

Paahdeympäristöjen hyönteisseuranta



Jere Salminen
Kellaritie 6
07930 Pernaja
jere.salminen@pp.inet.fi

Kansikuva: Hopeatäpliä kukkivilla kangasajuruohoilla. Kuva: Jere Salminen.

Översättning: Pimma Åhman.



© Metsähallitus 2007

ISSN 1235-6549
ISBN 978-952-446-626-4 (pdf)

Paahdeympäristöjen hyönteisseuranta



P
U
T
T
E



Puutteellisesti
tunnettujen ja
uhanalaisten
metsälajien
tutkimus-
ohjelma



METSÄHALLITUS

KUVAILEHTI

JULKAISIJA	Metsähallitus	JULKAISUAIKA	31.12.2007
TOIMEKSIANTAJA	Metsähallitus	HYVÄKSYMISPÄIVÄMÄÄRÄ	
LUOTTAMUKSELLISUUS	Julkinen	DIAARINUMERO	
SUOJELUALUEITYYPPI/ SUOJELUOHJELMA			
ALUEEN NIMI			
NATURA 2000-ALUEEN NIMI JA KOODI			
ALUEYKSIKKÖ			
TEKIJÄ(T)	Jere Salminen		
JULKAISUN NIMI	Paahdeympäristöjen hyönteisseuranta		
TIIVISTELMÄ	<p>Metsähallituksessa toteutettiin 2004–2007 ympäristöministeriön tuella hanke, jonka tavoitteena on tiedon lisääminen harjujen paahdealueiden hyönteislajistosta ja hoidon vaikutuksista paahdelajistoon. Tulosten perusteella pyritään kehittämään paahdehyönteisten seuranta- ja hoitomenetelmiä paahdelajiston elvyttämiseksi.</p> <p>Tutkimusalueita olivat St: Säköharju, V: Dragsfjärdin Öro, V: Kiijalan ja EH: Lopen Räyskälän lentokentät sekä Komion luonnonsuojelualue. Seuranta-aloja perustettiin raivauksin (Säköharju, Öro, Kiijala, Komio), kulotuksin (Säköharju, Komio) ja niittämällä (lentokentät) hoidetuille sekä umpeenkasvaville kuvioille. Säköharjulla tutkittiin myös armeijan ampumaratoja. Seuranta tehtiin erityisesti kangasajuruohoa (<i>Thymus serpyllum</i>) kasvavilla paikoilla. Seuranta-aloilla tutkittiin perhosia (Lepidoptera) vakioituilla aktiivimenetelmillä sekä myrkkypistiäisiä (Aculeata, pl. muurahaiset, Formicoidea), kovakuoriaisia (Coleoptera), luteita (Heteroptera) ja kaskaita (Auchenorrhyncha) pyydyksillä. Linjalaskenta soveltui seurantamenetelmäksi perhosille koko lahkoon laajuudessa. Maahan asetetuilla keltavati-ikkunapyydyksillä saatiin tehokkaasti vaikeasti havaittavia myrkkypistiäisiä ja useita harvinaisia lajeja muistakin hyönteisryhmistä. Kuoppapyynti oli hyvä menetelmä kovakuoriaisten, luteiden ja kaskaiden seurannassa.</p> <p>Paahdeympäristöjen perhosten yksilö- ja lajimäärät nousivat useimmilla raivatuilla aloilla. Lyhyellä aikavälillä raivaus näyttää kuitenkin hyödyttävän eniten elinympäristövaatimuksiltaan laaja-alaisia avomaiden lajeja. Kulotetuilta aloilta tavattiin useita harvinaisia lajeja kaikista tutkituista hyönteisryhmistä. Myrkkypistiäisten määrät laskivat tai pysyivät ennallaan useimmilla aloilla seurantajakson aikana. Myrkkypistiäisiä oli eniten runsaasti paljasta hiekkaa sisältäneillä aloilla. Paahdeympäristöihin sidonnaisten lajien osuus oli lude- ja kovakuoriaisaineistoissa pieni. Paahdealueen pitkä jatkumo ja kytkytyneisyys hyvään lähdepopulaatioon selittänevät paahdehyönteisten esiintymistä enemmän kuin eri hoito- ja käyttötavat.</p> <p>Örossä oli eniten paahdeympäristöjen perhosia ja kovakuoriaisia. Komion luonnonsuojelualue osoittautui lajistollisesti merkittäväksi alueeksi. Alueelta löydettiin yhteensä 30 uhanalaista ja silmälläpidettävää hyönteislajia. Lentokentät ovat tärkeitä alueita paahde- ja uhanalaisille lajeille kaikissa tutkituissa hyönteisryhmissä. Aineistossa on havaintoja yhteensä 32 uhanalaisesta ja silmälläpidettävästä perhoslajista. Niistä äärimmäisen uhanalainen (CR) harjusiniisi (<i>Scolitantides vicrama</i>) runsastui Säköharjun hoitokohteilla. Uhanalaisia ja silmälläpidettäviä myrkkypistiäislajeja todettiin 12 ja maakunnalle uusia lajeja 35. Uhanalaisten ja silmälläpidettävien kovakuoriaisten määrä oli 20, luteiden 12. Erittäin uhanalainen (EN) kovakuoriainen, nummikiillokas (<i>Meligethes exilis</i>), runsastui 2005–2006 yli satakertaisesti yhdellä Örön hoitoaloista, ja lajista tehtiin ensimmäinen sisämaan havainto Kiijalan lentokentältä. Harvinaisia kaskaita löydettiin kymmenkunta, mutta niistä vain harvat olivat mukana v. 2000 uhanalaisarvioinnissa. Komiolta löydetty kaskaslaji, <i>Sonronius anderi</i>, on tavattu maailmanlaajuisesti vain kahdesti aiemmin.</p> <p>Julkaisussa esitetään myös ehdotuksia paahdeympäristöjen hyönteisseuranta varten ja paahdeympäristöjen hoito-ohjeita.</p>		
AVAINSANAT	hyönteiset, paahdeympäristö, seuranta, luonnonhoito, ennallistaminen, perhoset, myrkkypistiäiset, kovakuoriaiset, luteet, kaskaat		
MUUT TIEDOT			
SARJAN NIMI JA NUMERO	Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 172		
ISSN	1235-6549	ISBN (PDF)	978-952-446-626-4
SIVUMÄÄRÄ	181 s.	KIELI	suomi
KUSTANTAJA	Metsähallitus	PAINOPAIKKA	
JAKAJA	Metsähallitus, luontopalvelut	HINTA	

PRESENTATIONSBLAD

UTGIVARE	Forststyrelsen	UTGIVNINGSDATUM	31.12.2007
UPPDRAKSGIVARE		DATUM FÖR GODKÄNNANDE	
SEKRETESSGRAD	Offentlig	DIARIENUMMER	
TYP AV SKYDDSSOMRÅDE/SKYDDSPROGRAM			
OMRÅDETS NAMN			
NATURA 2000 -OMRÅDETS NAMN OCH KOD			
REGIONAL ENHET			
FÖRFATTARE	Jere Salminen		
PUBLIKATION	Uppföljning av insekter i solexponerade habitat		
SAMMANDRAG	<p>Forststyrelsen genomförde 2004–2007 med stöd från miljöministeriet ett projekt, vars mål var att öka kunskapen om insektfaunan i solexponerade habitat och om skötselns inverkan på arterna i dessa miljöer. Utgående från resultaten har man för avsikt att utveckla uppföljnings- och skötselmetoder för insekter i solexponerade habitat.</p> <p>I uppföljningen ingick fem undersökningsområden: <i>St</i>: Säskylänharju, <i>Ab</i>: Örö i Dragsfjärd, <i>Ab</i>: Kiikala flygfält, Räyskälä flygfält i <i>Ta</i>: Loppis och Komio naturskyddsområde. Uppföljningsytor grundades genom uppröjning (Säskylänharju, Örö, Kiikala, Komio), bränning (Säskylänharju, Komio) och slätter (flygfälten) både på skötta och igenvuxna figurer. På Säskylänharju undersöktes också försvarsmaktens skjutbanor. Uppföljning gjordes i synnerhet på ställen där det växer backtimjan (<i>Thymus serpyllum</i>). På uppföljningsytorna undersöktes fjärilar (Lepidoptera) med standardiserade taxeringsmetoder och gaddsteklar (Aculeata, exklusive myror, Formicoidea), skalbaggar (Coleoptera), skinnbaggar (Heteroptera) och stritar (Auchenorrhyncha) med fallor. Linjetaxering var en lämplig undersökningsmetod för alla fjärilar, inklusive Microlepidoptera. Gaddsteklar som är svåra att observera och flera sällsynta arter ur andra insektgrupper fångades effektivt med fönsterfallor med gult fat placerade på marken. Fångst med fallfälla var en bra metod för uppföljning av skalbaggar, skinnbaggar och stritar.</p> <p>Antalet individer och arter av fjärilar i de solexponerade habitaterna ökade på merparten av de röjda ytorna. På kort sikt verkar det dock som om röjning skulle gynna främst arter typiska för övriga öppna habitat. På de brända ytorna påträffades många sällsynta arter ur alla undersökta insektgrupper. Antalet gaddsteklar minskade eller hölls på samma nivå på största delen av ytorna under uppföljningsperioden. Det fanns mest gaddsteklar på ytor med rikligt med bar sandjord. Andelen arter beroende av solexponerade miljöer var liten när det gällde skinn- och skalbaggsaterialet. Ett solexponerat habitats kontinuum och dess kontakt med en god källpopulation förklarar sannolikt bättre förekomsten av arter beroende av dessa miljöer än skötsel- och användningssätten.</p> <p>På Örö fanns det mest fjärilar och skalbaggar som är beroende av solexponerade miljöer. Komio naturskyddsområde visade sig vara ett viktigt område när det gällde arterna. På området påträffades 30 hotade och missgynnade insektarter. Flygfälten är viktiga områden för arter beroende av solsteka miljöer och hotade arter inom alla de undersökta insektgrupperna. I materialet ingår observationer av 32 hotade eller missgynnade fjärilsarter. Förekomsterna av den akut hotade (CR) batonblåvingen (<i>Scolitantides vicrama</i>) ökade på de skötta ytorna på Säskylänharju under undersökningsperioden. Man påträffade 12 hotade och missgynnade gaddsteklar och 35 för landskapet nya arter. Antalet hotade och missgynnade skalbaggar var 20 och skinnbaggar 12. Den starkt hotade (EN) glansbaggen <i>Meligethes exilis</i> ökade hundafalt åren 2005–2006 på en av de skötta ytorna på Örö, och arten observerades nu för första gången i inlandet, på Kiikala flygfält. Man påträffade ett tiotal sällsynta stritar, men endast få av dem ingick i utvärderingen av arters hotsituation år 2000. En i Komio observerad stritart, <i>Sonronius anderi</i>, har tidigare påträffats bara två gånger i hela världen.</p> <p>I publikationen ingår också rekommendationer för uppföljning av solexponerade habitats insektfauna och skötselråd för dylika habitat.</p>		
NYCKELORD	insekter, solexponerade habitat, uppföljning, naturvård, restaurering, fjärilar, skalbaggar, gaddsteklar, skinnbaggar, stritar		
ÖVRIGA UPPGIFTER			
SERIENS NAMN OCH NUMMER	Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 172		
ISSN	1235-6549	ISBN (PDF)	978-952-446-626-4
SIDANTAL	181 s.	SPRÅK	finska
FÖRLAG	Forststyrelsen	TRYCKERI	
DISTRIBUTION	Forststyrelsen, naturtjänster	PRIS	

PUBLISHED BY	Metsähallitus	PUBLICATION DATE	31.12.2007
COMMISSIONED BY	Metsähallitus	DATE OF APPROVAL	
CONFIDENTIALITY	Public	REGISTRATION NO.	
PROTECTED AREA TYPE / CONSERVATION PROGRAMME			
NAME OF SITE			
NATURA 2000 SITE NAME AND CODE			
REGIONAL ORGANISATION			
AUTHOR(S)	Jere Salminen		
TITLE	Insect monitoring in xerothermic habitats		
ABSTRACT	<p>Insect monitoring in xerothermic habitats funded by Ministry of Environment was conducted by Metsähallitus in 2004–2007. The aims of the project were increasing knowledge of xerothermic insects living on glaciofluvial formations, developing methods for monitoring the impacts of management and developing management on the basis of the results.</p> <p>There were 5 areas in the study: <i>St</i>: Säskylänharju Esker, island of Öro in <i>Ab</i>: Dragsfjärd, <i>Ab</i>: Kii kala airfield, <i>Ta</i>: Loppi Räyskälä airfield and Komio Nature Reserve. The sampling areas were founded in the habitats managed by clearing (Säskylänharju, Öro, Kii kala and Komio), burning (Säskylänharju, Komio), mowing (airfields) and in non-managed areas. In Säskylänharju also military shooting ranges were studied. Especially the areas inhabited by Wild Thyme (<i>Thymus serpyllum</i>) were chosen for the study. Butterflies and moths (Lepidoptera) were observed and counted on the size-standardized lines and areas. In xerothermic esker habitats the line (transect) method is suitable for monitoring all lepidopterans including Microlepidoptera. Solitary bees and wasps (Aculeata excl. ants, Formicoidea), beetles (Coleoptera), bugs (Heteroptera) and cicadas (Auchenorrhyncha) were collected by traps. Yellow-interception trap attached on the ground was an effective method for hardly detectable solitary bees and wasps. Rare species of other insects were collected by the yellow traps too. Pitfall trap was a good trap type for beetles, bugs and cicadas.</p> <p>The individual and species numbers of xerothermic lepidopterans increased in most of the cleared areas. During the short monitoring period the species of other open habitats tended to benefit clearing more than the xerothermic species. Several rare and threatened bees, wasps, beetles, bugs and cicadas were recorded from the burned areas. The numbers of solitary bees and wasps decreased or remained constant in most of the sampling areas during the monitoring period. Solitary bees and wasps were numerous in the areas of bare sandy ground. The proportion of xerothermic species was small in the beetle and bug data. Continuum of the habitat and habitat connectivity to strong populations are probably more primary causes than different management actions explaining the occurrence of valuable xerothermic fauna. Öro was the richest area in xerothermic lepidopterans and beetles. The insect fauna of Komio Nature Reserve turned out to be valuable. In total, 30 threatened and near threatened species were found from the area. The airfields are important habitats for xerothermic and threatened species of all studied taxons. Altogether, 32 threatened and NT lepidopteran species were found in the project. One of them, The Baton Blue (<i>Scolitantides vicrama</i>) (CR) became more abundant in the managed areas of Säskylänharju during the monitoring period. 12 threatened and NT bees and wasps were recorded. New provincial records were made of 35 Aculeata species. The number of red list species was 20 in beetles and 12 in bugs. In the island of Öro the numbers of the pollen beetle <i>Meligethes exilis</i> (EN) multiplied more than hundred times in a cleared sampling area 2005–2006. There are ca. 10 rare cicada species in the data, but only few of them were assessed in the red-listing of species. Globally the third record of the leafhopper <i>Sonronius anderi</i> was made in Komio Nature Reserve.</p> <p>Recommendations on monitoring xerothermic species and management of xerothermic habitats are also presented.</p>		
KEYWORDS	insects, xerothermic habitat, monitoring, habitat management, restoration, butterflies, moths, bees, wasps, beetles, bugs, cicadas		
OTHER INFORMATION			
SERIES NAME AND NO.	Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja 172		
ISSN	1235-6549	ISBN (PDF)	978-952-446-626-4
NO. OF PAGES	181 p.	LANGUAGE	Finnish
PUBLISHING CO.	Metsähallitus	PRINTED IN	
DISTRIBUTOR	Metsähallitus, Natural Heritage Services	PRICE	

Sisällys

1 Johdanto	9
1.1 Hankkeen tausta.....	9
1.2 Paahdeympäristöjen ja paahdelajien määritelmiä.....	10
1.2.1 Paahdeympäristöt osana luonnonympäristöjä.....	10
1.2.2 Paahdeympäristöt ihmisen luomina ympäristöinä.....	11
1.3 Paahdeympäristöjen hyönteisten uhanalaisuus.....	11
1.4 Paahdeympäristöjen hoito ja ennallistaminen.....	13
1.5 Tutkimuksen tavoitteet.....	13
2 Aineisto ja menetelmät	15
2.1 Tutkimusalueet.....	15
2.1.1 Alueiden valintaperusteet.....	15
2.1.2 Luonnon yleispiirteet ja kasvillisuus.....	15
2.1.3 Alueiden historia.....	18
2.1.4 Alueiden suojelu ja hoito.....	18
2.2 Tutkimusmenetelmät.....	19
2.2.1 Tutkimusalojen valinta ja luokittelu.....	19
2.2.2 Perhosten havainnointimenetelmät.....	22
2.2.3 Keltavati-ikkunapyydykset.....	25
2.2.4 Kuoppapyydykset.....	27
2.2.5 Hyönteisten määritykset.....	29
2.2.6 Elinympäristömuuttujien inventointi.....	29
2.2.7 Hyönteisten elinympäristövaatimusten määritykset.....	31
3 Tulokset	34
3.1 Perhoset.....	34
3.1.1 Perhosmäärät erilaisilla aloilla ja eri laskentaosioissa.....	34
3.1.2 Perhosten määrät ja laskentaolosuhteet.....	34
3.1.3 Runsaimmat perhostaksonit.....	40
3.1.4 Uhanalaiset ja muut harvinaiset lajit.....	42
3.1.5 Perhosten määrät elinympäristöluokittain.....	42
3.1.6 Perhosmäärien ajallinen ja paikallinen vaihtelu.....	44
3.1.7 Hoidon ja käytön vaikutus perhosiin.....	56
3.1.8 Elinympäristömuuttujat ja perhosmäärät.....	58
3.2 Myrkkypistiäiset.....	63
3.2.1 Runsaimmat myrkkypistiäistaksonit.....	63
3.2.2 Uhanalaiset ja harvinaiset lajit.....	64
3.2.3 Myrkkypistiäisten pesäympäristöt.....	65
3.2.4 Myrkkypistiäisten ravinnonkäyttö.....	66
3.2.5 Myrkkypistiäismäärien ajallinen ja paikallinen vaihtelu.....	66
3.2.6 Hoitotoimien vaikutus myrkkypistiäisiin.....	68
3.3 Kovakuoriaiset.....	71
3.3.1 Keltavatipyydyksillä kerätty aineisto.....	71
3.3.2 Kuoppapyydyksineine aineisto.....	74
3.3.3 Paahdelajit, uhanalaiset ja harvinaiset lajit.....	76
3.4 Luteet.....	79
3.4.1 Keltavatipyydyksillä kerätty aineisto.....	79
3.4.2 Kuoppapyydyksineine aineisto.....	82

3.4.3 Paahdelajit, uhanalaiset ja harvinaiset lajit	85
3.5 Kaskaat	87
3.5.1 Keltavatipyydyksillä kerätty aineisto	87
3.5.2 Kuoppapyydyksineisto.....	90
3.5.3 Paahdelajit, uhanalaiset ja harvinaiset lajit	92
4 Tulosten tarkastelu	94
4.1 Seurantamenetelmät.....	94
4.1.1 Perhoslaskennat.....	94
4.1.2 Keltavati-ikkunapyydykset.....	95
4.1.3 Kuoppapyydykset	95
4.2 Hoitotoimet ja elinympäristömuuttajat hyönteishavaintojen selittäjinä	95
4.3 Uhanalaiset ja huonosti tunnetutpaahdelajit tutkimusalueilla.....	98
4.4 Yhteenveto.....	99
5 Ehdotuksia seurantaan ja jatkotutkimuksia varten	101
5.1 Tutkitut hyönteisryhmät paahdeympäristöjen indikaattoreina	101
5.2 Seurannan vaihtoehtoja	102
5.2.1 Yhteenveto.....	104
5.3 Jatkotutkimusten aiheita	104
6 Hoitoehdotuksia	106
Kiitokset.....	109
Lähteet.....	110
Liite 1 Kuvia paahdeympäristöjen perhosista	117
Liite 2 Kuvia paahdeympäristöjen myrkkypistiäisistä	119
Liite 3 Kuvia paahdeympäristöjen kovakuoriaisista	121
Liite 4 Kuvia paahdeympäristöjen luteista ja kaskaista.....	122
Liite 5 Alueiden kartat sekä alojen ja pyydysten sijainnit	124
Liite 6 Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan tutkimusalojen hoitotoimet ja hyönteisseurantamenetelmät	129
Liite 7 Paahdeympäristöjen hyönteisseurannassa tavatut perhoslajit (Lepidoptera) ..	131
Liite 8 Paahdeympäristöjen hyönteisseurannassa tavatut myrkkypistiäislajit (Aculeata)	140
Liite 9 Paahdeympäristöjen hyönteisseurannassa tavatut kovakuoriaislajit (Coleoptera)	147
Liite 10 Paahdeympäristöjen hyönteisseurannassa tavatut ludelajit (Heteroptera)	170
Liite 11 Paahdeympäristöjen hyönteisseurannassa tavatut kaskaslajit (Auchenorrhyncha)	175
Liite 12 Havaintoja muista harvinaisista niveljalkaisista kuin tutkituista ryhmistä.....	179
Liite 13 Periodikohtaisia tunnuslukuja keltavati- ja keltavati-ikkunapyydyksillä sekä kuoppapyydyksillä kerätystä hyönteismäärästä hyönteisryhmittäin	181

1 Johdanto

1.1 Hankkeen tausta

Paahdeympäristöjen hyönteisseuranta on ympäristöministeriön vuosina 2004–2007 rahoittama tutkimus- ja kehittämishanke. Hanke on osa METSO-ohjelmaa (Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelma) ja kuuluu laajempaan hankekokonaisuuteen PUTTE (Puutteellisesti tunnettujen ja uhanalaisten metsälajien tutkimusohjelma). Hankkeesta on vastannut Metsähallituksen Etelä-Suomen luontopalvelut ja vastuuhenkilönä on toiminut Aulikki Alanen. Päättäjänä hankkeessa on työskennellyt tämän julkaisun kirjoittaja.

Hanke sai alkunsa Metsähallituksen halukuudesta hoitaa paahdeympäristöjä, joista osa oli päätynt sen hallintaan vuoden 2002 valtionmaiden hallinnollisessa siirrossa. Tuolloin runsaasti arvokkaita paahdeympäristöjä sisältäneitä armeijan ampuma-alueita ja pienlentokenttiä siirtyi Metsähallitukselle. Luontopalvelut lähti rivakasti liikkeelle vuonna 2003 ottamalla hoidon piiriin eräitä Lounais-Suomen lajistollisesti hienoimpia paahdealueita Öröstä ja Säkylänharjulta. Komion luonnonsuojelualueella paahdeympäristöjen hoito ja ennallistaminen toteutettiin osana EU:n rahoittamaa Life-hanketta Boreaalisten metsien ja puustoisten soiden ennallistaminen eli Metsä-Lifea, josta saatiin rahoitusta hankkeen maastotöihin ja tämän julkaisun tekoon.

Suuri osa lajistollisesti merkittävistä paahdeympäristöistä on ihmisen luomia ympäristöjä. Niistä merkittävä osa on armeijan harjoitusalueita. Tätä viestiä haluttiin viedä eteenpäin Puolustusvoimien edustajille ja muille asiasta kiinnostuneille Säkylässä, Porin Prikaatissa järjestetyssä seminaarissa ”Paahdeympäristöjen käyttö ja hoito” tammikuussa 2005. Puolustusvoimat on Metsähallituksen tärkeä yhteistyökumppani, jota ilman tätä tutkimushanketta ei olisi ehkä syntynyt. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan viidestä tutkimusalueesta neljä on säännöllisesti armeijan harjoitusalueina. Kiikalan ja Räyskälän lentokentillä on armeijan lisäksi monia muita käyttäjiä, joihin on pidetty yhteyttä hankkeen

aikana. Tavoitteena on, että myös he kiinnostuivat tutkimustuloksista ja arvostaisivat alueita heille ehkä vieraampienkin käyttäjien asuinpaikkoina.

Julkaisun teossa on voitu hyödyntää uusin tutkimustietoa muista PUTTE-hankkeista. Hankkeen aikana vallinnut hyvä yhteishenki PUTTE-hankkeiden ja hyönteistyöryhmien kesken on ollut erityisen miellyttävää. Metsähallituksen paahdehyönteishanke on hyötynyt erityisesti Guy Södermanin kaskashankkeesta ja julkaisun kirjoitusvaiheessa Teemu Rintalan (Keski-Suomen ympäristökeskus) ja muiden tekeillä olevan ludekirjan parissa työskentelevien ludehankkeesta. Yhteistyötä on tehty myös Juha Pöyryn (Suomen ympäristökeskus) Ketojen uhanalainen lajisto ja optimaalinen hoito -hankkeen kanssa. Paahdehyönteishanke on toiminut myös linkkinä Metsähallituksesta hyönteistyöryhmiin, sillä usean työryhmän (Perhostensuojelutoimikunta, Hemiptera-työryhmä, kovakuvia-työryhmä ja pistiäistyöryhmä) jäsenet ovat tarjonneet asiantuntemustaan hankkeen tueksi ja Metsähallitus on voinut välittää työryhmien toimintaa hyödyttäviä tietoja tutkimusaineiston lajeista ja havaintopaikoista. Metsähallituksen hankkeesta on hyötynyt kaskashankkeen ja hyönteistyöryhmien lisäksi Jukka Kettusen (Joensuu yliopisto) ripsiäishanke, joka sai käyttöönsä valmiiksi lajiteltua hyönteismateriaalia.

PUTTE:n perimmäiseksi tavoitteeksi on määritelty uhanalaisia lajeja koskevan tiedon saaminen nykyistä paremmin maankäytön suunnittelusta vastaavien ulottuville. Tätä julkaisua on kirjoitettu tavoitteen mukaisessa hengessä. Tulosten raportoinnin yhteyteen on kirjoitettu suuri määrä perusbiologista tietoa paahdeympäristöjen lajeista. Julkaisun lopussa on myös paahdeympäristöjen hoito-ohjeita, jotka on kirjoitettu uhanalaista paahdelajistoa ajatellen. Hankkeessa havaitut uhanalaiset lajit ym. harvinaisuudet on listattu havaintopaikkoineen julkaisun loppuun (liitteet 7–12).

1.2 Paahdeympäristöjen ja paahdelajien määritelmiä

Paahdeympäristöt on tässä hankkeessa määritelty voimakasta auringon säteilyä saaviksi, kuiviksi elinympäristöiksi. Termin paahdeympäristö vierasperäisenä vastineena pidetään sanaa kseroterminen (engl. xerothermic tai xerothermic). Sanan alkuosa ”ksero” merkitsee kuivaa ja loppuosaa ”terminen” lämmintä. Vastaavasti paahdeympäristöihin erikoistuneet eliölajit ovat kserotermissiä lajeja. Tässä julkaisussa niistä on käytetty nimitystä ”paahdelaji”. Sanan kseroterminen mukaisesti elinympäristön kuivuus on olennainen paahdeympäristön kriteeri. Paahdeympäristöjen kuivuus aiheutuu voimakkaasta auringon säteilystä, sen aiheuttamasta suuresta haihdunnasta ja maaperän veden läpäisevyydestä. Kuivuuteen sopeutuneista lajeista käytetty määre kserofiili on kserotermistä laajempi käsite; kserofiilejä lajeja ovat muutkin kuivien paikkojen lajit kuin paahdelajit. Viime aikojen suomenkielisessä kirjallisuudessa paahdeympäristöjen määritelmiä on esittänyt Rytteri (2005). Tämän hankkeen yhteydessä käytetty paahdeympäristön käsite vastaa varsin tarkoin hänen määritelmiään. Samassa julkaisussa (From 2005) esitetyt luonnehinnat paahdeympäristöjen lajeista ovat monilta osin yhteneväisiä tämän julkaisun määritelmien kanssa. Tässä tutkimuksessa tutkittiin runsaasti paahdeympäristön lajeja sisältäviä hyönteisryhmiä, perhosia (Lepidoptera), kovakuoriaisia (Coleoptera), luteita (Heteroptera), kaskaita (Auchenorrhyncha) ja myrkkypistiäisiä (Aculata) (Rassi ym. 2001, Mannerkoski & Rinne 2005, Söderman 2007) ja pyrittiin valitsemaan tutkimusaineiston lajeista paahdeympäristöjä parhaiten ilmentävät lajit.

Luvussa 2.2.7 Hyönteisten elinympäristövaatimusten määrittelyt luetellut, paahdeympäristöjä sisältävät luontotyypit eivät ole kokonaisuudessaan paahdeympäristöjä, vaan niihin kuuluvat ainoastaan paahteisimmat kuviot tai maastonkohdat. Pienilmasto ratkaisee viime kädessä sen, onko jokin alue paahdeympäristö. Auringonpuoleiset rinteet ovat voimakkaan säteilyvaikutuksen alaisia. Pitkittäisharjujen paahderinteitä voidaan pitää erityisen paahteisina paikkoina, koska lounaanpuoleiset rinteet ovat illalla–yöllä lämpimämpiä kuin suoraan etelään laskevat rinteet (ks. paahdeindeksi luvusta 2.2.6.2 Muut ym-

päristömuuttajat) (Heikkinen 1991). Rinteen suunnan (eksposition) ohella paahteisuuden vaikuttaa metsissä niiden peitteisyys. Paahdeympäristöissä kasvillisuuden pohjakerros (sammalet ja jäkälät) ja kenttäkerros (ruohot ja varvut) saavat runsaasti auringon säteilyä, minkä edellytys on harva puusto. Myös pienilmastollinen äärevyys on esitetty yhdeksi paahdeympäristön kriteeriksi (Jalas 1950, Rytteri 2005). Äärevyys johtuu säteilyvaikutuksesta ja vähäpuustoisuudesta sekä osaksi yöllä/talvella tapahtuvasta kylmän ilman valumisesta (Rikkinen 1989). Kaikki jatkossa selostettuihin luontotyyppeihin kuuluvat paahdeympäristöt eivät kuitenkaan ole erityisen ääreviä (esim. pienialaiset avokalliot).

1.2.1 Paahdeympäristöt osana luonnonympäristöjä

Luonnonympäristöillä tarkoitetaan tässä yhteydessä pääosin ilman ihmisen toimintaa syntyviä ympäristöjä, mutta osaksi myös perinnebiotooppien luontotyyppisiä.

Metsäpalojen myönteinen vaikutus metsien monimuotoisuuteen on laajalti tunnustettu ja tiedostettu. Paahdeympäristöt ovat osin metsän luontaiseen dynamiikkaan kuuluvia paahteisia alueita. Metsän luontaisen uudistumisen ja kehityskulun näkökulmasta paahdeympäristöt ovat palon tai muun luonnollisen häiriön jälkeen seuraavan kasvillisuuskehityksen (sukcession) alkuvaiheen ympäristöjä. Paahdeympäristöt kuuluvat kuitenkin luontevasti myös harjujen vanhoihin metsiin, koska kuivilla kankailla on usein pysyvämmän luonnonpalojen synnyttämiä paahteisia maastonkohtia. Vanhojen metsien paahdeympäristöt jäivät kuitenkin tämän tutkimuksen ulkopuolelle.

Ainakin kaksi olennaista erityispiirrettä erottaa harjualueiden ja muiden glasiofluviaalisten (jäätökauden vaikutuksesta syntyneiden) muodostumien metsät muista metsistä ja tekee paahdeympäristöistä niihin kiinteästi kuuluvan elementin. Ensimmäinen on tunnusomainen ruohovartinen kasvillisuus. Harjumetsien paahdeympäristöt ovat aroympäristöjen (lähinnä ns. metsästeppien) meikäläisiä vastineita eliölajistonsa alkuperän ja pienilmastollisten olojen suhteen (Jalas 1950). Steppien ominaisuuksista paasteisuus ja pienilmastollinen äärevyys ovat tärkeimmät harjumetsien kasvillisuuden erityispiirteiden edelly-

tykset (Jalas 1950, Rajakorpi 1987, Heikkinen 1991). Harjujen paahdeympäristöjen hyönteislajeihin kuuluu runsaasti Euraasian aroille ja vuoristoniityille tyypillistä lajistoa. Melkein kaikilla kasvupaikoiltaan harjuille painottuneilla putkilokasvilajeilla elää niihin erikoistuneita hyönteislajeja. Tämän tutkimuksen kannalta tärkeällä kasvulla, kangasajuruoholla (*Thymus serpyllum*), niitä elää erityisen monta.

Toinen harjujen paahdeympäristöille olennainen elementti on hietikkoisuus. Luonnontilaisille harjujen paasterinteille tyypillisimpiä hietikkoja lienevät sulamis- ja sadevesien kuluttamat pienialaiset hiekkajuotit, joissa kasvillisuus ei pääse helposti kehittymään. Hietikoita on syntynyt harjualueilla myös voimakkaissa metsäpaloissa, joiden jättämien paljaiden hiekkalaikkujen määrä ja pinta-ala voivat olla paljon vesieroosiolaikkuja suurempia. Laajoja hietikoita ei meikäläisessä harjumaisemassa nykyisin juuri luonnostaan synny.

Paljas mineraalimaa hyödyttää pioneerivaiheen kasveja, jotka ovat heikkoja kilpailijoita, ja suurta joukkoa muita hietikkoympäristöihin erikoistuneita eliöitä. Hietikoiden eliölajeista käytetään termejä psammofiili (hiekkaa suosiva) ja psammobiontti (hiekkassa elävä/lisääntyvä). Osa tällaisista lajeista elää vain merenrantojen hietikoilla. Paljas, tehokkaasti lämpöä varaava kiviaines takaa paahteiset olot varsinkin maan pinnalla ja maassa pinnan lähellä eläville lajeille. Paljaan hiekan ja soran ansiosta harjuilla voi elää vaateliaitakin lajeja, joiden esiintymät ovat nykyisin pääasiassa rantahietikoilla ja -törmillä. Paljaat hiekkapinnat aiheutuvat yleensä eroosiosta. Ne myös ylläpitävät eroosiota, joka pitää kasvillisuuden pitkään pioneerivaiheessa ja täysin puuttomanakin.

Palaneen ja lahon puun määrä sekä laatu ovat riittämättömiä, pelkällään huonoja harjujen paahdeympäristöjen laadun mittareita. Lahopuu ja siitä riippuvainen lajisto kuuluvat myös harjujen paasterinteisiin mutta luonnehtivat harjumetsiä heikommin kuin kasvillisuus ja hietikkoisuus. Koska metsäpalojen voimakkuus ja laajuus (Niklasson & Granström 2000, Gromtsev 2002) sekä harjunrinteiden ominaisuudet vaihtelevat luonnostaan, vaihtelevat myös palojen jälkeinen lahoppuusto ja muut ominaispiirteet. Voimakas metsäpalo synnyttää yleensä runsaasti lahoppuuta (Kuuluvainen ym. 2004b). Joskus voimakas metsäpalo

polttaa suurimman osan nuoresta puustosta niin täydellisesti, että metsään ei jää suurta määrää eliöiden käytettävissä olevaa lahoppuuresurssia. Tällainen häiriö synnyttää kaikkein tehokkaimmin paahdeympäristöjä mutta on tuskin kovin tavallinen edes luonnontilaisissa harjumetsissä (Pitkänen ym. 2002). Tuhoisan metsäpalon tuloksena syntyneet paahdeympäristöt voivat olla suurialaisia, eivät pelkästään pienialaisia erityiskohteita.

1.2.2 Paahdeympäristöt ihmisen luomina ympäristöinä

Pinta-alojen perusteella selvästi suurin osa nykyisistä paahdeympäristöistä on ihmisen synnyttämiä ns. korvaavia ympäristöjä eli uusympäristöjä, kuten pienlentokenttiä, hiekkakuoppia, ampuma-alueita, tienpientareita, -penkkoja ja -leikkauksia yms. Jotkut tämän tyyppisistä paahdeympäristöistä ovat lajistoltaan erityisen arvokkaita (Kaitila 2005, Pöyry 2005, Sundell 2005). Tässä hankkeessa tutkituista alueista Säkylänharjun ampuma-alue (eräät sen osat) on sellaisesta hieno esimerkki. Armeijan kovapanosammunnat ovat luoneet Säkylänharjulle hyvin monimuotoista ja vaateliaalle lajistolle kelpaavaa paahdeympäristöä.

Varsinkin kentät, tässä tutkimuksessa pienlentokentät, poikkeavat harjujen paahderinteistä monella tavoin. Suurimmat erot johtunevat täysin tasaisesta topografiasta – harjujen pienlentokentät on perustettu harjumuodostumien liepeiden tasaisille delta-alueille. Säteilysvaikutus on avoimia harjujen paasterinteitä heikompaa. Paahteisuus on kuitenkin voimakasta kuivilla ja karuilla kentillä, koska kasvillisuus säilyy pitkään matalana ja aukkoisena. Vuorokauden maksimi- ja minimilämpötilojen erot ovat pienlentokentillä suuria täydellisen avoimuuden vuoksi. Pienlentokentillä säännöllinen niittohoito luo paikoin monimuotoista, ketomaista kasvillisuutta.

1.3 Paahdeympäristöjen hyönteisten uhanalaisuus

Osa viimeisimmän jääkauden jälkeen etelästä ja idästä saapuneesta paahdelajistosta lienee elänyt hyvin pitkään Fennoskandiassa. Paahdeympäristöjen hyönteisten esiintymisen edellytykset ovat vaihdelleet kulloinkin vallinneen ilmastovaiheen

ja metsäpalojen esiintymistiheyden mukaan. Aiempien lämpimien ilmastovaiheiden jäljiltä eräiden paahdelajien levinneisyys on reliktiinomaista, jolloin populaatiot esiintyvät varsin pirstaleisesti ja ovat hyvin eristyneitä. Ääriesimerkki on ruusu-siipisirkan (*Bryodema tuberculatum*) pieni populaatio Säkylässä (Väisänen ym. 1991, Kuussaari ym. 1995).

Kuivien kankaiden on arvioitu palaneen Fennoskandiassa historiallisella ajalla keskimäärin 50 vuoden välein (Niklasson & Granström 2000, Pitkänen ym. 2002). Harjujen paasterinteet ovat voimakkaan paisteisuuden ja kuivuuden vuoksi palaneet todennäköisesti sitäkin useammin. Paahdelajiston tilannetta on huonontanut voimakkaiden metsäpalojen väheneminen palontorjunnan tehostamisen sekä tervanpolton ja kaskeamisen päättymisen myötä (Kuuluvainen ym. 2004a). Metsätalous on vähentänyt paahdeympäristöjä metsänistutuksin ja lannoituksin (Ryttäri 2005). Myös tyyppipitoiset laskeumat ovat voineet vaikuttaa paahdeympäristöjä vähentävästi (Ryttäri 2005). Lisäksi paahdelajien esiintymiä on tuhoutunut rakentamisen vuoksi (Ryttäri 2005).

Hyönteiset, joilla on hyvin tarkat elinympäristövaatimukset, taantuvat todennäköisimmin ympäristönmuutosten seurauksena. Esimerkiksi tiettyyn kasvilajiin sidoksissa olevista lajeista tulee väistämättä uhanalaisia, kun kasvilajin taantuessa esiintymät pienenevät ja häviävät laajoilta alueilta. Avoimien ympäristöjen hyönteisissä, myös paahdehyönteisissä, on paljon tällaisia lajeja. Uhanalaisuus ei aina liity ravintolähteen vähenemiseen, vaan enemmänkin ravintolähteen oikeanlaisen ympäristön vähenemiseen. Esimerkiksi sulkeutuneet ravintokasvin kasvupaikat tai oikean lahoasteen puuta sisältävät metsät eivät kelpaa pienilmaston suhteen vaateliaalle paahdelajille.

Avoimien alueiden sulkeutuminen on yksi tärkeimmistä hyönteisten uhanalaisuutta aiheuttavista syistä ja uhkatekijöistä (Rassi ym. 2001). Kaikki tämän tutkimuksen kohdehyönteisryhmistä sisältävät runsaasti avomaiden umpeenkasvun vuoksi taantuneita lajeja (Rassi ym. 2001). Siitä, mitkä uhanalaiset lajit tutkituista hyönteisistä ovat varsinaisesti kserotermisiä, on olemassa kotimaista tietoa vain hajanaisesti.

Avoimien alueiden sulkeutuminen oli vuoden 2000 uhanalaisuusarvioinnissa syynä uhanalaisuuteen yli puolella uhanalaisista perhosista

(Rassi ym. 2001). Tiedot perhosten sidonnaisuudesta paahdeympäristöihin alkoivat toden teolla karttua uhanalaisarvioinnin yhteydessä. Arvioinnin aikana todettiin, että suhteellisesti eniten uhanalaisia lajeja on harjujen paahdeympäristöihin painottuneissa perhosissa. Harvinaistuneiden paahdeperhosten esiintymät keskittyvät nykyisin ihmistoiminnan luomiin ympäristöihin (Kaitila 2005, Sundell 2005). Perhostyöryhmän (Perhostensuojelutoimikunnan) toiminnassa juuri näiden ns. korvaavien ympäristöjen laji- ja lajistonselvitykset ovat olleet hyvin keskeisessä osassa (esim. Perhostensuojelutoimikunta 2005). Uhanalaisista paahdeympäristöjen perhosista suuri osa kuuluu pikkuperhosiin (Microlepidoptera) (Rassi ym. 2001, Sundell 2005), jotka ovat selvästi suurperhosia (Macrolepidoptera) huommin tunnettuja.

Paahdeympäristöjen myrkkypistiäisissä on monta uhanalaista lajia mutta myös paljon huonosti tunnettuja (uhanalaistarkastelussa arvioimatta jätettyjä) lajeja. Tässä hankkeessa tutkituista myrkkypistiäisryhmistä uhanalaisten lajien tilanne tunnetaan parhaiten mesipistiäisistä (Apoidea) (Rassi ym. 2001). Myrkkypistiäisten paahdeympäristösidonnaisuus on kiinteästi yhteydessä ryhmässä vallitsevaan pesäpaikan valintaan, maakoloihin. Hyvin suuri osa myrkkypistiäisistä on ennen aikuisvaihettaan psammobiontteja. Psammobionteista lajeista lähes kaikki ovat kserofiilejä. Vuoden 2000 uhanalaistarkastelua täydentävässä pistiäistyöryhmän arvioinnissa puolet kuivien ympäristöjen lajeista arvioitiin uhanalaisiksi (Söderman & Leinonen 2005).

Kovakuoriaisissakin on paljon paahdeympäristöjen ja yleisemmin avoimien alueiden sulkeutumisen vuoksi uhanalaisia lajeja. Ensisijaisesti umpeenkasvun vuoksi uhanalaisten lajien osuus kaikista uhanalaisista kovakuoriaisista on hieman pienempi kuin luteiden (Rassi ym. 2001) ja selvästi pienempi kuin perhosten ja myrkkypistiäisten vastaava osuus kaikista uhanalaisista lajeista. Kuivien niittyjen sekä ketojen lajeja on uhanalaisissa kovakuoriaisissa runsaasti, toisaalta harjujen lajeja vain kymmenen (Rassi ym. 2001). Yksittäiset kovakuoriaisasiantuntijat ovat keskittyneet keräämään kuoriaisia erityisesti paahdeympäristöistä, varsinkin ihmisen luomilta paikoilta, ja ovat samalla lisänneet tietoa paahdeympäristöjen kovakuoriaisten harvinaisuudesta. Myös jotkut kovakuoriais selvitykset ovat olleet hyvin paah-

deympäristöpainotteisia (esim. Laurinharju ym. 2002, Salokannel 2005). Uusissa metsien poltto-koetutkimuksissa on saatu lisätietoa paloympäristöjen kovakuoriaisista (esim. Hyvärinen ym. 2005, Martikainen ym. 2006).

Monet Suomen uhanalaisimmista luteista hyötyvät paloympäristöistä (Rassi ym. 2001). Tunnetuimpia niistä ovat latikat (Aradidae), joista useat ovat suuresti metsäpaloista riippuvaisia (Linnavuori 1967, Martikainen 2002a). Hiekkaisia lämpimiä alueita tarvitsevia uhanalaisia ja silmälläpidettäviä luteita elää Suomessa paljon (Mannerkoski & Rinne 2005).

Suurin osa maamme kaskaista jäi viimeisimmässä uhanalaisarvioinnissa arvioinnin ulkopuolelle. Paahdeympäristöjen kaskaista on alkanut kertyä enemmän kotimaista tietoa vasta viime vuosina kaskaita koskevan PUTTE-tutkimusohjelman myötä (Söderman 2007). Tosin kaskaita on tutkittu esimerkiksi Hankoniemen hietikoilla aktiivisemmin ainakin 1970-luvulla (Albrecht 1977). Paahdesidonnaisten kaskaiden määrä näyttää olevan samaa luokkaa kuin luteidenkin.

1.4 Paahdeympäristöjen hoito ja ennallistaminen

Metsien luontainen häiriödynamiikka toimii nykytilanteessa hyvin vajavaisesti ja historialtaan lähes kaikki Etelä-Suomen metsät ovat olleet hyötykäytössä, mikä on vaikuttanut suuresti nykyisten metsien rakenteeseen (Kuuluvainen ym. 2004a, 2004b). Harjumetsien paahderinteet eivät ole nykyisellään erityisen luonnollisia ympäristöjä eivätkä ne kehity sellaisiksi luonnostaan ilman kunnollisia paloja. Palojen puuttuessa luonnollisia paahdeympäristöjä ei juuri synny lisää vanhojen paahdepaikkojen umpeuduttua. Paahdeympäristöjä täytyy ylläpitää ja palauttaa ennallistamisen ja hoidon avulla.

Lajistollisesti arvokkaiden paahdeympäristöjen hoito merkitsee usein avoimen kasvillisuuden erityispiirteiden suosimista tyypillisen metsäluonnon sijasta. Lajistollisen erityisarvon on hyvin usein saanut aikaan jokin muu kuin luonnollinen häiriö eli metsäpalo. Jos alueen maankäyttö synnyttää tai ylläpitää jatkuvasti paahdealueen erityispiirteitä, muuta hoitoa ei ainakaan laajemmassa mitassa tarvita.

Harjujen paahdeympäristöjä on hoidettu Suomessa toistaiseksi vähän. Hoitotoimet pai-

nottuivat pitkään talkooluonteiseen toimintaan. Paahdeympäristöjen hoito pienialaisilla uhanalaisten lajien esiintymispaikoilla on hyvin tärkeää ”ensiapua” eräiden vaikeuksiin joutuneiden lajien suojelussa mutta ei helpota yleisemmin uhanalaisten lajien tilannetta (ks. esim. Kaila & Wettenhovi 1995, Pajari & Pöyry 2000). Harjujen paahderinteisiin voi uhanalaisten lajien kantojen säilyttämiseksi ja elvyttämiseksi olla tarpeen raivata kohtalaisen isojakoin aukkoja, koska umpeenkasvu hävittää väistämättä valoisaa ympäristöä vaativat lajit harjuympäristöistä. Metsähallitus on ennallistamis- ja luonnonhoitotyössään hoitanut paahdealueita myös laajemmassa mittassa. Myös metsien ennallistamiseen ja talousmetsien uudistamiseen kuuluvat poltot ja kulutukset ovat luoneet tai palauttaneet paahdealueita metsämaisemaan.

Harjujen paahdeympäristöjen lajiston yhtymäkohdat aroihin tuovat myös perinnebiotoopit mielekkääksi vertailukohdaksi harjujen avoimille paahdeympäristöille, vaikka harjujen paahdeympäristöjen historia ja hoito poikkeavat yleensä selvästi perinnebiotooppien hoidosta. Kuivilla kedoilla ja harjujen paahdeympäristöissä on runsaasti yhteistä aroilta maahamme levinyttä kasvi- ja hyönteislajistoa. Lähimenneisyydessä (noin sata vuotta taaksepäin) paahdeympäristöjä esiintyi harjumetsissäkin useammin kuin nykyään, koska karja laidunsi vapaana heikkotuotteisilla mailla. Pienlentokenttien niitto ja muu hoito ylläpitää samantyyppistä kasvillisuuden rakennetta kuin niittyjen niitto.

Luvussa 6 on esitetty konkreettisia paahdeympäristöjen hoito-ohjeita.

1.5 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tarkoituksena oli kehittää menetelmiä harjujen paahdeympäristöjen hyönteisseuranta varten. Jo menetelmien kokeiluvaiheessa seurannan tavoitteena oli selvittää, missä määrin voimakkaasti taantunut paahdealueiden hyönteisfauna hyötyy ennallistamis- ja hoitotoimista. Pidemmän tähtäimen pyrkimyksenä oli monivuotinen paahdealueiden hyönteisten seuranta toimenpiteiden vaikutusten tutkimusta varten. Seurannalla halutaan tietoa, jonka avulla voidaan kehittää paahdealueiden hoitomenetelmiä uhanalaista paahdelajistoa mahdollisimman tehokkaasti hyödyttäväksi.

Keskeiseksi tavoitteeksi asetettiin vakioidun aktiivihavainnointimenetelmän kehittäminen. Pohjana menetelmän kehittämiseksi toimivat Suomen ympäristökeskuksen Maatalousympäristöjen päiväperhosseurannassa (mm. Kuussaari ym. 2000), Mytvas-hankkeessa (Kuussaari & Heliölä 2004), voimalinja-aukeiden perhosselvityksessä (Kuussaari ym. 2003) ja perinnebiotooppien laidunnusvaikutusten perhostutkimuksissa (Pöyry ym. 2004, Pöyry ym. 2005) saadut kokemukset ja tutkimustulokset. Maatalousympäristöissä käytetyt menetelmät katsottiin sopiviksi myös harjujen paahdeympäristöihin, koska nekin ovat enimmäkseen avoimia tai puoliavoimia alueita. Myös lajistossa on melko paljon yhtymäkohtia.

Kohdelajiryhmäksi aktiivimenetelmässä otettiin perhoset, ja havainnointi laajennettiin koskemaan koko lahkoo. Yhtenä aktiivimenetelmän mallina oli Välimäen ym. (2004) porolaitumilla tekemä perhostutkimus. Porolaiduntutkimus antoi uskoa siihen, että vakioitua havainnointia kannattaa kokeilla myös pikkuperhostutkimuksissa. Pikkuperhosten systemaattinen seuranta on ollut tähän asti olematonta, ja niistä on kertynyt seurantatietoa lähinnä harvojen aktiivisten tutkijoiden toimesta.

Pyydysten avulla seurattiin myrkkypistiäisiä, kovakuoriaisia ja nivelkärsäisiä. Pyyntimenetelmiä ei kehitetty erikseen, mutta myrkkypistiäisiä varten käyttöön otettu pyydysmalli, maanpinnalle asetettava keltavati-ikkunapyydyks (ja pelkäs-tä keltaisesta vadista koostuva pyydys) oli hyvin vähän käytetty pyydysmalli, jonka pyyntitehosta ja saaliiden lajistosta haluttiin ottaa selvää. Komiolla käytettiin paljon tutkimuspanosta kuoppapyyntiin. Lisäksi selvitettiin, miten hyönteisryhmien laji- ja yksilömäärät eroavat kussakin pyydysmallissa.

Paahdeympäristöjen hyönteisseuranta kohdentui elinympäristöjen hoitotoimien vaikutuksiin. Hoitovaikutusten seurannassa haettiin vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Lisäävätkö hoitotoimet paahdehyönteisten laji- ja yksilömääriä?
- Minkälaisia eroja on eri tavoin hoidettujen ja hoitamattomien paahdeympäristöjen hyönteisyhteisöissä?
- Minkälaiset ennallistamis- ja hoitomenetelmät edistävät parhaiten paahdehyönteisten esiintymistä ja runsautta?

Hoitomenetelmien vaikutusten seurannan pääasiallisiksi kohteiksi päätyivät mekaaniset, käsin ja koneilla tehtävät kasvillisuutta poistavat, maanpintaa rikkovat ja kivennäismaata paljastavat menetelmät. Komiolla ja Säskylänharjulla voitiin verrata toisiinsa myös kulotettuja/palaneita ja raivattuja hoitokohteita. Säskylänharjulla hoitokohteille haettiin verrokkeja myös armeijan ampumaradoilta. Harjujen paasterinteiden tiheät taimikkovaiheet ja nuoret kasvatusmetsät jätettiin tutkimuksesta pois. Lajien leviämistä vastahoidetuille alueille seurattiin Örössä, Säskylänharjulla ja Komiolla. Pienlentokentillä verrattiin raivaamalla avoimina pidettyjen reunamiesten lajistoa niittämällä hoidettuun, varsinaiseen kenttäalueeseen.

Tutkimus keskittyi kangasajuruohoa kasvaviin paahdeympäristöihin ajuruoholla elävien uhanalaisten hyönteisten vuoksi. Kangasajuruohon monofageista (yhellä ravintokasvilla elävistä lajeista) kerättiin aineistoa sekä perhosten aktiivimenetelmällä että pyydöksillä, joita olivat keltavati-ikkunapyydykset, keltavatipyydykset sekä kuoppapyydykset. Kangasajuruohon kasvupaikoilta etsittiin muitakin hyönteislajeja sekä pyydöksin että käsinkeruumenetelmillä. Ajuruoho arvioitiin lajiksi, jonka läsnäolo voisi ilmentää muidenkin avoimiin paahdeympäristöihin sidonnaisten hyönteisten esiintymistä. Aineistoa kerättiin indikaattorilajeja ajatellen. Alusta asti tavoitteena oli voimakkaasti paahdeympäristöihin sidonnaisten hyönteislajien valikointi muusta aineistosta tulevaa jatkoseurantaa varten. Tätä tarkoitusta varten toteutettiin myös asiantuntijakysely.

Komion luonnonsuojelualue oli erityisen tapauskohtaisen tutkimuksen kohdealue. Komion seuranta-aineiston avulla haettiin myös lajistotietoa monella menetelmällä eri hyönteisryhmistä ja erilaisissa paahdeympäristötyypeissä. Seuranta-kohteet vaihtelivat korvaavista biotoopeista (metsäautotiet, ajourat, polut, hiekkakuoppa) metsien ennallistamiskohteisiin (kulotuskohteet, pienaukot ja isommat raivaukset) ja kulttuuriympäristöihin (ketomainen pihapiiri). Komiolta kerättiin aineistoa osittain samoilta kuvioilta kuin Suomen ympäristökeskuksen asiantuntijat kangasajuruohohankkeessaan (Ryttäri ym. 2005). Aineistojen perusteella voidaan vertailla kangasajuruohon (ja kissankäpälän) sekä paahdehyönteisten elpymistä samoilla hoitokohteilla.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Tutkimusalueet

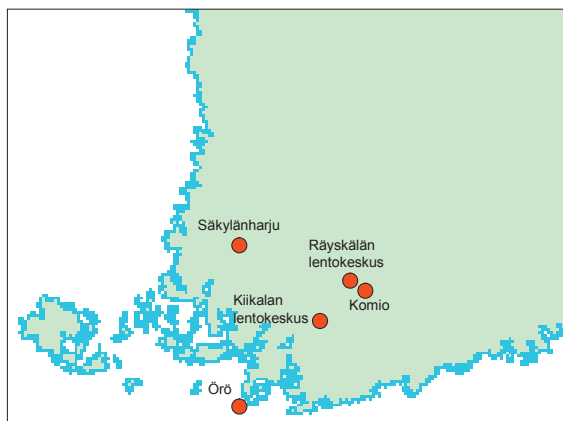
Alueella tarkoitetaan tässä raportissa kooltaan metsäaluetasoa vastaavaa kokonaisuutta, jonka paahdeympäristöihin perustettiin useita tutkimusaloja. Tutkimusaluetta ja seuranta-aluetta käytetään synonyymeinä.

2.1.1 Alueiden valintaperusteet

Paahdeympäristöjen hyönteisseuranta toteutettiin vain kuivissa ja kivennäismaapohjaisissa ympäristöissä. Hanke rajattiin hyönteislajistoltaan merkittäviin harjuympäristöihin. Hankkeessa oli 2004–2006 viisi tutkimusaluetta: Dragsfjärdin Öro, Säskylänharju, Kiikalan lentokenttä sekä Lopella Komion luonnonsuojelualue ja Räyskälän lentokenttä (kuva 1).

Seurantaan valittiin sellaisia alueita, joilla esiintyy pitkään jatkunutta avoimia paahdeympäristöjä ylläpitävää toimintaa, sekä paahdeympäristöjen uusia hoitokohteita. Lentokentät ja osa Säskylänharjun tutkimusalueesta ovat ihmisen voimakkaasti muokkaamia ympäristöjä.

Tutkimukseen otettiin vain Metsähallituksen hallinnassa olevia maita. Tutkimusalueiden valintaan vaikutti olennaisesti se, että aineistoa haluttiin kerätä erityisesti harvinaisista ja uhanalaisista lajeista. Tietämys useimpien seuranta-alueiden hyönteislajistosta oli kuitenkin heikkoa ennen seurantahanketta. Ainoa hyönteisryhmä, josta oli joiltain alueilta (Öro ja Säskylänharju) hyvät lähtötiedot, oli perhoset. Uhanalaisten perhosten esiintyminen liittyy



Kuva 1. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan tutkimusalueiden sijainti. © Metsähallitus, 2007

tyy tutkimusalueilla suureksi osaksi kangasajuruohon esiintymiseen. Jokaiselta seuranta-alueelta tunnettiin ennestään ainakin yksi kangasajuruohon sidonnainen perhoslaji, jonka uhanalaisuusluokka oli vuoden 2000 arvioinnissa vähintään silmälläpidettävä, NT (Kuussaari ym. 1995, Nieminen & Sundell 2002, Nieminen ym. 2003). Kangasajuruoholla elää monofagina Suomessa 11 uhanalaista ja silmälläpidettävää perhoslajia (Rassi ym. 2001). Perhoslajiston ja kangasajuruohon runsaan esiintymisen perusteella oletettiin, että alueilta on mahdollista saada seurantaan muutakin uhanalaista paahdehyönteislajistoa.

2.1.2 Luonnon yleispiirteet ja kasvillisuus

Kaikki seuranta-alueet sijaitsevat glasifluviaalilla reunamuodostumilla tai harjuilla. Alueiden maaperä on hiekkaa, soraa ja moreenia, ja kaikki tutkimuskohteet sijaitsevat kanerva- ja puolukatyypin kankailla. Säskylänharjulla ja Komiolla tutkimusalojen kasvillisuus koostuu pääosin häränsilmä-kanervatyypin (HyCT) sekä häränsilmä-puolukkatyypin (HyVT) kasvillisuudesta, mutta piirteitä näistä harjumetsävarianteista esiintyy myös tutkituilla lentokentillä. Lentokentillä avoimet, kuivat ja karut varpukankaat ovat pääasiallinen luontotyyppi. Kulttuurivaikutus ilmenee selvimmin lentokenttien ja Öron kasvillisuudessa. Yhteistä kaikkien tutkimusalueiden menneisyydelle on monimuotoisen kulttuurivaikutuksen, metsätalouden ja metsäpalojen esiintyminen alueellisesti ja ajallisesti yhdessä.

Lopen kunnassa sijaitseva Komion luonnonsuojelualue on osa suurta ja monimuotoista Maakylän–Räyskälän harjukokonaisuutta. Harjuluonto on Komiolla jyrkkine paisterinteineen, suppineen ja lampineen kokonaisuutena monipuolista, mutta takavuosien metsätalouskäyttö on heikentänyt selvästi alueen luontotyyppien arvoa. Tämän hankkeen kannalta olennainen osa Komion luontoarvoja on alueella aiemmin sijainneen metsänvartijatilan pitkään valoisaan pysynyt ympäristö, jonka ansiosta paahdejatkumo ei ole päässyt kokonaan katkeamaan alueella. Maakylän–Räyskälän alueella on säilynyt myös metsäpalojen jatkumo (Metsähallitus 2001).

Etelä-Satakunnassa sijaitseva Säkölänharju on osa Säkölänharju–Virttaankangas–Oripäänkangas–Mellilänharju-harjujaksoa. Säkölänharju ylittää korkeimmillaan noin 150 m merenpinnan yläpuolelle. Säkölänharju ja siihen kaakkoispuolella liittyvä Virttaankangas ovat syntyneet ns. saumamuodostumana (Mäkinen 2004). Harjun selänneosassa on suuria harjukuoppia ja -hautoja. Harjujaksolla on pitkä palohistoria, ja viimeisin voimakas metsäpalo tapahtui 1949, jolloin harjun lakiosat paloivat usean neliökilometrin alueelta (Kuussaari ym. 1995). Paahdeympäristöjen kannalta olennaisia ovat armeijan ampumaradat, jotka ovat pitäneet tehokkaasti yllä paahdejatkumoa ja pienialaisesti myös palojatkumoa (kuva 2). Välittömästi tutkimuskohteiden lounaispuolella on kymmeniä hehtaareja glasiofluviaalisia rantavallikenttiä ja dyynejä. Säkölänharjun lähiympäristölle on leimallista laajamittainen soranotto. Säkölänharjun hyönteisfauna ja kasvisto on tiedetty erityislaatuiseksi ainakin 1940-luvulta lähtien (Kuussaari ym. 1995).

Kiikalan lentokeskus sijaitsee Kiikalan ja Someron kuntien rajalla Hyypärän harjualueella, joka on osa kolmatta Salpausselkää ja poikkeuksellisen monimuotoinen harjuunnon kokonaisuus. Lentokenttäalue on hiekka- ja sorapohjaisista, enimmäkseen varsin karua biotooppia, jossa ovat tyypillisiä avoimen varpukankaan, ketokasvillisuuden ja kuivien heinikoiden muodostamat kuviot. Myös paljasta hiekkamaata on runsaasti. Paahdeympäristöjen kasviston kannalta merkittäviä lajeja, kangasajuruohoa ja erityisesti kissankäpälää, kasvaa kentällä laajalti (kuva 3). Kenttää ympäröivät harjumetsät ovat valtaosin voimakkaasti metsätalouden muokkaamia ja kentän läheisyydessä myös armeijan intensiivisessä harjoituskäytössä kuluneita. Kentän ulkopuolella avoimia paahdeympäristöjä on vain tienpientareilla ja ojanpenkoilla. Paahdealueita on Hyypärässä ollut aiemmin laajemmin. Hertta-tietokannan tietojen perusteella avoimilla hiekkamailla kasvavien kangasraunikin (*Gypsophila fastigiata*) ja hietaneilikan (*Dianthus arenaria*) kasvupaikat ovat vähentyneet ja supistuneet Hyypärän alu-



Kuva 2. Kranaatinheittimien maalialuetta Säkölänharjun ampuma-alueella. Kranaattirata on hyönteislajistoltaan poikkeuksellinen. Säkölänharjun paahderinteet kuuluvat lajistoltaan Pohjolan arvokkaimpiin. Kuva: Jere Salminen 2004.



Kuva 3. Kiikalan lentokentän matalaa varpukasvillisuutta. Joukossa on runsaasti kissankäpälää ja kangasajuruohoja. Kuva: Jere Salminen 2004.

eella, mikä viittaa paahdeympäristöjen umpeenkasvuun.

Lopen kunnassa sijaitseva Räyskälän lentokenttä (kuva 4) on selvästi isompi kuin Kiikalan kenttä. Kentän kasvillisuus muistuttaa hyvin paljon Kiikalan kentän kasvillisuutta. Kissan­käpälän lisäksi kasveista huomionarvoinen on kangasajuruoho, jota on enemmän kuin Kiikalan kentällä. Räyskälän kentän reunoilta puuttuvat lähes kokonaan avoimet mutta tasoittamatomat kaistat. Hyppärän harjualueen tapaan Räyskälässä lentokenttää ympäröiviä harjumetsiä käytetään Puolustusvoimien harjoitusalueena ja talousmetsänä. Nykyisin kentät ovat ilmailuharrastajien käytössä ja lentotoiminnan ohella paikalla järjestetään monia tapahtumia, mm. motoristien kokoontumisia ja kilpa-ajoja. Myös Räyskälän lentokenttää on käytetty jo pitkään siviili-ilmailuun. Lentotoiminta on Kiikalan lentokenttää aktiivisempaa. Kenttää ja sen lähimaastoa käytetään myös moottoriurheiluun ja ajoharjoitteluun. Keskimäärin muutamia kertoja kesässä kentällä järjestetään massatapahtu-

ma, jolloin kenttäalueelle voi olla parkkeerattuna satoja autoja.

Saaristomerellä sijaitseva Öron harjusaari on osa toista Salpausselkää. Saaren luontotyyppit ja lajisto ovat Suomen oloissa erityisen arvokkaita. Esimerkiksi saaren länsirannalla on poikkeuksellisen edustava ja laaja hiekkaranta sekä dyynialue. Öron paahdeympäristöt ovat säilyneet paljolti armeijan läsnäolon ansiosta. Helikopterikenttä, ampumaradat, poteroiden ja juoksuautojen kaivuu ja muu maanpintaa ja kasvillisuutta kuluttava toiminta ovat synnyttäneet suomalaisittain ainutlaatuisen paahdeympäristökokonaisuuden. Vuosikymmeniä sitten saarella on ollut myös paljon karjaa, venäläisten rakentaessa linnaketta 1910-luvulla erityisesti hevosia (Jaakko Kullberg 2005). Lisäksi vanha kylämiljöö on ylläpitänyt avoimuutta saarella. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan tutkimusalueista Öron tutkimusalue on vähiten tavanomaisen harjuluonnon luonnehtima. Kasvillisuudessa esiintyvät rinnakkain hietikkojen, ruderaattien ja ketojen elementit. Hyönteisfaunassa on runsaas-



Kuva 4. Räyskälän lentokentän voimakkaimmin kulunutta aluetta. Rajasta kulutuksesta huolimatta tai ehkä juuri siksi paikka kelpaa uhanalaisille paahdelajeille. Kuva: Jere Salminen 2004.

ti lounaisia ja eteläisiä erikoisuuksia, ja monen lajin paras kotimainen siintymä sijaitsee saarella (Pöyry 2005, Kullberg 2005).

2.1.3 Alueiden historia

Tutkimusalueilla on ollut vuosikymmenien pituinen paahdeympäristöjen jatkumo. Tosin Komion luonnonsuojelualueella paahdejatkumo oli ennen hoitotoimia ehtinyt hehtaaritasolla tarkasteltuna jo katketa. Säskylänharjun tutkimusalue sijaitsee Porin Prikaatin ampuma-alueella, joka on perustettu 1960-luvulla. Armeijan harjoituskäyttö on ollut Säskylänharjun ampuma-alueella voimakasta ja jatkunut viime vuosina aktiivisena. Örössä on ollut vuosikymmeniä Turun Rannikopatteriston linnake. Kiikalan ja Räyskälän lentokentät perustettiin Väli rauhan aikana, molemmat sotilaslentokentiksi (Mäki-Paakkanen 2005, Mari Heikkilä, henk.koht. tiedonanto). Kiikalan kentän paikalla oli ravirata ennen kentän perustamista (Mäki-Paakkanen 2005). Räyskälän kenttä raivattiin uudelleen ja laajennettiin 1960-luvulla (Mari Heikkilä, henk.koht. tiedonanto). Molempia tutkimuksen lentokenttiä ympäröivät talousmetsät ovat armeijan harjoit-

tuskäytössä ja harjoitukset yltyvät ajoittain myös kenttäalueelle.

