

Harjusinisiiven munimispaikan valinta ja toukkabiologia

Janne Heliölä, Mikko Kuussaari & Pekka Punttila



JANNE HELIÖLÄ

Harjusinisiipinaaras etsimässä munimispaikkaa. Naaraat valitsivat usein kasvin, joka rajautui johonkin paljaaseen pintaan, kuten kiveen tai kuolleeseen puuainekseen.

Harjusinisiipi on lajina tuttu monelle maallikollekin, ja sen elintavat aikuisena tunnetaan varsin hyvin. Lajin elinkierron muista vaiheista tiedetään kuitenkin niukasti. Selvitimme kesällä 2016 Säkölänharjulla lajin munimiskäyttäytymistä sekä toukkien elintapoja, ja etenkin niiden suhdetta muurahaisiin.

Kirjoittajien osoite — Authors' address:

Suomen ympäristökeskus, Luontoympäristökeskus,
PL 140, 00251 Helsinki,
janne.heliola@ymparisto.fi

Harjusinisiipi (*Scolitantides vic-rama*) on äärimmäisen uhanalainen paahdeympäristöjen päiväperhonen. Lajina se on laajalti tunnettu, kuten myös sen ainoa nykyesiintymä Säkölänharjulla, Porin Prikaatin harjoitusalueella. Tämä perhospopulaatio on kartoitettu kattavasti vuosina 1990 ja 2015, ja sen tilaa on seurattu säännöllisesti vuodesta 1996 lähtien (Kuussaari ym. 1995, Heliölä ym. 2016). 2000-luvun vaihteessa harjusinisiipi oli jo katoamisen partaalla, mutta hoitotoimien ansiosta perhoskanta on sittemmin elpynyt. Kesän 2016 inventoinneissa alueella merkittiin 727 perhosyksilöä, mikä on lä-

hes kolme kertaa enemmän kuin vuonna 1990 (Heliölä & Kuussaari 2016).

Aiemmista tutkimuksista huolimatta harjusinisiiven elinkierto Suomessa on monelta osin puutteellisesti tunnettu. Parhaiten tunnetaan aikuisten perhosten käyttäytymiseen, liikkuvuuteen ja habitatiinvalintaan liittyviä tekijöitä (Väisänen ym. 1994, Kuussaari ym. 1995). Lajin toukan ainoa ravintokasvi on kangasajuruoho (*Thymus serpyllum*), mutta paljon muuta toukkien elintavoista ei tiedetäkään. Eliassonin ym. (2005) mukaan toukat syövät Keski-Euroopassa lähinnä kasvin kukintoja ja kypsyviä siemeniä, ja asettuvat talvehtimaan neljännellä toukka-asteel-

la. Marttila ym. (1991) totesivat toukan talvehtivan Suomessakin keskenkasvuise- na, mutta tämä tieto lienee lainattu jostain eteläisemmästä lähteestä.

Perhosnaaraan valitsema munimispaikka monesti sanelee sen, selviääkö syntyvä toukka aikuiseksi vai ei. Jos näitä valintakriteereitä ei riittävästi ymmärretä, lajin elinympäristöä saatetaan hoitaa väärin tai vaikkapa tehdä lajisiirto kohteelle, jolla onnistumisen edellytyksiä ei ole. Harjusinisiiven on yleensä arveltu vaativan paljasta hiekkapintaa, ja mieluiten pahteiselta etelärinteeltä. Nämä arviot ovat kuitenkin perustuneet yksittäishavaintoihin.



Selection of oviposition sites and larval biology of the Baton Blue butterfly in Finland

The critically endangered Baton Blue (*Scolitantides vicrama*) is a charismatic species of open, dry esker areas. Its habitat requirements and behavior of adult butterflies have been studied earlier, but little is known about the life of the larval stages in Finland. In the summer of 2016 we studied both the oviposition behavior of female butterflies and the development of larvae in the last remaining Finnish Baton Blue population in Säkylänharju. In June female butterflies were followed and their oviposition sites on the species' only larval food plant *Thymus serpyllum* were recorded, along with data on their environmental characteristics. In July and August the oviposition sites were frequently visited in order to monitor the development and behavior of the larvae. Opportunistic searching of larval food plants was also used to find additional larvae.

A total of 81 confirmed female ovipositions were observed, with a total of 95 eggs found. Females predominantly laid only a single egg on each food plant, with few exceptions. The females favoured food plants occurring on bare gravel soil, located in very low and sparse vegetation, but showed no preference for steep slopes or large food plant clusters. Observations suggest that females either prefer or exclusively select flowering stems for oviposition.

During 5th-29th July a total of 81 Baton Blue larvae were found, 62 of these as a result of opportunistic searching. No larvae were found on a majority of the observed oviposition sites, suggesting high egg mortality. Especially the larger larvae were relatively easy to find, laying in plain sight on top the food plant or curled around its flowering stem. No larvae were found after the end of July or the length of 13–14 mm, suggesting that they pupate for overwintering at that size. Especially the larger larvae were predominantly associated with the presence of tending ants. The larvae were also confirmed to have the main ant-associated organs, the dorsal nectary organ and the paired tentacle organs. Myrmecophily of the Baton Blue larvae is therefore evident, but not species-specific as a total of five *Formica* and *Lasius* ant species were observed tending them.



Val av äggläggingsplats och larvens biologi hos åsblåvingen (*Scolitantides vicrama*) i Finland

Den akut hotade (CR) åsblåvingen (*Scolitantides vicrama*) är en art som förekommer typiskt på öppna torra åsar. Dess krav på livsmiljö och de adulta fjärilarnas beteende har undersökts tidigare, men litet är känt om de olika larvstadiernas liv i Finland. Sommaren 2016 studerade vi både äggläggingsbeteendet hos artens honor och larvens utveckling i den sista återstående finländska populationen av åsblåvinge på Säkylänharju. I juni följdes honor med och deras äggläggning på larvens enda värdväxt, *Thymus serpyllum*, registrerades, tillsammans med miljödata från platsen i fråga. I juli och augusti besöktes äggläggingsplatserna frekvent i avsikt att följa upp larvens utveckling och beteende. Värdväxten eftersöktes även på andra platser än på de kända äggläggingsplatserna i hopp om att hitta fler larver.

Sammanlagt 81 bekräftade fall av äggläggning hos honan noterades och totalt 95 ägg hittades. Honorna lade i regel bara ett ägg på varje värdväxt, med få undantag. Honorna föredrog värdväxter på bart grus där vegetationen var låg och mycket gles. De föredrog inte branta sluttningar eller stora bestånd av värdväxten. Observationerna indikerar att honorna antingen föredrar eller uteslutande väljer stjälkar med blommor för äggläggningen.

