

Lintujen saapumisajat ja niiden muutokset – harrastaja-aineistot avainasemassa ilmastonmuutoksen vaikutusten tutkimuksessa

Esa Lehikoinen & Kalle Rainio

Ensisaapujahavaintoja alettiin käyttää nykyisen ilmastonmuutoksen vaikutusten tutkimisessa 1990-luvulla. Vuonna 2004 julkaistun maailmanlaajuisen yhteenvedon kokosimme 1205 lajikohtaista monen vuosikymmenen ensisaapujatiedon sisältänyttä aikasarjaa pääosin julkaistuista lähteistä (Lehikoinen ym. 2004). Syksyllä 2009 teimme päivityksen tietokantaamme, ja se nosti tieteellisesti artikkelinsa arvioitavista aikakauslehdistä kerättyjen lajikohtaisten aikasarjojen määrän 3828:aan (Lehikoinen & Sparks 2010). Tämäkin on vain murto-osa siitä, mitä harrastaja-aineistoina on olemassa ympäri maailmaa. Muuttoaikojen muutosten analysointi-into onkin kasvanut viime vuosina räjähdysmäisesti.

Suomessa ensimmäiset yhtenäiset saapumisaikasarjat koottiin Turussa vuosina 1750–1763 lääketieteen professori Johannes Lechen toimesta (Leche 1763). Turun Akateмиassa (myöh. Helsingin yliopisto) jatkettiin saapumisaikojen kirjaamista monien professorien toimesta, 1800-luvulla erityisesti meteorologian ja fysiikan professuurin vastualueeseen sisällytettynä (Palmén 1885, Lehikoinen ym. 2009). Vuonna 1797 perustettu Suomen talousseura kannusti perustamisestaan alkaen väestöä fenologiahavaintoihin. Havainnoista katsottiin olevan hyötyä taloudelliselle toiminnalle kuten maataloustoimien ajoittamiselle. Fysiikan professori G.G. Hällström teki tästä aineistosta tietääksemme maailman ensimmäisen muuton etenemisnopeuden tilastollisen analyysin. Sen tulokset hän esitteli Suomen Tiedeseuran kokouksessa 1844 (Hällström 1853, Lehikoinen & Gustafsson ym. 2003, s. 50). Sittemmin Suomen Tiedeseura laati yksityiskohtaisen havainnointioppaan, jonka mukaan fenologia-aineistoja koottiin 1848 alkaen. Työ jatkuu muuttuneessa ja yksinkertaistetussa muodossa edelleen <http://www.fmnh.helsinki.fi/seurannat/fenologia/index.htm>.



Haarapääsky *Hirundo rustica* tuo kesän koko Suomeen hyvin nopeasti. Kuva: JUKKA HAAPALA

Lintufenologia erkani yleisestä fenologia-aineiston kartuttamisesta vähitellen 1900-luvun aikana. Tiedeseuran vuosittaisista fenologiaraporteista erillinen lintujen saapumisaikojen raportointi *Ornis Fennica* ja Luonnon Tutkijassa (vuoteen 1946 Luonnon Ystävä) yleistyi. Tiedeseuran aineistoon perustuvat viimeiset suuremmat lintuja koskevat julkaisuponnistukset liittyivät suomalaisen fenologiatutkimuksen 200-vuotisjuhlaan. Sen esitelmät julkaistiin Suomen Tiedeakatemian toimituksia-sarjassa vuonna 1956 (*Soc. Scient. Fenn. Vuosikirja* 33(3)). Tiedeseuran fenologiatutkimuksesta 1950-luvulta alkaen vastannut Lars von Haartman julkaisi joitakin muitakin artikkeleita, mm. käen muuttoajoista (von Haartman & Söderholm–Tana 1983), mutta etenkin fenologia-ohjelmaan hänen aikanaan lisätystä pesäkorttiaineistosta, jonka kartuttaminen edelleen jatkuu (von Haartman 1969, 1974, Väisänen 2009).

Lintufenologian eriytyminen muusta fenologiasta tuli viimeisteltyä, kun maahan

syntyivät alueelliset yhdistykset 1960- ja 1970-luvuilla. Ne alkoivat koota ja julkaista oman alueensa fenologiahavainnot omissa lehdissään. Kevätfenologian tarkkailu onkin kuulunut jokseenkin kaikkien alueellisten yhdistysten ja kerhojen ohjelmaan jatkuvasti. Myös Luontoliitolla on oma kevätseuran- taohjelmansa <http://www.luontoliitto.fi/kevatseuranta/>.

Lintuharrastajien alueellisista fenologia-katsauksista tehtiin *Lintumies*-lehteen myös valtakunnallisia yhteenvedoja useina vuosina (esim. Mäki 1970). Suomessa on ehdottomasti yksi maailman hienoimmista fenologisista aineistoista (Middendorff 1855, Greenwood 2007, Moss 2009).

Aineisto ja menetelmät

Olemme saaneet ilmastonmuutostutkimushankkeemme käyttöön 13 alueellisen lintuyhdistyksen ja kahden havainnoitsijaryhmän (Pello ja Raahe) fenologia-aikasarjat. Tällä artikkelilla haluamme esitellä tiiviisti muuta-

mia ensisaapuja-havaintojen käyttömahdollisuuksia aineistoa kartuttaneille harrastajille ja kannustaa työn jatkamiseen.

Useimmat yhteyshenkilöt ja aineistoja aiemmin käsitelleet henkilöt olivat jo tehneet huomattavan osan esitarkastustyöstä. Aineistojen yhtenäistämiseksi ja poikkeavien havaintojen vaikutuksen eliminoimiseksi teimme lisäsiivousta. Jätämme käsittelemättä kaikki koko maassa tai useilla osa-alueilla liian harvinaiset lajit, vaikka moni yhdistys kerää kaikkien lajien ensihavainnot fenologiyhteenvetoon. Näin kannattaa jatkaa, sillä myös harvinaisuuksista kertyy ajan kanssa selkeä kuva vuodenaikaisesta esiintymisestä ja sen muutoksista, jos laji joskus yleisty. Kaikki lajit eivät esiinny koko maassa tarpeeksi runsaina, jolloin havainnointitehon tai runsauden muutokset vaikuttavat ensihavainnon tekemisen todennäköisyyteen voimakkaasti. Jotkut lajit talvehtivat osassa maata. Näillä lajeilla havaintosarjat ovat aukkoisia siksi, että ensihavaintoja on ollut vaikea erottaa talvehtijahavainnoista. Aluevastaavien ja meidän tekemämme aineiston laaduntarkastuksen jälkeenkin tilastollisesti liaksi poikkeavia arvoja jäi erikseen pohdittavaksi. Alueella liian harvinaisen lajin ensihavainto saattoi olla ainoa tai yksi harvoista.

Eri alueiden aikasarjat ovat erimittaisia. Pisimmät nykyaikaiset aikasarjat alkavat vuodesta 1950 (Satakunta ja Pirkanmaa), nuorin alkaa vuodesta 1984. Vuodesta 1750 alkava Tiedeseuran aineisto ja sen sisältämä muuttoaikojen vaihtelua koskevan tiedon esittely jää toiseen kertaan (Lehikoinen ym. 2009). Suosittelemme, että alueelliset yhdistykset hankkivat oman alueensa vanhan fenologiatiedon arkistoihinsa. Kaikille alueille yhteinen uuden ajan tutkimuskausi sisältää tässä katsauksessa vuosien 1984–2003 saapumisaikatiedot. Yhteinen aikajakso tarkentaa alueidenvälistä vertailua. Suhteellisen lyhyestä ja tuoreesta jaksosta on myös se etu, että lintuharrastuksen laitteistokehitys, retkeilytavat ja ensihavaintojen ilmoittaminen ovat olleet varsin yhtenäiset ja vakaat. Haittapuolena on se, että havaintojakso on aikasarjaksi lyhyt.

Käytämme ensihavaintojen vaihtelun tarkasteluun yksinkertaisia matemaattisia malleja, joissa ensisaapupäivä ("ESP", englanniksi vakiintuneesti "FAD") on vaste-muuttujana. Päämielenkiinnon kohteina ovat alueelliset erot saapumisajassa, ESP:n ajallinen muutos, joka kuvaa ilmastoon muutoksen ja vastaavalla tavalla vaikuttavien muiden syiden vaikutusta sekä ajallisen muutoksen alueelliset erot (tilastollisesti "yhdyksvaikutus": vuosi x alue). Kun alueen

sijalla mallissa käytetään leveysastetta havaintoalueen sijaintia kuvaamaan, voidaan laskea kevään muuton saapumisrintaman etenemisnopeus (km pohjoiseen/pv). Tämä malli sopii parhaiten lajeille, joilla muutosuunta on kutakuinkin etelästä pohjoiseen, ts. lajeille, jotka saapuvat meille sektorista SE–SW. Mitä enemmän muuton keskisuunta poikkeaa leveysasteita vastaan kohtisuorasta, sitä huonompi malli on tuloksena.

Miten ensisaapupäivä muuttuu?

Lintujen saapumisaika pesimäalueelle tai havaitseminen muutolla tietynä ajankohtana ovat monen tekijän seuraus. Todelliset ympäristömuutosten vaikutukset muuton ajoittamiseen voivat koskea muutolle lähtöä, sen etenemistä tai muuton rytmittämistä. Vaihtoehtoja on tarkasteltu perusteellisemmin katsausartikkeleissa, esim. Lehikoinen ym. (2004) ja Lehikoinen & Sparks (2010).

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia muuttoon on tutkittu käyttäen saapumisaikojen vaihtelun selittämiseen erilaisia säämuuttujia (Gordo 2007), joko paikallisia tai muuttoreitin varren lämpötiloja muuttoaikatauluun sovitettuina ajanjaksoina sekä NAO-indeksiä (Pohjois-Atlantin oskillaatio). NAO on Azorien korkeapaineen ja Islannin matalapaineen välinen ero, joka on laskettu taannehtivasti kaikille päiville 1800-luvun alkupuolelle asti. Sen kuukausi- ja vuodenaikaiskeskiarvojen aikasarjoja käytetään kuvaamaan suursäätötilaan vaikuttavaa Atlantin alueen ilmastojärjestelmää. Euroopan talvien ja keväiden säätila riippuu voimakkaasti Atlantilla vaikuttavista oloista. Talvikuukausien keskimääräinen NAO-indeksi "selittää" monia biologisia ilmiöitä erittäin hyvin. Toisin kuin ilmaston lämpeneminen, NAO vaihtelee jaksollisesti, mutta se oli 1900-luvun lopulla pitkään lauhjoja talvia ja aikaisia keväitä aikaansaavassa vaiheessa (ks. Karttunen ym. 2008). Jos tilastollinen yhteys mihin tahansa säätekijään todetaan, voidaan päätellä, että josakin vaiheessa muuttoa nämä tekijät tai niiden säätelemät muut ympäristötekijät ovat edistäneet tai jarruttaneet muuttoa. Emme käsittele näitä taustalla vaikuttavia tekijöitä tilasyistä tässä artikkelissa, vaan keskitymme saapumisaikojen ja niiden ajallisen ja maantieteellisen vaihtelun tarkasteluun Suomen puitteissa.

