoja indikoivat sienilajit indikaattoriarvoineen ja IUCN –luokituksineen (*indikaattoreita* eri elinympäristöissä yhteensä yli 615).

3) Indikaattorilajien esittely ja määrittäsohjeet

Lajiesittelyosuudessa esitetään jokainen esiteltävä laji (noin 150) parhaalla mahdollisella kuvalla, määrittäsohjeet esitetään kirjallisesti ja kerrotaan kyseisen lajin elinympäristövaatimuksista ja ekologiasta. Jokaisesta lajista esitetään viimeiseen tietoon perustuva levinneisyyskartta. Osiossa esitellään paljon huonosti tunnettuja lajeja, joista useimmat puuttuvat kuvallisesta määrittäskirjallisuudesta.

Lajiesittely (lajin määrittäsohje) sisältää kutakuinkin nämä asiat:

Sienilajin suomenkielinen nimi, tieteellinen nimi, auktori, indikaattoriarvo, tuoretuntomerkit (itiöemä, lakki, heltat, jalka, malto, itiöpölyn väri), mikroskooppiset tuntomerkit ja *mikroskopiapierrokset tuntomerkeistä*, lajin ekologia, näköislajit, muu mainitsemisen arvoinen, IUCN -luokitus (uhanalaisuus) sekä levinneisyys.

Hankkeen tavoitteet, tulokset ja niiden hyödyntäminen

Tavoitteena on tuottaa korkealaatuinen tietokirja, joka toimii niin indikaattorisienilajien määrittäsohjeena, kuin työkaluna luonnonsuojellisesti arvokkaiden metsäelinympäristöjen tunnistamiseen, esimerkiksi METSO-ohjelman kohteet. Hankkeemme pyrkii edistämään sienten käyttöä arvokkaiden metsäelinympäristöjemme indikaattoreina. Kirjan kohderyhmiä ovat mm. biologit, luontoselvitysten tekijät ympäristöhallinnossa sekä Metsähallituksessa työskentelevät henkilöt. Indikaattoripisteytyksen avulla myös muut, kuin biologit, voivat havaita (osoittaa) alueen luonnonsuojellisen arvon.

Tällainen vaikeiden sieniryhmien määrittämistä helpottava kirja lisää varmasti sienten lajintuntemuksen harrastusta, mutta se todennäköisesti lisää mielenkiintoa myös muihin vaikeisiin ja huonosti tunnettuihin ryhmiin. Sienten harrastajien ja ammattilaisten määrittäsohjeaminen kehittyy ja he voivat toimia entistä tehokkaammin esimerkiksi tärkeän tutkimusmateriaalin tuottajina taksonomeille.

Tietokirjatyöryhmä on suunnitellut kirjaa tukevan Internet-sivuston (Panu Halme toteuttaa). Sivustolla esitetään kuvia ja tietoja lajeista, jotka on esitelty kirjan indikaattorilajilistoilla, mutta jotka eivät tilan rajallisuudesta johtuen ole mahtuneet kirjassa esiteltävien lajien joukkoon. Myös uusia indikaattorilajeja listataan resurssien mukaan. Lisäksi sivustolla tiedotetaan mahdollisesti muuttuvasta tilanteesta, esimerkiksi kirjan lajien uusista uhanalaisluokituksista tai muusta sellaisesta tarpeen mukaan. Internet-sivusto sijoitetaan jonkun luonnontieteellisen museomme sivustojen yhteyteen palvelimen pysyvyyden takaamiseksi.

Tiedotus

Vastaava tutkija vastaa kirjan tiedotuksesta aktiivisesti. Tiedotuskanavat kirjan valmistumisen jälkeen ovat mm.: METSO-ohjelman projektipäällikkö, Luonnontieteellisen keskusmuseon tiedottaja, Suomen ympäristökeskuksen tiedottaja, Metsähallitus ja Eliötyöryhmät.

Aikataulu

Norrlinia-sarjassa on ilmestynyt tänä vuonna poikkeuksellisen paljon kirjoja, mm. Tieto Finlandia – palkitun *Suomen Jäkäläoppaan* taitto vei paljon suunniteltua enemmän aikaa.

Norrlinina toimittajan, Leena Helynrannan aikataulujen pitkittymisten vuoksi, on kirjamme taittoa jouduttu jo useaan otteeseen siirtämään. Kirjamme kevääksi 2011 suunniteltu taiton aloittaminen siirtyi ensin syksylle. Syksyinkään aikana Helynranta ei voinut aloittaa taittoa. Päätimme etsiä kirjallemme toisen taittajan. Professori Tuomo Niemelä tekee kirjamme taiton.

Levinneisyyskartat päivitetään tämän syksyn osalta ja kirjan tekstejä oikoluetaan mahdollisimman pitkälle, ennen taiton aloittamista. Taitto aloitetaan mahdollisimman nopeasti vuoden 2012 alkupuolella.

Kirja julkaistaan Helsingin yliopiston Luonnontieteellisen keskusmuseon kasvimuseon julkaisusarja Norrliniassa, jossa ilmestyy laajahkoja kasvitieteellisiä katsauksia ja tutkimuksia.

Lähdeluettelo

Bader, P., Jansson, S. & Jonsson, B.G. 1995. Wood-inhabiting fungi and substratum decline in selectively logged boreal spruce forests. *Biological Conservation* 72, 355-362.

Caro, T.M. & O'Doherty, G. 1999: On the Use of Surrogate Species in Conservation Biology. *Conservation Biology* 13(4): 805-814.

Hallingbäck, T. & Aronsson 1998: *Ekologisk katalog över storsvampar och myxomyceter*. Uppsala. 239 s.

Halme, P. & Kotiaho, J. 2009: The need for multiple surveys in studies of saproxylic fungi. *Käsikirjoitus*.

Halme, P., Kotiaho, J., Ylisirniö, A.-L., Hottola, J., Junninen, K., Kouki, J., Lindgren, M., Mönkkönen, M., Penttilä, R., Renvall, P., Siitonen, J. & Similä, M. 2009a: Perennial polypores as indicators of annual and red-listed polypores. *Ecological Indicators* 9: 256-266.

Halme, P., Mönkkönen, M., Kotiaho, J., Ylisirniö, A.-L. & Markkanen, A. 2009b: Quantifying the indicator power of an indicator species. *Conservation Biology* (painossa).

Hokkanen, M., Aapala, K. & Alanen, A. 2005: Ennallistamisen ja luonnonhoidon seurantasuunnitelma. *Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, Sarja B* 76. 85 sivua, Helsinki.

Jordal J. B. 1997: Sopp i naturbeitemarker i Norge. En kunskapsstatus over utbredelse, økologi, indikatorverdi og trusler i et europeisk perspektiv. Utredning for DN 1997-6. Direktoratet for naturforvaltning. 112 s.

Knudsen, H. & Vesterholt, J. (toim.) 2008: *Funga Nordica*. Agaricoid, boletoid and cyphelloid genera. *Nordsvamp*. Copenhagen: 107-148.

Kunttu, P. & Halme, P. 2008: Keski-Suomen valtionmaiden käävät. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, Sarja A 173. 97 sivua.

Nitare, J. (toim.) (2000) Signalarter, indikatorer på skyddsvärd skog. Flora över kryptogamer. Skogsstyrelsen, Jönköping.

Renvall, P. & Niemelä, T. 1994. Lahoamistavat – sienilajiston monimuotoisuutta kaatuneissa puunrungoissa. Luonnon Tutkija 98(5): 186-193.

Salo, P., Niemelä, T., Nummela-Salo, U. & Ohenoja, E. (toim.) 2005. Suomen helttasienten ja tattien ekologia, levinneisyys ja uhanalaisuus. Suomen Ympäristö 769. 526 s. Helsinki.

Sippola, A.L., Lehesvirta, T. & Renvall, P. 2001. Effects of selective logging on coarse woody debris and diversity of wood-decaying polypores in eastern Finland. Ecological Bulletins, 2001, 49, 243-254.

Vesterholt, J. 1991: Knold-slørhatte (Cortinarius underslaegt Phlegmacium) som indikatorarter for en type værdifulde løvskovslokaliteter. – Svampe 24:27–48.

Suomen huonosti tunnetut ja uhanalaiset suursienet

Vastuullinen johtaja: Tuula Niskanen

1. Tausta

Monet suursienet ovat edelleen hyvin huonosti tunnettuja ja niiden todellista monimuotoisuutta on ollut vaikea arvioida taksonomisten ongelmien vuoksi. MolekyyliSYSTEMAATTISET tutkimusmenetelmät ovat selkeyttäneet sienten taksonomiaa. Niiden myötä on viime vuosina alettu ymmärtää, että sienten lajimäärä on paljon aiemmin ajateltua suurempi. Sienten todellisen monimuotoisuuden, uhanalaisuuden ja suojelutarpeiden selvittämistä varten tarvitaankin kattava, DNA-aineistoon perustuva perusselvitys lajien taksonomiasta.