Under den 5–29 juli hittades sammanlagt 81 åsblåvingelarver. Av dessa hittades 62 genom att söka på måfå. Inga larver hittades på majoriteten av äggläggingsplatserna, vilket kan tyda på hög dödlighet hos äggen. Speciellt de större larverna var relativt lätta att hitta, eftersom de låg fullt synliga överst på värdväxten eller hopprullade runt blomstjälkarna. Inga larver hittades efter slutet av juli eller med en längd över 13–14 millimeter, vilket tyder på att larverna förpuppar sig då de nått denna storlek. Speciellt de större larverna sågs ofta tillsammans med myror som vårdade dem. Larverna befanns vara utrustade med de två organ som associerats med myror: det dorsala nektarorganet (DNO) och det pariga tentakelorganet (TO). Myrmekofili hos åsblåvingens larver är sålunda uppenbar, men den är inte artspecifik eftersom totalt fem arter av myrsläktena *Formica* och *Lasius* sågs sköta om larverna.

On laajalti tiedossa, että harjusinisiiven monen sukulaislajien toukilla on tiivis suhde muurahaisiin. Tämän artikkelin takaa löytyy katsaus eri sinisiipilajien muurahaisuhteista eli myrmekofiiliasta Euroopassa. Fiedlerin (1991) yhteenvedossa *Pseudophilotes*-lajien muurahaisuhteita luokiteltiin asteikolla 0–4 voimakkuudeltaan luokkaan 2, heikosti myrmekofiilit. Samalla todettiin, että kaikilta tutkituilta *Pseudophilotes*-lajeilta tunnetaan molemmat tärkeimmät muurahaisten houbuttelussa käytettävät elimet, ns. parittaiset tentakkelit (*pair of tentacle organs*, PTO) sekä mesirauhanen (*honeydew gland* eli *dorsal nectary organ*, DNO; ks. Pierce ym. 2002). Fiedlerin (1991) tiedossa ei vielä ollut harjusinisiiven (*P. vicrama/schiffermuelleri*) osalta suorita maastohavaintoja toukkien muurahaiskontakteis-

ta. Sittenmin tämä on saatu vahvistettua Suomessakin (Erkki Kallion yksittäishavainto), mutta muurahaisuhteen ehdottomuuden asteesta tai mahdollisesta lajispesifisyydestä ei ole ollut selvyyttä.

Tavoitteet

Tässä tutkimuksessa selvitettiin ensimmäistä kertaa Suomessa 1) harjusinisiiven munimiskäyttäytymistä ja munimisaikavälien valintaa selittäviä tekijöitä, sekä 2) lajin toukkabiologiaa, ja erityisesti toukkien suhdetta muurahaisiin. Munimisaikavälien valinnassa oltiin kiinnostuneita etenkin paljaan maan määrän sekä maaston viihtävyyden merkityksestä. Toukkien osalta haluttiin tarkentaa tietoja niiden fenologiasta ja käyttäytymisestä sekä siitä, missä määrin ja minkä muura-

haislajien kanssa toukat ovat tekemisissä.

Aineistot ja menetelmät

Tutkimus toteutettiin Säkylänharjulla kesällä 2016 osana ympäristöministeriön rahoittamaa kaksivuotista PUTTE-hanketta (2015–2016; Heliölä ym. 2016, Heliölä & Kuussaari 2015, 2016). Munimisaikavälien valintaan liittyvät aineistot kerättiin yhteensä viitenä päivänä 4.6.–29.6. välisenä aikana. Toukkia etsittiin ja niiden kehitystä, käyttäytymistä sekä kontakteja muurahaisten kanssa seurattiin yhteensä 12 päivänä 5.7.–5.8. välisenä aikana.

Munimisaikavälien valintaa selvitettiin seuraamalla maastossa munimislennolla olevia naaraita. Tavoitteena oli löytää ja varmentaa mahdollisimman monta mu-

nintaa, ja mitata munimispaikoista niiden laatua eri tavoin kuvastavia ympäristökijöitä. Työssä sovellettiin pitkälti Eilersin ym. (2013) tavoitteiltaan vastaavan tutkimuksen menetelmiä. Kustakin munintaan valitusta ajuruohokasvustosta, sekä joukosta satunnaisesti valittuja verrokkikasvustoja arvioitiin joukko ympäristökijöitä, joilla epäiltiin olevan merkitystä naaraan paikanvalinnan kannalta. Ajuruohokasvustojen osalta näitä olivat kasvuston keskimääräinen halkaisija sekä kukintojen lukumäärä heinäkuussa. Kasvupaikan välittömästä läheisyydestä arvioitiin maaston viettävyys (tasamaa-loiva-jyrkkä rinne) ja viettosuunta. Erikseen sekä 10 cm säteeltä että lähimmän neliömetrin alalta arvioitiin kasvillisuuden korkeus senttimetreinä ja paljaiden pintojen (ml. hiekka, kivet, kuollut puuainekts.) sekä kangasajuruohon peittävyudet 9-portaisella luokka-asteikolla.

Maastossa havainnoitiin kahdenlaisita naaraiden käyttäytymistä. ”*Tarkastuskäynnillä*” naaras istahti kangasajuruoholle ja tunnusteli sitä, mutta poistui ilman viitteitä munimisesta. ”*Muninta*” erosi edellisestä siten, että naaras kulkotteli lisäksi takaruumiinsa kärjellä ajuruohon alapinnoille. Kutakin maastossa vastaan tullutta naarasta havainnoitiin aina mahdollisimman pitkään, ilman kiinnostoa tai muuta häirintää. Epäilty munimispaikat merkittiin kartalle ja maastoon, minkä jälkeen naaraan seuranta jatkettiin. Muninnat käytiin jälkikäteen varmentamassa etsinnöillä, jolloin arvioitiin myös paikan ominaisuustiedot.

Työn edetessä osoittautui, että harjusiniiven munia voi löytää myös etsimällä niitä suoraan ajuruohoilta – kunhan tietää, millaisista kasvustoista ja mistä osaa kasvia etsiä. Tässä auttoi se, että kesän perhoskanta oli poikkeuksellisen vahva (Heliölä & Kuussaari 2016).