2.1.4 Alueiden suojelu ja hoito

Komion luonnonsuojelualue sijaitsee Maakylän–Räyskälän Natura-alueella ja Säskylänharju ja Öro samannimisillä Natura-alueilla. Tutkitut lentokentät rajautuvat suoraan Natura-alueisiin, Kiikalassa Hyppärän harjualueeseen. Natura-alueiden tutkimuskohteilla toteuttamisperusteena on luonnonsuojelulaki.

Metsähallitus on hoitanut ja ennallistanut vuodesta 2003 lähtien Öron, Säskylänharjun ja Komion paahdeympäristöjä. Komion luonnonsuojelualue on yksi vuonna 2003 alkaneen Metsähallituksen vetämän Boreaalisten metsien ja puustoisten soiden ennallistamistaminen (Metsä-Life) -EU-Life-hankkeen alueista. Komiolla Metsähallituksen ennallistamistoimiin on kuulunut luonnontilaisten harjumetsien paahteisuuteen liittyvien rakennepiirteiden, kuten palo- ja kuloalueiden (kuva 5) sekä paasterinteiden aukkoisuuden ja harvakasvuisuuden, palauttamista. Lisäksi WWF:n talkoolaiset hoitivat Komion paahdeympäristöjä v. 2004 ja 2005. Komiolla



Kuva 5. Komion ennallistamispoltettua paasterinnettä. Kuvion reunoille raivattiin 10–15 m leveä palokuja ennen kulu-
tusta. Kuva: Jere Salminen 2005.

tutkimusta tehtiin useassa pienaukossa, joilla tarkoitetaan tässä yhteydessä alle 0,25 hehtaarin kokoisia aukkoja.

Säkylänharjulla paahdeympäristöjä on hoidettu talkoovoimin (WWF ja useat koululaisten ja opiskelijoiden ryhmät) ja Porin Prikaatin toimesta 1990-luvulta lähtien, jolloin harjunrinteeseen hakattiin noin yhden kilometrin mittainen pienaukkojen ketju (Kuussaari ym. 1995). Etelä-Suomen luontopalvelut hoiti uudelleen ja laajensi pienaukkoja vuosina 2003–2005. Lisäksi Metsähallitus on luonut vuodesta 2003 alkaen kymmeniä hehtaareja avointa paahdeympäristöä raivaamalla ja kulottamalla. Metsää on myös poltettu pystyyn useita hehtaareja.

Örössä paahdeympäristöä on palautettu Metsähallituksen toimesta v. 2003 alkaen. Toimenpiteet ovat sisältäneet voimakkaasti umpeutuneiden paahdeympäristöjen raivaamista täysin avoimiksi (kuva 6). Kiikalan ja Räyskälän lentokentillä tasoitettua kenttää hoidetaan vuosittain niittämällä sekä taimia ja pensaikkoa raivaamalla, kiitoradan läheisyydessä tarpeen vaatiessa myös

gyräämällä. Kenttien reunoilla on kaistoja, joita on hoidettu lähinnä poistamalla puustoa 5–10 vuoden välein. Hoidosta vastaavat lentokenttiä käyttävät ilmailusäätöt (Kiikala-Säätö ry ja Räyskälä-Säätö ry). Örön helikopterikenttä on ollut pitkiä aikoja hoitamatta, koska se kasvaa umpeen hyvin hitaasti.

2.2 Tutkimusmenetelmät

2.2.1 Tutkimusalojen valinta ja luokittelu

Tutkimus- eli seuranta-ala on tässä hankkeessa tutkimuksen perusyksikkö. Tulokset esitetään suureksi osaksi aloittain. Aloja oli useantyyppisiä, osa vakiokokoisia suorakulmioita ja linjoja, osa pelkistä kuoppapyydyksistä koostuvia. Kun tekstissä ei mainita erikseen eri tyyppisiä aloja, tarkoitetaan kaikkia alatyyppejä.

Seuranta-alat perustettiin runsaasti kenttä- ja pohjakerrokseen auringon säteilyä saaviin kuiviin ympäristöihin. Alat edustivat kattavasti kunkin tutkimusalueen paahdeympäristöjen hoitoa ja



Kuva 6. Öron vastikään katajista vapautettua vanhaa ketoa. Metsähallitus ja Suomen ympäristökeskus seuraavat yhdessä hoitokohteen kasvillisuuden kehitystä. Kuva: Jere Salminen 2006.

maankäyttöä. Maankäyttö ja hoitomenetelmät ovat olleet eri tutkimusalueilla erilaisia, joten myös seuranta-alojen hoito ja käyttö vaihteli eri alueiden välillä. Periaatteena alojen ja linjojen perustamisessa oli rajata aloiksi kohteita, joiden sisällä kasvillisuus vaihtelee vähän ja joita on käsitelty yhtenäisellä tavalla. Jokaiselta tutkimusalueelta valittiin seurantaan kuvioita, joilla kasvoi kangasajuruohoa.

Kullekin alueelle perustettiin vaihteleva määrä vakiokokoisia seuranta-aloja ja -linjoja, joista kerättiin hyönteis- ja kasvillisuusaineistoa. Taulukossa 1 on esitetty alojen kokonaismäärät tutkimusalueittain ja hoito-/maankäyttöluokittain, ja taulukossa 3 ovat eri hyönteisten seurantamenetelmissä käytettyjen alojen määrä alueittain ja vuosittain. Yksityiskohtaiset tiedot hoitomenetelmistä, maankäytöstä ja toimenpiteiden ajankohdista on esitetty liitteessä 6. Kartat, joista ilmenee seuranta-alojen sijainti tutkimusalueittain, on esitetty liitteessä 5.

Samoilla aloilla oli toisinaan tehty monenlaisia toimenpiteitä. Raivaus oli monimuotoista sekä menetelmien että hoitotuloksen osalta. Esimerkiksi Komiolla ja Säskylässä aloja on raivattu sekä koneilla että käsin (kuva 7). Örössä raivatuilla aloilla oli lisäksi poltettu raivaustehkeitä, joten niillä oli pieniä palaneita laikkuja. Säskylänharjun ampuma-alueella kranaattiradalla sijainneista kahdesta alasta toinen luettiin raivattuhin ja toinen kranaatin sytyttämän palon vuoksi kulotettuihin. Komion hiekkakuopassa ja palouralla sijainneet pyydysalat luokiteltiin raivatuiksi. Lentokenttien reunojen tasoittamattomilla ja useiden vuosien välein raivattavilla kaistoilla sijainneet alat luokiteltiin raivauksen ajankohdan perusteella joko umpeutuviksi (raivattu viimeksi noin 10 vuotta sitten) tai raivatuiksi aloiksi (yksi ala, raivattiin 2004). Taulukossa 1 olevat ”muut” alat sijaitsivat vanhoilla tienpohjilla ja yhdellä Komion ojanpenkalla.

Tulososan eri hoito- ja käyttöluokkiin kuuluvien alojen hyönteismääriä käsittelevissä kaa-



Kuva 7. Yksi Komion raivatuista tutkimusaloista (1). Pioneerikasvien elvyttämiseksi alalle kaavittiin kaivurilla noin 10 m²:n kokoisia paljaita hiekkalaikkuja. Kuva: Jere Salminen 2005.

Taulukko 1. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan tutkimusalojen määrät alueittain sekä hoito- ja käyttömuodoittain. Suluissa on koko jakson 2004–2006 ajan seurattujen alojen määrä. Mukana ovat kaikki alat, joilla on ollut käytössä jokin käytetyistä pyynti- tai havainnointimenetelmistä.

Kuvio	Kulotetut	Raivatut	Kentät	Umpeutuvat	Muut	Yhteensä
Säkylänharju	3 (3)	11 (6)	–	1 (–)	1 (1)	16 (10)
Örö	–	4 (4)	1 (1)	–	–	5 (4)
Kiikalan lentokenttä	–	1 (1)	3 (2)	2 (1)	–	6 (4)
Räyskälän lentokenttä	–	–	3 (3)	1 (1)	–	4 (4)
Komio	5 (4)	7 (5)	–	1 (–)	5 (4)	18 (13)
Yhteensä	8 (7)	23 (16)	7 (6)	5 (2)	6 (5)	49 (36)

vioissa (kuvat 52, 53, 69, 73, 80 ja 86) seuranta-alat luokiteltiin hoidon ja käytön perusteella taulukon 1 mukaisesti luokkiin sillä poikkeuksella, että hylätyt tai vähän käytetyt ajourat erotettiin omaksi luokaksi ”tienpohjat”.

Kontrollialojen sijoituspaikkoja tässä tutkimuksessa olivat vähintään viisi vuotta käsittelemättä olleet, mutta vielä harvapuustoiset kuviot (kuva 8). Tällaisille paikoille perustettuja aloja kutsutaan taulukossa 1 ”umpeutuviksi”. Kaikille tutkimusalueille ei sopivan kuvion puuttuessa

kuitenkaan voitu sellaista perustaa. Niitä korvaamaan valittiin kuvioita, joilla maankäyttö oli pysynyt pitkään hyvin samanlaisena ja joiden kasvillisuudessa ei siksi ollut viime vuosina havaittu silminnähtäviä muutoksia. Tällaisia kuvioita olivat Örössä helikopterikenttä, Säkylänharjulla kранаattiradan osa-alue, jolla ammuntojen tiheys on ollut pitkään samaa suuruusluokkaa, ja Komiolla vanha metsäautotien pohja. Vuonna 2006 tutkimuksessa oli mukana myös kaksi run-



Kuva 8. Räyskälän lentokentän laidalla noin 10 vuotta raivaamatta ollut kanervavaltainen ala. Kuva: Jere Salminen 2004.

saspuustoisempaa alaa, jotka luettiin ”umpeutuviiin”.

2.2.2 Perhosten havainnointimenetelmät

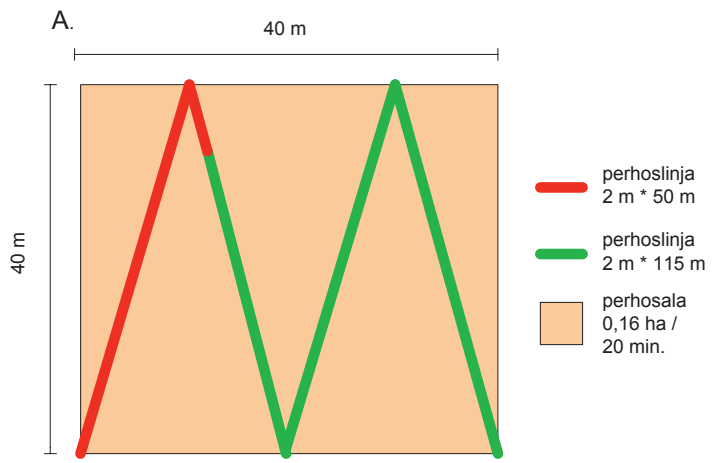
Perhosaineistoa kerättiin vakioiduin menetelmin kaikilta viideltä tutkimusalueelta vuosina 2004–2006. Sekä seuranta-alojen pinta-ala että havainnointiaika vakioitiin. Vakiomenetelmässä yhdistettiin haavinta ”sviippaustekniikalla” ja päiväperhosseurannoissa yleisesti käytetty linjalaskenta (mm. Kuussaari ym. 2000). Kasvillisuuden haavimisella maanpinnan tuntumassa tavoiteltiin vaikeasti havaittavia lajeja. Esimerkiksi moni pikkuperhoslaji liikkuu tavallisesti suuren osan vuorokaudesta kasvillisuuden seassa ja eräät lajit pysyttelevät enimmäkseen maanpinnan lähellä. Käytetyllä haavintamenetelmällä voidaan havainnoida perhosia kohtuullisen hyvin silloinkin, kun perhoset eivät ole aktiivisimmillaan. Perhoslaskennoissa laskettiin kaikki havaitut yksilöt aikuisvaiheessaan sekä suurperhosista (Macrolepidoptera) että pikkuperhosista (Microlepidoptera).

Perhoslaskentamenetelmää alettiin kehittää Säkylänharjulla ennestään olleiden paahdekuvioiden pohjalta. Harjunrinteeseen oli hakattu luonnonhoitotarkoituksessa 1993–1994 ketju noin 40 x 40 m:n kokoisia aukkoja (kuva 9). Näiden aukkojen arvioitiin olevan pinta-alaltaan sopivankokoisia aineiston koon ja toisaalta havainnoinnin vaatiman työmäärän suhteen. Aukkoille oli helppo perustaa neliönmuotoisia 0,16 ha:n kokoisia seuranta-aloja. Muillakin tutkimusalueilla rajattiin seuranta varten suorakulmion muotoisia aloja, kun tutkittavaa yhtenäisellä tavalla käsiteltyä tai käsittelemätöntä paahdeympäristöä esiintyi paikalla vähintään 0,16 ha.

Jokaisen 0,16 hehtaarin alan sisään perustettiin 165 metriä pitkä laskentalinja. Vakiopituus määräytyi 40 x 40 m:n alan läpi vedettävän säännöllisen siksakmallisen linjan mukaan (kuva 10). 165 m:n pituisia linjoja perustettiin myös erillisinä kapeille paahdekuvioille ja myös laajemmille kuvioille, jotta ehdittäisiin kerätä aineistoa useammilta kuvioilta. Pienimmille paahdekuvioille perustettiin 50 m:n pituisia linjoja. 165 m:n linjoista erotettiin 50 m pitkä lohko,

jotta isommilta kuvioilta kerättyä aineistoa voitaisiin verrata pienten kuvioiden aineistoihin. Perhoslaskentojen yhteydessä alalla tarkoitetaan sekä vakiopituisia linjoja että vakiokokoisia laajempia aloja, kun niitä ei ole tekstissä erikseen mainittu. Eri tyyppisten alojen lukumäärät alueittain on koottu taulukkoon 3.

Kaikki perhoset pyrittiin määrittämään jo maastossa, mutta vaikeita lajeja ja huonokuntoisia yksilöitä jouduttiin tallettamaan myöhempää määrittystä varten. Vuonna 2006 vain 2 % laskeutuista perhosyksilöistä määritettiin talletetusta näytteestä. Yleisimmin talletettuja perhosia olivat sulkaperhoset (Pterophoridae), pussikoit (Coleophoridae) ja jäytäjäkoit (Gelechiidae).



Kuva 10. Perustyyppi Paahdeympäristöjen hyönteisseurannassa käytystä seuranta-alasta ja alalle perustettu perhoslinja eri lohkoineen.



Kuva 9. WWF ja Porin Prikaati raivasivat Säskylänharjun rinteeseen 1990-luvulla ketjun 40 x 40 m:n kokoisia aukkoja, joita Metsähallitus alkoi hoitaa uudelleen 2004. Kuva on otettu yhdellä aukolla MH:n hoidon aloitusvuonna ennen toimenpiteitä. Kuva: Jere Salminen 2004.

Perhosten määritysten, laskennan ja muistiin kirjaamisen lisäksi kirjattiin aloittain ylös tärkeimmät laskentaoloja kuvaavat tiedot:

- **Kellonaika** minuutin tarkkuudella
- **Lämpötila** varjossa rinnan korkeudelta 0,5 °C:n tarkkuudella
- **Pilvisyys** asteikolla 0/8–8/8 (0/8 = täysin pilvetön taivas, 1/8 = kymmenesosa–kahdeksasosa taivaasta pilvien peitossa, ... 4/8 = puolet taivaasta pilvien peitossa, ... 8/8 = täysin pilvistä)
- **Tuulen voimakkuus** ns. Beaufort-asteikon (Väisänen & Somerma 1990) mukaan:
 - 0 = tyynä, savu nousee pystysuoraan
 - 1 = hiukan savun ajautumista sivusuunnassa
 - 2 = tuuli tuntuu kasvoilla, lehdet havisivat
 - 3 = lehdet ja oksat pienessä liikkeessä
 - 4 = pöly nousee maasta, pienet oksat heiluvat
 - 5 = pienehköt lehtipuut heiluvat
 - 6 = suuret oksat heiluvat, tuuli suhisee kohdatessaan kiinteitä esteitä
- **Aurinkoisuus:** kuinka suuri osa (10 %:n tarkkuudella) laskenta-ajasta suoritettiin auringonpaisteessa?
- **Varjoisuus:** kuinka suuri osa (10 %:n tarkkuudella) laskenta-alasta oli puiden, rakennusten ym. varjossa auringon paistaessa?

Taulukossa 2 on esitetty tunnuslukuja laskentojen aikana vallinneista olosuhteista. Linjalaskentojen lämpötilasta on esitetty frekvenssijakauma kuvassa 11. Laskennat tehtiin valtaosin olosuhteissa, joissa perhoset olivat aktiivisesti liikkeellä. Hyvin tuulisessa (5–6) ja toisaalta

täysin tyynessä (0) säässä tehtiin yhteensä vain 16 laskentaa. Valoisan ajan (ennen klo 22:30) laskennoista 29 % tehtiin, kun aurinkoinen aika laskennan kokonaisajasta oli 0–30 %, ja 67 % laskennoista tehtiin, kun aurinkoisen ajan osuus oli vähintään 80 %. Puolipilvisellä säällä tehtiin siis hyvin vähän laskentoja. Tietoja laskentalan varjoisuudesta perhosten laskennan aikana kirjattiin v. 2004 vähemmän kuin 2005–2006. Ymmärrettävästi varjoisuutta ei kirjattu, kun aurinko oli koko laskennan ajan pilvien peitossa tai myöhään yöllä (klo 23:30 jälkeen).

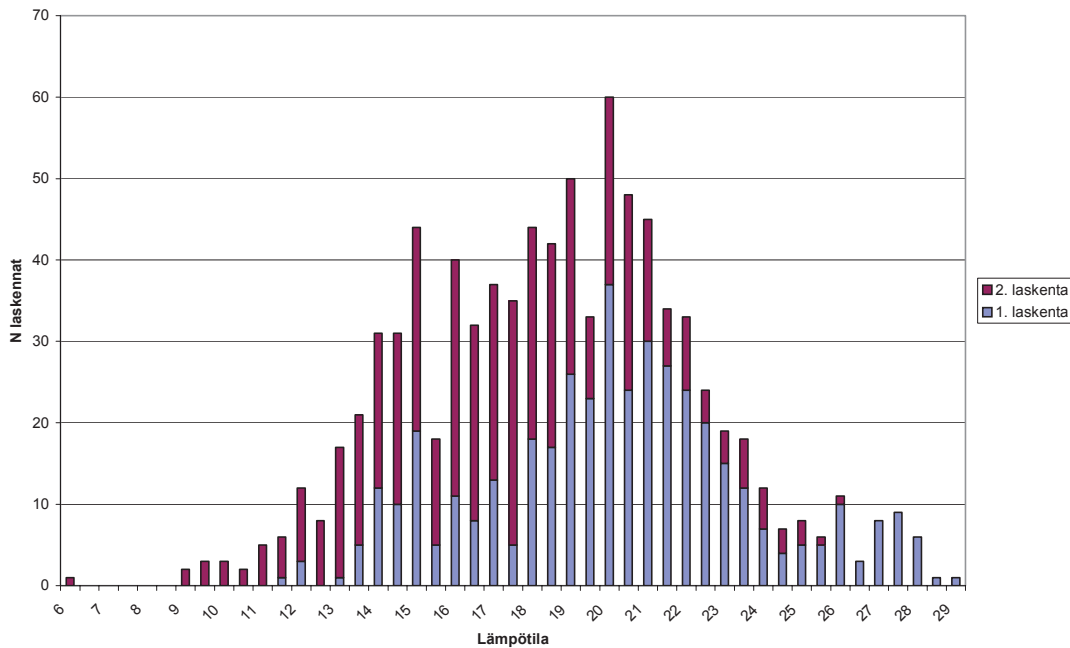
Jokaisella tutkimusalueella käytiin tekemässä laskennat vuosittain viidellä käynnillä ja kullakin käynnillä tehtiin kaksi laskentaa/ala. Laskenta toistettiin, koska haluttiin tavoittaa myös ilta- ja yöaktiivisia lajeja. Tavallisimmin yhden käynnin ensimmäinen laskentakierros aloitettiin klo 10 jälkeen (keskiarvo v. 2004–2006 14:05, mediaani 14:00) ja toinen kierros illalla klo 18 lähtien (keskiarvo 20:34, mediaani 21:02). Vuosina 2005–2006 suurin osa 1. laskentakierroista tehtiin ennen klo 20 ja suurin osa 2. laskentakierroista klo 20 jälkeen. Toisinaan huonot laskentaolosuhteet pakottivat tekemään toisen laskennan selvästi tavanomaista aikaisemmin (etenkin koleana kesänä 2004). Säkyänharjulla ja Örössä ensimmäinen ja toinen kierros jakautuivat usein kahden vuorokauden jaksolle.

Perhoslaskennoista vastasi Örössä Jaakko Kullberg ja muilla alueilla pääasiassa Hannu Koski. Kullberg käytti muistiinpanojen kirjaamisessa kolmivuotisen seurantajakson aikana useita avustajia, jotka on mainittu nimeltä julkaisun kiitososuudessa. Koskea avusti maastossa vuonna 2004 Jere Salminen.

Perhosmenetelmät on selostettu seuraavaksi vaiheittain siinä järjestyksessä kuin vaiheet toteutettiin maastossa.

Taulukko 2. Tilastotietoa perhoslaskentojen aikana vallinneista olosuhteista. Kukin tunnusluku on esitetty erikseen 1. ja 2. laskentakierroksilta (1/2). Katso tarkemmin tekstistä.

Muuttuja	N 1/2	Minimi 1/2	Maksimi 1/2	Keskiarvo 1/2	Keskihajonta 1/2	Mediaani 1/2
Lämpö °C	520/507	11,3/7,0	29,0/26,0	20,3/17,2	3,6/3,4	20,3/17,3
Tuuli (Beaufort 0–6)	519/491	1/0	5/6	2,5/2,0	0,9/1,0	2/2
Aurinko %	519/493	0/0	100/100	79,6/47,1	38,4/49,0	100/0
Varjo %	155/155	0/0	100/100	12,0/51,9	24,2/40,1	0/60
Pilvisyys 0–8	519/498	0/0	8/8	3,0/3,3	2,2/2,5	3/3



Kuva 11. Linjalaskentojen aikaisen lämpötilan frekvenssijakauma.

2.2.2.1 Linjalaskenta

Haavinta suoritettiin heiluttamalla tavallista perhoshaavia (renkaan halkaisija n. 45 cm) tasaista tahtia sivulta toiselle kenttäkerroksen kasvillisuudessa samalla kun kuljettiin rauhallista kävelyvauhtia eteenpäin. Haavinta tehtiin 2 m leveältä kaistalta ja keskimääräiseksi haavinlyöntien tiheydeksi arvioitiin 1,5 lyöntiä/m. Perhoslaskija havainnoi haaviessaan koko ajan myös aktiivisesti lennossa olevat perhoset. Välillä oli tarpeen tehdä rauhallisia pyrähdyksiä linjan ulkopuolelle pois-lentävien perhosten kiinniottamiseksi, minkä jälkeen palattiin samalle kohdalle vakioinjaa, josta oli poikettu. Käytännössä laskenta vastasi isompien ja aktiivisemmin lentävien perhosten osalta tavanomaista päiväperhosten linjalaskentaa, jossa laskija määrittää ja kirjaa kaikki yksilöt 5 x 5 m:n alalta linjalla kulkiessaan. 165 m:n linjoilta kirjattiin erikseen havainnot 50 m:n lohkolta.

2.2.2.2 Laskenta vakioajassa 0,16 ha:n aloilla

Linjalaskennan jälkeen käytettiin vielä 20 minuuttia perhosten havainnointiin jokaisella 0,16 ha:n alalla. 20 minuutin laskennan päätarkoitus oli havaitun lajimäärän kasvattaminen mahdollisimman lähelle todellista kyseisellä alalla laskennan aikana aikuisvaiheessa olevien perhosten

lajilukua. Tämä laskennan vaihe oli siinä mielessä vapaamuotoinen, että perhosten laskija saattoi keskittyä etsimään perhosia oletetuista parhaista kohdista, kuten ajuruohokasvustoista tai mesikasveilta. Myös ajan suhteen vakioidussa laskennassa käytettiin apuna kenttähaavintaa. Kaikki havaitut perhoset haluttiin jälleen määrittää ja laskea lajilleen. Vuonna 2004 20 minuutin laskenta tehtiin molemmilla saman käynnin laskentakierroksilla, 2005–2006 sitä ei tehty iltakierroksella. Syynä toisen kerran poisjättämiseen oli tavanomainen lämpötilan nopea lasku iltakierroksen aikana. Iltaisin tyynellä säällä perhosten aktiivisuus väheni jatkuvasti laskentakierrosten venyessä pitkiksi. Tämä johtaa tietyllä alueella alojen välisen vertailukelpoisuuden huomattavaan heikkenemiseen. Tulosten esityksessä vuosittainen havainnointiteho on yhtenäistetty aikasarjoja varten poistamalla vuoden 2004 vakioaikainen iltalaskenta.

2.2.3 Keltavati-ikkunapyydykset

Keltavati-ikkunapyydyksillä (kuva 12) kerättiin aineistoa kukilla käyvistä hyönteisistä ja lisäksi lentävistä hyönteisistä yleisemmin. Pyydysmallin pääasiallinen käyttötarkoitus oli aineiston keruu myrkkypistiäisistä (Aculeata). Keltavati-ikkunapyydyksissä on yhdistetty tehokas keltapyynti ja ikkunapyynti. Keltainen väri houkuttelee voi-



Kuva 12. Keltavati-ikkunapyydys. Kuva: Jere Salminen.

makkaasti pölyttäjiä, kuten mesipistiäisiä (Apoidea). Läpinäkyvä pleksi toimii lentoesteenä ja sen avulla saadaan keltapyyntiä valikoimattomammin lentäviä lajeja. Tähänastisissa kotimaisissa tutkimuksissa keltapyydysinä on käytetty useimmiten englantilaista pyydysmallia, joka on kehitetty alun perin feromonipyyntiin. Ikkunapyydyksiä on käytetty Suomessa paljon erityisesti saproksyylien (lahopuusidonnaisten) metsähyönteisten tutkimuksissa. Yleisimmin on käytetty selvästi maanpinnan yläpuolelle ripustettavia ikkunapyydysmalleja.

Paahdeympäristöjen hyönteisseurannassa päädyttiin maanpinnalle asetettavaan pyydysmalliin, koska eräät myrkkypistiäiset, esimerkiksi juoksu-hämähäkkejä pyydystävät tiepistiäiset (Pompilidae), pysyttelevät lentäessäänkin lähellä maanpintaa. Valintaan vaikutti myös saman pyydysmallin käyttö Suomen ympäristökeskuksen ketotutkimuksessa vuosina 2004 ja 2006 (Paukkunen 2007), mikä mahdollistaa vertailut kedoilta kerätyn aineiston kanssa. Toimintaperiaatteeltaan samanlaista pyydystä on aiemmin käytetty ainakin tanskalaisessa maatalousympäristöjen mesipistiäistutkimuksessa (Calabuig 2000). Keltavati-ikkunapyydyksiä käytettiin myös Joensuun yliopiston paahdeympäristöhankkeessa 2006 (Poh-

jois-Karjalan paahdeympäristöt, inventointi- ja hoito-ohjeet).

Pyydykset koottiin kirkkaankeltaiseksi maalattua pesuvadista, joiden yläpuolelle kiinnitettiin ristikonmallinen 40 cm korkea ja pesuvasin levyinen (30 cm) läpinäkyvästä muovista tehty ikkuna. Maalina käytettiin alkyylimaalaa, joka ei haalistu UV-säteilyssä, toisin kuin tavanomainen värjätty taloustavaroiden muovi tai edellä mainittujen feromonipyydysten väri. Vadit asetettiin maanpinnalle vaakatasoon. Tasaisella alustalla pyydyskäyttöön kiinnitettiin paikoilleen metallilangasta väännetyillä koukuilla ja kaltevalla alustalla metallilangasta tehdyn telineen avulla. Komiolla kokeiltiin v. 2004 myös maalaamattomia keltaisia vateja, joissa ei ollut läpinäkyvää pleksiä. Ikkunattomilla keltapyydysillä kerättyä aineistoa on käytetty eräissä yhteenvedoissa yhdessä ikkunallisilla pyydysillä kerätyn aineiston kanssa. Alakohtaisia tuloksia esitettäessä ikkunattomien vatiin käyttö on mainittu erikseen.

Säilöntäaineena vateissa käytettiin vuosina 2004 ja 2006 pelkästään vedellä 15–20 %:n seokseksi laimennettua etyleeniglykolia. Vuonna 2005 pyyntikauden alkupuolella käytettiin merisuolaliuosta, joka vaihdettiin kuitenkin myöhemmin samanlaiseen glykolilaimennokseen kuin v. 2004 käytössä ollut. Komion ikkunattomissa pyydysissä käytettiin merisuolaliuosta myös 2004. Pintajännityksen poistamiseksi pyydysnesteeseen lisättiin muutama pisara astianpesuainetta. Neste vaihdettiin ennen kuin se muuttui pahanhajuiseksi, useimmissa pyydysissä kaksi kertaa pyyntikauden aikana. Lisäksi lämpimien sääjaksojen jälkeen vateihin oli tarpeen lisätä vettä koennan yhteydessä.

Pyydysaloiksi valittiin eri alueilta kaksi maankäyttöään tai hoitomuodoiltaan selvästi erilaista alaa, joilta kerättiin seuranta-aineistoa kaikkina kolmena vuonna. Jokaisella alueella yksi pyydysala perustettiin yleensä kontrollialalle tai hoidon voimakkuuden osalta heikolle alalle ja vähintään yksi pyydysala voimakkaasti hoidetulle alalle. Säköharjulla, Örössä ja lentokentällä pyydysalat olivat aina myös perhosaloja. Komiolla oli yhteensä viisi alaa (5, 13, 14, 16 ja 17), joilla tehtiin lajistosiselvitystä vain yhtenä vuonna. Komion aloilla 12 ja 15 ja Säköharjun alalla 13 oli pyyntiä vain vuosina 2005–2006. Alueittaiset pyydysalojen määrät ilmenevät taulukosta 3.

Keltavati-ikkunapyydyksiä sijoitettiin kaksi kappaletta kutakin pyydysalaa kohden. Pyydyspaikoiksi valittiin kasvillisuudeltaan selvästi erilaiset laikut; tavallisimmin toiseksi paikaksi valittiin hiekkapaljastuma ja toiseksi paikaksi runsaamman kasvipeitteen laikku. Tavallisesti pyydysten välinen etäisyys oli yli 25 m, mutta aina vähintään 15 m. Ikkunattomia keltavateja käytettiin lajistoseelvitysmielessä, joten niiden määrä (1–3/ala) ja pyyntikausi poikkesivat ikkunallisten vatienvastaavista. Lisäksi keltavati-pyydysten sijoitus oli vapaamuotoisempaa kuin keltavati-ikkunapyydysten.

Pyydykset olivat v. 2004 pyynnissä kesäkuun loppupuolelta–heinäkuun alusta elo-syyskuun vaihteeseen–syyskuun loppupuolelle. Seuraavina vuosina pyynti aloitettiin jo toukokuun puolivälissä–kesäkuun alussa. Tulokset-luvussa esitetyissä aikasarjoissa vuosien 2005–2006 aineistoista on poistettu ensimmäisten pyyntiperiodien data vuosien välisen vertailukelpoisuuden parantamiseksi.

Pyydykset koettiin tavallisesti 2–3 viikon välein. Pyyntiperiodit olivat keskimäärin 17,0 vrk:n pituisia (min. 6, maks. 38, mediaani 16, keskihajonta 5,9 vrk). Useimmilla alueilla pyydysten asennus ja koenta suoritettiin yhden päivän aikana, mutta joillakin alueilla siihen kului toisinaan kaksi päivää. Koennan suorittivat useimmiten perhosten laskijat.

Pyydynäytteistä lajiteltiin erilleen myrkkypistiäiset lukuun ottamatta muurahaisia (*Formicoidea*) ja v. 2005–2006 kimalaisia (*Bombus* ja *Psithyrus* spp). Keltavati-ikkunapyydyksiin menee lähinnä siivekkäitä muurahaisia. Kimalaisten indikaattoriarvo arvioitiin tämän tutkimuksen kannalta pieneksi niiden suuren liikkuvuuden vuoksi. Myrkkypistiäisten lisäksi hyönteismateriaalista talletettiin kovakuoriaiset (Coleoptera), luteet (Heteroptera), kaskaat (Auchenorrhyncha), suorasiipiset (Orthoptera), ripsiäisiä (Thysanoptera), perhosia (Lepidoptera), sahapistiäisiä (Symphyta), loispistiäisiä (Parasitica) sekä kärpäsiä heimoista petokärpäset (Asilidae), kimalaiskärpäset (Bombyliidae), tikarikärpäset (Therevidae) ja naamiokärpäset (Conopidae). Hyönteisaineiston lajittelivat Seppo Karjalainen, Laura Pulli ja Jere Salminen. Tässä julkaisussa ei raportoida kaikkia edellä mainittujen hyönteisryhmien tuloksia.

2.2.4 Kuoppapyydykset

Kuoppapyydyksillä (engl. pitfall trap) (kuva 13) kerättiin maata pitkin liikkuvia hyönteisiä. Niitä käytettiin erityisesti kovakuoriaisten ja luteiden pyyntiin. Kuoppapyydykset olivat läpinäkyviä muovisia 250 ml:n kertakäyttömukeja, joiden suuaukon halkaisija oli 7 cm. Säilöntäaineena pyydyksissä käytettiin vedellä 15–20 %:ksi laimennettua etyleeniglykolia ja lisäksi ajoittain v. 2004–2005 merisuolaliuosta. Pyydynesteen pintajännitystä poistettiin muutamalla pisaralla tiskiainetta. Nesteen haihtumisen ja roskaantumisen vähentämiseksi kuopat katettiin metallilangan avulla 2–3 cm:n korkeudelle sijoitetuilla ohuesta läpinäkyvästä muovista tehdyillä 11 x 11 cm:n katoksilla.

Kuoppapyynti on suosittu menetelmä avoimen ympäristöjen hyönteistutkimuksissa. Kotimaisissa ekologisissa tutkimuksissa kuopilla on kerätty tavallisimmin aineistoja maakiitäjäisistä



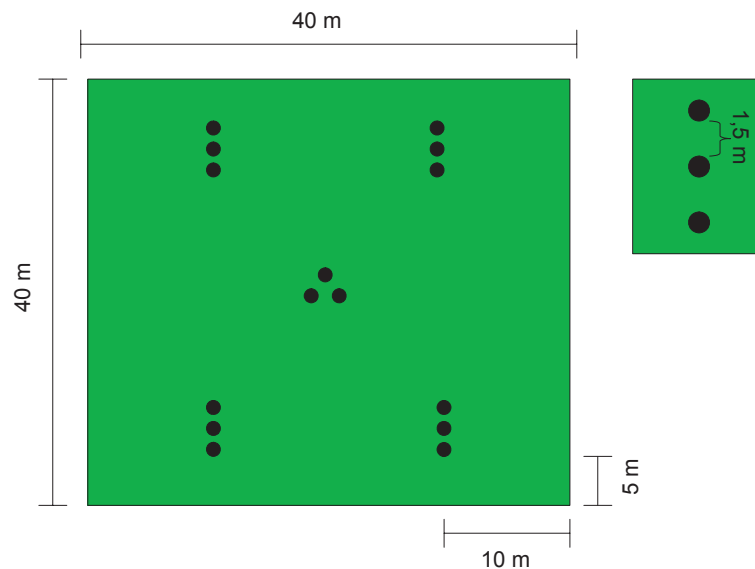
Kuva 13. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannassa kuoppapyydykset katettiin läpinäkyvästä muovista ja metallilangasta tehdyillä katoksilla. Kuva: Jere Salminen.

(Carabidae). Koska yksittäisen kuopan pyyntiteho on suhteellisen heikko (ja käsiteltävää aineistoa/pyydys saadaan vähän), kuoppapyydiksiä voidaan käyttää samanaikaisesti suuriakin määriä ja saada kohtuullisella panostuksella hyvä käsitys lajien ja yhteisöjen spatiaalisesta jakautumisesta pienellä alueella (esim. Niemelä ym. 1992).

Kuoppapyyntiä käytettiin hyönteisten keruuseen Komiolla 2004–2006 ja Räyskälän lentokentällä 2004. Pyydykset sijoitettiin kolmen kuopan ryhmiin, jotka sijoitettiin 0,16 ha:n aloille systemaattisesti (kuva 14). Erillisille perhoslinjoille kuopparyhmät sijoitettiin vapaamuotoisemmin: kasvillisuuskuvioilta valikoitiin ennakolta paahdelajistoa ajatellen kiinnostavia laikku-

ja, kuten ajuruohokasvustoja, runsaasti paljasta hiekkapintaa ja ruohovartisia kasveja sisältäviä kohtia. Pyydyksiä varten perustettiin myös vaihtelevanmittaisia linjoja, joilla ei tehty perhoslaskentoja. Kuopparyhmien sijoitukseen vaikuttivat kasvillisuuden lisäksi maa-aineksen laatu, varsinkin kivisyys ja helposti liikkuva hienojakoinen hiekka. Kuoppapyydysalojen ja -ryhmien sijainti tutkimusalueittain on esitetty liitteessä 5.

0,16 ha:n aloilla kuoppapyydiksiä oli 15 (5 x 3) kpl, v. 2004 muilla aloilla 9 (3 x 3) kpl. Vuosina 2005–06 pyydysten määrä oli useimmilla aloilla 15 (5 x 3). Pyydysmäärän lisäyksellä haluttiin turvata aineiston kohtuullinen koko ja laatu siltä varalta, että vuoden 2004 aineiston laatua ja



Kuva 14. Kuoppapyydysten sijoitussysteemi 0,16 ha:n seuranta-aloilla.

Taulukko 3. Hyönteismenetelmät alueittain v. 2004–2006. Perhoslinjat 165 m ja 50 m tarkoittavat erillisiä 0,16 ha:n alojen ulkopuolelle perustettuja linjoja. KVI = keltavati-ikkunapyydys, joita oli aina 2 kpl/ala. Kuoppapyydys sijoitettiin aina 3 kuopan ryhmiin. Taulukkoon sisältyvät sekä systemaattisesti 0,16 ha:n aloille sijoitetut että vapaamuotoisemmin linjoihin sijoitetut kuoppapyydyskset.

Menetelmä	Säkylänharju			Örö			Kiikalan lk			Räyskälän lk			Komio		
	-04	-05	-06	-04	-05	-06	-04	-05	-06	-04	-05	-06	-04	-05	-06
Perhosalat															
alat 0,16 ha	5	6	6	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2
linjat 165 m	6	8	10	1	–	–	–	–	2	–	–	–	3	3	3
linjat 50 m	–	–	–	1	1	1	–	–	–	–	–	–	5	4	4
KVI-alat	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	5
Kuoppa-alat															
3 x 3 kuoppaa	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9	4	5
5 x 3 kuoppaa	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4	–	–	2	8	7

määrää heikentäneet ongelmat jatkuisivat. Komiolla oli kuoppa-aloja, jotka olivat pyynnissä vain osan kolmivuotisesta seurantajaksosta. Hiekan valuminen sadeveden mukana purkkeihin rajoitti hiekkavaltaisten rinteiden tutkimista ja heikensi eräillä aloilla myös aineiston laatua. Myös muurahaiset haittasivat Komiolla pahasti kahden alan kuoppapyyntiä v. 2004–2005. Kuoppapyydysaineiston laatu oli v. 2005–2006 kokonaisuutena selvästi parempi kuin v. 2004.

Vuosittaisten pyyntikausien pituudet ja ajoittuminen vastasivat keltavati-ikkunapyyntien vastaavia ja myös koentavälit olivat yhtä pitkiä, keskimäärin 17,5 vrk (min. 6, maks. 30, keskihajonta 5,5, mediaani 17 vrk). Kuopat ja keltavati-ikkunapydykset koettiin vuosina 2005–2006 tavallisesti samalla käynnillä.

Kuoppapydyksillä kerätystä materiaalista lajiteltiin määritystä varten kovakuoriaiset (Coleoptera), luteet (Heteroptera) ja kaskaat (Auchenorrhyncha). Kemppiaineistoa (Psylloidea) ei raportoida tässä julkaisussa. Hyönteisaineiston lajittelevat Seppo Karjalainen (2004–2005) ja Laura Pulli (2006).

2.2.5 Hyönteisten määritykset

Laskennoissa havaitut ja talletetut lajit määritettiin sekä suurperhosista että pikkuperhosista. Perhosten määrityksistä vastasivat perhosten laskijat (Hannu Koski, Jaakko Kullberg ja Jere Salminen). Pyydysaineistoista määritettiin lajilleen myrkkypistiäiset (pl. muurahaiset ja 2005–2006 kimalaiset), kovakuoriaiset, luteet, kaskaat ja kempit. Myrkkypistiäiset määritti Juho Paukkunen lukuun ottamatta pihtipistiäisiä (Dryinidae), jotka määritti Veli Vikberg. Kovakuoriaiset määritti Seppo Karjalainen. Seppo Karjalainen määritti v. 2004 suurimmaksi osaksi myös luteet. Osan vuoden 2004 ludeaineistosta ja kaikki vuosien 2005–2006 luteet sekä koko seurantajaksolta kaskaat määritti Guy Söderman. Veikko Rinne tarkisti eräitä ludemäärityksiä, Ilpo Mannerkoski ja Ilpo Rutanen muutaman kovakuoriaismäärityksen, ja Juho Paukkunen tarkistutti joitakin myrkkypistiäisiä Johan Abeniuksella ja Veli Vikbergillä.

Määrityksissä päästiin hyvin pitkälle lajitasolle asti yllä mainituissa hyönteisryhmissä. Eniten suku- ja heimotasolle jääneitä määrityksiä oli kovakuoriaisissa. Suuresta (ja osaksi hyvin vai-

keasta) lyhytsiipisten heimosta (Staphylinidae) jäi 189 pääosin huonokuntoista yksilöä määrittämättä lajilleen. Kaikista määritetyistä taksoneista laskettiin yksilömäärät.

Muista kuin yllä mainituista hyönteisryhmistä talletettua materiaalia toimitettiin näiden ryhmien asiantuntijoille (kärpäset Kaj Winqvist, ripsiäiset Jukka Kettunen, sahapistiäiset Matti Viitasaari). Harvinaisimpia heidän määrittämäänsä lajeja esitetään liitteen 12 lajiluettelossa.

2.2.6 Elinympäristömuuttujien inventointi

Perhosalojen kasvillisuudesta ja muista paahdehyönteisiin potentiaalisesti vaikuttavista ympäristötekijöistä kerättiin aineistoa jokaiselta tutkimusalueelta 2004–2006. Samassa yhteydessä täydennettiin ja kirjattiin havaintoja aloilla tehdyistä hoitotoimista.

2.2.6.1 Kasvilinjamenetelmä

Pääasiallisena hyönteisten elinympäristön inventointimenetelmänä käytettiin linjamenetelmää, jossa perhoslinjalta arvioitiin karkean luokituksen avulla merkittäviksi arvioitujen kasvillisuusmuuttujien peittävyys, taimien/pensaiden korkeus sekä laskettiin taimien/pensaiden lukumäärä ja kirjattiin putkilokasvien esiintyminen. Linjat sijoitettiin perhoslaskentalinjoille. Kasvilinjat olivat 165 m:n perhoslinjoilla pituudeltaan 100/120 m ja 50 m:n perhoslinjoilla 30 m. 100/120 m:n kasvilinjat sisälsivät 20/24 kpl 2 x 5 m:n ruutuja ja 30 m:n linjat 6 kpl samankokoisia ruutuja. Kasvilinjat sijoitettiin systemaattisesti säännöllisenmuotoisille perhoslinjoille. Säännöllisillä siksakmuotoisilla perhoslinjoilla (kuva 10) ruudut sijoitettiin linjalle erillisiin 5/6 lohkon jonoihin niin, että kasvilinja ei alkanut aivan perhoslinjan alusta ja perhoslinjan mutka jätettiin kasvilinjasta pois. 50 m:n perhoslinjoilla kasviruudut sijaitsivat kolmena erillisenä lohkoparina. Epäsäännöllisenmuotoisille perhoslinjoille ruudut jouduttiin perustamaan monimutkaisemmin. Linjalta kerätyt kasvitiedot on koottu luokitukseensa ja mittayksikköineen taulukkoon 4.

Linjamenetelmää alettiin käyttää vuonna 2005. Alkuperäistä menetelmää (120 m / 24 lohkoa) kevennettiin (100 m / 20 lohkoa) vuoden 2005 aikana. Suurin osa linjoista, joilla oli tehty

hoitotoimia 2004–2006, tutkittiin sekä 2005 että 2006. Muut kasvinlinjat tutkittiin jompana kumpana vuonna. Kasvillisuuden ja perhosmäärien välistä yhteyttä tarkasteltaessa käytettiin molempina vuosina inventoiduilta linjoilta vuonna 2006 tehdyn inventoinnin tuloksia.

Kasvillisuusaineistoa kerättiin linjamenetelmällä yhteensä 35 perhoslinjalta. Kasvinlinjojen inventoinnin suoritti hankkeen päätutkija yhdessä Metsähallituksen luontokartoittajien ja suunnittelijoiden kanssa. Avustajien nimet on mainittu kiitoksissa.

Inventoinnissa käytetyn luokittelun vuoksi arvioidut kasvillisuusmuuttujat saavat koko linjalta keskimääräisen peittävyysarvon 0–3. Koska lohkottain suoritettu peittävyysarvio tehtiin karkealla luokituksella ja yksittäisistä kasvilajeista inventointi tuotti frekvenssiin perustuvaa aineistoa, käytetty menetelmä sopii parhaiten voimakkaiden muutosten tai suurien alojen välisten erojen dokumentointiin. Yksittäisten kasvilajien yhteyttä perhosmääriin ei (kangasajuruohoa lukuun ottamatta) käsitellä erikseen Tulokset-osiossa.

Putkilokasvien lajimäärä kirjattiin 0,16 ha:n aloilla koko alalta ja Säkylänharjun 40 x 40 m:n aukoilla sijaitsevilla erillisillä linjoilla linjan lisäksi koko aukolta. Muilla erillisillä linjoilla laskettiin vain linjalla kasvaneiden putkilokasvien lajit.

2.2.6.2 Muut ympäristömuuttujat

Kultakin perhosalalta kirjattiin joukko ympäristön ominaisuuksia, jotka liittyivät erityisesti sen laatuun paahdeympäristönä. Tärkeimpiä ovat pienilmastoon vaikuttavat muuttujat, kuten avoimuus, puustotiedot, rinteiden kaltevuus ja suunta (ekspositio). Muuttujat mittayksiköineen ja luokitukseineen on esitetty taulukossa 4. Eräät muuttujat, kuten paahdelaikun koko, kytkeytyneisyys ja avoimen ympäristön jatkumo, arvioitiin karttojen, paikkatietojärjestelmän (SutiGis) ja kirjallisten/internetin tietojen perusteella.

0,16 ha:n aloilla ja erillisillä 165 m:n linjoilla rinteiden jyrkkyydestä suoritettiin kaltevuusmittarilla kuusi mittausta eri puolilta alaa. Erillisillä 50 m:n linjoilla mittaus tehtiin neljästä eri pisteestä. Rinteiden ekspositio arvioitiin kartan avulla 5 asteen tarkkuudella. Rinteiden suunnan ja kaltevuuden (mittausten keskiarvo) avulla laskettiin kullekin paahderinteeseen perustetulle alalle

paahdeindeksin arvo (Parker 1988). Paahdeindeksi perustuu rinteiden kaltevuuteen (jyrkkyyteen) ja sen ekspositioon.

$$\text{Indeksi} = \cos(\text{eksposition etäisyys asteina pohjoisesta} - 225) \times \tan(\text{rinteen kulma}^\circ)$$

Eksposition etäisyys pohjoisesta saa lounaaseen laskevilla rinteillä arvon 225, joka on indeksin mukaan paahteisuuden kannalta optimaalinen ekspositio. Säteilyn voimakkuutta ilmaisevissa indekseissä maksimi on suoraan etelään laskevilla rinteillä. Lounaaseen laskevien rinteiden suurempi paahteisuus suhteessa etelään laskeviin perustuu siihen, että lounaiset rinteet saavat iltaisin pidempään auringonpaistetta ja jäähtyvät siksi iltaisin hitaammin tai myöhemmin kuin eteläiset rinteet. Ekspositioltaan läntiset rinteet ovat näin ollen paahteisempia kuin kaakkoiset rinteet. Tasamaakohteet saavat arvon nolla. Indeksia on käytetty mm. suomalaisessa harjukasvillisuustutkimuksessa (Heikkinen 1991). Indeksissä ei huomioida rinteiden peitteisyyttä, joka vaikuttaa suuresti maanpinnan paahteisuuteen.

Mesikasvien yhteisrunsaus arvioitiin aloilta jokaisella perhoslaskentakäynnillä (viisi kertaa kesässä), 0,16 ha:n aloilla koko alalta, erillisillä linjoilla 5 m:n leveydeltä. Arvioinnissa käytettiin seuraavaa luokitusta:

- 0 = ei kukkia
- 1 = yksittäisiä kookkaita kukkia tai harvoja kukkaryhmiä esiintyy
- 2 = alle puolella arvioitavasta linjasta/alasta yhtenäisiä kukkaryhmiä
- 3 = ainakin puolella arvioitavasta linjasta/alasta yhtenäisiä kukkaryhmiä, mutta myös kukattomia alueita esiintyy
- 4 = jokseenkin koko arvioitava linja/ala yhtenäisten kukkaryhmien peitossa.

”Kukka” merkitsee edellä myös kukintoja. Mesikasveiksi luettiin kaikki mettä erittävät lajit riippumatta niiden mahdollisista eroista perhosten houkuttelevuudessa. Lisäksi kirjattiin kolme runsainta mesikasvilajia runsausjärjestyksessä. Mesikasvien runsaus arvioitiin yhteensä 473 perhoslaskennan yhteydessä. 50 %:lle arvioitiin yhteisrunsaudeksi 2. Arvoa 4 ei annettu kertaakaan millekään alalle.

Taulukko 4. Paahdehyönteisseurannan aloilta (kasvillisuuskuvioilta) ja kasvinjoilta kirjatut kasvi- ja kasvillisuustiedot. P = peittävyys, F = frekvenssi, N = lkm, K = keskiarvo, L = luokittelu.

Muuttuja	Muuttujatyypittely	Yksikkö/luokitus
rinteen jyrkkyys	K	aste (4–6 kpl mittauspisteitä)
puuston korkeus	L	0–3 (1:>0–<2m, 2:2–5m, 3:>5m)
maalaji	kategorinen	hiekkä, sora, moreeni, kivikko
hoito / käyttö	kategorinen	raivaus, poltto, niitto, laikutus ym.
alan ympäristö	%	osuus alan reunasta
– sulkeutuneen metsän osuus		
– puoliavoimen ymp. osuus		
– avoin kangas/nummi		
puuston vallitseva korkeus SE–W-puolella	L	0–3 (1:0–3m, 2:>3–10m, 3:>10m)
paljas mineraalimaa	L	1–3 (1:0– $\frac{1}{3}$, 2:> $\frac{1}{3}$ – $\frac{2}{3}$, 3:> $\frac{2}{3}$ ruudun pinta-alasta)
karike	L	1–3 (1:0– $\frac{1}{3}$, 2:> $\frac{1}{3}$ – $\frac{2}{3}$, 3:> $\frac{2}{3}$)
pohjakerros	L	1–3 (1:0– $\frac{1}{3}$, 2:> $\frac{1}{3}$ – $\frac{2}{3}$, 3:> $\frac{2}{3}$)
heinät	L	1–3 (1:0– $\frac{1}{3}$, 2:> $\frac{1}{3}$ – $\frac{2}{3}$, 3:> $\frac{2}{3}$)
varvut	L	1–3 (1:0– $\frac{1}{3}$, 2:> $\frac{1}{3}$ – $\frac{2}{3}$, 3:> $\frac{2}{3}$)
<i>Thymus serpyllum</i>	L	1–3 (1:0– $\frac{1}{3}$, 2:> $\frac{1}{3}$ – $\frac{2}{3}$, 3:> $\frac{2}{3}$)
<i>Thymus serpyllum</i> , kukinta	F	0/1
taimet ja pensaas	L	1–3 (1:0– $\frac{1}{3}$, 2:> $\frac{1}{3}$ – $\frac{2}{3}$, 3:> $\frac{2}{3}$ ruudun pinta-alasta)
pystypuut ja pensaas	N	kpl
maapuut (läpim. \geq 5 cm)	N	kpl
taimien ja pensaiden korkeus	K	10 cm
ruohojen ja varpujen korkeus	K	5 cm
palanut	F	0/1
<i>Cladina</i> spp.	F	0/1
<i>Pleurozium schreberi</i>	F	0/1
<i>Pohlia/Ceratodon</i> spp.	F	0/1
putkilokasvit lajeittain	F	0/1

2.2.7 Hyönteisten elinympäristövaatimusten määritykset

Hankkeen tarkoitus oli seurata erityisesti paahdeympäristöihin sidonnaisia hyönteisiä. Tarkoituksen toteutuminen jäisi hämärän peittoon, ellei olisi selvillä, mitkä lajit ovat todellisia paahdelajeja. Tulosten mielekästä tulkintaa varten piti siis määrittellä, mitkä seuranta-aineiston hyönteislajeista ovat paahdelajeja ja mitkä eivät. Suuri osa lajien elinympäristövaatimuksia koskevasta kirjallisuustiedoista on paahdelajien erottamisen kannalta epätarkkoja tai sopimattomia. Koska lajien elintapoja ei tässä hankkeessa voitu ryhtyä tutkimaan laajemmin, elinympäristötietoa tiedusteltiin lähettämällä kysely tutkittujen hyönteisryhmien suomalaisille asiantuntijoille. Asiantuntijat olivat pääasiassa hyönteistyöryhmien jäseniä.

Ennen kyselyä suoritettiin alustava elinympäristömääritys osalle lajeja. Perhosissa alustavan luokittelun teki hankkeen päätutkija käyttäen apunaan kirjasarjojen *Suomen perhoset-* (Mik-

kola & Jalas 1977, 1979, Mikkola ym. 1985, 1989, Marttila ym. 1991, Marttila ym. 1996) ja *Danmarks dyreliv* (Palm 1986, 1989) -teoksia, Razowskin (2001) kääriäiskirjaa sekä Ian Kimberin www-sivuja (2006). Asiantuntijoiden kyselyssä antamat kommentit olivat ratkaisevia pikkuperhosten habitaattia määritettäessä. Kovakuoriais- ja ludelajeille alustavan määrityksen teki Seppo Karjalainen. Kovakuoriaisissa käytettiin apuna myös tuoretta kotimaista sarvijääräkirjaa (Heliövaara ym. 2004), Freuden ym. (1976) ja Lindrothin (1985, 1986) maakiitäjäiskirjoja, muissa kovakuoriaisissa lähinnä *Die Käfer Mitteleuropas* -kirjasarjaa (Koch 1989, 1991, 1992). Luteiden alustavassa habitaattimäärityksessä hyödynnettiin Linnavuoren (1966, 1967) ludeoppaita. Kaskaissa hankkeen päätutkija suoritti ensin luokittelun Södermanin (2007) kaskasjulkaisuun nojautuen, minkä jälkeen Söderman korjasi ja täydensi luokittelua. Keskieurooppalaiset elinympäristötiedot todettiin osin Suomen oloihin soveltumattomiksi.

Asiantuntijoita pyydettiin luokittelemaan Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan aineiston perhos-, kovakuoriais- ja nivelkärsäislajit valmiiksi annetun luokituksen mukaan. Eri hyönteisryhmien elinympäristöluokitus poikkesi hieman toisistaan, mutta kaikissa yllä mainituissa ryhmissä oli tarkoitus erottaa 1) paahdelajit ja 2) muiden avoimien–puoliavoimien ympäristöjen lajit 3) muusta lajistosta. Luokittiin 1) ja 2) kuulumattomat lajit eroteltiin perhosissa edelleen 3) elinympäristövaatimuksiltaan indifferentteihin (vaatimattomiin) ja 4) sulkeutuneiden ympäristöjen lajeihin. Avoimien/puoliavoimien ja sulkeutuneiden ympäristöjen väliseksi rajaksi määriteltiin kyselyssä noin 25 %:n latvuspeittävyys. Kovakuoriaisissa ei tehty erottelua indifferenttien ja sulkeutuneiden ympäristöjen lajien välillä, koska niiden erottaminen toisistaan arvioitiin hyvin vaikeaksi. Myös nivelkärsäisille määriteltiin vain kolme elinympäristöluokkaa, koska aineiston lajimäärä oli perhoseja ja kovakuoriaisia pienempi.

Kyselyssä paahdelaji määriteltiin ahtaasti. Paahdelajeiksi haluttiin määrittellä ne lajit, jotka ovat selvästi **riippuvaisia** paahdeympäristöistä. Tavoitteena oli erottaa luokittelun avulla ne lajit, jotka ovat selvästi paahdeympäristöjen hoitotoimien tarpeessa tai jotka tarvitsevat muuta paahdealueita synnyttävää tai ylläpitävää toimintaa. Jos paahdeympäristöt katoavat tietyltä alueelta, se merkitsee tässä tutkimuksessa käytetyn määritelmän mukaan paahdelajien katoamista ko. alueelta. Sellaisia harjujen paahdeympäristöille **tyypillisiä** lajeja, joita tavataan yleisesti myös selvästi muunlaisesta habitaatista, ei siis määritelty tässä yhteydessä paahdelajeiksi (esimerkiksi tyypillisiä kuivien kankaiden ja rämeiden lajeja).

Paahdeympäristöt rajattiin koskemaan seuraavien luontotyyppien yhteydessä esiintyviä paahteisia alueita:

- harjujen paasterinteet
- kuivien/karujen metsätyyppien varpukkaat
- kuivien kankaiden paloalueet
- avoimet ja puoliavoimet dyynit
- kuivat kenttäalueet, soranottoaikat, pientareet, tieleikkaukset, radanvarret ja muut avoimet–puoliavoimet hiekka- ja sorapohjaiset, ns. korvaavat ympäristöt
- kuivat kedot ja nummet
- rantahietikot, rantatörmät

- louhikot ja kivikot
- avokalliot, kalliokedot, kalliojyrkänteet, kallioleikkaukset ja louhokset.

Luokittelussa paahdelajeiksi piti tulkita ne lajit, joiden elinympäristöt kuuluvat edellä lueteltuihin luontotyyppisiin.

Paahdelajien määrittely rajattiin koskemaan lajin elinympäristövaatimuksia vain Fennoskandiassa, mutta luokittelulta ei edellytetty yhtä suurta pätevyyttä koko Fennoskandian alueella. Paahdelajeina voitiin pitää myös lajeja, jotka ovat levinneet halki boreaalisen vyöhykkeen subarktisisille alueille saakka, ja lajeja, joiden esiintyminen on painottunut Pohjois-Suomeen. Luokittelu laadittiin ensisijaisesti etelä- ja keskisuomalaisia harjujen paahdeympäristöjä ajatellen.

Myrkkypistiäisissä luokittelu jätettiin kokonaan tekemättä, koska kotimaisia tietoja lajien elinympäristövaatimuksista on saatavilla vain vähän. Juho Paukkunen (2006) luokitteli lajit niiden pesimäympäristöjen mukaan kirjallisuuden (Kunz 1994, Lomholdt 1975–1976, Oehlke & Wolf 1987, Schmid-Egger 2002, Söderman & Leinonen 2003) avulla. Tietoa pesimäympäristöistä käytetään Tulokset-osassa vastaavalla tavalla kuin muiden tutkittujen hyönteisryhmien elinympäristömäärityksiä. Paukkunen luokitteli myrkkypistiäiset 1) maassa pesiviin, 2) maanpinnan yläpuolisissa koloissa, kuten ontoissa kasvinvarsissa ja puunkoloissa, pesiviin, 3) avoimelle alustalle erillisen pesän tai pesäryhmän tekeviin ja 4) ilman pesää lisääntyviin lajeihin. Loisten kohdalla luokka määräytyi isäntälajien pesimäympäristön mukaan. Hyvin suuri osa seuranta-aineiston myrkkypistiäislajeista tekee pesän hiekkaamaan, ja pesäpaikat ovat useimmiten paahteisissa maastonkohdissa (Juho Paukkunen, henkilökohtainen tiedonanto). Aikuisten pistiäisten ravinnonhankinta-alueet poikkeavat kuitenkin usein pesimäympäristöistä, mikä vaikeuttaa elinympäristön tarkkaa määrittämistä.

Perhoseja koskevaan kyselyyn vastasi yhteensä 14, kovakuoriaiskyselyyn neljä ja ludekyselyihin viisi asiantuntijaa. Kyselyihin sisältyi valmiiksi laadittu alustava lajien luokittelu, mitä asiantuntijat saivat kommentoida ja täydentää. Erityistä huomiota pyydettiin kiinnittämään paahdelajien valintaan.

Paahdelajien ja muiden avoimien–puoliavoimien ympäristöjen lajien erottaminen toisistaan

oli odotetusti hankalaa. Yksiselitteistä ei myöskään ollut valita, kumpaan luokkaan ”avoin” vai ”muu” tulisi sijoittaa lajit, jotka elävät toukkana jollakin puulajilla tai suosivat metsänreunaympäristöjä tai harvakasvuisia taimikoita/pensaikkoja. Asiantuntijoiden mielipiteet lajien elinympäristövaatimuksista olivat melko usein ristiriitaisia. Useimmissa tapauksissa noin 3/4 enemmistö asiantuntija-arvioissa riitti sijoittamaan lajin tiet-

tyyn luokkaan. Ristiriitaisempaa kommentointia luokkien ”paahde” ja ”avoin” välillä tulkittiin niin, että lajin habitaatteja olivat muutkin kuin vain paahdeympäristöt eli laji sai luokituksen ”avoin”. Jos laji kuului useamman kuin yhden kommentoijan mielestä luokkaan ”muu”, se sijoitettiin tähän luokkaan. Mihinkin luokkaan mikäkin laji kyselyn perusteella sijoitettiin, ilmenee liitteiden 7–11 lajilistoista.

3 Tulokset

Tulokset esitetään graafisesti erilaisten kaavioiden sekä yhteenvetotaulukoiden avulla. Jokaisesta käsitellystä hyönteisryhmästä on esitetty lukumäärät aineiston runsaslajisimmista heimoista sekä tietoja runsaslukuisimpien lajien, paahdelajien ja uhanalaisten lajien lukumääristä, ekologiasta ja levinneisyydestä. Tiedot yleisistä ja muiden ympäristöjen kuin paahdeympäristöjen lajeista auttanevat hahmottamaan paahdelajien eroja tavanomaiseen metsälajistoon ja ns. jokapaikan lajeihin, joiden elinympäristövaatimukset ovat hyvin väljät.

Eri pyyntimenetelmillä saaduista hyönteismääristä on koottu myös tunnuslukutaulukoita liitteeseen 13. Liitteestä ilmenee hyönteismäärien paikallinen ja ajallinen vaihtelu eri pyydysmaaleissa ja eri hyönteisryhmissä. Tietoja voi käyttää pyydysmallien tehokkuuden ja käyttökelpoisuuden vertailuun eri hyönteisryhmien pyynnissä.

3.1 Perhoset

Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan vakioiduissa perhoslaskennoissa havaittiin vuosina 2004–2006 yhteensä 37 150 yksilöä 428 lajista. Kaiken kaikkiaan aineistossa on havaintoja yhteensä 435 lajista. Kokonaislajimäärä on noin 17 % Suomesta tavattujen perhoslajien kokonaismäärästä (Kullberg ym. 2002, Luonnontieteellinen keskusmuseo 2007). Perhosten tieteellinen nimistö perustuu Kullbergin ym. (2002) luetteloon.

3.1.1 Perhosmäärät erilaisilla aloilla ja eri laskentaosioissa

Linjalaskennoissa aineistoa kertyi yhteensä 24 405 yksilöstä, jotka kuuluivat 393 lajiin. Linjoilta havaittiin saman käynnin toisella laskentakierroksella keskimäärin 47 % enemmän perhosyksilöitä, mutta vain 2 % enemmän lajeja kuin ensimmäisellä kierroksella. 165 m:n linjoilla havaittiin keskimäärin 34,4 lajia vuodessa. Uusintalaskennat, jotka suoritettiin yleensä iltaisin samana päivänä kuin ensimmäinen laskenta, lisäsivät vuoden aikana havaittua lajimäärää keskimäärin 14,3 lajilla yhtä 165 m:n linjaa kohden.

Tämä merkitsee 71 %:n lisäystä vain yhden laskennan avulla havaittavaan lajimäärään. Pelkästään iltalaskennoissa 165 m:n linjalta yhden vuoden aikana havaittuja lajeja oli keskimäärin noin 41 % kaikista vuoden aikana linjalta havaituista lajeista.

Taulukossa 5 on esitetty perhosten yksilö- ja lajimäärien tärkeimpiä tunnuslukuja erityyppisillä aloilla ja eri laskentaosioissa. Laskentaosioilla tarkoitetaan samoilla 0,16 ha:n aloilla sijaitsevien 50 m:n ja 165 m:n linjojen laskentoja ja koko alalla tehtäviä 20 min. laskentoja, joista kerättiin erilliset aineistot.

Saman 0,16 ha:n alan eri laskentaosiossa havaittiin vuoden aikana yhteensä keskimäärin 44,5 lajia. 0,16 ha:n aloilla 165 m:n linjalaskentojen jälkeen tehdyt 20 minuutin pituiset vapaamuotoiset laskennat kasvattivat linjalaskennassa havaittua lajimäärää keskimäärin 19,8 lajilla/vuosi. Lajeja, joita havaittiin pelkästään vakioajassa, 20 min., linjan jälkeen tehdyissä laskennoissa, oli yhden vuoden aineistoissa keskimäärin 44 % sekä linjalaskentojen että vakioaikaisen (20 min.) laskentojen yhteenlasketusta lajimäärästä.