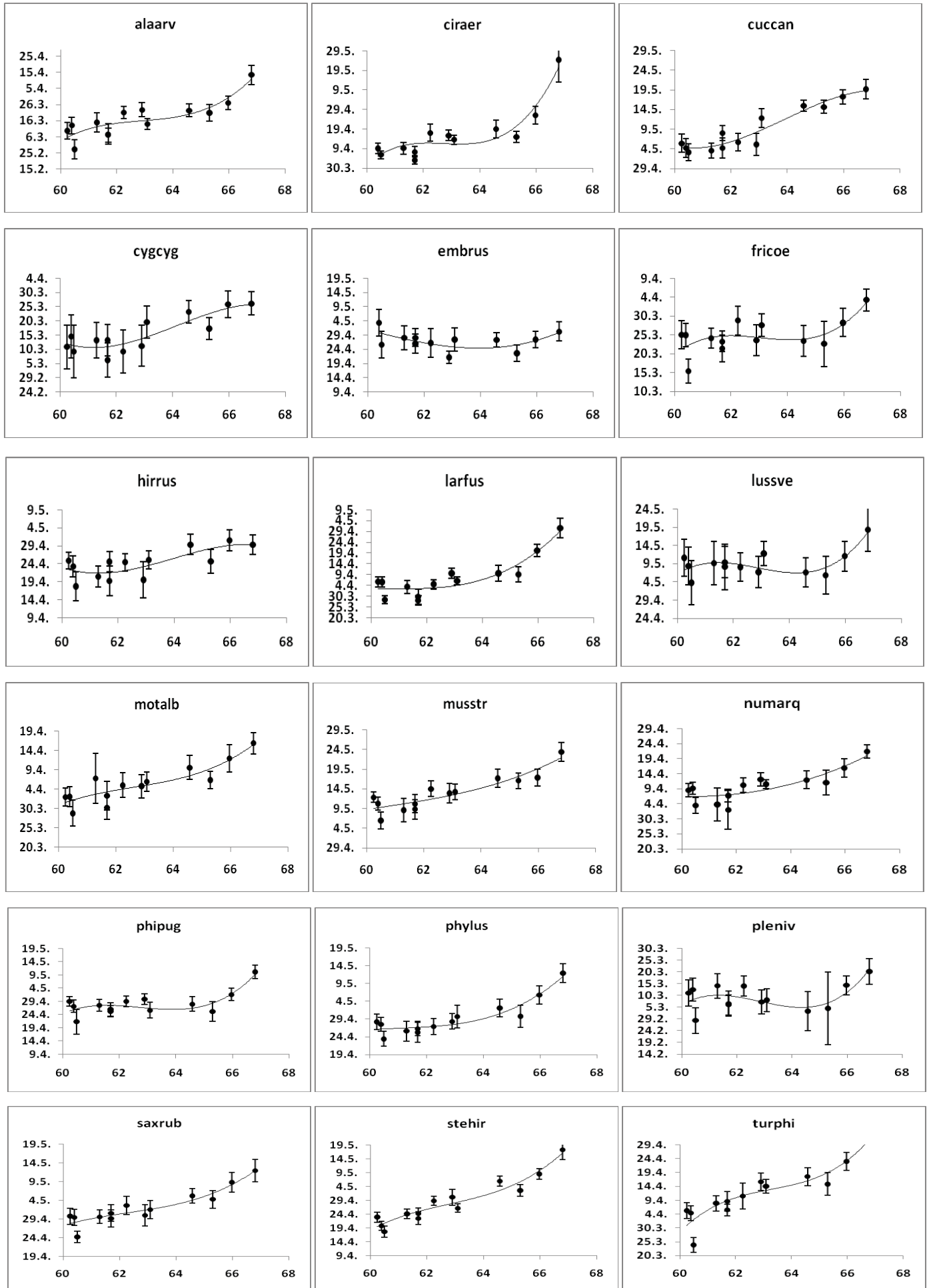
Ilmastonmuutos ei ole tasainen prosessi. Siinä esiintyy sekä ajallista että alueellista vaihtelua. Koska lintujen muutto on kaikilla lajeilla ainakin osaksi sään säätelemä, suunnaltaan vaihtelevien ilmastomuutos-

ten pitäisi johtaa myös vaihteleviin saapumisaikamuutoksiin. Usein käykin niin, että jos selittää tilastollisessa regressiomallissa saapumispäivän vaihtelua sekä lämpötilamuuttujalla että saapumisvuodella (trendin osoittamiseksi), jälkimmäisen vaikutus jää vähäiseksi tai olemattomaksi. Tämä tukee sitä tulkintaa, että suuri osa saapumisaikojen tähän mennessä havaitusta vaihtelusta on lintujen suoraa vastetta vallitseviin ja koettuihin oloihin (Rainio 2008), myös muuton aikana ja niilläkin lajeilla, joilla muuton ajoittamisen on osoitettu olevan voimakkaasti endogeenisesti (sisäisesti) säädeltyä (esim. Ahola ym. 2004). Tässä käyttämämme 20 vuoden aikajakso on lyhyt suhteessa ilmastovaihteluista tunnettuihin jaksollisuuksiin (Karttunen ym. 2008), jolloin lineaariset mallit kuvaavat tyydyttävästi tapahtuneita muutoksia.

Muuttolintujen saapuminen ja sen kuvaamistavat

Helpoiten koottava aineisto muuttolintujen saapumisajoista koskee ensisaapujia. Tällaista aineistoa onkin valtavasti. Ensisaapujahavaintojen on epäilty antavan osittain virheellisen tai puutteellisen kuvan kevätmuuton ajoittumisesta. Jo Hildén (1960) tunsu hyvin tekijöitä, jotka vaikuttavat ensisaapujahavaintojen vertailukelpoisuuteen. "Kaikkien" yksilöiden saapumisen muodostaman muuttojakauman kokoaminen edellytti lintuasemien syntyä. Lintuasema-aineistoista, joiden laatu Suomessa parani yhteisen asemalomakkeen ja kehityskeskustelujen ryhdistämänä olennaisesti 1970-luvun alussa (Kivivuori 1970), voidaan tutkia saapumista tai ohimuttoa paljon monipuolisemmin. Näitä onkin käytetty 2000-luvulla ahkerasti (Lehikoinen ym. 2004, Rainio 2008, Lehikoinen 2009, Tøttrup 2009). Molemmilla lähestymistavoilla on hyvät ja huonot puolensa (Lehikoinen ym. 2004, Gordo 2007).

Muuttolintujen saapumisesta raportoitiin fenologiatutkimuksen ensimmäisinä 200 vuotena taulukoimalla ensisaapujahavainnot kultakin havaintopaikalta erikseen. Fysiikan professori Adolf Moberg vastasi usean vuosikymmenen ajan vaikuttavien yhteenvetojen tekemisestä (Moberg 1852, 1857, 1860, 1871, 1885, 1894). Jokaisen alueyhdistyksen havaintoarkistoja kannattaa kartuttaa näistä arvokkaista lähteistä, tietysti virheellisiä havaintoja varoen. Sama katsaustyyli jatkui lintuharrastajien lehdissä alueellisten yhdistysten synnyttyä 1960-luvulta alkaen (Mäki 1970 ja monet myöhemmät valta-



kunnalliset yhteenvedot Lintumies-lehdessä). ESP:n vuosienvälisestä vaihtelusta alettiin esittää jo 1950-luvulla muodossa ”aikaisin – keskimääräinen – myöhäisin” (esim. Hildén 1959), mistä tuli sittemmin lähes standardi (von Haartman ym. 1963–1972, Hildén ym. 1979). Hildénin aikaan ei kuitenkaan vielä osattu käsitellä tilastollisesti ”liian paljon” etuajassa tehtyjä havaintoja. Päätettiin, että enemmän kuin viisi päivää seuraavaa havaintoa aikaisemmin tehtyä havaintoa ei hyväksytä ensisaapujaksi (”viiden päivän sääntö”). Sääntö vaikuttaa kuitenkin eri tavoin runsaisiin ja harvalukuisiin lajeihin. Se on myös sen vuoksi huono, että eri lajien ESP:ien normaalivaihtelut ovat eri suuria. Viiden päivän säännöstä käytiin Lintumiehessä lyhyt keskustelu 1970-luvun alussa (Haila & Järvinen 1970, Poutanen 1970).

Klassisten muuttokäsitysten mukaan linnut etenevät kevätmuutolla lämpötilan tahdittamina kohtisuoraan jokseenkin saman lämpötilan käyrien siirtymistä seuraten (Newton 2008). Vaikka toiset lajit ovatkin reittimuuttajia Palménin arvostetun väitöskirjan (Palmén 1874) tarkoittamassa mielessä, niidenkin etenemisnopeus riippuu olosuhteiden tulemisesta suotuisiksi ravinnonhankinnalle ja siten epäsuorasti lämpötilasta. Jo Hällströmin käyttämä regressioanalyysi käy muuton saapumisaallon etenemisnopeuden kuvaamiseen niillä lajeilla, joilla muuttosuunta ja kevätisen lämpötilan nousun suunta ovat lähellä toisiaan. Suomessa muutto etenee useilla lajeilla jokseenkin leveyspiirejä vastaan. Varhain keväällä kevät ja lintujen muutto etenee lännessä nopeammin, mutta ero tasoittuu ajan myötä ja kääntyy jopa vastakkaiseksi, kun toukokuun loppu lähestyy.

Muuttorintaman eteneminen

Olemme laskeneet 151 lajin saapumisaallon, lajikohtaisen ”muuttorintaman” etenemisen Suomessa siten, että ESP:n vaihtelu alueiden välillä on selitetty pohjoisuudella (leveyspiiri) (liite 1). Esimerkiksi haarapääskyn ensisaapujapäivän odotusarvon voi las-



Harmaasiippo *Muscicapa striata* saapuu myöhään, mutta nopeasti lähes koko maahan, jolloin pesintä pääsee eri alueilla alkamaan hyvin yhtäaikaaisesti. Kuva: TAPIO SOLOINEN

kea kaavalla $ESP = 1.337 \cdot \text{leveysaste} + 31.1$ (päivä 1 = 1. tammikuuta). Tästä on koulumatematiikan keinoin laskettu sarakkeiden ”saapuu leveyspiirille 60°N” ja ”saapuu napapiirille” keskimääräiset ESP:t vuosien 1984–2003 tutkimuskauden aikana. Eri lajeilla vuosienvälinen vaihtelu on kuitenkin suurta, haarapääskyllä tässä aineistossa 11 päivää molemmin puolin odotusarvoa. Taulukkoon on laskettu kullekin lajille sen aikavälin leveys, jonka puitteisiin mahtuu 90 % vuosittaisista saapumispäivistä. Haarapääskyn mallin selitysaste, 13 % ei ole kovin korkea, mikä liittyy suureksi osaksi paikansisäiseen vuosienväliseen vaihteluun ja siihen, että eteneminen pohjoiseen ei ole tasaista. Suureen osaan Etelä- ja Keski-Suomea haarapääskyt saapuvat hyvin nopeasti ja eteneminen hidastuu Lapin rajoilla (kuva 1: hirrus). Samassa kuvakokoelmassa on esitetty esimerkkeinä myös 17 muun lajin etenemisen hidastumisista on näennäistä ja johtuu sekä lajin harvinaisuudesta levinneisyyden pohjoisrajalla että pohjoisimman havaintoalueen pienemmästä havainnoijajoukosta (ciraer, larfus, turphi). Kaakkoismuuttajat

pohjansirkku (embrus), sinirinta (lussve) ja pulmunen (pleniv) eroavat selvästi lajeista, joiden muuttosuunta on jokseenkin etelästä pohjoiseen. Ne saapuvat Suomeen idästä tai kaakosta ja saavuttavat keskileveysasteiden maakunnat jopa aikaisemmin kuin etelälounaiset alueet.