Myöhemmin kesällä munimispaikoilta käytiin etsimässä harjusiniiven toukkia. Kaikki kasvustot tarkastettiin useaan kertaan koko heinäkuun ajan, noin viikon

väliajoin. Kukin tarkistuskierron vaa- ti 2–4 työpäivää. Viimeisillä käyntikerroilla tarkistettiin enää ne kasvustot, joilta oli edelliskerralla vielä löydetty toukkia. Havainnot munista, toukista ja toukkien ympärillä häärivistä muurahaisista kirjattiin muistiin, samoin kuin toukkien pituus millimetreinä ja huomioita niiden käytöksestä. Kaikki toukat valokuvattiin ja muutamista otettiin myös videokuvaa. Toukkia kosketelleista muurahaisista kerättiin hyönteisimurilla näyteyksilöitä myöhemmää lajinmäärittystä varten.

Kokemuksen karttuessa havaittiin, että etenkin kookkaampia harjusiniiven toukkia on kohtalaisen helppo löytää myös vapaalla etsinnällä. Tässäkin varmasti auttoi se, että vahvan perhoskannan ansiosta toukkia oli runsaasti. Toukkiin liittyviä tuloksia tulkitessa tulee kuitenkin muistaa, että niitä etsittiin etupäässä ”odotetun kaltaisilta” paikoilta eli sieltä, mistä niitä arveltiin helpoimmin löytyvän. Tulokset eivät siis antane edustavaa kuvaa harjusiniiven toukkien jakautumisesta erilaisille kasvupaikoille. Tämän selvittäminen vaatisi toukkaetsintöjä joko alueellisesti ositetun, tai kokonaan satunnaistetun otannan avulla.

Tulokset

Kesän 2016 fenologia ja perhoskannan tila

Vuonna 2016 toukokuun loppu ja kesäkuun alkupäivät olivat poikkeuksellisen lämpimiä (Ilmastokatsaus 2016a, b). Tämän ansiosta ensimmäiset harjusiniivet havaittiin lennossa 20.5. (Erkki Kallion havainnot), ja 1.–4.6. lajin lento oli jo täydessä vauhdissa (Heliölä & Kuussaari 2016). Ammuntojen ja huonomman sään jälkeen naaraita päästiin havainnoimaan kattavammin vasta 21.–23.6. Viimeisellä havaintokerralla 29.6. naaraita olivat jo vähälukuisia.

Harjusiniiven kannan kokoa selvi-

tettiin 22.5.–4.6.2016 välisenä aikana samoilla menetelmillä kuin edellisessä (Heliölä ym. 2016; Heliölä & Kuussaari 2015, 2016). Seurantapäiviä kertyi vain puolet siitä mitä vertailuvuosina 1990 ja 2015, mutta perhosia merkittiin silti selvästi enemmän (Taulukko 1). Tämän perusteella kesän perhoskanta arvioitiin huomattavan vahvaksi.

Kesä 2016 oli Satakunnassa lämpötiloiltaan melko tavanomainen, mutta kesäkuu oli poikkeuksellisen sateinen (Ilmastokatsaus 2016b). Runsaiden sateiden ansiosta ajuruohokasvustot olivat heinäkuussa reheviä ja kukkivat runsaina. Tämä oli luultavasti edullista kehittyville toukille (ks. alla).

Munimispaikan ominaisuudet

Taulukkoon 2 on koottu yhteenveto naaraiden seurannassa kertyneistä havainnoista. Naaraita oli liikkeellä niin paljon, että munimiseen johtamattomia tarkastuskäyntejä ehdittiin kirjata vain satunnaisesti.

Alustavissa tulostarkasteluissa vahvistettujen munimispaikkojen ja tarkastettujen kasvustojen välillä ei havaittu selviä eroja minkään ympäristömuuttujan suhteen. Tämän vuoksi ne on alla yhdistetty siten, että vertailtavia ryhmiä on vain kaksi: satunnaiset verrokkikasvustot, sekä naaraiden tarkastamat ja/tai munintaan valitsemat kasvustot.

Naaraan munimiskäyttäytyminen

Kesän vahvan perhoskannan ansiosta naaraiden havainnointi oli varsin helppoa. Auringon paistaessa naaraita liikkuvat kohtalaisen aktiivisesti, mutta auringon mentyä pilveen ne lopettivat munimisen välittömästi. Koiraat liikkuvat enemmän myös pilvisinä hetkinä. Naaraiden munimiskäyttäytyminen oli silti arvaamatonta silloinkin, kun sää oli suotuisa ja hyviä munimispaikkoja tarjolla.

Vuosi	1990	2015	2016
Havainnointipäiviä	10	9	5
Merkittyjä yksilöitä	294	409	727
– koiraita	211	264	607
– naaraita	83	145	120
Jälleenpyydettyjä yksilöitä	127	205	276
Jälleenpyyntejä yhteensä	231	379	387

TAULUKKO 1. Vertaileva yhteenveto vuosien 1990, 2015 ja 2016 merkintäjälleenpyyntiaineistoista.

Ajuruohokasvustoja	Yhteensä
Vahvistettu muninta	65+16*
Tarkastuskäynti	36
Kasvustoja yhteensä	101
Verrokkikasvustoja	113

TAULUKKO 2. Harjusiniivi-naaraiden seurannassa kertyneet havaintoaineistot. *16 muninnasta ei kirjattu ympäristötietoja.

Monet niistä lensivät pitkiäkin matkoja ilman munintaa, vaikka välillä pysähtelivätkin ajuruohokasvustoille. Toisaalta muutamat naaraat munivat peräkkäin useita, jopa viisi munaa parin metrin säteellä sijaitseville kasvustoille. Yleisvaikeutelmaksi jäi, että silloin kun naaras oli fysiologisista tai muista syistä valmis munimaan, se ryhtyi siihen hyvin innokkaana, olematta kovinkaan valikoiva munimispaikan ominaisuuksien suhteen.

Naaraat munivat pääsääntöisesti yhden munan per ajuruohokasvusto, sen koosta riippumatta. Tällaisia havaintoja kertyi yhteensä 63. Muutama havainto viittasi kahteen munintaan, mutta löydetyt munat eivät välttämättä olleet saman naaraan munimia. Muutamista kasvustoista löydettiin useampiakin munia, jotka olivat todennäköisesti eri naaraiden tuottamia. Osa munista jäi varmasti huomaamatta. Yhteensä seitsemästä kasvustosta löydettiin kaksi, kahdesta kolme munaa, sekä kerran neljä ja kerran peräti kahdeksan munaa.

Kesäkuun alussa naaraat asettivat munansa kangasajuruoholla joko lehtihankaan tai lehden alapinnalle, lähelle valitseman verson latvaa (5–10 mm sen kärjestä; ks. oheinen valokuva). Näistä kohdista etsien väriltään vaalean turkoosit, pyöreähköt munat huomasi yleensä melko nopeasti, jos niitä ylipäättään löytyi.