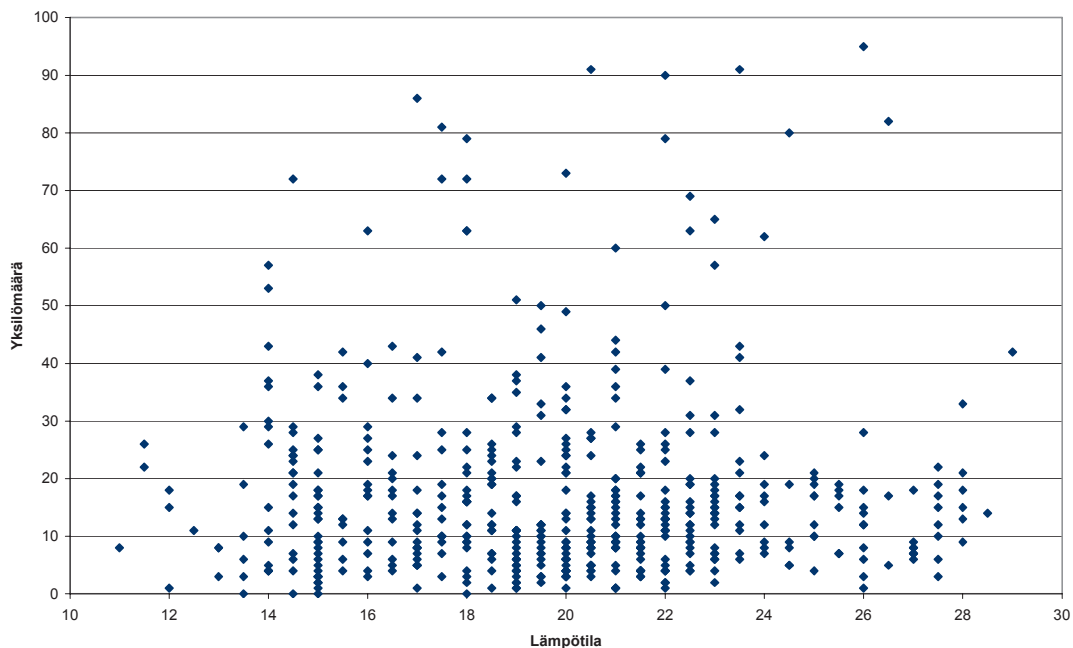
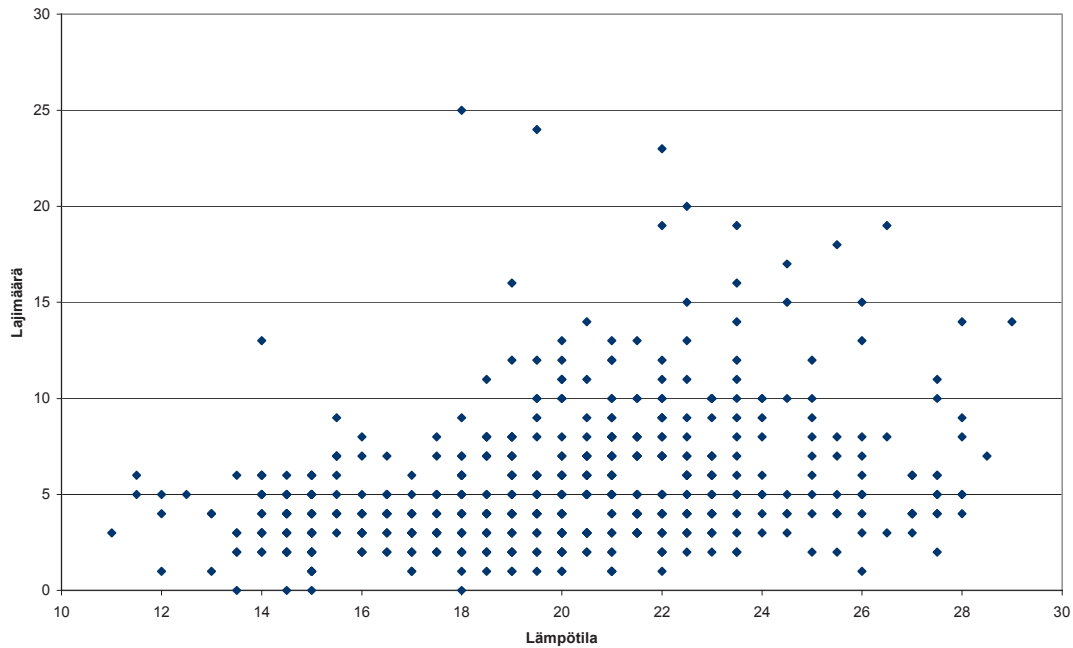
3.1.2 Perhosten määrät ja laskentaolosuhteet

Kuvissa 15–17 on esitetty laskenta-aikaisen lämpötilan suhde havaittuihin perhosmääriin. Lämpötilalla oli selvä positiivinen yhteys havaittuihin lajimääriin. Selvää yhteyttä yksilömääriin ei ollut ennen klo 20 tehdyissä laskennoissa. Illalla–yöllä alle 15 asteen lämpötilassa tehdyissä laskennoissa perhosmäärät olivat selvästi pienempiä kuin lämpimämmällä säällä tehdyissä laskennoissa. Päivälaskentojen ja ilta-/yölaskentojen väliseksi rajaksi on valittu klo 20, koska v. 2005–2006 suurin osa 1. laskentakierroista tehtiin ennen klo 20 ja suurin osa 2. laskentakierroista klo 20 jälkeen.

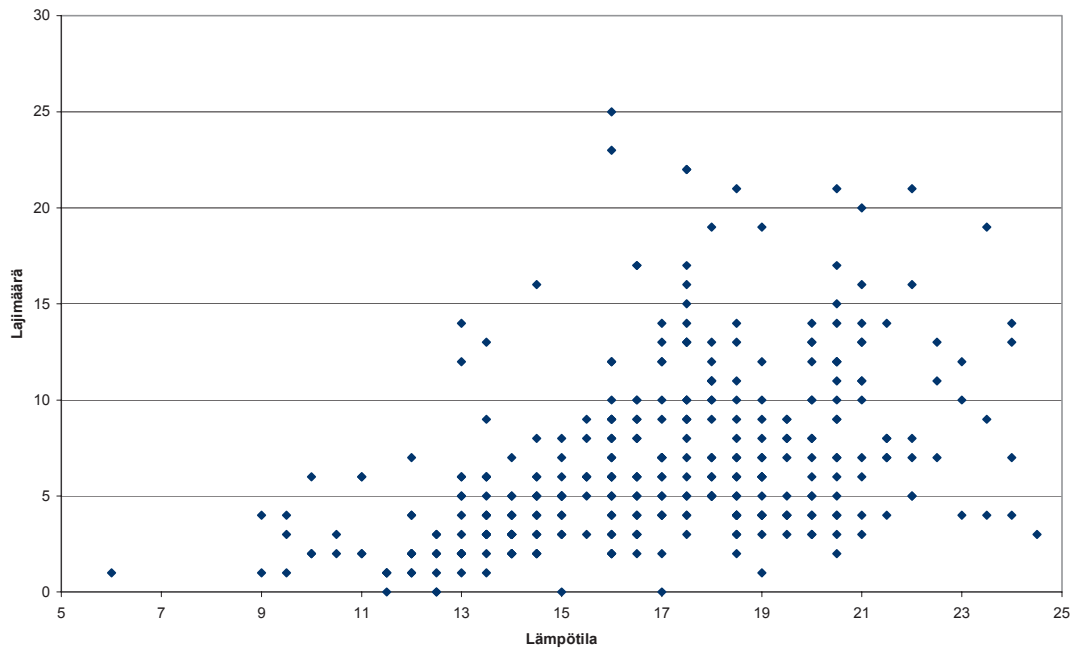
Laskenta-aikaisella tuulisuudella oli heikko negatiivinen yhteys keskimääriin perhosten yksilö- ja lajimääriin (kuva 18). Laskentoja tehtiin tyynellä säällä ja kovassa tuulella hyvin vähän. Tuulisuuden ja havaittujen perhosmäärien välinen yhteys ilmeni selvimmin ennen klo 20 tehtyjen laskentojen lajimäärissä (kuva 19).

Taulukko 5. Tilastotietoa eri laskentaosioiden perhosmääristä yhdellä laskentakerralla. 165 m:n linjojen tiedoissa ovat mukana myös 0,16 ha:n alojen sisälle perustettujen linjojen tiedot. 50 m:n laskentatiedoissa ovat mukana vain erillisten 50 m:n linjojen tulokset. 0,16 ha:n aloilla ei tehty 20 minuutin laskentoja, kun taas 165 m:n linjoilta laskettiin kaikkein suurimmat perhosmäärät.

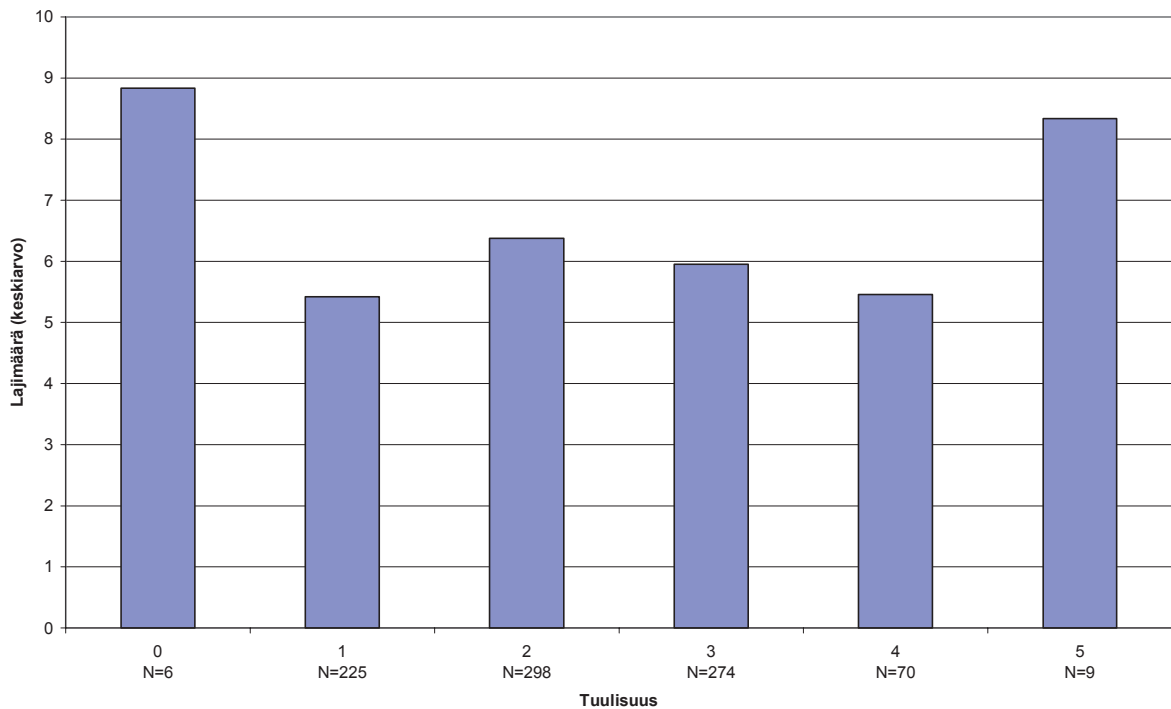
Tunnusluku	Linjat 50 m Lajimäärä	Linjat 165 m Lajimäärä	20 min / 0,16 ha Lajimäärä	Linjat 50 m Yksilömäärä	Linjat 165 m Yksilömäärä	20 min / 0,16 ha Yksilömäärä
Maksimi	24	39	25	167	689	252
Minimi	0	0	0	0	0	0
Keskiarvo	3,8	6,0	6,8	11,9	25,1	33,1
Mediaani	3	5	6	5	14	21,5
Keskihajonta	3,3	4,2	4,0	24,1	44,6	36,1



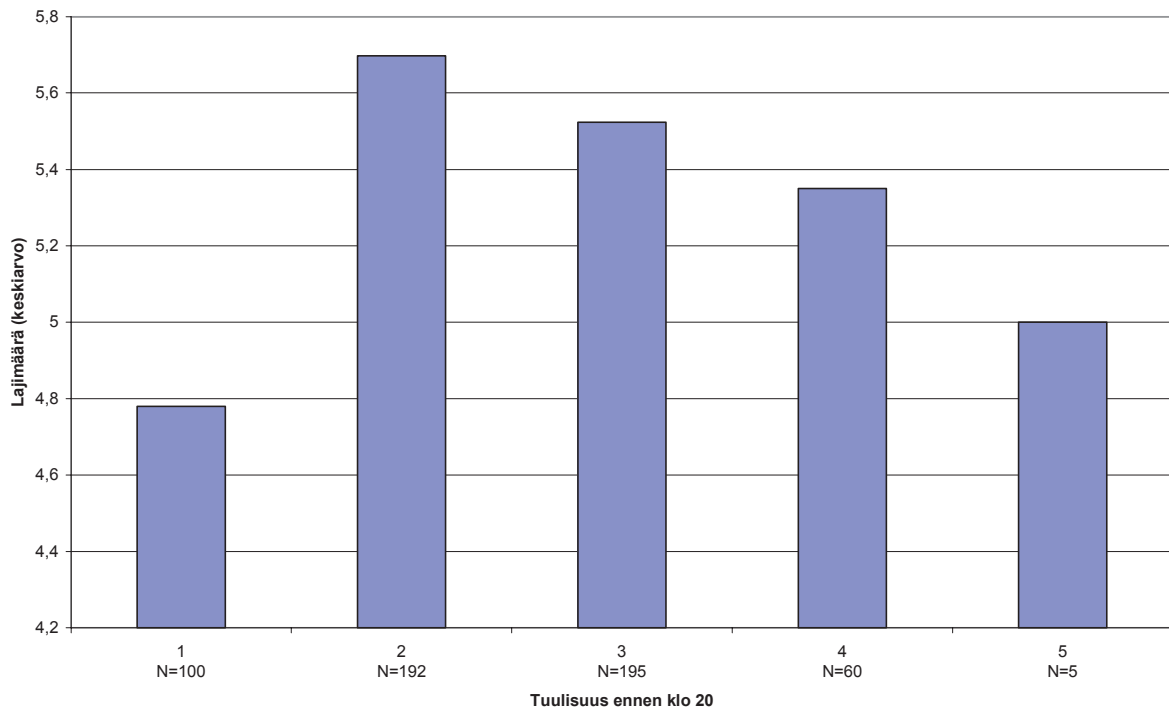
Kuvat 15 ja 16. Laskentalämpötilan yhteys ennen klo 20 tehtyjen laskentojen perhosmääriin 165 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Yläkuva lajimäärästä, alakuva yksilömäärästä. Pisteet ovat yksittäisten laskentojen tietoja. Ylä kuvassa yhtä pistettä voi vastata useampi laskenta. Yksilömääräkaaviosta on selvyden lisäämiseksi poistettu Örön korkeimpia, aloilta 3 ja 5 havaittuja, useista sadoista yksilöistä koostuneita perhosmääriä.



Kuva 17. Laskentalämpötilan yhteys klo 20 jälkeen tehtyjen laskentojen lajimääriin vuosina 2004–2006. Pisteet ovat yksittäisten laskentojen tietoja, mutta yhtä pistettä voi vastata useampi laskenta. Kaaviosta on selvyden lisäämiseksi poistettu Örön korkeimpia, aloilta 3 ja 5 havaittuja, useista sadoista yksilöistä koostuneita perhosmääriä.



Kuva 18. Tuulisuus suhteessa havaittuihin perhosten lajimääriin 165 m:n linjoilla v. 2004–2006. Tuulen voimakkuuden arviointi suoritettiin Beaufort-asteikon mukaan (ks. luku 2.2.2, s. 24). Tuulisuusarvolla 6 tehtiin vain yksi laskenta, minkä vuoksi se on poistettu kaaviosta.



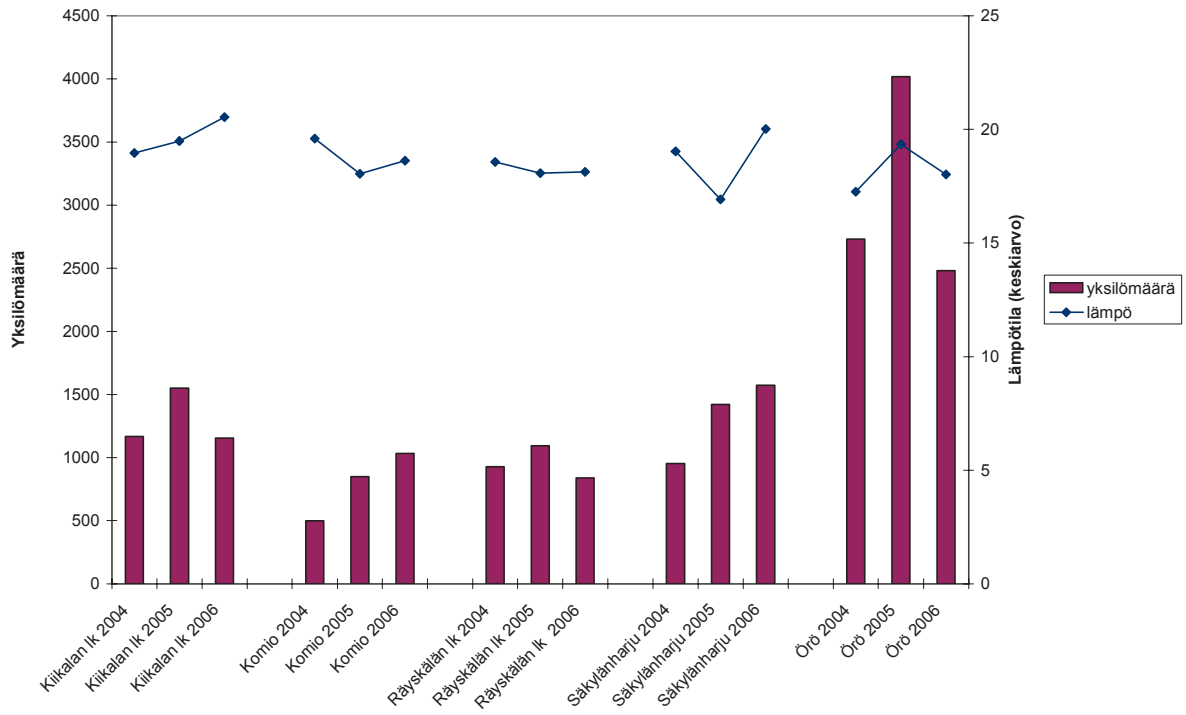
Kuva 19. Tuulisuus suhteessa havaittuihin perhosten lajimääriin 165 m:n linjoilla ennen klo 20 tehdyissä laskennoissa v. 2004–2006. Tuulen voimakkuuden arviointi suoritettiin Beaufort-asteikon mukaan (ks. luku 2.2.2, s. 24). Tuulisuusarvolla 6 tehtiin vain yksi laskenta, minkä vuoksi se on poistettu kaaviosta.

Klo 20 jälkeen tehdyissä laskennoissa tuulisuuden ja havaittujen perhosmäärien välillä ei ollut yhteyttä.

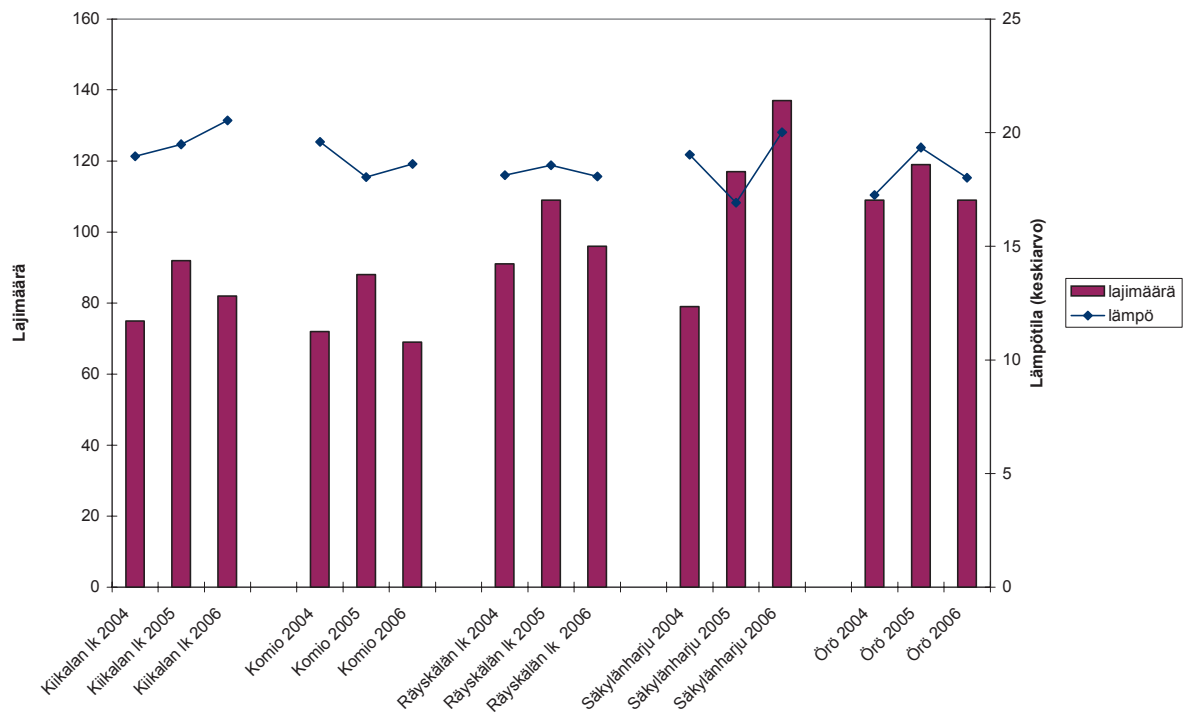
Laskenta-ajan auringonpaisteesta tehdyillä osuudella ei ollut mitään merkitystä perhosmäärien kannalta. Yksilömäärien suhde laskenta-ajan aurinkoisuuteen oli samanlainen kuin lajimäärien. Noin puolet päivällä–illalla suoritetuista laskennoista, joiden aikana aurinko saattoi paistaa (sää kirkas–puolipilvinen), tehtiin auringon paistaessa 80–100 % laskenta-ajasta. Varjossa olevan alan osuudella laskenta-alan kokonaispinta-alasta ei ollut merkitystä suhteessa havaittuihin perhosmääriin. Tarkastelemalla yksilömääriä suhteessa alojen varjoisuuteen ei tullut esiin olennaista eroa lajimäärien tarkasteluun nähden.

Kuvissa 20 ja 21 on esitetty tutkimusalueittain perhoshavainnoista muodostettuja kolmen vuoden aikasarjoja suhteessa lämpötilaan ja kuvissa 22 ja 23 suhteessa tuulisuuteen. Laskennoissa mitatulla lämpötilalla oli selvä yhteys vain Öron yksilömäärien vuosittaiseen vaihteluun sekä Öron ja lievemmin Räyskälän lentokentän lajimäärien vaihteluun.

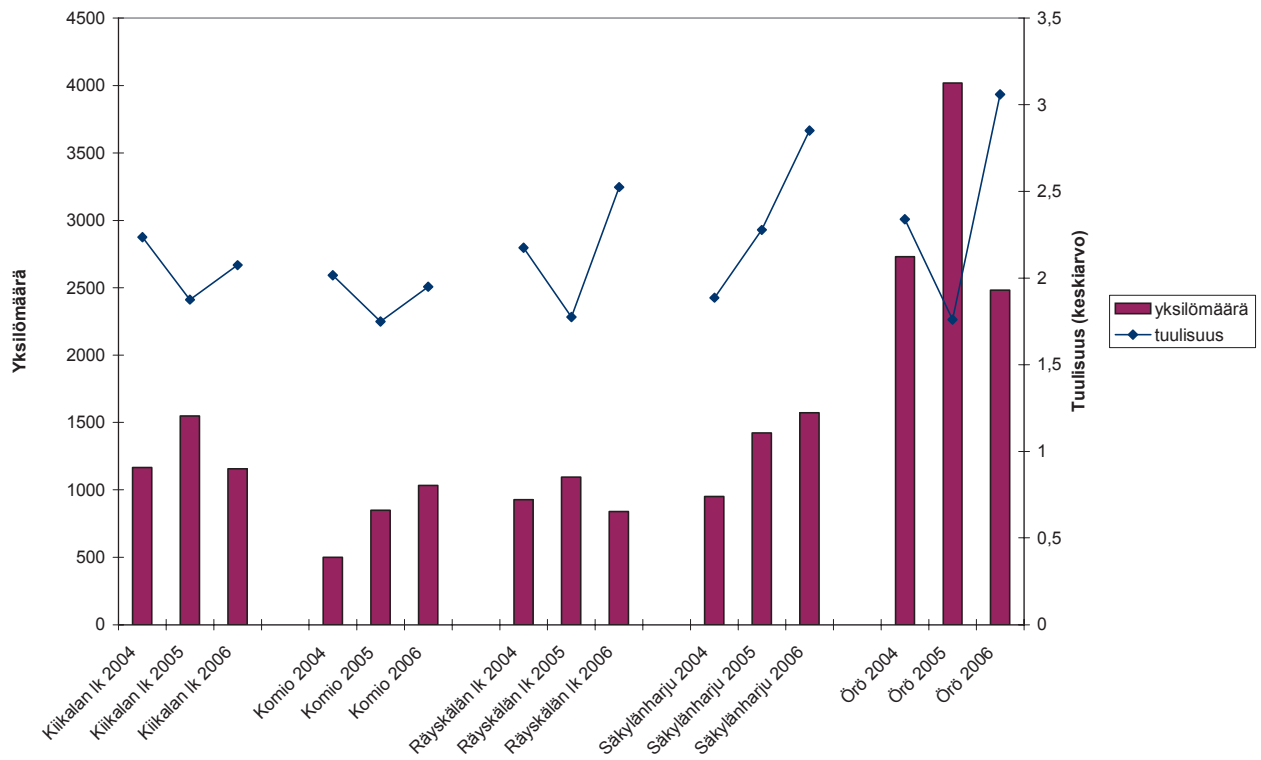
Perhosten yksilömääriä tarkasteltaessa laskentan aikaisella tuulisuudella on nähtävissä negatiivinen yhteys lentokenttien ja Öron laskentatuloksiin. Tuulisuudella oli vaikutusta havaittuihin perhosten lajimääriin muilla tutkimusalueilla paitsi Säköharjulla.



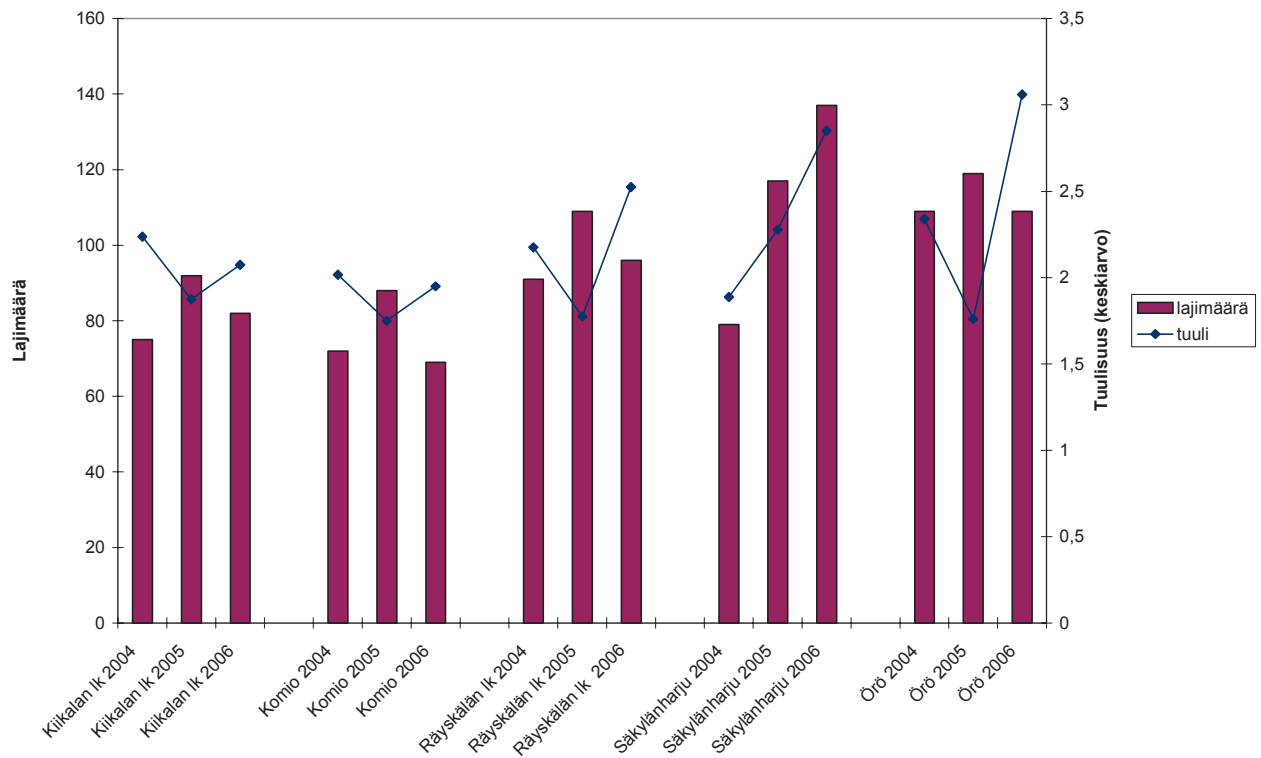
Kuva 20. Laskennoissa mitatun lämpötilan suhde linjoilta laskettuihin yksilömääriin tutkimusalueittain seurantajaksolla.



Kuva 21. Laskennoissa mitatun lämpötilan suhde vakiooiduissa laskennoissa havaittuihin lajimääriin tutkimusalueittain seurantajaksolla.



Kuva 22. Linjoilta lasketut perhosten yksilömäärät ja laskennan yhteydessä arvioitu tuulen voimakkuus tutkimusalueilla v. 2004–2006.



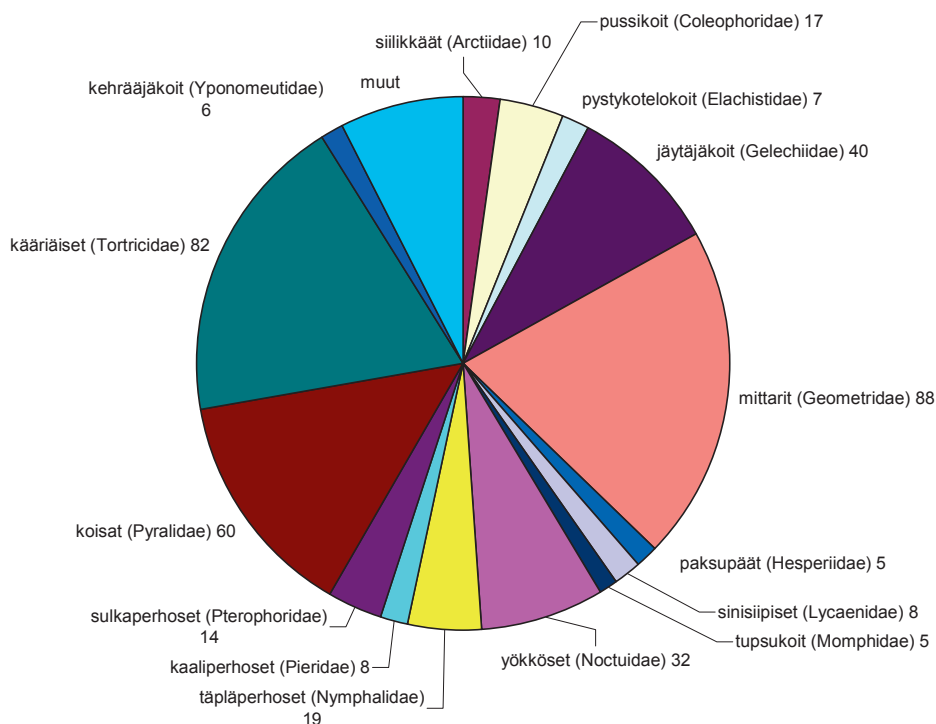
Kuva 23. Tutkimusalueilla vakioiduissa laskennoissa havaitut perhosten lajimäärät ja laskennan yhteydessä arvioitu tuulisuus v. 2004–2006.

3.1.3 Runsaimmat perhostaksonit

Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan perhosaineisto koostuu suureksi osaksi pikkuperhosista. Perhoslajien määrät eri heimoissa on esitetty kuvassa 24. Kääriäiset (Tortricidae) oli lajirikkein heimo, toiseksi eniten oli mittareita (Geometridae) ja kolmanneksi eniten koisaperhosia (Pyrilidae). Kolmen suurimman heimon osuus koko aineiston lajeista oli 53 %. Yksilömäärien perusteella runsaimmat heimot olivat kääriäiset, jäytäjäkoit (Gelechiidae) ja koisat. 77 % koko aineiston yksilömäärästä koostuu näiden heimojen perhosyksilöistä.

Taulukossa 6 on esitetty seuranta-aineiston kymmenen runsainta perhoslajia. Kahden runsaimman lajin yhteenlaskettu yksilömäärä oli 41 % koko aineiston yksilömäärästä. Kymmenen runsaimman perhosen joukossa oli kolme monofagina kangasajuruoholla elävää lajia, *Scrobipalpa artemisiella* -vipeväkoi, isoarokoisa (*Pempeliella ornatella*) ja kenttäkirjokoinen (*Pyrausta nstrinalis*). Kaksi viimeksi mainittua on Örön

ajuruohokentille ja nummille tyypillisiä harvinaisuuksia, jotka ovat myös uhanalaisia. Isoarokoisaa oli kohtalaisen paljon myös Säkylänharjulla. Suurimmat laskentakohtaiset yksilömäärät kirjattiin lajista *Scrobipalpa artemisiella*: 519 yksilöä yhdeltä Örön 165 m:n linjalta. Seurannan runsain laji, kanervasirppikaivertaja (*Ancylis unguicella*), on lämpimien kanervakankaiden ja kuivien rämeiden tyyppilajeja (Svensson 2006). Elinympäristövaatimuksiltaan samantapaisia, toukkana kanervalla (*Calluna vulgaris*) eläviä perhosia kymmenen runsaimman lajin listalla ovat myös ketosinisiipi (*Plebeius idas*) ja *Neofaculta ericetella* -jäytäjäkoi (Marttila ym. 1991, Kaitila 1996). *Celypha cespitana* on kanervasirppikaivertajaa, ketosinisiipeä ja *Neofaculta ericetella* hieman vaate-
liaampi, kuivien ja lämpimien hiekkapohjaisten alueiden kääriäinen, joka on toukkana moniruokainen (Svensson 2006). Heinäkoisat *Agriphila inquinatella*, *Crambus pascuellus* ja *Chrysoteuchia culmella* elävät monenlaisissa, enimmäkseen kuivissa, heinikköisissä ympäristöissä (toukkien ravintokasveja heinät) (Palm 1986).



Kuva 24. Perhoslajien jakautuminen eri heimoihin Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan perhosaineistossa. Kaaviossa on erotettu heimot, joista löydettiin vähintään viisi lajia.

Taulukko 6. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan kymmenen runsainta perhoslajia, niiden heimo, elinympäristö (ks. 2.2.7 Hyönteisten elinympäristövaatimusten määritykset), yksilömäärät ja yksilömäärien osuudet koko seuranta-aineiston yksilömäärästä.

Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Heimo	Elinympäristö	Yksilömäärä	% aineistosta
<i>Ancylis unguicella</i>	kanervasirppikaivertaja	Tortricidae	avoin	10 317	27,4
<i>Scrobipalpa artemisiella</i>	vipeväkoilaji	Gelechiidae	paahde	5 007	13,3
<i>Agriphila inquinatella</i>	heinäkoisalaji	Pyralidae	avoin	2 042	5,4
<i>Pempeliella ornatella</i>	isoarokoisa	Pyralidae	paahde	1 222	3,2
<i>Celypha cespitana</i>	kääriäislaji	Tortricidae	avoin	1 055	2,8
<i>Plebeius idas</i>	ketosinisiipi	Lycaenidae	avoin	946	2,5
<i>Crambus pascuellus</i>	heinäkoisalaji	Pyralidae	avoin	616	1,6
<i>Neofaculta ericetella</i>	jäytäjäkoilaji	Gelechiidae	avoin	591	1,6
<i>Pyrausta ostrinalis</i>	kenttäkirjokoisa	Pyralidae	paahde	546	1,4
<i>Chrysoteuchia culmella</i>	viiruheinäkoisa	Pyralidae	avoin	501	1,3
Yhteensä				22 843	60,6



Kuva 25. Pikkukultasiipi (*Lycaena phlaeas*) oli tutkimuksen runsaslukuisimpia päiväperhosia. Lajia tavataan lämpimillä, toukan ravintokasvia, ahosuolaheinää (*Rumex acetosella*), kasvavilla paikoilla. Kuva: Jaakko Kullberg.

3.1.4 Uhanalaiset ja muut harvinaiset lajit

Vakioiduissa laskennoissa havaittiin yhteensä 19 uhanalaista perhoslajia, joista laskettiin yhteensä 2 873 yksilöä. Lisäksi aineistoa on 13 silmälläpidettävästä (NT) lajista yhteensä 387 yksilöä ja viidestä alueellisesti uhanalaisesta (RT) lajista yhteensä 326 yksilöä. Yhteenveto lukumääristä uhanalaisuusluokittain ja tutkimusalueittain on koottu taulukkoon 7. Liitteestä 7 ilmenevät lajit ja yksilömäärät alueittain. Öro ja Säskylänharju olivat uhanalaislajistoltaan selvästi parhaita alueita.

Uhanalaisista ja silmälläpidettävistä lajeista huomattava osa (noin 31 %) elää kangasajuruoholla monofageina. Muita tärkeitä uhanalaisten, silmälläpidettävien ja alueellisesti uhanalaisten lajien ravintokasveja olivat mykerökukkaiset eli asterikasvit (Asteraceae), kuten kissankäpälä (*Antennaria dioica*), ja sikurikasvit (Cichoriaceae), varsinkin erilaiset keltanot (*Hieracium*).

Eniten harvinaisiin lajeihin kuului koisaperhosia, kääriäisiä ja jäytäjakoita, mutta kokonaisuutena harvinaisiin lajeihin kuului systemaattisesti ja elintavoiltaan hyvin erilaisia lajeja.

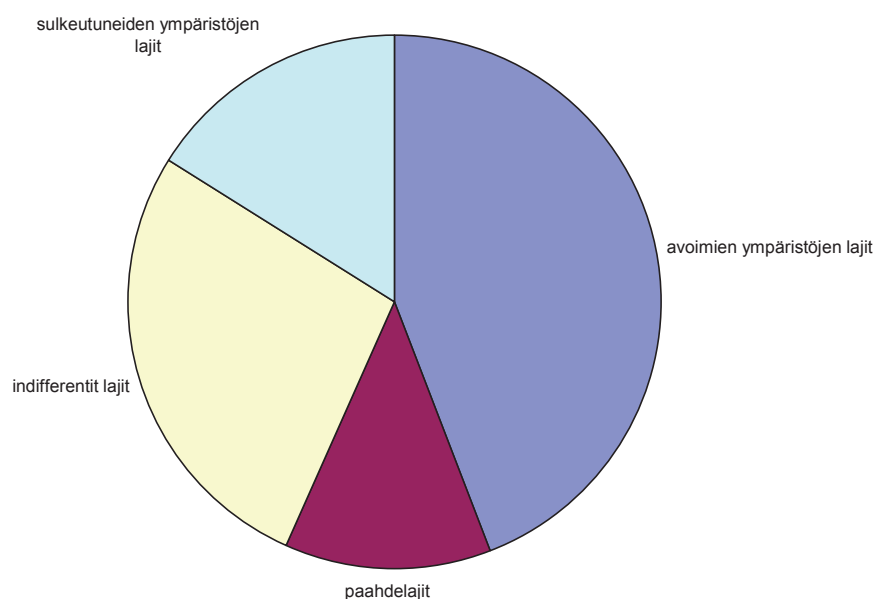
3.1.5 Perhosten määrät elinympäristöluokittain

Kuvassa 26 on esitetty aineiston perhoslajien jakautuminen elinympäristövaatimusten mukaan. Elinympäristöluokittelu perustuu kirjallisuuteen ja asiantuntijoille osoitettuun kyselyyn. Luokittelun periaatteet on selostettu menetelmäluvussa (2.2.7 Hyönteisten elinympäristövaatimusten määrittäykset).

Yhteensä 435 lajista valtaosa oli avoimien ja puoliavoimien habitaattien perhosia; paahdelajien osuus oli 12 % ja muiden avomaiden lajien osuus 44 % kaikista lajeista. Sulkeutuneiden ympäristöjen lajien ja indifferenttien lajien osuudet olivat selvästi suurempia lajimäärässä kuin

Taulukko 7. Yhteenveto uhanalaisten, silmälläpidettävien ja alueellisesti uhanalaisten perhosten lajimäärästä tutkimusalueittain. CR = äärimmäisen uhanalainen, EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, RT = alueellisesti uhanalainen.

	CR	EN	VU	NT	RT	Yhteensä
Kiikalan lentokenttä		2	1	2	3	8
Komio				2	2	4
Räyskälän lentokenttä		1		2	2	5
Säskylänharju	1	1	7	5	4	18
Öro		3	7	9	1	20



Kuva 26. Perhoslajien jakautuminen elinympäristövaatimustensa mukaan. "Avoimien ympäristöjen lajien" habitaattivalikoima on laajempi kuin paahdelajien. Indifferentit lajit elävät hyvin monenlaisissa ympäristöissä.

yksilömäärissä tarkasteltuina. Avoimilla ja puoliavoimilla biotoopeilla lisääntyvät lajit muodostavat selvän enemmistön aineiston perhosyksilöistä. Paahdelajeihin kuului 29 % ja muiden avoimien–puoliavoimien ympäristöjen lajeihin 61 % kaikista yksilöistä.

Taulukossa 8 on esitetty kymmenen runsainta paahdelajia levinneisyys- ja ravintokasvitieteinen (Palm 1986, Marttila ym. 1991, Kaitila 1996, Kaitila 2007, Luonnontieteellinen keskus-

museo 2007). Taulukosta käy ilmi tutkimusalueiden merkitys ajuruohospesialistien kannalta; aineiston viisi runsainta paahdelajia elää toukkana kangasajuruoholla. Listassa näkyy paahdelajien menestyminen Örössä. Kymmenestä runsaimmasta paahdelajista kaikkien muiden kuin *Coleophora pappiferella* -pussikoin (kuva 27) yksilömäärät olivat suurimmat Örössä; *C. pappiferella* oli runsaslukuisempi Säkyänharjulla.

Taulukko 8. Perhosaineiston kymmenen runsainta paahdeympäristöjen perhoslajia runsausjärjestyksessä, lajien heimot, levinneisyys Suomessa ja toukan ravintokasvi.

Laji	Suomal. nimi	Heimo	Levinneisyys	Ravintokasvi
<i>Scrobipalpa artemisiella</i>	vipeväkoilaji	Gelechiidae	Etelä- ja Keski-Suomi	<i>Thymus serpyllum</i>
<i>Pempeliella ornatella</i>	isoarokoisa	Pyralidae	Etelä-Suomi	<i>Thymus serpyllum</i>
<i>Pyrausta ostrinalis</i>	kenttäkirjokoisa	Pyralidae	Lounais-Suomi	<i>Thymus serpyllum</i>
<i>Pempeliella dilutella</i>	pikkuarokoisa	Pyralidae	Etelä- ja Keski-Suomi	<i>Thymus serpyllum</i>
<i>Coleophora lixella</i>	ajuruohopussikoi	Coleophoridae	Lounais-Suomi	<i>Thymus serpyllum</i>
<i>Hipparchia semele</i>	hietahainäperhonen	Nymphalidae	Etelä-Suomi	Poaceae
<i>Eulamprotes wilkella</i>	jäytäjäkoilaji	Gelechiidae	Etelä- ja Keski-Suomi	<i>Cerastium</i>
<i>Argynnis niobe</i>	rinnehopeatäplä	Nymphalidae	Etelä- ja Keski-Suomi	<i>Viola</i>
<i>Coleophora pappiferella</i>	pussikoilaji	Coleophoridae	Koko Suomessa	<i>Antennaria dioica</i>
<i>Aroga velocella</i>	jäytäjäkoilaji	Gelechiidae	Koko Suomessa	<i>Rumex acetosella</i>



Kuva 27. *Coleophora pappiferella* -pussikoi luonteenomaisessa asennossa. Laji on helppo havaita illansuussa istuskele-massa ravintokasvillaan kissankäpäällä (*Antennaria dioica*). Kuva: Jaakko Kullberg.



Kuva 28. Parittelevat hietahinäperhoset (*Hipparchia semele*). Laji on lounaissaariston ja -rannikon hietikoilla ja kalliolla melko tavallinen. Aiemmin lajia oli laajalti Etelä-Suomessa myös sisämaassa, mutta nykyisin sitä ei juuri löydä muualta kuin meren läheisyydestä. Kuva: Jaakko Kullberg.

3.1.6 Perhosmäärien ajallinen ja paikallinen vaihtelu

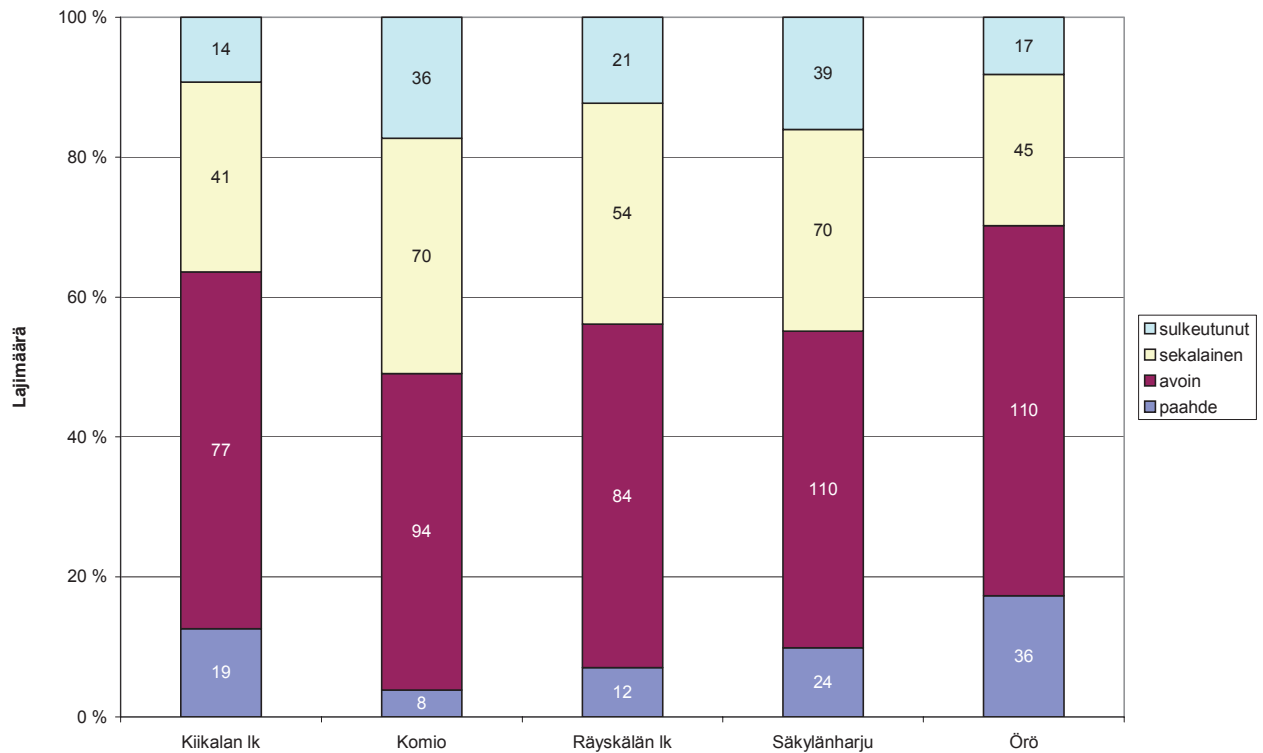
Paahdeperhosten lajimäärässä Öro oli ykkönen ja Komio heikoin alue (kuva 29). Alueiden välillä oli hyvin vähän eroja muiden kuin paahdelajien ja sulkeutuneiden ympäristöjen lajien osuuksissa. Paahdelajien yksilömäärät ja niiden yhteisen yksilömäärän osuus kokonaisyksilömäärästä oli ylivoimaisesti suurin Örossä. Niukkimmin paahdelajeja oli Komiolla, mutta sielläkin oli huomattavan paljon avoimien ympäristöjen lajeja. Komion tutkimusalueella melko sulkeutuneelle metsäympäristölle tyypilliset perhoset olivat runsaampia kuin muilla alueilla. Komion kanssa samaan harjukokonaisuuteen kuuluvalla Räyskälän lentokentällä paahdelajien yksilömäärän osuus kokonaisyksilömäärästä oli noin viisi kertaa suurempi kuin Komiolla. Paahdelajien yksilömäärien osuus oli pienempi Kiikalan lentokentällä kuin Räyskälässä.

Kuvassa 30 on esitetty seuranta-alat 165 m:n linjalta havaitun kokonaislajimäärän mukaisessa paremmuusjärjestyksessä. Läheskään kaikki suur-

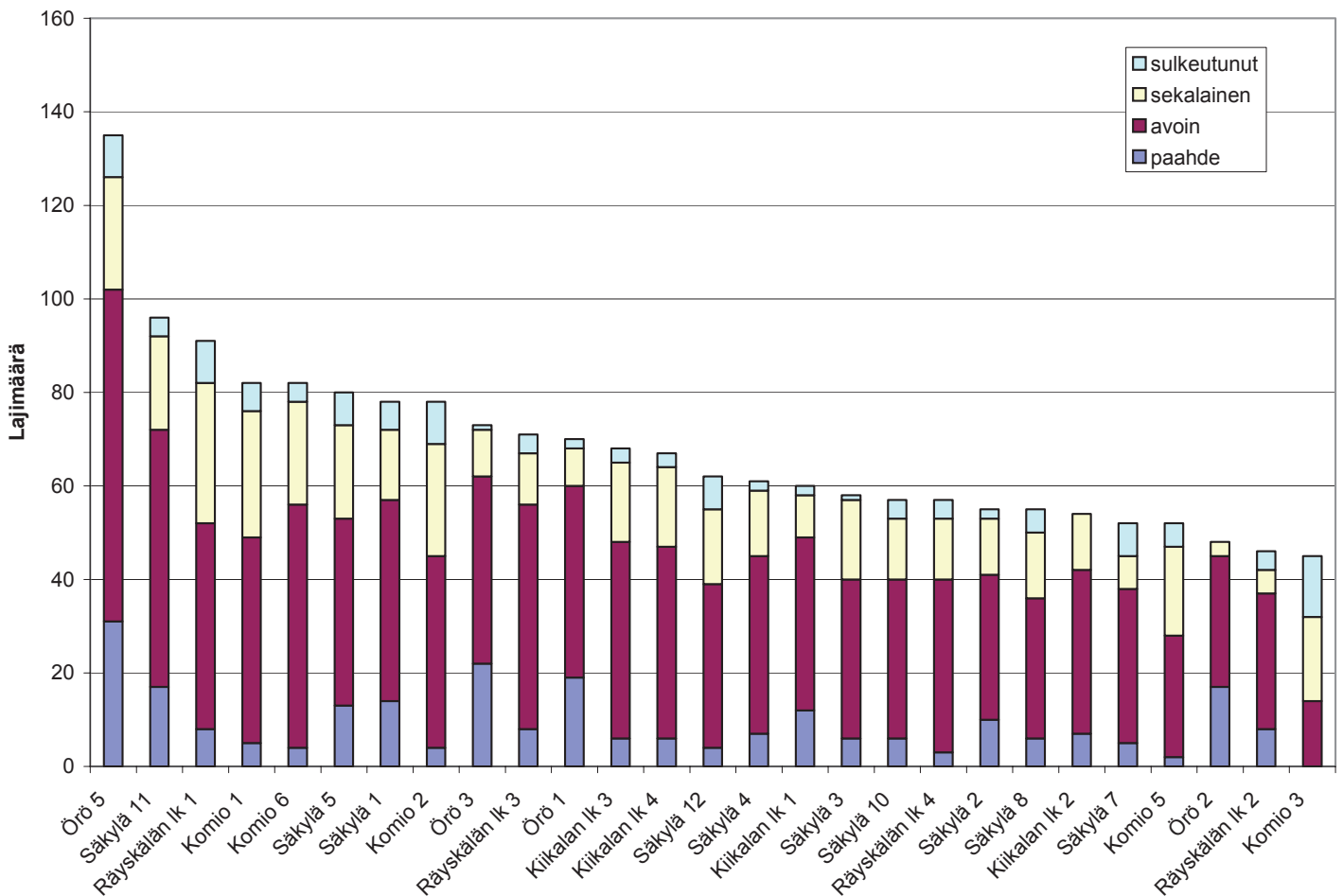
ten kokonaislajimäärien alat eivät olleet suurten paahdelajimäärien aloja. Säkylänharjun, Öron ja Komion alat olivat keskimäärin monilajisempia kuin lentokenttien alat, mutta saman tutkimusalueen eri linjojen välillä on suuria eroja. Paahdelajien määrissä aloilla pätee sama kuin kokonaisten alueiden kohdalla: lentokenttien aloilta havaittiin enemmän paahdelajeja kuin Komion aloilta.

Kuvien 31–43 aikasarjoissa on esitetty linjoittain jokaiselta tutkimusalueelta erikseen yksilömäärät, ensin 50 m:n linjojen, sen jälkeen 165 m:n linjojen tulokset, Säkylänharjulta myös molemmissa vakio menetelmissä havaitut yhteistulokset. 0,16 ha:n aloilla vakioajassa (20 minuuttia) tehdyistä laskennoista ei esitetä tuloksia erikseen, koska vakioajassa tehty laskenta todettiin liian vertailukelvottomaksi menetelmäksi yksilömäärien laskentaan. Eräillä aloilla tehtiin laskentoja vain kahtena tai yhtenä vuonna (eräillä aloilla vain yksi tai kaksi pylvästä/kaavio).

Kun verrataan samoilta linjoilta 50 m:n lohkolta ja koko 165 m:n linjalta saatuja tuloksia keskenään, huomataan tulosten vastaavan melko



Kuva 29. Eri habitaattiluokkiin kuuluvien perhoslajien määrät ja luokkien osuudet havaitusta kokonaislajimäärästä tutkimusalueittain koko seurantajakson (2004–2006) aineistossa. Luokka "sekalaiset" tarkoittaa elinympäristövaatimuksiltaan indefferenttejä (vaatimattomia) lajeja ja "avoin" myös muissa avoimissa ympäristötyypeissä kuin paahdeympäristöissä eläviä lajeja.



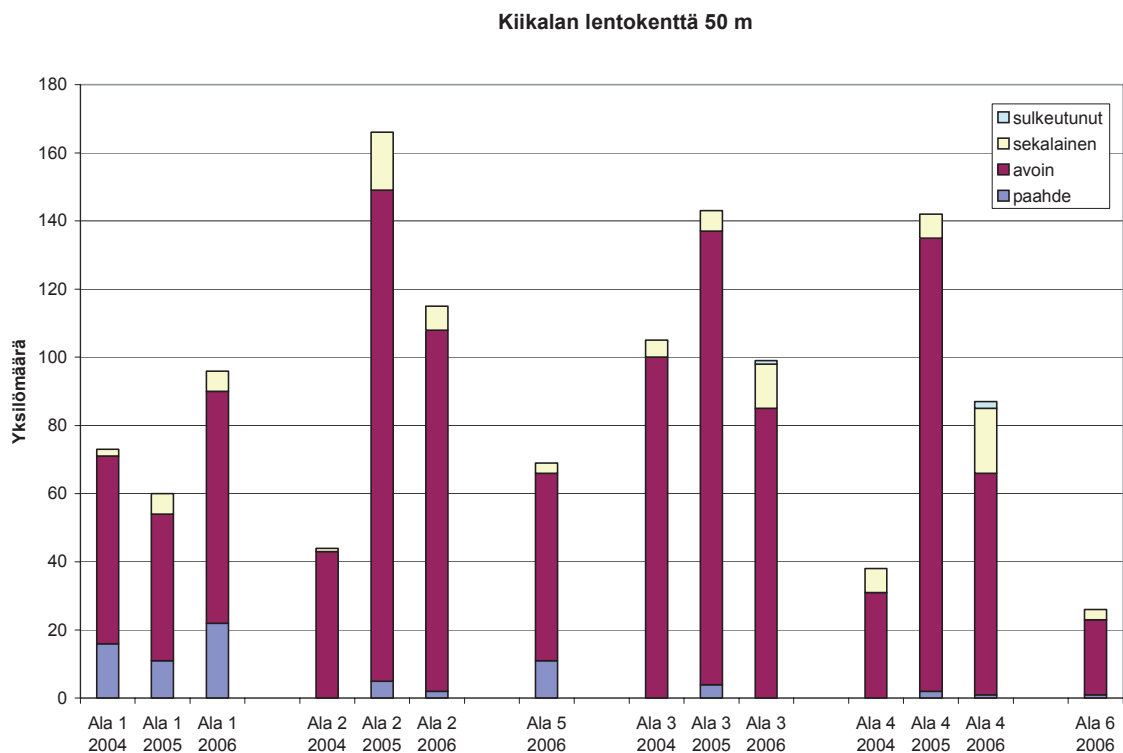
Kuva 30. 165 m:n linjat (mukaan lukien 0,16 ha:n aloihin kuuluvat linjat) perhosten kokonaislajimäärän mukaan laskevassa järjestyksessä. Pylväissä näkyvät myös elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten lajien osuudet. Mukana ovat ne linjat, joista on aineisto kaikilta kolmelta vuodelta.

tarkasti toisiaan. 89 %:lla 165 m:n linjoista ja 75 %:lla 50 m:n linjoista yksilömäärät kasvoivat vuodesta 2004 vuoteen 2005. Nouseva trendi 2004–2005 oli monella linjalla hyvin jyrkkä. Vuosien 2005 ja 2006 välillä yksilömäärien kasvua tapahtui enää 57 %:lla 165 m:n linjoista ja 50 %:lla 50 m:n linjoista. Kasvu oli hyvin voimakasta vain kahdella alalla (Säkylänharjun alat 1 ja 12) vuosina 2005–2006. Koko seurantajakson ajan yksilömäärät nousivat 42 %:lla 165 m:n ja 34 %:lla 50 m:n linjoista. Nousuvoittoisimpia olivat Säkylänharjun linjat; seitsemällä alueen kymmenestä kolme vuotta seurannassa olleista seurantalinjasta yksilömäärät olivat suurempia v. 2006 kuin 2004 ja puolella linjoista nousua tapahtui koko jakson ajan. Myös Komiolla suuntaus oli hyvin nousujohteinen. Paahdelajien yksilömäärien nouseva trendi oli harvinaisempi kuin kaikkien lajien yhteisyksilömäärien nouseva trendi.

165 m:n linjoilta ja 0,16 ha:n aloilta vakioajassa (20 minuuttia) saaduissa tuloksissa oli huomattavia eroja niin laji- kuin yksilömäärissä. Tässä suhteessa Örö oli muista alueista poikkeava alue: Öron aloilla linjalaskenta ja 20 minuutin laskenta tuottivat samanlaisen kuvan seurantajaksoilla tapahtuneista laji- ja yksilömäärien muu-

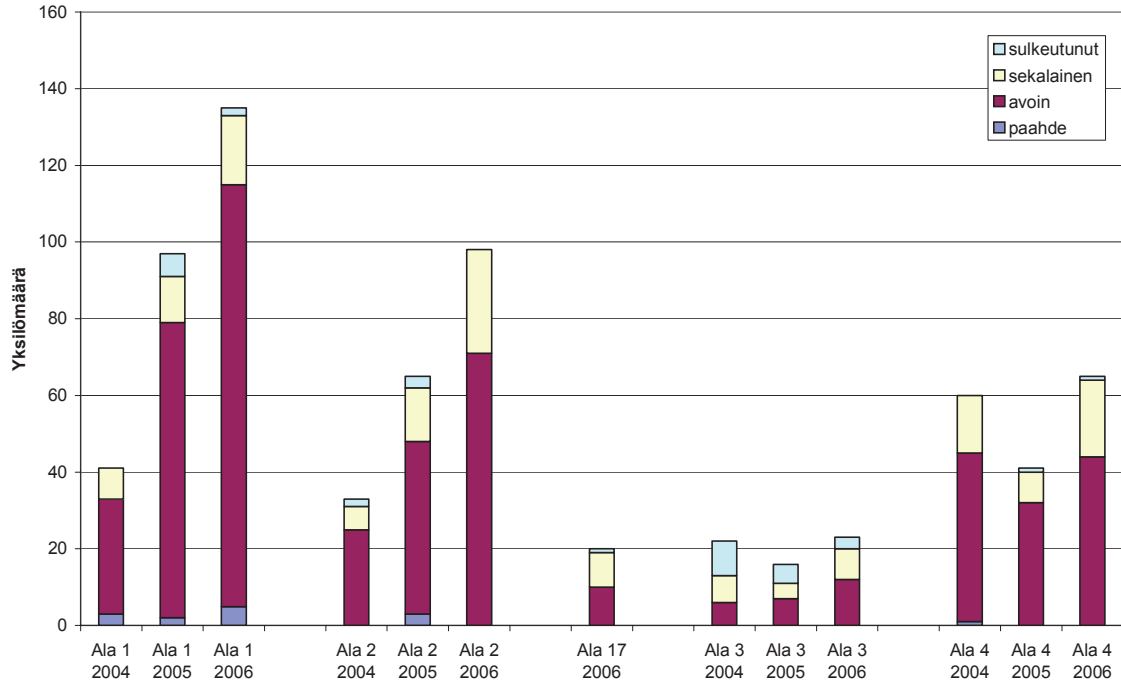
toksista. Lajimääriin perustuvissa aikasarjoissa on esitetty tutkimusalueittain 165 m:n linjoilta lasketut määrät (kuvat 44–49) ja Säkylänharjulta linjalta ja 20 min. laskennassa havaittujen lajien yhteismäärät (kuva 50). Linjoilta sekä vakiomenetelmistä yhteenlasketut tulokset muistuttavat paljon toisiaan. Nouseva trendi oli lajimäärissäkin hyvin tavallinen. Lajimäärä kasvoi 86 %:lla 165 m:n linjoista ja vakiomenetelmien yhteistulokseen perustuen 89 %:lla 0,16 ha:n aloista vuodesta 2004 vuoteen 2005. Vuosien 2005 ja 2006 välillä nousua tapahtui vain 41 %:lla linjoista ja 32 %:lla 0,16 ha:n alojen linjojen ja 20 minuutin yhteistuloksista. Koko seurantajakson ajan trendi oli nouseva 37 %:lla aloista linjoilta lasketussa aineistossa ja 22 %:lla aloista vakiomenetelmien yhteisaineistossa. Paahdelajien trendi oli aika monella alalla koko lajiston trendin mukainen, mutta eräillä aloilla täysin erilainen (esim. Räyskälän lentokentän alalla 2).

Uhanalaisista, silmälläpidettävistä ja alueellisesti uhanalaisista elinvoimaisista lajeista seurantajakson aikana runsastuivat selvästi äärimmäisen uhanalainen harjusinisiiپی (*Scolitantides vicrama*), jonka ainoa esiintymä koko Pohjolassa on Säkylänharjulla, kenttäkirjokoisa ja isoaro-



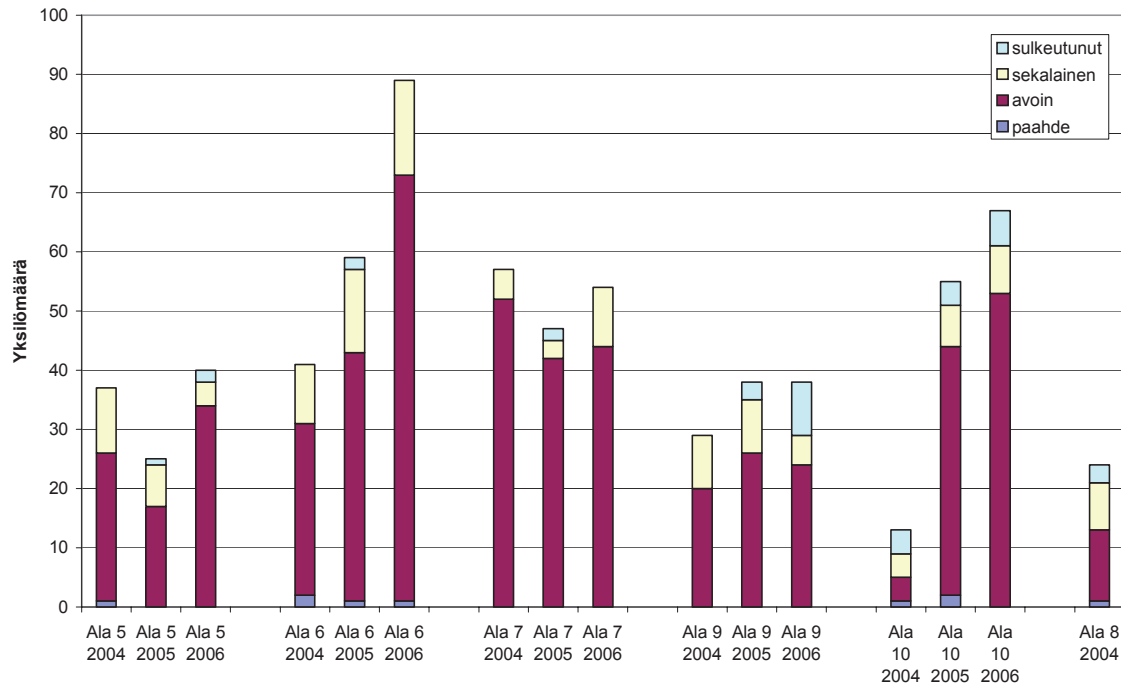
Kuva 31. Perhosten yksilömäärien vaihtelu Kiikalan lentokentän 50 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Mukana ovat sekä erilliset linjat että pitempiin (165 m) linjoihin kuuluvat 50 m:n lohkot.

Komio S 50 m



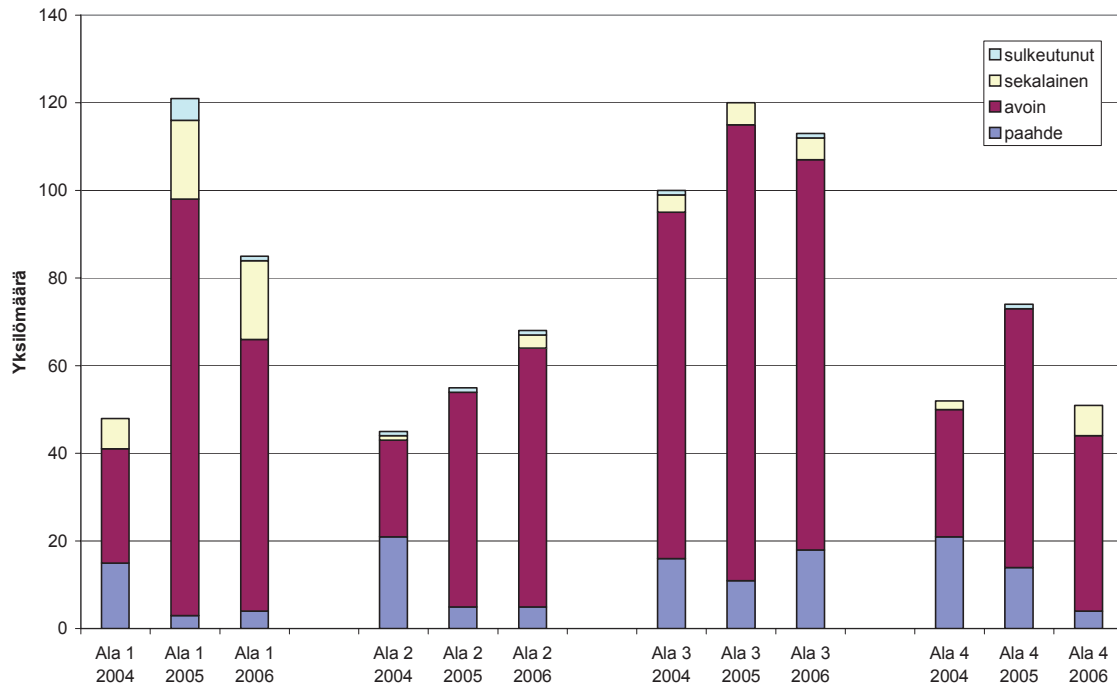
Kuva 32. Perhosten yksilömäärien vaihtelu Komion eteläosan 50 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Mukana ovat sekä erilliset linjat että pitempiin (165 m) linjoihin kuuluvat 50 m:n lohkot.