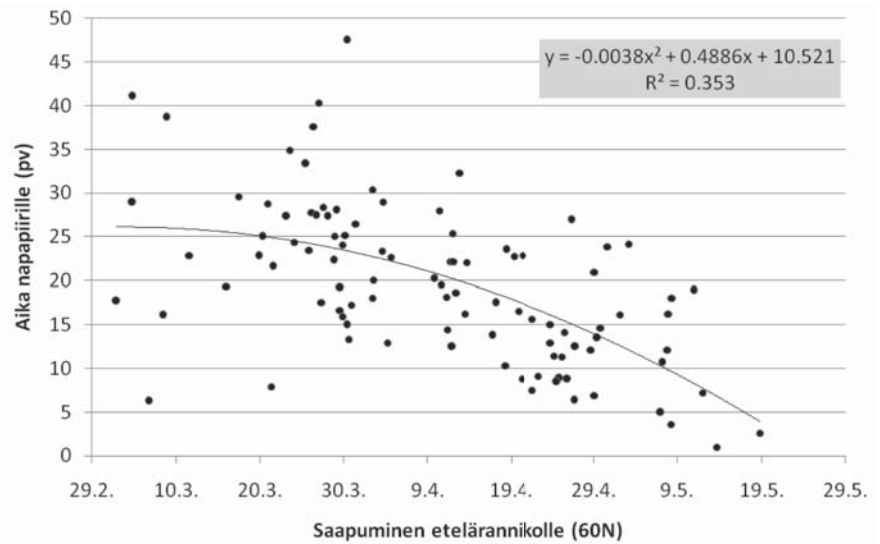
Ensisaapujien ilmaantuminen alkaa osittain muuttajalajeilla helmikuun jälkipuoliskolla etelärannikolla. Saapumisaalto etenee läpi maan karkeasti etelästä pohjoiseen lännessä nopeammin kuin idässä, varsinkin alkukaudesta. Varhaismuuttajat saavuttavat napapiirin keskimäärin 30 päivässä, mutta loppukevään lajit saavuttavat sen keskimäärin kymmenessä päivässä (kuva 2). Tämä huomattiin jo varhaisissa töissä. Komonen (1962) laski, että kevätmuutto vuosina 1947–1961 alkoi Helsingin seudulla 18 vrk aikaisemmin ja päättyi 4 vrk aikaisemmin kuin Rovaniemellä. Vaikka laskentamenetelmät poikkeavat hieman, Etelä-Suomen muuton voimakkaampi aikaistuminen (liite 2) on kasvattanut erityisesti varhaismuuttajien aikaeroa etelärannikon ja napapiirin välillä. Loppukevästä aikaero ei ole muutunut.

Kuva 1. Eräiden esimerkkilajien muuton eteneminen Suomessa vuosina 1984–2003. Aluekohtaisiin saapumispäiviin on sovitettu käyräviivainen regressio, joka havainnollistaa etenemisnopeuden alueellista vaihtelua. Esiteltäviksi on valittu lajeja, jotka eroavat muuttomatkan pituuden, saapumissuunnan ja kannanvaihtelun suunnan ja voimakkuuden suhteen toisistaan. Lajeista on käytetty kuvissa kuusikirjaimisia lyhenteitä: alaer = kiuru, ciraer = ruskosuohaukka, cuccan = kääki, cygyg = laulujoutsen, embrus = pohjansirkku, fricoe = peippo, hirrus = haarapääsky, larfus = selkälökki, lussve = sinirinta, motalb = västäräkki, musstr = harmaasiippo, numarq = kuovi, phipug = suokukko, phylus = pajulintu, pleniv = pulmunen, saxrub = pensastasku, stehir = kalatiira, turphi = laulurastas.

Fig. 1. Examples of progress of the migration front through Finland. A non-linear curve is fitted on the data to show the variation of speed of migration by latitude. Selected species represent different migration distances, direction of migration and population size and their trends. The species names are given in the figure with six-letter codes derived from the scientific genus and species names: alaer = Skylark, ciraer = Marsh Harrier, cuccan = Common Cuckoo, cygyg = Whooper Swan, embrus = Rustic Bunting, fricoe = Common Chaffinch, hirrus = Barn Swallow, larfus = Lesser Black-backed Gull, lussve = Bluethroat, motalb = White Wagtail, musstr = Spotted Flycatcher, numarq = Eurasian Curlew, phipug = Ruff, phylus = Willow Warbler, pleniv = Snow Bunting, saxrub = Whinchat, stehir = Common Tern, turphi = Song Thrush.

Vaihtelevuus

Keskiarvot ja muut yksittäiset tunnusluvut kuvaavat muuttoa vain yhdestä näkökulmasta. Useimmilla lajeilla muutto koostuu vaihtelevan pituisista pysähdyksistä ja aktiivisista lentojaksoista. Pysähtymiset ovat sekä muuttostrategian osa useimmille lajeille että ympäristötekijöiden aiheuttama viivästyminen. Yleensä pysähtykset vievät muuton kokonaiskestosta suuren osan, usein paljon yli 50 %. Lajiominaisen muuttotapa määrittelee tankkausten vaatimien taukojen ja lentoaikojen suhteen. ESP-havaintojen vuosiväläinen vaihtelu johtuu pääosin ympäristötekijöistä, jotka nopeuttavat tai jarruttavat muuttoa. Muuttotapojen vaihtelusta johtuvan, erilaisen menestyvyyden (evoluutiiviset muutokset) merkityksen mittaamiseen ei sen teoreettisesta uskottavuudesta ja kiinnostavuudesta huolimatta ole päästy kunnolla käsiksi. ESP vaihtelee alkukevään lajeilla selvästi enemmän kuin loppukevään lajeilla: ESP:n 90 %:n vaihteluväli on kaikkien lajien pohjalta laskettuna 44 päivää 10.3. saapuvalla lajilla ja 24 päivää 20.5. saapuvalla lajilla (vaihtelun laajuus = $0.0044 * ESP^2 - 1.216 * ESP + 107.86$). Myös muuttostrategia vaikuttaa vaihtelun laajuuteen: se on suurinta lyhytmatkaisilla osittaismuuttajilla ja vähäisintä pitkämatkaisilla muuttajilla, joiden talvialueet ovat Saharan eteläpuolella tai Kaakkois-Aasiassa (kuva 3). Osa tästä erosta liittyy ryhmien keskimääräisten saapumisaikojen eroihin. Tämä on vanhastaan tunnettua ja antanut aikoinaan aiheen hie-



Kuva 2. Ensisaapuja-aallon saapuminen etelärannikolle ja sen napapiirille etenemisen vaatima aika. Aineistossa mukana lajit, joista oli aineistoa kaikilta 13 alueelta.

Fig. 2. "Duration" of spring migration from south coast to Polar circle in relation to arrival time. Average FAD of species at 60° N in the study period in horizontal axis.

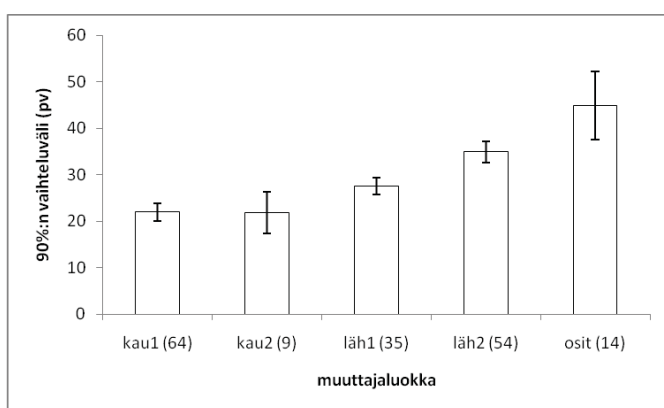
man harhaanjohtavaan luokitteluun sää- ja vaistomuuttajiin. Muutonaikaiset sääolot vaikuttavat toki myös pitkänmatkan muuttajiin varsin voimakkaasti (Newton 2008).

Etenemisnopeus

Etenemisnopeuksien keskiarvot jäävät pysähdysten vuoksi monia lukijoita ehkä yllättäenkin varsin alhaisiksi (liite 1). Useimmat lintulajit pystyvät lentämään 500 km:n lentoetappeja, mutta pidemmän etapin seurauksena myös pysähdysvaihe on pitempi,

koska ruokailunopeuden muuttamisella on rajansa.

Liitteessä 1 esitetyt ESP-pohjaiset etenemisnopeudet ovat suuntaa antavia, mm. siksi, että eri paikoilla havainnot koskevat eri yksilöitä, joilla kullakin on oma muuttoaikataulunsa. Silti eräät yleistykset lajienvälisen vaihtelun taustalla vaikuttavista tekijöistä ovat mahdollisia, ja monet jo paljon ennen tätä kirjoitusta esitettyjä, esimerkkeinä varhaiskevään muuton hitaampi eteneminen (kuva 2) ja muuttomatkan pituuden vaikutus (kuva 4). Myös taksonomiset ryhmät ja

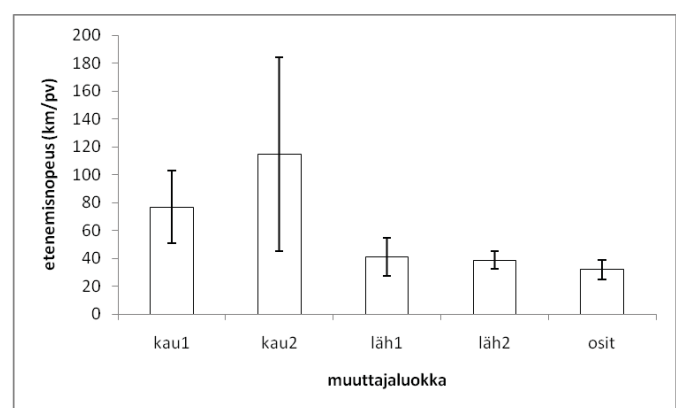


Kuva 3. Muuttomatkan pituuden ja suunnan vaikutus ESP:n vaihtelun laajuuteen, jonka mittana on käytetty vaihteluväliä 10–90 %. Janat ovat keskiarvon 95 %:n luottamusväliä.

Fig. 3. The effect of the migration distance and direction on the yearly variation of the FAD, measured by 10 and 90 percentiles. Error bars show 95 % confidence limit of average range over species in each migration category.