Etsintöjen alkuvaiheissa ajuruohokasvustoista ei vielä voinut silmämääräisesti tunnistaa kukintojen nuppuja, mutta perhosnaaraat saattoivat tähän silti pystyä. Kesäkuun lopulla nuput olivat jo selvästi havaittavissa, ja tuolloin kävi ilmeiseksi että naaraat vähintäänkin suosivat, tai valitsivat jopa yksinomaan nupulla olevia kasvustoja munimiseen. Tällöin naaraat asettivat munan nupullaan olevan kukin-



Naaras asettamassa munaa kangasajuruoholle.

non tyvelle. Tämä havainto on sopusoinnussa sen kanssa, että heinäkuussa toukkien havaittiin ruokailevan yksinomaan kangasajuruohon kukinnoissa, käyttäen ravinnokseen sekä nuppuja, kukkia että siemeniä (ks. alla). Muissa kasvinosissa ei myöskään havaittu syömäjalkia.

Munimispaikkojen ja satunnaiskasvustojen vertailu

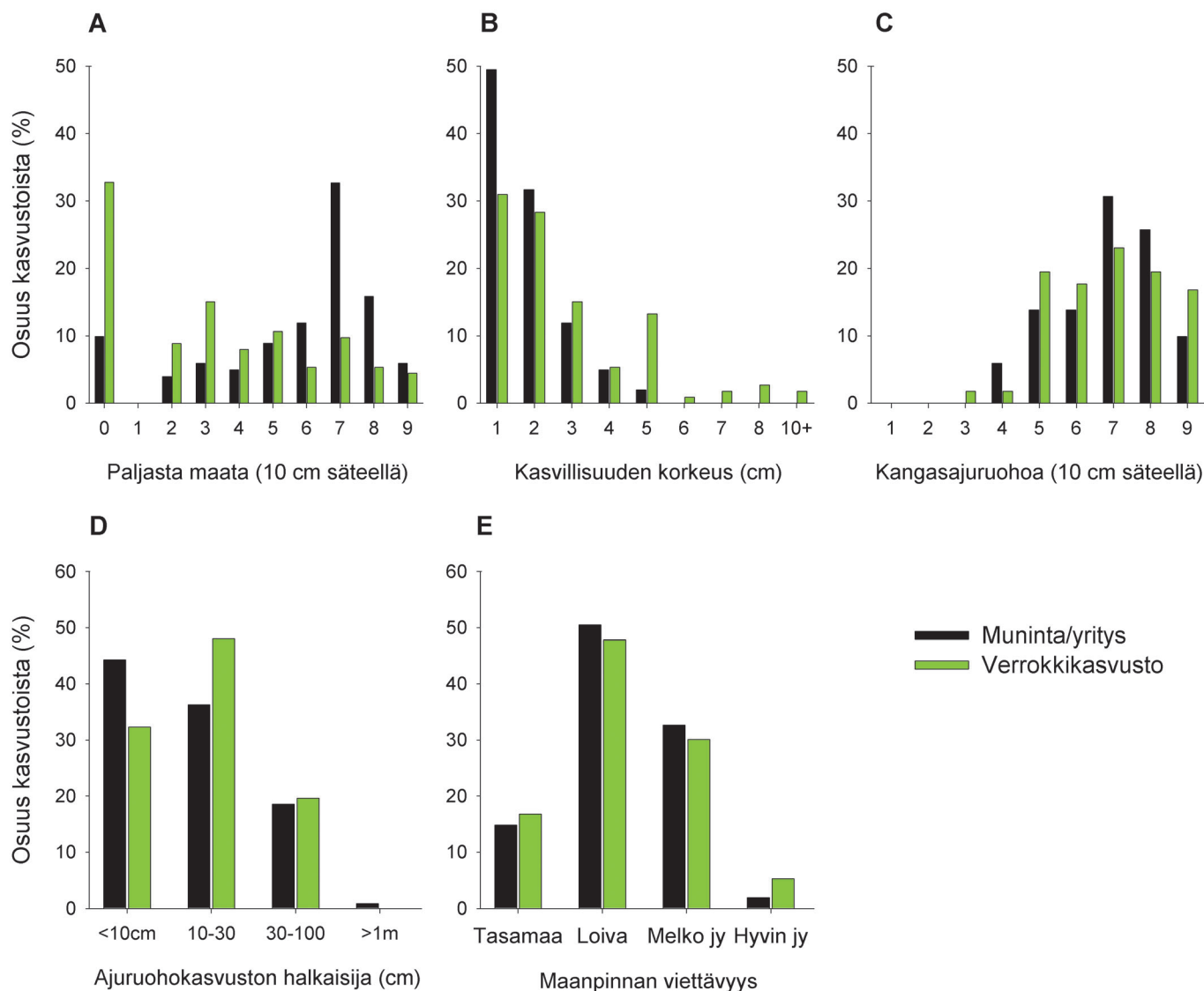
Munimiseen valitut ajuruohokasvustot erosivat joidenkin, mutta eivät kaikki-

en ominaisuuksien suhteen satunnaisista verrokeistaan. Sekä 10 cm säteeltä että neliömetrin alalta arvioitujen muuttujien osalta alla raportoidaan tulokset vain ensin mainituista, sillä tulokset olivat laadullisesti samansuuntaisia. Neliömetrin tasolla erot verrokkikasvustoihin olivat kuitenkin vähäisempiä. Tämä viittaa siihen, että munimispaikka valitaan ennen kaikkea sen välittömän lähiympäristön ominaisuuksien perusteella.

Havainnot antoivat tukea sille, että paljas maa (yleensä hiekkapinta) olisi



Naaras sijoittaa vaalean turkoosit, litteät munansa lähelle verson latvaa, lehtihankaan tai lehden alapuolelle kiinni varteen.



KUVA 1. Harjusinisiiven munimispaikkojen sekä satunnaisten verrokkikasvustojen ominaisuuksien vertailua. **A**) Paljaan maan peittävyys, **B**) kasvillisuuden korkeus ja **C**) kangasajuruohon peittävyys 10 cm säteellä, sekä **D**) ajuruohokasvuston halkaisija ja **E**) maanpinnan viettävyys. Vertailuryhmien otoskoot selviävät taulukosta 2.

naaraan kannalta keskeisin munimispaikan valintakriteeri. Etenkin paikan välittömässä läheisyydessä avointa hiekkaa (tai muuta paljasta pintaa) oli yleensä enemmän kuin kontrollikasvustoilla (Kuva 1A). Laajemmalla neliömetrin tasolla tämä ero ei ollut yhtä selvä. Etsinnät kuitenkin painottuivat parhaiksi oletetuille, yleensä paljaan hiekkapinnan vallitseville maastonkohdille, joten löydetty munat eivät edustane satunnaisotosta kaikista muninnoista. Useita munintoja havaittiin myös muihin paljaisiin, kasvittomiin pintoihin, kuten kiveen tai kuolleeseen puuainekseen rajautuville (tai niiden päälle rönsyileville) ajuruohokasvustoille. Näiden pintojen vaikutus esimerkiksi lähiympäristönsä lämpötiloutteen voi olla samankaltainen kuin paljaan hiekan.