2. Tavoitteet

Hankkeen tavoitteena oli selvittää neljän sienisuvun - seitikit, haperot, kärpässienet ja orakkaat - puutteellisesti tunnettuja lajeja keskittyen uhanalaisilla metsätyypeillä kasvaviin lajeihin. Kaikkien neljän suvun lajit ovat ektomykorritsasieniä ja sukuihin kuuluu useita ekologisesti kapea-alaisia lajeja. Suvuissa on myös paljon uhanalaisissa metsäelin-ympäristöissä, mm. lehdoissa kasvavia lajeja. Osaa lajeista onkin käytetty arvokkaiden luontokohteiden indikaattorilajeina.

Tutkimukseen valittuja sukuja on tutkittu Suomessa jo useiden vuosien ajan ja DNA-menetelmiä on käytetty jo kaikissa tutkittavissa suvuissa. Täten sukujen selvitystyö oli jo hyvässä vauhdissa projektin alkaessa.

3. Tulokset

3.1. Tulokset sienisuvuittain

Seitikit: Tutkimus on jatkoa PUTTE I aikana tehdylle tutkimukselle. Osa tuloksista on mukana jo vuoden 2010 uhanalaisarvioinnissa: verrattuna vuonna 2005 julkaistuun helttasienten ja tattien ekologiseen luetteloon, nyt mukana oli 44 uutta seitikkilajia. Uhanalaisarvioinnin jälkeen on löydetty nimi vielä 11 Suomessa kasvavalle seitikkilajille. Hankkeen aikana on kuvattu/kuvataan tieteelle uutena noin 15 seitikkilajia. Jo selvitettyjen lajien joukossa on useita lehtokuusikoissa kasvavia lajeja ja tutkimuksen loppuvaiheessa pyritään selvittämään etenkin jalopuulehtojen lajistoa.

Haperot: Haperoiden selvitystyö on vielä kesken, mutta tavoitteena on kuvata 20 tieteelle uutta haperolajia. Näistä monet ovat lehtokuusikkojen lajeja. Ensimmäinen julkaisu on tarkoitus saada valmiiksi alkuvuodesta 2012 ja loput tarvittavat sekvensoinnit tästä suvusta saatetaan loppuun vuoden 2012 aikana.

Kärpässienet: Vuonna 2005 Suomesta luetteloiitiin 13 renkaatonta kärpässientä. Nyt tunnetaan kahdeksan uutta lajia, joista kaksi on myös tieteelle uusia lajeja. Artikkelit kärpässienistä saatetaan julkaisukuntoon vuoden 2012 aikana.

Orakkaat, suku *Hydnum*: Pitkään Suomesta tunnettiin vain rusko-orakas (*H. rufescens*), mutta 2000-luvulla opittiin erottamaan myös sima- (*H. umbilicatum*) ja ryväsorakas (*H. ellipsosporum*). Näiden lisäksi olemme löytäneet Suomesta vielä kolme tieteelle uutta rusko-orakaslajia. Näistä yksi tunnetaan tällä hetkellä vain Turun Ruissalosta ja toinen laji näyttäisi kasvavan lähinnä kuusilehdoissa.

3.2. Yleisiä johtopäätelmiä

Tutkimuksen myötä tiedot lajien levinneisyyksistä ovat parantuneet paljon. On löydetty esimerkiksi useampia lajeja, joiden tunnettu levinneisyys rajoittuu boreaaliselle alueelle kuten närehapero (*Russula fennoscandica* ined.), sammonseitikki (*Cortinarius bovinaster*) ja tiilivyoseitikki (*C. pinigaudis*). Tai vastaavasti lajeja, joilla on selvästi eteläispainotteinen levinneisyys kuten ukonseitikki (*C. anisochrous*). Myös boreaalisen alueen sisällä on eroja ja esimerkiksi Etelä- ja Pohjois-Suomen kuusilehtojen lajistossa on eroja. Joissakin tapauksissa lajien levinneisyysalue on osoittautunut aiempaa laajemmaksi, esimerkiksi tunturikärpässieni (*A. nivalis*) kasvaa koko Suomessa.

Yksi esille noussut kysymys on myös: voiko meillä pohjoismaissa tai Pohjois-Euroopassa olla kotoperäisiä lajeja? Sienilajisto tunnetaan vielä monessa maassa niin huonosti, että varmuutta asiasta ei ole. Yksi mahdollinen laji voisi olla PUTTE-tutkimusohjelman aikana tieteelle uutena kuvattu, meillä melko yleinen, hiekkapohjaisilla mäntykankailla kasvava tiilivyoseitikki (*C. pinigaudis*), jota emme ole vielä onnistuneet löytämään Pohjois-Amerikasta tai Venäjältä toisin kuin sen sisarlajia rusovyöseitikkiä (*C. paragaudis*). Suomesta tunnetaan lisäksi jonkin verran lajeja, joita ei ole löydetty vielä muista maista, esimerkiksi lehtokuusikoissa kasvava otsonseitikki (*C. albogaudis*). Näissä tapauksissa voi kuitenkin olla kyse ennemmin lajin harvinaisuudesta ja/tai tunnistamisen vaikeudesta kuin rajoittuneesta levinneisyydestä. Osalla lajeista syynä voi olla myös mantereinen levinneisyys, jonka vuoksi niitä ei löydy Ruotsista tai Norjasta, mutta niitä saattaa myöhemmin löytyä esimerkiksi Venäjältä.

Sekä seitikeissä, haperoissa että kärpässienissä olemme havainneet, että rDNA:n ITS-alue, jota yleisimmin lajitaksonomiassa käytetään, ei aina riitä morfologisten lajien erottamiseen. Jatkossa tullaan tarvitsemaan nopeammin muuntelevia DNA-alueita lajitaksonomian selvittämiseen.

4. Tulokset ja niiden hyödyntäminen

Osa tutkimuksen aikana selvitetystä lajeista, lähinnä seitikeistä ja kärpässienistä, joiden osalta tutkimus oli pisimmällä hankkeen alkaessa, ehti mukaan vuoden 2010 uhanalaisuus-arviointiin. Arvioinnin jälkeen selville saaduista lajeista toimitettiin tiedot Ympäristö-ministeriön alaiselle sienityöryhmälle tulevaa käyttöä varten. Johtuen tekijöiden laajasta aineistosta useimpien tutkimuksessa selvitettyjen uusien lajien uhanalaisuus voidaan arvioida.

Tutkimuksen aikana tuotettua tietoa, lähinnä seitikkien osalta hyödynnettiin paljon myös kirjassa ”Sieniä, jotka kertovat enemmän - arvokkaiden metsäympäristöjen indikaattorisienet”, joka oli mukana PUTTE II-ohjelmassa. Tuloksia on julkaistu/julkaistaan myös alan tieteellisissä lehdissä (kts. kohta 5.1.)

Tuloksia esitellään suurelle yleisölle myös kirjojen ja verkkojulkaisun muodossa. Valmisteilla on lajiopas orakkaista (tekijänä Tuomo Niemelä) ja tunnistusmoniste kärpässienistä (tekijänä Paavo Höijer). Seitikkien ja haperoiden lajitiedot tallennetaan Pinkka-tietokantaan (<http://www.helsinki.fi/pinkka/tutkimus/cortinarius.html>)

Kaikkien lajien sekvenssit tallennetaan lisäksi geenipankkiin (GenBank) ja todennäköisesti myös BOLD-tietokantaan (International Barcode of Life-projekti). Tutkimusprojektimme on myös mukana FinBOL-hankkeessa (Finnish Barcode of Life, <http://ibol.org/finland/>), jonka tavoitteena on tuottaa DNA-viivakoodit Suomen kaikille aiotumallisille eliöille.

5. Projektin aikana tuotettu kirjallisuus ym.

5.1. Projektin aikana tuotetut/tuotettavat julkaisut:

- 1) Niskanen T, Kytövuori I, Liimatainen K 2011: *Cortinarius* section *Armillati* in northern Europe. *Mycologia* 103(5): 1080–1101. DOI: 10.3852/10-350
- 2) Niskanen T, Laine S, Liimatainen K, Kytövuori I, 2011: *Cortinarius sanguineus* and equally red species in Europe with an emphasis on North European material. *Mycologia* (hyväksytty, ilmestyy tammikuussa 2012)
- 3) Niskanen T, Liimatainen K, Kytövuori I, Ammirati J 2011: New *Cortinarius* species from conifer dominated forests of North America and Europe – käsikirjoitus, lähetetään tammikuussa 2012 *Botany-lehteen*.
- 4) Niskanen T, Kytövuori I, Liimatainen K, Lindström H 2011: *Cortinarius* section *Bovini* in Northwest Europe, conifer associated species. – käsikirjoitus, lähetetään tammikuussa 2012 *Mycologiaan*.
- 5) Valmisteilla käsikirjoitus "*Hydnum rufescens* and related species in northern Europe" sekä "The diversity of *Amanita* sect. *Vaginatae* in boreal North Europe and identification of the species based on ITS sequences" sekä "Six new, brown, conifer-associated *Telamonia* species".
- 6) Schoch et al. (kansainvälinen yhteishanke, useita tekijöitä, yhtenä Niskanen T & Liimatainen K) 2011: The internal transcribed spacer as a universal DNA barcode marker for fungi. – käsikirjoitus lähetetty PNAS:iin
- 7) Abarenkov, K. et al. (yhtenä tekijänä Liimatainen) 2010: The UNITE database for molecular identification of fungi: recent updates and future perspectives. *New Phytologist*. 186 (2): 281–285.