Ryhmät: kau1 = Saharan eteläpuolelle Afrikkaan muuttavat, kau2 = Kaakkois-Aasiaan muuttavat, läh1 = Välimeren seudulle muuttavat, läh2 = Länsi-Eurooppaan muuttavat, osit = lyhyen matkan osittaismuuttajat, joiden kannasta huomattava osa ei muuta. Luvut muuttajaluokkien perässä ovat lajimääriä.

Groups: kau1 = trans-Saharan migrants, kau2 = migrants wintering in SE-Asia, läh1 = species wintering in Mediterranean area, läh2 = wintering area in W-Europe, osit = short-distance partial migrants. Numbers of species in each group given in brackets.



Kuva 4. Muuttotavan vaikutus saapumisrintaman etenemisnopeuteen Suomessa. Janat kuten kuvassa 3.

Fig. 4. The effect of the migration strategy on progress of the spring migration. Error bars as in Fig. 3.

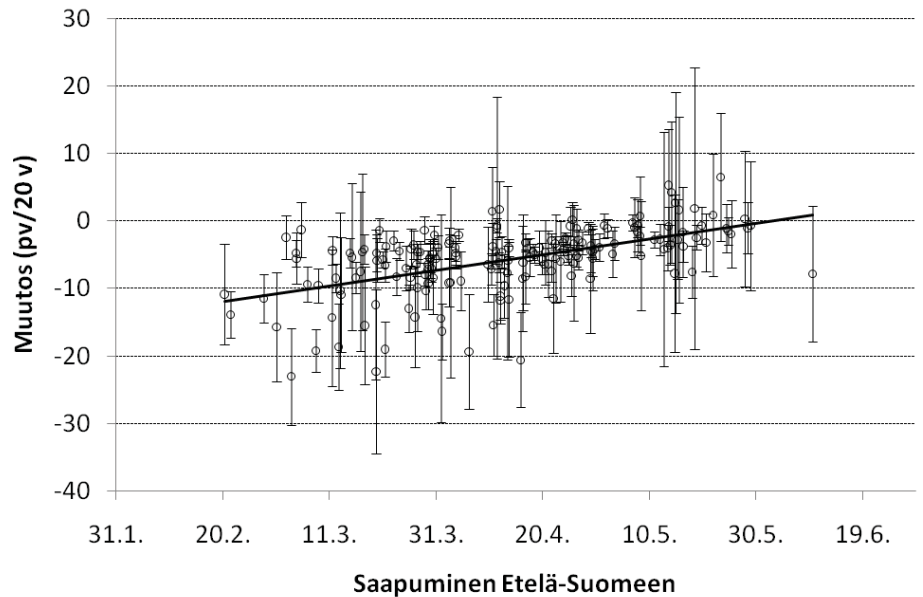
eri elinympäristöjen lajit eroavat toisistaan merkitsevästi. Taksonomisen ryhmän ja elinympäristöjen selitysarvot liittyvät toisiinsa, koska eri lajien suosimat ympäristöt eroavat toisistaan.

Muuttotapa ja aikataulu ovat jokaisen lajin "oma asia", samoin niihin kohdistuvat valintapaineet. Lajien muuttostrategiat ja muuttotapojen muutokset voivat kuitenkin eri lajeilla muistuttaa toisiaan joko lähisukulaisuuden tai elintapojen samankaltaisuuden vuoksi. Tehdyissä sukulaisuuden asteen huomioon ottavissa tutkimuksissa on osoitettu, että suurin osa vaihtelusta on lajien, ei sukujen tai korkeampien taksonien välistä (Rubolini ym. 2007). Siksi esimerkiksi ilmastonmuutoksen vaikutuksia lintujen vuosikiertoon ei tule tutkia vain harvoilla mallilajeilla, sillä tulosten yleistäminen lajista toiseen ei ole luotettavaa.

Saapumisaikojen muutos

Vuosina 1984–2003 maapallon ilmaston lämpeneminen jatkui ja Euroopassa vallitsi pitkään lämmin ilmastovaihe positiivisen NAO-indeksin (ks. Karttunen ym. 2008) taustalla olevien tapahtumien seurauksena. Vuoden sisällä lämpötilatrendit olivat kuitenkin varsin vaihtelevia. Esimerkiksi Turussa helmikuu ja huhtikuu lämpenivät enemmän kuin maaliskuu, toukokuu melkein viileni. Euroopassa muutokset olivat yleisestikin samansuuntaisia.

Eri lintulajit mukauttavat muuttoaikansa näihin muutoksiin vaihtelevasti, ja Suomen eri osissa muutokset ilmenevät myös erisuuruisina. Liite 2 esittelee muutokset lajeittain ja lintumaakunnittain. Monet mekanismit ovat muutosten taustalla (Lehikoinen ym. 2004, Lehikoinen & Sparks 2010). Selityksiä muutosnopeuksien vaihtelulle on sekä linnuissa, havainnoijissa että havaintopaikkojen sijainnissa. Eri alueilla lintujen välittömästi kokema säätila vaihtelee eri tavoin, ja myös lintujen matkan varrella kokemat ympäristöt vaikuttavat niiden perille tulon ajankohtaan (Ahola ym. 2004). Monissa tämän aineiston kaltaisissa aikasarjoissa myös havainnoijien käyttäytyminen (havaintotehokkuus) on aikaa myöten muuttunut (tässä aineistossa näin ei kuitenkaan liene). Yleistäen voi sanoa, että mitä pitempää aikasarjaa tutkitaan, sitä suurempi on vaara esittää ilmaston tai ympäristön muutoksista aiheutuvina muutoksia, jotka johtuvat havainnoijista eivätkä linnuista ja niiden suhteesta ympäristönsä. Tärkeä havainto on ollut, että saapumisaikojen lajien välisellä vaihtelulla on myös yhteys populaatioiden kehitykseen: ne la-



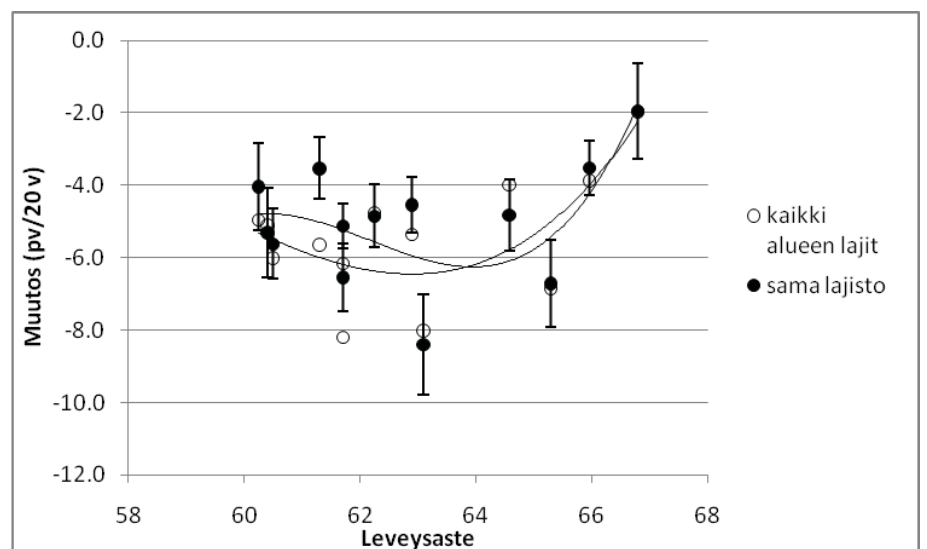
Kuva 5. Saapumisaajan muutoksen suhde keskisaapumisaikaan. Lineaarinen regressiosuora selittää vaihtelusta 29.5 %. Kunkin lajin muutosarvolle on pystytty annettu 95 %:n luottamusväli.

Fig. 5. The change in the timing of spring migration according to FAD (days/20 years) in relation to arrival time. Each dot represents the national average change in a species and the vertical line is the 95% confidence interval for the species specific estimate. The regression line explains 29.5% of the variation for each species.

jit, jotka eivät ole juuri aikaistaneet muuttoaan, ovat keskimäärin taantuneet enemmän kuin muuttoaan aikaistaneet lajit (Møller ym. 2008). Tässä tutkimuksessa käytettiin vain lintuasemien mediaanimuuttotietoja, joihin lajin populaatiokoon muutos ei aiheuta metodista virhettä. Tämän yhteyden taustalla voi olla jokin moniin lajeihin vaikuttava yhteinen tekijä, joka liittyy talvehtimisalueen tai muuttomatkan ylittävien alueiden ympäristömuutoksiin.

Aikaistuminen Suomessa – lajien ja alueiden eroja

Suurin osa Suomen muuttolintulajeista on aikaistanut muuttoaan ESP-havaintojen mukaan lähes koko maassa (kuva 5, liite 2). Merkitsevien aikaistumisen osuus on paljon suurempi kuin sattumalta voi odottaa: 185 tutkitusta lajista, joita oli havainnoitu vähintään kuudella osa-alueella, 128:lla (69%) aikaistuminen oli tilastollisesti merkitsevää. Jos



Kuva 6. Muuttoaikojen aikaistuminen Suomen eri osissa. Luottamusvälit (95%) on esitetty kaikille alueille yhteiselle osa-aineistolle (101 laji).

Fig. 6. The timing of spring migration in different parts of Finland. The two models represent all species studied in any given area ("kaikki alueen lajit") and the selected 101 species ("sama lajisto") studied in all 13 areas. Confidence intervals are given for average timing changes for the latter subset only.

tarkastellaan aineiston tasalaatuisinta osaa eli lajeja, jotka olivat havainnoitavissa kaikilla 13 alueella, valtakunnallinen aikaistuminen oli merkitsevää 87 lajilla 101:sta (86 %). Aikaistuneet lajit saapuivat Suomeen keskimäärin kolme viikkoa aikaisemmin kuin ne, joilla aikaistumista ei ollut tai se ei ollut merkitsevää (7.4. vs. 28.4.), ts. varhain saapuvien lajien muutto on aikaistunut enemmän kuin myöhään saapuvien (kuva 5). Selvimät yhteiset nimittäjät niille lajeille, jotka eivät aikaistaneet muuttoaan tutkimuskaudella, ovat kevätmuuton myöhäisyys, pienenevä populaatiokoko ja harvinaisuus (ks. myös Møller ym. 2008). Liitteen 2 lajikohtaisten aikaistumiskeskisarvojen ja luottamusvälien perusteella voi tutkia lajienvälistä vaihtelua tarkemmin. Jos aikaistumisarvon luottamusväli on kokonaan nollan alapuolella, lajin ESP Suomeen on aikaistunut vähintään 95 %:n todennäköisyydellä.

Ilmasto ei muutu alueellisesti eikä ajallisesti tasaisesti. Muuttoajankohtaan vaikuttaa myös pitkäaikaisempi taustahistoria, esimerkiksi talvehtimisen aikaiset olosuhteet ja mahdolliset aikaisempien keväiden valinta-vaikutukset. Näistä syistä tässäkin aineistossa esiintyy alueiden ja lajien välistä vaihtelua ESP:n muutoksissa. Maan etelä- ja keskiosissa aikaistuminen on tapahtunut yleisesti ottaen kuitenkin kutakuinkin tasatahtia (kuva 6) ja sama on tilanne myös monien esimerkiksi lajien suhteen (liite 2).