Komio N 50 m



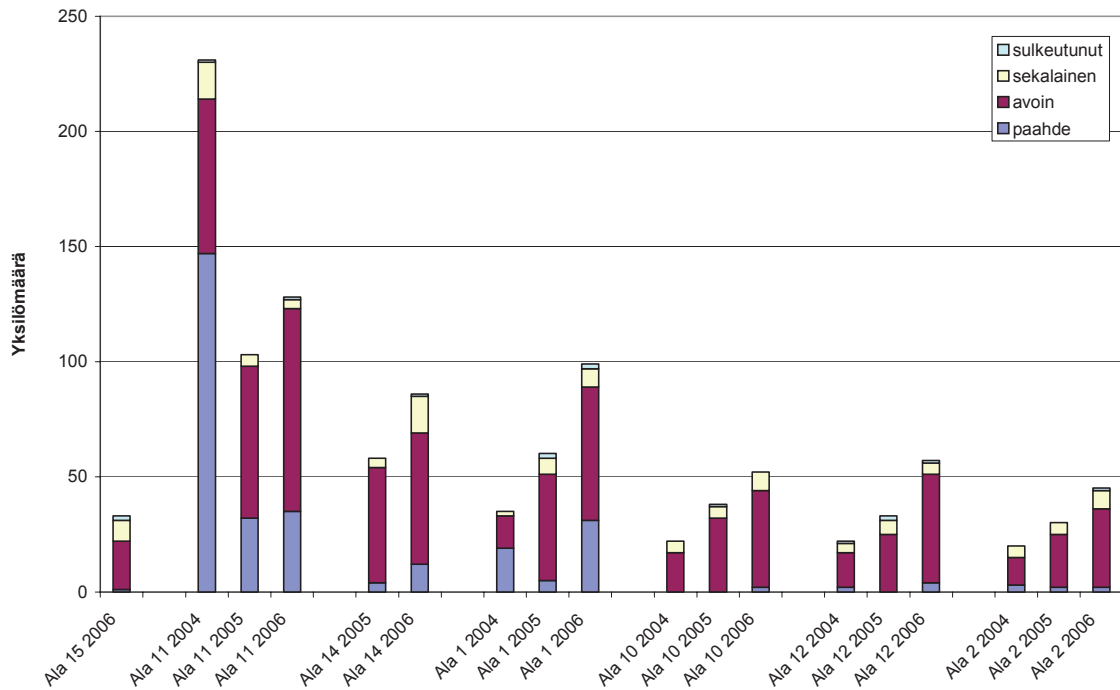
Kuva 33. Perhosten yksilömäärien vaihtelu Komion pohjoisosan 50 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Mukana ovat sekä erilliset linjat että pitempiin (165 m) linjoihin kuuluvat 50 m:n lohkot.

Räyskälän lentokenttä 50 m



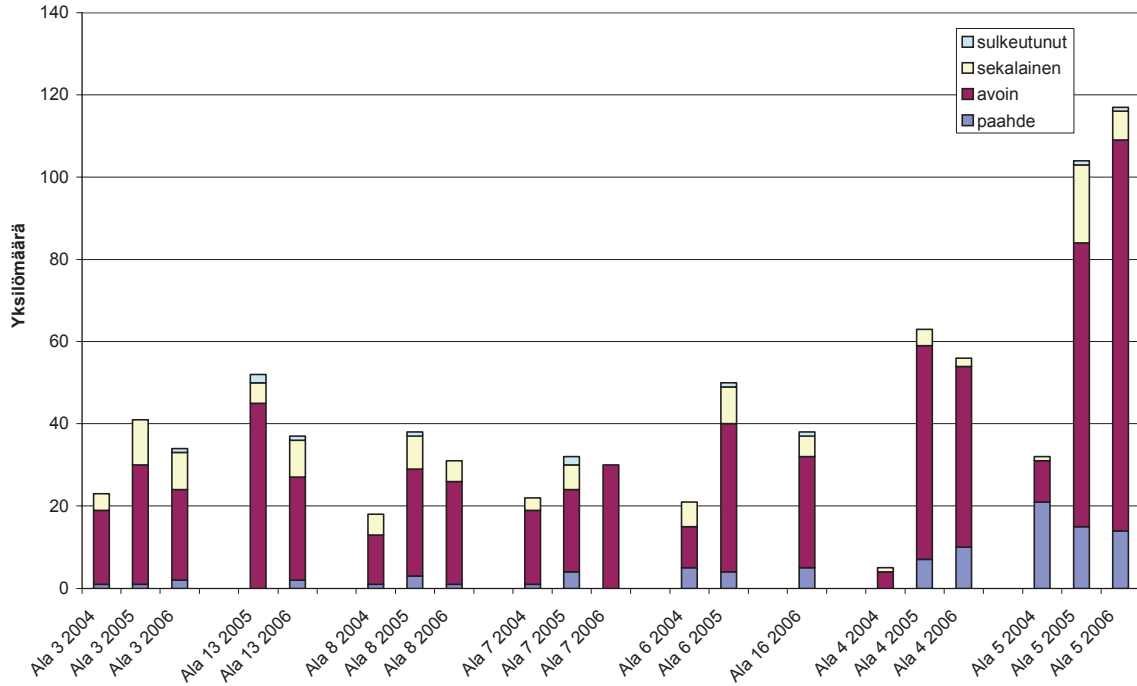
Kuva 34. Perhosten yksilömäärien vaihtelu Räyskälän lentokentän 50 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Mukana ovat sekä erilliset linjat että pitempiin (165 m) linjoihin kuuluvat 50 m:n lohkot.

Säskylänharju NW 50 m



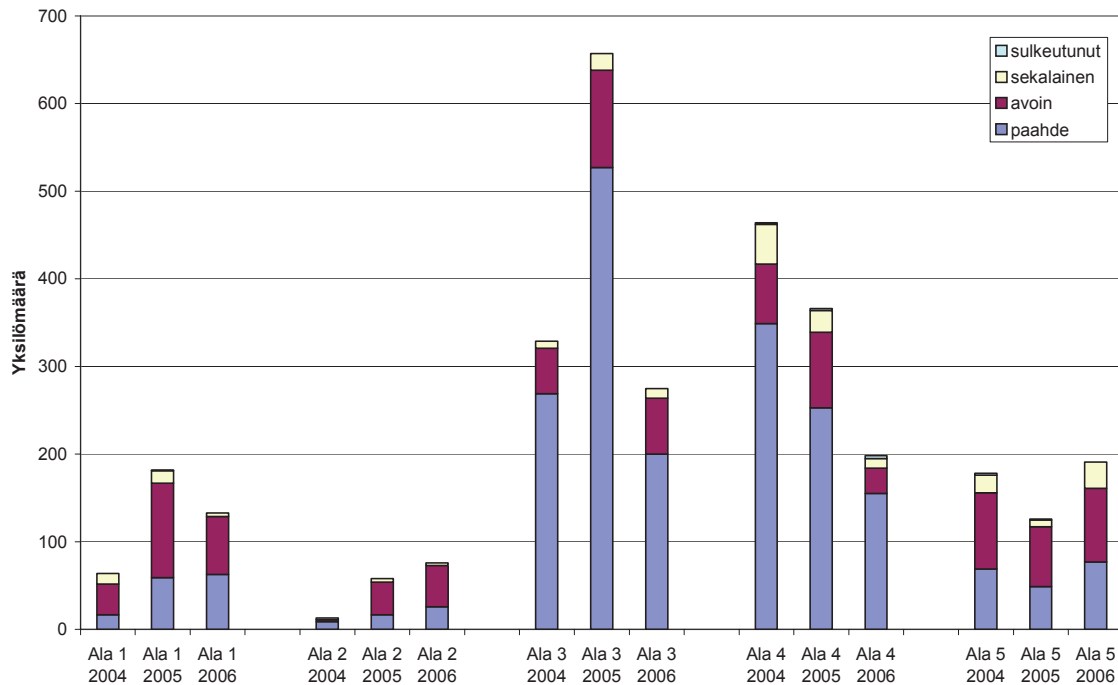
Kuva 35. Perhosten yksilömäärien vaihtelu Säskylänharjun luoteisosan 50 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Mukana ovat sekä erilliset linjat että pitempiin (165 m) linjoihin kuuluvat 50 m:n lohkot.

Säkylänharju SE 50 m



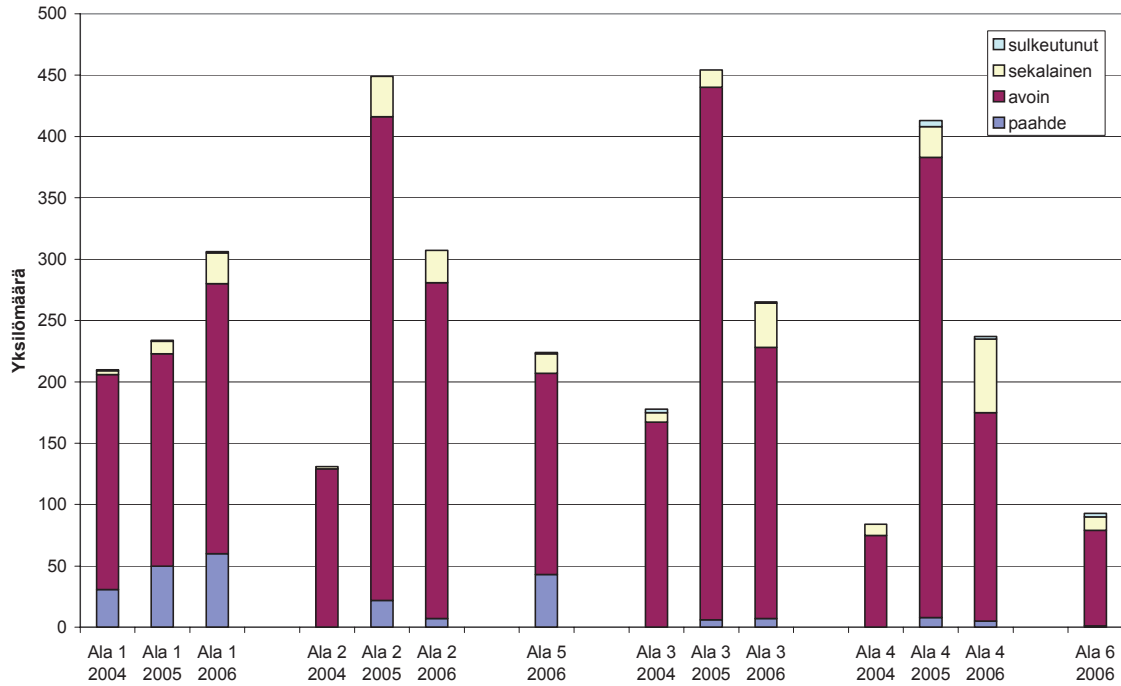
Kuva 36. Perhosten yksilömäärien vaihtelu Säkylänharjun kaakkoisosan 50 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Mukana ovat sekä erilliset linjat että pitempiin (165 m) linjoihin kuuluvat 50 m:n lohkot.

Örö 50 m



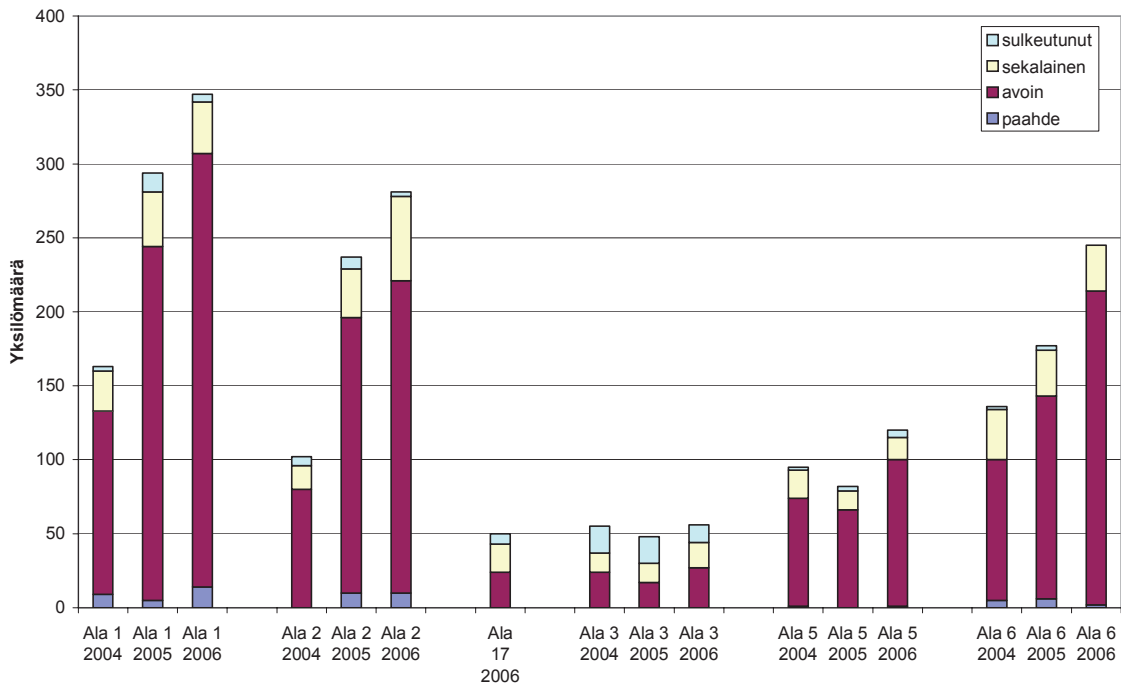
Kuva 37. Perhosten yksilömäärien vaihtelu Örön 50 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Mukana ovat sekä erilliset linjat että pitempiin (165 m) linjoihin kuuluvat 50 m:n lohkot.

Kiikalan lentokenttä 165 m



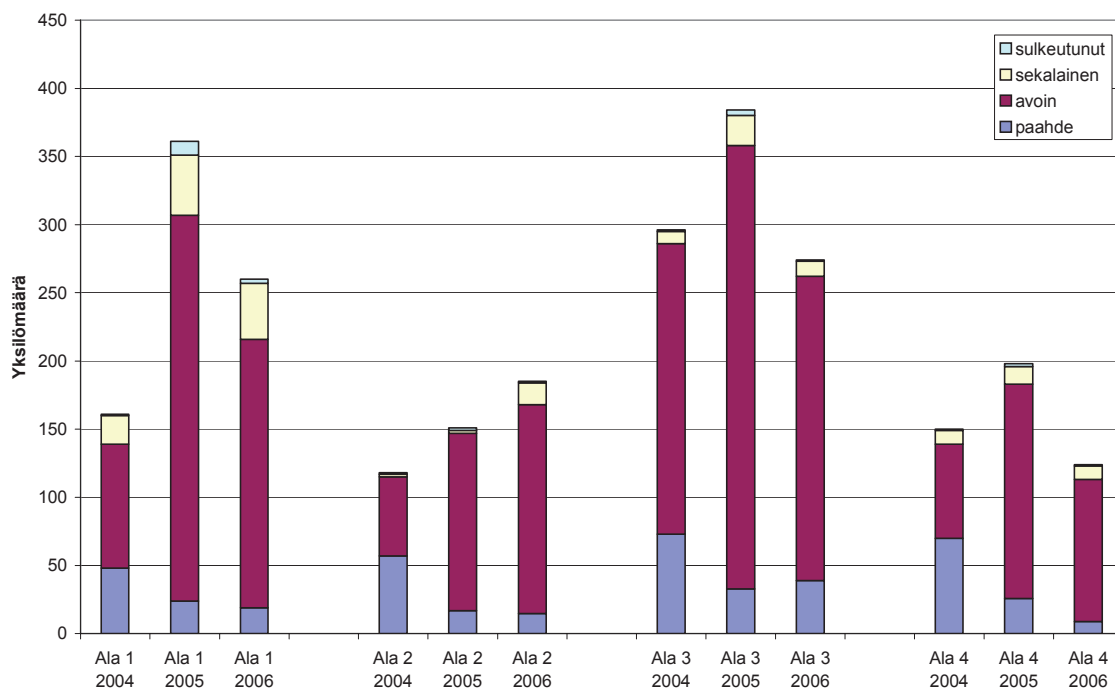
Kuva 38. Perhosten yksilömäärien vaihtelu Kiikalan lentokentän 165 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Mukana ovat sekä erilliset linjat että 0,16 ha:n alojen sisään perustetut linjat.

Komio 165 m



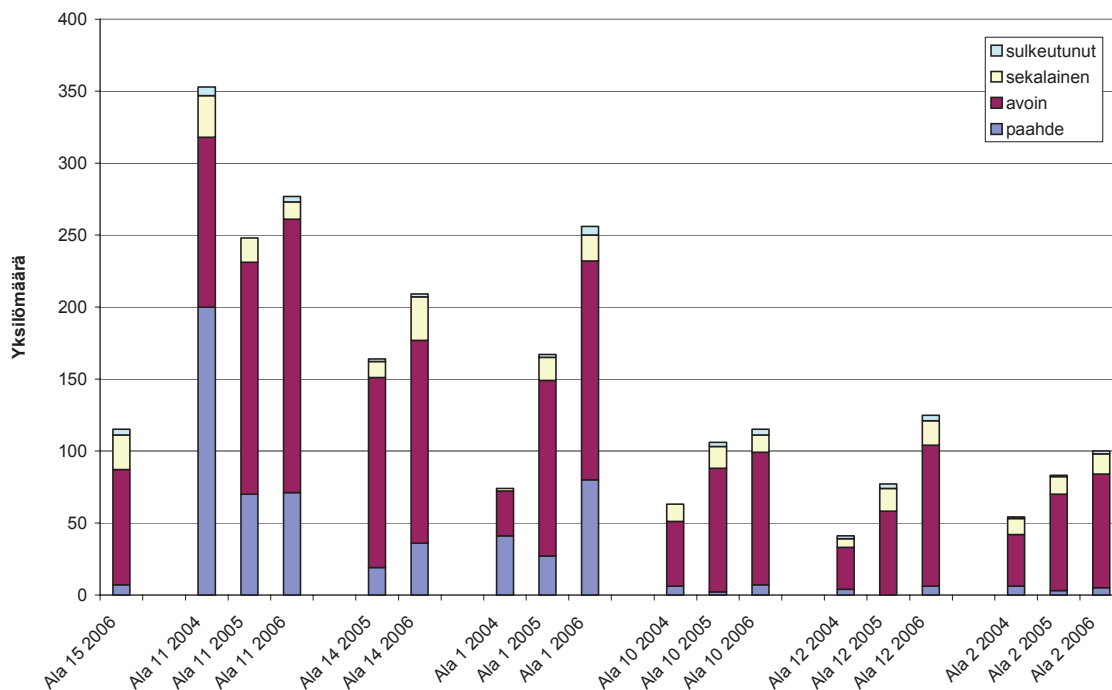
Kuva 39. Perhosten yksilömäärien vaihtelu Komion 165 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Mukana ovat sekä erilliset linjat että 0,16 ha:n alojen sisään perustetut linjat.

Räyskälän lentokenttä 165 m



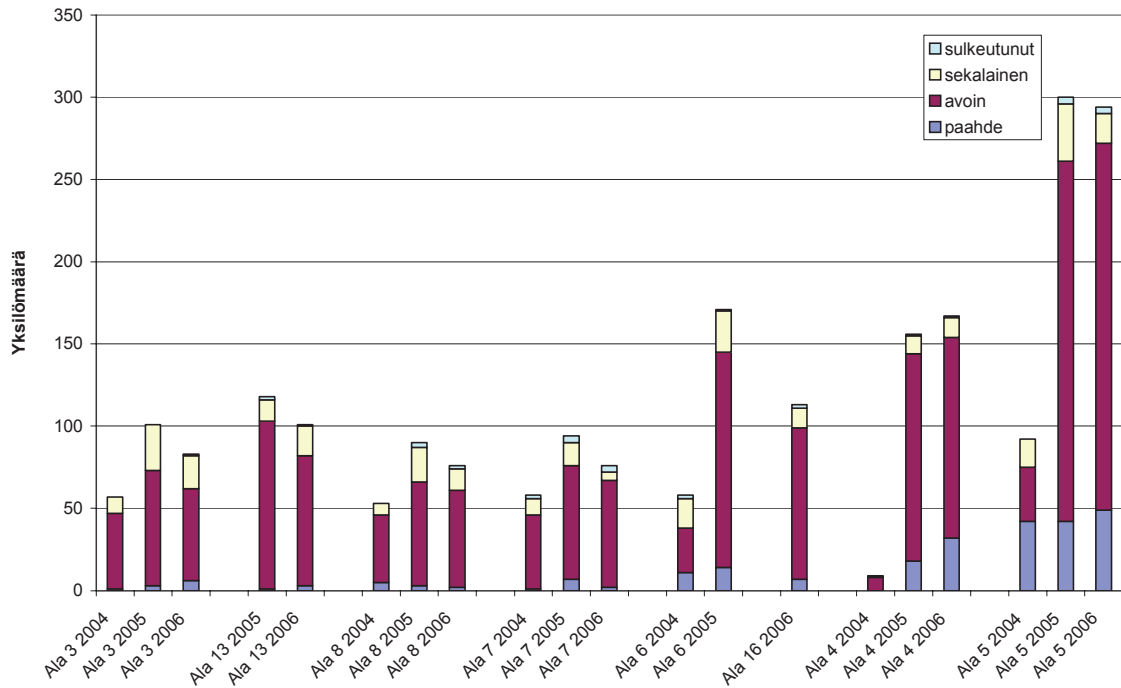
Kuva 40. Perhosten yksilömäärien vaihtelu Räyskälän lentokentän 165 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Mukana ovat sekä erilliset linjat että 0,16 ha:n alojen sisään perustetut linjat.

Säskylänharju NW 165 m



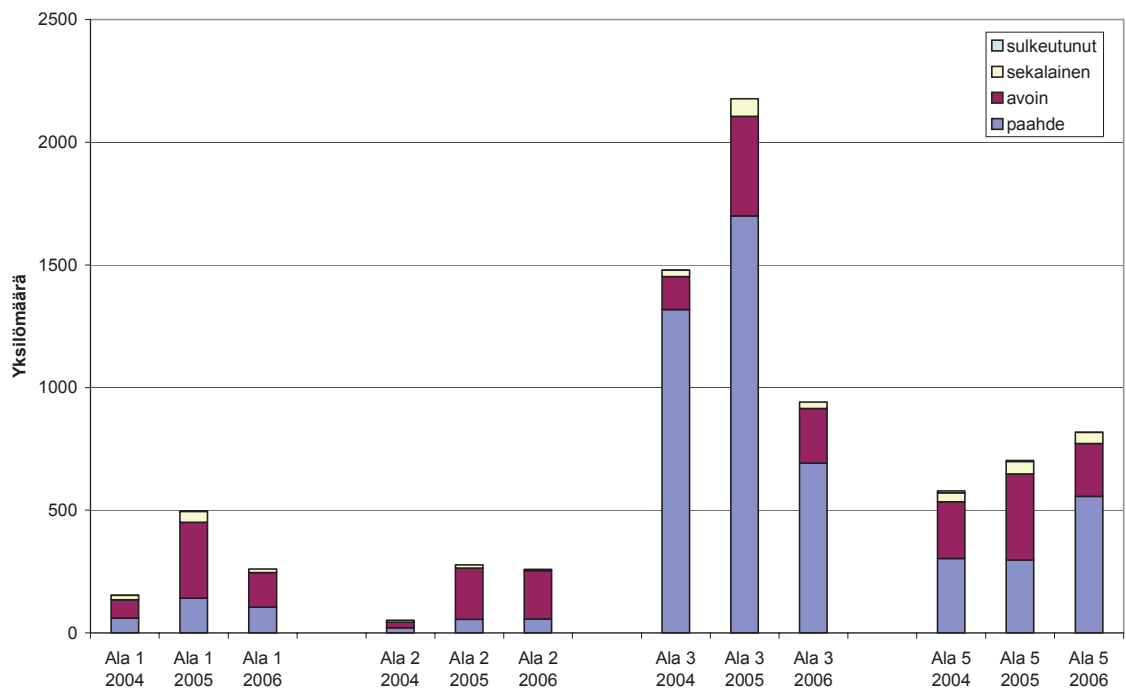
Kuva 41. Perhosten yksilömäärien vaihtelu Säskylänharjun luoteisosan 165 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Mukana ovat sekä erilliset linjat että 0,16 ha:n alojen sisään perustetut linjat.

Säkylänharju SE 165 m



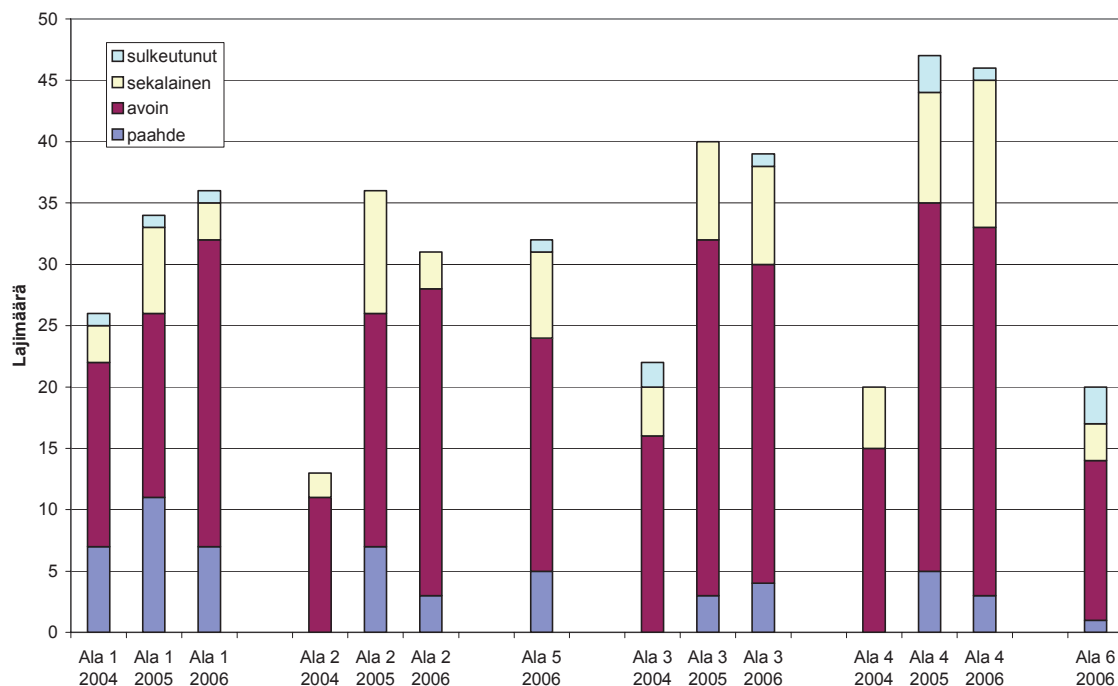
Kuva 42. Perhosten yksilömäärien vaihtelu Säkylänharjun kaakkoisosan 165 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Mukana ovat sekä erilliset linjat että 0,16 ha:n alojen sisään perustetut linjat.

Örö 165 m



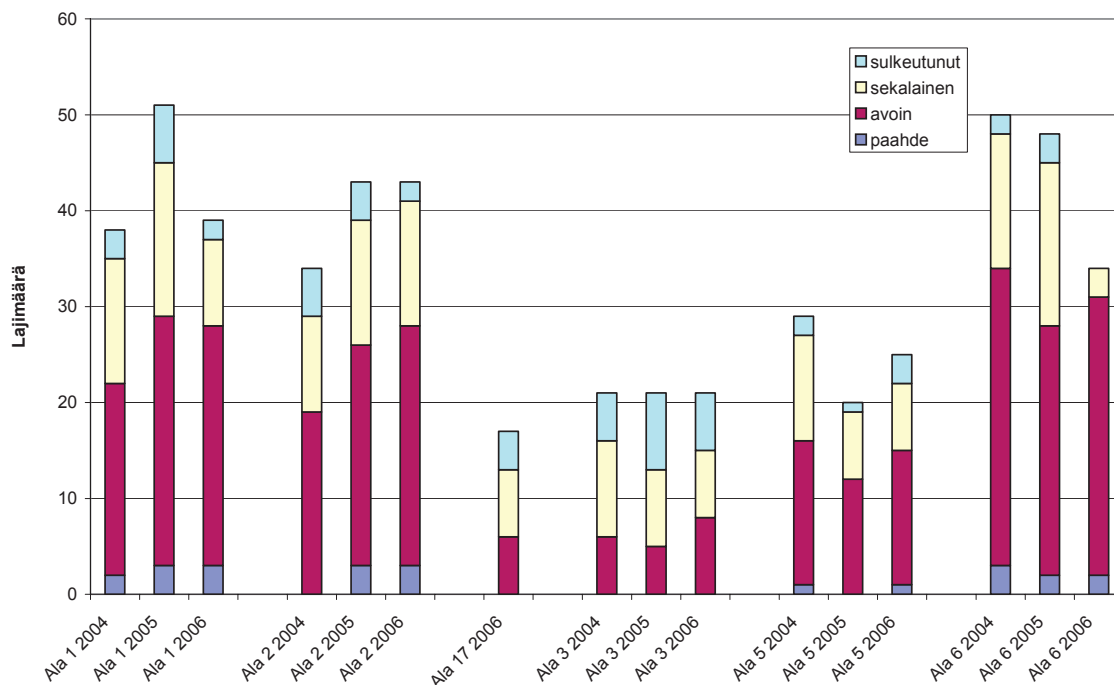
Kuva 43. Perhosten yksilömäärien vaihtelu Örön 165 m:n linjoilla vuosina 2004–2006. Mukana ovat sekä erilliset linjat että 0,16 ha:n alojen sisään perustetut linjat.

Kiikalan lentokenttä 165 m



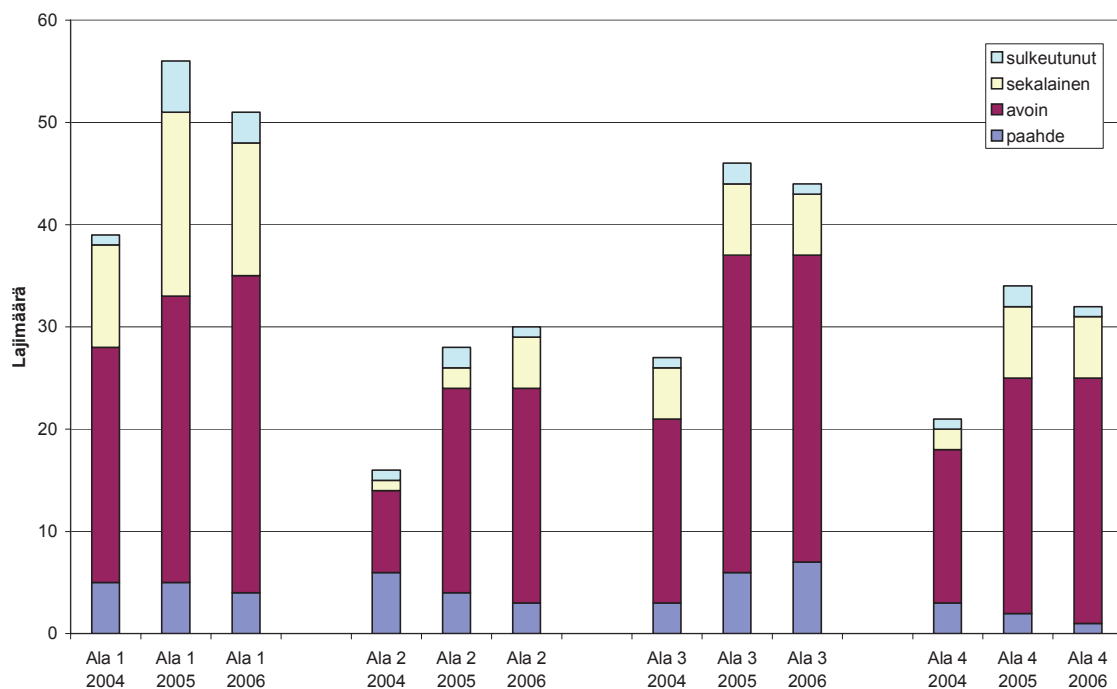
Kuva 44. Perhosten lajimäärien vaihtelu Kiikalan lentokentän 165 m:n linjoilla seurantajakson aikana. Mukana ovat sekä erilliset että 0,16 ha:n alojen sisään perustetut linjat.

Komio 165 m



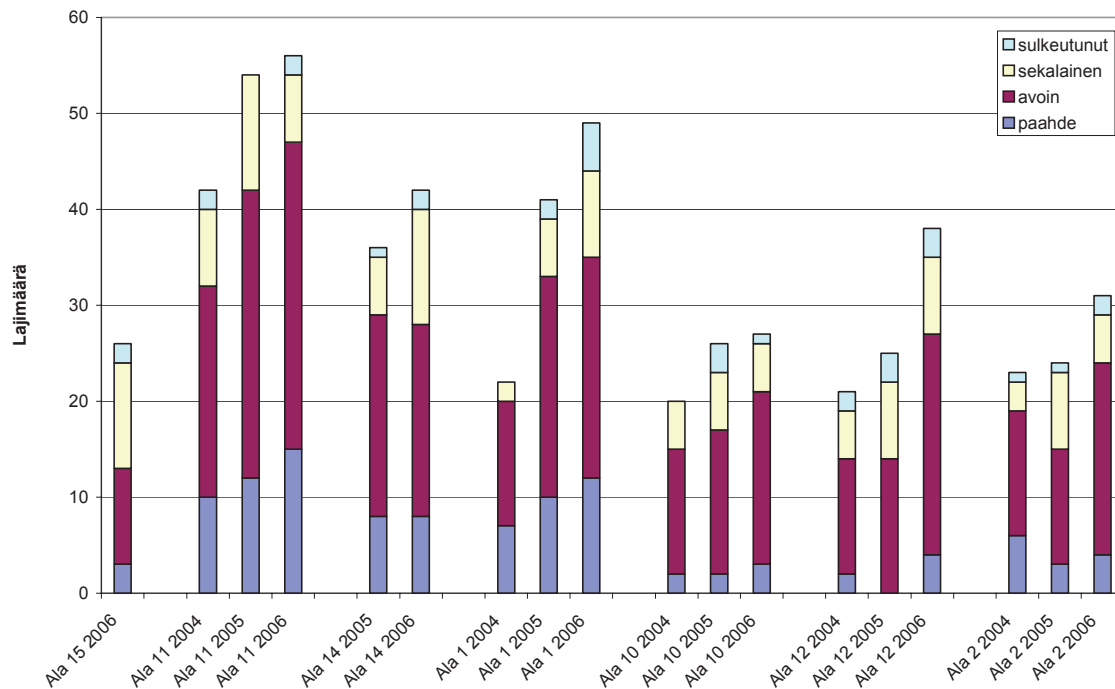
Kuva 45. Perhosten lajimäärien vaihtelu Komion 165 m:n linjoilla seurantajakson aikana. Mukana ovat sekä erilliset että 0,16 ha:n alojen sisään perustetut linjat.

Räyskälän lentokenttä 165 m



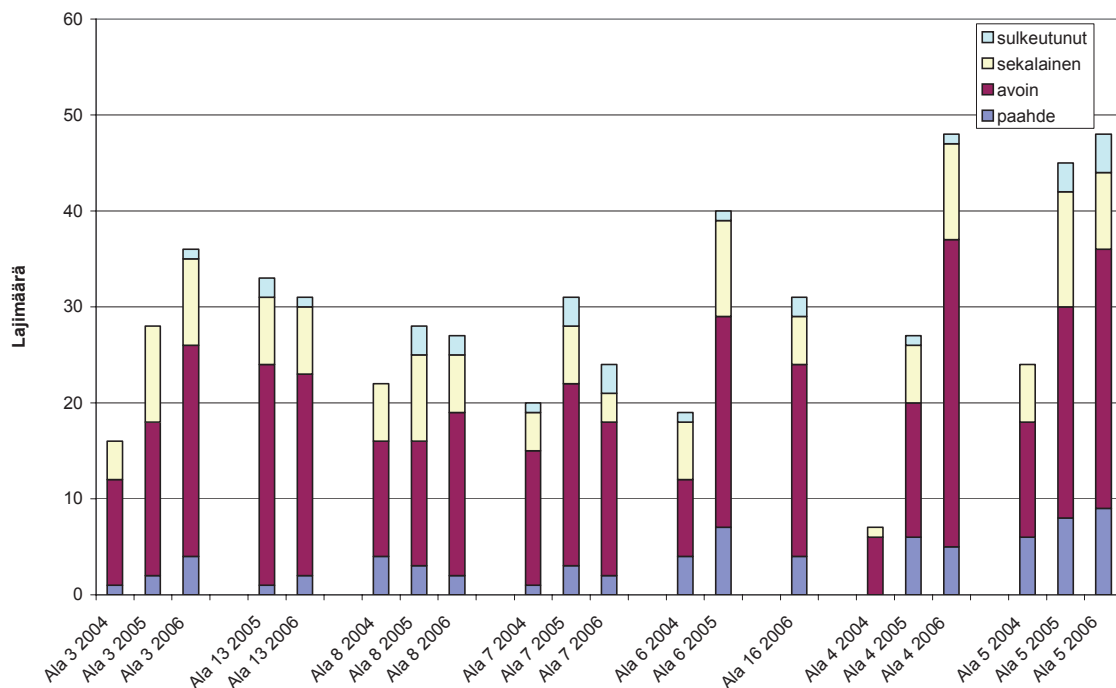
Kuva 46. Perhosten lajimäärien vaihtelu Räyskälän lentokentän 165 m:n linjoilla seurantajakson aikana. Mukana ovat sekä erilliset että 0,16 ha:n alojen sisään perustetut linjat.

Säkylänharju NW 165 m



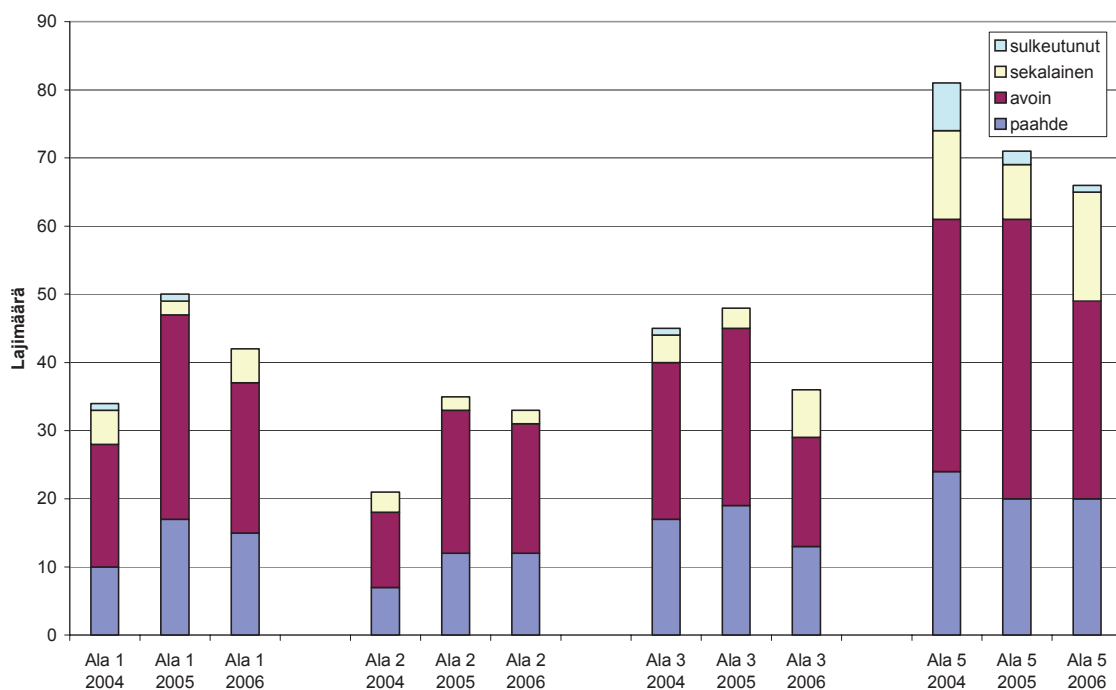
Kuva 47. Perhosten lajimäärien vaihtelu Säkylänharjun luoteisosan 165 m:n linjoilla seurantajakson aikana. Mukana ovat sekä erilliset että 0,16 ha:n alojen sisään perustetut linjat.

Säkylänharju SE 165 m



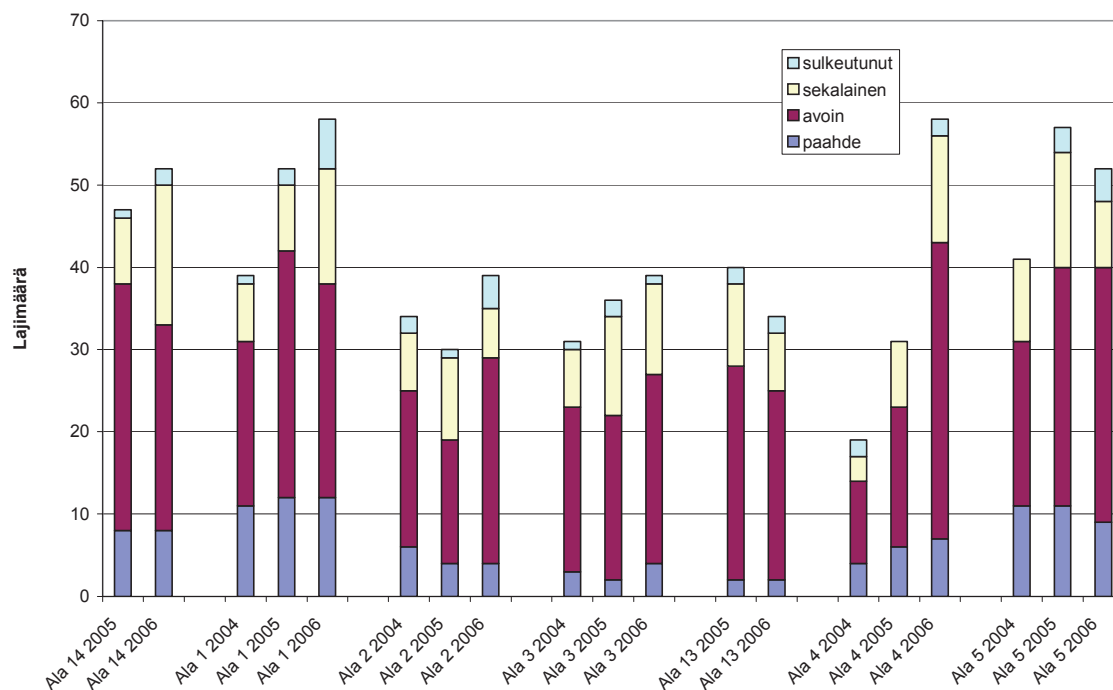
Kuva 48. Perhosten lajimäärien vaihtelu Säkylänharjun kaakkoisosan 165 m:n linjoilla seurantajakson aikana. Mukana ovat sekä erilliset että 0,16 ha:n alojen sisään perustetut linjat.

Örö 165 m



Kuva 49. Perhosten lajimäärien vaihtelu Örön 165 m:n linjoilla seurantajakson aikana. Mukana ovat sekä erilliset että 0,16 ha:n alojen sisään perustetut linjat.

Säkylänharju 0,16 ha



Kuva 50. Perhosten lajimäärien vaihtelu Säkylänharjulla seurantajakson aikana 0,16 ha:n aloilla linjoilta ja 20 minuutin laskennoissa yhteensä laskettuihin lajimääriin perustuen.

koisa Örössä sekä Säkylässä alueellisesti uhanalainen (RT) rinnehopeatäplä (*Argynnis niobe*) (kuva 51). Yhdenkään uhanalaisen, NT- tai RT-lajin yksilömäärissä ei ilmennyt hankkeen aikana voimakkaan taantumisen merkkejä.

3.1.7 Hoidon ja käytön vaikutus perhosiin

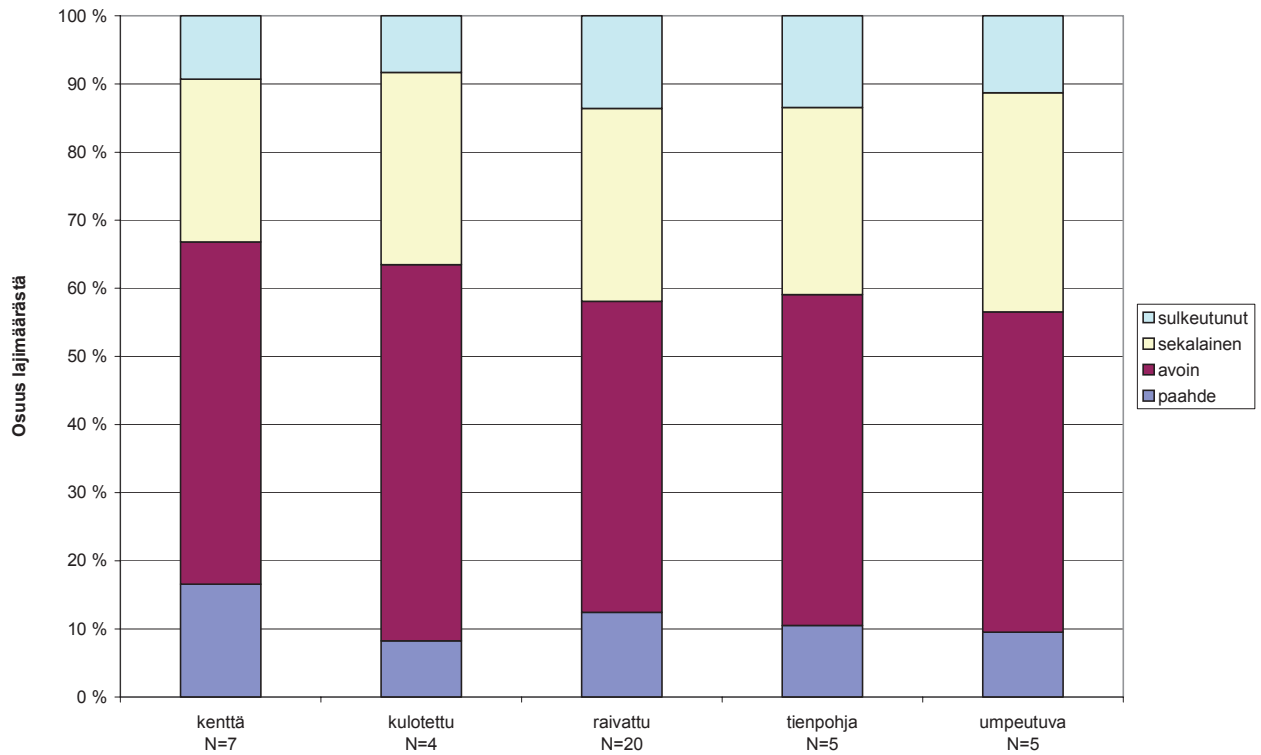
Kuvissa 52 ja 53 on tarkasteltu elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten lajien osuuksia eri hoito- ja käyttöluokittain perhosten kokonaismääristä.



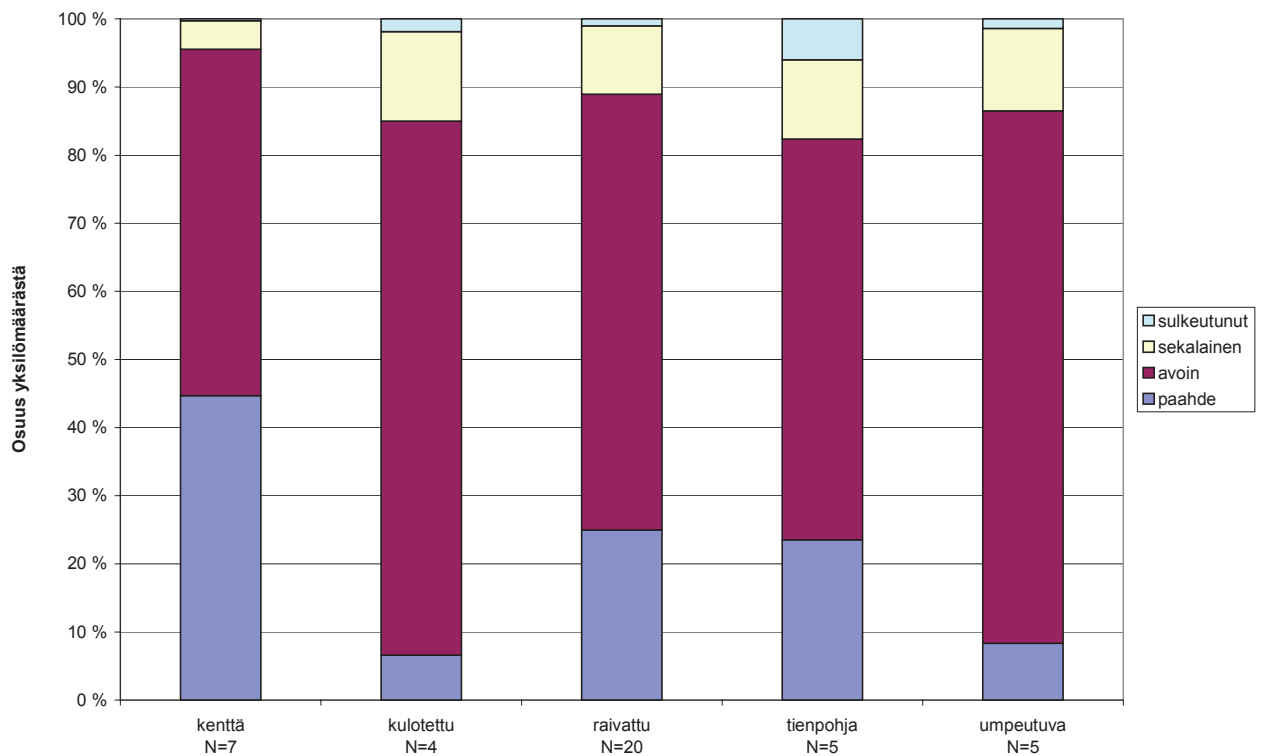
Kuva 51. Länsi-Suomen sisämaassa harvinainen rinnehopeatäplä (*Argynnis niobe*) runsastui selvästi seurantajakson aikana. Kuva: Jere Salminen.

Aloilta, joilla tehtiin hoitotoimia seurantajakson aikana, on mukana vain hoidon jälkeen kerätty aineisto, lukuun ottamatta lentokenttien aloja, joilla hoito on ollut pitkään jatkuvaa. Kaikilla raivatuilla ja kulotetuilla aloilla hoito, jonka mukaan ala luokiteltiin, tapahtui aikaisintaan v. 2003. Kaaviot kuvaavat siis muiden kuin kenttälajien osalta välittömästi hoidon jälkeen ilmenevää tilannetta. Eri hoitoluokkiin kuuluvien alojen lajistossa oli hyvin vähän eroja. Kentillä paahdelajeja oli enemmän ja ne olivat runsaampia suhteessa perhosten kokonaismääriin kuin muunlaisilla aloilla. Kulotetuilla aloilla oli vähiten paahdelajeja suhteessa muihin lajeihin, mutta muiden avoimien ja puoliavoimien ympäristöjen lajien osuus oli suuri. Tiepohja-aloista vain kahdella tavattiin paahdelajeja. Luokan ”avoin” lajeja oli yllättävän paljon umpeutuvilla aloilla.

Taulukkoon 9 on koottu tiedot vuosien välisistä yksilö- ja lajimäärien muutoksista hoito- ja käyttöluokittain. Useimmilla aloilla muutoksia voitiin havainnoida vain hoidon jälkeen, eräillä ennen hoitoa ja sen jälkeen (ks. liite 6). Perhosten kokonaisyksilömäärät sekä avoimien ja puoliavoimien ympäristöjen lajien yksilömäärät nousivat vuosien 2004 ja 2006 välillä useimmilla



Kuva 52. Habitaattivaatimuksiltaan erilaisten perhoslajien suhteelliset osuudet koko lajimäärästä hoito- ja käyttömuodoittain. Mukana ovat kaikki vakiomenetelmillä hoitotoimien jälkeen tehdyt havainnot.



Kuva 53. Habitaattivaatimuksiltaan erilaisten perhoslajien yksilömäärien suhteelliset osuudet kokonaisyksilömäärästä hoito- ja käyttömuodoittain. Mukana ovat kaikki vakiomenetelmillä hoitotoimien jälkeen tehdyt havainnot.

Taulukko 9. Yhteenveto seurantajakson aikana linjoilla (50 m ja 165 m) havaituista yksilö- ja lajimäärien muutoksista hoito- ja käyttömuodoittain. "Nousu", "lasku" ja "ei muutosta" tarkoittavat ensimmäisen ja viimeisen vuoden välistä eroa.

Laji	Kentät	Kulotetut	Raivatut	Tienpohjat	Umpeutuvat
Yhteensä	6	5	17	5	2
Yksilömäärät:					
Nousu yhteensä	3	5	16	2	2
Lasku yhteensä	3	–	1	2	–
Ei muutosta yhteensä	–	–	–	1	–
Nousu paahde	2	2	15	–	1
Lasku paahde	4	2	2	2	1
Ei muutosta paahde	–	1	–	3	–
Lajimäärät:					
Nousu yhteensä	5	3	15	2	2
Lasku yhteensä	1	2	2	2	–
Ei muutosta yhteensä	–	–	–	1	–
Nousu paahde	2	2	14	1	–
Lasku paahde	3	2	2	1	2
Ei muutosta paahde	1	1	1	3	–

Komion ja Säskylänharjun hoitokuvioilla. Paahdeympäristöihin sidonnaisten lajien määrät eivät runsastuneet yhtä monilla aloilla kuin lajien kokonaismäärät. Raivattujen alojen selvässä enemmistössä myös paahdelajien yksilö- ja lajimäärät nousivat. Kulotetuilla aloilla tapahtui yleisemmin perhosten kokonaismäärien kasvua kuin laskua, varsinkin yksilömäärissä. Paahdelajeissa taas kulotetuilla kuvioilla oli yhtäläisesti nousevan ja laskevan trendin aloja. Kentillä perhosmäärät laskevat useammilla aloilla kuin nousivat.

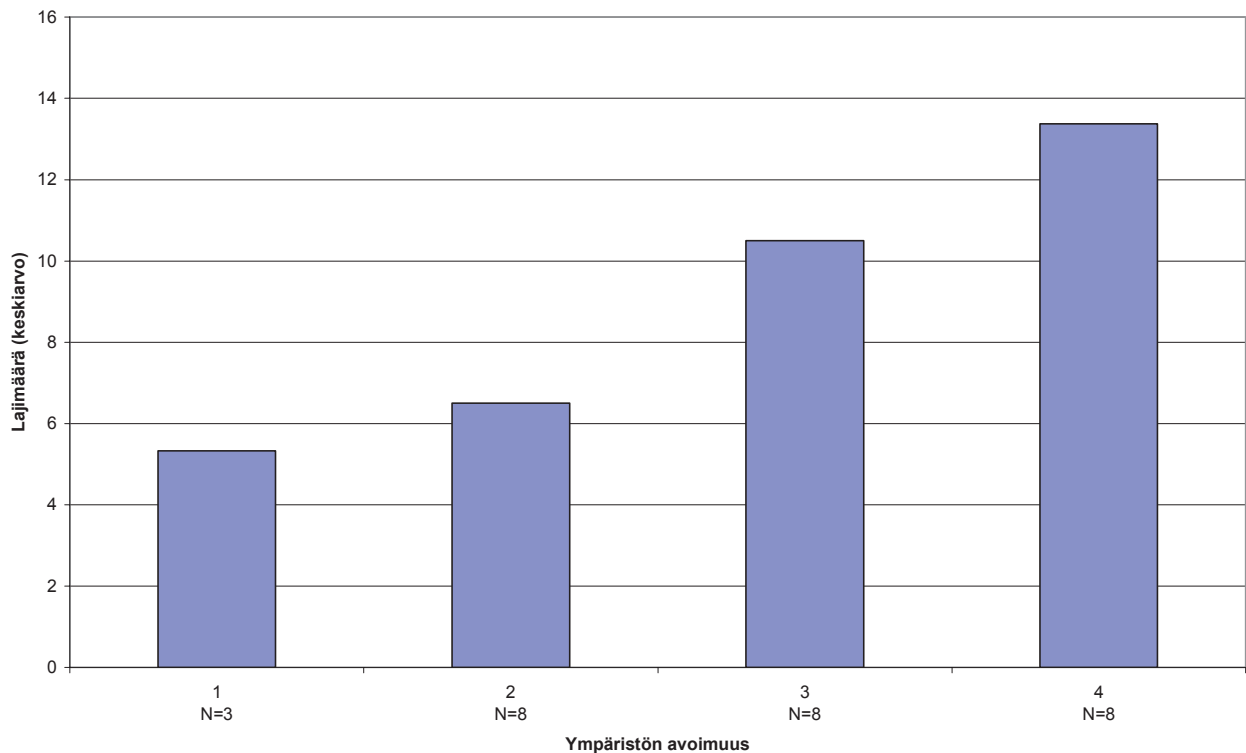
3.1.8 Elinympäristömuuttujat ja perhosmäärät

Tässä luvussa tarkastellaan seuranta-alojen ominaisuuksien yhteyksiä havaittuihin perhosmääriin. Perhosmääriä mahdollisesti selittävinä muuttujina on käytetty maastossa kerättyjä ja karttatarkastelussa arvioituja tietoja, jotka on selostettu Aineisto ja menetelmät -luvussa (2.2.6 Elinympäristömuuttujien inventointi). Tarkasteltavana on vain paahdelajien ja muuttujien välinen yhteys; muuhun lajistoon ei kiinnitetä huomiota. Perhosmäärissä käytetään lähinnä 165 m:n linjoilta kerättyä aineistoa, koska niiltä kertyi yksilöitä ja lajeja paljon enemmän kuin 50 m:n linjoilta ja koska linjojen määrä on selvästi suurempi kuin 0,16 ha:n alojen. Maastossa vuosina 2005 ja 2006 kerättyjen tietojen yhteydessä käytetään vain vuosien 2005 ja 2006

yhteenlaskettua perhosaineistoa. Kaavioita esitetään vain niistä muuttujista, joilla näytti graafisen tarkastelun perusteella olevan yhteys paahdelajeihin. Yksilömääriä käsittelevistä kaavioista on poistettu Öron alat 3 ja 5, joilla yksilömäärät olivat moninkertaiset verrattuna muihin aloihin ja joiden sisällyttäminen kaavioihin olisi heikentänyt selvästi niiden selkeyttä (pienen yksilömäärien alojen arvot eivät erottuisi).

Käytetyn paahteisuusindeksin (Parker 1988) perusteella paahteisuudella oli korkeintaan hyvin vähäinen yhteys paahdeperhosten yksilömääriin rinteisiin perustetuilla aloilla. Paahdelajien yksilömäärillä oli enintään heikko yhteys paahteisuusindeksin arvoon aloilla, joiden yksilömäärät eivät olleet kovin korkeita. Korkeimpia yksilömääriä selittävät kuitenkin selvästi muut tekijät kuin paahteisuus. Paahdelajien määrä ei seurannut millään tavalla indeksin mukaista paahteisuutta. Säteilyarvo, joka on suurimmillaan etelään laskevilla jyrkillä rinteillä, ei myöskään ollut yhteydessä paahdeperhosten määrään.

Aloihin välittömästi rajautuvan biotoopin avoimuus näkyi paahdelajien yksilö- ja lajimäärissä: mitä avoimempi alojen ympäristö oli, sitä enemmän paahdelajeja löydettiin (kuva 54). Ympäristön avoimuus on esitetty kaavioissa neljänä luokkana, jotka perustuvat maastossa kirjatun avoimen ja puoliavoimen ympäristön prosentuaaliseen osuuteen. Tarkastelussa on käytetty koko seurantajakson perhosaineistoa, koska ympäris-



Kuva 54. Aloja ympäröivän maaston avoimuus ja havaitut paahdeperhosten lajimäärät 165 m:n linjoilla. 0 = ala rajautuu kokonaan metsään (puiden korkeus yli 2 m), 1 = $\leq \frac{1}{3}$ alasta rajautuu avoimeen tai puoliavoimeen ympäristöön, 2 = $> \frac{1}{3} - \frac{2}{3}$ alasta rajautuu avoimeen tai puoliavoimeen ympäristöön, 3 = $> \frac{2}{3}$ alasta rajautuu avoimeen tai puoliavoimeen ympäristöön, 4 = ala rajautuu kokonaan avoimeen ympäristöön. Arvon 0 sai vain yksi ala (Komio 3), jolta ei havaittu paahdelajeja.

tön avoimuudessa tapahtui tänä aikana hyvin vähän muutoksia.

Alojen ja aloja ympäröivän paahtaisen kasvillisuuskuvion yhteisellä pinta-alalla, toisin sanoen paahtaisen elinympäristölaikun koolla, ei havaittu yleisesti selvää yhteyttä paahdelajien määriin. Laikkukoolla oli selvä positiivinen yhteys Säkölänharjulla paahdelajien yksilö- ja lajimäärään. Komiolla paahdelajien yksilömäärät olivat pieniä tai niitä ei tavattu lainkaan hyvin sulkeutuneen ympäristön keskellä sijainneilla aloilla.

Lähes kaikilla tutkimusaloilla oli hyvin vähän yli 2 m korkeita puita, mutta matala taimikko oli eräillä aloilla melko tiheää. Suurimmat paahdelajien yksilömäärät laskettiin linjoilta, joilla kasvoi vähän puita ja taimia. Muuta selvää yhteyttä taimien ja pensaiden lukumäärien ja perhosmäärien välillä ei ollut. Lievää negatiivista vaikutusta paahdeperhosten yksilömääriin saattaa olla taimien korkeudella.

Suuria yksilömääriä havaittiin hieman useammin aloilla, joissa oli paljon paljasta hiekkapintaa, kuin aloilla, joilla oli peittävämpi kasvillisuus. Paljaan mineraalimaan peittävyydellä ei havaittu olevan vaikutusta lajimääriin. Poh-

jakerroksen kasvillisuuden peittävyys näyttäisi vaikuttavan paahdelajien yksilömäärään (kuva 55). Mitä suurempi oli jäkälien ja sammalten peittävyys kasvinjalla, sitä pienempiä perhosmääriä laskettiin.

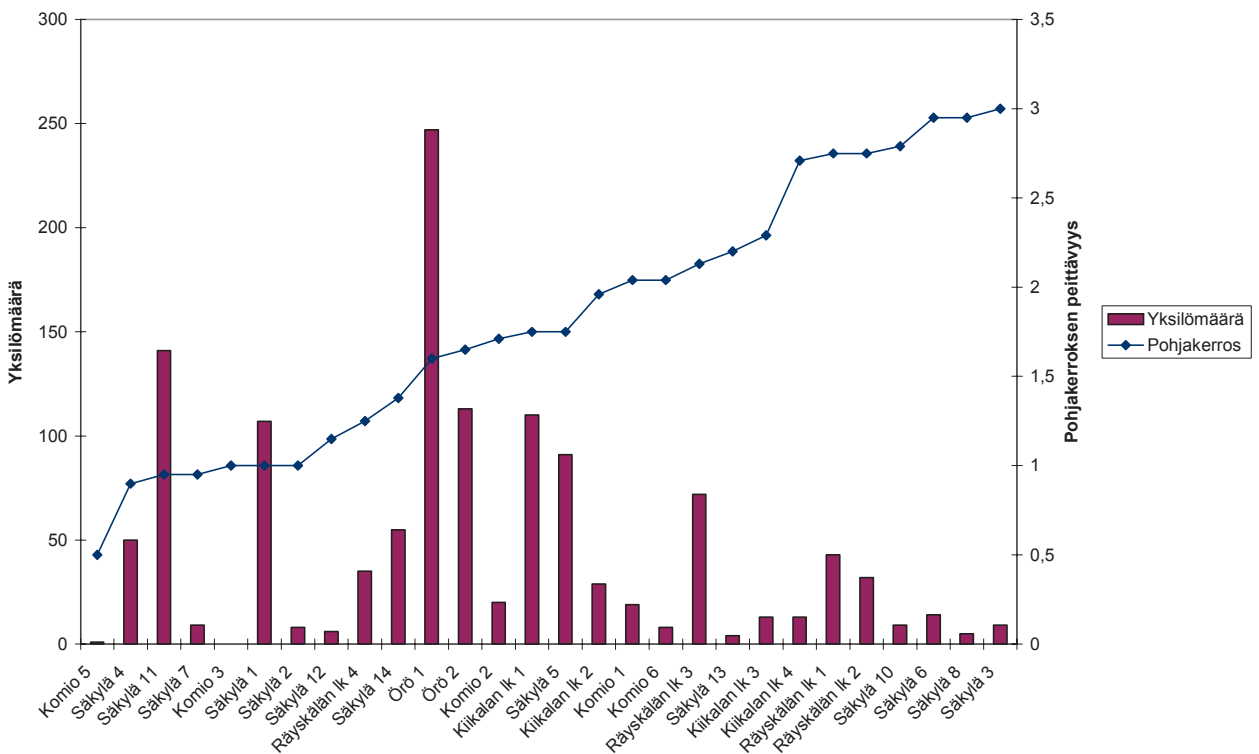
Karikkeen peittävyydellä näyttäisi olevan selvä yhteys paahdeperhosten lajimäärään (kuva 56). Lajimäärät olivat suurempia linjoilla, joilla karikkeen peittävyys oli pieni. Paahdelajien yksilömäärissä ei tullut samassa määrin esille yhteyttä karikkeen peittävyYTEEN.

Laskentakäynneillä asteikolla 0–4 arvioitu, parhaillaan kukkivien, mettä erittävien kasvien (kukkien/kukintojen) runsaus vaikutti havaittuun paahdelajien määrään (kuva 57). Runsaimpia kukkivia kasveja olivat kanerva (*Calluna vulgaris*), kangasajuruoho (*Thymus serpyllum*), kissankäpäle (*Antennaria dioica*), keto-orvokki (*Viola tricolor*), kultapiisku (*Solidago virgaurea*), puolukka (*Vaccinium vitis-idaea*) ja sianpuolukka (*Arctostaphylos uva-ursi*). Nämä lajit olivat ensimmäisinä kolmesta runsaimmaksi listatusta lajista 82 %:ssa arvioista.