5.2. Lajioppaat ja verkkojulkaisut

- 1) Suomelle/tieteelle uusia seitikki- ja haperolajeja esitellään Helsingin Yliopiston alaisessa verkkopalvelussa: <http://www.helsinki.fi/pinkka/tutkimus/cortinarius.html>
- 2) Valmisteilla orakaskirja (tekijänä Tuomo Niemelä) sekä kärpässienten tunnistusmoniste (tekijänä Paavo Höijer)

5.3. Opinnäytteet

- 1) Valmisteilla väitöskirja: Kare Liimatainen: Seitikkien fylogenia ja geneettinen monimuotoisuus. Valmistuu loppuvuodesta 2012.

5.4. Esitelmät ja posterit

- 1) Liimatainen K (Niskanen T) 2011: A Comparison of rDNA IGS1, ITS, LSU, and RPB2 regions in the species delimitation and identification of *Cortinarius*. Esitelmä IV Barcoding Congress, Adelaide, Australia.
- 2) Liimatainen K, Niskanen T 2011: A comparison of IGS1, ITS, RPB2 and LSU regions for species delimitation and identification in *Cortinarius* (Basidiomycota, Agaricales). Poster MSA meeting, Alaska, USA.

PUUTTEELLISESTI TUNNETTUIJEN MAKSASAMMALTEN ESIINTYMINEN JA NYKYTILANNE SUOMESSA

Xiaolan He, Sanna Laaka-Lindberg, Anna Mäkelä, Riitta Ryömä

Helsingin yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo/Kasvimuseo

HANKKEEN TAVOITTEET

Hankkeellemme ”Puutteellisesti tunnettujen maksasammalten esiintyminen ja nykytilanne Suomessa” myönnettiin kokovuotinen rahoitus Putte-kaudelle 2009-2011. Hankkeemme tavoitteena oli tuottaa täydentävää ja täsmentävää tietoa eräiden metsäisten elinympäristöjen maksasammallajien esiintymisen nykytilasta, taksonomiasta ja ekologiasta Suomessa. Hankkeen olennaisena tavoitteena oli myös tuottaa tietoa uhanalaisten lajien arviointityön pohjaksi ja tueksi sekä määrityskaavoja kaikkien lajistotyötä tekevien käyttöön ja saataville, lisätä yleistä kiinnostusta näitä pieniä ja vaikeasti tunnistettavia sammalia kohtaan, sekä madaltaa kynnystä tutkia ja etsiä niitä maastossa.

Hankkeemme keskittyi uhanalaisiin ja erityisesti suojeltaviin metsäisten elinympäristöjen maksasammallajeihin sekä niihin lajeihin ja sukuihin, joiden kohdalla on uhanalaisten sammalten suojelutyöryhmässä havaittu suuria puutteita tiedoissa lajien levinneisyyksien nykytilasta ja taksonomiasta. Olemme työskennelleet hankkeessa tiiviissä vuorovaikutuksessa SYKE:n sammaltöryhmän kanssa.

Hankkeemme tavoitteet voidaan tiivistää seuraavasti:

- 1) Uhanalaisarvioinnin taustatietojen kerääminen
- 2) Kolmen huonosti tunnetun maksasammalsuvun (pihtisammalet *Cephalozia*, 11 lajia Suomessa; rahtusammalet *Cephaloziella*, 10 lajia Suomessa; siiransammalet *Nardia*, 5 lajia Suomessa) levinneisyyden ja nykytilanteen selvittäminen
- 3) Suomenkielisten määrityskaavojen valmistelu em. suvuista
- 4) Taksonomisesti ongelmallisten lajiparien nykytilanteen selvittäminen (*Radula complanata* – *R. lindenbergiana*, *Lophozia ciliata* – *L. ascendens*, *Calypogeia fissa* – *C. muelleriana*)
- 5) Rusorahtusammalten *Cephaloziella rubella* ekologia

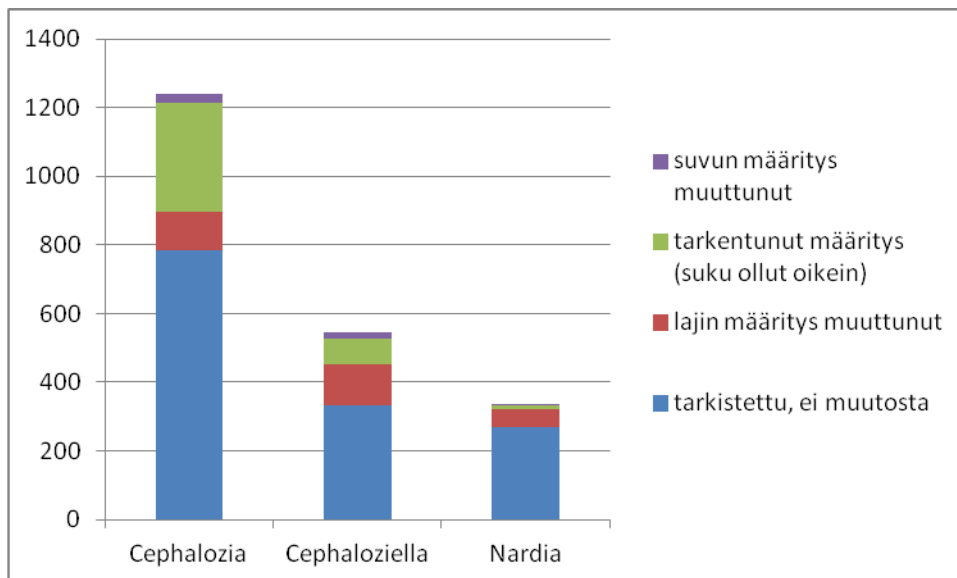
Hankkeessa ovat työskennelleet vastuullisten johtajien He ja Laaka-Lindberg omavastuullisen työpanoksen lisäksi museomestarina ja projektitutkijana FM Anna Mäkelä 1.6.2009-31.3.2010, 1.6.-31.7.2010 ja 1.12.-31.12.2011, sekä hankkeen päätutkijana projektitutkija FM Riitta Ryömä 1.3.2010-31.8.2010 ja 1.9.2011(-28.2.2013). Hankkeen tutkimustoiminnassa ollut lähes vuoden tauko johtuu Riitta Ryömän ja Xiaolan Hen äitiyslomasta. He palasi hankkeen vastuullisen johtajan tehtäviin 1.8.2011 ja Ryömä projektitutkijaksi 1.9.2011. Hankkeen virallisen päättymisajan 31.12.2011 jälkeen projektin työskentely jatkuu myönnetyn rahoituksen turvin edelleen 28.2.2013 saakka. Vastuullisten johtajien omavastuullinen työpanos koostuu projektin hallinnollisista tehtävistä, jatkorahoituksen hausta ja väliraportoinnista sekä projektin suunnittelusta, työntekijöiden ohjauksesta ja projektin tausta-aineiston hallinnoinnista Luonnontieteellisen keskusmuseon Kasvimuseolla.

PÄÄTULOKSET

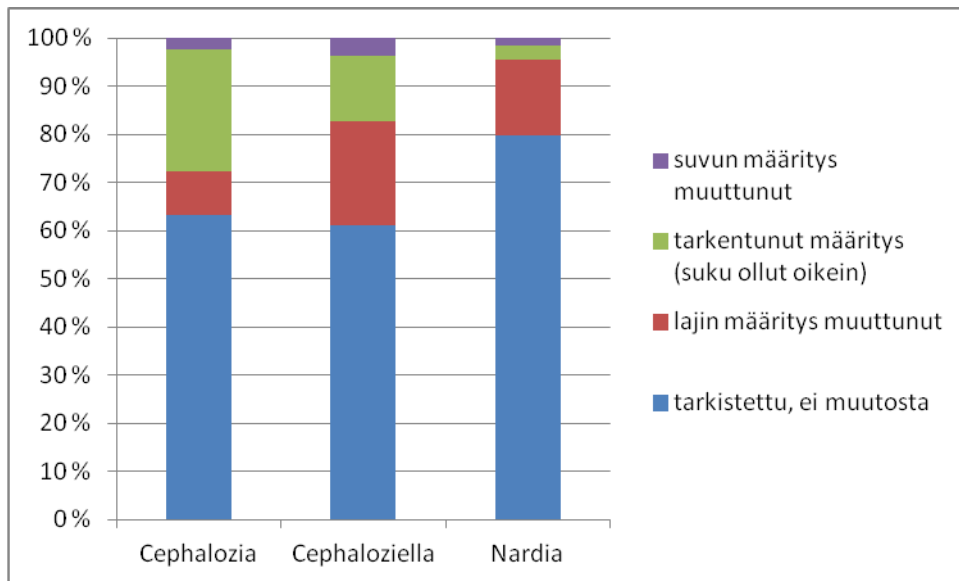
Hankkeen pääasiallisena tavoitteena oli laatia ajantasaiset suomenkieliset määrityskaavat maksasammalsuvuista *Cephalozia*, *Cephaloziella* ja *Nardia* lajistaselvitysten tekijöiden ym. käyttöön. Näiden sukujen lajit ovat pieniä ja vaikeasti tunnistettavia ja sukujen asiantuntijoita on Suomessa vähän, mikä on osaltaan vaikuttanut siihen, että suvut ovat edelleen huonosti tunnettuja. Kaavat perustuvat hankkeemme tutkijoiden omiin kokemuksiin lajien eroista, herbaariomateriaaliin sekä aiemmin englanniksi julkaistuun kirjallisuuteen. Kunkin lajin uhanalaisuusluokka sekä levinneisyys Suomessa esitetään kaavojen yhteydessä. Kaavojen rakenteessa päädyimme normaaliin 2-jakoiseen määrityskaavaan. Projektitutkija Anna Mäkelä laatii kaavojen oheen piirroksuvia selventämään oleellisia morfologisia seikkoja ja lajien välisiä eroavaisuuksia. Kaavat tullaan julkaisemaan Suomen Ympäristö –sarjassa (julkaisusuunnitelma tehty 12.12.2011) sekä painettuna versiona että verkkojulkaisuna. Käsikirjoituksen suunniteltu valmistumisaika on helmikuu 2012, ja julkaisun odotetaan tulevan painosta toukokuussa 2012. Julkaisua rahoittavat SYKE:n ohella sekä Sammaltyöryhmä että Helsingin yliopiston Kasvimuseo.