Kiitokset

BirdLife Suomen alueellisista jäsenjärjestöistä ehti aineistokyselyymme vastata vuoden 2008 loppuun mennessä 12. Kolmantenatoista aineistona mukana on Jorma V. A. Halosen kokoama Pellon aineisto, joka on tämän tarkastelun pohjoisin piste. Yhdistysaineistojen toimittaminen meille digitaalisessa muodossa on ollut ansiokasta ja kiitoksen ansaitsevaa toimintaa. Kiitämme seuraavia välikäsiä ja heidän kauttaan kaikkia harrastajia, jotka ovat ylläpitäneet yhdistystensä havaintoarkistoja ja fenologista havainnointia suomalaisen vahvan perinteen jatkajina: Kyösti Karjalahti (Raahe), Harri Kontkanen (PKLTY), Sampo Kunttu (TLY), Aarne Lahti (MLY), Janne Lampolahti (PLY), Ilpo Liimatainen (KSly), Timo Metsänen (P-HLY), Joni Sundström (PSLY), Pekka Suopajarvi (Xenus), Jan Södersved (Hakki), Sami Timonen (PPLY/Raahe) ja Peter Uppstu (PiLY). Aineistot ovat olleet mukana Euroopan laajuisissa ja globaaleissa muuttoaikojen vaihtelun tarkasteluissa vuosina 2004–2010 ilmestyneissä tutkimuksissamme.

Toivomme tämän lyhyen tarkastelun innostavan yhdistyksiä tekemään vastaavia alueellisia tarkasteluja. Erityisen hyödyllistä olisi tarkastella muiden kuin säätekijöiden vaikutuksia. Esimerkiksi havainnoinnin merkittävien muutosten ajoittaminen voidaan helpoiten tehdä paikallisesti havainnoinnin historia dokumentoimalla. Otamme myös edelleen vastaan alueellisia aineistoja, jos

tämä juttu tekee tehtävänsä ja innostaa vielä puuttavatkin alueet osallistumaan lintufenologisen tutkimuksen uuteen nousuun tärkeässä yhteydessä.

Kirjallisuus

- Ahola M., Laaksonen T., Sippola K., Eeva T., Rainio K. & Lehikoinen E. 2004: Variation in climate warming along the migration route uncouples arrival and breeding dates. – *Global Change Biol.* 10: 1610–1617.
- Gordo, O. 2007: Why are bird migration dates shifting? A review of weather and climate effects on avian migratory phenology. – *Climate Research* 35: 37–58.
- Greenwood, J. J. D. 2007: Citizens, science and bird conservation. – *J. Ornithol.* 148: S77–S124.
- von Haartman, L. 1969: The nesting habits of Finnish birds I. Passerines. – *Comm. Biol. Soc. Sci. Fenn.* 32: 1–187.
- von Haartman, L. 1974: Finnish nest records. – *Ornis Fennica* 51: 48–57.
- von Haartman, L., Hildén, O., Linkola, P. ja Tenovuori, R. 1963–1972: Pohjolan linnut värikuvin. Otava, Helsinki.
- von Haartman, L. & Söderholm-Tana, L. 1983: Bird arrival times revisited. – *Ornis Fennica Suppl.* 3: 7–13.
- Haila, Y. & Järvinen, O. 1970: Muuttolintujen saapuminen havaintojen käsittely. – *Lintumies* 6: 63–65.
- Hildén, O. 1959: Retkeilijän lintuopas. Otava, Helsinki.
- Hildén, O. 1960: Kevään ensimmäiset muuttolinnut. – *Luonnon Tutkija* 64: 51–56.
- Hildén, O., Tiainen, J. & Valjakka, R. 1979: Muuttolinnut. Kirjayhtymä, Helsinki.
- Huin, N. & Sparks, T. H. 1998: Arrival and progression of the Swallow *Hirundo rustica* through Britain. – *Bird Study* 45: 361–370.
- Huin, N. & Sparks, T. H. 2000: Spring arrival patterns of the Cuckoo *Cuculus canorus*, Nightingale *Luscinia megarhynchos* and Spotted Flycatcher *Muscicapa striata* in Britain. – *Bird Study* 47: 22–31.
- Hällström, G. G. 1853: Om ortens klimatiska olikhet, bedömhet efter tiden för flyttfoglars ankomst och afgång, samt vexters blomning och mognad. – *Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens förhandlingar* 1: 61–63.
- Johansson, O. V. 1954: Die Phänologie in Finnland 1750–1950. – *Comm. Biol. Soc. Scient. Fenn.* 11(1): 1–55.
- Karttunen, H., Koistinen, J., Satikoff, E. & Manner, O. 2008: Ilmakehä, sää ja ilmasto. Tähtitieteellinen Yhdistys URSA ry, Helsinki.
- Kivivuori, O. 1970: Älkää peljästykö. – *Lintumies* 6: 28–30.
- Komonen, A. 1962: Muuttolintujen saapuminen Rovaniemelle vv. 1947–1961. – *Ornis Fennica* 39:102–112.
- Leche J. 1763: Utdrag ur väderleksjournalen, som blifvit hållen i Åbo, ifrån och med år 1750 till och med 1761. Sjette och sista stycket: om islossningen, trädens blomningstid, flyttfoglarnas ankomst, åskeduner, norrsken, m.m. – *Kongl.Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar* XXIV, 257–268.
- Lehikoinen, A. 2009: Climate forcing on avian life history. – Väitöskirja, Helsingin yliopisto.
- Lehikoinen E., Sparks T. H. & Zalakevicius, M. 2004: Arrival and departure dates. – *Adv. Ecol. Res.* 35: 1–31.
- Lehikoinen, E., Lemmetyinen, R., Vuorisalo, T. & Kivistö, S. 2009: Suomen lintutieteen syntä. Turun Akatemian aika. – Faros-kustannus Oy, Turku.

- Lehikoinen, E. & Gustafsson, E. ym. 2003: Varsinais-Suomen linnut. – Turun lintutieteellinen yhdistys ry, Turku.
- Lehikoinen, E. & Sparks, T. 2010: Changes in migration. – Teos: Møller, A.P., Fiedler, W. & Berthold, P. (toim.), Effects of Climate Change on Birds. OUP: ss. 89–112.
- von Middendorff, A. 1855: Die Isepiptesen Russlands. Grundlagen zur Erforschung der Zugzeiten und Zugrichtungen der Vögel Russlands. – *Mem. l'Acad. Sciences St. Petersburg.* VI sér. Sc. Nat VII.
- Moberg, A. 1852: Naturalhistoriska daganteckningar gjorda i Finland Åren 1750–1845. – *Notiser ur Sällskapet Pro Fauna et Flora Fennica förhandlingar* III: 95–250.
- Moberg, A. 1857: Om de ifrån år 1750 till år 1850 i Finland gjorda naturalhistoriska daganteckningar och deras betydelse i klimatologiskt hänseende. – *Bidrag till Finlands Naturkännedom, etnografi och statistik.* Utgifna af Finska Vetenskaps-Societen. Andra häftet.
- Moberg, A. 1860: Klimatologiska iakttagelser i Finland föranstaltade och utgifna af Finska Vetenskaps-Societen. Första delen. År 1846–1855. I. Naturalhistoriska anteckningar. – *Bidrag till Finlands Naturkännedom, etnografi och statistik* 7(XVIII): 1–361.
- Moberg, A. 1871: Klimatologiska iakttagelser i Finland. Första delen. År 1846–1855. II. Meteorologiska anteckningar. – *Bidrag till Kännedom om Finlands Natur och Folk* 18(XVIII): 1–799.
- Moberg, A. 1885: Klimatologiska iakttagelser i Finland föranstaltade och utgifna af Finska Vetenskaps-Societeten. Andra delen. År 1856–1875. I. Fenologiska anteckningar. – *Bidrag till Kännedom om Finlands natur och Folk* 41(XI): 1–318.
- Moberg, A. 1894: Fenologiska iakttagelser I Finland åren 1750–1846, sammanställda och ordnade. – *Bidrag till Kännedom om Finlands Natur och Folk* 55: 1–165.
- Møller, A.P., Fiedler, W. & Berthold, P. 2010: Effects of Climate Change on Birds. OUP.
- Møller, A. P., Rubolini, D. & Lehikoinen, E. 2008: Populations of migratory bird species that did not show a phenological response to climate change are declining. – *Proc. Nat. Acad. Sci USA* 105: 16195–16200.
- Moss, S. 2009: "Birding Past, Present and Future – a Global View". – Teos: del Hoyo, J., Elliott, A. & Christie, D. A. (toim.). *Handbook of the Birds of the World.* Vol. 14. Bush-shrikes to Old World Sparrows. Lynx Edicions, Barcelona: ss. 15–45.
- Mäki, J. 1970: Muuttolintujen saapuminen Suomeen 1970. – *Lintumies* 6: 66–68.
- Palmén, J. A. 1874: Om foglarnes flyttingsvägar. – *Akademisk afhandling.* Frenckell & Son, Helsingfors. 200s.
- Poutanen, T. 1970: Muuttolintujen saapuminen: tilastojen luotettavuus. – *Lintumies* 6: 15–18.
- Rainio, K. 2008: Climate Change Effects on Avian Migration. – Väitöskirja, Turun yliopisto.
- Rubolini, D., Møller, A. P., Rainio, K. & Lehikoinen, E. 2007: Intraspecific consistency and geographic variability in temporal trends of spring migration phenology among European bird species. – *Climate Research* 35: 135–146.
- Töttrup, A. 2009: The impact of climate change on phenology in migratory birds. – Väitöskirja, Kööpenhaminan yliopisto.
- Väisänen, R. A. 2009: Talitiaisen pesyekoko ja pesinnän ajoittuminen Suomen pesäkorttiaineiston valossa. – *Linnut-vuosikirja* 2008: 68–75.

Kirjoittajien osoitteet / Authors' addresses:

EL: Turun yliopisto
Ekologian osasto
20014 Turun yliopisto

KR: Rengastuomisto
PL 17
00014 Helsingin yliopisto

Summary: Spring arrival and changes in timing of migratory species in Finland – citizen science produce relevant data for climate change impact studies

Phenology has been an important part of meteorology from the mid 18th century in many parts of Europe, particularly so in the Linnean era in Sweden and Finland. The recording of arrival and departure times of birds, leafing and when the leaves fall of the trees and flowering as well as other phases of plant species were organised strictly scientifically in the mid 19th century under the guidance of the Finnish Society of Science and Letters. There have been ups and downs of activity, but the arrival time series for many bird species are practically continuous from the times when professor Johannes Leche was making observa-

tions in Turku from 1750 to 1763. After World War II, and particularly since 1960, intensive bird arrival date monitoring was started by newly born regional ornithological societies and bird clubs.