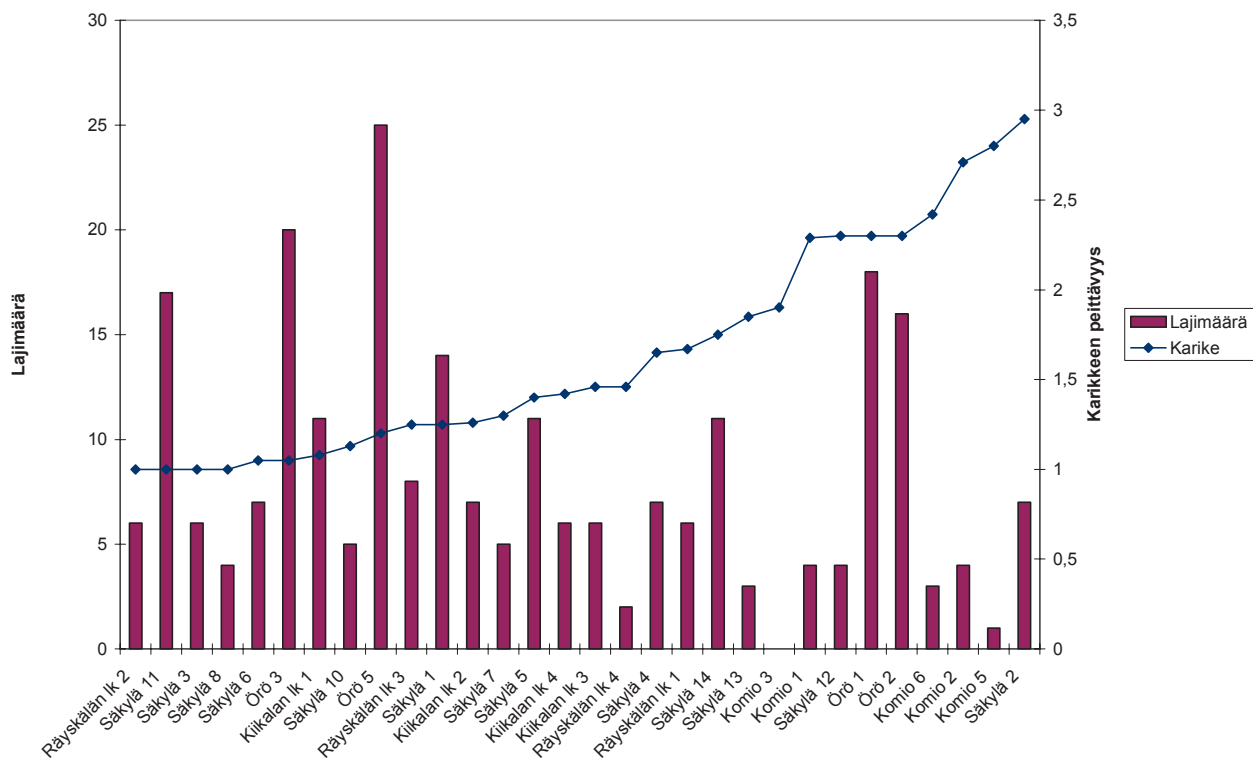
Paahdelajien kannalta keskeisen kasvilajin, kangasajuruohon, peittävyudessa on nähtävistä

sä heikko yhteys paahdeperhosten lajimäärään, mutta kovin selväksi yhteyttä ei voi sanoa (kuva 58). Yhteys ei ole selvä myöskään ajuruohoa sisältäneiden kasvuruutujen frekvenssiin perustavassa tarkastelussa (kuva 59). Yksilömäärissä vastaavaa yhteyttä ei näkynyt. Ajuruohon peittävydessä oli ajuruohoa kasvavilla kasvuruuduilla vähän vaihtelua; peittävyys sai ruudulla harvoin ykköstä suurempaa arvoa. Ajuruohon kukinta kirjattiin kasvuruuduilta on/ei (kukkii/ei kuki)

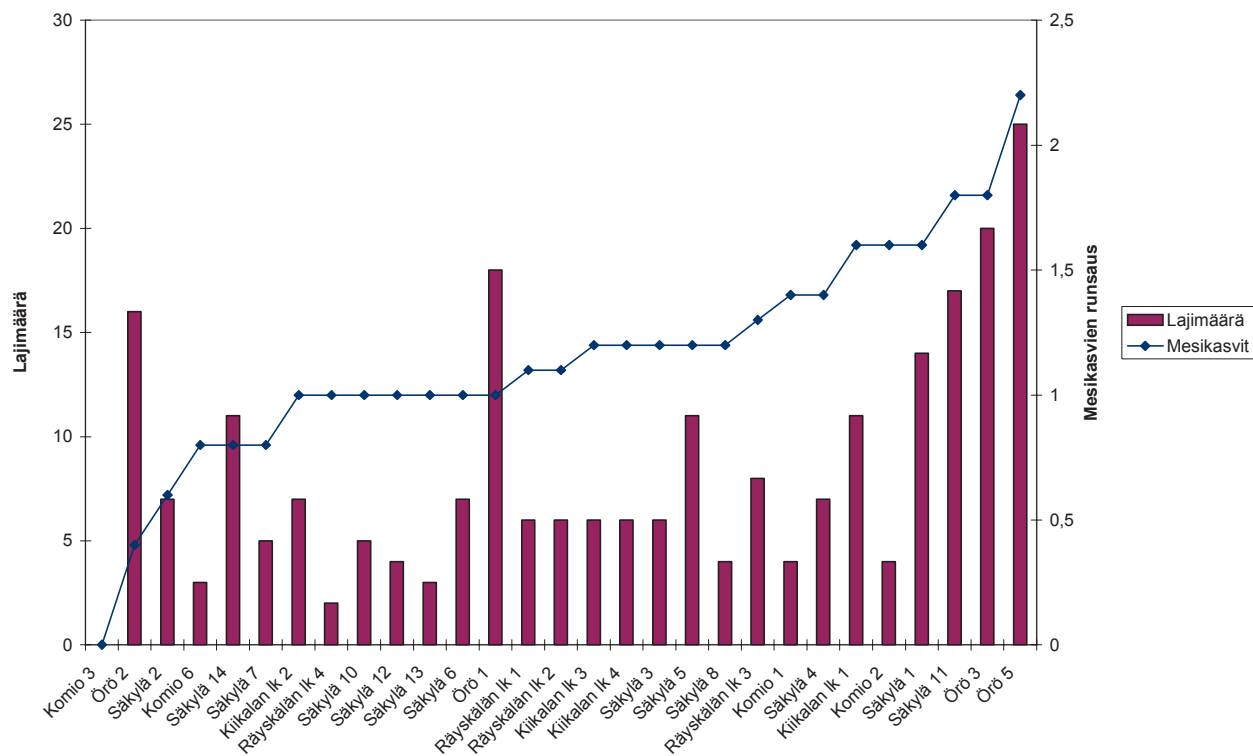
-tietona. Ajuruoho oli melkein aina kukassa tai kukkinut ruuduilla, joilla sitä kasvoi. Näin ollen kukinnan frekvenssissä oli hyvin vähän vaihtelua eri alojen välillä eikä kukinnan runsauden vaikutusta perhosmääriin ollut edellytyksiä havaita. Putkilokasvien kokonaislajimäärällä oli korkeintaan vähäistä positiivista vaikutusta paahdeperhosten lajimääriin, mutta kasvistoltaan monilajisissa aloissa oli useita aloja, joilla paahdeperhosten määrät olivat pieniä.



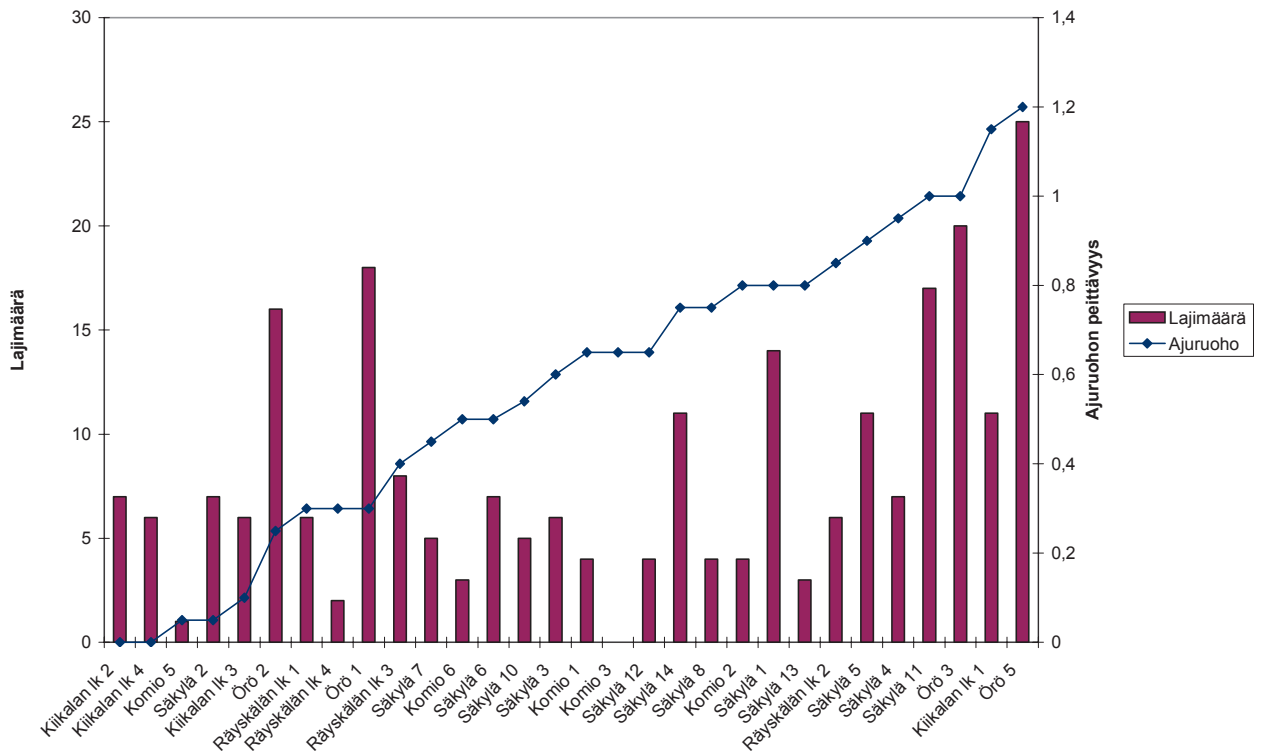
Kuva 55. Pohjakerroksen kasvillisuuden keskimääräinen peittävyys kasvialueen 10 m²:n ruuduilla luokituksella 0–3 arviotuna ja paahdeperhosten yksilömäärät 165 m:n linjoilla.



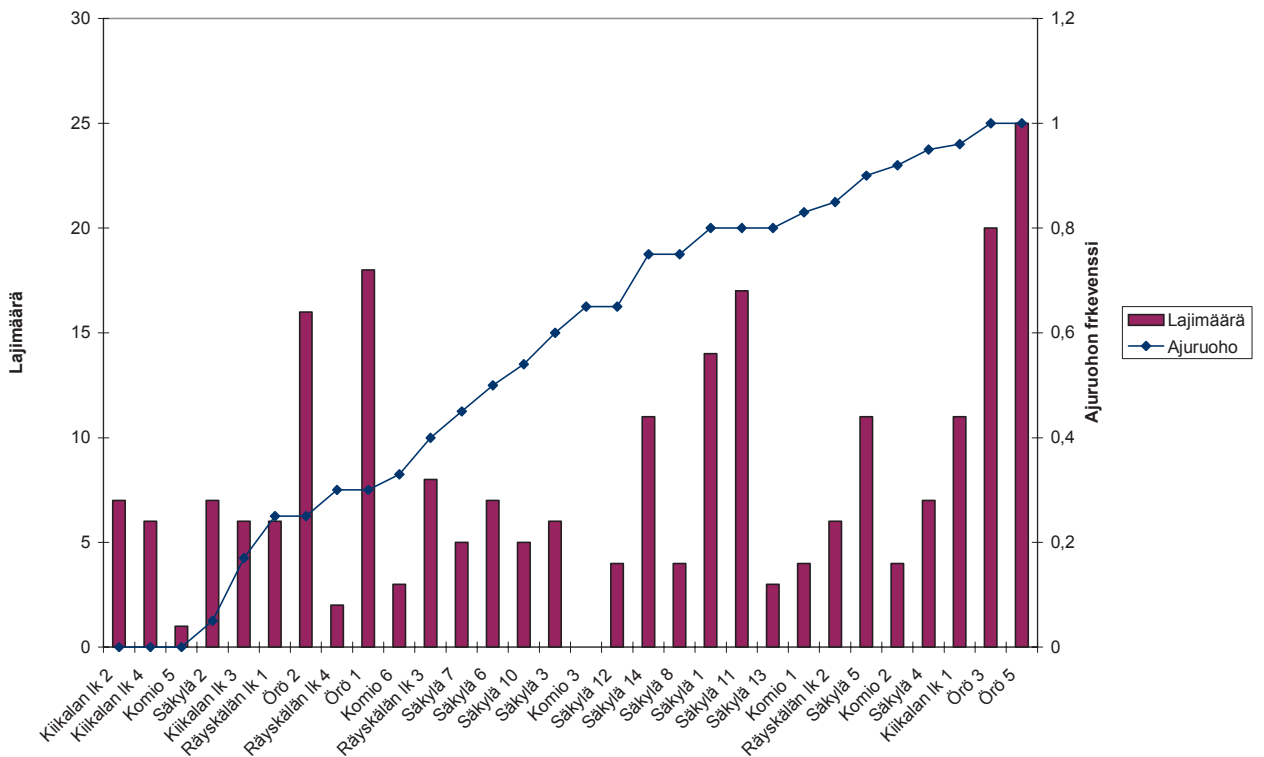
Kuva 56. Karikkeen keskimääräinen peittävyys kasvulinjan 10 m²:n ruuduilla luokituksella 0–3 arvioituna ja paahdeperhosten lajimäärät 165 m:n linjoilla.



Kuva 57. Perhosaloilta laskentojen yhteydessä kirjattu mesikasvien runsaus (keskiarvo kaikilta laskentakäynneiltä) ja paahdeperhosten lajimäärät 165 m:n perhoslinjoilla.



Kuva 58. Kangasajuruohon peittävyys kasvilinjan 10 m²:n ruuduilla luokituksella 0–3 ja paahdelajien lukumäärä 165 m:n perhoslinjoilla.



Kuva 59. Kangasajuruohon frekvenssi kasvilinjan 10 m²:n ruuduilla ja paahdelajien lukumäärä 165 m:n perhoslinjoilla.

3.2 Myrkkypistiäiset

Myrkkypistiäisten kokonaisuusilömäärä Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan aineistossa oli 12 018 ja kokonaislajimäärä 228 ilman kimalaisia, joita ei tarkasteltu, ja muurahaisia, joita ei määritetty. Käytetty nimitys on Suomen myrkkypistiäisten luettelon (Söderman & Vikberg 2002) mukainen ja uhanalaisuusluokitukset ovat peräisin viimeisimmästä Suomen lajien uhanalaisuusarviosta (Rassi ym. 2001). Mesipistiäisiä käsitellään Södermanin ja Vikbergin luettelon (2002) mukaisesti heimotason ryhmänä, vaikka monet systemaattikot ovat jakaneet mesipistiäiset useaan heimoon. Mesipistiäisten elintavoissa ja levinneisyydessä on käytetty lähteenä Södermanin & Leinosen (2003) mesipistiäiskirjaa ilman erillisiä viittauksia lähteeseen. Muiden pistiäisryhmien ravinnonkäytön tietolähteenä ovat ilman erillistä mainintaa Juho Paukkusen (2005a, 2005b, 2006) raportit. Myrkkypistiäisten tulokset perustuvat sekä keltavati-ikkuna- että keltavati-pyydyksillä kerättyyn aineistoon.

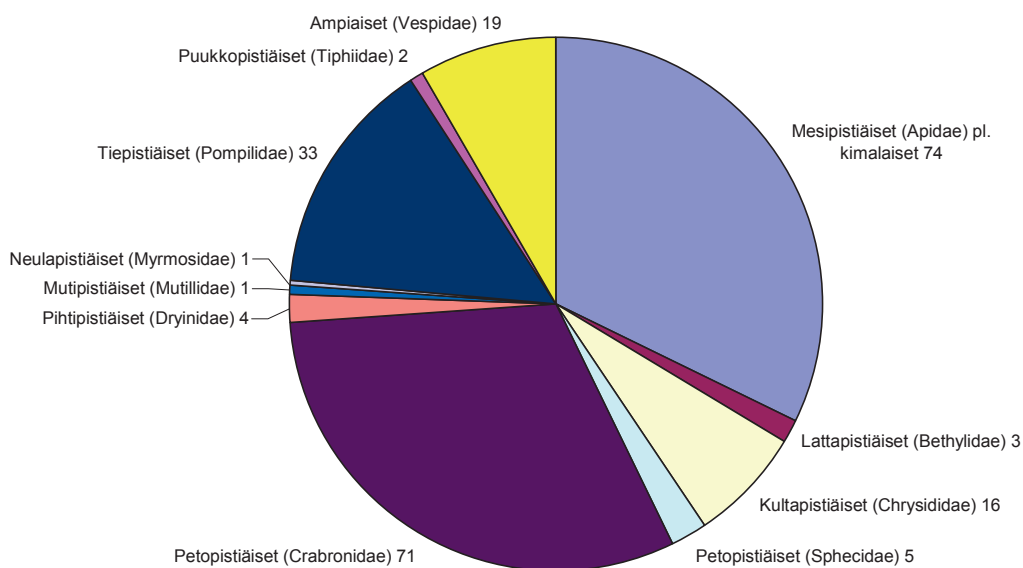
3.2.1 Runsaimmat myrkkypistiäistaksonit

Myrkkypistiäisten lajimäärät heimoittain on esitetty kuvassa 60. Yksilömääriltään selvästi suurin heimo oli mesipistiäiset. Kahteen selvästi lajirunsaimpaan heimoon, mesipistiäiset ja Crabronidae-heimon petopistiäisiin, kuului noin 64 %



Kuva 61. Tiepistiäinen kuljettamassa saaliseläintään jälkikasvua varten. Kuva: Jere Salminen 2006.

aineiston myrkkypistiäislajeista. Aineistossa on runsaasti myös tiepistiäisiä (Pompilidae) (kuva 61). Mesipistiäisistä kaikki muut lajit paitsi tarhamehiläinen (*Apis mellifera*) ovat erakkomehiläisiä, joskin erällä niistä esiintyy alkeellista aitososiaalisuutta. Samat kolme heimoa olivat myös yksilömäärissä runsaslukuisimpia. Toiseksi eniten yksilöitä sisältänyt heimo Crabronidae ja kolmanneksi eniten sisältänyt heimo tiepistiäiset olivat suunnilleen yhtä yksilörunsaaita. Aineistossa oli paljon yksilöitä myös ampiiaisista (Vespidae). Näihin kolmeen heimoon kuului noin 78 % kaikista myrkkypistiäisyksilöistä.



Kuva 60. Myrkkypistiäisten lajimäärät heimoittain Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan aineistossa.

Taulukossa 10 on esitetty seuranta-aineiston kymmenen runsainta myrkkypistiäislajia. Yhtä lajia lukuun ottamatta kaikki tekevät pesänsä aina maanpinnan alapuolelle, tavallisesti hiekkamaahan. Hietavihermehiläinen (*Lasioglossum leucopus*), valkohietamehiläinen (*L. albipes*) ja sysihietamehiläinen (*L. fratellum*) ovat yleisiä, elinympäristövaatimuksiltaan vaatimattomia ja ravinnonkäytöltään polylektisiä (monia ravintokasveja käyttäviä) erakkomehiläisiä. Kaikilla näillä lajeilla on todettu ulkomailla alkeellinen yhteiskuntarakente (Pesenko ym. 2000). Sysihietamehiläinen suosii kuivia ja karuja biotooppeja. Yhteiskunta-ampiaisiin kuuluva yleinen ampiaainen (*Vespula vulgaris*) on Suomen yleisimpiä ampiaislajeja, joka tekee pesänsä usein rakennuksiin, mutta myös maakoloihin (Pekkarinen 1973). *Anoplius viaticus* -kimopistiäinen sekä *Priocnemis exaltata*- ja *P. perturbator*-sahasääripistiäiset kuuluvat maamme yleisimpiin tiepistiäislajeihin, joita näkee hiekkaisilla paikoilla saalistamassa tiepistiäisille ominaiseen tapaan hämähäkkejä. *Mellinus arvensis* -kärpäspistiäinen, *Diodontus medius* -piikkisääripistiäinen ja *Ammophila sabulosa* -hietapistiäinen ovat Etelä-Suomessa yleisiä petopistiäisiä. Kärpäspistiäiset saalistavat kärpäsiä, erityisesti kukkakärpäsiä (Syrphidae) toukkien ravinnoksi (Lomholdt 1975–1976). *Mellinus arvensis* on tunnettu hämmästyttävästä kaivuutaidostaan: naaras kykenee kaivamaan yhden päivän aikana pesän jopa 75 cm:n syvyyteen (Zahrádník 1999). Muodoltaan pitkulaisia hietapistiäisiä näkee usein kuljettamassa pesiinsä kokoonsa nähden kookkaita perhostoukkia (Chinery 1994).

3.2.2 Uhanalaiset ja harvinaiset lajit

Hankkeen myrkkypistiäisaineistossa on neljä uhanalaista lajia, joista laskettiin yhteensä 65 yksilöä. Silmälläpidettäviin kuului seitsemän lajia, joita oli yhteensä 22 yksilöä (taulukko 11). Varsinaiseen aineistoon kuulumaton laji oli lisäksi Öröstä löydetty silmälläpidettävä sammalkimalainen (*Bombus muscorum*). Selvästi parhaita alueita uhanalaisten ja silmälläpidettävien lajien määrän perusteella olivat Säköharju, mistä löytyi seitsemän uhanalaista/NT-lajia, ja Komio, mistä uhanalaisia ja silmälläpidettäviä lajeja saatiin kuusi. Tosin näillä alueilla oli pyydyksiä enemmän kuin muilla alueilla.

Selvästi eniten uhanalaisissa ja silmälläpidettävissä lajeissa oli mesipistiäisiä; peto- ja tiepistiäisten uhanalaisuus arvioitiin vuonna 2000 yhteensä alle 20 lajista (Rassi ym. 2001). Soikkopipomehiläinen (*Coelioxys elongata*), hentopipomehiläinen (*C. inermis*), mantukiertomehiläinen (*Nomada opaca*) ja ruosteverimehiläinen (*Sphcodes ferruginatus*) ovat pesäloisia, joiden toukat varttuvat muiden mesipistiäisten pesissä. Pyöröverhoilijamehiläinen (*Megachile circumcincta*) on oligolektinen (vain yhden/muutaman kasvisuvun tai -lajin kukilla käyvä), hernekasveihin erikoistunut sysimaamehiläinen (*Andrena nigrospina*), vaskivakomehiläinen (*Halictus confusus*), hietikkoiskosmehiläinen (*Colletes impunctatus*) ja pihkahuopamehiläinen (*Anthidium strigatum*) ovat ravintokasvinsa suhteen vaatimattomampia, polylektisiä lajeja. Sysimaamehiläinen oli kateissa Suomesta lähes 40 vuotta ennen sen löytymistä uudelleen vuonna 2004. Sen jälkeen lajia on

Taulukko 10. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan myrkkypistiäisaineiston 10 runsainta lajia.

Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Heimo	Levinneisyys	Yksilömäärä	% aineistosta
<i>Lasioglossum leucopus</i>	hietavihermehiläinen	Apidae	Etelä- ja Keski-Suomi	1 851	15,4
<i>Vespula vulgaris</i>	yleinen ampiaainen	Vespidae	Koko Suomi	728	6,1
<i>Anoplius viaticus</i>	kimopistiäislaji	Pompilidae	Etelä- ja Keski-Suomi	616	5,1
<i>Lasioglossum albipes</i>	valkohietamehiläinen	Apidae	Etelä- ja Keski-Suomi	383	3,2
<i>Priocnemis exaltata</i>	sahasääripistiäislaji	Pompilidae	Etelä- ja Keski-Suomi	351	2,9
<i>Priocnemis perturbator</i>	sahasääripistiäislaji	Pompilidae	Etelä- ja Keski-Suomi	340	2,8
<i>Mellinus arvensis</i>	kärpäspistiäislaji	Crabronidae	Etelä-Suomi	321	2,7
<i>Diodontus medius</i>	piikkisääripistiäislaji	Crabronidae	Etelä- ja Keski-Suomi	302	2,5
<i>Lasioglossum fratellum</i>	sysihietamehiläinen	Apidae	Koko Suomi	295	2,5
<i>Ammophila sabulosa</i>	hietapistiäislaji	Sphecidae	Etelä- ja Keski-Suomi	263	2,2
Yhteensä				5 450	45,3

Taulukko 11. Yhteenveto uhanalaisten ja silmälläpidettävien myrkkypistiäislajien yksilömääristä tutkimusalueittain.

Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Kiikalan lentokenttä	Komio	Räyskälän lentokenttä	Säkylänharju	Örö
<i>Nomada opaca</i> (CR)	mantukiertomehiläinen		1			
<i>Andrena nigrospina</i> (EN)	sysimaamehiläinen	1		6		
<i>Coelioxys elongata</i> (EN)	soikkopipomehiläinen		2		4	
<i>Halictus confusus</i> (VU)	vaskivakomehiläinen	19		27	5	
<i>Anthidium strigatum</i> (NT)	pihkaahuopamehiläinen		1			
<i>Bombus muscorum</i> (NT)	sammalkimalainen					3
<i>Coelioxys inermis</i> (NT)	hentopipomehiläinen		2		1	
<i>Colletes impunctatus</i> (NT)	hietikkoiskosmehiläinen				2	5
<i>Megachile circumcincta</i> (NT)	pyöröverhoilijamehiläinen		1		2	
<i>Metocha ichneumonides</i> (NT)	lysmypistiäinen	1				
<i>Sphecodes ferruginatus</i> (NT)	ruosteverimehiläinen		4		2	
<i>Symmorphus crassicornis</i> (NT)	kirjosorjoampiainen				1	

löydetty useilta paikoilta, myös Säkylänharjulta muussa yhteydessä (Paukkunen 2005b). Myös mantukiertomehiläisestä on tehty viime vuosina useita uusia löytöjä (Paukkunen 2005b). Viimeaikaisten havaintojen perusteella vaskivakomehiläinen ja sysimaamehiläinen ovat kaikkein harvinaisimmat Metsähallituksen paahdehön-teishankkeessa tavatuista mesipistiäisistä (Juho Paukkunen, henkilökohtainen tiedonanto).

Puukkopistiäisiin (Tiphidae) kuuluva lysmypiistiäinen (*Metocha ichneumonides*) elää toukkana hietakiitäjäisten (*Cicindela* spp.) loisena (Oehlke 1974). Kirjosorjoampiainen (*Symmorphus crassicornis*) on melko harvinainen, erilaisissa koloissa pesivä erakkoampiainen (Schmid-Egger 2002).

Enemmistö uhanalaisista ja silmälläpidettävistä lajeista ja niiden isäntälajeista on maapesijöitä ja tekee pesänsä hiekkamaahan. Hietikkoiskosmehiläinen ja lysmypiistiäinen lisääntyvät nimenomaan hietikoilla. Paukkunen (2005b) mainitsee vaskivakomehiläisen erikseen paahdeympäristöjen lajiksi. Pihkaahuopamehiläinen tekee pesänsä pihkasta kivien pinnalle, lähelle maanpintaa. *Coelioxys*-lajien useimmat isäntälajit (verhoilijamehiläiset, *Megachile* spp.) pesivät yleensä puunkoloissa, pyöröverhoilijamehiläinen sekä maassa että maanpinnan yläpuolisissa koloissa.

Suurin osa aineiston uhanalaisista ja silmälläpidettävistä lajeista on levinnyt Etelä- ja Keski-Suomeen, hietikkoiskosmehiläinen ja ruosteverimehiläinen Pohjois-Suomeen asti. Mantukiertomehiläisen levinneisyys rajoittuu Etelä-Suomeen. Myrkkypistiäisistä tehtiin jopa 35 uutta maakuntahavaintoa. Erityisen paljon maakunnalle (Sata-

kunta) uusia havaintoja kertyi Säkylänharjulta, yhteensä 23 lajista. Tiedot maakunnille uusista lajeista ilmenevät Liitteestä 8.

Metsähallituksen paahdehön-teisseurannassa löydettiin eräitä lajeja, joista oli olemassa ennestään vain muutama havainto Suomesta. Tällaisia olivat Säkylänharjulta kerätyt tiepistiäiset *Arachnospila westerlundii* ja *Evagetes proximus* sekä Komiolta saatu *Lonchodryinus foveatus*-pihtipistiäinen (Juho Paukkunen, henkilökohtainen tiedonanto). Kansainvälisestikin harvinainen *Ferreola diffinis*-tiepistiäinen löytyi Suomesta 30 vuoden tauon jälkeen Komiolta (Paukkunen 2005a). Muita hyvin harvinaisia lajeja olivat mm. *Gonatopus striatus*-pihtipistiäinen, *Evagetes dubius*- ja *Arachnospila wesmaeli*-tiepistiäiset sekä *Mimesa bruxellensis*- ja *Mimumesa spooneri*-petopistiäiset.

3.2.3 Myrkkypistiäisten pesäympäristöt

Kuvassa 62 on esitetty myrkkypistiäislajien jakautuminen pesäympäristön mukaisesti luokkiin. Pesäympäristöjen luokittelun on tehnyt Juho Paukkunen (2006) kirjallisuuden avulla. Loisten kohdalla luokittelu on tehty isäntälajin/-lajien perusteella.

Noin 64 % lajeista ja noin 79 % yksilöistä tai niiden isäntälajeista kuului maanpinnan alapuolella pesiviin lajeihin (luokka ”maa”). Niistä enemmistö on todennäköisesti paahdeympäristöille tyypillisiä tai niihin sidonnaisia lajeja (Juho Paukkunen, henkilökohtainen tiedonanto). Monet aineiston maassa pesivät mesipistiäiset lisääntyvät

myös kedoilla. Toiseksi eniten, noin 26 % lajeista ja 10 % yksilöistä, oli maanpinnan yläpuolella, kasvinvarsissa tai puunkoloissa pesiviä (luokka ”kasvi”) myrkkypistiäisiä. Luokan ”vaihteleva” suuri yksilömäärä johtuu yhden lajin, yleisen ampiaisen, runsaudesta.

Noin 72 % mesipistiäislajeista ja yhteensä 66 % Crabronidae- ja Sphecidae-heimojen petopistiäislajeista oli maassa pesiviä. Aineiston tiepistiäisistä 82 % tekee pesänsä hiekkamaahan, mikä ei ole ihme, sillä kotimaisista tiepistiäisistä vain hyvin harvat tekevät pesänsä maanpinnan yläpuolelle. Myös suurin osa kultapistiäisten isäntälajeista oli maapesijöitä. Suhteellisesti eniten maanpinnan yläpuolelle pesänsä tekeviä lajeja oli Crabronidae-heimon petopistiäisissä (35 %) ja toiseksi eniten ampiasisissa (32 %). Lähes kaikki avoimelle alustalle erillisen pesän tai pesäryhmän tekevät lajit (luokka ”erillinen”) olivat ampiaisia. Ilman pesää lisääntyvät myrkkypistiäiset koostuivat neljästä pihtipistiäislajista, kolmesta lajista lattapistiäisiä ja yhdestä ampiaisalajista.

3.2.4 Myrkkypistiäisten ravinnonkäyttö

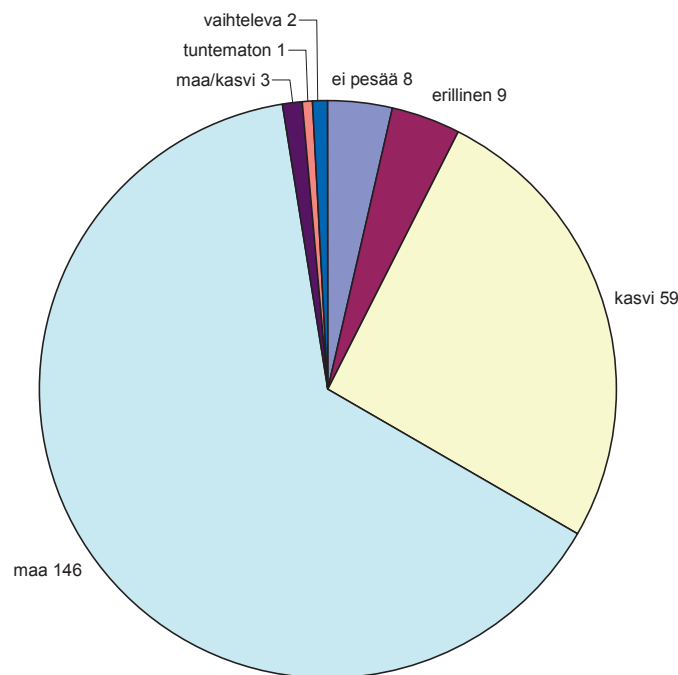
Paahdeympäristöjen hyönteisseurannassa tavatuista myrkkypistiäisistä suurin osa, noin 53 % kokonaisyksilömäärästä ja 50 % kokonaislajimäärästä, oli petoja. 35 % yksilöistä ja 25 %

lajeista oli herbivoreja. Loput kuuluivat loisiiin. Kaikki herbivorit olivat mesipistiäisiä. Petopistiäiset, tiepistiäiset ja ampiaiset ovat petovaltaisia heimoja (Chinery 1994, Zahradnik 1999), niin myös tässä aineistossa. Mesipistiäislajeista 23 % oli loisia, ns. pesävieraita. Tiepistiäisissä loisten osuus oli 21 %, petopistiäisissä vain 4 %. Kaikki kulta-, pihti-, latta-, muti-, puukko- ja neulapistiäiset ovat loisia (Zahradnik 1999).

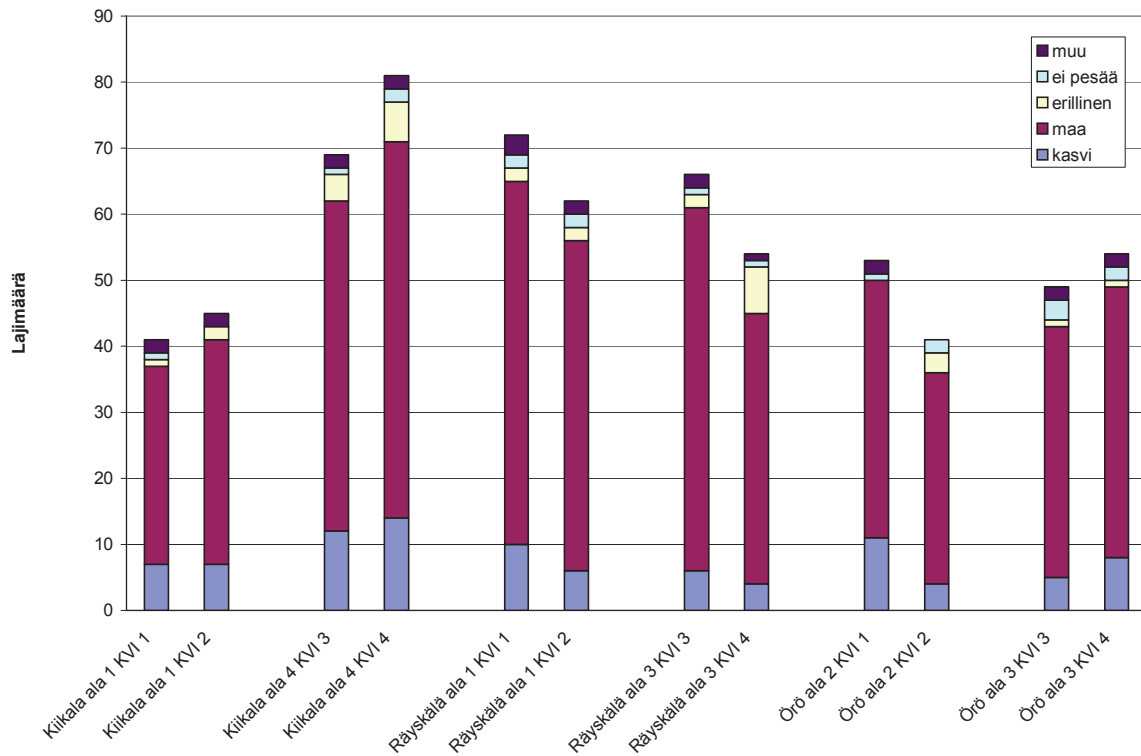
57 herbivorisesta mesipistiäislajista 39 oli polylektisiä (monenlaisten kasvien kukilla käyviä). Oligolektisistä lajeista kuusi oli ahtaasti oligolektisiä. Niiden ravintokasveja ovat kanerva, pajut (*Salix*), hanhikit (*Potentilla*) ja kellot (*Campanula*).

3.2.5 Myrkkypistiäismäärien ajallinen ja paikallinen vaihtelu

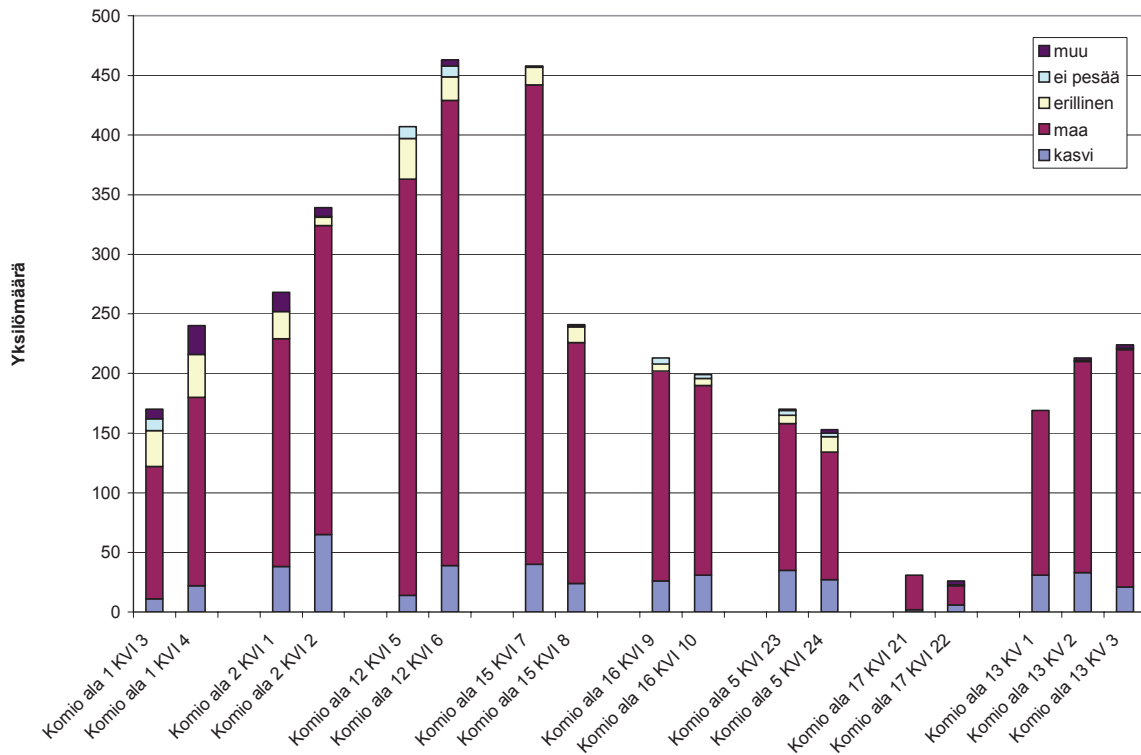
Kuvassa 63 on esitetty pyydyskohtaiset lajimäärät pesäympäristöluokkineen lentokentällä ja Örössä koko seurantajakson ajalta esimerkkinä pyydysten välisestä lajimäärän ja lajiston vaihtelusta. Pinnanmuodoiltaan hyvin tasalaatuisessa saman alan ympäristössä esiintyi melko pientä vaihtelua lajimäärissä. Esimerkkinä yksilömäärien vaihtelusta on esitetty kaavio Komion pyydysistä (kuva 64). Yhtä alaa lukuun ottamatta yksilömäärien vaihtelu pyydysten välillä oli koh- tuullista.



Kuva 62. Myrkkypistiäislajien jakautuminen pesäympäristön perusteella eroteltuihin luokkiin.



Kuva 63. Pyydysten välinen myrkkypistiäisten lajimäärän vaihtelu ja lajien jakautuminen eri pesäympäristöluokkiin lentokentillä ja Örossä. Vierekkäisissä pylväissä on esitetty saman alan eri pyydysten lajimäärät. Kaikilta aloilta on esitetty aineisto koko seurantajaksolta. KVI = keltavati-ikkunapyydys.



Kuva 64. Pyydysten välinen myrkkypistiäisten yksilömäärän vaihtelu ja lajien jakautuminen eri pesäympäristöluokkiin Komioilla. Vierekkäisissä pylväissä on esitetty saman alan eri pyydysten lajimäärät. Pyyntivuosisien määrä vaihteli eri aloilla; osalla se oli kolme (alat 1–2), yhdellä kaksi (ala 12) ja lopuilla vain yksi. KVI = keltavati-ikkunapyydys, KV = keltavati ilman ikkunaa.

Maassa pesivien lajien osuus oli suurin Räyskälän lentokentällä sekä yksilö- että lajimäärin perustuen (kuva 65). Lajimäärissä puustoisimmilla tutkimusalueilla, Komiolla ja Säskylänharjulla, maanpinnan yläpuolisissa koloissa pesivät myrkkypistiäiset muodostivat suhteellisesti suuremman osuuden kokonaislajimäärästä kuin muilla alueilla. Kasvinvarsissa ja puunkoloissa pesivien lajien yksilömäärien osuus oli suurin Kiikalan lentokentällä, mikä johtui tarhamehiläisen runsaslukuisuudesta vuonna 2004. Laji sijoitettiin tähän luokkaan (”kasvi”), koska mehiläispesät kuuluvat siihen luontevimmin ja vastaavat luontaisia pesäpaikkoja, puunkoloja. Yleinen ampiainen oli hyvin runsas Säskylänharjulla vuonna 2006, mikä nostaa luokan ”vaihteleva” yksilömäärän osuuden korkeaksi.

Ravinnonkäytöltään erilaisten lajien osuuksilla koko lajistosta ei ollut mainittavia eroja eri alueiden välillä. Yksilömäärissä herbivorien osuus oli erityisen suuri Örössä. Herbivoreista Örössä oli erityisen paljon hietavihermehiläisiä ja valkohietamehiläisiä.

Kuvassa 66 on esitetty seuranta-alat kokonaislajimäärän mukaisessa järjestyksessä. Kaavioista voidaan todeta, että lajimäärä vaihteli paljon Säskylänharjun, Kiikalan lentokentän ja Komion eri aloilla. Öron kaksi alaa taas olivat hyvin tasaveroisia. Osa Komion pyydysteholtaan vajaista (pienempi/vaihteleva pyydysmäärä tai lyhyempi pyynnin kesto) aloista oli selvästi runsaslajisempia kuin moni kolmen vuoden aineiston aloista. Öron molemmat alat olivat lajimäärien perusteella häntäpäässä.

Kuvissa 67 ja 68 on esitetty vuosien väliset muutokset lajimäärissä seuranta-aloilla. Komiolla tapahtui vähän isoja vaihteluita. Varsinkin lajimäärät pysyivät hyvin tarkoin yhtä korkeina läpi seurantajakson. Lentokentillä tapahtui selvä pudotus yksilö- ja lajimäärissä, Örössä lajimäärissä vuoden 2004 jälkeen. Kiikalassa vähenivät niin herbivorit (erityisesti maamehiläiset, *Andrena* spp.), pedot (etenkin petopistiäiset) kuin loisetkin (varsinkin kultapistiäiset). Räyskälässä erityisesti petopistiäisten laji- ja yksilömäärät vähenivät reilusti v. 2004 jälkeen. Öröstä ”katosi” tuolloin useita peto-, mesi- ja tiepistiäisiä. Säskylänharjulla yksilö- ja lajimäärät nousivat reilusti 2005–2006, erityisesti maassa pesivillä lajeilla, joista eniten herättää huomiota tiepistiäisten sekä laji- että yksilömäärän lisääntyminen. Säskylän-

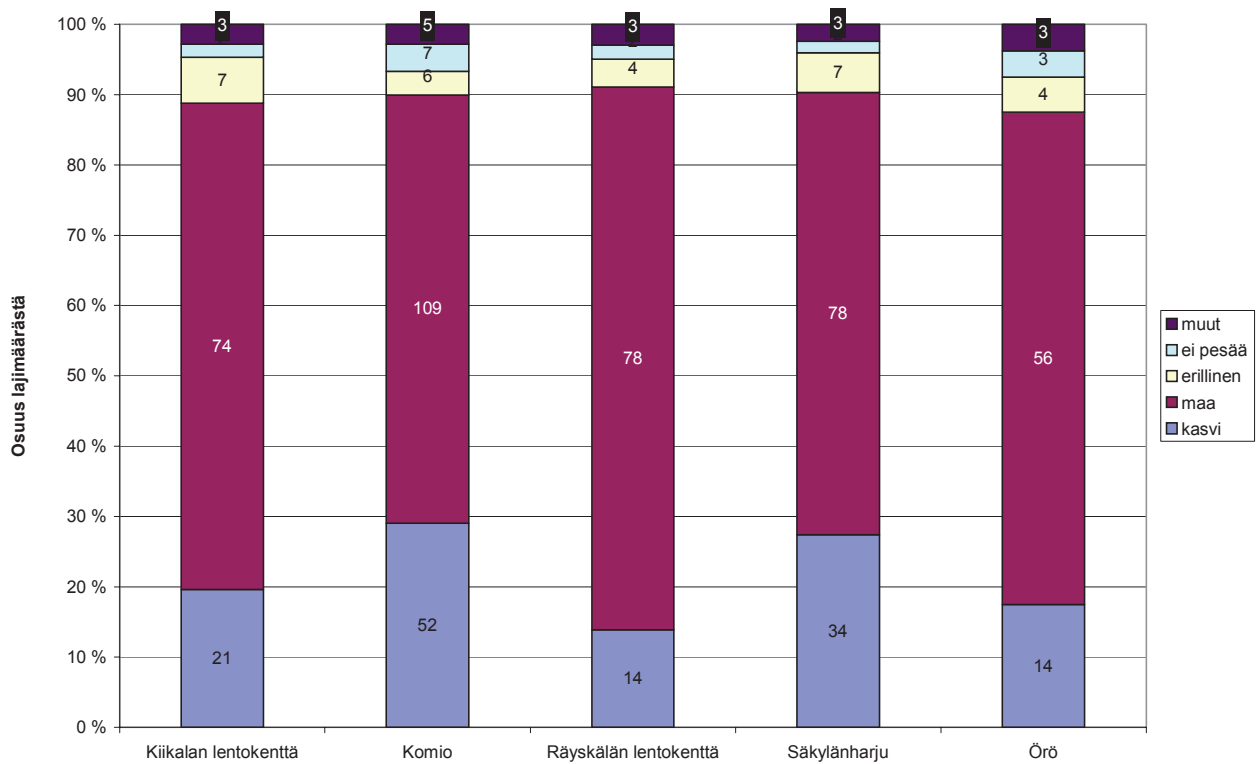
harjun alalla 2, joka kulotettiin keväällä 2005, laji- ja yksilömäärät pysyivät aivan samanlaisina 2004–2005.

Mellinus arvensis -lajilla (Säskylänharjun ala 1, Kiikalan ala 4, Räyskälän ala 1), hietavihermehiläisellä (Säskylänharju 1, Kiikala 1, Kiikala 4), pistehietamehiläisellä (*Lasioglossum punctatissimum*) (Kiikala 4), tarhamehiläisellä (Kiikala 1 ja 4) ja *Tachypex obscuripennis* -petopistiäisellä (Säskylänharju 1, Räyskälä 1) yksilömäärät romahtivat paikallisesti 2004–2005.

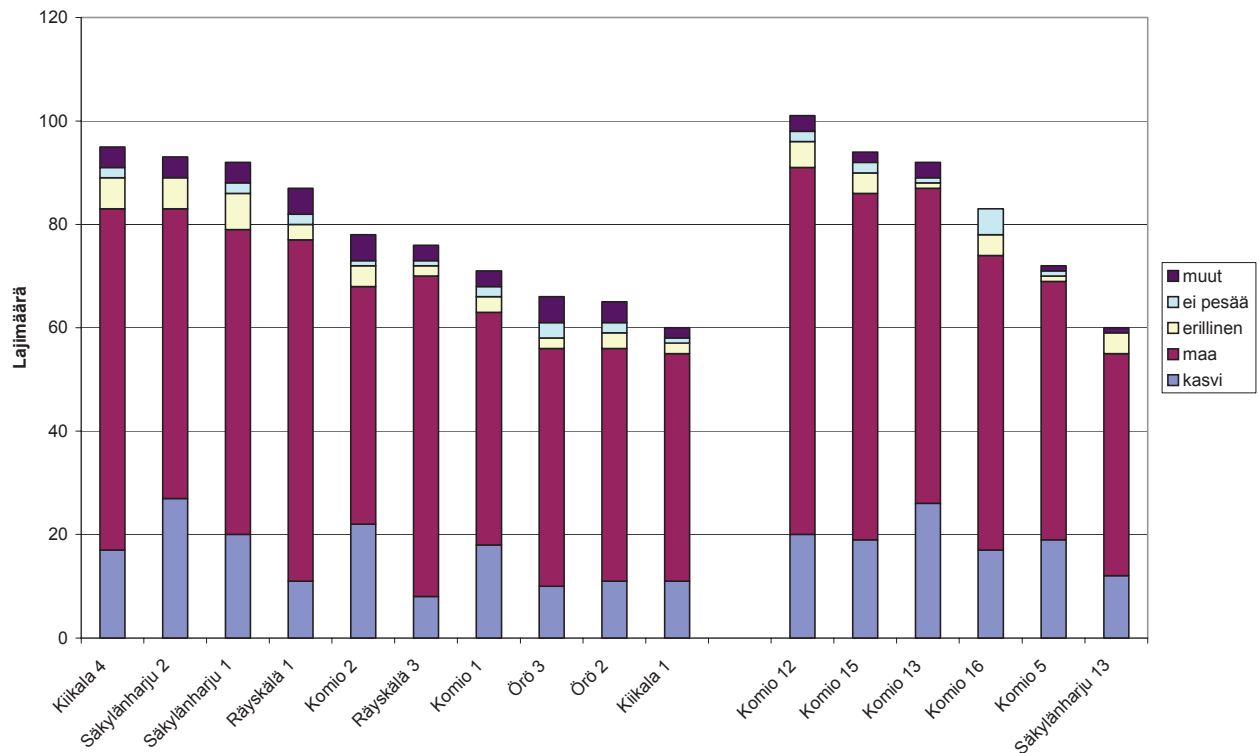
Reilusti runsastuneista lajeista on edellä viitattu jo yleisen ampiaisen räjähdysmäiseen lisääntymiseen Säskylänharjulla vuonna 2006. Öron helikopterikentän (ala 3) yksilömäärissä ”piikki” vuonna 2005 johtuu *Gonozius distigmus* -lappipistiäisen rajusta noususta. Hietavihermehiläisen yksilömäärä nousi yli seitsenkertaiseksi Öron alalla 2 vuonna 2005 edellisvuoteen verrattuna, kun taas sukulaislajin, valkohietamehiläisen, yksilömäärä tippui roimasti.

3.2.6 Hoitotoimien vaikutus myrkkypistiäisiin

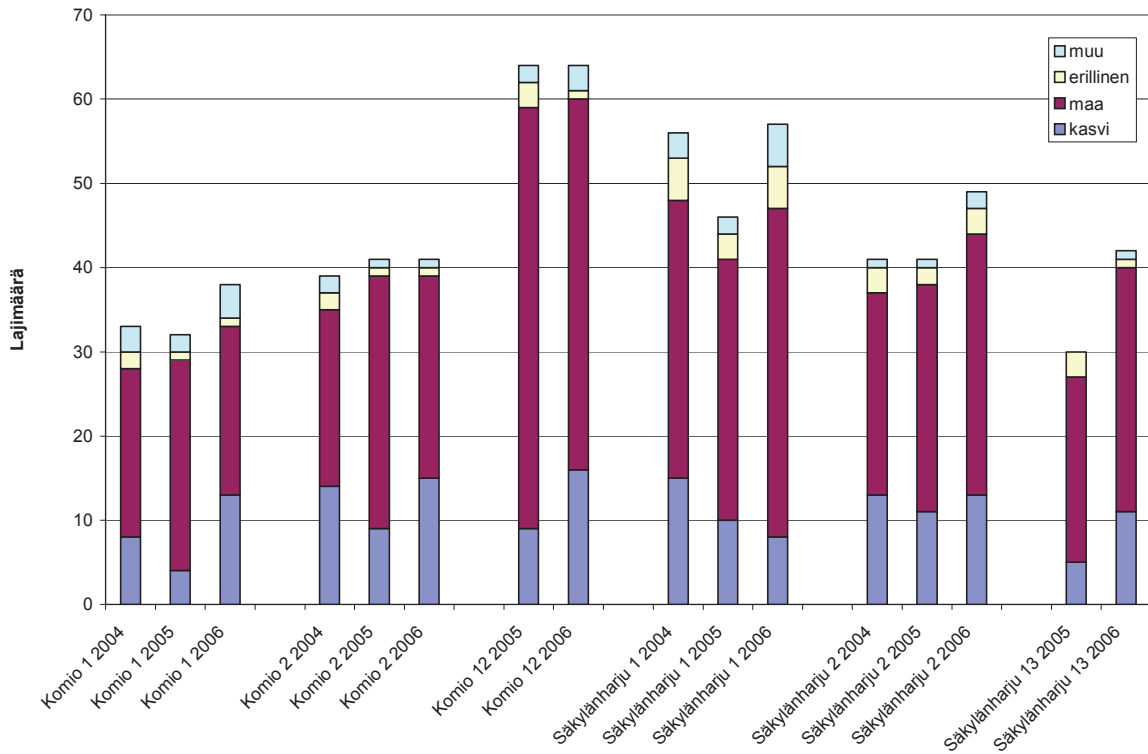
Kuvassa 69 on esitetty eri pesäympäristöluokkiin kuuluvien pistiäisten lajimäärien osuudet eri tavoin hoidetuilla aloilla. Kaavioissa on mukana vain hoidon jälkeen kerätty aineisto, lukuun ottamatta lentokenttien aloja, joilla hoito on ollut jatkuvaa. Eri tavoin hoidetuilla aloilla oli hyvin vähän eroja pesimistavoiltaan erilaisten lajien osuuksissa. Kasvinvarsiin ja puunkoloihin pesivien lajien osuus oli suurempi kulotetuilla kuin muulla tavoin hoidetuilla aloilla. Lajimäärissä lentokenttien reunojen noin kymmenen vuotta ennen seuranta-aloilla, umpeutuvilla aloilla (Kiikala 4 ja Räyskälä 2) lajien kokonaismäärät ja myös maassa pesivien lajien osuudet olivat suurempia kuin säännöllisesti hoidetuilla kenttäaloilla (Kiikala 1 ja Räyskälä 3). Lentokentillä maan sisässä pesivien lajien yksilömääräinen osuus oli suurin. Yhteensä kuudella raivatuilla alalla pidettiin vakiomäärä keltavati-ikkunoita pitempään kuin yhden pyyntikauden. Niistä neljällä (Komio 1 ja 2, Säskylänharju 1 ja 13) havaittiin kahden–kolmen vuoden jaksolla ensimmäisen ja viimeisen seurantavuoden välillä lajimäärien nousua. Kulotetuilta ja umpeenkasvaneilta aloilta aikasarjoja saatiin vain muutamalta paikalta.



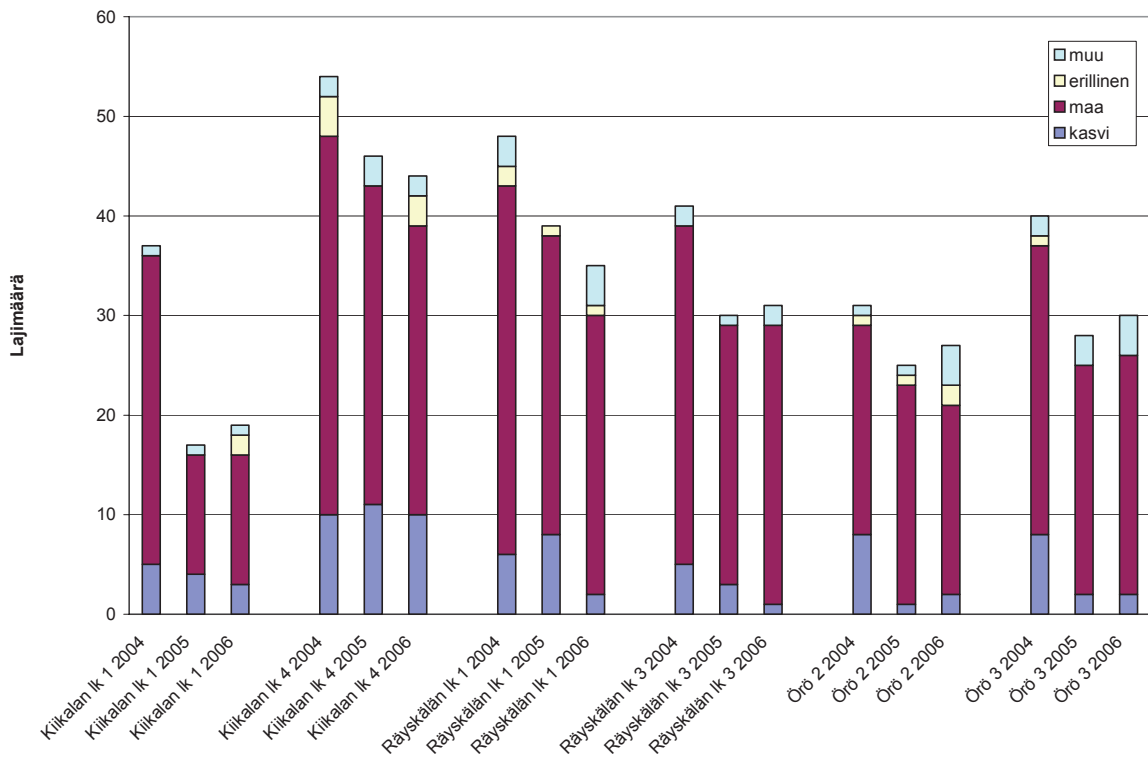
Kuva 65. Pesimätavoiltaan erilaisten myrkkypistiäisten lajimäärät ja niiden jakautuminen tutkimusalueittain.



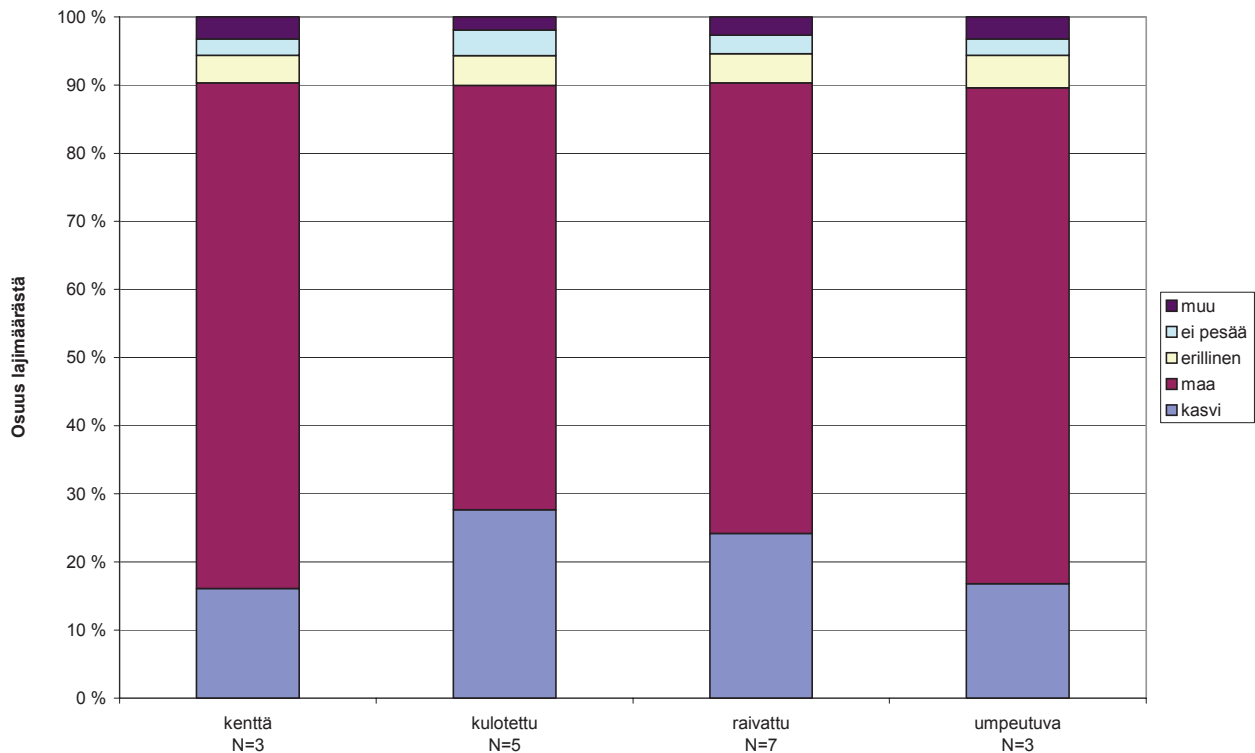
Kuva 66. Myrkkypistiäisten lajimäärät seuranta-aloittain lajimäärän mukaisessa laskevassa järjestyksessä. Pylväistä ilmenevät myös eri pesäympäristöluokkiin kuuluvien lajien osuudet. Vasemmalla puolella ovat alat, joilla oli vakiomäärä pyydyksiä/vuosi 2004–2006, oikealla alat, joilla oli 2004 vaihteleva määrä ikkunattomia pyydyksiä tai joilla oli vähemmän pyyntivuosisia. Komion aloilla 5, 13 (keltavateja) ja 16 pidettiin pyydyksiä vain yhtenä vuonna.



Kuva 67. Myrkkypistiäisten lajimäärien vaihtelu ja lajien pesimäympäristöt seuranta-aloilla v. 2004–2006.



Kuva 68. Myrkkypistiäisten lajimäärien vaihtelu ja lajien pesimäympäristöt seuranta-aloilla v. 2004–2006.



Kuva 69. Pesimistavoiltaan erilaisten myrkkypistiäislajien osuudet eri tavoin hoidetuilla ja hoitamattomilla aloilla.

3.3 Kovakuoriaiset

Kovakuoriaisista esitetään tulokset erikseen keltavati-ikkunapyydyksillä kerätystä aineistosta ja kuoppapyydyksillä kerätystä aineistosta. Käytetty kovakuoriaisten nimistö on pääosin Silfverbergin luettelon (2004) mukainen. Ilman erillistä viittausta esitetyt tiedot lajien ekologiasta ovat Kochin (1989, 1991, 1992) teoksista.

3.3.1 Keltavati-pyydyksillä kerätty aineisto

3.3.1.1 Runsaimmat taksonit

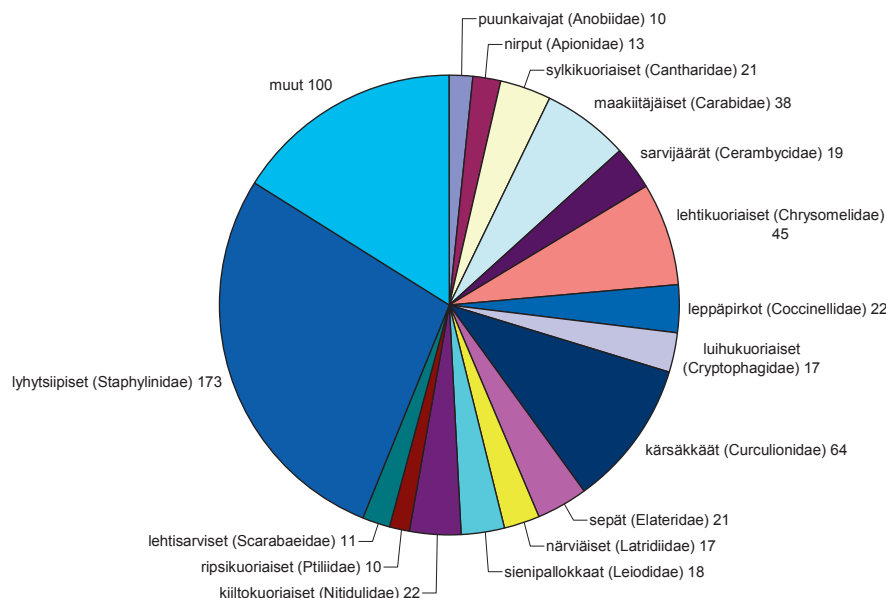
Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan keltavati-pyydyksillä saatiin yhteensä 25 275 kovakuoriaista, joista määritettiin 624 lajia. Kuten jo edellä käsitellyissä hyönteisryhmissä, kovakuoriaisiakin tarkastellaan ensin heimotasolla, ja sen jälkeen tarkastellaan runsaimpia lajeja.

Keltavati-pyydyksillä saatiin kovakuoriaisia yhteensä 61 eri heimosta. Lajimääriltään kolme suurinta olivat lyhytsiipiset (Staphylinidae), kärsäkkäät (Curculionidae) ja lehtikuoriaiset (Chrysomelidae), joista koostui yhteensä noin 46 % kokonaislajimäärästä (kuva 70). Myös maakiitäjäisistä (Carabidae) saatiin runsaasti lajeja. Yk-

silömäärän perusteella kolme selvästi suurinta heimoa olivat kiiltokuoriaiset (Nitidulidae), lyhytsiipiset ja sepät (Elateridae), joiden yksilömäärät muodostivat yhdessä noin 57 % aineistosta.

Taulukossa 12 on esitetty keltavati-pyydyksillä kerätyn seuranta-aineiston kymmenen runsainta kovakuoriaislajia. Lähes kaikki taulukon lajeista ovat monenlaisissa ympäristöissä hyvin yleisiä ja runsaslukuisia kovakuoriaisia, esimerkiksi seitsepistepirkko (*Coccinella septempunctata*) ja hoikkakukkajäärä (*Leptura melanura*), joka on yksi Etelä-Suomen yleisimmistä sarvijääräistä (Cerambycidae) (Heliövaara ym. 2004), sekä *Aleochara moerens*-lyhytsiipinen, joka elää mm. maasiemissä. Rapsikuoriainen (*Meligethes aeneus*) kuuluu maamme pahimpiin viljelykasvien tuholaisiin (Kasvinsuojeluseura 2007). Hiirakkoseppä (*Prosternon tessellatum*) ja ruskoseppä (*Sericus brunneus*) ovat toukana maaperässä eläviä avointen ja puoliavointen paikkojen lajeja. Silmiinpistäväenä poikkeuksena hyvin yleisen lajiston joukossa on nummikiillokas (*Meligethes exilis*), erittäin uhanalainen (EN) ajuruohon monofagi.