Tarkoituksena oli myös päivittää ja täsmentää yllämainittujen sukujen ja lajien levinneisyyskuvaa Suomessa. Tätä kokonaisuutta varten koottiin etikettitiedot 4458 (13.12.2011 mennessä) *Cephalozia*-, *Cephaloziella*- ja *Nardia* –sukujen museonäytteistä, joista 2125 (48%) näytteen määrittäykset tarkistettiin (Kuva 1). Valtaosa museonäytteistä edusti kunkin suvun yleisimpiä lajeja (esim. saksipihtisammal *Cephalozia bicuspidata*), eikä näitä yleisimpien lajien näytteitä katsottu tarpeelliseksi käydä kattavasti läpi. Etikettitiedot koottiin seuraavien yliopistojen kokoelmista: Helsinki (H), Oulu (OULU), Jyväskylä (JYV), Kuopio (KUO) ja Turku (TUR). Museonäytteiden määrittäykset tarkistettiin seuraavista kokoelmista: H, OULU ja JYV. Turun yliopiston kasvimuseolta lainassa olevien näytteiden läpikäyminen on kesken.

Kuvassa 1 on esitetty yhteenveto tarkistetuista sekä määrittäykseltään muuttuneista herbaarionäytteistä. Suhteutettuna kunkin suvun tarkistettujen museonäytteiden lukumäärään, muuttuneita määrittäyksiä oli eniten suvussa *Cephaloziella*, ja vähiten suvussa *Nardia* (kuva 2).



Kuva 1. Museonäytteitä tarkistettiin yhteensä 2125 kpl, joista n. 35%:n määrittäys täsmentyi tai muuttui.



Kuva 2. Suhteellisesti eniten muuttuneita tai tarkentuneita museonäytteiden määrittäksiä oli suvussa *Cephaloziella*, vähiten suvussa *Nardia*.

Cephaloziella-suvun harvinaisen hammasrahtusammalen *C. massalongi* (CR) toinen Suomesta tunnettu esiintymä käytiin tarkistamassa osana PUTTE-hankettamme. Laji onnistuttiin paikallistamaan, ja retkestä on julkaistu artikkeli Bryobrotherella-sarjassa (ks. viite myöhemmin). Aikaisemmin Suomessa esiintyväksi ilmoitettu sirorahtusammal *Cephaloziella elegans* todettiin hankkeen selvityksissä perustuvan virhemäärittäisiin ja laji poistettaneen Suomen sammallajien listalta. Aiemmin sirorahtusammaleksi määritetyt herbaarionäytteet kuitenkin paljastuivat Suomelle uudeksi lajiksi *C. arctogena*, jolla ei vielä ole suomenkielistä nimeä. Hankkeemme aikana on myös löytynyt Suomelle uusi siiransammallaji, *Nardia compressa*.

Hankkeemme suomusammal-osatutkimuksissa selvitetään taksonomisia epäselvyyksiä kahden suomusammallajin kalliosuomusammalen (*Radula lindenberghiana*) ja haapasuomusammalen (*R. complanata*) välillä. Tutkija Ryömä on syksyn 2011 aikana selvittänyt lajien välisiä morfologisia eroja herbaariomateriaalin sekä vuonna 2010 kerätyn kenttämateriaalin perusteella. Lajien välisten geneettisten erojen selvittäminen on aloitettu vastuullisen johtajan Xiaolan Hen johdolla.

Hankkeemme yhtenä kohdelajina oli lajipari pikkulovisammal (*Lophozia ascendens*) – ripsilovisammal (*L. ciliata*). Näistä pikkulovisammalen uhanalaisuusluokitus muuttui viimeisessä mietinnössä NT:stä luokkaan VU, ja ripsilovisammalen DD:stä luokkaan NT. Ripsilovisammal on kuvattu uutena lajina v. 2000 (Söderström ym. 2000), ja on syytä selvittää, onko museoiden pikkulovisammalnäytteiden joukossa ripsilovisammalta. Näiden herbaarionäytteiden määrittästyö on aloitettu, ja työ jatkuu vuonna 2012. Tavoitteena on selvittää sekä pikku- että ripsilovisammalen levinneisyyskuvaa Suomessa.

Museonäytteiden läpikäyminen on paljastanut virheellisiä ja muuttuneita määrittäksiä, joista osa on vaikuttanut tiettyjen lajien levinneisyyskuvien päivittymiseen Suomessa. Vuoden 2010 uhanalaisarviossa pystyttiin jo hyödyntämään syntynyttä tietoa siten, että useiden lajien uhanalaisuusluokka tarkentui (taulukko 1).

Taulukko 1. Kokosimme tietoja myös uhanalaisarvioinnin taustatyötä varten. Kolmen kohdesukumme osalta viiden lajin status muuttui sekä yksi uusi laji nousi listalle.

Laji		Tilanne parempi	Tilanne huonompi
<i>Cephalozia affinis</i>	notkopihtisammal	VU → DD	
<i>Cephalozia catenulata</i>	kantopihtisammal	RE → EN	
<i>Cephaloziella elachista</i>	etelänrahtusammal	DD → LC	
<i>Nardia breidleri</i>	tunturisiiransammal	DD → NT	
<i>Cephalozia macounii</i>	hitupihtisammal		EN → CR
<i>Nardia compressa</i>	??		uusi → CR

Selvitämme hankkeessamme tarkemmin myös rusorahtusammalen *Cephaloziella rubella* ekologiaa. Laji vaikuttaisi havaintojemme perusteella olevan hiiltyneen puun pioneirisammal. Teemme selvityksen lajin kasvualustoista, ekologiasta ja dynamiikasta n. 20 vuoden palosuknessiossa, ja artikkeli tullaan julkaisemaan tieteellisessä sarjassa. Tämän osatutkimuksen pohjana on ns. ”kantoprojektissa” kerätty maksasammalaineisto (Rudolphi ym. 2010).

TULOSTEN VAIKUTTAVUUS JA HYÖDYNNETTÄVYYS

Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelmaan (METSO) sisällytettävien kohteiden luonnontieteellisten valintaperusteiden mukaan tiedot uhanalaisten tai muiden vaateilaiden lajien esiintymistä lisäävät METSO -ohjelmalla turvattavien elinympäristöjen arvoa (www.metsopolku.fi). Tiedossa olevien uhanalaisten lajien esiintymien tilanne voidaan ottaa huomioon METSO -ohjelman toimenpiteitä kohdennettaessa. Metsien uhanalaisten lajien esiintymien ja elinympäristöjen suojelu- ja luonnonhoitotoimien kohdentamisessa on ollut merkittäviä puutteita keskeisissä tiedoissa maksasammallajistosta. Näitä puutteita sekä levinneisyystiedoissa että lajiosaamisessa pyrimme osaltamme poistamaan tuottamalla suomenkielisiä määrittyskaavoja sekä muita julkaisuja, jotka ovat kaikkien kiinnostuneiden saatavilla ja käytettävissä (verkkojulkaisu). Tavoitteenamme on ollut myös edistää maksasammalten, joista varsinkin kohdesukujemme lajeista monet kasvavat lahoppuulla, lajintuntemusta Suomessa, sekä innostaa ihmisiä tutkimaan ja etsimään niitä. Määrittyskaavoista on suoraan hyötyä lajistoasioiden parissa työskenteleville sekä maastotöitä tekeville. Hankkeemme tuloksia on myös jo hyödynnetty sammalten viimeisimmässä uhanalaisarvioinnissa.