Paljaan pinnan peittävyuden ohella munimispaikat erosivat selkeimmin verrokkikasvustoista niitä ympäröivän kasvillisuuden korkeudessa (Kuva 1B). Naaraat

munivat etupäässä hyvin matalaan, vain 1–2 cm korkeaan kasvillisuuteen. Käytännössä matalakasvuisuus korreloi vahvasti paljaan maanpeittävyuden kanssa.

Muiden mitattujen muuttujien osalta munimispaikat eivät merkittävästi eronneet verrokkikasvustoista. Kangasajuruohon peittävyys oli niillä enintään hieman korkeampi kuin verrokeilla (Kuva 1C). Tältä osin vähäinen ero vertailuryhmien välillä saattaa selittyä myös sillä, että ajuruohoa esiintyy Säskylänharjulla laajalti huomattavan runsaana. Hieman yllättäen munintaan valitut kasvustot olivat samankokoisia tai jopa hieman pienempiä kuin tarjolla olleet kasvustot keskimäärin (Kuva 1D). Pienikokoista kasvustoa voi pitää toukan kannalta riskinä, sillä ravinto (kukinnot) voivat loppua kesken, ja pienellä kasvustolla myös kuihtumisen riski lienee suurempi. Käytännössä tätä riskiä pienentää suuresti se, että naaraat munivat ainakin pääsääntöisesti yksittäisiä

munia; yhdelle toukalle riittänee ravinnoksi pienikin kasvusto. Tämän ohella kangasajuruohoa esiintyy Säskylänharjulla niin yleisenä, että toukat pystyvät yleensä saavuttamaan korvaavankin kasvuston.

Maaston viettävyyden osalta tulokset olivat jossain määrin odotusten vastaisia; naaraat munivat yhtä lailla sekä rinnettä tasamaastoihin, siinä suhteessa kun niitä oli tarjolla (Kuva 1E). Naaraat eivät siis erityisesti suosineet lämpöoloiltaan paahteisempia rinnealueita.

Toukkabiologia ja toukkien muurahaisuhteet

Etsinnoissa löydettiin yhteensä 81 harjusinisiiven toukkaa (Taulukko 3), mikä oli selvästi odotettua enemmän. Toukkia löydettiin yksinomaan kukkivista ajuruohokasvustoista, ja vielä siten että kukkavarsia oli usein kasvuston kokoon näh-

Havaintoja	Yhteensä
Löydettyjä munintoja	81
–joista kuoriutuneita toukkia	19
Etsimällä uusia toukkia	62
Toukkia yhteensä	81
–joista havaintokertoja	88
–joista muurahaisia läsnä	50

▲ **TAULUKKO 3.** Yhteenveto kesällä 2016 tehdyistä harjusinisiiven toukkahavainnoista.

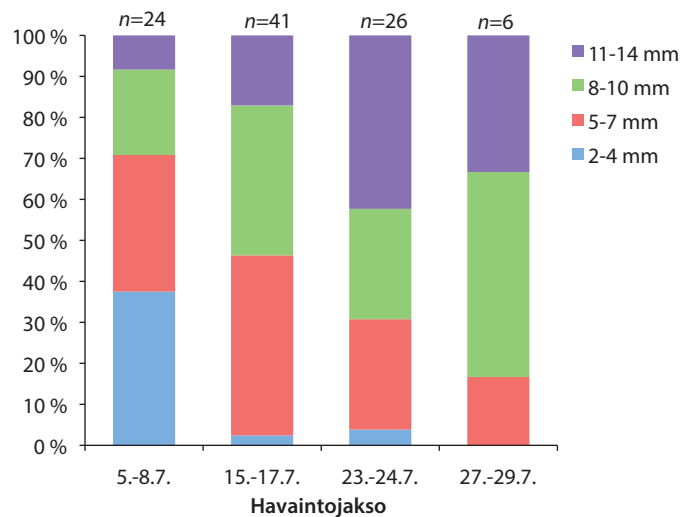
Päivä	Toukkakasvustoja	Toukkia yhteensä
5.7.	11	13
6.7.	5	6
7.7.	2	2
8.7.	4	4
15.7.	22	25
16.7.	5	6
17.7.	9	10
23.7.	17	19
24.7.	8	8
28.7.	1	1
29.7.	4	5
5.8.	0	0

▲ **TAULUKKO 4.** Toukkahavaintojen päiväkohtaiset lukumäärät.

► **KUVA 2.** Harjusinisiiven toukkien kokojakauman kehitys seurannan aikana.



▲ Punertavan sävyiset toukat maastoutuvat hyvin kangasajurohon kukintojen sekaan.



den paljon. Muutamissa tapauksissa tehtiin jälkikäteen tulkintaa siitä, olivatko tiettyssä kasvustossa eri aikoina tavatut toukat yksi vai kaksi yksilöä.

Kesäkuussa paikannetuista muninnoista vain joka neljänneltä löydettiin myöhemmin yksi tai useampi toukka (Taulukko 3). Ei kuitenkaan voida arvioida, tarkoittaako tämä 75 % munakuolleisuutta, vai oliko osa toukista siirtynyt toisaalle tai jäänyt muuten löytymättä. Selvä enemmistö toukista (77 %) löydettiin sa-

tunnaisilla etsinnöillä. On silti luultavaa, että pienemmät, alle kuuden millimetrin mittaiset toukat jäivät tällöin pääsääntöisesti huomaamatta. Toukilla on hyvä suoja-avari, joka vaikeuttaa niiden huomaimista (ks. alla ja valokuvat toukista). Toisaalta osan maastoon merkityistä munista havaittiin myöhemmässä tarkistuksessa myös selvästi tuhoutuneen. Ne näyttivät painuneen kasaan ja kuivuneen kuoriutumatta paikoilleen.