In this paper, we look at geographical and temporal arrival time variation based on these time series collected in 13 subareas of Finland for 176 species. We also summarise the main findings of studies on the relationship of climate change and bird phenology based on amateur phenological observations. Time series for some areas are available for 50 to 250 years, but for series with increasing length of time more complicated models are needed. Observer activity, skills, mobility and equipment have all changed with time. Therefore we use only the short 20 year period common to all 13 areas for which we have data now, and which cover most of Finland. This is a period during which changes in observer activity are not causing bias in the data. We modelled each species' "speed" of migration with a linear regression $FAD = b \cdot LAT + a$, where a is constant (intercept) and b is a regression coefficient giving the number of days by which the first arrival date (FAD) was delayed for each 1° of latitude (LAT). The progress of the migratory wave in kilometres/day can be calculated by dividing 110 km (corresponding to 1° degree latitude difference) with b : to give an example, the model for spotted flycatcher (*Muscicapa striata*) is

$FAD = 1.846 \cdot LAT + 18.0$, from which the speed of progress is $110/1.846 = 59.6$ km/day. The models and estimated arrival times at 60° N and at the Arctic Circle are given for all species for which there is sufficient data and reaching Lapland in Appendix 1 (151 species). This model works fairly well with all species whose primary direction during the spring migration is S–N. Some examples with more detailed analysis are given in fig. 1. Many figures indicate that a linear model is not the best choice to describe the whole travel through Finland. Many species reach Southern and Central Finland up to 65° N very quickly. In figures 2 to 4 some aspects of spring migration are presented comparatively over the whole array of species for which we have sufficient data. We also present an analysis of changes of arrival times in Finland for all species (Appendix 2, Fig. 5). On average, spring migration in Finland is taking place earlier and earlier. Average advancement of FAD is much the same in all areas for both all species that are migrants in different subareas and for the subset of species common to all areas. The variation between species is considerable, but most species have advanced their spring arrival by 5 days or more (Fig. 6, Appendix 2, 153 species). As in this extensive Finnish FAD dataset, globally species also vary strongly in strength (and ability?) in responding to climate variation. We review the main results of these studies in the text.

Liite 1. Muuttolintujen saapuminen Suomen eri osiin 13 lintumaakunnan aineistosta laaditun mallin perusteella (ks. tarkemmin teksti). A. aineisto tasalaatuinen lähes koko maasta. B. Aineisto tasalaatuinen osassa maata.

Appendix 1. Linear models of FAD in relation to latitude in Finland. A. Data homogeneous for the whole country. B. Data homogeneous for part of the country. Species codes are formed using the rule 3+3 from the generic name and the specific name respectively with the following exceptions: *phydes* = *Phylloscopus trochiloides*, *phylus* = *Ph. trochilus*, *steaea* = *Sterna paradisaea*, *stecus* = *Stercorarius parasiticus*.

Laji	Koodi Species code	Alueita Areas	Havain- toja Observations	Nopeus km/pv Speed km/day	Saapuu		Laji	Koodi Species code	Alueita Areas	Havain- toja Observations	Nopeus km/pv Speed km/day	Saapuu	
					leveysp. 60°N Arrives at 60°N	napa- piirille Arrives at Polar Circle						leveysp. 60°N Arrives at 60°N	napa- piirille Arrives at Polar Circle
A.													
Alli	<i>clahye</i>	13	234	15.2	30.3.	17.5.	Kanadanhanhi	<i>bracan</i>	12	231	22.5	21.3.	22.4.
Ampuhaukka	<i>falcol</i>	13	247	31.5	19.3.	11.4.	Kangaskiuru	<i>lularb</i>	12	167	21.9	27.3.	29.4.
Haapana	<i>anapen</i>	13	256	28.8	28.3.	23.4.	Kapustarinta	<i>pluapr</i>	13	254	28.7	30.3.	24.4.
Haarapääsky	<i>hirrus</i>	13	256	82.3	20.4.	29.4.	Keltavästäräkki	<i>motfla</i>	13	254	63.2	24.4.	5.5.
Harmaahaikara	<i>ardcin</i>	13	216	17.9	27.3.	6.5.	Kirjosieppo	<i>fichyp</i>	13	254	80.8	24.4.	3.5.
Harmaalokki	<i>lararg</i>	12	212	25.8	21.2.	20.3.	Kiuru	<i>alaarv</i>	13	254	24.9	4.3.	2.4.
Harmaasieppo	<i>musstr</i>	13	251	59.6	7.5.	19.5.	Kivitasku	<i>oenoen</i>	13	254	50.0	11.4.	25.4.
Harmaasorsa	<i>anastr</i>	12	187	42.6	16.4.	3.5.	Kottarainen	<i>stuvul</i>	12	230	28.4	5.3.	31.3.
Heinätaivi	<i>anaque</i>	13	240	32.6	11.4.	3.5.	Kuhankeittäjä	<i>oriori</i>	12	168	42.0	20.5.	6.6.
Hemppo	<i>carcan</i>	13	235	24.4	17.3.	16.4.	Kuikka	<i>gavarc</i>	13	257	25.8	10.4.	8.5.
Hemekerttu	<i>sylcur</i>	13	245	34.5	29.4.	19.5.	Kulorastas	<i>turvis</i>	13	252	26.0	26.3.	22.4.
Hiirihaukka	<i>butbut</i>	13	258	18.6	8.3.	16.4.	Kultarinta	<i>hipict</i>	12	196	33.2	13.5.	4.6.
Härkälintu	<i>podgri</i>	12	221	29.6	16.4.	11.5.	Kuovi	<i>numarq</i>	13	254	55.8	4.4.	17.4.
Idänuunilintu	<i>phydes</i>	12	198	64.1	25.5.	5.6.	Kurki	<i>grugru</i>	13	254	41.1	27.3.	13.4.
Isokoskelo	<i>mermer</i>	11	193	20.9	20.2.	25.3.	Käenpiika	<i>jyntor</i>	13	238	51.3	25.4.	9.5.
Jouhisorsa	<i>anaacu</i>	13	275	30.0	29.3.	22.4.	Käki	<i>cuccan</i>	13	251	44.9	2.5.	18.5.
Jänkäkurppa	<i>lymmin</i>	13	229	31.8	19.4.	12.5.	Lapasorsa	<i>anacly</i>	13	244	39.9	11.4.	29.4.
Järripeippo	<i>frimon</i>	13	253	45.3	29.3.	14.4.	Lapasotka	<i>aytmar</i>	13	220	31.6	20.4.	13.5.
Kaakkuri	<i>gavste</i>	13	249	28.5	12.4.	7.5.	Lapinsirkku	<i>callap</i>	13	247	40.0	2.4.	20.4.
Kalalokki	<i>larcan</i>	12	263	26.3	19.3.	16.4.	Lapinsirri	<i>caltem</i>	13	240	200.6	8.5.	11.5.
Kalatiira	<i>stehir</i>	13	253	30.6	18.4.	12.5.	Lapintiira	<i>steaea</i>	13	213	53.2	29.4.	12.5.
							Laulujoutsen	<i>cygcyg</i>	13	252	44.7	8.3.	24.3.

Laji	Koodi	Alueita	Havain- toja	Nopeus km/pv	Saapuu leveysp. 60°N	Saapuu napa- piirille
	Species code	Areas	Observations	Speed km/day	Arrives at 60°N	Arrives at Polar Circle
Laulurastas	<i>turphi</i>	13	254	27.3	31.3.	26.4.
Lehtokerttu	<i>sylbor</i>	13	253	38.1	10.5.	29.5.
Lehtokurppa	<i>scorus</i>	13	252	21.6	25.3.	27.4.
Leppälintu	<i>phopho</i>	13	252	81.5	25.4.	4.5.
Liro	<i>trigla</i>	13	254	79.5	22.4.	1.5.
Luhtahuitti	<i>porpor</i>	12	208	22.8	29.4.	31.5.
Luhtakana	<i>ralaqu</i>	11	171	22.7	21.4.	23.5.
Luhtakerttunen	<i>acris</i>	11	183	30.6	22.5.	14.6.
Mehiläishaukka	<i>perapi</i>	13	234	67.1	7.5.	17.5.
Merihanhi	<i>ansans</i>	13	227	30.8	25.3.	18.4.
Meriharakka	<i>haeost</i>	13	247	35.6	9.4.	30.4.
Merikihu	<i>stecus</i>	12	178	23.7	22.4.	22.5.
Merilokki	<i>larmar</i>	12	205	24.8	1.3.	30.3.
Merimetso	<i>phacar</i>	12	187	51.9	1.4.	15.4.
Metsähanhi	<i>ansfab</i>	13	253	43.4	29.3.	15.4.
Metsäkivinen	<i>antri</i>	13	253	52.1	16.4.	30.4.
Metsäviklo	<i>trioch</i>	13	253	30.9	3.4.	26.4.
Mustakurku-uikku	<i>podaur</i>	13	234	43.7	19.4.	6.5.
Mustalintu	<i>melnig</i>	13	248	32.6	12.4.	4.5.
Mustapyrstökuiri	<i>limlim</i>	12	155	88.4	23.4.	1.5.
Mustapääkerttu	<i>sylatr</i>	12	212	17.4	28.4.	9.6.
Mustarastas	<i>turmer</i>	12	181	40.8	12.3.	29.3.
Mustavaris	<i>corfru</i>	13	253	40.6	2.3.	20.3.
Mustaviklo	<i>triery</i>	13	261	112.3	26.4.	3.5.
Naurulokki	<i>larrid</i>	13	255	28.8	20.3.	14.4.
Niittykirvinen	<i>antpra</i>	13	253	29.7	24.3.	17.4.
Nokikana	<i>fulatr</i>	13	236	26.3	23.3.	19.4.
Nuolihaukka	<i>falsub</i>	13	240	63.8	25.4.	6.5.
Pajulintu	<i>phylus</i>	13	255	56.0	23.4.	6.5.
Pajusirkku	<i>embsch</i>	13	249	25.1	20.3.	18.4.
Peippo	<i>fricoe</i>	13	249	91.5	21.3.	29.3.
Peltosirkku	<i>embhor</i>	13	248	59.7	28.4.	10.5.
Pensaskerttu	<i>sylcom</i>	13	229	29.9	3.5.	27.5.
Pensassirkkalintu	<i>locnae</i>	11	210	38.9	16.5.	3.6.
Pensastasku	<i>saxrub</i>	13	255	57.5	26.4.	9.5.
Peukaloinen	<i>trotro</i>	12	227	23.3	29.3.	29.4.
Piekana	<i>butlag</i>	13	250	47.9	30.3.	14.4.
Pikkujoutsen	<i>colcol</i>	11	161	29.9	6.4.	30.4.
Pikkukuovi	<i>numpha</i>	13	255	96.6	21.4.	29.4.
Pikkulepinkäinen	<i>lancol</i>	13	225	40.0	8.5.	26.5.
Pikkulokki	<i>larmin</i>	13	254	46.2	21.4.	7.5.
Pikkusieppo	<i>ficpar</i>	12	176	36.9	13.5.	2.6.
Pikkutylli	<i>chadub</i>	13	252	32.8	13.4.	5.5.
Pilkkasiipi	<i>melfus</i>	13	234	22.4	12.4.	15.5.
Punajalkaviklo	<i>tritot</i>	13	248	38.8	12.4.	30.4.
Punakylkirastas	<i>turili</i>	13	254	26.3	26.3.	23.4.
Punarinta	<i>erirub</i>	13	248	37.5	29.3.	17.4.
Punasotka	<i>aytfer</i>	13	239	19.2	26.3.	2.5.
Punavarpunen	<i>carery</i>	13	252	100.1	12.5.	19.5.
Rantasipi	<i>acthyp</i>	13	253	41.1	17.4.	4.5.
Rautiainen	<i>prumod</i>	13	254	36.0	2.4.	22.4.
Ristisorsa	<i>tadtad</i>	11	150	34.6	2.4.	23.4.
Ruisräikkä	<i>crecre</i>	12	201	33.5	18.5.	8.6.
Ruokokerttunen	<i>acrsch</i>	13	251	30.3	30.4.	24.5.
Ruskoauhaukka	<i>ciraer</i>	13	233	31.9	4.4.	27.4.