JATKO

Riitta Ryömän äitiysloman (syyskuu 2010-elokuu 2011) vuoksi hankkeemme jatkuu vielä koko vuoden 2012, ja osa alkuperäisessä hankesuunnitelmassa mainituista töistä siirtyy toteutettavaksi v. 2012 aikana.

Vuonna 2012 jatkamme työtä puutteellisesti tunnettujen maksasammalten parissa. Määrittyskaavajulkaisu valmistuu maastokaudeksi 2012. Lisäksi tuotamme tieteellisiä artikkeleita hankkeemme kohdelajien tilanteesta Suomessa sekä erikseen rusorahtusammalen ekologiasta.

HANKKEESSAMME TUOTETUT JULKAISUT JA POSTERIT

Laaka-Lindberg, S., He, X., Mäkelä, A. & Hola, E. 2010. Hammasrahtusammalta etsimässä – sammalretkeily Tohmajärven Jalajanvaaralle 8.-9.10.2009. Bryobrotherella 13: 101-107.

Laaka-Lindberg, S., He, X., Ryömä, R. & Mäkelä, A.: Puutteellisesti tunnettujen maksasammalten tilanne Suomessa. (Posterit LTKM 9.12. 2011)

Laaka-Lindberg, S., Enroth, J., Kalinauskaite, N., Koponen, T. & Piippo, S. 2011: Suomen sammalseuran retket Sipoonkorpeen 2010. – Bryobrotherella 14: 1-13. (Havaintoja hankkeen kohdelajeista julkaistiin artikkelissa.)

Ryömä, R. & Laaka-Lindberg, S. 2011: Do the immediate effects of forest restoration treatments disrupt the population expansion of bryophytes growing on dead wood? – a spore deposition study. UN, Convention on Biological Diversity - Fifteenth meeting of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice - CBD SBSTTA-15: 7-11 November 2011, Montreal, Canada. (Abstrakti ja posterit)

KIITOKSET

Ympäristöministeriö, Helsingin, Jyväskylän, Turun ja Oulun yliopistojen kasvimuseot ja Kuopion kaupungin luonnontieteellinen museo, Jyväskylän yliopiston Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Helsingin yliopiston Lammin biologinen asema, ”kantoprojektin” johtaja Håkan Berglund ja projektissa työskennelleet kollegat Suomessa ja Ruotsissa, Uhanalaisten sammalten suojelutyöryhmä, josta erityisesti sihteerit Susanna Anttila ja Riikka Juutinen sekä puheenjohtaja Kimmo Syrjänen, sekä kollegat Tauno Ulvinen, Eva Hola, Timo Kypärä ja Sun Yu.

LÄHTEET

Rudolphi, J., Caruso, A., von Cräutlein, M., Laaka-Lindberg, S., Ryömä, R. & Berglund, H. 2011. Relative importance of thinned and clear-cut stands for bryophyte diversity on stumps. Forest Ecology and Management 261: 1911-1918.

Söderström, L., Weibull, H. & Damsholt, K. 2000. A new species of *Lophozia* (subgen. *Protolophozia*) from Fennoscandia. Lindbergia 25: 3-7.

Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010.

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=123017&lan=fi> (14.12.2011)

Results 2009-11 PUTTE II

DNA based methods for Diptera taxonomy and ecology

Gunilla Ståhls-Mäkelä, PhD, doc.

Finnish Museum of Natural History FMNH

Collaborators:

Prof. Ante Vujic, University of Novi Sad, Serbia.

Dr. Christian Kehlmaier, Senckenberg Natural History Collections, Dresden Museum of Zoology, Germany.

†Hans Bartsch, Järfälla, Sweden (†deceased 4.4.2011)

Rune Bygebjerg, Zoologiska museet, Lund, Sweden.

Background

DNA sequences (including the “DNA barcode”) are useful for the study of biodiversity, taxonomy and evolution. The present study used DNA sequence data for associating different life stages of Platypezidae and for creating a system for **the identification and linking of life stages** of these species, in addition gathered data for a study on intrafamilial phylogenetic of family Platypezidae.

Rapidly evolving nuclear internal transcribed spacers regions (ITS2) have proved to be an informative source of independent information, which is necessary to provide sufficient and complementary phylogenetic signal to distinguish closely related species. Therefore, the present study on taxa of tribe Pipizini (Syrphidae) was outlined to **obtain DNA sequences of two independent markers** (mitochondrial COI and nuclear ITS2 or 28S) for all included species. A primary requirement is also to obtain DNA sequences from the species across their geographical ranges for **assessing intraspecific variation**, and this was carried out in cooperation with all project collaborators and their collector networks, and also with help from the Finnish Diptera expert Group.

All primary laboratory work (DNA extraction and PCR amplifications) was carried out by principal investigator with help of laboratory technician (J. Muona PUTTE project) at the Molecular Systematics laboratory of the FMNH, while sequencing was outsourced to FIMM Seqlab, Biomedicum, HU.

Project meetings “Workshop on Pipizini” were held in Helsinki 8-12.2.2010, and in Lund 18-21.1.2011 to discuss species sampling, identifications, identification keys, and DNA results among participants Ante Vujić, Gunilla Ståhls, Hans Bartsch and Rune Bygebjerg.

Sample documentation

The freshly collected specimens were individually collected into 95% ethanol or stored as dry, pinned samples, each with a unique sample ID. Information about collecting site and date, taxonomy, sex, life stage, coordinates, elevation, specimen image have been stored in appropriate databases at FMNH, and all DNA sequences will be deposited in GenBank database. The present study contributed to the International DNA barcoding project by also depositing DNA barcodes and other relevant data in the barcoding database (www.barcodinglife.org). From each specimen 1-3 legs are taken for DNA extractions, thus the remaining specimen is relatively intact for morphological study. The specimens used for molecular work are labelled as DNA vouchers and housed in collections of FMNH.

Family Syrphidae

The taxonomic status of species of genera *Pipiza* and *Heringia* (tribe Pipizini) still remained largely unresolved, as substantial morphological variability has not allowed for congruent species hypotheses at the European level. The present study aimed at 1) resolving the species of genus *Pipiza* of the West-Palaearctic region, 2) creating a DNA sequence library enabling species identification of all Nordic Pipizini species and for linking the male and female sex for particular species, and 3) resolving the classification of the genus *Heringia*. All of these aims were resolved during the study.

Results

Fresh specimens of Pipizini for DNA work was obtained by new sampling and by collector network of H. Bartsch and R. Bygebjerg (Sweden), in total 122 specimens were used for DNA analyses.

Specimens were available for molecular work of all 23 currently known Nordic Pipizini species belonging to six genera, except for species *Heringia brevidens* (Egger, 1865). In Fennoscandia *Heringia brevidens* is only known from a few localities in Denmark and was searched for in May 2010 and 2011 but not found, therefore samples from South and Central Europe were used. Fresh Finnish specimens of *Cryptopipiza notabila*, *Heringia verrucula* and *Triglyphus primus* were not available for molecular work due to rarity of the species, specimens from Sweden or Denmark were used.

The material sampling of Nordic Pipizini species was therefore regarded as good, with up 20 individuals used for DNA of the more common species, to only 1-2 individuals of the rare species. The parsimony analyses also included data from South European species like *Trichopsomyia lucida*, *Triglyphus escaleraei*, *Heringia hispanica* and *Pipizella divicoi* for comparative purposes.

Aim 1.

Fig. 1 Cladogram of genus *Pipiza* based on mitochondrial COI sequences including sequenced Nordic taxa, in addition to a few non-Nordic samples.

Conclusions

In Fennoscandia 9 *Pipiza* species occur that can be morphologically and molecularly distinguished, namely *P. accola*, *P. austriaca*, *P. fasciata* (*P. fenestrata* auctt.), *P. festiva*, *P. lugubris*, *P. luteitarsis*, *P. noctiluca*, *P. notata* and *P. quadrimaculata*. Of these species the status of *P. festiva* in the Nordic countries remains

questionable, since it is still known only from one female from Helsinki. No *P. lugubris* specimens were confirmed for Finland in the present study, thus the occurrence of this species in Finland remains unconfirmed. The sister species of *Pipiza noctiluca*, *Pipiza notata* was during the present study confirmed as a good species, and based on the DNA samples the males and females of the two taxa can be separated. *P. noctiluca* samples from Central-Europe showed that this taxon is the one occurring in Spain (up to now known as *P. festiva*), Greece and Serbia. Separating these sister taxa by DNA (both COI and ITS2 gene regions) helped to classify the specimens and finding morphologically diagnostic characters to separate them. These results will be published separately with collaborators.



Aims 2 & 3.

Fig. 2 (not shown). The analysis included samples of most West Palaearctic taxa of the tribe in additions to a few New World samples. The aim was to use molecular data of COI and 28S gene regions to test the previously questioned monophyly of the genus *Heringia*.

The results (Fig. 2) show the apparent non-monophyly of *Heringia*, congruent results of both gene regions. The traditional concept of genus *Heringia* falls into three separate clades, constituting *hispanica*-group, *Neocnemodon* and *Heringia* s.str. The resulting classificatory changes will be published in a joint paper with collaborators (Vujić, Ståhls, Bartsch & Bygebjerg, in prep.).