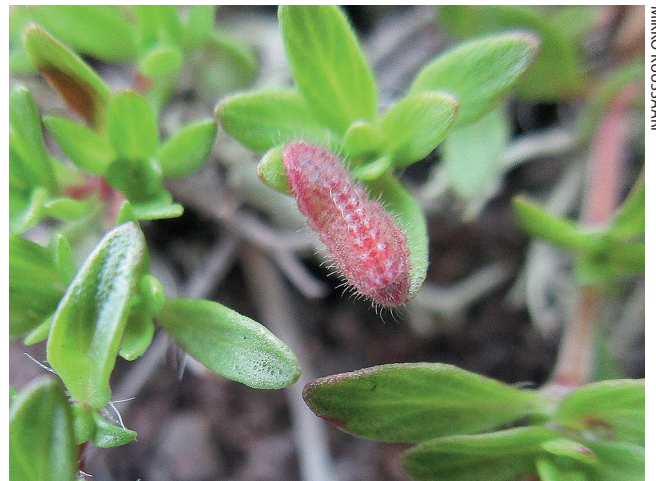
Toukkia löydettiin yllättävän paljon

heti ensimmäisinä etsintäpäivinä (Taulukko 4). Osa toukista oli jo tuolloin varsin kookkaita (Kuva 2). Tämä kertoo, että toukkien seuranta olisi pitänyt aloittaa viikkoa–kahta aiemmin. Kesä 2016 oli poikkeuksellisen aikainen, kuten myös harjusinisiiven lentokausi (ks. edellä). On todennäköistä, että samasta syystä myös toukkien kehitys eteni viikon–pari tavanomaisesta edellä.

Eniten toukkia löydettiin toisella tarkistuskierroksella, 15.–17.7. Toukkien



Toukkien kehitystä havainnoitiin läpi kesän munasta koteloon asti. Kuvassa Emmi Ikäheimo etsimässä toukkaa merkkikepin lähistöltä.



Toukkien värityys säilyi jokseenkin samana niiden kasvaessa. Oheassa samaksi oletettu toukka kuvattuna 5.7. (pituus 2 mm) sekä 23.7.2016 (10 mm).

kokojakauma muuttui seurannan aikana loogisesti (Kuva 2). Pienimpiä, 2–4 mm mittaisia 1. kehitysasteen toukkia löydettiin vain kahdella ensimmäisellä havaintojaksolla. Myöhemmillä käynneillä varttuneempien kehitysasteiden osuus havainnoista kasvoi. Suurimmat tavattuja toukista olivat pituudeltaan 13–14 mm. Tämän perusteella pidämme todennäköisenä, että toukat saavuttavat täyden kokonsa noin 14–15 mm mittaisina, minkä jälkeen ne koteloituvat karikkeeseen talvehtimaan. Etsinnöistä huolimatta talvehtivia koteloita (tai toukkia) ei löydetty. Heinäkuun lopulla toukkia oli maastossa enää niukasti, ja viimeisellä käyntikerralla 5.8. toukkia ei löydetty lainkaan.

Varttuneemmat harjusinisiiven toukat olivat sadesäälläkin hyvin löydettävissä, sillä ne pysyttelivät ajuruohokasvuston päällä, usein kiertyneenä jonkin kukinnan tyvelle. Toukat liikkuivat yleensä ottaen niukasti. Valtaosan ajasta ne myös pitivät pientä, mustaa päätänsä vartalonsa alla piilossa.

Yhteensä 14 toukkaa havaittiin ja mitattiin seurannan aikana kahdesti. Nämä

toukat olivat löydettyä 3–7 mm mittaisia, ja myöhemmässä tarkistuksessa pituudeltaan 7–13 mm. Niiden keskimääräinen kasvunopeus oli siten noin 0,6 mm/päivä. Tällä vauhdilla toukalta kuluisi noin 21–25 päivää kasvaakseen oletamme 14–15 mm koteloitumiskokoon asti.

Toukkien välillä oli huomattavaa väri vaihtelua. Valtaosa niistä oli pohjaväriään vaaleanvihreitä, täydennettynä vaihtelevalla määrällä punertavaa kuviointia. Osa toukista oli kuitenkin jopa kokonaan punaisia (lähellä kangasajuruohon kukan värisävyä). Seurannan alkuvaiheessa vihreänsävyiset toukat olivat yleisempiä, mutta kesän edetessä punaiset toukat nousivat enemmistöksi (Taulukko 5). Havaintojemme perusteella yksittäisten toukkien värityys ei silti muuttunut sen kasvaessa.

Toukkien muurahaiskontaktit

Useamman kuin joka toisen toukan luota tavattiin yksi tai useampi muurahainen (Taulukko 3). Niitä oli toukkien luona lähes aina, kun lähistöllä ylipäätään liikkui

muurahaisia. Monesti toukat myös löytyivät seuraamalla ajuruohokasvustoilla liikkuvia muurahaisia.

Havaintojen perusteella varttuneemat toukat houkuttelevat muurahaisia paremmin kuin pienet (Taulukko 6). Tämä saattaa johtua toukkien kasvavasta suojelun tarpeesta, sillä pienikokoisina ne ovat varsin huomaamattomia, kun taas kookkaat toukat ovat kasvuston päällä oleillessaan helposti petojenkin havaittavissa. Suuri toukka pystyy myös tuottamaan enemmän muurahaisten haluamaa mesinestettä.

Toukkia hoitavista muurahaisista kerättiin hyönteisimurilla 37 näytettä, jotka sisälsivät yhteensä 48 muurahaisyksilöä. Yhteenveto havaituista muurahaislajeista yksilömäärineen on taulukossa 7. Tulokset osoittavat, että harjusinisiiven toukat kiinnostavat useita eri muurahaislajeja, sekä pienempikokoisia *Lasius*-suvun lajeja että kookkaampia *Formica*-lajeja. Havainnot kuitenkin viittasivat siihen, että pienimmät toukat houkuttaisivat vain *Lasius*-suvun muurahaisia. Eri muurahaislajit käyttäytyivät kaikki toukkien luona

► **TAULUKKO 5.** Seurannassa havaittujen harjusinisiiven toukkien pääasiallinen väritys. Luvut sisältävät myös muutamia uudelleenhavaintoja samoista toukista.

	Toukkien pääasiallinen väritys		
	vihreä	välimuoto	punainen
5.–8.7.	9	6	2
15.–17.7.	10	13	14
23.–29.7.	5	8	8
Yhteensä	24	27	24

► **TAULUKKO 6.** Muurahaisten esiintyminen erikokoisten harjusinisiiven toukkien luona.