Laji	Koodi	Alueita	Havain- toja	Nopeus km/pv	Saapuu leveysp. 60°N	Saapuu napa- piirille
	Species code	Areas	Observations	Speed km/day	Arrives at 60°N	Arrives at Polar Circle
Rytikerttunen	<i>acrsci</i>	11	172	19.6	8.5.	14.6.
Räkättirastas	<i>turpil</i>	12	186	25.4	14.3.	12.4.
Räyskä	<i>stecas</i>	12	185	58.8	21.4.	3.5.
Räystäspääsky	<i>delurb</i>	13	256	48.2	23.4.	8.5.
Satakieli	<i>luslus</i>	12	219	27.1	3.5.	30.5.
Selkälokki	<i>larfus</i>	13	252	32.3	28.3.	20.4.
Sepelhanhi	<i>braber</i>	12	151	57.4	14.5.	26.5.
Sepelkyyhky	<i>colpal</i>	13	254	37.4	15.3.	4.4.
Sepelrastas	<i>turtor</i>	11	160	67.1	17.4.	28.4.
Silkkiuikku	<i>podcri</i>	13	239	24.9	3.4.	2.5.
Sinirinta	<i>lussve</i>	13	245	144.1	6.5.	11.5.
Sinisuohaukka	<i>circya</i>	13	255	42.0	30.3.	17.4.
Sirittäjä	<i>physib</i>	13	225	26.7	26.4.	23.5.
Suokukko	<i>phipug</i>	13	255	84.7	24.4.	3.5.
Suopöllö	<i>asifla</i>	13	225	57.5	11.4.	24.4.
Suosirri	<i>calalp</i>	11	189	71.4	26.4.	6.5.
Sääksi	<i>panhal</i>	11	206	27.9	3.4.	29.4.
Taivaanvuohi	<i>galgal</i>	13	254	25.5	27.3.	24.4.
Tavi	<i>anacre</i>	13	254	26.3	28.3.	24.4.
Telkkä	<i>buccla</i>	12	221	18.1	27.2.	7.4.
Tervapääsky	<i>apupu</i>	13	260	44.5	7.5.	24.5.
Tiltalti	<i>phycol</i>	13	251	44.6	13.4.	29.4.
Tukkakoskelo	<i>merser</i>	13	251	23.8	2.4.	2.5.
Tukkasotka	<i>aytful</i>	13	254	20.7	23.3.	27.4.
Tundrahanhi	<i>ansalb</i>	12	175	44.5	10.4.	27.4.
Tuulihaukka	<i>faltin</i>	13	253	33.3	21.3.	12.4.
Tylli	<i>chahia</i>	13	248	37.0	10.4.	30.4.
Törmäpääsky	<i>riprisp</i>	13	253	49.5	29.4.	14.5.
Töyhtöhyppä	<i>vanvan</i>	13	255	31.6	11.3.	3.4.
Uivelo	<i>meralb</i>	13	255	25.7	29.3.	26.4.
Uuttukyyhky	<i>coloen</i>	13	227	17.5	4.3.	14.4.
Valkoviklo	<i>trineb</i>	13	254	70.3	18.4.	28.4.
Vesipääsky	<i>phalob</i>	13	211	282.1	18.5.	21.5.
Viitakerttunen	<i>acrsum</i>	12	214	60.5	24.5.	5.6.
Västäräkki	<i>motalb</i>	13	255	54.3	30.3.	12.4.
B.						
Haahka	<i>sommol</i>	10	144	16.0	19.3.	3.5.
Merikotka	<i>halalb</i>	10	167	38.0	12.3.	31.3.
Mustaleppälintu	<i>phooch</i>	10	79	22.3	13.4.	15.5.
Mustatiira	<i>chlnig</i>	10	130	38.4	14.5.	2.6.
Rastaskerttunen	<i>acraru</i>	10	105	14.5	12.5.	1.7.
Viitasirkkalintu	<i>locflu</i>	10	166	43.4	27.5.	13.6.
Kehräjä	<i>capeur</i>	9	153	45.6	15.5.	31.5.
Kyhmyjoutsen	<i>cygolo</i>	9	137	11.7	3.3.	4.5.
Turturikyyhky	<i>strtur</i>	9	95	27.1	13.5.	9.6.
Vihervarpunen	<i>carspi</i>	9	142	34.5	11.3.	1.4.
Rantakurvi	<i>xencin</i>	8	67		29.5.	15.5.
Riskilä	<i>cepgry</i>	8	103	10.7	13.3.	19.5.
Tikli	<i>carcar</i>	8	99	24.0	17.3.	16.4.
Isolepinkäinen	<i>lanexc</i>	7	105	22.1	13.3.	14.4.
Ruokki	<i>alctor</i>	7	107	9.5	17.3.	1.6.
Varpushaukka	<i>accnis</i>	7	110	30.7	15.3.	7.4.
Naakka	<i>cormon</i>	6	89	25.3	22.2.	21.3.
Sinisorsa	<i>anapla</i>	6	105	22.8	6.3.	7.4.

Liite 2. Kevätkuonon aikaistuminen (pv/20 vuotta) 13 lintutieteellisen yhdistyksen ja havainnoitsijaryhmän alueella Suomessa. Aikaistuminen koko Suomessa on esitetty alueiden arvojen keskiarvona ja sille on laskettu 95 %:n luottamusväli. Jos luottamusvälin molemmat raja-arvot ovat alle nollian, lajin ESP on aikaistunut tilastollisesti merkitsevästi koko maassa. Taulukkoon otetuista lajeista on aikaistuminen laskettu vähintään yhdeksän alueen ja 130 havainnon perusteella (maksimi 13 aluetta ja 20 ESP havaintoa).

Appendix 2. Change of timing of FAD (days/20 years) in 13 subareas of Finland. Averages and 95 % confidence intervals are calculated from county values. Statistically significant changes of FAD is shown if both CI values are negative. Species in which calculation of advancement rate was based on nine regions and 130 observations at least are presented (maximum possible: 13 regions*20 years).