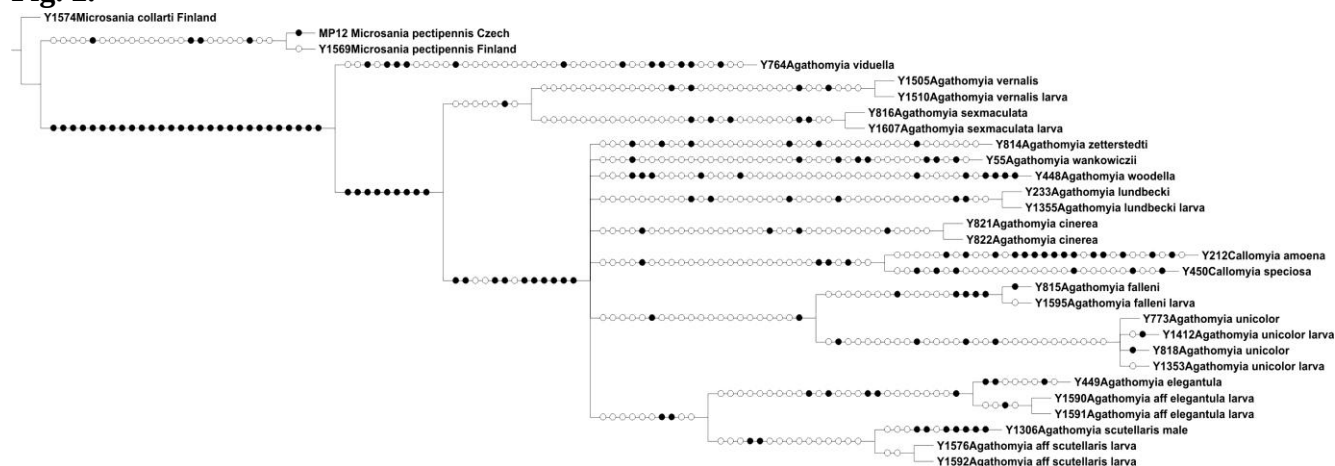
Family Platypezidae

Flat-footed flies, **Platypezidae**, are principally forest dwelling species, and dependent on decaying wood as substrate for lignicolous fungi in which larvae develop as endobionts or epibionts. The species are classified in three subfamilies, Callomyiinae, Platypezinae and Microsaniinae. The most recent study on Platypezidae of Finland, Ståhls & Kahanpää (2006) lists 28 species for Finland. Two Platypezidae species were obtained as new to Finland by GS in 2008, namely *Agathomyia falleni* Zetterstedt and *A. sexmaculata* von Roser (both species from Ab: Karjalohja, Suurniemi and N: Helsinki), and the current species number in Finland 30.

130 samples of larvae or adult specimens of Platypezidae were used for DNA analyses. The aims for the present study concerning Platypezidae were well met. Samples of both adult insects and immature stages were found that produced **additional data for better understanding of distribution patterns and feeding biology** of species occurring in Finland, use of DNA characters detected several morphologically cryptic **species new to Finland** (and to Europe), and also detected **species new to science** based on both DNA and morphology.

The genus *Agathomyia* is the most diverse genus of the family, with 13 species recorded from Finland (Fig. 2). Of the species occurring in Finland, the immature biology is still unknown for *A. cinerea*, *A. viduella*, *A. woodella* and *A. zetterstedti*. The known species of *Agathomyia* develop internally in polypore fungi. The present study revealed **new data on fungal hosts** for *A. elegantula*, *A. scutellaris*, *A. vernalis* and for *A. sexmaculata* (identifications of fungal hosts still in process), and also linked larvae of several of the taxa with adult specimens of species with known or additional fungus host associations.

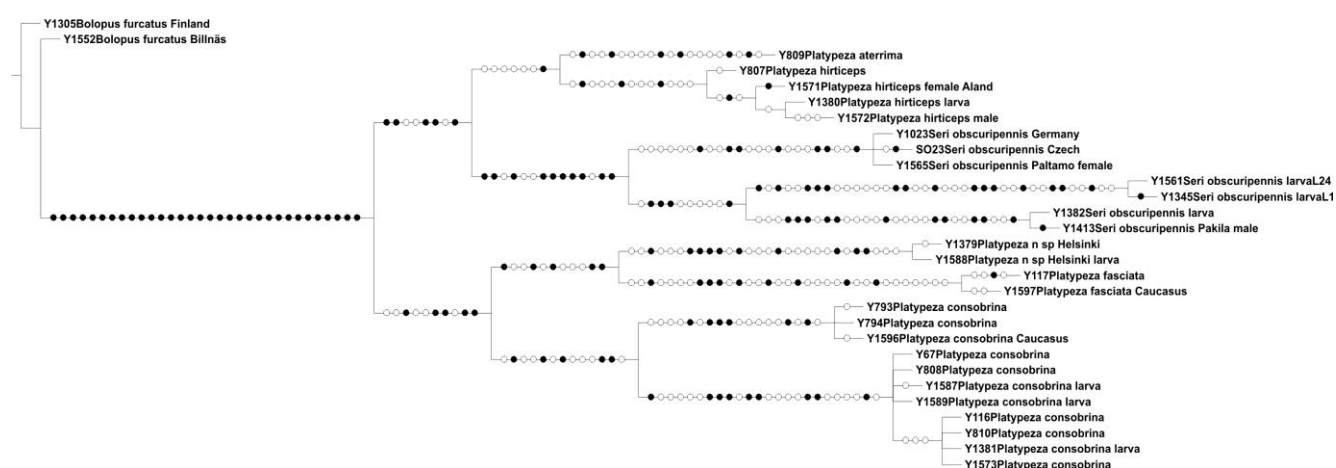
Fig. 2.



The genus *Callomyia* presents a different feeding mode in which larvae are obligatory epibionts, developing on the mycelium film on decaying wood (Krivosheina 2008). Their larvae have strongly flattened bodies with specific branched lateral outgrowths for surface attachment. The fungal hosts are known as Corticieae (Chandler 2001), and the present study found and identified the host fungi for larvae of *C. amoena* and *C. speciosa*. DNA studies revealed **two new species for Finland** close to *Callomyia amoena*. The results will be published during 2012.

The larvae belonging to genus *Platypeza* feed between gills of *Armillaria* fungi. The present study based on COI sequences (Fig. 3) found *Platypeza consobrina* Zetterstedt consisting of two separate clades, one from South Europe and another from Fennoscandia. DNA data revealed **one taxon new to science**, *Platypeza* sp.n. closest to *P. fasciata* Meigen.

Fig. 3.



Summary of Platypezidae results 2009-2011

Species new to science

Platypeza sp.n. *N*: Helsinki; *Seri* sp.n. 1 & 2, *N*: Helsinki.

New species to Finland:

Five species new to Finland were recorded, will be published during 2012.

New provincial records:

Agathomyia cinerea (Zettersted). New to *Kb* (Ilomantsi: Koli and Pirhu)

Agathomyia falleni Zetterstedt. New to *N* (Helsinki)

Agathomyia lundbecki Chandler. New to *N* (Helsinki)

Agathomyia sexmaculata (von Roser). New to *Ab* (Karjalohja, Tammisto)

Agathomyia unicolor Oldenberg. New to *Ab* (Karjalohja, Tammisto) & *N* (Helsinki)

Agathomyia vernalis Shatalkin. New to *N* (Helsinki)

Microsanía pectipennis (Meigen). New to *Kb* (Koli) and *Ks* (Kuusamo)

Paraplatypeza bicincta (Szilady). New to *Ab* (Karjalohja, Tammisto), *Ta* (Aulanko)

Platypeza consobrina Zetterstedt. New to *Al*

Platypeza hirticeps Verrall. New to *Al*

Polyporivora boletina (reared from *Trametes pubescens*). New to *Kb* (Ilomantsi: Koli and Pirhu) & *Ks* (Taivalkoski)

Polyporivora ornata (Meigen). New to *Ab* (Karjalohja) & ?*Ta*

Seri obscuripennis (Oldenberg) New to *Ok*: Paltamo, Mieslahti

New fungal hosts:

New fungal hosts were found for seven Platypezidae species, will be published during 2012.

Family Pipunculidae

Pipunculidae (big-headed flies) are brachycerous Diptera, their larvae being important endoparasitoids of various families of Auchenorrhyncha and adult Tipulidae (Diptera), thus playing an important role in the natural regulation of their host populations, including many Auchenorrhyncha pest species. A faunistic survey of the Pipunculidae of Finland was carried out during PUTTE I in cooperation with taxonomic expert Christian Kehlmaier (Germany), resulting in 33 species new to Finland. The presence and distribution of Finnish Pipunculidae was summarised in Kehlmaier & Ståhls (2007), counting a total of 107 species. However, for 16 of the 21 biogeographic provinces considered, the number of species present is less than 30. The present study aimed to collect Pipunculidae samples to obtain additional data for better understanding of distribution patterns of Finnish Pipunculidae including the detection of possible distribution limits.