Keltavati-pyydyksissä saatuja paahdeympäristöjen lajeja ja uhanalaisia lajeja on käsitelty yhdessä kuoppapyydyksillä havaittujen lajien kanssa (taulukot 14 ja 15).



Kuva 70. Keltavati-ikkuna- ja keltavati-pyydyksillä kerättyjen kovakuoriaislajien jakautuminen eri heimoihin. Mukana ovat vain heimot, joista tavattiin vähintään kymmenen lajia.

Taulukko 12. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan 10 runsainta keltaikkunapyydyksessä saatua kovakuoriaislajia. Frekvenssipisteet perustuvat 10 x 10 km -ruutujen määrään, joista laji on löydetty (Rassi 1993). Yleisimmät saavat 1 pisteen, harvinaisimmat 100 pistettä.

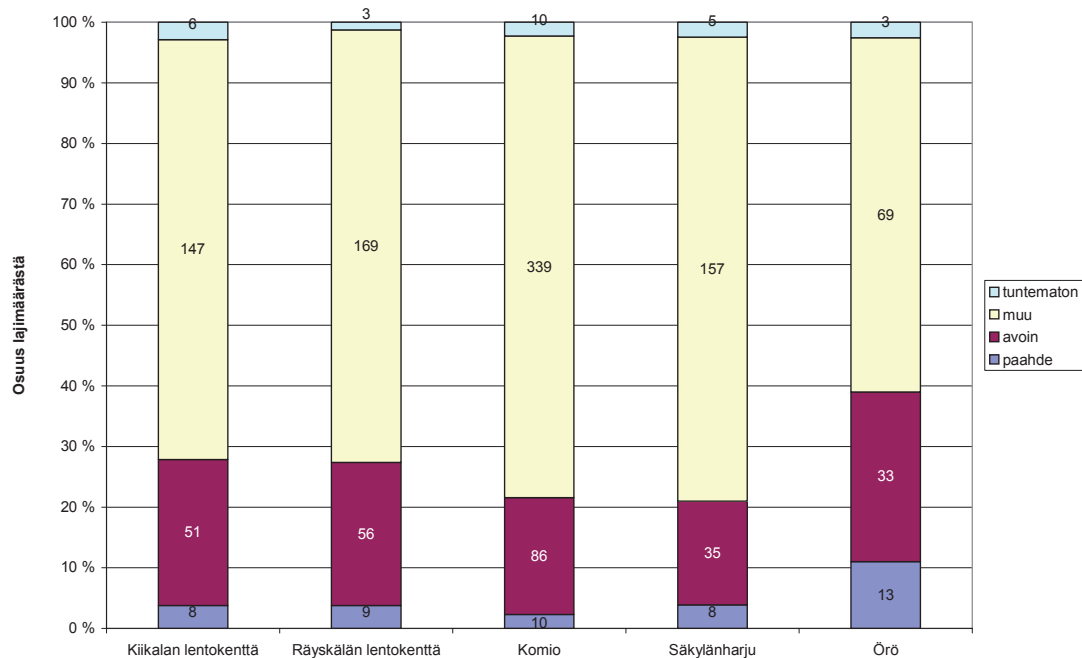
Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Heimo	Frekvenssipisteet	Yksilömäärä	% aineistosta
<i>Meligethes aeneus</i>	rapsikuoriainen	Nitidulidae	2	3 448	13,6
<i>Meligethes exilis</i>	nummikiillokas	Nitidulidae	100	3 372	13,3
<i>Dasytes niger</i>	mustatakukas	Melyridae	1	947	3,7
<i>Chrysanthia geniculata</i>	pikkukultakeiju	Oedemeridae	6	928	3,7
<i>Aleochara moerens</i>	loisvilistäjä	Staphylinidae	1	919	3,6
<i>Coccinella septempunctata</i>	seitsenpistepirkko	Coccinellidae	1	840	3,3
<i>Leptura melanura</i>	hoikkakukkajäärä	Cerambycidae	4	796	3,1
<i>Prosternon tessellatum</i>	hiirakkoseppä	Elateridae	4	763	3,0
<i>Sericus brunneus</i>	ruskoseppä	Elateridae	2	701	2,8
<i>Atheta gagatina</i>	sirkelyhtysiipislaji	Staphylinidae	6	577	2,3
Yhteensä				13 291	52,6

3.3.1.2 Kovakuoriaismäärien ajallinen ja paikallinen vaihtelu

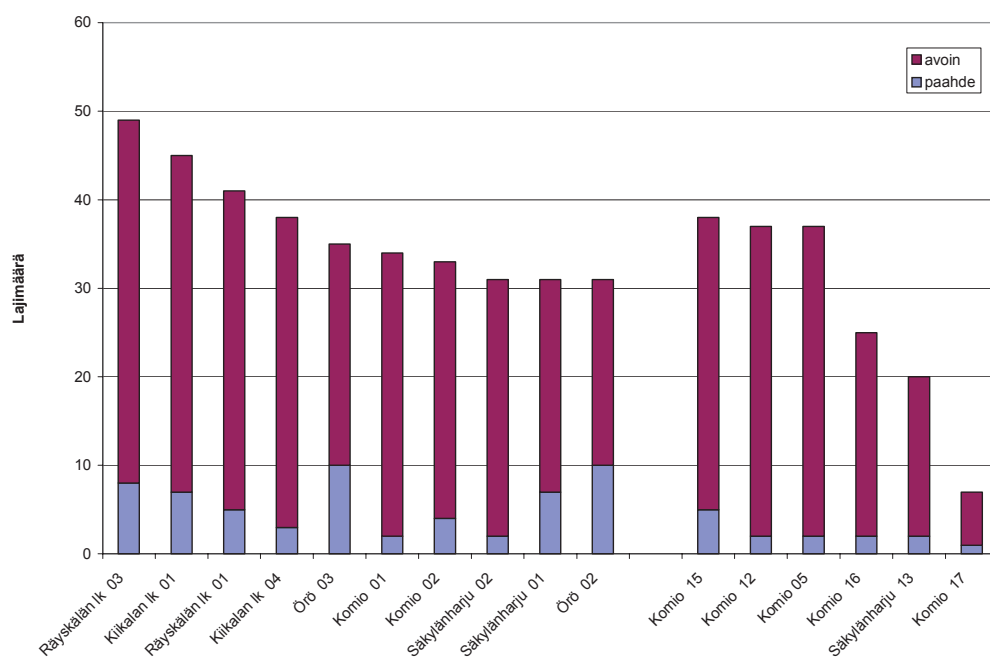
Eri elinympäristöluokkiin kuuluvien kovakuoriaisten lajimäärien suhteellisissa osuuksissa oli aika vähän alueiden välisiä eroja (kuva 71). Örössä paahdelajien suhteellinen osuus oli suurin. Loput alueet olivat hyvin samanlaisia paahdelajien osuuksissa. Säkylänharjulla ja Komiolla oli eniten tavanomaisia metsälajeja ja hyvin vaatimattomia lajeja suhteessa muuhun lajistoon, joten luokan ”muu” osuudet olivat niissä suurimmat. Komiolla myös yleisten ja vaatimattomien lajien yksilömäärien osuus oli muita alueita suurempi.

Örössä paahdelajien yksilömäärien suhteellinen osuus oli ylivoimaisesti suurin, mikä johtui ennen kaikkea nummikiillokkaan esiintymisestä massoitain vuosina 2005 ja 2006.

Paahdelajeja ja muita avoimen tai puoliavoimen ympäristön lajeja oli eniten lentokenttien aloilla (kuva 72). Myös Komion kulotetulla alalla (5) avomaiden lajistoa oli paljon, vaikka pyydyksiä pidettiin maastossa vain yhtenä vuonna. Paahdelajien määrät olivat Öron aloilla korkeimmat. Paahdelajien yhteismäärä ei noussut millään alalla yli kymmenen. Kokonaislajimääräl-



Kuva 71. Elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten kovakuoriaislajien jakautuminen tutkimusalueittain keltavati-ikkuna- ja keltavatipyydyksissä.



Kuva 72. Paahdeympäristöihin sidonnaisten ja avoimiin tai puoliavoimiin ympäristöihin laajemmin sidonnaisten kovakuoriaislajien määrät aloittain keltavati-ikkunapyydyksissä ja keltavatipyydyksissä. Alat on esitetty lajimäärän ("paahde" + "avoin") mukaisessa järjestyksessä. Vasemmassa laidassa on alat, joilla oli pyyntiä koko seurantajakson ajan, oikealla alat, joilla oli 2004 vaihteleva määrä ikkunattomia pyydyksiä tai joilla oli vähemmän pyyntivuosia. Komion aloilla 5, 13 (keltavateja) ja 16 pidettiin pyydyksiä vain yhtenä vuonna.

tään parhaita aloja olivat Komion raivatut alat ja hiekkakuoppa-ala sekä Kiikalan ja Räyskälän alat. Örössä lajien yhteismäärä oli pienin.

Paahdelajeista vain muutama esiintyi runsaana, joten kokonaisuksilömäärien esittäminen ei ole mielekästä. Jo edellä mainittu nummikiillockas oli kokonaan oma lukunsa. Toinen teriökiillockaslaji, myöskin pelkästään ajuruoholla elävä *Meligethes lugubris*, oli melko runsas Säskylänharjun kivääriradalla (ala 1). Myös kenttäkampakiitäjäistä, (*Calathus erratus*) oli kohtalaisen paljon Örön helikopterikentällä (ala 3).

Keltaikkunapyydyksillä kerätystä kovakuoriaisista ei esitetä aikasarjoja paahdelajien pienen määrien vuoksi. Kiinnostavin yksilömäärien nousu todettiin nummikiillockalla; laji runsastui välillä 2005–2006 Örön raivatulla alalla (2) noin 1 771 %. Viereisellä helikopterikentällä lajin yksilömäärä nousi samalla aikavälillä 71 %. *Meligethes lugubris* runsastui samaan aikaan selvästi Komiolla Oikkaanmäen raivatuilla aloilla (alat 1 ja 2) ja Säskylänharjun alalla 1.

Eri tavoin hoidetuilla aloilla oli hyvin vähän eroja elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten lajien suhteellisissa osuuksissa kokonaislajimäärästä (kuva 73). Lentokentällä paahdelajien osuudet olivat suuremmat kuin muulla tavoin hoidetuilla aloilla.

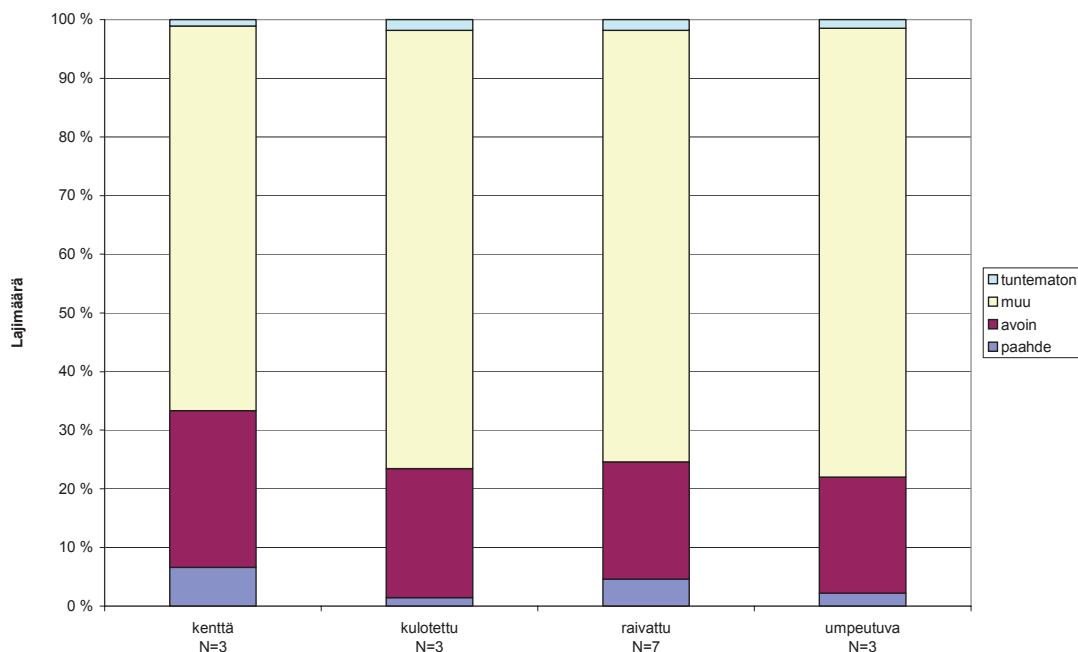
3.3.2 Kuoppapyydyksineisto

3.3.2.1 Runsaimmat taksonit

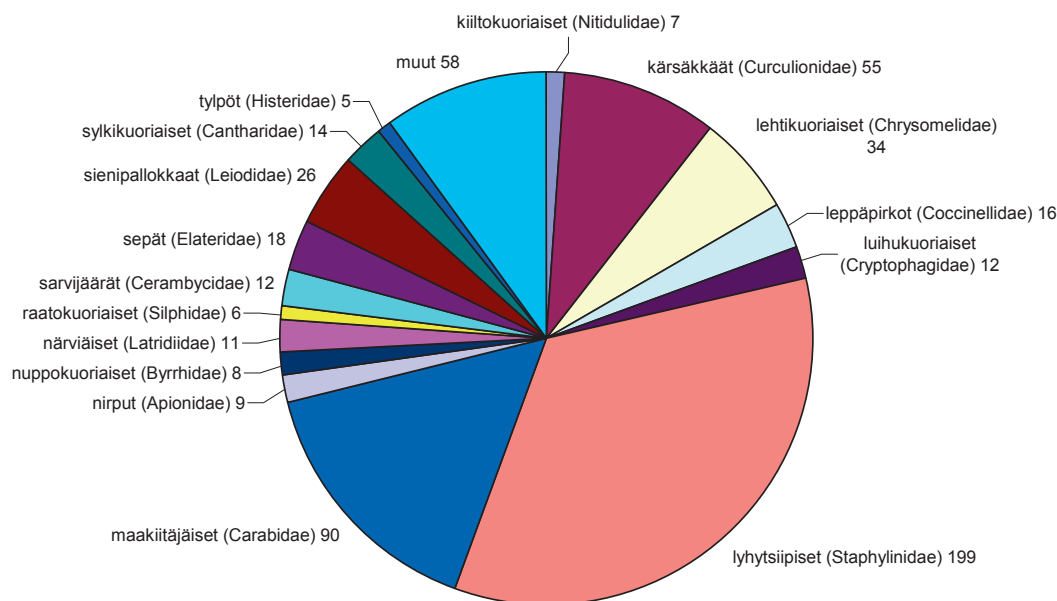
Kuoppapyydyksillä saatiin yhteensä 31 568 kovakuoriaisyksilöä, joista määritettiin 583 lajia. Yksilöistä noin 91 % kerättiin Komiolta. Komiolta kerätystä aineistosta määritettiin 551 lajia ja Räyskälän lentokentän aineistosta tasan sata lajia. Komiolla pidettiin kuoppapyydyksiä koko seurantajakson ajan, Räyskälän aineisto on kerätty vain vuonna 2004.

Kuoppapyydyksineistossa on kovakuoriaisia yhteensä 45 eri heimosta. Sekä laji- että yksilömäärän perusteella kolme selvästi suurinta heimoa olivat lyhytsiipiset, maakiitäjäiset ja karsäkkäät (kuva 74). Nämä heimot muodostivat yhdessä noin 60 % lajien ja 81 % yksilöiden kokonaismäärästä.

Taulukkoon 13 on koottu tietoja kuoppapyydyksillä kerätyn aineiston kymmenestä runsaimmasta kovakuoriaislajista. Taulukosta voi todeta, että kuoppapyydyksissä kymmenen runsaimman lajin lista koostuu kokonaan eri lajeista kuin keltaikkunapyydyksissä. Yleinen kenttäkampakiitäjäinen kuului elinympäristöluokittelussa paahdelajeihin. Taulukon lyhytsiipisistä useimmat elävät maatuvalta tai lahoavalla kasvisaineella ja eräät ovat sienensyöjiä. *Drusilla canaliculata* käyttää



Kuva 73. Elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten kovakuoriaislajien suhteelliset osuudet keltavatiikkuna- ja keltavatiikkunapyydyksissä eri tavoin hoidetuilla ja hoitamattomilla aloilla.



Kuva 74. Kovakuoriaisten lajimäärät eri heimoissa kuoppapyödyksillä kerätystä aineistosta. Mukana ovat ne heimot, joista havaittiin vähintään viisi lajia.

Taulukko 13. Kuoppapyödyksillä kerätyn aineiston kymmenen runsaslukuisinta kovakuoriaislajia. Frekvenssipisteet perustuvat 10 x 10 km -ruutujen määrään, joista laji on löydetty. Yleisimmät saavat 1 pisteen, harvinaisimmat 100 pistettä (Rassi 1993).

Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Heimo	Frekvenssipisteet	Yksilömäärä	% aineistosta
<i>Bolitochara pulchra</i>	vilistäjälyhytsiipislaji	Staphylinidae	2	1 538	4,9
<i>Drusilla canaliculata</i>	keikarivilistäjä	Staphylinidae	1	1 398	4,4
<i>Hylobius abietis</i>	tukkimiehentäi	Curculionidae	1	1 231	3,9
<i>Sepedophilus marshami</i>	pisarvaajakaslaji	Staphylinidae	6	1 225	3,9
<i>Bembidion lampros</i>	kiiltohyrrä	Carabidae	2	1 185	3,8
<i>Calathus erratus</i>	kenttäkampakiitäjäinen	Carabidae	6	1 124	3,6
<i>Ischnosoma splendidum</i>	vaajalyhytsiipislaji	Staphylinidae	2	1 080	3,4
<i>Amara quenseli</i>	siemenkiitäjäislaji	Carabidae	10	1 072	3,4
<i>Synuchus vivalis</i>	maakitäjäislaji	Carabidae	15	959	3,0
<i>Hylastes opacus</i>	himmeäniluri	Curculionidae	10	807	2,6
Yhteensä				11 619	36,8

ravinnokseen myös muurahaisia. Keskieurooppalaisten tietojen mukaan *Ischnosoma splendidum* suosii kosteita ympäristöjä. Tukkimiehentäi (*Hylobius abietis*), yksi parhaiten tunnetuista metsähyönteisistämme ja merkittävä taimikoiden tuholainen (Heliövaara & Mannerkoski 1987), oli Komiolla runsaslukuinen. Himmeäniluri (*Hylastes opacus*) on Etelä-Suomessa yleinen mäntymetsien kaarnakuoriainen (Scolytinae) (Martikainen 2007). Maakiitäjäisistä kiiltohyrrä (*Bembidion lampros*) on avomailla, myös maatalousympäristöissä, hyvin yleinen detrivori. *Amara quenseli*, kuivien avomaiden siemenkiitäjäinen, oli selväs-

ti runsaslukuisempi Räyskälässä kuin Komiolla, toisin kuin *Synuchus vivalis*, joka on kserofiili, mutta muuten elinympäristövaatimuksiltaan laaja-alainen peto.

3.3.2.3 Kovakuoriaismäärien ajallinen ja paikallinen vaihtelu

Räyskälän lentokentällä paahdelajien osuus (16 %) ja muiden avoimien tai puoliavoimien ympäristöjen lajien osuus (37 %) olivat selvästi suuremmat kuin Komiolla (paahdelajit 4 %, luokan ”avoin” lajit 27 %). Komion ja Räyskälän lento-

kentän väliset erot elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten lajien määrissä tulevat hyvin esille, kun verrataan vuonna 2004 Komion ja Räyskälän aloilta kerättyä aineistoa (kuva 75). Paahdelajeissa sekä yksilö- että lajimäärät olivat Räyskälässä kaikilla aloilla suuremmat kuin yhdelläkään Komion alalla. Kokonaislajimäärät olivat kaikilla Komion aloilla parempia kuin yhdelläkään Räyskälän alalla.

Kuvasta 76 ilmenee elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten kovakuoriaisten lajimäärät Komion tutkimusaloilla vuosina 2005–2006. Lajimäärissä alat poikkesivat hyvin vähän toisistaan paahdelajien ja luokan ”muu” lajien osalta. Paahdelajien yksilömäärät olivat selvästi suurimmat hiekkakuopassa, mikä johtui kenttäkampakiittäjäisen suurista yksilömääristä. Myös muiden avoimien ja puoliavoimien ympäristöjen lajit olivat runsaimmillaan hiekkakuopassa ja polttokuvioilla.

Kovakuoriaismäärien vuosien välisestä vaihtelusta kuoppapyödyksissä kertyi vain vähän vertailukelpoista aineistoa koko seurantajaksolta vuoden 2004 aineistossa yleisesti esiintyvien puutteiden takia. Vuosien 2005 ja 2006 välillä selvää runsastumista tapahtui paahdelajeista ainakin *Microlestes minutulus* -maakiittäjäisellä Komion hiekkakuopalla (ala 12), ainoalla Komion aloista, jossa lajia oli runsaammin. Myös hietikkokiittäjäinen (*Cicindela hybrida*) runsastui alalla 12. Kenttäkampakiittäjäisellä havaittiin suuria paikallisia eroja vuosien 2005 ja 2006 välillä tapahtuneissa yksilömäärien vaihteluissa; laji runsastui eräillä aloilla, toisilla taas väheni. Laji oli erityisen runsas v. 2005 Komion hiekkakuopaa-alalla (12).

3.3.3 Paahdelajit, uhanalaiset ja harvinaiset lajit

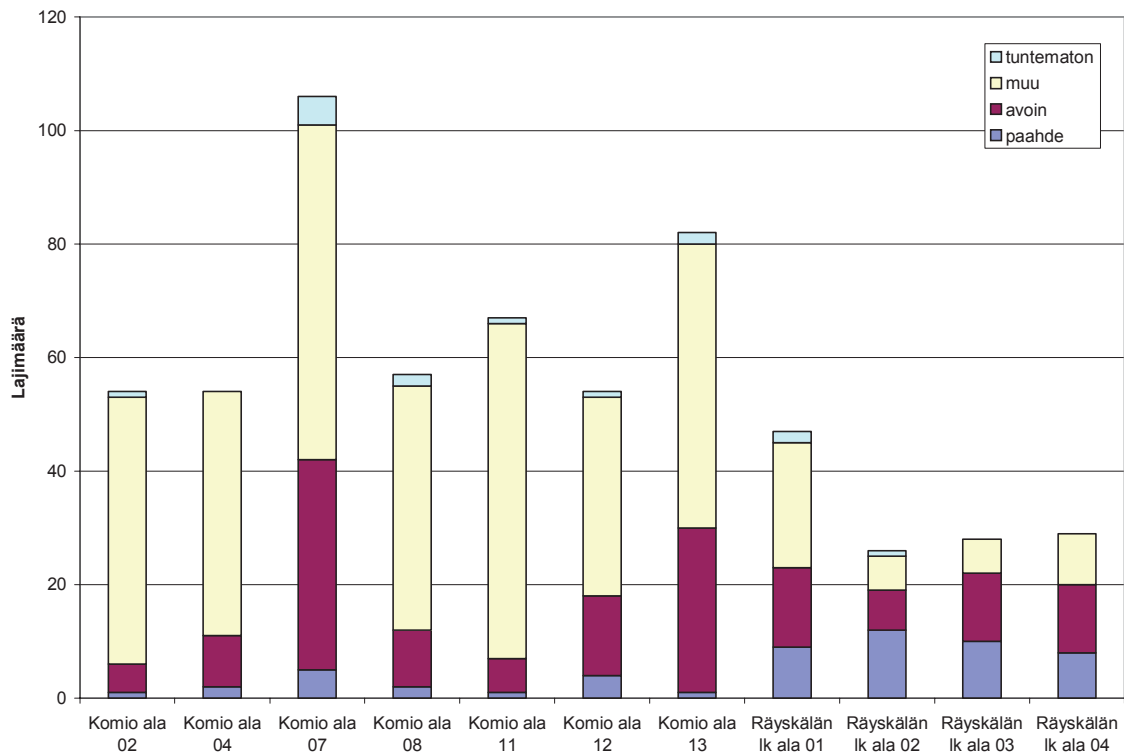
Paahdelajeiksi arvioituja lajeja oli vain noin 4 % kaikista keltaikkunapyyntösaaduista lajeista. Paahdelajien yksilöitä oli noin 15 % kokonaisyksilömäärästä. 4 % kaikista kuoppapyödyksissä saaduista lajeista oli paahdelajeiksi arvioituja. Paahdelajien yksilöitä oli noin 9 % kuoppapyyntöaineiston kokonaisyksilömäärästä.

Taulukkoon 14 on koottu tietoja seurantaaineiston runsaimmista paahdelajeista. Jo edellä mainitut teriökiillokkaat *Meligethes exilis*, *M. lugubris* ja kenttäkampakiittäjäinen eivät ole

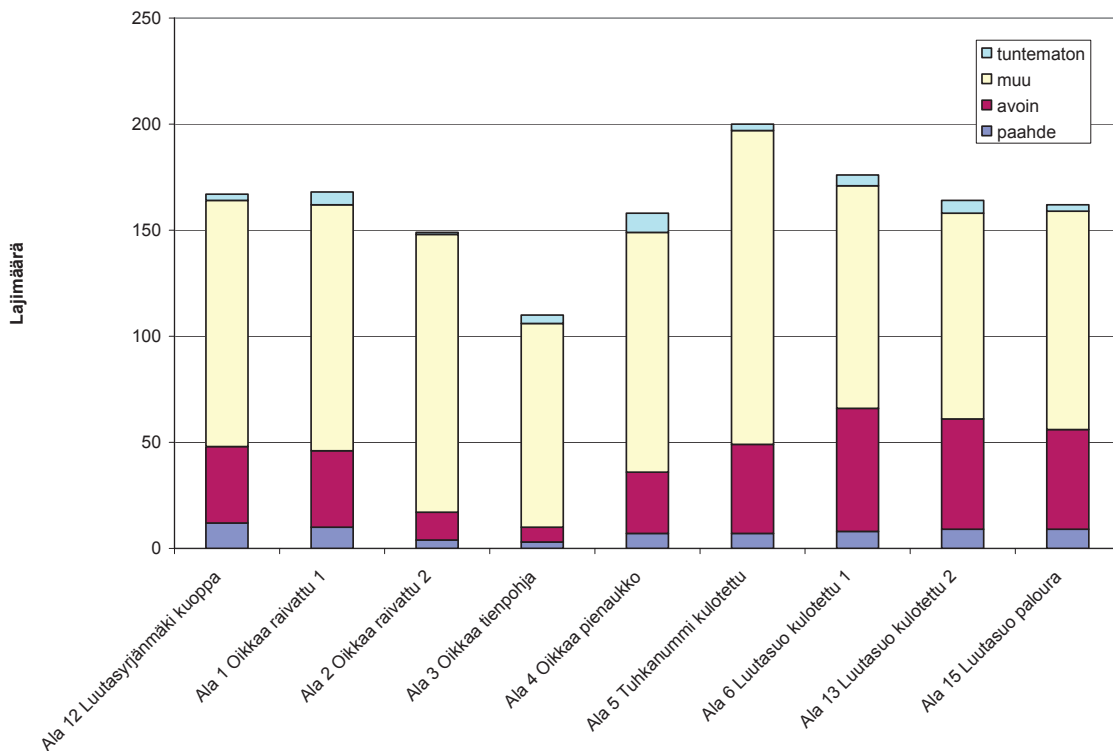
mukana taulukossa. Keltavati-ikkunapyydyksissä paahdelajien yksilömäärät olivat nummikiillokasta lukuun ottamatta pienempiä kuin kuoppapyödyksissä, joten taulukossa on enemmän kuopilla saatuja lajeja.

Kuoppapyödyksillä saatiin paahdelajeista erityisen paljon yksilöitä maakiittäjäisistä. Kenttäkampakiittäjäinen kuoppapyyntöaineistossa kymmenen runsaimman lajin joukkoon. Myös *Poecilus lepidus* tavattiin miltei jokaiselta kuoppapyödyksialta. Nummikiittäjäinen (*Cicindela sylvatica*) ja kenttäkiittäjäinen (*C. campestris*) ovat yleisiä hiekkapohjaisten ympäristöjen lajeja, kun taas hietikkokiittäjäinen on sisämaan hietikoilla varsinkin Lounais-Suomessa jo astetta harvinaisempi laji. Sitä löydettiin vain Komiolta runsaasti paljasta hiekkaa sisältäviltä aloilta (alat 6, 12 ja 15). Ajuruohonirppu (*Apion atomarium*) kuului harvinaisiin ajuruohon monofageihin, jota onnistuttiin saamaan myös käsin keräämällä.

Taulukkoon 15 on listattu hankkeessa löydettyt uhanalaiset ja silmälläpidettävät kovakuoriaislajit. Tutkimusalueilta löydettiin useita erittäin harvinaisia lajeja. Äärimmäisen uhanalaiseksi (CR) taantunut isotoukohärkä (*Meloe proscarabaeus*) yllätti iloisesti löytyessään keväällä 2005 Räyskälän lentokentälle talven yli jätettyä kuoppapyödyksestä. Lajista ei ollut tiedossa varmoja havaintoja 1990-luvun jälkeen muualta kuin Turun seudulta ja Ahvenanmaalta (Martikainen 2003). Lisäksi Räyskälästä saatiin keltavati-ikkunapyydyksillä runsaasti triunguliinitoukkia, joiden ulkonäkö poikkesi toisen maassamme vielä esiintyvän toukohärän sinitoukohärän (*M. violaceus*) triunguliinin tuntomerkeistä (Seppo Karjalainen, henkilökohtainen tiedonanto). Öröstä löytynyt vyösieniäinen (*Lycoperdina succincta*) tunnettiin ennen v. 2006 vain Ahvenanmaan Kökarista eikä lajista ollut kertynyt kotimaisia havaintoja sitten 1940-luvun (Martikainen 2002b). Laji elää toukkana maamunilla (*Bovista*) ja tuhkeloilla (*Lycoperdon*) (Martikainen 2002b). Öröstä jo aiemmin löytyneestä (Clayhills ym. 2000) nummikiillokkaasta tehtiin tiittävästi kautta aikojen ensimmäinen sisämaan havainto Kiikalan lentokentältä. Säkyänharjulla havaitusta vaarantuneesta (VU) reunustyyppijäärästä (*Acmaeops marginata*) tunnetaan Länsi-Suomesta lisäksi vain yksi 10 x 10 km -ruutu, josta laji on löytynyt vuoden 1960 jälkeen, ja koko Suomessakin havaintoruutujen määrä on



Kuva 75. Kuoppapyydyksillä kerättyjen kovakuoriaisten lajimäärät elinympäristöluokittain vuoden 2004 tutkimusaloilla. Mukana on kaikilta aloilta kolme kuopparyhmää.



Kuva 76. Elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten kovakuoriaisten lajimäärät Komion tutkimusaloilla vuosien 2005 ja 2006 yhdistetyssä kuoppapyydyksineistossa. Alalla 13 oli koko ajan pyynnissä vain kolme kuoppapyydyksiryhmää, aloilla 1 ja 15 toisena vuonna vain osa kuopista oli käytössä.

Taulukko 14. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan kovakuoriaisaineiston runsaslukuisimpia paahdelajeja runsausjärjestyksessä, lajien pyyntitapa, frekvenssipisteet (Rassi 1993) ja tietoja lajien ekologiasta Kochin (1989–1992) mukaan. Keltavati-ikkunapyydyksillä saaduista lajeista ovat mukana ne, joita on aineistossa yhteensä yli 10 yksilöä, ja kuoppapyydyksillä saaduista ne lajit, joita saatiin yli 50 yksilöä.

Pyyntitapa / tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Heimo	F. pisteet	Ekologia
Keltavati-ikkunapyydykset				
<i>Atheta orbata</i>	sirkelyhytsiipislaji	Staphylinidae	15	detrivori, kserofiili
<i>Cryptocephalus fulvus</i>	keltapiilopää	Chrysomelidae	20	herbivori (polyfagi), kserofiili
<i>Apion atomarium</i>	ajuruohonirppu	Apionidae	40	herbivori (<i>Thymus</i>), kserofiili
Kuoppapyydykset				
<i>Trachyploeus bifoveolatus</i>	piikkiokakärsäkäs	Curculionidae	15	herbivori (<i>Hieracium</i> ym.), kserofiili
<i>Poecilus lepidus</i>	sirosysikiitäjäinen	Carabidae	10	peto, kserofiili
<i>Cicindela sylvatica</i>	nummikiitäjäinen	Carabidae	6	peto, psammoofiili
<i>Microlestes minutulus</i>	maakiitäjäislaji	Carabidae	30	peto, kserofiili
<i>Amara tibialis</i>	siemenkiitäjäislaji	Carabidae	20	herbivori, kserofiili
<i>Cicindela campestris</i>	kenttäkiitäjäinen	Carabidae	10	peto, kserofiili
<i>Cicindela hybrida</i>	hietikkokiitäjäinen	Carabidae	15	peto, psammoofiili
<i>Oxypoda brachyptera</i>	suikulyhytsiipislaji	Staphylinidae	60	detrivori, kserofiili

Taulukko 15. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannassa löydetty uhanalaiset ja silmälläpidettävät kovakuoriaislajit yksilömäärineen eri seuranta-alueilla. Ku = kuoppapyydyys, KVI = keltavati-ikkunapyydyys.

Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Pyyntitapa	Kiikalan lk	Komio	Räyskälän lk	Säkylänharju	Örö
<i>Meloe proscarabaeus</i> * CR	isotoukohärkä				1		
<i>Lycoperdina succincta</i> EN	vyösieniäinen	KVI					1
<i>Meligethes exilis</i> EN	nummikiillokas	KVI	1				3 371
<i>Acmaeops marginata</i> VU	reunustypyjääärä	KVI				3	
<i>Altica oleracea</i> VU	hormukkakirppa	Ku, KVI		4			
<i>Amara consularis</i> VU	hietasiemenkiitäjäinen	Ku		16			
<i>Ceutorhynchus fennicus</i> VU	suomenpyörökärsäkäs	Ku			2		
<i>Labidostomis tridentata</i> VU	lehtipuupääkkö	KVI			3		
<i>Pterostichus quadriveolatus</i> VU	palosysikiitäjäinen	Ku		1			
<i>Sibinia primita</i> VU	solmukkikärsäkäs	KVI		2			
<i>Staphylinus caesareus</i> VU	keisarihytsiipi	Ku		1			
<i>Chrysolina hyperici</i> NT	isokuismakuoriainen	KVI					2
<i>Cleonis pigra</i> NT	karhiaiskärsäkäs	Ku		3			
<i>Cryptocephalus coryli</i> NT	rusopiilopää	Ku, KVI		1	1		
<i>Eucinetus haemorrhoidalis</i> NT	ketolahopoukko	Ku, KVI	4	9	3		
<i>Lacon conspersus</i> NT	häiväpiiloseppä	KVI				1	
<i>Margarinotus purpurascens</i> NT	orvoisotylppö	Ku, KVI		21	3		
<i>Psylliodes cucullata</i> NT	heinäkirppa	Ku, KVI			6		
<i>Sphaeriestes stockmanni</i> NT	palojähkiäinen	Ku		1			
<i>Stenus circularis</i> NT	nupiaislaji	Ku		1			

* Havainto ei kuulu seuranta-aineistoon

pieni (Heliövaara ym. 2004). Palolajeja aineistossa on kaksi: Komion ennallistamispolttoalalta (5) löytyneet vaarantunut palosysikiitäjäinen (*Pterostichus quadrifoveolatus*) ja paloalueilla tavallinen palojahkiainen (*Sphaeristes stockmanni*). Uhanalaista hietikkolajistoa edustaa niin ikään Komion lajistoon kuuluva hietasiemenkiitäjäinen (*Amara consularis*). Räyskälän lentokentältä saatu lehtikuoriaisiin kuuluva lehtipuupääkkö (*Labidostomis tridentata*) on esimerkki toukka-vaiheessa puun lehtiä ravinnokseen käyttävästä paahdelajista.

Eräiden taulukossa 15 lueteltujen lajien uhanalaisuusluokka ei ehkä vastaa enää nykytilannetta. Tällaisia, viime aikoina yleistyneitä lajeja ovat ainakin orvoisotylppö (*Margirannotus purpurascens*), hormukkakirppa (*Altica oleracea*), ketolahopoukko (*Eucinetus haemorrhoidalis*) ja keisari-lyhytsiipi (*Staphylinus caesareus*) (Seppo Karjalainen, henkilökohtainen tiedonanto).

Säkylänharjulta kerätty viherkeiju (Oedemeriidae) määritettiin Suomesta siihen asti tuntemattomaksi lajiksi *Oedemera subrobusta* (Marsham, 1802). Lajia on löytynyt sittemmin kokoelmista runsaasti lisää, kun on tarkastettu aiemmin kerättyjä, lajiksi *O. lurida* (Marsham, 1802) määritettyjä yksilöitä (Seppo Karjalainen, henkilökohtainen tiedonanto).

3.4 Luteet

Luteiden nimistö noudattaa Hemiptera-työryhmän www-sivuilla esitettyä Suomen nivelkärsäisten luettelo (Albrecht ym. 2007). Myös levinneisyystiedot perustuvat työryhmän verkkosivulla olevaan ludeatlakseen (Hemiptera-työryhmä, Albrecht & Rinne 2007b). Elintapatiedot perustuvat ilman erillisiä viittauksia Teemu Rintalalta saatuihin henkilökohtaisiin tiedonantoihin.

3.4.1 Keltavatipyydyksillä kerätty aineisto

3.4.1.1 Runsaimmat taksonit

Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan keltavatipyydyksillä kerättyssä aineistossa on yhteensä 2245 ludeyksilöä, jotka kuuluvat 119 lajiin. Luteet kuuluivat 18 eri heimoon (kuva 77). Sekä yksilömääräisesti että lajimääräisesti ylivoimaisesti suurin heimo oli Suomen suurin ludeheimo kuneluteet (Miridae), jonka osuus lajeista oli noin

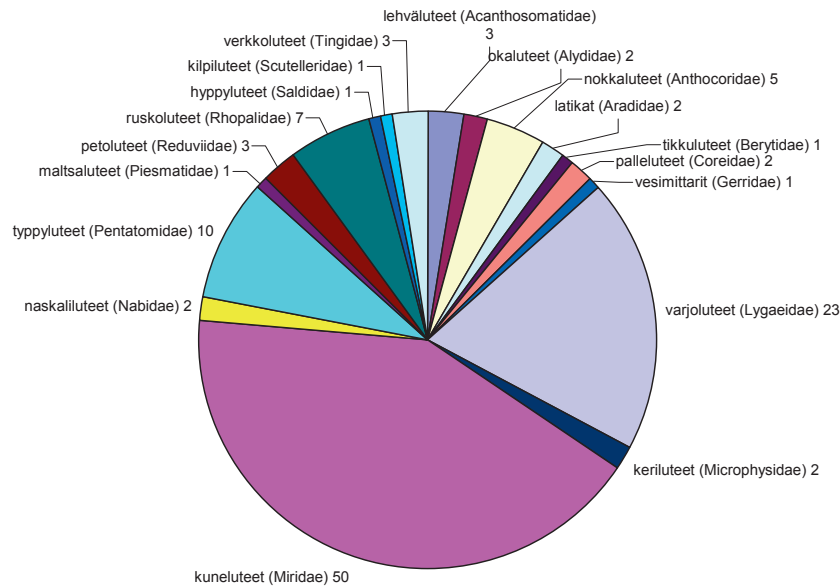
42 % ja yksilöistä 56 % koko keltavatiaineistosta. Seuraavaksi runsaslajisin heimo oli varjoluteet (Lygaeidae). Yksilömäärässä toiseksi suurin heimo oli typpyluteet (Pentatomidae).

Taulukossa 16 on lueteltu keltavatipyydyksillä kerätyn seuranta-aineiston kymmenen runsainta ludelajia. Monien eri kasvilajien kukinnoista ja marjoista ravintonsa imevä *Dolycoris baccarum*-marjalude on elintavoiltaan Suomen parhaiten tunnettuja luteita, koska laji on joskus viljelykasvien tuholainen. Puolukkaluteen (*Lygus punctatus*) elinympäristöjä ovat kuivat kanervakankaat ja rämeiden laitamat. Ruohovartisilla kasveilla polyfagina elävä ruohikkojänölude (*Chlamydatius pulicarius*) elää matalakasvuisilla nurmilla, ruohikoilla ja niityillä. Halmekeilapää *Trigonotylus caelestialium*, pariokaheinälude (*Stenodema calcaratum*) ja kastikkaheinälude (*S. laevigatum*) ovat tavallisia, heinäkasveilla eläviä niittylajeja. Erityisesti asterikasveilta siitepölyä ja ripsiäisiä syövä nelisukarikkalude (*Orius niger*) luokiteltiin paahdelajiksi. *Chlamydatius pullus* ja *Leptotermia ferrugata* -kuneluteet ovat kuivien, hiekkapohjaisten ketojen ja piennarten lajeja. Ketokirkilude (*Nysius thymi*) käyttää pääasiassa siemenravintoa ja elää maanpinnalla sopivan avoimilla ja kasvillisuudeltaan harvoilla paikoilla.

3.4.1.2 Ludemäärien ajallinen ja paikallinen vaihtelu

Eri alueiden välillä oli melko vähän eroja elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten luteiden lajimäärien suhteellisissa osuuksissa (kuva 78). Paahdelajeja oli kaikilla alueilla vähän. Avoimiin ja puoliavoimiin ympäristöihin laajemmin sidonnaisten luteiden lajimäärien osuus kokonaislajimäärästä oli suurin Örössä ja pienin Komiolla. Kiikalan lentokentällä luokkaan ”avoin” kuuluvien luteiden yksilömäärien suhteellinen osuus oli suurempi kuin Räyskälän lentokentällä. Esimerkiksi halmekeilapään yksilömäärä oli Kiikalassa lähes kymmenkertainen Räyskälään verrattuna. Lajikoostumus oli näillä kahdella kentällä varsin erilainen avomaiden lajiston osalta. Avomaiden lajien yksilömäärien suhteellinen osuus oli Räyskälässä jopa Komiota pienempi. Paahdelajien yksilömäärien osuus kokonaisuksilömäärästä oli suurin Säkylänharjulla.

Alakohtaisia lajimääriä tarkasteltaessa (kuva 79) havaitaan, että paahdelajien määrät olivat



Kuva 77. Keltavati-ikkuna- ja keltavatipyödyksillä kerättyjen ludelajien jakautuminen eri heimoihin.

Taulukko 16. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan 10 runsainta keltaikkunapyyneissä saatua ludelajia.

Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Heimo	Levinneisyys	Yksilömäärä	% aineistosta
<i>Dolycoris baccarum</i>	marjalude	Pentatomidae	Etelä- ja Keski-Suomi	326	14,5
<i>Lygus punctatus</i>	puolukkalude	Miridae	koko Suomi	269	12,0
<i>Trigonotylus caelestialium</i>	halmekeilapää	Miridae	Etelä- ja Keski-Suomi	216	9,6
<i>Stenodema calcaratum</i>	pariokaheinälude	Miridae	puuttuu tunturi-Lapista	200	8,9
<i>Orius niger</i>	nelisukarikkalude	Anthracoridae	Etelä- ja Keski-Suomi	137	6,1
<i>Chlamydatus pullus</i>	kangasjänölude	Miridae	Koko Suomi	92	4,1
<i>Stenodema laevigatum</i>	kastikkaheinälude	Miridae	Etelä-Suomi	79	3,5
<i>Chlamydatus pulicarius</i>	ruohikkojänölude	Miridae	koko Suomi	75	3,3
<i>Nysius thymi</i>	ketokirkilude	Lygaeidae	koko Suomessa	61	2,7
<i>Leptoptema ferrugata</i>	kuneludelaji	Miridae	koko Suomessa	49	2,2
Yhteensä				1 504	67,0

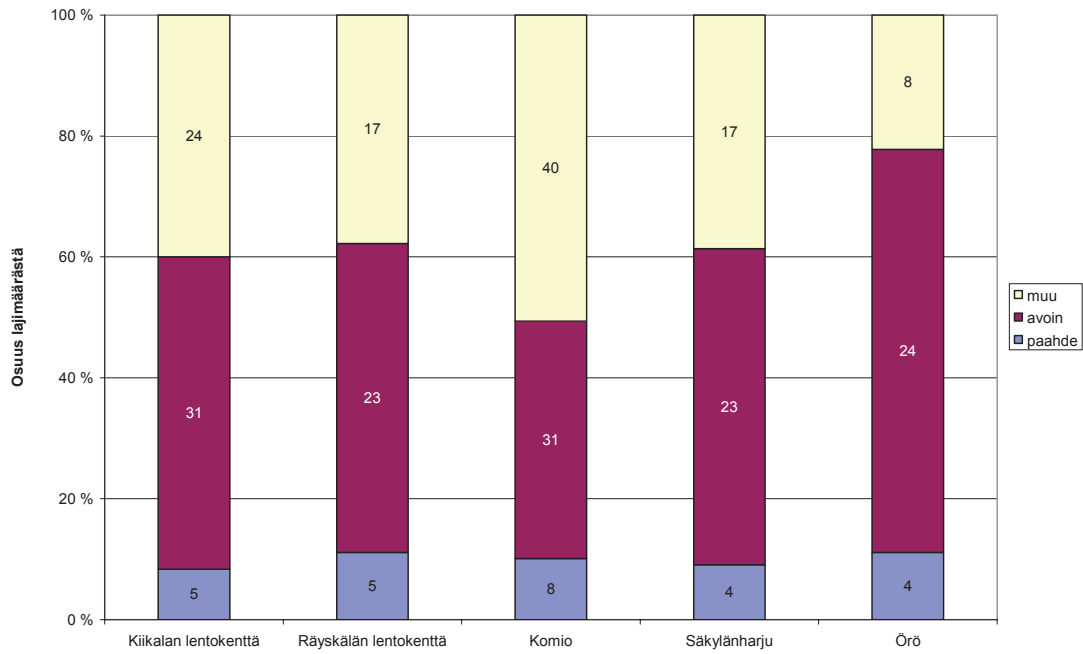
pieniä kaikilla aloilla, ja ne puuttuivat kokonaan puustoisimmilta aloilta (Komio 2 ja 17). Luokan ”muu” lajeja oli huomattavan paljon Komion hiekkakuopalla (ala 12) ja Kiikalan lentokentän keskiosissa (ala 1).

Kokonaisyksilömääriä ei tässä esitetä, koska vain muutama paahdelaji esiintyi runsaana. Vain kolmen ludelajin koko seurantajakson ajalta yhteenlaskettu yksilömäärä oli jollain alalla yli 20. Paahdelajeista runsaslukuisinkin, nelisukarikkalude, ylitti 20 yksilön rajan vain kahdella alalla (Säkylänharju 1 ja Komio 5).

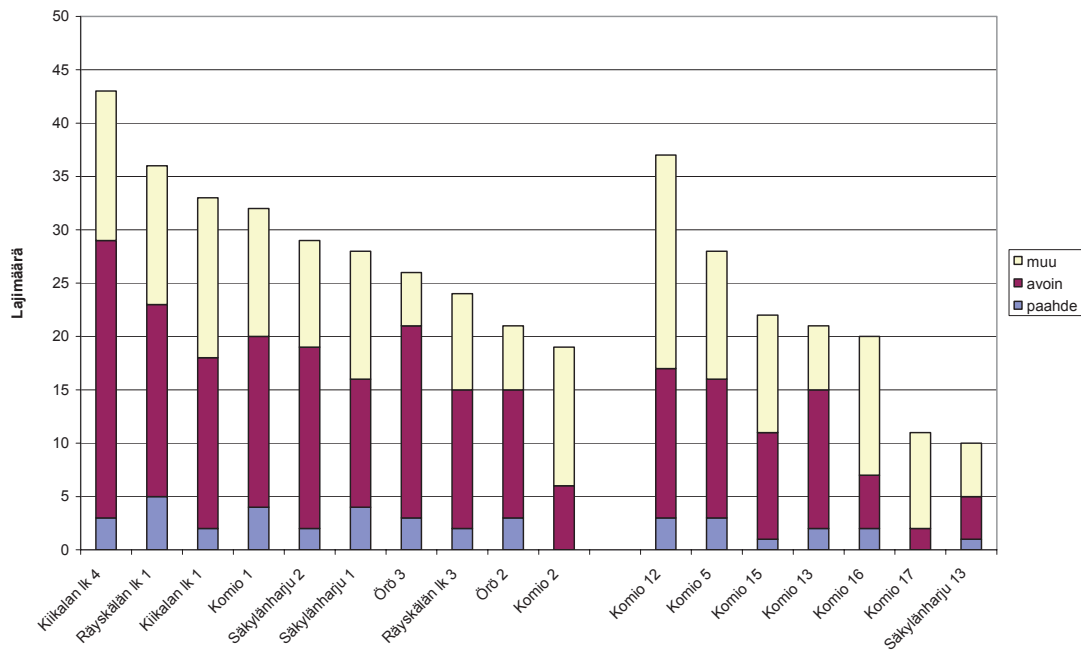
Keltaikkunapyydyksillä kerätystä luteista ei esitetä myöskään aikasarjoja paahdeluteiden vähälukuisuuden ja -lajisuuden vuoksi. Muista avo-

maiden lajeista halmekeilapää runsastui selvästi vuodesta 2004 vuoteen 2006 Säkylänharjun aloilla 1 ja 2 sekä Kiikalan lentokentän alalla 1. Halmekeilapäästä saatiin useita yksilöitä Säkylänharjun alalta 1 ja Kiikalan lentokentällä vuosina 2004 ja 2006, mutta ei vuonna 2005. Sama tapahtui myös nelisukarikkaluteella Säkylänharjun alalla 1.

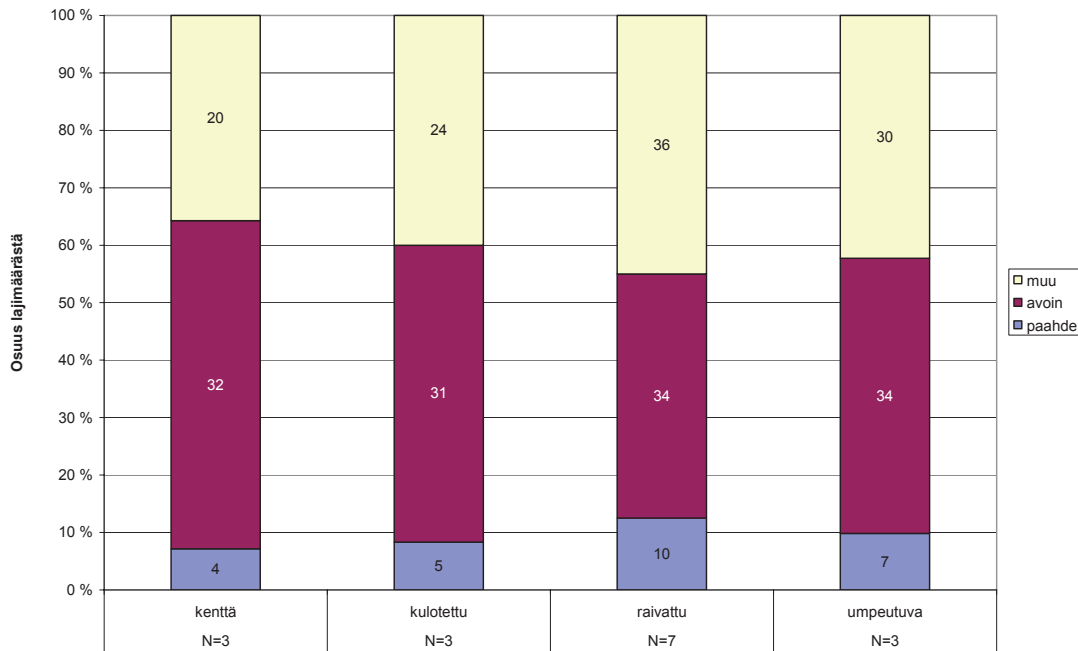
Eri tavoin hoidetuilla aloilla oli hyvin vähän eroja elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten lajien suhteellisissa osuuksissa kokonaislajimäärästä (kuva 80). Raivatuilla aloilla paahdelajien osuus ja luokan ”muu” lajien osuus oli hieman suurempi kuin muulla tavoin hoidetuilla aloilla.



Kuva 78. Elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten luteiden lajimäärien jakautuminen tutkimusalueittain keltavati-ikkuna- ja keltavatipyydyksissä.



Kuva 79. Ludelajien määrät aloittain keltavati-ikkuna- ja keltavatipyydyksissä. Vasemmassa laidassa ovat alat, joilla oli pyyntiä koko seurantajakson ajan, oikealla alat, joilla oli 2004 vaihteleva määrä ikkunattomia pyydyksiä tai joilla oli vähemmän pyyntivuotia. Komion aloilla 5, 13 (keltavateja) ja 16 pidettiin pyydyksiä vain yhtenä vuonna. Alat on esitetty kokonaislajimäärän mukaisessa järjestyksessä.



Kuva 80. Elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten ludelajien suhteelliset osuudet eri tavoin hoidetuilla ja hoitamattomilla aloilla keltavati-ikkuna- ja keltavati-pyyneissä.

3.4.2 Kuoppapyydysaineisto

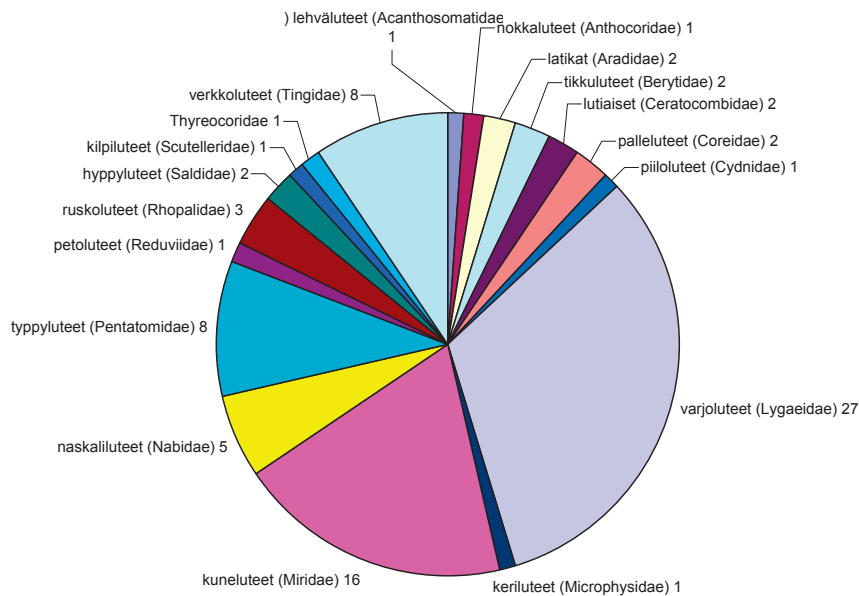
3.4.2.1 Runsaimmat taksonit

Kuoppapyydysillä saatujen luteiden kokonaisyksilömäärä oli 3 571 ja kokonaislajimäärä 84. Komiolta kerätystä aineistosta määritettiin vuosina 2004–2006 79 lajia ja Räyskälän lentokentän aineistosta 27 lajia (Räyskälästä kerättiin aineistoa vain vuonna 2004).

Kuoppapyyntiaineiston luteet kuuluivat 18:aan eri heimoon. Yksilömääräisesti ja lajimääräisesti suurin heimo oli varjoluteet, joiden lajeista koostui 32 % ja yksilöistä 43 % koko aineistosta (kuva 81). Toiseksi eniten lajeja oli kuneluteissa 19 %. Yksilömäärässä toiseksi suurin heimo oli verkkoluteet (Tingidae), johon kuului 20 % yksilöistä. Seuraavaksi eniten ludeyksilöitä kuului lutiaisiin (Ceratocombidae) ja kuneluteisiin.

Kymmenen runsaimman lajin lista (taulukko 17) koostuu enimmäkseen laajalle levinneistä ja yleisistä lajeista. Taulukon 17 lajeista ilmeisen piilottelevaa elämää viettävästä sammallutiaisesta (*Ceratocombus brevipennis*) on vähiten suomalaisia havaintoja ja havaintoruutuja (10 x 10

km). Lajia tavataan erityisesti kanervakankaiden ja harjumänniköiden sammalikoista. Ketosammetilude (*Trapezonotus arenarius*) kuuluu kuivien paikkojen yleiseen lajistoon, kun taas hiekkasammetilude (*T. desertus*) on selvästi harvinaisempi hiekkamaiden kanervikoiden laji (Linnavuori 1967). Kuivilla kedoilla, kallioilla ja kankailla elää myös kiiltojänölude (*Chlamydatius saltitans*), joka luokiteltiin paahdelajiksi. Metsäsammallude *Acalypta nigrina* ja nuppisammallude *A. gracilis* ovat lyhytsiipisiä, kuivien ympäristöjen huomaamattomia asukkeja, jotka syövät sammalia ja ilmeisesti myös jäkäliä. Ensin mainittua on löytynyt erityisesti kangasajuruohon, kanervan ja keltanoiden (*Hieracium*) seasta (Linnavuori 1967), mutta myös tuoreiden sekametsien sammalikoista. *Acalypta gracilis* määriteltiin paahdelajiksi. *Eremocoris abietis*-varjolude on tuoreiden kankaiden laji, joka mainitaan *Formica rufa*-kekokuurahaisen seuralaiseksi (Linnavuori 1967). Kypäräluteen (*Derephysia foliacea*) habitaatteja ovat kedot, kalliot ja harjujen paahderinteet, joilla kasvaa usein päivänkakkaraa (*Leucanthemum vulgare*), huopakeltanoa (*Pilosella officinarum*) ja kangasajuruohoa.



Kuva 81. Luteiden lajimäärät eri heimoissa kuoppapyödyksillä kerättyssä aineistossa.

Taulukko 17. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan 10 runsainta kuoppapyödyksessä saatuja ludelajeja.

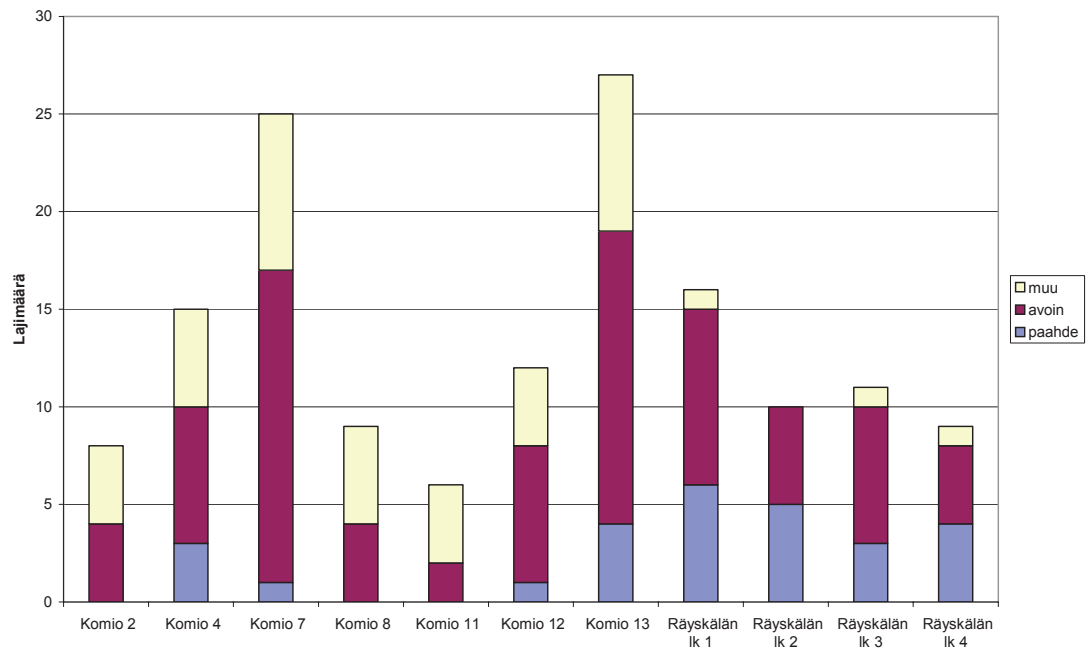
Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Heimo	Levinneisyys	Yksilömäärä	% aineistosta
<i>Ceratocombus brevipennis</i>	sammallutiainen	Ceratocombidae	Etelä- ja Keski-Suomi	529	14,8
<i>Trapezonotus arenarius</i>	ketosamettilude	Lygaeidae	Koko Suomi	358	10,0
<i>Acalypta nigrina</i>	metsäsammallude	Tingidae	Koko Suomi	310	8,7
<i>Nysius thymi</i>	ketokirkilude	Lygaeidae	Koko Suomi	236	6,6
<i>Chlamydatus saltitans</i>	kiiltojänölude	Miridae	Koko Suomi	175	4,9
<i>Chlamydatus pulicarius</i>	ruohikkojänölude	Miridae	Koko Suomi	166	4,6
<i>Acalypta gracilis</i>	nuppisammallude	Tingidae	Etelä- ja Keski-Suomi	150	4,2
<i>Trapezonotus desertus</i>	hiekkasamettilude	Lygaeidae	Etelä- ja Keski-Suomi	144	4,0
<i>Eremocoris abietis</i>	kirjokunttalude	Lygaeidae	Koko Suomi	121	3,4
<i>Derephysia foliacea</i>	kypärälude	Tingidae	Etelä- ja Keski-Suomi	109	3,1
Yhteensä				2 298	64,4

3.4.2.2 Ludemäärien ajallinen ja paikallinen vaihtelu

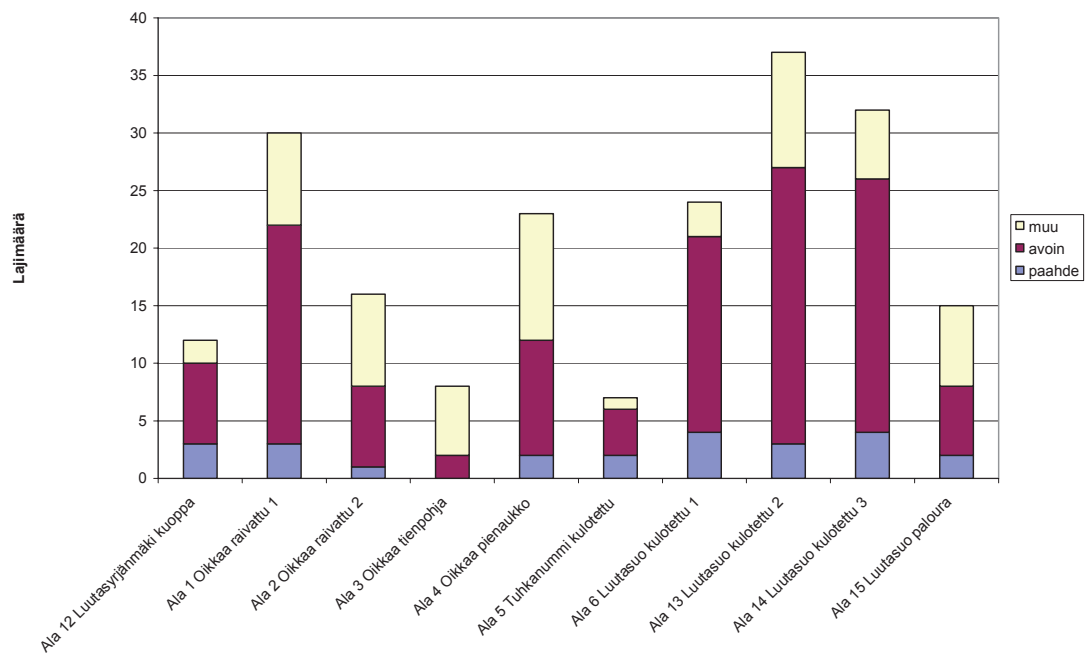
Kuvassa 82 on esitetty elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten lajien lukumäärät vuonna 2004 tutkituilla aloilla. Komiolla paahdelajien määrät olivat kohtuulliset vain kulotetulla kuviolla (ala 13) ja Oikkaanmäen tienvarren pienaukolla (ala 4). Eräiltä Komion aloilta ei saatu lainkaan paahdeluteita. Komiolla Luutasuon tilan ympäristön

aloilla (7 ja 13) paahdelajien yksilömäärät vetivät vertoja Räyskälän aloille 1–3. Räyskälän lentokentän alalla 4 kiiltojänölude oli erityisen runsaslukuinen.

Kuvasta 83 ilmenee elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten luteiden lajimäärät Komion tutkimusaloilla vuosina 2005–2006. Paahdelajien määrät olivat kauttaaltaan pieniä. Niitä oli eniten hiekkakuopassa (ala 12) ja Oikkaanmäen supassa voimakkaasti raivatulla alalla (1).



Kuva 82. Kuoppapyydyksillä kerättyjen luteiden lajimäärät elinympäristöluokittain vuoden 2004 tutkimusaloilla. Mukana on kaikilta aloilta kolme kuopparyhmää.



Kuva 83. Elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten luteiden lajimäärät Komion tutkimusaloilla vuosien 2005 ja 2006 yhdistetyssä kuoppapyydyksineistossa. Alalla 13 oli koko ajan pyynnissä vain kolme kuoppapyydyksiryhmää, aloilla 1 ja 15 toisena vuonna vain osa kuopista oli käytössä.

3.4.3 Paahdelajit, uhanalaiset ja harvinaiset lajit

Keltavatipydyksillä kerättyssä aineistossa oli paahdelajiksi arvioituja noin 12 % kaikista aineiston lajeista. Yksilömäärissä paahdelajien osuus oli 10 %. Kaikista kuoppapyyneissä saaduista lajeista paahdelajeiksi arvioituja lajeja oli noin 20 %. Paahdelajien yksilöitä oli noin 17 % kuopilla saaduista lajeista. Räyskälän lentokentällä paahdelajien osuus oli noin 44 % ja Komiolla 13 % kaikista alueelta kuoppapyyneissä löydettyistä lajeista.