Toukka, mm	Havaintoja yhteensä	Paikalla muurahaisia		Muurahaisia, % havainnoista
		Ei	Kyllä	
2–4	10	8	2	20
5–7	30	15	15	50
8–10	26	10	16	62
11–14	22	5	17	77
Yhteensä	88	38	50	57

Muurahaislaji	Yksilöitä	Näytteitä	Toukan pituus, mm		
			2–5	6–10	11–14
Ketomustahainen (<i>Formica rufibarbis</i>)	16	12	-	6	5
Metsämauriainen (<i>Lasius platythorax</i>)	12	10	4	2	3
Hietamauriainen (<i>Lasius psammophilus</i>)	9	7	3	-	3
Pihamauriainen (<i>Lasius niger</i>)	5	4	2	2	-
Samettimustahainen (<i>Formica cinerea</i>)	5	3	-	2	1
<i>Formica</i> -laji (epämuodostunut)	1	1	-	-	-
Yhteensä	48	37	9	12	12

▲ **TAULUKKO 7.** Harjusinisiiven toukkien luota tavatut muurahaislajit yksilö- ja näytemäärineen. Lisäksi tieto siitä, miten havainnot jakautuivat erikokoisten toukkien välillä. Toukan pituustieto puuttui osasta havaintoja.

MIKKO KUUSSAARI



Kuvassa varttunut harjusinisiiven toukka on työntänyt peräpäästään esiin ns. parittaiset tentakkelit (valkeat tapit), joilla se houkuttelee muurahaisia.

samankaltaisesti, hyörien kiinnostuneina toukkien päällä tai vieressä ja tunnustellen tuntosarvillaan innokkaasti etenkin toukkien takapäätä. Toukilta havaittu lajikirjo oli kuitenkin suppea siinä mielessä, että kaikki lajit edustivat Formicinae-alaheimoa, ja sekä *Formica*- että *Lasius*-suvuissa vain yhtä alasukua (*Serviformica* ja *Lasius* s. str.).

Havainnoinnin edetessä toukista tunnistettiin myös niiden muurahaisten houkuttelussa käyttämät ns. parittaiset tentakkelit (PTO) sekä mesirauhanen (DNO; ks. edellä, Pierce ym. 2002). Parittaiset tentakkelit ovat kaksi lähellä toukan takapäätä sijaitsevaa valkeaa ”tuntosarvea”, jotka toukka työntää teleskooppimaisesti ulos halutessaan houkuttaa muurahaisia. Muurahaisten saapessa toukka veti nämä elimet välittömästi sisään. Mesirauhanen oli edellistä vaikeampi havaita, vain hento vaalentuma keskellä selkää lähellä takapäätä kärkeä.

Toukkien ympärillä häärivien muurahaisten ei havaittu käyttäytyvän millään tavoin aggressiivisesti toisiaan kohtaan. Muita selkärangattomia toukkien lähei-

syydestä ei onnistuttu löytämään, joten jäi epäselväksi, olisivatko muurahaisten todella puolustaneet toukkia sitä tarvittaessa. Muurahaisten kuitenkin havaittiin käyttäytyvän hyökkäävästi, kun toukan viereen asetettiin heinänkorsi mittatikkuna valokuvausta varten.

Päätelmät

Munimispaikan valinta

Saadut tulokset suurelta osin vahvistivat aiempia arvioita harjusinisiiven suosimien munimispaikkojen ominaisuuksista. Naaraiden havaittiin suosivan pienehköjä ajuruohokasvustoja, jotka rajautuvat avoimeen hiekkaan tai muuhun paljaaseen pintaan, sekä hyvin niukkaan ja matalaan kasvillisuuteen. Munintaan valitaan luultavimmin vain kukkivia kasvustoja. Ravintokasvia ei tarvitse olla läheisyydessä paljoakaan, eikä maaston vietyvyydellä havaittu olevan merkitystä.

On todennäköistä, että kesän sääoloista riippuen sekä harjusinisiiven munien

että toukkien kuolleisuudessa on suurta vaihtelua vuosien välillä. Naaraiden munimispaikaksi suosimilla paljailla ja pienikokoisilla ajuruohokasvustoilla on suuri riski lakastua ainakin poikkeavan kuivina ja kuumina kesinä, jolloin muni- en ja/tai toukkien kuolleisuus voi nousta korkeaksi. Vastaavasti sateiset, viileät kesät saattavat olla suotuisimpia kangasajuruoholle, erityisesti sen kukinnalle, ja siten myös toukkien kehitykselle. Vuoden 2016 kaltainen kesä saattaakin olla sääoloiltaan ihanteellinen lajin lisääntymiselle: ensin lämmintä ja aurinkoista aikuisten lentokaudella, sitten sateista toukkavaiheen ajan.

Toukkabiologia ja suhde muurahaisiin

Harjusiniiviin varttuneempien toukkien löytäminen osoittautui varsin helpoksi. Säästä ja kellonajasta riippumatta toukat pysyivät selvästi näkyvillä ajuruohokasvustojen päällä, usein kukinnon tai sen tyven ympärille kiertyneenä. Pienet toukat olivat kokonsa vuoksi vaikeampia havaita, mutta yhtä lailla näkyvästi esillä. Toukkien väritys vaihteli suuresti, lähes vihreästä aina tyystin punaiseen asti. Sekä vihreä että punainen väri olivat lähellä kangasajuruohon sävyjä, joten toukat naamioituivat hyvin ympäristöönsä. Toukkien värijakauman havaittiin myös muuttuvan kesän edetessä vihreänsävyisestä enenevässä määrin punaista kohti. Tämä lienee naamioitumisen kannalta edullinen sopeuma, sillä kangasajuruohon kukinta eteni jokseenkin samaan tahtiin.

Suurimmat löydettyt toukat olivat

13–14 mm mittaisia, joten oletettavasti toukat saavuttavat täyden kokonsa noin 14–15 mm mittaisina. Etsinnöistä huolimatta talvehtimaan asettuneita toukkia tai koteloita ei löytynyt. Oletamme kuitenkin, että täysikasvuiset toukat koteloituvat talvehtimista varten. Tämä on todennäköistä ennen kaikkea siksi, että varhain keväällä kangasajuruohot ovat lähes elottoman näköisiä, ruskistuneita kasvustoja, jotka lienevät ravintoarvoiltaan heikkoja. Havaintojemme mukaan uudet versot lähtevät kasvuun vasta kesäkuussa, jolloin aikuiset harjusiniivit ovat jo lennossa.