Results

The study resulted in 21 new provincial records of Finnish Pipunculidae species (See Table 1) as a result of additional sampling efforts. Most new records were for *Kb* province. No new species for Finland were recorded.

Publications and manuscripts in preparation

2009

Milankov, V., Francuski, Lj., Ludoški, J., Ståhls, G., Vujic, A. 2009: Estimating genetic and phenotypic diversity in a northern hoverfly reveals lack of heterozygosity correlated with significant fluctuating asymmetry of wing traits. *Journal of Insect Conservation* 14: 77-88.

Ståhls, G. & Vujić, A. 2009: *Cryptopipiza notabila* (Violovitsh, 1985) (Diptera, Syrphidae) new to Finland. *Sahlbergia* 15: 1-2.

2010

Milankov, V., Francuski, Lj., Ludoški, J., Ståhls, G., Vujic, A. 2010: Genetic structure and phenotypic diversity of two northern populations of *Cheilisia* aff. *longula* (Diptera: Syrphidae) has implications for evolution and conservation. *European Journal of Entomology* 107: 305-315.

Bartsch, H., Ståhls, G. & Kerppola, S. 2010. Rödbent mulmblomfluga *Chalcosyrphus valgis* och dess dubbelgångare (Diptera, Syrphidae). – *Fauna och Flora* 105(2): 30–35.

2011

Claussen, C. & Ståhls, G. 2011: Tarsal abnormalities and intersexual character patterns in female *Cheilisia* spp. (Diptera, Syrphidae). *Studia Dipterologica* 17, in press.

Marcos-García, M.A., Vujić, A., Ricarte, A. & Ståhls, G. 2011: Integrated taxonomy of a species complex within *Merodon equestris* (Diptera: Syrphidae): description of a new species, with additional data on Iberian *Merodon*. *The Canadian Entomologist* 143: 332-348.

Poster presentation at the 6th International Symposium of Syrphidae: The West-Palaearctic species of genus *Pipiza* Fallén, 1810 (Diptera, Syrphidae).

2012: Vujic, A., Bartsch, H., Ståhls, G. & Bygebjerg, R.: Taxonomy of West-Palaearctic *Pipiza* (tribe Pipizini). *European Journal of Entomology*, manuscript.

2012: Vujic, A., Ståhls, G. & Bygebjerg, R.: Molecular data reveal non-monophyly of genus *Heringia* (Diptera, Syrphidae: Pipizini). MS

2012: New Platypezidae to the Finnish fauna, including new data on feeding biology. *Sahlbergia*.

2012: Ståhls, G. & Haarto, A.: Molecular taxonomy of West-Palaearctic *Melanostoma* species (Diptera, Syrphidae). Manuscript.

2012: Vaňhara J., Ståhls G., Tóthová A., Tkoč M., Chandler, P.: Phylogeny of flat-footed flies (Diptera, Platypezidae): does the traditional classification agree with DNA approaches? *Systematic Entomology*, manuscript.

Literature

Bartsch, H. 2009: Nationalnyckeln Syrphidae del 1. Syrphinae. Artdatabanken.

Chandler, P. 2001: The flat-footed flies (Diptera: Opetiidae and Platypezidae) of Europe. – *Fauna Ent. Scandinavica* 36: 1-276.

Krivosheina, N. P. 2008: Macromycete fruit bodies as a habitat for dipterans (Insecta, Diptera). – *Entomological review* 7: 778-792.

Qvick, U. 1986: Utbredning, flygtid och uppträdande hos svenska svampflugor. – *Ent. Tidskr.* 107: 11-16.

Ståhls, G. & Kahanpää, J. 2006: New data on Platypezidae (Diptera) of Finland. *Sahlbergia* 11: 1-6.

Suomen verkkosiipisten määrittäysopas



Loppuraportti 13.12.2011

Jukka-Pekka Jäppinen
Suomen ympäristökeskus
Luontoympäristökeskus, Biodiversiteettiyksikkö PL 140
00251 Helsinki

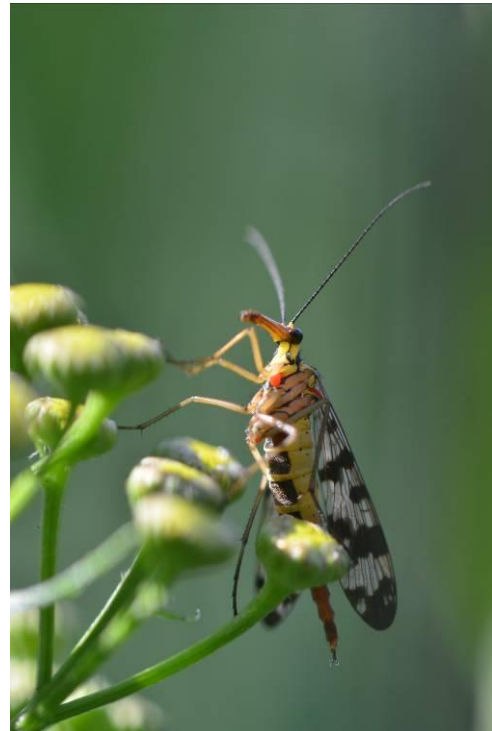
Teemu Rintala
Suomen ympäristökeskus
Luontoympäristökeskus, Biodiversiteettiyksikkö
Survontie 9, 40500 Jyväskylä

1. Hankkeen tavoitteet

Suomen verkkosiipisten määrittäminen kokoaa Suomessa esiintyvien lajien levinneisyystiedot, elintavat ja määrittämisohjeet laadukkaaksi opaskirjaksi. Teoksen lajiesittelyosiossa on hyödynnetty nykyaikaisia mikroskooppivalokuvausmenetelmiä (kuvat 1 ja 3), mutta lajiosaa elävöitetään myös lukuisilla luontokuvilla verkkosiipisten eri kehitysvaiheista (kuvat 2, 4 ja 5). Kuvallista informaatiota ovat tukemassa sekä napakka lajikohtainen teksti että johdanto-osien seikkaperäisempi perehtyminen lajiryhmään. Suomen verkkosiipiset - kirjahankkeessa on hyödynnetty aiemman PUTTE -hankkeen (Suomen luteet) aikana kertynyttä osaamista ja kokemusta. Suomen verkkosiipisten määrittäminen ilmestyy kustantajan ja taitajan aikatauluista riippuen vuosien 2012–2013 aikana.



Kuva 1. *Chrysoperla carnea* – pihakorento.



Kuva 2. *Panorpa communis* – kärsäkorento.



Kuva 3. *Hemerobius stigma* - kirvakorento



Kuva 4. *Raphidia ophiopsis* – käärmekorento.



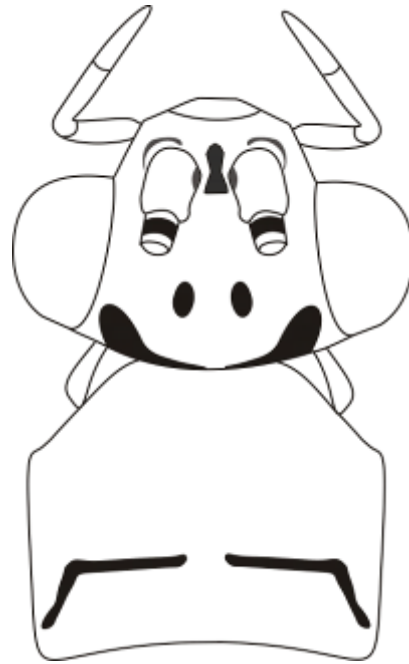
Kuva 5. Käärme-korennon toukkavaihe

2. Hankkeen tulokset

Verkkosiipisten levinneisyystiedot pohjautuivat ennen kirjahanketta lähinnä museo- ja harrastajahavaintoihin. Kirjahankkeen aikana havaintomäärä on moninkertaistunut sisältäen vuoden 2011 lopulla yli 10 000 havaintoa, mutta havainnot täydentyvät vielä merkittävästi vuoden 2012 aikana. Hankkeessa on kerätty lajien levinneisyystietoja hyödyntäen muun muassa yksittäisten hyönteisharrastajien ja Metsähallituksen keräämiä näytteitä. Näytteitä on talletettu ja määritetty myös Suomen Perhostutkijain Seuran yöperhosrysisistä eri puolilta Suomea ja yhteistyöstä perhosharrastajien kanssa on saatu erittäin hyviä kokemuksia. Huomionarvoista oli, että jo hankkeen ensimmäisenä toimintavuotena löydettiin lajiryhmästä kaksi Suomesta aiemmin löytymätöntä verkkosiipislajia. Lisäksi erillisiä lajistokartoituksia on tehty kaikkein huonoimmin tutkituille alueille. Kesällä 2011 erityistarkastelussa olivat etenkin Pohjois-Savon ja Etelä-Lapin alueet (kuva 7).



Kuva 7. Tummansiniset täplät kuvaavat tuoreimpia verkkoosiipishavainnot.