Taulukkoon 18 on koottu tietoja seuranta-aineiston runsaimmista paahdelajeista. Jo edellä mainitut nelisukarikkalude, kiiltojänölude ja nuppisammallude eivät ole mukana taulukossa. Taulukon runsainta lajia, *Rhopalus distinctus*, ei ollut ilmoitettu Suomesta ennen Metsähallituksen paahdehyönteishanketta. Kaikki lajin yksilöt oli määritetty silmälläpidettäväksi (NT) ajuruohoruskoluteeksi (*R. conspersus*), kunnes Seppo Karjalainen huomasi keräämiensä ajuruohoruskoluteiden ulkonäön sopivan huonosti yhteen käyttämässään määrittyskaavassa (Seppo Karjalainen, henkilökohtainen tiedonanto) esitettyihin lajin *R. conspersus* tuntomerkkeihin. Myöhemmin Veikko Rinne totesi säännönmukaisesti museomateriaalissa esiintyneen määrittysvirheen (Seppo Karjalainen, henkilökohtainen tiedonanto). Laji osoittautui myös käsinkeuruussa helposti havaittavaksi. Lounais-Suomen dyynihietikoilla ja kedoilla heinäkasveilla elävä vaarantunut (VU) korentolude (*Chorosoma schillingii*) oli jo aiemmin löytynyt Öröstä (Clayhills ym. 2000). Petoluteita (Reduviidae) edusti kieltilta tutkimusalueilta löytynyt peikonlode (*Coranus subapterus*), jolla on luteelle harvinainen

kyky sirittää ihmiskorvin kuultavasti (Linnavuori 1967). Peikonlode mainitaan kanervakankaiden ja paahteisten kenttien lajiksi. Lajia saatiin sekä keltavati-ikkunapyydyksillä että kuopilla. *Acalypta parvula* -sammalluteen elinympäristöä Linnavuori (1967) kuvaa *Acalypta*-suvun lajeille tyypillisesti: ”kuivilla hiekkaisilla ja kivikkoisilla mailla sammalikoissa ja karikkeissa”. Lajia saatiin kuoppapyydyksillä sekä Komiolta että Räyskälästä. Lyhytsiipisiä kovakuoriaisia hieman muistuttavan kärppäluteen (*Pterotmetus staphyliniformis*) elinympäristöksi mainitaan lyhykäisesti kanervakankaat (Linnavuori 1967). Se oli kuoppapyydydyslaji ja löytyi molemmilta Lopen tutkimusalueilta. Paahdekirkkilude (*Nysius ericae*) ja kanervalude (*Macrodema micropterum*) elävät kuivilla kanervaa kasvavilla hietikoilla ja kankailla sekä harvakasvuilla paahteisilla kivennäismailla. Niitä saatiin Komiolta sekä Räyskälän ja Kiikalan lentokentiltä. Elintavoiltaan huonosti tunnettua *Kalama tricornis* -harsoludetta on löydetty kuivilta ja matalakasvuilta kedoilta, joissa kasvaa ainakin huopakeltanoa. Tässä hankkeessa lajia saatiin vain Räyskälästä. Monen muunkin lajin elintavat tunnetaan huonosti (taulukko 18).

Uhanalaisia ja silmälläpidettäviä luteita löytyi Paahdeympäristöjen hyönteisseurannassa 12 (taulukko 19). Selvästi eniten uhanalaisia ja silmälläpidettäviä lajeja saatiin Komiolta, missä pyyntipainostus oli selvästi suurin. Kokonaan ilman uhanalaisia ja silmälläpidettäviä lajeja jäi Räyskälän lentokentän aineisto. Harvinaisia paahdeympäristöjen lajeja olivat taulukossa 19 mainittujen lisäksi molemmilta lentokentiltä löydetty sianpuolalude (*Phimodera lapponica*) ja Kiikalan kentältä tavattu ahosuolaheinällä (*Rumex acetosella*) elävä suolaheinälude (*Spathocera dalmani*).

Taulukko 18. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan ludeaineiston runsaslukuisimpia paahdelajeja, lajien levinneisyys ja tietoja ravinnonkäytöstä.

Pyyntitapa / tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Heimo	Levinneisyys	Ravinto
<i>Rhopalus distinctus</i>	ajuruohoruskolude*	Rhopalidae	Etelä- ja Keski-Suomi	herbivori, <i>Thymus</i>
<i>Chorosoma schillingii</i>	korentolude	Rhopalidae	Lounais-Suomi	herbivori, Poaceae
<i>Coranus subapterus</i>	peikonlode	Reduviidae	Etelä- ja Keski-Suomi	peto
<i>Acalypta parvula</i>	kääpiösammallude	Tingidae	Etelä- ja Keski-Suomi	?
<i>Pterotmetus staphyliniformis</i>	kärppälude	Lygaeidae	Etelä- ja Keski-Suomi	?
<i>Nysius ericae</i>	paahdekirkkilude	Lygaeidae	Etelä- ja Keski-Suomi	?
<i>Kalama tricornis</i>	harsolude	Tingidae	Etelä- ja Keski-Suomi	?
<i>Macrodema micropterum</i>	kanervalude	Lygaeidae	Etelä-Suomi	?

* suomalainen nimi annettu alunperin lajille *Rhopallus conspersus*.

Kulolatikka (*Aradus signaticornis*) kuuluu Komion harvinaiseen palolajistoon. Vuoden 1999 jälkeen tehtyjä kulolatikkahavaintoja tunnetaan Suomesta 12 neliöpeninkulmaruudulta. Lajia saatiin kuoppapyydyksillä ja myös toukavaiheessa (det. Petri Ahlroth). Viime aikoina vain neljältä 10 x 10 km -ruudulta löydetty vaaleatikkulude (*Berytinus clavipes*) saatiin Luutasuon polttokuviolta sekä kohtalaisen varjoisalta paikalta aivan Komion seuranta-alueen eteläreunasta tienpenkältä (ala 18). Ulkomailla vaaleatikkuludetta on löydetty pääasiassa heinikkosilta paikoilta. Mm. pienlentokentillä, kuivilla kangkailla ja rämeiden laidoilla elävä jymylude (*Jalla dumosa*) saalistaa kanervikoissa eläviä selkärangattomia, kuten perhosten toukkia. Jo tieteellisen nimensäkin perusteella vaikeasti määritettävän aitoahdeluteen (*Notostira erratica*) sekoittaa helposti niin ikään vaarantuneeksi arvioituun kaakonahdeluteeseen (*N. elongata*) (Seppo Karjalainen, henkilökohtainen tiedonanto). Yksi tämän lajiparin yksilö jätettiin määrittämättä lajilleen. Aitoahdelude elää myös muissa avoimissa ympäristöissä kuin paahdealueilla. Varsin vaatelia, ajuruohon seuralaiseksikin mainittu (Linnavuori 1967) hietaruutulude (*Rhyparochromus phoeni-*

ceus) löydettiin sattumalta Säskylänharjun kivääriradalta tutkimalla silmämääräisesti paahderinteen matalaa kasvillisuutta. Pamppuharmolude (*Peritrechus angusticollis*) päätyi vain Luutasuon metsänvartijatilan pyydyksiin, mikä sopiinkin soiden ja rantojen lajille (Linnavuori 1967) – muutaman sadan metrin etäisyydellä ollaan jo ko-mealla keidassuolla. Viime aikoina yleistynyt tappiruskolude (*Rhopalus subrufus*) luettiin luokan ”avoin” lajiksi. Suomessa sitä on löydetty ainakin hernekasveja (Fabaceae) kasvavilta paikoilta. Paahdelajina pidetty nokipihkalude (*Scoloposcelis obscurella*) ilmaantui pyydyksiin vain Tuhkanummen polttokuviolla (ala 5) ja Oikkaanmäen supan raiviolla (ala 1). Varsinkin pelto-orvokilla elävä orvokkilude (*Thyreocoris scarabaeoides*) oli hyvin uskollinen Luutasuon alueen kulotuskuviolle, mutta löytyi myös Öron hoitokohteelta (ala 2). Seppo Karjalaisen hyönteisimuri tavoitti Säskylänharjun kranaattiradalla isäntäkasvinsa suojassa lymyävän ajuruoholuteen (*Pionosomus varius*). Osa Metsähallituksen paahdehyönteishankkeen kiinnostavimmista ludehavainnoista on julkaistu hiljattain Sahlbergiassa (Albrecht ym. 2006).

Taulukko 19. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannassa löydetyt uhanalaiset ja silmälläpidettävät ludelajit yksilömäärineen eri seuranta-alueilla. Ku = kuoppapyydyys, KVI = keltavati-ikkunapyydyys.

Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Pyyntitapa	Kiikalan lk	Komio	Räyskälän lk	Säskylänharju	Örö
<i>Aradus signaticornis</i> EN	kulolatikka	Ku		2			
<i>Berytinus clavipes</i> VU	vaaleatikkulude	Ku		3			
<i>Chorosoma schillingii</i> VU	korentolude	KVI					13
<i>Jalla dumosa</i> VU	jymylude	Ku, KVI	1	1			
<i>Notostira erratica</i> VU	aitoahdelude	KVI	1	1			
<i>Rhyparochromus phoeniceus</i> VU	hietaruutulude	–				1*	
<i>Peritrechus angusticollis</i> NT	pamppuharmolude	Ku		7			
<i>Rhopalus distinctus</i> NT	ajuruohoruskolude	KVI		1		36	
<i>Rhopalus subrufus</i> NT	tappiruskolude	KVI		2		1	
<i>Scoloposcelis obscurella</i> NT	nokipihkalude	KVI		2			
<i>Thyreocoris scarabaeoides</i> NT	orvokkilude	Ku		13			1*
<i>Pionosomus varius</i> NT	ajuruoholude	–				1*	

*Saatiin käsinkeruussa, ei kuulu vakiomenetelmillä kerättyyn seuranta-aineistoon.

3.5 Kaskaat

Kaskaiden nimistö noudattaa Hemiptera-työryhmän www-sivuilla esitettyä Suomen nivelkärsäisten luetteloa (Albrecht ym. 2007). Myös levinneisyystiedot perustuvat työryhmän sivustolla olevaan kaskasatlakseen (Hemiptera-työryhmä ym. 2007a). Lajien ekologiaa ja osin faunistiikkaa koskeva tieto on peräisin Södermanin (2007) uudesta kaskasjulkaisusta.

3.5.1 Keltavatipyydyksillä kerätty aineisto

3.5.1.1 Runsaimmat taksonit

Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan keltavatipyydyksillä saatiin yhteensä 3 041 kaskasyksilöä, joista määritettiin 108 lajia. Kaskaita saatiin yhteensä viidestä eri heimosta. Valtaenemmistö keltavatipyydyksillä saaduista kaskasyksilöistä, noin 85 %, ja 74 % lajeista kuului suureen kääpiökaskaiden heimoon (Cicadellidae). Lopuista heimoista viljakaskaat (Delphacidae) oli lajimääräisesti ainoa mainittava; siihen kuului 19 % lajeista. Yksilömäärissä sylkikaskaiden heimo (Aphrophoridae) oli toiseksi suurin 9 %:n osuudella.

Taulukosta 20 nähdään kymmenen runsaslukuisinta keltavatipyydyksillä kerättyä lajia. Listan runsain laji *Psammotettix poecilus* on paahdeympäristöjen kaskas. Paahdeympäristöt kuuluvat myös *Psammotettix nodosus*- ja *Planaphrodes laeva*-lajien pääasiallisiin habitaatteihin, mutta lisäksi ne esiintyvät kuivilla rämeillä. *Psammotettix confinis*, *Neophilaenus exclamationis*, *Balclutha*

punctata ja *Chlorita paolii* ovat yleisiä avomaiden lajeja. Mm. saroilla (*Carex*) elävä *Jassargus flori* on habitaattiansa osalta laaja-alainen, luokan ”muu” laji. *Speudotettix subfuscus* -lajin habitaatit painottuvat Södermanin (2007) mukaan kosteisiin havumetsiin. *Chlorita paolii* elää asterikasveilla, ainakin siiankärsämöllä (*Achillea millefolium*) ja ketomaruunalla (*Artemisia campestris*). *Planaphrodes laeva* ravintokasveiksi mainitaan kanerva, kangasajuruoho ja sianpuolukka. Muut taulukon 20 lajit elävät toukkavaiheessa heinä- ja sarakasveilla, monet oligofageina. *Psammotettix*-lajit elävät enimmäkseen kastikoilla (*Calamagrostis*) suosien hietakastikkaa (*C. epigejos*).

3.5.1.2 Kaskasmäärien ajallinen ja paikallinen vaihtelu

Muista hyönteisryhmistä poikkeavasti paahdelajien määrän suhteellinen osuus oli Örössä pienin (kuva 84). Räyskälän lentokentällä ja Säkylänharjulla paahdelajien lukumäärien osuudet olivat suurimmat. Tutkimusalueista puustoista ympäristöä eniten sisältävällä Komiolla luokan ”muu” lajimäärän osuus oli selvästi suurin. Yksilömääräisessä tarkastelussa yksittäisten runsaiden lajien yksilömäärät tuottivat suuria eroja eri tutkimusalueiden välille. Örössä tällainen laji oli avoimien ja puoliavoimien ympäristöjen kaskas *Neophilaenus exclamationis*.

Paahdelajeissa suurimmat lajimäärät havaittiin Räyskälän lentokentän umpeutuvalla alalla sekä Komiolla Luutasuon kulotuskuviolla (ala 13) ja sen reunan palouralla (ala 15) (kuva 85). Lentokenttien aloilla kokonaislajimäärät ja paah-

Taulukko 20. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan 10 runsainta keltaikkunapyyntä saatuja kaskaslajia.

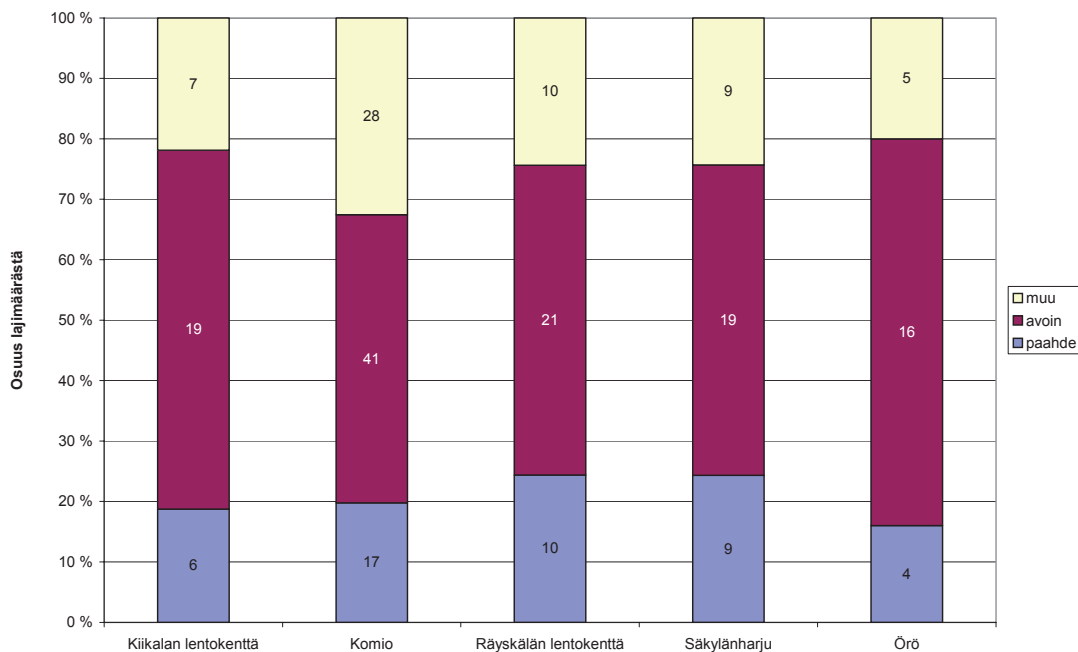
Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Heimo	Levinneisyys	Yksilömäärä	% aineistosta
<i>Psammotettix poecilus</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä- ja Keski-Suomi	474	15,6
<i>Neophilaenus exclamationis</i>	sylkikaskaslaji	Aphrophoridae	Koko Suomi	254	8,3
<i>Jassargus flori</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä-Pohjois-Suomi	231	7,6
<i>Balclutha punctata</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	puuttuu tunturi-Lapista	192	6,3
<i>Psammotettix confinis</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	koko Suomi	155	5,1
<i>Planaphrodes laeva</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	puuttuu tunturi-Lapista	124	4,1
<i>Jassargus allobrogicus</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	koko Suomi	100	3,3
<i>Speudotettix subfuscus</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	koko Suomi	97	3,2
<i>Psammotettix nodosus</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	koko Suomi	91	3,0
<i>Chlorita paolii</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä-Pohjois-Suomi	84	2,8
Yhteensä				1 802	59,3

delajien määrät jäivät alhaisiksi. Yleisesti paahdelajien määrä seuraa suurin piirtein kokonaislajimäärää. Eri habitaattiluokkiin kuuluvien lajien yksilömäärissä oli erittäin suuria alojen välisiä eroja jopa samalla tutkimusalueella. Esimerkiksi *Psammotettix poecilus* -lajin yksilömäärissä oli hyvin suurta vaihtelua eri aloilla.

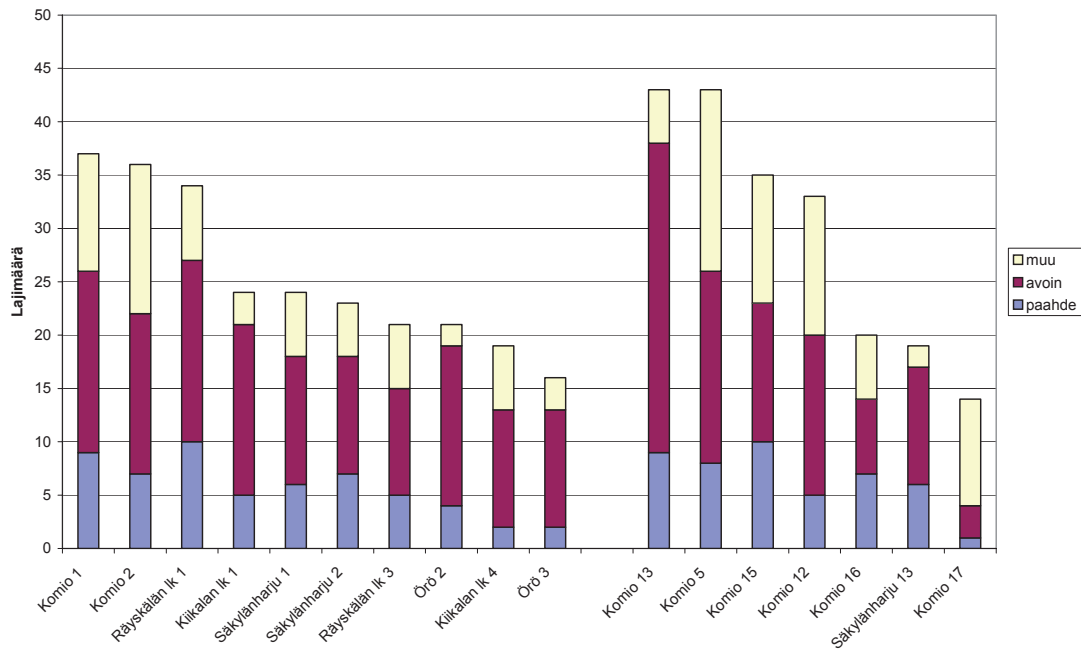
Paahdelajistossa seurantajakson aikana tapahtuneista muutoksista mainittavimmat tapahtuivat Komiolla alalla 1, missä paahdelajit *Psammotettix poecilus* ja *Diplocolenus bohemani* tulivat pyydyksiin – melko runsaina – vasta vuodesta 2005 alkaen eli kaksi vuotta hoidon jälkeen.

Läheisellä samaan aikaan mutta varovaisemmin raivatulla alalla 2 nämä lajit havaittiin jo vuonna 2004, mutta hyvin vähälukuisina eikä mainittavaa yksilömäärien nousua tämän jälkeen tapahtunut.

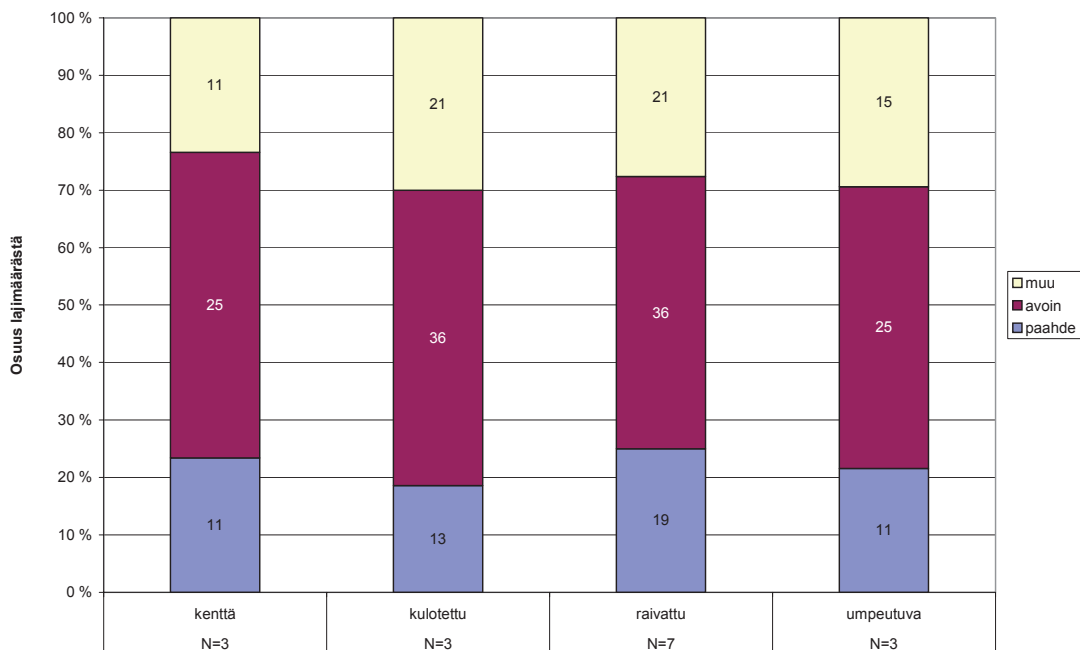
Kun tarkastellaan elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten lajien osuuksia eri tavoin hoide- tuilla aloilla, lajimäärissä havaitaan hyvin vähän eroja eri hoito- ja käyttömuotojen välillä (kuva 86). Yksilömäärissä paahdelajien osuus oli suurin kulotetuilla aloilla ja pienin umpeenkasvavilla aloilla.



Kuva 84. Elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten kaskaiden lajimäärien jakautuminen tutkimusalueittain keltavatiikkuna- ja keltavatiipydyksissä.



Kuva 85. Kaskaslajien määrät aloittain keltavati-ikkuna- ja keltavatipyödyksissä. Vasemmassa laidassa ovat alat, joilla oli pyyntiä koko seurantajakson ajan, oikealla alat, joilla oli 2004 vaihteleva määrä ikkunattomia pyödyksiä tai joilla oli vähemmän pyyntivuosia. Komion aloilla 5, 13 (keltavateja) ja 16 pidettiin pyödyksiä vain yhtenä vuonna. Alat on esitetty kokonaislajimäärän mukaisessa järjestyksessä.



Kuva 86. Keltavati-ikkunapyödyksillä ja keltavatipyödyksillä kerättyjen kaskaslajien suhteelliset osuudet kokonaislajimäärästä elinympäristöluokittain eri tavoin hoidetuilla ja hoitamattomilla aloilla 2004–2006.

3.5.2 Kuoppapyydysaineisto

3.5.2.1 Runsaimmat taksonit

Kuoppapydyksillä saatujen kaskaiden kokonaisyksilömäärä oli 6 833 ja kokonaislajimäärä 78. Yksilöistä noin 70 % kerättiin Komiolta. Komiolta kerätystä aineistosta määritettiin vuosina 2004–2006 76 lajia ja Räyskälän lentokentän aineistosta 24 lajia (Räyskälästä kerättiin aineistoa vain vuonna 2004).

Kuoppapyyntiaineiston kaskaat kuuluivat neljään eri heimoon kääpiökaskaiden ollessa niistä selvästi runsaslajisin heimo (83 % kuoppapyyntiaineiston lajeista). Yksilöistä 99 % kuului tähän heimoon. Viljakaskaiden heimosta tavattiin kymmenen lajia.

Kymmenen runsainta kuoppapyynneissä saatua lajia muodostivat yhdessä 80 % kokonaisyksilömäärästä. Taulukkoon 21 on listattu kymmenen runsainta kuoppapyynneissä saatua lajia, joita ei saatu keltavati-ikkunapydyksillä. Runsaimpien lajien joukossa on kaksi paahdelajiksi arvioitua lajia, *Doratura homophyla* ja *Scleroracus orichalceus*. *Doratura homophyla* on varsin harvinainen laji, jota on löydetty lähinnä Salpausselkien alueelta. Nymfi elää heinäkasseilla, ainakin lampaannadalla (*Festuca ovina*), jota kasvoi runsaasti myös lajin parhaalla havaintopaikalla Räyskälän lentokentällä (ala 4). *Scleroracus orichalceus* on melko harvinainen (tunnetaan 22:lta 10 x 10 km:n ruudulta) kaskas, jonka nymfin ravintokasveiksi mainitaan kanerva, kangasajuruoho ja puolukka. *Doratura stylata* ja *Agallia brachyptera* ovat hyvin yleisiä, monen-

laisten avoimien ympäristöjen kaskaita. *Macustus griseus* on muista runsaslukuisista lajeista poiketen etupäässä kosteikkojen kaskas. *Anascopeus albifrons* ja *Anaceratagallia venosa* ovat kuivien niittyjen lajeja. Yleinen *Deltocephalus pulicaris* suosii matalakasvuisia niittyjä ja nurmia. *Jassargus allobrogicus* on paikoittainen ja kserofiili, avoimien ympäristöjen laji. *Agallia brachyptera* -lajin nymfi on ruohovartisilla kasveilla elävä polyfagi. *Anaceratagallia venosa* -lajin ravintokasviksi mainitaan keltamaite (*Lotus corniculatus*), mutta sitä ei kasva tämän tutkimuksen seuranta-aloilla eikä niiden läheisyydessä. Muut taulukon 21 lajit elävät heinä- ja sarakasveilla.

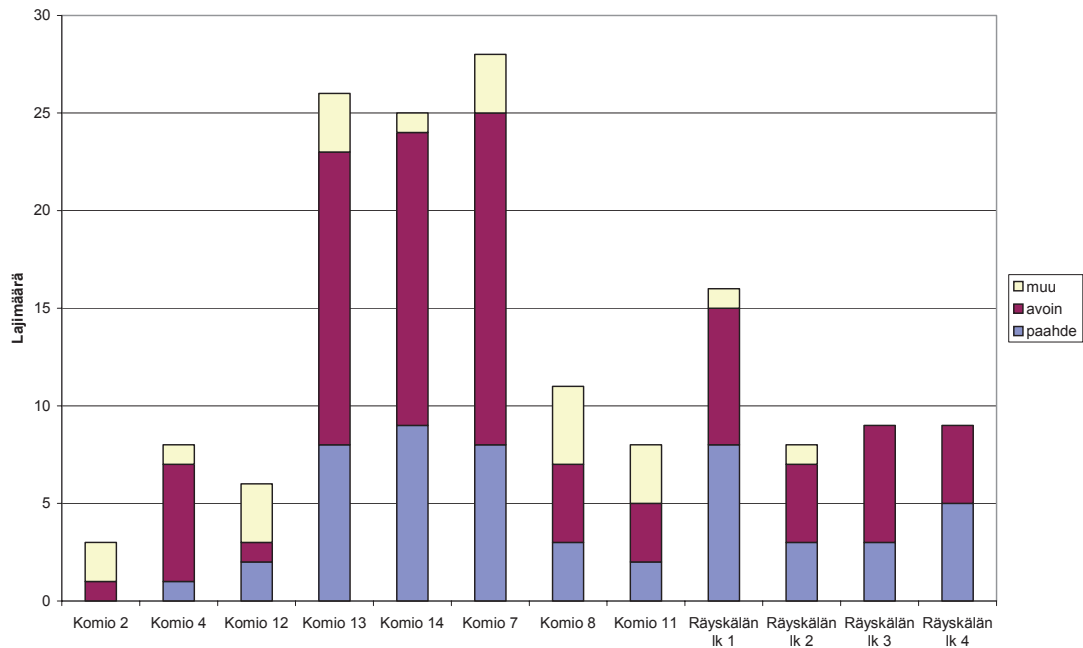
3.5.2.2 Kaskasmäärien ajallinen ja paikallinen vaihtelu

Kuvassa 87 on esitetty lajimäärät vuonna 2004 tutkituilla aloilla. Lajimäärissä paahdeympäristöjen kaskaita oli Komion parhailla aloilla (Luutasuon tilan alue) enemmän kuin Räyskälän lentokentän heikoimmilla aloilla. Paahdelajien yhteisyksilömäärät olivat Räyskälän lentokentällä hyvin korkeita. Komiolla paahdelajien yksilömäärissä näkyy jälleen Luutasuon alueen paremmuus muihin seuranta-kohteisiin verrattuna.

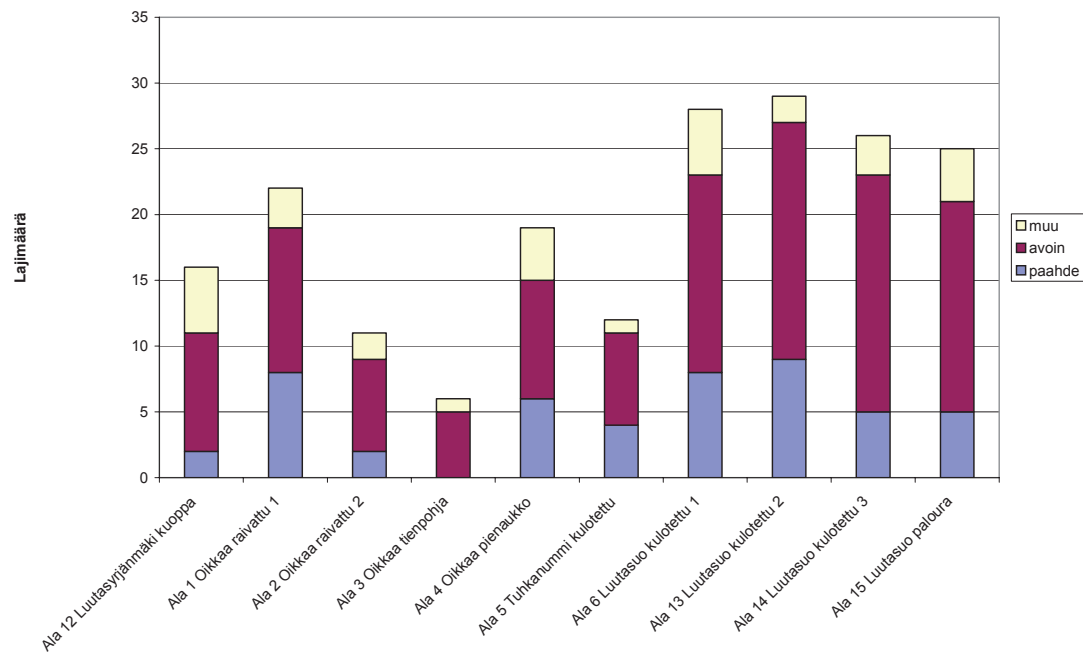
Paahdelajien määrät olivat 2005–2006 suurimpia Luutasuon tilan alueella (alat 7, 13 ja 14) (kuva 88). Oikkaanmäen supassa voimakkaasti raivatun alan 1 paahdelajien määrä oli selvästi korkeampi kuin heikommin raivatulla alalla 2. Myös tienvarren pienaukossa (ala 4) oli kohtalaisen paljon paahdelajeja.

Taulukko 21. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan runsaslukuisimpia kuoppapyynneissä saatuja kaskaslajeja. Mukana ovat vain lajit, joita ei saatu keltavati-ikkuna- tai keltavati-pydyksillä.

Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Heimo	Levinneisyys	Yksilömäärä	% aineistosta
<i>Doratura homophyla</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä-Suomi	901	13,2
<i>Agallia brachyptera</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä- ja Keski-Suomi	635	9,3
<i>Macustus griseus</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	koko Suomi	561	8,2
<i>Doratura stylata</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä- ja Keski-Suomi	271	4,0
<i>Anaceratagallia venosa</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä- ja Keski-Suomi	211	3,1
<i>Diplocolenus bohemani</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä- ja Keski-Suomi	198	2,9
<i>Anascopeus albifrons</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä- ja Keski-Suomi	136	2,0
<i>Deltocephalus pulicaris</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	koko Suomi	135	2,0
<i>Jassargus allobrogicus</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	koko Suomi	107	1,6
<i>Scleroracus orichalceus</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	koko Suomi	102	1,5
Yhteensä				3 257	48,0



Kuva 87. Kuoppapyydyksillä kerättyjen kaskaiden lajimäärät elinympäristöluokittain vuoden 2004 tutkimusaloilla. Mukana on kaikilta aloilta kolme kuopparyhmää.



Kuva 88. Elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten kaskaiden lajimäärät Komion tutkimusaloilla vuosien 2005 ja 2006 yhdistetyssä kuoppapyydyksineistossa. Aloilla 13 ja 14 oli koko ajan pyynnissä vain kolme kuoppapyydyksiryhmää, aloilla 1 ja 15 toisena vuonna vain osa kuopista oli käytössä.

3.5.3 Paahdelajit, uhanalaiset ja harvinaiset lajit

Paahdelajien yksilö- ja lajimääräiset osuudet kaskaiden kokonaismäärästä olivat hyvin samansuuruiset molemmilla käytetyillä pyyntimenetelmillä. Keltavati-ikkunapyyntien saaduista lajeista noin 24 % kuului paahdeympäristöjen lajeihin. Yksilömäärissä paahdelajien osuus oli 28 %. Kuoppapyyntien saaduista lajeista noin 23 % kuului paahdeympäristöjen lajeihin. Yksilömäärissä paahdelajien osuus oli noin 28 %.

Taulukkoon 22 on koottu tietoja kaskaiden runsaslukuisimmista paahdelajeista ja taulukkoon 23 harvinaisimpien lajien havaitut yksilömäärät alueittain. Mukana eivät ole jo edellä runsaslukuisimpien lajien taulukoissa 20 ja 21 esitetyt lajit. Taulukko 22 koostuu miltei kokonaan harvinaisista lajeista. Ainoastaan *Euphydryx notata* on tavallinen kserofiili laji. Useat taulukon 22 kaskaat mainitaan erityisesti metsän sukkession alkuvaiheen lajeiksi, mihin nymfien ravintokasvitkin viittaavat (hietakastikka, aho-suolaheinä *Rumex acetosella* ja huopakeltano). Keltavati-ikkunapyyntien runsaimpiin lajeihin lukeutunut *Psammotettix poecilus* on ekologialtaan tyypillisesti tällainen laji. *Chlorita dumosa* ja *Planaphrodes nigrita* -lajien tunnetut löytöpaikat keskittyvät selvästi harjujen paahdeympäristöihin. Harvinaista kangasajuruohon monofagia *Chlorita dumosaa* saatiin Luutasuon alueelta (ala 13) ja Oikkaanmäeltä (alat 1 ja 17) sekä Säky-länharjulta kaikilta keltavati-pyyntialoilta. Laji todettiin helposti havaittavaksi lajiksi myös käsinkeruussa. *Planaphrodes nigrita* löydettiin samoilta kohteilta, mutta sen esiintyminen painotui selvästi Luutasuon poltokohteeseen. Lajin *Psammotettix slovacus* Söderman (2007) mainitsee erikseen kansainväliseksi harvinaisuudeksi, joka tunnetaan Euroopasta Suomen paahdeympäristöjen lisäksi vain Itävallasta, Tsekistä ja Ve-

näjältä armeijan harjoitusalueilta sekä Baltiasta Peipsijärven rannalta. *P. slovacus* oli tässä aineistossa melko vähälukuinen, mutta se oli asuttanut ainakin Luutasuon tilan alueen (alat 6, 7, 13 ja 16) ja Tuhkanummen kulotuskuviot (alat 5) sekä Oikkaanmäen supan (ala 1). Sitä saatiin myös Räyskälän lentokentältä kahdelta alalta (1 ja 3). Piilottelevaa elämää viettävä *Eurysula lurida* tuli Komiolla vähälukuisena sekä kuoppa- että keltavati-ikkunapyydyksiin monilla hietakastikkaa kasvavilla paikoilla.

Uhanalaisiksi ja silmälläpidettäviksi arvioituja kaskaita (suurin osa kaskaista jätettiin pois v. 2000 uhanalaisuusarvioinnista) oli aineistossa yksi kumpaakin: Komion luonnonsuojelualueelta löytyneet VU hietikkonatakaskas (*Graveteiniella boldi*) ja NT *Endria nebulosa*. Hietikkonatakaskasta saatiin yksi lyhytsiipinen yksilö Luutasuon kulotuskuviolta (ala 13). Kyseessä on Suomen ensimmäinen sisämaasta tehty havainto. Lajia on pidetty merenrantalajina, koska sitä on löytynyt aiemmin vain Hankoniemeltä hietikkonatojen (*Festuca polesica*) ja Öröstä rantakauran (*Ammophila arenaria*) läheisyydestä. Komion jälkeen se on löytynyt myös Keski-Suomesta Joutsasta hiekkaiselta ruderaattialueelta (Anders Albrecht, henkilökohtainen tiedonanto). *Endria nebulosa* meni kuoppapyydyksiin usealla paikalla (Oikkaanmäen suppa ala 1 ja Luutasuon ympäristössä alat 6, 7, 13, 14 ja 15), mutta vain yksitellen. Kaikkein harvinaisin hankkeessa tavattu kaskaslaji, *Sonronius anderi* (Ossiannilsson, 1948), saatiin Komiolta Tuhkanummen poltтокuvion reunasta (ala 5) keltavati-ikkunapyydyksellä. Lajia on löydetty maailmanlaajuisesti ennen Komiota vain kahdesti 1940-luvun lopulla, Ruotsin Länsi-Götanmaalta ja Varsinais-Suomesta (Ab) Rymättylästä. Merkittävimpiä Metsähallituksen paahdehionteishankkeen kaskahavaintoja on julkaistu äskettäin Sahlbergiassa (Albrecht ym. 2006).

Taulukko 22. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan kaskasaineiston paahdelajit, joita saatiin yhteensä yli 15 yksilöä, lajien levinneisyys ja toukkavaiheen ravintokasvi.

Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Heimo	Levinneisyys	Ravintokasvi
<i>Eupteryx notata</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä-Pohjois-Suomi	<i>Pilosella officinarum</i>
<i>Planaphrodes nigrita</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä-Suomi	Poaceae
<i>Eupelix cuspidata</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä- ja Keski-Suomi	<i>Festuca</i>
<i>Scleroracus decumanus</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä-Pohjois-Suomi	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Achorotile albosignata</i>	viljakaskaslaji	Delphacidae	Etelä-Pohjois-Suomi	<i>Agrostis</i>
<i>Psammotettix slovacus</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä- ja Keski-Suomi	<i>Calamagrostis epigejos</i>
<i>Chlorita dumosa</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä- ja Keski-Suomi	<i>Thymus serpyllum</i>
<i>Eurysula lurida</i>	kääpiökaskaslaji	Cicadellidae	Etelä- ja Keski-Suomi	<i>Calamagrostis epigejos</i>

Taulukko 23. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannassa löydettyjä harvinaisia kaskaita sekä uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajit yksilömäärineen eri seuranta-alueilla. Ku = kuoppapyydyys, KVI = keltavati-ikkunapyydyys.

Tieteellinen nimi	Suomalainen nimi	Pyyntitapa	Kiikalan lk	Komio	Räyskälän lk	Säkylänharju	Örö
<i>Chlorita dumosa</i>	kääpiökaskaslaji	KVI		44		14	
<i>Endria nebulosa</i> NT	kääpiökaskaslaji	Ku, KVI		15			
<i>Eurysula lurida</i>	viljakaskaslaji	Ku, KVI		32			
<i>Gravesteiniella boldi</i> VU	hietikkonatakaskas	Ku		1			
<i>Planaphrodes nigrita</i>	kääpiökaskaslaji	Ku, KVI		76			
<i>Psammotettix slovacus</i>	kääpiökaskaslaji	Ku, KVI		38	2		
<i>Sonronius anderi</i>	kääpiökaskaslaji	KVI		2			

4 Tulosten tarkastelu

4.1 Seurantamenetelmät

4.1.1 Perhoslaskennat

Perhoslaskentojen yhtenä tavoitteena oli saada käsitys eri tavoin hoidettujen seuranta-alojen lajistollisista eroista koskien erityisesti vaateliaita ja uhanalaisia perhosia. Viidellä seurantakäynnillä huomattava osa tutkimusalueilta ennestään tunnetuista perhoslajeista, mukaan lukien monet uhanalaiset lajit, saatiin mukaan aineistoon.

Vakiomenetelmän käyttö tuntui ennalta välttämättömältä ajallisen ja alojen välisen vertailukelpoisuuden kannalta. Laskentatuloksista muodostetut aikasarjat (kuvat 31–50) antavat tukea vakioinnin luotettavuudelle: 1) samoilla alueilla lähellä toisiaan sijainneiden seuranta-alojen yksilömääriin perustuvat trendit muistuttivat enemmän toisiaan kuin etäällä toisistaan sijainneiden alojen trendit (ks. kaaviot Säskylänharjun aineistosta), ja 2) 50 m:n linjojen laskennoissa havaituista perhosmääristä saatiin hyvin samanlaiset trendit kuin samoilta kuvioilta 165 m:n linjojen laskennoissa. Vertailukelpoisuus oli kokonaisuutena hyvä samalla alueella eri tutkimusalojen kesken. Vuosien välistä vertailukelpoisuutta lienee mahdollista parantaa vain useammilla laskentakäynneillä.

Vakiolinjalla tehty laskenta tuotti vertailukelpoisempaa aineistoa kuin vakiokokoisella 0,16 ha:n alalla vakioajassa (20 minuuttia) tehty laskenta. Täydentämällä linjalaskennan tuottamaa dataa 20 minuutin vapaamuotoisemmalla laskennalla saatiin kuitenkin selvästi parempi käsitys tutkimusalojen lajistosta kuin pelkän linjalaskennan avulla. Vapaamuotoisempaa, mutta vakiokokoiselle alalle rajattua laskentaa kannattaa käyttää lähinnä lajimääräisen tiedon kasvatamiseen.

Samoilla käynneillä tehdyt toiset laskentakierrokset lisäsivät 165 m:n linjoilla huomattavasti (vuodessa keskimäärin 71 %) ensimmäisillä kierroksilla havaittuja lajimääriä. Vähälukuiset lajit jäävät yhden laskennan seurannassa helposti toteamatta. Uusintalaskennan suorittaminen on siis tärkeää, jos havaitun lajimäärän halutaan olevan lähellä sillä hetkellä alalla aikuisvaiheessa olevien perhosten lajimäärää. Sitä, miten paljon yhteen laskentaan ja kahteen laskentaan

perustuvat tulokset eroaisivat hoitovaikutusten seurannan ja alojen välisten erojen kannalta, ei raportoitu tässä julkaisussa erikseen, mutta kokonaislajimäärien perusteella erot olisivat eräillä aloilla selviä. Osa toisessa laskennassa todetuista lajeista voi olla lentänyt alalle sen ulkopuolelta ensimmäisen laskennan jälkeen. Aikuisvaihe on monella lajilla varsin liikkuva, joten aikuisten perhosten (tai ylipäänsä lentävien hyönteisten) perusteella ei voida varmuudella tietää, mitkä lajit kelpuuttavat tutkitun alan lisääntymisjärjestökseen. Selvästi vieraaseen habitaattiin lentäneitä lajeja havaittiin kuitenkin hyvin vähän. Havaittujen yksilömäärien lisääntyminen toisen laskennan myötä on osittain näennäistä, sillä osa ensimmäisessä laskennassa kirjatusta yksilöistä tulee todennäköisesti kirjattua uudelleen toisessa laskennassa. Uuden laskentakierroksen samalla käynnillä sisältävä laskentajärjestelmä on hyödyllisempi lajimäärien kuin yksilömäärien tarkastelussa.

Aktiivimenetelmillä kerättävään aineistoon potentiaalisesti vaikuttava havainnointiajan sää vaikutti laskettuihin perhosmääriin kohtalaisen vähän, koska laskennat (etenkin päiväsaikaan suoritettut) tehtiin suotuisissa olosuhteissa. Suurin osa laskennoista pitäisi tehdä selvästi yli 10 asteen lämpötilassa. Suomessa päiväperhoslaskennoissa käytettyä vähintään 13 asteen lämpötilaa (Kuussaari ym. 2000) voidaan pitää myös tämän hankkeen perhosmenetelmiä käytettäessä sopivana miniminä laskennoille. Laskenta-ajan tuulisuus vaikutti laskentatuloksiin tuulelle kaikkein alttiimmilla alueilla, lentokentillä ja Örössä.

Määrittämiseen kuluva aika ei kasvanut kohtuuttoman suureksi, koska tutkituissa paahdeympäristöissä ei tavallisesti ollut liikkeellä erityisen paljon lajeja yhdellä laskentakerralla. Pikku-perhosten laskenta aktiivimenetelmällä näyttäisi sopivan paahdeympäristöihin, joissa perhosten kokonaislajimäärät ovat pieniä verrattuna kaikkein lajirikkaimpiin biotooppeihin, kuten putkilokasvilajistoltaan monimuotoisiin perinnebiotooppeihin. Menetelmän käyttökelpoisuus riippuu suuresti havainnoitsijan määrittystaidoista, mutta kuivien/karujen harjuympäristöjen perhoslajiston riittävä hallinta ei ole ennestään aktiiviselle harrastajalle vuosikymmenien mittainen

haaste. Koska pikkuperhosissa on useita vaikeita lajiryhmiä, perhoslaskija ei voi määrittää kaikkea löytämänsä laskennan aikana. Tässä tutkimuksessa näyteyksilöiden tallentaminen ja myöhempi määrittäminen voitiin tehdä ilman kohtuuttomia ponnistuksia. Hankkeessa saatujen kokemusten perusteella hyönteismateriaalin lajitteluun ja määrittämiseen kuluvia voimavaroja voidaan säästää myös silloin, kun tutkitaan vaikeina pidettyjä pikkuperhosia.

4.1.2 Keltavati-ikkunapyydykset

Keltaisia vateja käyttämällä mettä tai siitepölyä syövien lajien osuus aineistossa kasvaa. Tämä on positiivinen asia lajimäärältään suurten myrkkypistiäisryhmien, kuten mesipistiäisten ja Crabronidae-heimon petopistiäisten, pyynnissä, koska valtaosa niistä käy kukilla. Keltaisia vateja käytettiin juuri myrkkypistiäisten vuoksi. Myrkkypistiäisten havaittu lajimäärä olisikin todennäköisesti jäänyt paljon pienemmäksi, jos olisi käytetty neutraalimman tai tummemman värisiä pyydyksiä. Niissä hyönteisryhmissä, joissa kukilla käyvien lajien osuus on pienempi kuin myrkkypistiäisissä, mettä tai siitepölyä ravinnokseen käyttävien lajien suuri osuus aineistossa ei ole välttämättä toivottavaa. Jos halutaan tarkastella lajien välisiä runsaussuhteita, esim. Öröstä kerätty aineisto, jossa nummikiillokas on ylivoimaisesti runsain laji, voi antaa jokseenkin kummallisen kuvan Örön alojen kovakuoriaisyhteisöstä. Tosin Örön hyönteisyhteisöt ovat oikeasti kummallisia verrattuna tavanomaisten harjumetsien hyönteisyhteisöihin. Siitä huolimatta, että keltainen väri tavallaan vääristää kovakuoriaisaineistoa, tieto siitä, että nummikiillokas on todellisuudessa niin runsaslukuinen Örössä, oli kiinnostava tutkimustulos. Laji olisi jäänyt luultavasti kokonaan löytymättä Kiikalan lentokentältä, jos ei olisi käytetty kirkkaankeltaisia pyydyksiä. Luteiden ja kaskaiden pyynnissä keltaisella värillä ei liene juuri merkitystä, sillä ne imevät ravintonsa pääasiassa muista kasvinosista kuin kukista.

Maahan asetettavan ikkunapyydyksimallin käyttö tuntuu hyvältä valinnalta, koska tutkituissa hyönteisryhmissä on paljon maan pinnan tuntumassa liikkuvia lajeja. Korkeammalla vapaasti roikkuvilla ikkunapyydyksillä olisi todennäköisesti saatu selvästi erilainen kuva tutkimusalueiden (paahde)lajistosta. Kukilla käyvien

myrkkypistiäisten pyynnissä (poikkeuksena ehkä kimalaiset) ikkunattomat keltaiset vadit vaikuttavat suunnilleen yhtä tehokkailta kuin ikkunallisetkin.

4.1.3 Kuoppapyydykset

Kuoppapyydyksien käyttö voisi muuttaa selvästi muista hyönteisryhmistä kuin perhosista saatua kuvaa uhanalaisten ja paahdelajien määristä eri seuranta-alueilla. Komiolla ja Räyskälän lentokentällä käytettiin kuoppapyydyksiä, minkä vuoksi näiden alueiden kovakuoriais-, lude- ja kaskaslajeista saatiin paljon parempi kuva kuin muilta alueilta. Näissä hyönteisryhmissä on runsaasti maanpinnalla tai sen läheisyydessä liikkuvia vaikeasti havaittavia lajeja, joista kertyy vähän tietoa ikkunapyydyksillä. Kuoppapyynti tuotti erityisesti luteista ja kaskaista selvästi erilaista aineistoa kuin keltaikkunapyynti. Kuoppapyyntineissä ja keltapyyntineissä saadut paahdelajit olivat kovakuoriaisissa pitkälti samoja, mutta lajien väliset runsaussuhteet vaihtelivat eri pyydysmallien kesken. Kuoppapyyntin käyttö antaa selvästi kattavamman kuvan tutkimusalueen paahdelajistosta.

Hiekan valuminen kuoppapyydyksiin rajaa ainakin hiekkaisimmat rinteet kuoppapyydyksillä seurattavien kohteiden ulkopuolelle. Muurahaisten erittäin suuret määrät vastahoidetuilla kuvioilla antavat aiheita varautua muurahaisongelmaan joko tunnistamalla ”hyvät” muurahaispaikat ja jättämällä ne seurannasta pois tai käyttämällä keskimääräistä suurempaa pyydysmäärää siihen asti, kun on selvinnyt mitkä kuopat täyttyvät muurahaisista.

4.2 Hoitotoimet ja elinympäristömuuttajat hyönteishavaintojen selittäjinä

Tässä hankkeessa saatiin tutkimustuloksia vain välittömästi (0–3 vuoden kuluttua) toimenpiteiden jälkeen vallitsevasta tilanteesta. Eri alueilta hoitotoimien ja tutkimusalojen ominaisuuksien vaikutuksista saadut tulokset ovat luonteeltaan lähinnä tapauskohtaisia. Tämä koskee ennen kaikkea kuoppapyyntiaineistoja. Perhoshavainnoinnin ja keltavati-ikkunapyyntin perusteella voidaan tehdä hieman yleisempiä johtopäätöksiä.

Hoitotoimet näyttäisivät hyödyttävän lyhyellä aikavälillä enemmän elinympäristövaatimuksiltaan laaja-alaisempia avomaiden perhoslajeja kuin voimakkaammin paahdeympäristöihin sidonnaisia lajeja. Raivaaminen vaikuttaa selvästi hyödylliseltä toimenpiteeltä varsinkin perhosille. Perhosten kokonaismäärät, avoimien ympäristöjen lajien ja paahdelajien määrät olivat useimmissa raivatuilla aloilla suurempia vuonna 2006 kuin ensimmäisenä seurantavuonna. Perhosmäärien nousu oli kuitenkin voimakkaampaa luokan ”avoin” lajeilla kuin paahdelajeilla. Myös kulotetuilla aloilla perhosten kokonaisyksilömäärät kasvoivat polton jälkeen, mutta paahdeperhosten ja muiden avoimien ympäristöjen perhosten yksilö- ja lajimäärät nousivat yhtä monella kulotetulla kuvioilla kuin laskivat. Kulotus näyttää hyödyttävän monipuolisesti myrkkypistiäisiä, kovakuoriaisia, luteita ja kaskaita. Kulotetuilla aloilla muiden hyönteisten kuin perhosten kokonaismäärät ja paahdelajien määrät olivat korkeita. Kulotetuilta aloilta tehdyt myrkkypistiäishavainnot antoivat viitteitä siitä, että saproksyylejä, puiden koloihin pesiviä lajeja, on enemmän kulotetuissa kuin raivatuissa kohteissa. Poltot toivat Komion aloille vaateliaat palolajit, kulolatikan ja palosysikiitäjäisen. Kulotettujen alojen määrä oli kuitenkin kokonaisuutena kovin pieni selkeiden johtopäätösten tekoon.

Hoitotoimien vaikutuksista saadaan parempi käsitys vasta pitempiaikaisessa seurannassa. Säskylänharjulta ja Öröstä saatiin kuitenkin näyttöä siitä, että paahdeympäristöjen lajit pystyvät runsastumaan nopeasti raivatuilla aloilla. Säskylän-



Kuva 89. Metsähallituksen vastuulaji harjusinisiipi runsastui Säskylänharjulla seurannan aikana. Säskylänharjulla elää Pohjoismaiden ainoa tunnettu esiintymä. Kuva: Antti Below.

harjun kivääriradalla (alat 1 ja 11) ja Öron hoitokuviolla (alat 1 ja 2) paahdeperhosten lajimäärät nousivat lyhyellä aikavälillä. Erityisen voimakasta nousu oli Säskylänharjun kivääriradalla.

Hoitotoimien positiivinen vaikutus paahdelajien runsauteen oli selvin Örössä ja avomaiden lajien runsauteen Komiolla, sillä kontrollialoilla ei tapahtunut vastaavaa runsastumista kuin hoitetuilla aloilla. Räyskälän lentokentällä trendit olivat paahdelajistossa pääasiassa laskevia, kun Komion raivatuilla aloilla ne olivat nousevia, mikä sekin viittaa hoitotoimien positiiviseen vaikutukseen. Kenttäaloilla havaitut muutokset ovat todennäköisesti seurausta lähinnä luonnollisista kannanvaihteluista. Säskylänharjulle ei kyetty perustamaan hyvää kontrollialaa (kontrollialaksi suunnitellulla alalla tehtiin hoitotoimia). Kontrollialan asemassa oli kranaattiradalla sijainnut ala, jonka kasvillisuus näytti pysyneen pitkään samanlaisena. Kranaattiradalla tapahtui samansuuntainen paahdelajien ja muiden avomaiden lajien voimakas runsastuminen kuin alueen luoteisosan raivatuilla aloilla. Hoitotoimien vaikutukset näyttäisivät olevan selvästi sidoksissa hyvän lähdepopulaation sijaintiin. Useimmat alat, joilla todettiin paahdelajien runsastumista, sijaitsivat pitkään avoimina säilyneillä, paahdelajiston ennestään asuttamalla kuvioilla tai niiden välittömässä yhteydessä.

Kangasajuruoholla elävä, uhanalainen paahdeympäristöjen kovakuoriainen, nummikiillockas runsastui huimasti yhdellä Öron hoitoalalla (ala 2). Laji ilmeisesti dispersoi voimakkaasti ympäristöönsä lajin ennestään asuttamalta helikopterikentältä (ala 3). Alalla 2 oli mainittavasti kangasajuruohoa vasta vuonna 2006, kolme vuotta raivauksen jälkeen, joten vielä ei tiedetä, kelpuuttaako laji raivatun alan lisääntymisympäristökseen. Koska laji meni jopa tuhansittain keltavati-ikkunapydyksiin, käsinkeruu voi olla nummikiillockaan vuoksi parempi seurantamenetelmä Örössä.

Tässä tutkimuksessa jotkut umpeutuvat alat (erityisesti Räyskälän ala 1) olivat hyviä habitaatteja paahdeympäristöjen lajeille ja maassa pesiville myrkkypistiäisille. Umpeutuvilla aloilla oli korkeampaa taimikkoa enemmän kuin hoitetuilla aloilla, mutta useimmat olivat vielä varsin paisteisia, ja kasvupaikan karuuden takia yhdellä alalla (Kiikalan kentän ala 4) paljaan hiekkamaan pinta-ala oli pysynyt suurena kulutuksen puuttu-

misesta huolimatta. Hiekassa pesivien herbivorien myrkkypistiäisten suuri osuus myrkkypistiäisten kokonaislajimäärästä umpeutuvilla aloilla voi johtua myös pesäpaikkojen ja aikuisten pistiäisten ravinnonhankinta-alueiden välisistä eroista (Söderman & Leinonen 2003).

Tutkittujen paahdeympäristöjen laikkukoon yhteys paahdelajien määriin vaihteli tutkimusalueiden välillä. Lentokenttäaloilla havaittuja eroja ei laikkukoko tietenkään voinut selittää, koska ne kaikki kuuluivat yhteen valtavaan elinympäristölaikkuun. Säskylänharjulla paahdeperhosten määrien vaihtelu meni yksiin laikkujen koon kanssa; laajoilla paahdekuvioilla sijainneilla aloilla havaittiin paahdeperhosista enemmän lajeja ja yksilöitä kuin 0,16 ha:n aukoilta perustetuilla aloilla. Komiolla paahdelajien määrät olivat pienimmillään hyvin sulkeutuneen ympäristön keskellä sijainneissa pienaukoissa ja tienpohjilla, mutta ne eivät olleet kovin suuria myöskään isommilla paahdekuvioilla.

Paahdelajien määrien vaihtelu Säskylänharjulla seuraa yhtä lailla paahdeympäristön ajallista jatkumoa kuin paahteisten kuvioiden kokoa. 0,16 ha:n aukoilta paahdejatkumo oli tutkimuksen alkaessa vain kymmenkunta vuotta, kun taas isommilla, paahdelajistoltaan monimuotoisilla ja runsailla laikuilla jatkumo oli monta kertaa pitempi. Paahdeympäristöjen jatkumo selittää hyvin tutkimusalueiden välisiä eroja paahdelajien määrässä ja runsaudessa. Perhosten paahdelajiston osalta huonoimmalla tutkimusalueella, Komiolla isojen paahdeympäristökuvioiden jatkumo oli katkenut jo joitakin vuosikymmeniä sitten ja Komion isoilla palautetuilla paahdeympäristöillä oli ikää tutkimuksen alussa enintään vuosi. Muilla seuranta-alueilla kohtuullisen laajoja paahdeympäristöjä oli ollut yhtäjaksoisesti vähintään noin 60 vuotta, Örössä ja todennäköisesti myös Säskylänharjulla selvästi pitempään.

Perhosilla karikkeen peittävyydellä oli negatiivinen yhteys paahdelajien määrään. Kariketta oli eniten poltetuilla aloilla, ja paahdelajeja oli melko vähän muilla poltetuilla aloilla kuin Säskylänharjun kranaattiradan paloalalla. Komion kuloalojen suuri karikkeen määrä ja kokonaisuudessaan Komion tutkimusalueen muita alueita vähäisempi paahdelajien määrä vaikuttaa sekini tulokseen. Perhosilla pohjakerroksen kasvillisuuden peittävyydellä havaittiin negatiivinen yhteys paahdelajien yksilömääriin, mikä on ymmärret-

tävää, kun ajattelee tuuhean sammal- ja jäkäläpeitteen ruohovartiselle kasvillisuudelle aiheuttamaa haittaa. Kaikki harjujen ja hiekkamaiden vaateliammat putkilokasvit kärsinevät jossain määrin pohjakerroksen kasvien suurista peittävyyksistä.

Yllättävämpää oli se, että paljaan mineraaliin peittävyydellä (johon pohjakerroksen peittävyys vähentävästi vaikuttaa) ei havaittu vaikutusta paahdeperhosten määriin. Osa tutkimusaineiston paahdeperhosista tarvitsee toukkavaiheessaan paljasta hiekkamaata (esim. Palm 1986, Mutanen ym. 2003). Paljaan kivennäismaan vaikutuksen mahdolliseen ”hukkumiseen” aineistossa lienee vaikuttanut heinäkavien runsaus tutkituilla perhosaloilla. Ruohovartisista kasveista juuri heinät, varsinkin hietakastikka ja myös tiheitä mättäitä muodostava lampaannata, peittävät maanpinnan tehokkaasti. Kasvillisuusinventoinneissa juuri heinien peittävyyttä on erityisen vaikea arvioida, joten heinien lehtien väleissä ja tuppaiden alla olevan hiekkamaan peittävyuden arviointi vaihtelee helposti. Perhosia selvempi positiivinen yhteys paljaalla maanpinnalla oli hiekassa pesivien myrkkypistiäisten ja paahdeympäristöjen kovakuoriaisten kanssa.

Hoitoimenetelmät, käsittelyjen määrä ja niiden ajoitus olivat erilaisia eri tutkimusalueilla ja joissain tapauksissa saman alueen eri tavoin käsitellyjen alueiden historia poikkesi selvästi toisistaan. Tämä tekee eri hoitoimenetelmien vaikutusten perusteellisen analyysin ja arvioinnin hyvin vaikeaksi tehtäväksi. Hoitoimenetelmistä johtuvia lajistollisia eroja etsittiin kuitenkin tarkastelemalla elinympäristövaatimuksiltaan erilaisten lajien suhteellisia osuuksia eri tavoin hoidetuilla aloilla. Kaikilla tutkituilla hyönteisryhmillä lajistolliset erot olivat varsin pieniä eri tavoin käsitellyillä aloilla. Tämä voisi viitata siihen, että välittömästi hoidon jälkeen muut kuin hoitotoimiin liittyvät tekijät, kuten paahdeympäristön ajallinen jatkumo ja elinympäristölaikkujen kytkeytyneisyys, selittävät paremmin lajistollisia eroja. Monimuuttujamenetelmillä, esimerkiksi NMDS, aineistosta voitaisiin saada irti asioita, joita tätä julkaisua varten tehty yksinkertaiset koosteet ja graafiset esitykset eivät tuoneet ilmi. Tutkimusalueita tulisi olla kuitenkin selvästi enemmän, jotta eri hoitoimenetelmien vaikutusten eroista ja erilaisten ekologisten muuttujien roolista voitaisiin tehdä yleistettäviä johtopäätöksiä.

4.3 Uhanalaiset ja huonosti tunnetut paahdelajit tutkimusalueilla

PUTTE-ohjelman tarkoituksen mukaisesti tutkimuksen tavoitteisiin kuului mahdollisimman monen uhanalaisen ja puutteellisesti tunnetun lajin saaminen seuranta-aineistoon. Keltavatiikkunapyydysten avulla tämä tavoite täyttyi jopa yli odotusten. Keltavatiikkunapyydyksillä ja keltavadeilla kerätyssä aineistossa on yhteensä 13 uhanalaista ja 18 silmälläpidettävää lajia. Lisäksi saatiin runsaasti harvinaisia ja huonosti tunnettuja lajeja (varsinkin myrkkypistiäisiä ja kaskaita), joita ei arvioitu viimeisimmässä uhanalaisuusarvioinnissa. Hankkeessa löydettiin tutkituista hyönteisryhmistä yhteensä noin 40 maakunnalle uutta lajia. Tulokset antoivat uutta tietoa lajien levinneisyydestä ja auttavat osaltaan niiden arviointia seuraavassa uhanalaistarkastelussa.

Tutkituista paahdeympäristöistä löytyi useita lajeja, joiden lähimpiin tunnettuihin esiintymiin

on matkaa kymmeniä, jopa satoja kilometrejä. Eräiden tällaisten lajien yksilömäärät olivat hyvin korkeita. Joihinkin paahdelajeihin näyttää sopivan käsitys, että ne voivat säilyä paikallisesti tiheinä populaatioina, vaikka elinympäristön kokonaispinta-ala on ollut jo pitkään pieni (Kotiaho ym. 2004). Tavallisempaa oli kuitenkin harvinaisten lajien esiintyminen vähälukuisina, mahdollisesti jäännöspopulaatioina. Joitain lajeja on todennäköisesti niin vaikea havaita tai kerätä, että niiden runsaslukuisuudesta ei saada kunnollista kuvaa muuten kuin kohdentamalla niihin erityistä selvityspanosta.

Uhanalaisten lajien suuri määrä Komion luonnonsuojelualueella oli paahdehyönteishankkeen merkittävimpiä tuloksia. Enimmäkseen jo laajalti umpeutuneelta entiseltä metsätalousalueelta löydettiin yhteensä 30 uhanalaista ja silmälläpidettävää hyönteislajia. Lisäksi alueen arvo nousi maailmanlaajuisesti yhtenä harvoista huonosti tunnetun kaskaslajin (*Sonronius anderi*) löytöpaikoista.



Kuva 90. Öron helikopterikenttä kuuluu uhanalaisten paahdelajien, etenkin perhosten, "hot spot" -alueisiin Suomessa. Uhanalaiset kangasajuruohon perhostet, kenttäkirjokoisia (*Pyrausta ostrinalis*), ajuruohopussikoi (*Coleophora lixella*), isoarokoisia (*Pempeliella ornatella*) ja pikkuarokoisia (*P. dilutella*), ovat kaikkein runsaslukuisimpia perhoslajeja paikalla. Kuva: Jere Salminen.

Komion tapauksesta voidaan tehdä johtopäätös, että ensi silmäyksellä melko vaatimattoman näköinen alue voi osoittautua tarkemmassa tutkimuksessa hyvin arvokkaaksi. Vastaavien alueiden sijainti Suomessa pitäisi pikimmiten kartoittaa ja saattaa ne hoidon piiriin.

Komiolta tavattiin vain kaksi silmälläpidettävää perhoslajia, uhanalaisia lajeja ei ainoatakaan. Jos tutkimukseen olisi valittu vain yksi hyönteisryhmä, olisi saatu hyvin puutteellinen käsitys alueen lajistollisista arvoista. Verrattaessa muilla tutkimusalueilla havaittujen uhanalaisten ja paahdeympäristöjen perhosten määriä muiden hyönteisryhmien vastaaviin määriin eri hyönteisryhmillä näyttäisi olevan enemmän vastavuutta keskenään. Tosin Örossä korostuu alueen merkitys perhosten kannalta merkittävänä alueena. Öröstä kerätyissä myrkkypistiäisissä, luteissa ja kaskaissa oli melko vähän merkille pantavaa lajistoa. Lentokentät ovat tämän tutkimuksen perusteella tärkeitä alueita uhanalaisten ja paahdelajien kannalta kaikille tutkituille hyönteisryhmille.

Aineiston runsaimpien paahdelajien listoista (taulukot 8, 14, 18 ja 21) kannattaa huomata usean paahdelajin laaja levinneisyys; paahdelajit olivat pääsääntöisesti Keski-Suomen korkeudelle levinneitä lajeja ja joukossa oli koko Suomenkin levinneitä lajeja. Niihin kuului levinneisyydeltään hyvin erilaisia lajeja: borealiselle havumetsävyöhykkeelle ominaisia lajeja, itäisiä aroympäristöjen lajeja sekä hiekkarantojen ja dyynien lajeja, joita tavataan Pohjolassa lähinnä Itämeren ympäristössä.

Tulososassa esitetyissä lajien levinneisyystiedoissa on esitetty historiallinen levinneisyys eli niissä ei ole huomioitu levinneisyyden viimeaikaisia muutoksia. Perhosista levinneisyysalue on supistunut selvästi ainakin isoarokoisalla ja hietahinäperhosella (Huldén 2000, Kaitila 2007). Luokkaan vaarantuneet (VU) sijoitettujen isoarokoisian ja nunnakirjokoisian (*Pyrausta cingulatus*) esiintyminen vastaa nykyisin luokkaa erittäin uhanalainen (EN) (Kaitila 2006). Monen muun lajin levinneisyysalue on sitä vastoin selvästi laajen-

tunut viime aikoina (esim. Mutanen ym. 2007). Huonosti tunnettujen hyönteisryhmien kohdalla on vaikea sanoa, onko muutoksissa kyse pikeminkin tiedon lisääntymisestä kuin todellisista levinneisyysalueiden muutoksista.