Harjusiniiviin varttuneempien toukkien ja muurahaisien välinen yhteiselo saatiin vahvistettua, mutta havaintojemme perusteella ei voi vielä arvioida, missä määrin muurahaisista on hyötyä toukille ja päinvastoin. Näyttää kuitenkin selvältä, että harjusiniiviin varttuneempien toukkien ei ole tiukan lajispezifistä suhdetta minkään yksittäisen muurahaislajin kanssa, vaan ne vetävät puoleensa monia eri muurahaislajeja, kenties niissä suhteissa kuin niitä sattuu paikalla esiintymään. Tämä vähentää riskejä esimerkiksi siirrettäessä lajia uudelle elinalueelle.

Kaikki tutkimuksessa havaitut muurahaislajit ovat erilaisten valoisien tai jopa paahteisten elinympäristöjen lajeja. Näitä lajeja tavataan mm. dyynialueilla ja muilla paahteisilla hiekka-alueilla kuten harjujen paahderinteillä, kedoilla ja esimerkiksi tällaisia alueita halkovien teiden pientareilla (Czechowski ym. 2012), ja metsämauriaista erityisesti metsäsuokessien varhaisvaiheissa, esimerkiksi valoisilla avohakkuualoilla sekä vähäpuustoisilla soilla (Punttila ym. 1991, 2016,

Czechowski ym. 2013). Merkillepantavaa on myös se, ettei aineistossa ollut lainkaan viholaislajeja (suku *Myrmica*), joista monet – kuten uhanalainen dyyniviholainen (*Myrmica constricta*), kauhasarviviholainen (*M. lonae*) ja hietaviholainen (*M. rugulosa*) – kuitenkin ovat paahteisten hiekka-alueiden lajeja. Kaikki nämä lajit häviävät helposti elinympäristönsä umpeenkasvun – lisääntyvän varjostuksen – seurauksena. *Myrmica*-lajien osalta havaintojen puuttuminen saattaa selittyä sillä, että ne ovat enimmäkseen hämärä- tai yöaktiivisia. Myös *Myrmica*-lajien sekä territoriaalisten *Formica*-lajien, etenkin suuria pinta-aloja hallitsevien kusiais- eli kekomuurahaislajien (*Formica rufa*-ryhmä) osalta olisi hyvä selvittää, miten ne käyttäytyvät harjusiniiviin varttuneempien toukkien kanssa. Säkylänharjulta tunnetaan tässä tutkimuksessa havaittujen lajien lisäksi myös useita Myrmicinae-alaheimon lajeja (ainakin yhdeksän lajia suvuista *Myrmica*, *Leptothorax* ja *Tetramorium*; tiedot peräisin Turun yliopiston eläinmuseon pistiäistietokannasta), mutta yhtäkään näistä ei tavattu harjusiniiviin varttuneempien toukilla.

Kiitokset

Emmi Ikäheimo osallistui merkittävästi panoksella maastotöiden toteutukseen. Erkki Kallion säännöllinen havainnointi Säkylänharjulla auttoi meitä töiden ajoituksen suunnittelussa. Erityinen kiitos Porin Prikaatille ja Terhi Helkalalle avusta ja joustavuudesta koko hankkeen toteutuksessa. Työ toteutettiin osana ympäristöministeriön rahoittamaa PUTTE-tutkimushanketta.

Kirjallisuus

- Czechowski W., Vepsäläinen K. & Radchenko A. 2013: Ants on skerries: Lasius assemblages along primary succession. — *Insectes Sociaux* 60: 147–153.
- Czechowski W., Radchenko A., Czechowska W. & Vepsäläinen K. 2012: The ants of Poland with reference to the myrmecofauna of Europe. — *Fauna Poloniae* 4: 1–496.
- Eilers, S., Petterson, L. & Öckinger, E. 2013: Micro-climate determines oviposition site selection and abundance in the butterfly *Pyrgus armoricanus* at its northern range margin. — *Ecological Entomology* 38:183–192.
- Eliasson, C.U., Ryrholm, N., Holmer, M., Jilg, K. & Gärdenfors, U. 2005: Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Fjärilar: Dagfjärilar. Hesperidae – Nymphalidae. — Artdatabanken, SLU, Uppsala.
- Fiedler, K. 1991. European and North West African Lycaenidae (Lepidoptera) and their associations with ants. — *Journal of Research on the Lepidoptera* 28(4): 239–257.
- Heliölä, J. & Kuussaari, M. 2015: Harjusiniiviin nykytila Säkylänharjulla. — Julkaisematon käsikirjoitus (25.9.2015). 25 s.
- Heliölä, J. & Kuussaari, M. 2016: Harjusiniivi-projektin vuoden 2016 tulokset. — Julkaisematon käsikirjoitus (7.11.2016). 30 s.
- Heliölä, J., Kallio, E., Kuussaari, M., Nieminen, M. & Väisänen, R. 2016: Harjusiniiviin kannankehitys ja nykytila Säkylänharjulla. — *Baptria* 41: 72–82.
- Ilmastokatsaus 2016a: Toukokuun 2016 ilmastokatsaus. — Saatavilla verkossa: <http://www.ilmastokatsaus.fi/2016/06/02/toukokuun-2016-kuukausikatsaus/>
- Ilmastokatsaus 2016b: Kesäkuun 2016 ilmastokatsaus. — Saatavilla verkossa: <http://www.ilmastokatsaus.fi/2016/07/06/kesakuun-2016-kuukausikatsaus/>
- Kuussaari, M., Nieminen, M., Väisänen, R. & Somerma, P. 1995: Harjusiniivi (*Pseudophilotes baton*) ja Säkylänharjun erikoinen hyönteislajisto. — *Baptria* 20: 1–22.
- Marttila, O., Haahela, T., Aarnio, H. & Ojalainen, P. 1991. Suomen päiväperhoset. — Kirjayhtymä, Helsinki. 370 s.
- Pierce, N., Braby, M., Heath A., Lohman D., Mathew, J., Rand, D. & Travassos, M. 2002: The ecology and evolution of ant association in the Lycaenidae (Lepidoptera). — *Annual Review of Entomology* (47): 733–771.
- Punttila P., Haila Y., Pajunen T. & Tukka H. 1991: Colonisation of clearcut forests by ants in the southern Finnish taiga: a quantitative survey. — *Oikos* 61: 250–262.
- Punttila P., Autio O., Kotiaho J.S., Kotze D.J., Loukola O.J., Noreika N., Vuori A. & Vepsäläinen K. 2016: The effects of drainage and restoration of pine mires on habitat structure, vegetation and ants. — *Silva Fennica* 50(2) article 1462: <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1462>.
- Väisänen, R., Kuussaari, M., Nieminen, M. & Somerma, P. 1994. Biology and conservation of *Pseudophilotes baton* in Finland (Lepidoptera, Lycaenidae). — *Annales Zoologici Fennici* 31: 145–156.