Kuva 8. Rakennepiirros *C. abbreviata* - harsokorennon pään ja etuselän kuvioinnesta.

Verkkosiipisten määrittyskaavat on suurelta osin uusittu vastaamaan Suomen ja lähialueiden nykytutkimusta. Määrittyskaavatyössä on jouduttu hyödyntämään hyvin hajanaisia ja puutteellisin tuntomerkkitiedoin varustettuja eurooppalaisia kaavoja. Määrittyskaavojen pohjatyö aloitettiin loppuvuodesta 2009 ja tällä hetkellä hemipteratyöryhmän -testikäytössä on määrittyskaavat harsokorennoista, kirvakorennoista, rantakorennoista ja vahakorennoista. Puuttuvien ja lajimääräisesti melko pienten ryhmien (kärsäkorennot, käärmekorennot ja kaislakorennot) kaavat valmistuvat talven 2012 aikana. Vuosien 2010–2011 aikana määrittyskaavoja on täydennetty vektorigrafiikan avulla luoduilla rakennepiirroksilla (kuva 8).



Kuva 9. *Hemerobius lutescens* – kirvakorennon takaruumiin 9. ja 10. jaokkeen tuntomerkkejä.



Kuva 10. *Panorpa communis* – kärsäkorennon siipisuonitusta.

Määrittämissä varten lajien väliset tuntomerkkierot joudutaan varmistamaan tarvittaessa genitaalirakenteista. Mikroskooppitason tuntomerkit saadaan esiin ja kuvattavaksi vain kelvollisten preparaattien ja kuvauskaluston avulla (kuvat 9 ja 10). Loppukesällä 2011 SYKE:n Jyväskylän toimipaikan pohjaeläinlaboratorio varusteltiin tasokkaalla mikroskooppikuvauskalustolla, jota ilman opaskirjan edellyttämien yksityiskohtaisten kuvien ottaminen ei olisi ollut mahdollista. Mikroskooppikuvat on otettu tällä hetkellä lähes kaikista Suomessa esiintyvistä lajeista. Lähialueilla esiintyvät lajit joudutaan kuvaamaan lainamateriaalista.

Johdanto- ja lajiosan käsikirjoitustyö on edennyt siten, että käsikirjoitukset voidaan laittaa kommentoitavaksi hemipteratyöryhmälle alkuvuoden 2012 aikana. Lajiosassa esitellään Suomesta tähän mennessä tavatut 73 verkkosiipisiin luettavaa lajia. Esitystapa tulee noudattamaan pääpiirteissään Suomen luteet –opaskirjan ulkoasua ja sisältöä (kuvat 11 ja 12).

3. Hankkeen vaikuttavuus

Loppukesällä 2010 PUTTE -ohjelmassa julkaistu Suomen luteet kirja lisäsi ilahduttavasti lajiryhmän harrastajia. Kuvaavaa on, että luteiden tunnettu lajimäärä Suomessa oli kirjan julkaisuhetkellä 507 ja nykyisin tunnettu lajimäärä on 515. Pääosa kuluneen vuoden aikana maalle uusina löydetyistä lajeista on uusien harrastajien ilmoittamia. Saman harrastuneisuuden lisääntymisen toivotaan jatkuvan myös verkkosiipisoppaan ilmestymisen jälkeen. Suomen perhostutkijain Seuran yli tuhannen jäsenen harrastajapotentiaali luo pohjan hyönteisiin liittyvälle lajiosaamiselle. Harrastajat saadaan innostumaan uusista lajiryhmistä vain hyvin tehdyillä oppailla sekä hyvin ajoitetulla ja järkevällä viestinnällä sekä tiedottamisella. Lajioppaiden teossa on tärkeää ymmärtää, että tutkijat eivät voi tehdä oppaita toinen toisilleen, vaan uusille harrastajille.

Opaskirjahankkeisiin kiinteästi liittyvä lajien ekologisen tiedon lisääntyminen heijastuu suoraan uhanalaisuuden arviointiin. Vuoden 2020 uhanalaisuusarviossa voidaan verkkosiipisten uhanalaisuus arvioida edellistä arviota huomattavasti luotettavammin ja esimerkiksi lajien levinneisyyttä pystytään arvioimaan nykyistä paremmin. Kirjan ilmestymisen jälkeinen mahdollisesti laajentuva harrastajapohja vaikuttaa siis välillisesti myös uhanalaisuuden arviointiin. Lisääntyneen ekologisen tiedon ansiosta voidaan määritellä myös kyseiselle lajiryhmälle tärkeät luontotyytit. Esimerkiksi tiettyjen verkkosiipislajien tai -yhteisöjen esiintyminen jalopuulehdoissa voi antaa viitteitä jalopuuelinympäristöjen laadusta tai suojeluarvosta.



57 *Chrysopa abbreviata* Curtis, 1834

HIETAHARSOKORENTO

Tuntomerkit: 11–15 mm. Lajin päässä on tummusnaiset mustat kirjaimet. Päälaen takareunaa kiertää useimmiten musta raita, joka voi toisinaan olla heikosti kaakkoisnauha.

Elintavat: Hietaharsokorento suosii etupäässä matalaa ruohovarstoa kasvillisuutta ja sitä saadaan usein hiekkamaiden, sorakenttien ja ruderaattiköyrysojen matalalta pensailta ja ruohovarstolta kasvoilla.

Levinneisyys: Laji esiintyy runsaasti osassa Eurooppaa puuttuen ainoastaan maanosan eteläosista ja pohjoisimmista osista. Hietaharsokorentoa tavataan lähes koko Suomessa Keski- ja Pohjois-Lapissa lukuun ottamatta Lajiesiintyy usein paikallisena mutta melko runsaskokuisena.

LC



58 *Chrysopa perla* (Linnaeus, 1758)

RENGASHARSOKORENTO

Tuntomerkit: 11–14 mm. Lajin tunnistaa pään ja etuselän voimakkaista kuivoinnista. Päälaissa ja tunnusmerkin tyviä rajaava laaja musta kuusio on yhtynyt päälaen takaosan mustiin laikkuhin siten, että päälaen takaosan keskellä onottuu pyöreä vaalean kellertävä rengasmainen laikku.

Elintavat: Rengasharsokorento elää sekä lehti- että havumetsissä, puutarhoissa ja lehtipuuvallaisilla metsäalueilla ja teiden pientareilla.

Levinneisyys: Laji esiintyy koko Euroopassa ja Aasiassa puolelta Siltä tavataan Siperian halki Mongolian saakka. Suomessa rengasharsokorentoa tavataan hyvin yleisenä ja runsaskokuisena lähes koko maassa.

LC



59 *Chrysopa carnea* (Stephens, 1836)

PIIAKORENTO

Tuntomerkit: 11–15 mm. Piihakorento poikkeaa päälaen ja otsan mustat kuivoinnit kokonaan. Useimmiten yksitoista tavataan silmien alapuolella punaruskea kapene pitkätaivava. Lajin erottaa melko helposti myös pään, etuselän ja takareunalla keltainen ja pitkätaivava.

Elintavat: Piihakorento elää hyvin monenlaisissa elinympäristöissä suojien kutterien lehtipuuvallaisista metsistä ja etenkin rehevistä puutarhoista. Laji on hyvin runsas myös runsasruohoisilla niityillä ja jopa soilla.

Levinneisyys: Laji esiintyy koko Euroopassa. Piihakorento on yleinen ja runsaskokuisen harsokorentojalimne esiintymisen koko Suomessa Eteläisen Lapin myöten.

LC

146 SUOMEN VERKKOSIIPSET

> HARSOKORENNOT



HIETAHARSOKORENTO

Muunnos 9-2-2011

Harsokorennot aistivat tarkoin lehtikirvojen muodostamat koloniat ja naaraat munivat mielellään kirvaesiintymien läheisyyteen, jotta kehittyville toukille riittäisi ravintoa. Kuvan hietaharsokorennon naaras muni pitkän tovin peltosaunion lehdille ja varsille.



59 *Chrysopa carnea* (Stephens, 1836)

PIIAKORENTO

Tuntomerkit: 11–15 mm. Piihakorento poikkeaa päälaen ja otsan mustat kuivoinnit kokonaan. Useimmiten yksitoista tavataan silmien alapuolella punaruskea kapene pitkätaivava. Lajin erottaa melko helposti myös pään, etuselän ja takareunalla keltainen ja pitkätaivava.

Elintavat: Piihakorento elää hyvin monenlaisissa elinympäristöissä suojien kutterien lehtipuuvallaisista metsistä ja etenkin rehevistä puutarhoista. Laji on hyvin runsas myös runsasruohoisilla niityillä ja jopa soilla.

Levinneisyys: Laji esiintyy koko Euroopassa. Piihakorento on yleinen ja runsaskokuisen harsokorentojalimne esiintymisen koko Suomessa Eteläisen Lapin myöten.

LC

147 SUOMEN VERKKOSIIPSET

| PIIAKORENNOT >

Kuva 11. Suomen verkkosiipiset –kirjan lajiosan taittomalli.



Kuva 12. Suomen verkkosiipiset -kirjan lajiosan kuvataulut.