4.4 Yhteenveto

Tutkituista hyönteisryhmistä löytyi monipuolisesti uhanalaisia ja huonosti tunnettuja lajeja, joiden levinneisyyden tuntemusta hanke paransi pieneen pyydysmäärään nähden merkittävästi. Tutkimustulosten perusteella harjujen paahdeympäristöt on uhanalaisten lajien ja monimuotoisuuden kannalta hyvin tärkeä elinympäristötyyppi monelle huonosti tunnetulle hyönteisryhmälle. Merkillepantavaa oli paahdelajien paljous sellaisilla aloilla (erityisesti lentokentillä), joilla kokonaislajimäärät olivat melko matalia. Lajistollinen monimuotoisuus ei sinällään kuvaa karujen ja kuivien paahdeympäristöjen arvoa vaate-
liaiden ja uhanalaisten lajien elinympäristöinä.

Monen harvinaisen paahdeympäristöjen perhoslajin esiintyminen seuranta-alueilla oli ennestään tiedossa. Nämä lajit ovatkin kattavasti mukana seuranta-aineistossa. Monelta perhosseuranta-alalta kerättiin aineistoa muistakin hyönteisryhmistä kohtuullisen suurella panostuksella. Usealta vaate-
liaiden perhoslajien asut-
tamalta alalta löydettiin myös harvinaisia kova-



Kuva 91. Tulikukkakoin (*Nothris verbascella*) vioittama ukontulikukan (*Verbascum thapsus*) lehtiruusuke. Laji on arvioitu vaarantuneeksi (VU). Metsähallituksen paahdehyönteistutkimuksessa lajia löydettiin vain Öröstä. Jaakko Kullberg.

kuoriais-, myrkkypistiäis- ja nivelkärsäislajeja. Tässä tutkimuksessa lentokentät olivat useassa tutkitussa hyönteisryhmässä tärkeitä uhanalaisien lajien elinympäristöjä. Hyvien perhoskokoiteiden voidaan tutkimustulosten perusteella päätellä olevan usein tärkeitä alueita myös muiden hyönteisryhmien paahdelajeille. Tämän johtopäätöksen yleistettävyyteen vaikuttavat kuitenkin luonnollisesti elinympäristön ominaisuudet sekä lajistonselvityksessä käytettävät havainnointi- ja pyyntimenetelmät. Sen selvittäminen, millaista eri hyönteisryhmien tarkempi vastaavuus on paahdeympäristöjen indikaattoreina, vaatisi lisätutkimuksia.

Tässä tutkitun, heti hoitotoimia seuraavan (0–3 vuotta) tilanteen perusteella sekä raivaamista että kulotusta voidaan suositella paahdeympäristöjen hoitoon. Tutkimuksessa saatiin enemmän tietoa raivaamisen kuin kulotuksen vaikutuksista

hyönteisiin. Eräillä tutkituilla aloilla vaatelioiden paahdelajien, lähinnä perhosten, määrät kasvoivat hyvin pian hoitotoimien jälkeen. Hoitotoimien ja muiden muuttujien vaikutusten osuutta lajiston muutoksiin ei näin lyhyellä ja suppealla tutkimuksella voida osoittaa. Tutkimusalueilla ennestään olevien paahdehyönteisten suuret populaatiot vaikuttavat ratkaisevasti hoidon tehokkuuteen lyhyellä aikavälillä.

Vaatelioiden paahdelajien esiintyminen hyvin umpeutuneellakin alueella (Komio) sekä paahdelajien määrän ja yksilömäärän lisääntyminen hoidon jälkeen viittaa siihen, että vähäisiä jäänöpopulaatioita voi olla kooltaan ja laadultaan hyvinkin vaatimattomissa elinympäristölaikuissa. Näiden laikkujen tärkeimpien ominaispiirteiden tunnistaminen olisi tärkeää potentiaalisten hoitokohteiden, niiden hoitotarpeen ja hoidon hyödyllisyyden arvioinnin kannalta.

5 Ehdotuksia seurantaan ja jatkotutkimuksia varten

5.1 Tutkitut hyönteisryhmät paahdeympäristöjen indikaattoreina

Tässä tutkimuksessa indikaattorilajin käsite vastaa Mönkkösen (2004) määritelmää kohdelajista. Indikaattorilajeiksi käsitetään elinympäristövaatimuksiltaan (tässä tapauksessa sidonnaisuus paahdeympäristöihin) tiukat lajit, joiden avulla halutaan määrittellä ja tunnistaa elinympäristön toivottavia ominaisuuksia. Mitä hyönteisryhmiä pidetään parhaiten paahdeympäristöjen seurantaan sopivina, ei ole subjektiivinen kysymys. Vastaus riippuu siitä, miten paljon on ymmärrystä paahdeympäristöjen laatua ilmaisevista erityispiirteistä ja ekologisista ominaisuuksista, toisin sanoen siitä, miten paahdeympäristöt poikkeavat tavanomaisesta metsäluonnosta tai muista avoimista ja puoliavoimista ympäristöistä. Paahdeympäristöjen erityislaatuisuuden takia on perusteltua valita seurantaan juuri niiden erityispiirteitä ilmentäviä eliöryhmiä.

Vankimmat tiedot lajien sidonnaisuudesta paahdeympäristöihin näyttäisi olevan perhosista, mihin on varmaankin vaikuttanut perhostyöryhmän viimeaikaisen toiminnan painottuminen paahdeympäristöihin (Perhostensuojelutoimikunta 2005). Tässä tutkimuksessa perhosista lienee tullut muita hyönteisryhmiä selkeämpi kuva myös siksi, että perhosissa asiantuntijakyselyyn vastasi selvästi useampi henkilö kuin muita hyönteisryhmiä koskevaan kyselyyn. Paahdelajien osuus kaikista aineiston perhoslajeista oli huomattavan suuri.

Kserofilien kovakuoriaisten määrä on huomattava (Freude ym. 1976, Lindroth 1985, 1986, Koch, 1989, 1991, 1992). Siitä huolimatta suppealta alueelta kerätyn, mutta melko paljon lajeja (yli 800) käsittävän aineiston perusteella kovakuoriaisissa näyttäisi olevan kokonaisuuslajimäärään suhteutettuna vain vähän varsinaisia paahdelajeja. Kovakuoriaisissa elinympäristökyselyyn vastasi vain harvoja asiantuntijoita. On kuitenkin syytä uskoa, että vastanneilla on varsin suuri tietomäärä kovakuoriaisista. Ainakin yhdellä kyselyyn vastanneista kovakuoriaistuntijasta oli erityistä kokemusta paahdeympäristöselvityksistä. Komion kuoppapyydysaineistossa paahdelajien ja luokan ”avoin” lajien määrät seurasivat hyvin tarkoin paisteisuuden vaihtelua eri alojen kesken. Maakiitäjäiset, joita saadaan selvästi parhaiten kuoppapyydyksillä, sisälsi useita paahdeympäristöjen lajeja ja vaikuttaa hyvältä ryhmältä paahdeympäristöjen hyönteisseurantaan. Yksi kovakuoriaisheimo, johon voi kuulua runsaasti paahdelajistoa (Bilý 1982) mutta joista kertyi käytetyillä keruumenetelmillä hyvin vähän aineistoa, on jalokuoriaiset (Buprestidae). Jalokuoriaiset elävät enimmäkseen puuvartisilla kasveilla, eräät palaneessa puuaineksessa (Bilý 1982).

Joka tapauksessa tämän tutkimuksen kovakuoriaisissakin oli useita uhanalaisia lajeja, jotka ansaitsevat erityistä huomiota. Kovakuoriaisten käyttö paahdeympäristöjen seurannassa tuntuisi sikäli hyvältä valinnalta, että niihin kuuluu elintavoiltaan ja ekologisilta lokeroiltaan hyvin monenlaisia lajeja, mikä tekisi seuranta-aineistosta monipuolisemman kuin useimmista muista hyönteisryhmistä kerättävän aineiston.

Perhosten, luteiden ja kaskaiden käyttö paahdeympäristöjen seurannassa korostaisi ruohovartisen kasvillisuuden monimuotoisuutta ja laatua hoitokohteiden laadun seurannassa. Asiantuntijoiden kommenttien (aineiston hyönteislajien elinympäristömäärittelyt) perusteella perhosissa, luteissa ja kaskaissa paahdelajeja oli ruohovartisilla kasveilla elävissä lajeissa. Toukkana puilla ja pensailla eläviä lajeja oli paljon erityisesti perhosaineistossa, mutta paahdelajeiksi niistä ei määritely yhtään, vaikka lähtökohtaisesti puulla tai pensaalla elävää lajia voitiin pitää paahdelajina. Runsaasti ruohovartisten kasvien herbivoreja, erityisesti harjujen ja hiekkamaiden kasvien monoja oligofageja lajeja sisältävät hyönteisryhmät soveltuvat hyvin harjujen paahdeympäristöjen seurantaan, koska juuri niissä on paljon valoisan harjuympäristön ylläpitämästä kasvistosta riippuvaisia lajeja. Kovakuoriaisissa runsaasti isäntäkasvin suhteen pitkälle erikoistuneita lajeja on kärsäkkäiden (Koch 1992, Mannerkoski 2003) ja lehtikuoriaisten (Koch 1992) heimoissa.

Huonosti tunnetuista ryhmistä, varsinkin luteista (Teemu Rintala, henkilökohtainen tiedonanto) ja kaskaista on tarvetta tutkia, mitkä lajit

vaativat avoimia paahderinteitä ja mitkä lajit ovat sulkeutuneemmissa harjuympäristöissä menestyviä tai laajempialaisemmin avoimissa, kuivissa ympäristöissä eläviä lajeja.

Kaskaat on seurannan kannalta mielenkiintoinen ryhmä, koska niiden ravintokasveja hyvin suuri osa on heinäkasveja (Söderman 2007). Paahdeympäristöjen hoitojen seurauksena tapahtuva heinittyminen nähdään yleensä kielteisenä ilmiönä, koska heinät, erityisesti hietakastikka, tukahduttavat alleen toivotumpaa kasvustoa. Kaskaiden ottamisesta paahdeympäristöjen indikaattoriryhmäksi voisi seurata kasvillisuuden luonnolliseen sukkessioon kuuluvan heinävaltaisen vaiheen pitäminen hoidon tavoitetilana. Asia ei ole kuitenkaan näin yksinkertainen, koska vaateliaimmat paahdeympäristöjen kaskaat menestyvät ilmeisesti vain sukkession varhaisimmassa vaiheessa, jolloin heinikko on vielä harvaa ja paljaita mineraalimaalaukkuja on esillä (Söderman 2007).

Myrkkypistiäisten käyttö seurannassa korostaisi lajien pesimäympäristön perusteella luultavasti paljaan hiekkamaan merkitystä paahdeympäristöissä. Paahdeympäristöjen hyönteisseurannan aineistossa valtaosa myrkkypistiäislajeista ja niiden isäntälajeista tekee pesänsä hiekkamaahan. Pelkästään myrkkypistiäisiin perustuvassa seurannassa voitaisiin päätyä näkemykseen, jossa hiekkakuoppia muistuttava maasto edustaisi hoidon tavoitetilaa. Söderman & Leinonen (2005) ovat luokitelleet myrkkypistiäislajeja niiden paahdesidonnaisuuden perusteella. Heidän esityksessään puunkoloihin pesiviä lajeja ei ole laskettu paahdelajeiksi. On kuitenkin kyseenalaista, voidaan-ko elinkierrosta, johon kuuluu saproksyyli vaihe, pesiminen puunkoloissa, päätellä suoraan mitään lajin paahdesidonnaisuudesta. Tietämys laho-putta tarvitsevien lajien paahdesidonnaisuudesta voisi tehdä myrkkypistiäisistä monipuolisemman paahdeympäristöjen indikaattoriryhmän.

Myrkkypistiäisiä ei kannata käyttää paahdeympäristöjen indikaattoreina siinä laajuudessa kuin tässä hankkeessa on tutkittu. Hyvä yhdistelmä elintapojen kirjon perusteella voitaisiin saada mesipistiäisistä ja petopistiäisistä. Metsähallituksen hankkeen aineistossa loisiin kuuluu aika monta lajia, joiden isäntälajejakin on aineistossa. Tällaisia sidonnaisuuksia voisi ainakin teoriassa käyttää hoitokohteiden monipuoliseen arviointiin. Jos monesta myrkkypistiäisestä tode-

taan hoitokohteella sekä isäntä- että sitä spesifisti loisiva laji, kohde ylläpitää yksinkertaisen, esim. isäntä-herbivori-suhteen lisäksi pitempiä ravintoketjuja, mitä voidaan hyvin pitää hoitokohteen laadun yhtenä kriteerinä. Samanlaisia ravintoketjuja ja -verkkoja löytyy myös muiden tutkittujen hyönteisryhmien aineistoista, ja niitä on myös eri hyönteislahkojen välillä.

5.2 Seurannan vaihtoehtoja

Toistaiseksi on vielä pohdittavana miten Metsähallituksessa jatketaan paahdeympäristöjen hyönteisten seurantaa. Se on mahdollista toteuttaa usealla eri tavalla.

Tähän mennessä toteutettu seuranta on osaksi hukkaan heitettyä työtä, jos hoitojen vaikutuksista ei kerry pitemmällä aikavälillä tähänastisen seurannan kanssa vertailukelpoista aineistoa. Näyttää kuitenkin selvältä, että yhtä raskasta seurantaa kuin vuosina 2004–2006 ei voida pitää yllä ilman huomattavaa erillistä rahoitusta. Tässä hankkeessa Metsähallitus on käyttänyt melko paljon voimavaroja ilman erillistä rahoitusta pyydysten koentaan, hyönteismateriaalin käsittelyyn ja määrittämiseen.

Yksi vaihtoehto kuitenkin on seurannan jatkaminen tähänastista seurantaa vastaavalla tavalla. Ainakin tarve jatkuvuuteen ja vertailuun puoltaa tätä mallia, jossa kaikista mukana olleista hyönteisryhmistä pyritään määrittämään ja laskemaan kaikki yksilöt. Valittuja hyönteisryhmiä seurataan siis koko yhteisön (tai pikemminkin havaittavissa olevan lajiston) laajuudessa. Seuranta oli intensiivistä vuosina 2004–2006 myös siinä mielessä, että hyönteisiä määritettiin hyvin monesta ryhmästä. Tämä oli mahdollista osaksi muiden hankkeiden (varsinkin kaskaat, Guy Söderman) tavoitteiden yhteensopivuudesta Metsähallituksen hankkeen kanssa, jolloin molemmat osapuolet hyötyivät määrittämisestä ilman erillistä korvausta. Jossain määrin on mahdollista sovittaa yhteen hyönteistyöryhmien ja Metsähallituksen tavoitteita, jolloin voidaan säästää kuluja. Vapaaehtoisuuden pohjalta ei voida kuitenkaan toteuttaa kuin lyhytaikaisia suunnitelmia. Jäljempänä esitetään ehdotuksia siltä pohjalta, että pidemmän aikavälin seurannalle saadaan järjestettyä rahoitusta.

Toinen mahdollinen seurantamalli perustuisi yksittäisten, hyvinä paahdeympäristöjen in-

dikaattoreina pidettyjen lajien/pienien lajiryhmien tai uhanalaisten lajien tutkimiseen. Tällaisen mallin kokonaiskustannukset olisivat selvästi pienemmät kuin kokonaisuun ryhmiin perustuvassa mallissa, koska hyönteisten lajitteluun ja määrittämiseen kuluisi hyvin vähän työpanosta. Jos taas lasketaan kustannuksia yksittäisiä lajeja kohti, tämäntyyppistä seuranta voidaan pitää kalliinakin. Tällainen seuranta on siinä mielessä kustannustehotonta, että yksittäisillä maastokäynneillä ja raportoinnissa saadaan tietoja vain harvoista lajeista ja pahimmassa tapauksessa vain muutaman ekologisen lokeron esiintymisestä tai laadusta tutkitussa kohteessa. Useimmiten luotettavan tiedon saaminen siitä, eläkö jokin laji tutkimuskohteessa vai ei, vaatii monta seuranta- tai selvityskäyntiä. Jos ollaan oikeasti halukkaita hankkimaan tietoa harvojen indikaattorilajien esiintymisestä tai runsaudesta jollakin alueella, niihin pohjautuva seurantamalli ei ole silloin erityisen edullinen.

Yleensä yksittäisiin indikaattorilajeihin perustuvissa seurannoissa ja selvityksissä kohteena ovat vain yhteen hyönteisryhmään, paahdeympäristöissä erityisesti perhosiin kuuluvat ”hyvät” lajit, joiden uskotaan ilmentävän parhaalla tavalla ympäristön laatua. Tällainen seuranta voi olla kelvollista erityistä huomiota vaativien harvinaisten ja uhanalaisten lajien seuranta. Heikkona kohtana on yleensä se, että seurannan antama kuva tutkittavasta ympäristötyypistä on hyvin kapea ja näin ollen tulokset ilmentävät harvojen ekologisten lokeroitten (esim. tietyn ravintokasvin) esiintymistä tai tilaa alueella. Jos seurattavat lajit on valittu riittävään tietomäärään perustuen, niiden ekologisten lokeroitten olemassaolo voi ilmentää hyvinkin tutkittavan ympäristötyypin toivottavia erityispiirteitä. Eräiden lajien, esim. ajuruohon monofagien, kohdalla näyttäisi olevan syytä pitää niiden läsnäoloa merkinä alueen sopivuudesta muullekin vaatelialle paahdelajistolle. Tässä hankkeessa kaikilta tutkituilta runsaasti kangasajuruohoa kasvavilta paikoilta löydettiin arvokkaita lajeja, jotka tarvitsevat muita resursseja kuin ajuruohoa. Nämä havainnot voivat tosin johtua siitä, että tutkitut kohteet eivät olleet tavanomaisia ajuruohon kasvupaikkoja.

Paahdeympäristöjen hyönteis seurannan lähestymistapa oli siinä mielessä indikaattoreihin perustuva, että tutkituista hyönteisryhmistä pyrittiin erottamaan ne lajit, jotka ovat voimakkaim-

min riippuvaisia paahdeympäristöistä (”paahdelajit”). Eri seuranta-aloja ja -alueita arvioitiin sen perusteella, miten paljon paahdelajeja niiltä tavattiin. Jatkoseurannassa voitaisiin kiinnittää huomio ainoastaan paahdelajeihin, mikä tarkoittaisi yksilömäärien laskemista vain niistä. Pyydysaineistojen käsittelyssä tämä ei kuitenkaan vähentäisi suuresti hyönteisten lajitteluun kuuluvia voimavaroja, ellei käytettävissä olisi hyvin asiantuntevaa lajittelijaa. Ainoastaan hyvä määrittäjä kykenee erottamaan hyönteismateriaalista paahdelajeja sisältävät lajiryhmät ja lajiparit sekä määrittämään osan lajeista saman tien. Hyönteisten nypinnän ja lajinmäärityksen tulisi siis olla saman henkilön käsissä, mikä on ongelmallista, koska useimmat kokeneet määrittäjät haluavat välttää lajittelua. Aktiivimenetelmiin perustuvassa seurannassa kohdataan paljon vähemmän samoja vaikeuksia kuin pyydysaineistojen käsittelyssä, jos havainnoitsija laskee maastossa mahdollisimman täydellisesti ainoastaan paahdelajit. Kustannustehokkainta onkin keskittyä vaateliasiin paahdelajeihin ja uhanalaisiin lajeihin; jatkossa voidaan tehdä tarkat muistiinpanot ainoastaan huomionarvoisista lajeista, kun muusta lajistosta riittäisi lajilistan laatiminen. Tällainen käytäntö ei tyydytä yhteisöekologisen tutkimuksen tarpeita, mutta riittää Metsähallituksen soveltavaan toimialaan.

Asiantuntevien määrittäjien määrä vaikuttaa suuresti eri hyönteisryhmien käyttökelpoisuuteen seurantojen kohde- ja indikaattoriryhminä. Myrkkypistiäisten, luteiden ja kaskaiden asiantuntijoita on Suomessa niin vähän (muutamia-kourallinen), että niiden valinta seurantaan olisi jatkuvuuden kannalta selvä riski. Ludeharrastuksen ja samalla riittävän hyvien määrittäjien määrä kasvanee lähitulevaisuudessa uuden suomalaisen määritysoppaan ilmestymisen myötä. Käyttökelpoisimpia hyönteisryhmiä määrittäjien lukumäärän perusteella ovat tällä hetkellä perhoset ja kovakuoriaiset. Pikkuperhosiasiantuntijoiden määrä maassamme on edelleen melko pieni (muutamia kymmeniä henkilöitä), mutta viime aikoina ilmestynyt ja lähiaikoina ilmestyvä kirjallisuus (Svensson 2006, Razowski 2001, 2002, 2003 ym.) on lisännyt ja lisäänee hieman kiinnostusta pikkuperhosiin. Kuivien ja karujen harjuympäristöjen kohtuullinen perhoslajimäärä parantaa kokemattomampien määrittäjien maastokelpoisuutta aktiivimenetelmää käytettä-

essä. Kokoneiden kovakuoriaisasiantuntijoiden määrä on samaa luokkaa kuin monipuolisesti sekä suur- että pikkuperhoset hallitsevien henkilöiden määrä. Uudempi suomenkielinen (sarvijääriä ja lantakuoriaisia käsittelevä) kovakuoriaiskirjallisuus ei paranna mainittavasti kovakuoriaismäärittäjien tilannetta paahdeympäristöjä ajatellen. Paahdeympäristöjen erityiseksi kohdekovakuoriaisryhmäksi ehdotetuista maakiitäjäisistä on olemassa käyttökelpoista pohjoismaista kirjallisuutta (Lindroth 1985, 1986). Toinen, ilmeisesti kohtalaisen paljon paahdeympäristöjen kelvollisia indikaattoreita sisältävä kovakuoriaisheimo, kärsäkkäät, on pitkäaikaista määrityskemusta vaativa ryhmä.

Tässä hankkeessa saatujen kokemusten perusteella erityisesti kangasajuruohon kasvupaikkoja varten näyttäisi olevan mahdollista laatia seurantasysteemi, joka perustuisi useaan hyönteisryhmään kuuluvien yksittäisten indikaattorilajien havainnointiin. Tämä lisäisi seurannan antamaa tietoa yhteen hyönteisryhmään perustuvaan seurantaan verrattuna. Tämän hankkeen yhteydessä tehtiin ajuruohokasvustoista toistuvasti näköhavaintoja useasta ajuruohon monofagista. Suhteellisen helppoja havaittavia olivat ajuruohoruskoluude, *Chlorita dumosa* -kaskas, teriökiillokkaat *Meligethes lugubris* ja *M. exilis* sekä äkämäpunkki (Eriophyidae) *Eriophyes thomasi*. Ajuruohonirpun löytäminen ajuruohotuppaista oli vähän vaikeampaa. Perhosissa helposti todettava lajipari on ajuruohosulkanen/dyynisulkanen (*Merrifieldia leucodactyla*/*M. tridactyla*). Teriökiillokkoita löytyi myös helposti kissankäpälän kukinnoista. Lajinmääritykseen lähempää (jopa mikroskooppista) tarkastelua vaativat lähilajit (mainitut sulkalet ja teriökiillokkaat) edellyttävät myös näytteiden keruuta, mutta näytemäärien ollessa kohtuullisia yksilöiden toimittaminen asian tuntijoille määrittystä varten ei muodostu ongelmaksi. Edellä mainittujen ajuruohosidonnaisten lajien luotettava havainnointi ei onnistu ilman opettelua, mutta lajien tai lajiparien löytäminen on periaatteessa kenen tahansa näkevän ihmisen opittavissa.

Ajuruohoa tarvitseviin lajeihin perustuvaan, aktiivimenetelmällä toteutettavaan seurantasysteemiin olisi pienellä vaivalla lisättävissä esim. muutama helppo myrkkypistiäinen ja kovakuoriainen sekä kangassirkka (*Podisma pedestris*), palosirkka (*Psophus stridulus*). Myös paahdeympä-

ristöjen kärpäsissä on muutamia helposti määritettäviä lajeja. Jos paahdeympäristöjen hyönteisten seurantaan ei varata erillistä rahoitusta, kirjoittaja kannattaa yksittäisiin indikaattorilajeihin perustuvan lähestymistavan käyttöä. Arvokkaimmilla hoitoalueilla kattavampi seuranta olisi kuitenkin erityisen tarpeellista.

5.2.1 Yhteenveto

Paahdealueilla kohdehyönteisryhmien tutkiminen koko lahkoon laajuudessa lienee hoitotoimien seurannan kannalta tarpeellista. Suojelun kannalta kiinnostus painottuu hoidon merkitykseen uhanalaiselle ja vaatelialle paahdelajistolle. Vaatelioiden paahdehyönteisten valinta seurantaan on järkevää, koska lähinnä ne ilmentävät elinympäristöään hyvin ja ovat myös ensisijaisesti hoitotoimien tarpeessa. Kohdelajiryhmiksi paahdealueiden hoitovaikutusten laajempaan seurantaan suositellaan tämän tutkimuksen ja määrittäjien saatavuuden perusteella perhosia (erityisesti koisia, kääriäisiä ja jäytäjakoita), maakiitäjäisiä ja luteita. Seurantamenetelmiksi soveltuvat kokemusten perusteella etenkin aktiivimenetelmät perhosille sekä kuoppapyynti maakiitäjäisille ja luteille. Arvokkailla ja potentiaalisesti parhailta hoitoalueilla pyydysmallien ja hyönteisryhmien valikoimaa kannattaa lisätä käytössä olevien aineiston määrittä- ja lajitteluresurssien mukaan. Jos määrittäjiä on käytettävissä, kannattaa seurata myös myrkkypistiäisiä tehokkaiden keltavati-ikkunapyydysten avulla. Muiden alueiden, erityisesti kangasajuruohoesiintymien, seurannassa suppeampi, pieneen indikaattorilajimäärään perustuva kevyt seurantasysteemi on hyvä vaihtoehto.

5.3 Jatkotutkimusten aiheita

Paahdeympäristöihin liittyvä suomalainen ekologinen tutkimus on rajoittunut hyvin pitkälle paloalueiden tutkimiseen eikä se ole ollut mitenkään harjujen paisterinteisiin painottunutta. Tarvetta laajemmalle ja koejärjestelyihin perustuvalla paahdeympäristöjen tutkimukselle olisi olemassa. Komiolla muut paahdeympäristöhoidot kuin kulotukset ovat olleet lähinnä paisterinteiden pienaukotusta (poikkeuksena Oikkaanmäen suppaan avattu suurempi avoin alue). Tähän asti kertyneiden kokemusten perusteella pienaukko-

jen raivaaminen näyttää ainakin vaateliaimmille paahdehyönteisille riittämättömältä toimenpiteeltä. Eri kokoisten raivattujen aukkojen ja erilaisten metsänharvennusten vaikutusten kattavampi tutkimus olisi kuitenkin hyödyllistä. Kiinnostavaa olisi myös pienpoltojen (poltettavat kuviot ovat alle hehtaarin kokoisia) isompi tutkimus.

Miten paljon umpeenkasvaneen alueen laatu hoidon jälkeen paahdelajien kannalta paranee maisema- ja metsikkötasolla? Kysymykseen vastaaminen vaatisi sekä hoitoa edeltävää että sen jälkeen riittävän pitkäjänteisesti jatkuvaa tutkimusta. Ennen hoidon aloittamista tulisi alueesta ja sen lähiympäristöstä, muutaman kilometrin säteeltä, selvittää paahdelajien kannalta olennainen lajistotieto. Se voi auttaa hoidon kiireellisyyden ja kannattavuuden arvioinnissa. Miten nopeasti ja runsaina paahdelajit kykenevät asuttamaan toisaalle perustettuja hoitokuvioita on vaativa mutta hyödyllinen tutkimusaihe. Kontrollialojen

perustaminen sankkaan metsään ei anna tähän kysymykseen juuri vastauksia, koska metsäalat eivät valaise laajemmalti ennen hoitotoimia eläneiden, hoitoaloille levittäytyvän paahdelajiston tilannetta. Vain pitkäaikainen, eri intensiteetillä käsiteltyjen paahdelaikkujen kokonaisuuksia kattava seuranta voi tuoda vastauksia keskeisiin kysymyksiin.

Tavanomaisessa metsätaloudessa paahdeympäristöt voitaneen huomioida tehokkaasti vain metsäalueen laajuudelle suunnitellun hakkuukierron avulla. Vaikka talousmetsikkö olisi paahdeympäristöjen kannalta hyvin hakattu ja raivattu, istutus- tai kylvömetsikkö hävittää paahdealueen nopeasti. Jatkuva hoitoa vaativat paahdekohteet sopivat kuvio- ja metsikkötasolla luontevammin suojelualueille kuin talousmetsiin. Metsätalouden hyödyntäminen paahdeympäristöjen luomisessa ja mainitun hakkuukierron suunnittelu sekä sen vaikutusten tutkimus olisivat hyviä tutkimusaiheita.

6 Hoitoehdotuksia

Paahdelajiston elinvoimaisuuden parantaminen Suomessa edellyttää potentiaalisten hoitokohteiden systemaattista etsimistä hyvien indikaattorilajien (kuten kangasajuruohon ja kissankäpälän) tai muiden paahdealueita ilmentävien ominaispiirteiden avulla. Todennäköisimmin hoito onnistuu silloin, kun hoidetaan paikalla ennestään kasvavan kasvilajin elinympäristöä. Jos hoidettavalla alueella ei esiinny ennen hoitoa hoidon tarpeessa olevaa lajistoa, kannattaisi alueesta ja sen lähiympäristöstä (ainakin muutaman kilometrin säteeltä) selvittää kaikki mahdollisesti ennestään olemassa oleva lajistotieto, joka voi auttaa hoidon kannattavuuden arvioinnissa. Mikäli muutaman kilometrin säteeltä hoitokohteesta tunnetaan vaateilaiden hyönteislajien esiintymiä, niillä on paremmat mahdollisuudet levittäytyä hoitokohteelle kuin kauempana sijaitsevasta esiintymästä. Niiden tarvitsemia resursseja, kuten ravin-

tokasveja, täytyy tietenkin olla valmiiksi hoitokohteella, jotta leviäminen hoitokohteelle voisi onnistua.

Ennen hoitotoimia pitää arvioida kohteen hoitotarve ja hoidon onnistumisen todennäköisyys. Yleensä taimikon määrän ja korkeuden perusteella on helppo päätellä, milloin kuvio on pikaisen hoidon tarpeessa. Hoitokohteiden tärkeysjärjestystä arvioitaessa uhanalaisten lajien elinympäristöjen pitäisi olla ensisijaisia kohteita.

Kulottaminen on hyvin suositeltava hoitomuoto. Polttohoidoksi ei riitä poltto ilman puuston raivausta etenkin tiheissä metsiköissä (kuva 92). Poltoissa pitäisi pyrkiä latvapaloihin. Jos halutaan hyödyttää monipuolisesti paahdelajeja ja tuottaa runsaasti palanutta puuta, pitäisi paisterrinteillä polttaa iäkkäämpiä metsiköitä niin, että ylispuustoa (tai sellaiseksi vähitellen muodostu-



Kuva 92. Säskylänharjun pienpoltoissa poltettiin vuosina 2005–2006 muutaman hehtaarin laikkuja, joissa vuorottelivat aiemmin avoimeksi raivatut aukot ja riukumaista mäntyä kasvavat kaistaleet. Kuvassa kulotettua paahderinnettä vuosi polton jälkeen. Kuva: Jere Salminen 2006.

massa olevaa ikäluokkaa) lukuun ottamatta muu puusto kuolee suureksi osaksi poltossa.

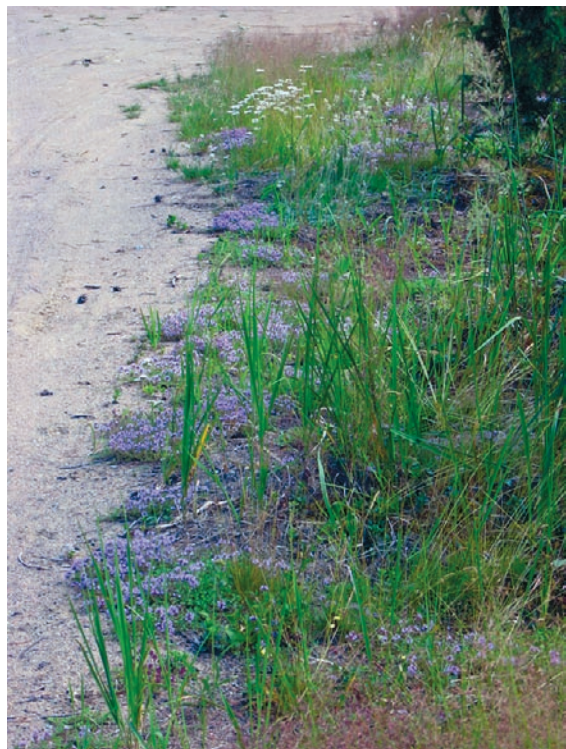
Koska voimakkaat poltot voivat helposti sytyttää laajemman metsäpalon ja koska ne ovat melko kalliita (etenkin tulen karatessa), on voitava käyttää myös muita hoitomenetelmiä. Pelkätään puustoa raivaamalla voidaan helposti lisätä paahteisuutta halkaisijaltaan 30–50 m:n kokoisilla aukoilla. Raivaustähteet, suurin osa risuista ja havuista pitää korjata pois aukoilta tai polttaa. Varautuminen raivaustähteiden poiskorjuuseen tai kasaamiseen polttoja varten on olennainen osa hoitosuunnittelua. Raivaustähteet saadaan hyödynnettyä palokuormana, jos aukkojen välistä puustoa poltetaan tai jos aukoilta jätetään myöhemmin poltettavia säästöpuuryhmiä. Aukkojen tulisi olla niin isoja, että etelä–länsipuolella kasvavat puut eivät suuresti varjosta alaa. Puut ja samalla varjostus kasvavat nopeasti.

Yksittäisten aukkojen koko ei liene olennaisin hoitoalaan liittyvä kysymys. Olennaisempaa lienee riittävän avoimen ympäristön määrä ja kytkeytyneisyys laajemmalla alueella. Hyvin pienimuotoiset hoidot hyödyttävät todennäköisesti vain yleisiä reunaympäristöjen lajeja, joiden auttamiseen ei ole aihetta. Suurten (yli 0,1 ha) aukkojen tuottama hyöty voidaan korvata pienemmällä sopivan tiheässä sijaitsevilla aukoilla. Jos halkaisijaltaan 20–30 m:n kokoisia aukkoja raivataan paahteisiin maastonkohtiin muutaman kymmenen metrin välein, aukkoja ei tarvitse yhdistää toisiinsa käytävillä. Pienaukot kannattaa raivata valmiiksi olemassa olevien mahdollisten hyönteisten leviämisreittien, kuten polkujen ja teiden varsille (kuva 93).

Aukkoraivaukselle vaihtoehtoinen raivaustapa on metsän reilu harventaminen. Harvennuksessa raivaamalla jäävän puuston määrän tulisi olla enimmillään samaa tasoa kuin siemenpuuhakkuissa jäljelle jätettävä määrä. Harvennuksessa tulee välttää talousmetsille tyypillistä tasarakenteisuutta sekä raivattavissa aukoissa tasakokoja ja samanmuotoisuutta. Hoitotoimissa ei ole tarpeen poistaa kaikkia puita tai pensaita, jos ne eivät ole aggressiivisesti leviäviä tulokaslajeja. Harvan katajikon jättäminen hoitokuviolle voi luoda paikalle pienpiirteistä paahteisuuden vaihtelua, mikä saattaa olla tarpeen kuivien ja kuumien kesien varalta, jolloin suurin osa kasvien maanpäällisistä osista lakastuu kaikkein paahteisimmilla paikoilla.

Jos alueen arvot ovat heikenneet tai heikkenemässä, kaikki toiminta, joka saa aikaan samoja erityispiirteitä kuin aiempi käyttö, on hyvää paahteympäristön hoitoa. Siksi kaikki harjujen paisterinteillä olevat ihmisen luomat paahteympäristöt (polut, ajourat, pienet hiekkakuopat ym.) kannattaa hyödyntää paahteympäristöjen ylläpitämisessä. Luonteva johtopäätös tästä olisi, että harjun paisterinnettä pitkin kulkeva metsäautotie tai traktoriura pidetään avoimena (jopa kulkuneuvoille) suojelualueella. Jos paahteympäristöihin sidoksissa oleva lajisto on jäljellä enää tiellä tai sen pientareella (mikä näyttää olevan tavanomainen tilanne), ei sellaista pidä ennallistaa peitteiseksi metsäksi. Vastaavasti paahtelajiston asuttamaa hiekkakuoppaa ei pidä maisemoida tyypilliseksi tiheäkasvuiseksi harjumetsäksi.

Monen paahteympäristöihin sidoksissa olevan hyönteis- ja kasvilajin menestyminen riippuu paljaiden kivennäismaalaikkujen esiintymisestä ja määrästä. Hiekkaa ja soraa on tarpeen paljastaa erityisesti jäkälöityneillä ja sammaloituneilla tasamailla ja loivissa rinteissä. Jyrkillä rinteillä luontainen eroosio luo ja ylläpitää mineraalimaapaljastumia niin, että suurta tarvetta niiden tekoon ei ole. Harvakseltaan sijaitsevien



Kuva 93. Tienvarren hietikkoa ajuruohokasvustoineen Komion Oikkaanmäellä. Kuva: Jere Salminen 2005.

hiekkajuottien raivaaminen on kuitenkin toisinaan tarpeen myös jyrkillä rinteillä, jos paljasta hiekkaa ei ole ennestään olemassa. Kapeita hiekkajuotteja kannattaa raivata myös rinteeksposition suuntaisesti (lasku-/noususuunnassa), jolloin eroosio pitää pienialaisesti itsestään paljasta hiekkamaata.

Hoitotarpeen jatkuminen kertaraivauksen jälkeen on normaalia. Jyrkillä rinteillä hoitovälit voivat olla melko pitkiäkin. Kivennäismaalajien paljastaminen saattaa lisätä hoitotarvetta paikoilla, joilla eroosio ei estä taimettumista. Hiekkamaalajit ovat otollisia mäntyjen uudistumisaloja ja myös lehtipuiden taimien kasvupaikkoja. Jos raivattujen kivennäismaalajien lähistöllä kasvaa haapoja, voidaan olla melko varmoja, että paikalle ilmestyy muutaman vuoden sisällä haapaklooni. Sama tapahtuu yleensä kulosaloilla. Taimettumisen vuotuinen seuranta olisi tärkeää uudelleenhoiton tarpeen tunnistamisen kannalta. Pienten mäntytaimien poisto käsin juurineen hienojakoisesta maa-aineksestä on tavallisesti helppoa. Haapojen kitkeminen on melkein aina työlästä ja heti hoidon jälkeen syntävä vesakko pysyy parhaiten kurissa vuosittaisella raivaussahan käytöllä. Myöhemmin raivaustarve tavallisesti pienenee. Rehevässä ympäristössä hoito ei juuri kannata, koska vesoituminen ja pensoittuminen on hoidon jälkeen nopeaa.

Paikan nopea rehevöityminen ja pensoittuminen kulon jälkeen, ts. muuttuminen sukkession varhaisimman vaiheen paahdelajeille sopimattomaksi, on yleistä. Olisi hyödyllistä käyttää sellaista polttotekniikkaa, joka hidastaa sukkessiota. Luontaisen sukkession eteneminen rauhassa ei ole paahdeympäristöjen hoidossa suotavaa, jos halutaan ylläpitää paahteisuutta pienillä alueilla (metsikkötasolla). Isommilla alueilla voidaan antaa kasvillisuuden kehittyä rauhassa, jos paahteisten aukkojen määrä pidetään suurena raivaustai kulotuskierron avulla.

Hietakastikan runsastuminen hoitoaloilla on hyvin tavallinen seuraus maaston avaamisesta. Hietakastikan kasvun hillitseminen on yksi suurimmista paahdeympäristöjen hoidon haasteista. Hietakastikan kasvu saadaan todennäköisesti tyrehtymään vain hyvin voimakkailla toimitilla, joissa hoitoalalta poistetaan kivennäismaata muutaman kymmenen sentin syvyydeltä. Noin yksi kolmasosa hoidettavan alueen pinta-alasta voi olla tällä tavoin kaavittuna, mutta jyrkimpiä rinteitä ei voida käsitellä näin rajusti. Tällaisen hoidon vaikutuksia kannattaa kokeilla ensin muutaman aarin alueella tai isommalla alueella harvakseltaan noin kymmenen neliömetrin kokoisilla laikuilla.

Kiitokset

Ympäristöministeriötä kiitetään hankkeen rahoituksesta. Aulikki Alanen toimi hankkeen emona, piti päätutkijan jalat tiukasti maassa ja kommentoi käsikirjoitusta, mistä kiitokset. Tässä hankkeessa tutkittujen hyönteisryhmien määrä olisi jäänyt pieneksi ilman Seppo Karjalaisen (Metsähallitus), Juho Paukkusen (SYKE, pistiäistyöryhmä) ja Guy Södermanin (SYKE) asiantuntemusta ja halukkuutta jakaa tietämystään omista kiinnostuksen kohteistaan. Seppo voisi hyönteisnäytteiden ja tietokantojen parissa tehdyn työmäärän sekä lukuisten hyödyllisten sähköpostiviestien perusteella olla toinen tämän julkaisun tekijöistä. Hannu Koskea (Perhostensuojelutoimikunta) ja Jaakko Kullbergia (LTKM, Perhostensuojelutoimikunta) kiitetään vaativan maastotyöskentelyn hoitamisesta mallikkaalla tavalla. Kiitoksen ansaitsevat myös Jaakkoa maastossa avustaneet Jari Kaitila (Suomen Perhostutkijain Seura, Perhostensuojelutoimikunta), Arno Kullberg, Karl-Erik Lundsten ja Pekka Malinen (LTKM). Laura Pullille (Metsähallitus) kiitokset huolellisesta hyönteismateriaalin lajittelusta ja reippaudesta pyydysten koennassa. Metsähallituksen väestä erityiset kiitokset menevät edellä mainittujen lisäksi Sanna Hilskalle, Annamari Ilolalle, Heikki Iisalolle, Jarkko Korhoselle, Turkka Korvenpäälle, Ari Lahtiselle, Jukka Mattilalle, Matti Mäntyselle ja Esko Tainiolle, joka kesti Örön paahteen ja jaksoi laskea ajuruohoja Terhi Rytjärin (SYKE) kanssa – kiitos myös Terhille sekä Tea von Bonsdorff-Salmiselle, joka myöskin avusti Örön kasvi-inventoinneissa. Juha Pöy-

rylle (SYKE) kiitos pyydystarvikkeiden lainasta. Erkki Kalliolle kiitokset pyydysten koennasta Säkylänharjulla. Edellä mainittujen lisäksi kiitetään joukkoa hyönteisasiantuntijoita elinympäristöiedoista: Hemiptera-työryhmästä Petri Ahlrothia (SYKE), Veikko Rinnettä (Turun yliopisto) ja Teemu Rintalaa (Keski-Suomen ympäristökeskus), kovakuoriaistyöryhmästä Esko Hyväristä (Metsähallitus), Jaakko Mattilaa (Metsähallitus), Mikko Pentinsaarta ja Juha Salokannelta, sekä perhosasiantuntijoista Petri Hirvosta (Perhostensuojelutoimikunta), Juhani Itämiestä (Oulun yliopisto), Jari Kaitilaa, Ali Karhua, Erkki Laasosta (Perhostensuojelutoimikunta), Reima Leinosta (Kainuun ympäristökeskus, Perhostensuojelutoimikunta, pistiäistyöryhmä), Marko Mutasta (Oulun yliopisto), Tomi Mutasta, Esko Saarelaa, Kimmo Silvosta, Leo Sippolaa ja Panu Välimäkeä (Oulun yliopisto, Perhostensuojelutoimikunta). Johan Abeniusta, Ilpo Mannerkoskea (SYKE, kovakuoriais- ja Hemiptera-työryhmä), Veikko Rinnettä, Ilpo Rutasta (kovakuoriaistyöryhmä) ja Veli Vikbergiä (pistiäistyöryhmä) kiitetään määritysavusta. Anders Albrechtia (LTKM), Jaakko Kullbergia ja Juho Paukkusta kiitetään myös valokuvista. Esko Hyvärinen, Seppo Karjalainen ja Jussi Päivinen (Metsähallitus) kommentoivat käsikirjoitusta, mistä heille kiitokset. Lisäksi kiitetään Heikki Suomea ja Matti T. Koskista Kii-kala-Säätiöstä, Jorma Lainetta ja Mari Heikkilää Räyskälä-Säätiöstä sekä Juha Rantasta Porin Priikaatista tutkimusalueita koskevista tiedoista ja positiivisesta suhtautumisesta tutkimukseen.

Lähteet

- Albrecht, A. 1977: Intressanta fynd av skinnbaggar och stritar i Finland (Heteroptera & Homoptera, Auchenorrhyncha) – *Notulae Entomologicae* 57: 51–52.
- , Söderman, G., Rinne, V., Mattila, K., Ahlroth, P., Karjalainen, S., Kirjavainen, J., Mannerkoski, I., & Rintala, T. 2006: New and interesting finds of Hemiptera in Finland II. – *Sahlbergia* 11: 1–17.
- , Mattila, K., Rinne, V. & Söderman, G. 2007: Suomen nivelkärsäisten luettelo. – <http://users.utu.fi/veirinne/tyoryhma/Check-list_of_Finnish_Hemiptera.pdf> 13.10.2007.
- Bilý, S. 1982: The Buprestidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. – *Fauna Entomologica Scandinavica* 10: 1–109.
- Calabuig, I. 2000: Solitary bees and bumblebees in a Danish agricultural landscape. – <http://www.zmuc.ku.dk/EntoWeb/staff/ICalabuig/PhD_thesis_Isabel_Calabuig.pdf>, viitattu 24.9.2007.
- Chinery, M. 1994: Euroopan hyönteisopas. – Otava, Helsinki. 320 s.
- Clayhills, T., Rinne, V. & Koponen, S. 2000: Saaristomeren kansallispuiston niveljalkaiset: cperinnebiotooppien ja hiekkasaarten kovakuoriaiset, luteet, kaskaat ja hämähäkit. – *Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisu* ja. Sarja A 113. 87 s.
- Freude, H., Harde, K. & Lohse, G. A. 1976: Die Käfer Mitteleuropas, Band 2: Adepfaga 1. – Goecke & Evans, Krefeld. 342 s.
- From, S. (toim.) 2005: Paahdeympäristöjen lajit ja ekologia. – *Suomen ympäristö* 774. 86 s.
- Gromtsev, A. 2002: Natural disturbance dynamics in the boreal forests of European Russia: a review. – *Silva Fennica* 36(1): 41–55.
- Heikkinen, R. K. 1991: Multivariate analysis of esker vegetation in southern Häme, S Finland. – *Annales Botanici Fennici* 28: 201–224.
- Heliövaara, K. & Mannerkoski, I. 1987: Metsähyönteiset. Lajintuntemus. – Helsingin yliopisto, Maatalous- ja metsäeläintieteen laitos, Julkaisuja 12. 90 s.
- , Mannerkoski, I. & Siitonen, J. 2004: Suomen sarvijäärät. – *Tremex*, Helsinki. 374 s.
- Hemiptera-työryhmä, Albrecht, A. & Rinne, V. 2007a Suomen kaskaat. Kartat. – <<http://users.utu.fi/veirinne/kaskmaps/kaskmaps.htm>>, 12.10.2007.
- , Albrecht, A. & Rinne, V. 2007b Suomen luteet. Kartat. – <<http://users.utu.fi/veirinne/maps/ludemaps.htm>>, 8.11.2007.
- Huldén, L. (toim.) 2000: Suomen suurperhosatlas. – Suomen Perhostutkijain Seura & Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki. 328 s.
- Hyvärinen, E., Kouki, J., Martikainen, P. & Lappalainen, H. 2005: Short-term effects of controlled burning and green-tree retention on beetle (Coleoptera) assemblages in managed boreal forests. – *European Journal of Entomology* 103: 397–07.
- Jalas, J. 1950: Zur Kausalanalyse der Verbreitung einiger nordlichen Os- und Sandpflanzen. – *Annales Societatis Zoologicae Botanicae Fenniae Vanamo* 24: 1–362.
- Kaila, L. & Wetenhovi, J. 1995: Pikkusiniisiipi *Cupido minimus* häviämässä Suomesta. – *Baptia* 20: 189–193.

- Kaitila, J. 2007: Harjujen uhanalaisia perhoslajeja. – Suomen Perhostutkijain Seura. <http://www.perhostutkijainseura.fi/sps_ajuruohoperhoset2.html>, viitattu 24.9.2007.
- Kaitila, J.-P. 1996: Suomen jäytäjäkoiden (Gelechiidae) elintavat. – *Baptria* 21: 81–105.
- 2005: Paahdeympäristöjen perhosista. – Teoksessa: From, S. (toim.), Paahdeympäristöjen lajit ja ekologia. *Suomen ympäristö* 774: 29–35.
- 2006: Luonnonsuojeluasetus muuttui vuodenvaihteessa – Muuttuuko perhosharrastaja? – *Baptria* 31(1): 20–25.
- Kasvinsuojeluseura 2007: Rypsin ja rapsin tasapainoinen kasvinsuojelu. Tuhoeläimet. – <<http://www.kasvinsuojeluseura.fi/Tasapainoinen/07Rypsinjarapsintasapainoinenkasvinsuojelu/tabid/2075/Default.aspx?topic=Haitallisimmat%20tuhoeläimet>>, viitattu 18.10.2007.
- Kimber, I. 2006: UKmoths. <<http://www.ukmoths.org.uk/>>. Viitattu 23.12.2006.
- Koch, K. 1989: Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Band E1. – Goecke & Evers Verlag, Krefeld. 440 s.
- 1991: Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Band E2. – Goecke & Evers Verlag, Krefeld. 382 s.
- 1992: Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Band E3. – Goecke & Evers Verlag, Krefeld. 389 s.
- Kotiaho, J. S., Kaitala, V., Komonen, A. & Päivinen, J. 2004: Predicting the risk of extinction from shared ecological characteristics. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102(6): 1963–1967.
- Kullberg, J. 2005: Öro: Salpausselkää meressä. – Teoksessa: Mikkola, K., Murtosaari, J. & Nissinen, K. (toim.), *Perhosten lumo*. Tammi, Helsinki. S. 259–261.
- , Albrecht, A., Kaila, L. & Varis, V. 2002: Suomen perhosten luettelo. – *Sahlbergia* 6(2): 45–190.
- Kunz, P. X. 1994: Die Goldwespen (Chrysididae) Baden-Württembergs. Taxonomie, Bestimmung, Verbreitung, Kartierung und Ökologie. Mit einem Bestimmungsschlüssel für die deutschen Arten. – Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 77: 1–188.
- Kuuluvainen, T., Jäppinen, J.-P., Kivimaa, T., Rassi, P., Salpakivi-Salomaa, P. & Siitonen, J. 2004a Ihmisen vaikutus Suomen metsiin. – Teoksessa: Kuuluvainen, T., Saaristo, L., Keto-Tokoi, P., Kostamo, J., Kuuluvainen, J., Kuusinen, M., Ollikainen, M. & Salpakivi-Salomaa, P. (toim.), *Metsän kätköissä – Suomen metsäluonnon monimuotoisuus*. Edita, Helsinki. S. 113–141.
- , Wallenius, T. & Pennanen, J. 2004b Metsän luontainen rakenne, dynamiikka ja monimuotoisuus. – Teoksessa: Kuuluvainen, T., Saaristo, L., Keto-Tokoi, P., Kostamo, J., Kuuluvainen, J., Kuusinen, M., Ollikainen, M. & Salpakivi-Salomaa, P. (toim.), *Metsän kätköissä – Suomen metsäluonnon monimuotoisuus*. Edita, Helsinki. S. 49–69.
- Kuussaari, M. & Heliölä, J. 2004: Perhosten monimuotoisuus eteläsuomalaisilla maatalousalueilla. – Teoksessa: Kuussaari, M., Tiainen, J., Helenius, J., Hietala-Koivu, R. & Heliölä, J. (toim.), *Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle*. MYTVAS-seuran tutkimus 2000–2003. *Suomen ympäristö* 709, Suomen ympäristökeskus, Helsinki. S. 44–81.
- , Nieminen, M., Väisänen, R. & Somerma, P. 1995: Harjusiniipi (*Pseudophilotes baton*) ja Säköharjun erikoinen hyönteislajisto. – *Baptria* 20: 1–22.

- , Pöyry, J. & Lundsten, K. 2000: Maatalousympäristön päiväperhosseuranta: seurantamenetelmä ja ensimmäisen vuoden tulokset. – *Baptria* 25: 44–56.
- , Rytteri, T., Heikkinen, R., Manninen, P., Aitolehti, M., Pöyry, J., Pykälä, J. & Ikävalko, J. 2003: Voimajohtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille. – *Suomen ympäristö* 638. 65 s.
- Laurinharju, E., Siitonen, M. & Yrjölä, R. 2002: Moottoriväylät ja luonto. E18 valtatie 7 välillä Koskenkylä–Loviisa. Seurantatutkimuksen 1995–2002 yhteenveto. – *Tiehallinnon selvityksiä* 6/2002. 85 s.
- Lindroth, C. H. 1985: The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark – *Fauna Entomologica Scandinavica* 15(1): 1–225.
- 1986: The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark – *Fauna Entomologica Scandinavica* 15(2): 226–497.
- Linnavuori, R. 1966: Nivelkärsäiset I. Hemiptera I. Luteet 1. *Suomen eläimet. Animalia Fennica* 10. – WSOY, Porvoo–Helsinki. IV + 205 s.
- 1967: Nivelkärsäiset II. Hemiptera II. Luteet 2. *Suomen eläimet. Animalia Fennica* 11. – WSOY, Porvoo. 232 s.
- Lomholdt, O. 1975–1976: The Sphecidae (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark. – *Fauna Entomologica Scandinavica* 4 (osat 1–2): 1–452.
- Luonnontieteellinen keskusmuseo 2007: Suomen perhosten luettelo. <<http://www.fmn.helsinki.fi/elainmuseo/hyonteiset/perhoset/index.htm>>, 1.9.2007.
- Mannerkoski, I. 2003: Kärsäkkäiden ravintokasvit. <<http://joyx.joensuu.fi/~pmartik/pages/kuoriaistietoa.html>>, 8.4.2003.
- & Rinne, V. 2005: Paahdeympäristöjen luuteet. – Teoksessa From, S. (toim.), *Paahdeympäristöjen lajit ja ekologia. Suomen ympäristö* 774: 62–65.
- Martikainen, P. 2002a: Latikkatietoa. Latikat, heimo Aradidae. <<http://joyx.joensuu.fi/~pmartik/pages/Aradus.html>>, 12.12.2002.
- 2002b: Kuoriaistietoa. Heimo Endomychidae, kirjosieneäiset. <http://joyx.joensuu.fi/~pmartik/pages/kuoriaiset_endomychidae.html>, 11.1.2002.
- 2003: Kuoriaistietoa. Heimo Meloidae, toukohärät. <<http://joyx.joensuu.fi/~pmartik/pages/kuoriaistietoa.html>>, 8.4.2003.
- 2007: Kuoriaistietoa. Alaheimo Scolytinae, kaarnakuoriaiset. <http://joyx.joensuu.fi/~pmartik/pages/kuoriaiset_scolytinae.html>, 4.2.2007.
- , Kouki, J. & Heikkala, O. 2006: The effects of green tree retention and subsequent prescribed burning on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in boreal pine-dominated forests. – *Ecography* 29: 659–670.
- Marttila, O., Haahtela, T., Aarnio, H. & Ojalainen, P. 1991: Suomen päiväperhoset. 2. täydennetty p.– *Kirjayhtymä, Helsinki*, 370 s.
- , Saarinen, K., Haahtela, T. & Pajari, M. 1996: Suomen kiitäjät ja kehrääjät. *Nirkot, villakkaat, siilikkäät*. – *Kirjayhtymä, Helsinki*. 384 s.
- Metsähallitus 2001: Komion luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma. – *Metsähallitus, luonnonsuojelun arkisto, Vantaa*. 17 s. + 5 liit.
- Mikkola, K. & Jalas, I. 1977: Suomen perhoset. *Yökköset* 1. – *Otava, Helsinki*. 256 s.
- & Jalas, I. 1979: Suomen perhoset. *Yökköset* 2. – *Otava, Helsinki*. 304 s.

- , Jalas, I. & Peltonen, O. 1985: Suomen perhoset. Mittarit 1. – Suomen Perhostutkijain Seura, Tampere. 260 s.
- , Jalas, I. & Peltonen, O. 1989: Suomen perhoset. Mittarit 2. – Recallmed, Hanko. 280 s.
- Mutanen, M., Itämies, J., Junnilainen, J., Kaitila, J., Kullberg, J., Mutanen, T. & Välimäki, P. 2003: Huomionarvoiset pikkuperhoshavainnot 2000. – *Baptria* 2003(2): 4–31.
- Mutanen, T., Kaitila, J.-P. & Välimäki, P. 2007: Huomionarvoiset suurperhoshavainnot ja vaelluskatsaus. – *Baptria* 32(2): 40–67.
- Mäkinen, J. 2004: The sedimentology and depositional history of the Säkylänharju-Virttaankangas interlobate glaciofluvial complex in SW Finland. – Väitöskirja, Turun yliopisto, maantieteen laitos, Turku. 169 s.
- Mäki-Paakkanen, R. 2005: Kiikalan lentokentän (EFIK) kehittämisselvitys. – Kiikala-Säätiö & Kiikalan kunta. 39 s.
- Mönkkönen, M. 2004: Suomen metsäluonto – osa globaalia monimuotoisuutta. – Teoksessa: Kuuluvainen, T., Saaristo, L., Keto-Tokoi, P., Kostamo, J., Kuuluvainen, J., Kuusinen, M., Ollikainen, M. & Salpakivi-Salomaa, P. (toim.), *Metsän kätköissä – Suomen metsäluonnon monimuotoisuus*. Edita, Helsinki. S. 19–47.
- Niemelä, J., Haila, Y., Halme, E., Pajunen, T. & Puntila, P. 1992: Small-scale heterogeneity in the spatial-distribution of carabid beetles in the southern Finnish taiga. – *Journal of Biogeography* 19:173–181.
- Nieminen, M. & Sundell, P. 2002: Komion luonnonsuojelualueen hyönteisselvitys ja seurantasuunnitelma. Raportti Metsähallitukselle. – Faunatica Oy, Helsinki. 14 s.
- , Sundell, P. & Nupponen, K. 2003: Säkylänharjun uhanalaiset perhoset: väliraportti. Raportti Lounais-Suomen ympäristökeskukselle. – Faunatica Oy, Helsinki. 36 s.
- Niklasson, M. & Granström, A. 2000: Number and sizes of fires: long term trends in a Swedish boreal landscapes. – *Ecology* 81: 1484–1499.
- Oehlke, J. 1974: Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera – Scolioidea. – *Beiträge zur Entomologie* 24: 279–300.
- & Wolf, H. 1987: Beiträge zur Insekten-Fauna der DDR: Hymenoptera – Pompilidae. – *Beiträge zur Entomologie* 37: 279–390.
- Pajari, M. & Pöyry, J. 2000: Muurahaissinisiipi talkoot Liperissä. – *Baptria* 25:70.
- Palm, E. 1986: Nordeuropas Pyralider. Danmarks Dyreliv Bind 3. – Fauna Bøger, København. 287 s.
- 1989: Nordeuropas Prydvinger (Lepidoptera: Oecophoridae). Danmarks Dyreliv Bind 4. – Fauna Bøger, København. 247 s.
- Parker, K. C. 1988: Environmental relationships and vegetation associates of columnar cacti in the northern Sonoran Desert. – *Vegetatio* 78: 125–140.
- Paukkunen, J. 2005a: Metsähallituksen paahdeympäristöjen hyönteisseurannan myrkkypistiäisaineisto 2005. Raportti Metsähallitukselle. – Metsähallituksen luonnonsuojelun arkisto, Vantaa. 6 s.
- 2005b: Yhteenveto metsähallituksen paahdeympäristötutkimuksen myrkkypistiäisaineistosta 2004. Raportti Metsähallitukselle. – Metsähallituksen luonnonsuojelun arkisto, Vantaa. 8 s.
- 2006: Metsähallituksen paahdeympäristöjen hyönteisseurannan myrkkypistiäisaineisto 2006. Raportti Metsähallitukselle. – Metsähallituksen luonnonsuojelun arkisto, Vantaa. 12 s.
- 2007: Ketojen pistiäislajiston monimuotoisuus. – Käsikirjoitus, Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

- Pekkarinen, A. 1973: Suomen yhteiskunta-
ampiaisista (Vespidae). – *Luonnon Tutkija*
77: 12–19.
- Perhostensuojelutoimikunta 2005: Perhostensuo-
jelutoimikunnan toiminta vuonna 2004. –
Baptria 29: 92–96.
- Pesenko, Yu. A., Banaszak, J., Radchenko, V.
G. & Cierniak, T. 2000: Bees of the family
Halictidae (excluding Sphecodes) of Poland. –
Pedagogical University of Bydgoszcz. 348 s.
- Pitkänen, A., Huttunen, P., Jungner, H. &
Tolonen, K. 2002: A 10 000 year local fire his-
tory in a dry heath forest in eastern Finland.
– *Canadian Journal of Forest Research* 32:
8175–1880.
- Pöyry, J. 2005: Lentokenttien erityisesti suo-
jeltavat, uhanalaiset ja silmälläpidettävät
perhoslajit. Vuoden 2004 tietojen päivitys.
– Raportti, Perhostensuojelutoimikunta &
Suomen Perhostutkijain Seura. 71 s.
- , Lindgren, S., Salminen, J. & Kuussaari,
M. 2004: Restoration of butterfly and moth
communities in semi-natural grasslands by
cattle grazing. – *Ecological Applications* 14:
1656–1670.
- , Lindgren, S., Salminen, J. & Kuussaari, M.
2005: Responses of butterfly and moth spe-
cies to restored cattle grazing in semi-natural
grasslands. – *Biological Conservation* 122:
465–478.
- Rajakorpi, A. 1987: Topographic, microclimat-
ic and edaphic control of the vegetation in
the central part of the Hämeen kangas esker
complex, western Finland. – *Acta Botanica*
Fennica 134: 1–70.
- Rassi, P. (toim.) 1993: Suomen kovakuoriais-
ten (Coleoptera) frekvenssipisteet 1.1.1960–
1.1.1990. – *Maailman Luonnon Säätiön*
WWF Suomen Rahaston Raportteja Nro 6.
136 s.
- , Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski,
I. (toim.) 2001: Suomen lajien uhanalaisuus
2000. – Ympäristöministeriö & Suomen ym-
päristökeskus, Helsinki. 432 s.
- Razowski, J. 2001: Die Tortriciden Mitteleuropas
(Lepidoptera, Tortricidae). – Slamka, Bratis-
lava. 319 s.
- 2002: Tortricidae of Europe. Vol. 1. Tortri-
cinae and Chlidanotinae. – Slamka, Bra-
tislava. 247 s.
- 2003: Tortricidae of Europe. Vol. 2.
Olethreutinae. – Slamka, Bratislava. 301 s.
- Rikkinen, J. 1989: Relations between topo-
graphy, microclimates and vegetation on
the Kalmari-Saarijärvi esker chain, Central
Finland. – *Fennia* 87: 1–150.
- Ryttäri, T. 2005: Paahdeympäristöt – ekologia
ja kasvisto. – Teoksessa: From, S. (toim.),
Paahdeympäristöjen lajit ja ekologia. Suomen
ympäristö 774: 12–28.
- , Aapala, K. & Tukia, H. 2005: Kangas-
ajuruohon (*Thymus serpyllum*) (ja vähän
kissankäpäälänkin *Antennaria dioica*) seuran-
taa Komion luonnonsuojelualueella. Raportti
Metsähallitukelle. – Metsähallitus, luonnon-
suojelun arkisto, Vantaa. 11 s.
- Salokannel, J. 2005: Tienvarren hyönteislajis-
to. – Teoksessa: From, S. (toim.), Paahde-
ympäristöjen lajit ja ekologia. Suomen ym-
päristö 774: 59–61.
- Schmid-Egger, C. 2002: Schlüssel für die deut-
schen Arten der solitären Faltenwespen
(Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae).
Zweite, überarbeitete und ergänzte Ausgabe
2002. <<http://www.bembix.de>>, viitattu
16.10.2007.
- Silverberg, H. 2004: Enumeratio nova Coleo-
pteorum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae.
– *Sahlbergia* 9(1): 1–111.

- Sundell, P. 2005: Lappeenrannan lentoken-
tän uhanalaiset perhoset vuosina 2001–
2003. – Teoksessa: From, S. (toim.), Paahde-
ympäristöjen lajit ja ekologia. Suomen ympä-
ristö 774: 36–41.
- Svensson, I. 2006: Nordens vecklare. The Nordic
Tortricidae. – Entomologiska Sällskapet i
Lund, Lund. 349 s.
- Söderman, G. 2007: Taxonomy, distribution,
biology and conservation status of Finnish
Auchenorrhyncha (Hemiptera: Fulgoro-
morpha et Cicadomorpha). – The Finnish
Environment 7/2007, Finnish Environment
Institute. <[http://www.ymparisto.fi/print.
asp?contentid=227130&lan=en&clan=en](http://www.ymparisto.fi/print.asp?contentid=227130&lan=en&clan=en)>,
16.3.2007.
- & Leinonen, R. 2003: Suomen mesipistiäiset
ja niiden uhanalaisuus. – Tremex, Helsinki.
420 s.
- & Leinonen, R. 2005: Paahdeympäristöjen
myrkkypistiäiset. – Teoksessa: From, S.
(toim.), Paahdeympäristöjen lajit ja ekolo-
gia. – Suomen ympäristö 774: 53–58.
- & Vikberg, V. 2002: Suomen myrk-
kypistiäisten luettelo ja levinneisyys (Hyme-
noptera, Apocrita, Aculeata). – Sahlbergia 7:
41–66.
- Väisänen, R. & Somerma, P. 1990: Luonnon-
suojelualueiden perusselvitykset: perhoset.
– Baptria 15: 77–109.
- , Somerma, P., Kuussaari, M. & Nieminen
M. 1991: Bryodema tuberculata and Psophus
stridulus in Southwestern Finland (Saltatoria,
Acrididae) – Entomologica Fennica 2(1): 27–
32.
- Välimäki, P., Hirvonen, P. & Mutanen, T. 2004:
Uhkaako porojen laidunnus Kilpisjärven
alueen omaleimaista perhoslajistoa. – Baptria
29: 85–90.
- Zahradník, J. 1999: A field guide in colour to bees
and wasps. – Blitz Editions, Prague. 192 s.