Alue Area		Hakki	PSLY	TLY	P-HLY	PLY	PiLY	KSLY	PKLTY	MLY	Raah	PPLY	Xenus	Pello	n	Keski- arvo	Luottamusväli (95 %) Confidence
Leveysaste Latitude		60.3	60.4	60.5	61.3	61.7	61.7	62.3	62.9	63.1	64.6	65.3	66.0	66.8		ge	interval (95%)
Pituusaste Longitude		24.0	25.7	22.3	25.8	22.1	23.7	25.8	30.2	21.6	24.5	26.5	24.4	24.0		2.5 %	97.5 %
Alli	<i>clahye</i>	-8.0	-3.3	-21.1	7.3	-8.5	-13.4	-8.1	-3.8	-29.4	-5.2	-4.8	-5.3	-6.1	13	-8.4	-13.8 -3.0
Ampuhaukka	<i>falcol</i>	-7.6	-12.7	1.3	-6.0	-3.3	-7.9	-2.8	0.3	-12.8	-14.5	-7.3	-4.1	1.7	13	-5.8	-9.1 -2.6
Haahka	<i>sommol</i>	17.2	-21.6	-18.7	-44.8	-14.4	-13.1	-13.7	1.9	-26.9	-2.8	0.3			11	-12.4	-23.5 -1.3
Haapana	<i>anapen</i>	-3.7	-7.6	-8.9	-7.8	-7.3	-10.1	-6.8	-7.1	-15.0	-8.9	-9.6	-4.9	-5.5	13	-7.9	-9.6 -6.2
Haarapääsky	<i>hirrus</i>	-7.0	-2.6	-6.7	-4.4	-2.9	-6.3	-6.2	-11.7	-8.4	-6.2	-9.9	-5.6	-5.9	13	-6.4	-8.0 -4.9
Harmaahaikara	<i>ardcin</i>	-23.6	-25.8	-18.8	-18.2	-18.4	-4.9	-8.9	-17.5	-36.4	6.5	-20.8	-2.5	4.1	13	-14.2	-21.7 -6.8
Harmaalokki	<i>lararg</i>	-23.0		-6.0	-18.8	-11.2	-21.0	-9.9	-14.4	-7.5	-18.0	-10.7	-10.8	-15.1	12	-13.9	-17.3 -10.4
Harmaasiippo	<i>musstr</i>	-1.8	-0.5	-2.5	-0.9	-4.0	-2.2	-1.5	0.2	-3.8	-1.2	1.0	-0.7	-2.5	13	-1.6	-2.5 -0.7
Harmaasorsa	<i>anastr</i>	11.4	-4.0	-13.7	-14.0	-16.2	-10.5	-6.9	-16.5	-11.0	-12.7	3.2	17.3		12	-6.1	-13.2 0.9
Heinätavi	<i>anaque</i>	-3.7	-7.9	-7.2	-4.7	-6.0	-5.9	-3.5	-2.7	-9.6	-3.3	-9.1	-9.3	-6.5	13	-6.1	-7.6 -4.7
Hempu	<i>carcan</i>	-4.5	-8.3	-1.5	-4.8	-3.6	-9.7	-5.1	-3.7	-8.9	2.6	-4.5	1.3	-4.2	13	-4.2	-6.4 -2.1
Hernekestu	<i>sylcur</i>	-7.4	-6.5	-4.0	-2.0	-4.9	-4.3	-5.5	-5.8	-4.7	-2.5	-3.6	0.0	3.0	13	-3.7	-5.4 -2.0
Hiirihaukka	<i>butbut</i>	-11.5	-8.5	-13.0	-10.8	-10.2	-11.7	-7.2	-17.3	-13.1	-8.9	-6.8	-2.3	-3.0	13	-9.6	-12.1 -7.1
Härkälintu	<i>podgri</i>	-16.1	-7.0	-8.8	-5.5	-11.4	-8.3	-8.9	-6.9	-17.0	-10.5	-9.3	10.9	-8.3	13	-8.2	-12.3 -4.2
Idänuunilintu	<i>phydes</i>	5.8	10.3	-2.3	-2.2	-0.4	-13.5	-3.2	-11.8	-7.8	5.7	-10.5	6.3		12	-2.0	-6.9 3.0
Isokoskelo	<i>mermer</i>	-0.2			-15.1	-10.4	-26.2	-8.6	-17.2	-25.0	-8.7	10.8	-18.0	-0.7	11	-10.8	-18.3 -3.4
Kuovi	<i>numarq</i>	-0.7	-1.6	-1.4	-4.0	0.0	-2.6	-2.3	-3.2	-3.4	-3.4	0.2	-0.6	-3.7	13	-2.1	-3.0 -1.2
Jouhisorsa	<i>anaacu</i>	-1.0	-4.5	-2.3	-5.1	-3.3	-12.1	-5.0	-1.8	-18.0	-6.2	-8.6	-3.4	-1.5	13	-5.6	-8.5 -2.7
Jänkäkurppa	<i>lymmi</i>	6.1	-1.5	-6.6	-1.3	-4.3	-11.9	-6.0	-5.6	-6.1	-3.9	-4.6	-1.9	-3.9	13	-4.0	-6.5 -1.5
Jänkäsiiriäinen	<i>limfal</i>	4.0	10.4	-1.5	5.8	-1.7	-11.4	-4.1	-3.5	-3.6	-2.9	-4.6	0.0		12	-1.1	-4.7 2.5
Järripeippo	<i>frimon</i>	-9.0	-3.8	-1.1	-5.4	-5.7	-2.5	0.4	-3.5	-10.8	-9.6	-10.4	-2.9	-6.5	13	-5.5	-7.7 -3.3
Kaakkuri	<i>gavste</i>	-11.0	-9.2	-17.7	-4.9	-18.6	-12.0	-8.7	-7.8	-21.1	-8.8	-10.4	-9.8	-13.5	13	-11.8	-14.7 -9.0
Kalalokki	<i>larcan</i>	2.7		-5.2	-8.7	-8.0	-3.2	0.7	-2.0	-13.2	-4.0	-7.1	-4.0	-4.8	12	-4.7	-7.4 -2.0
Kalatiira	<i>stehir</i>	-5.0	-1.6	-5.2	-2.8	-6.4	-7.1	-6.4	-7.1	-7.5	-5.0	-4.0	-1.4	-5.8	13	-5.0	-6.2 -3.8
Kanadanhanhi	<i>bracan</i>	-19.8	-19.4	-28.2	-23.9	-15.6	-21.8	-14.8	-23.4		-18.2	-25.7	-11.9	-5.4	12	-19.0	-23.0 -15.0
Kangaskiuru	<i>lularb</i>	-12.9	-16.5	-6.4	2.4	-7.6	-5.2	-8.6	-1.9	-14.1	-11.4	-36.3	0.0		12	-9.9	-16.3 -3.4
Kapustarinta	<i>pluapr</i>	0.8	-6.5	-5.0	-9.7	-7.0	-10.0	-5.1	-6.3	-11.0	-8.6	-10.2	-8.3	-4.8	13	-7.1	-9.0 -5.1
Karikukko	<i>areint</i>		-4.4	-3.3	0.0	-3.1	0.2	5.2	-0.7	-2.0	-0.2	-3.1	-1.5	4.3	12	-0.7	-2.6 1.1
Kaulushaikara	<i>botste</i>		-16.3	-8.5	-15.8	-19.5	-38.7	-37.1	-21.8	-17.6	-17.7	-13.1			10	-20.6	-27.6 -13.6
Kehräjä	<i>capeur</i>	-7.4	0.7	-4.0	0.4	0.5	-3.6	-10.5	-9.1		48.0				9	1.7	-12.1 15.4
Keltävästäräkki	<i>motfla</i>	-5.9	-1.7	-2.1	-4.0	-2.2	-1.2	-2.9	-2.5	-1.7	-2.6	-3.5	-0.2	-2.8	13	-2.6	-3.4 -1.7
Kirjosieppo	<i>fichyp</i>	-7.7	-6.6	-5.0	-2.3	-4.1	-2.8	-3.7	-8.0	-8.4	-3.7	-7.6	-2.4	-5.5	13	-5.2	-6.6 -3.9
Kiuru	<i>alaarv</i>	-1.6	-11.6	-3.6	-2.6	-4.8	-9.6	-3.8	-3.0	-5.3	-2.9	-7.2	-6.0	0.3	13	-4.8	-6.7 -2.8
Kivitasku	<i>oenoen</i>	0.5	2.4	0.0	0.8	0.2	-1.1	-2.5	-3.4	-1.7	-1.8	-1.7	-2.2	1.8	13	-0.7	-1.7 0.4
Kottarainen	<i>stuvul</i>	5.8		0.1	-0.2	-2.6	-6.4	-2.8	-3.3	-11.1	-2.7	-8.2	3.1	12.5	12	-1.3	-5.3 2.7
Kuhankeittäjä	<i>oriori</i>	0.7	-6.1	2.2	0.4	-4.6	-5.8	-4.6	0.5	-2.8	7.0	-20.7	-4.6		12	-3.2	-7.5 1.1
Kuikka	<i>gavarc</i>	-7.5	-7.7	-12.7	-1.4	-9.0	-7.7	-7.5	-5.2	-14.7	-8.3	-3.5	-2.0	-5.5	13	-7.1	-9.4 -4.8
Kulorastas	<i>turvis</i>	-9.7	-10.1	-12.4	-4.1	-5.3	-10.6	-9.5	-7.4	-4.3	-7.5	-13.5	-8.6	-5.9	13	-8.4	-10.2 -6.6
Kultarinta	<i>hipict</i>	-9.5	-0.2	-3.9	-2.7	-7.9	-5.2	-2.6	-6.6	-10.0	5.8	0.9	-1.3		12	-3.6	-6.5 -0.7
Kuovi	<i>numarq</i>	-0.7	-1.6	-1.4	-4.0	0.0	-2.6	-2.3	-3.2	-3.4	-3.4	0.2	-0.6	-3.7	13	-2.1	-3.0 -1.2
Kurki	<i>grugru</i>	-9.6	-10.3	-8.9	-8.7	-5.4	-5.9	-7.0	-4.5	-9.7	-5.6	-4.2	-2.9	-0.9	13	-6.4	-8.2 -4.7
Kyhmyhaahka	<i>somspe</i>		5.6			-30.0		0.0	0.0	-13.5	17.0	0.0			7	-3.0	-16.8 10.8
Kyhmyjoutsen	<i>cygolo</i>	-25.7			-28.0	-24.0	-27.8		-6.7	-21.7	-34.8	-15.7			8	-23.0	-30.2 -15.9
Käenpiika	<i>jyntor</i>	-3.8	6.0	-1.6	2.3	0.2	-1.8	-3.1	-4.1	-4.9	1.7	-1.3	4.0	8.9	13	0.2	-2.4 2.7
Käki	<i>cuccan</i>	-1.5	-2.3	-1.1	0.5	-1.0	-3.2	-4.7	-3.7	-2.3	0.1	3.1	-0.7	2.1	13	-1.1	-2.5 0.2
Lapasorsa	<i>anaclly</i>	-0.4	-3.3	-3.5	-2.9	-3.1	-5.4	-1.6	-1.4	-10.5	-5.1	-7.9	-4.2	-9.2	13	-4.5	-6.4 -2.7
Lapasotka	<i>aytmar</i>	7.7	-17.1	-11.6	6.3	-5.6	-1.8	-1.3	-4.5	-14.2	-6.5	-14.2	0.0	1.8	13	-4.7	-9.4 0.1

Liite 2. Jatkoa.

Appendix 2. Continues.

Alue Area	Hakki	PSLY	TLY	P-HLY	PLY	PiLY	KSLY	PKLTY	MLY	Raaha	PPLY	Xenus	Pello	n	Keski- arvo Avera- ge	Luottamusväli (95 %) Confidence interval (95%) 2.5 % 97.5 %
Leveysaste Latitude	60.3	60.4	60.5	61.3	61.7	61.7	62.3	62.9	63.1	64.6	65.3	66.0	66.8			
Pituusaste Longitude	24.0	25.7	22.3	25.8	22.1	23.7	25.8	30.2	21.6	24.5	26.5	24.4	24.0			
Lapinkirvinen	antcer	1.0	-6.5	-0.5	-2.5	-1.9	-0.3	-6.9	0.3	-0.2	2.2	2.5	-8.3	10.2	13	-0.8 -3.7 2.1
Lapinsirkku	callap	2.4	5.3	-5.0	-5.5	-3.7	-5.0	-4.3	-2.8	-8.0	-3.1	-4.8	-7.5	-1.2	13	-3.3 -5.5 -1.1
Lapinsirri	caltem	-1.0	-2.2	-2.0	-3.4	-2.8	-3.1	-1.8	-5.4	-1.7	-3.5	-5.6	0.3	2.9	13	-2.3 -3.6 -0.9
Lapintiira	steaea	5.3	-4.8	-7.1	-6.0	-4.8	-17.9	5.6	-7.2	-7.7	-5.0	-5.4	-3.0	-2.5	13	-4.7 -8.2 -1.1
Laulujoutsen	cygcyg	-28.3	-26.1	-18.0	-18.3	-9.8	-21.1	-23.6	-21.4	-16.4	-13.4	-12.8	-19.2	-21.6	13	-19.2 -22.4 -16.0
Laulurastas	turphi	4.1	-5.5	-5.9	-1.4	-4.3	-3.8	-5.0	-1.2	-6.6	-4.0	-6.1	-5.1	-5.6	13	-3.9 -5.6 -2.1
Lehtokerttu	sylbor	-5.6	-1.3	-1.2	-1.9	-3.6	-3.3	-1.3	-2.4	-3.8	0.0	-1.7	-2.7	-7.0	13	-2.7 -3.9 -1.6
Lehtokurppa	scorus	-3.8	2.8	-9.9	-3.0	-6.3	-6.1	-0.8	-2.7	-12.2	-14.7	-15.1	-8.1	-10.9	13	-7.0 -10.3 -3.7
Leppälintu	phopho	-4.8	-4.6	-3.0	-1.4	-1.5	-2.1	-4.9	-3.4	-7.6	-2.5	-3.5	-2.1	-2.9	13	-3.4 -4.4 -2.4
Liro	trigla	-4.4	-1.0	-2.2	-2.3	-4.5	-4.5	-4.1	-2.6	-6.2	-1.2	-4.2	-1.8	-4.1	13	-3.3 -4.3 -2.4
Luhtahuitti	porpor	1.1	0.5	-2.2	-9.3	-3.7	-10.8	-11.1	-5.4	4.4	-1.1	-23.7	-4.9		12	-5.5 -10.3 -0.8
Luhtakana	ralaqu	-23.4	-19.1	-9.5	-8.6	-13.7	-21.8	18.9	-1.8	-19.9	-16.1	-11.4			11	-11.5 -19.5 -3.5
Luhtakerttunen	acris	-3.7	5.4	-6.6	-4.0	-10.0	-5.0	-1.6	-5.9	-5.7	8.6	38.1			11	0.9 -8.2 9.9
Mehiläishaukka	perapi	6.9	6.6	-1.7	-1.4	-4.4	-6.6	-3.5	-5.5	6.7	13.4	-13.2	-7.1	-2.1	13	-0.9 -5.3 3.5
Merihanhi	ansans	-16.5	-18.6	-13.3	-9.4	-9.7	-20.7	-9.0	-10.4	-19.1	-18.6	-12.6	-11.0	0.3	13	-13.0 -16.4 -9.5
Meriharakka	haeost	-5.9	-11.7	-9.0	-13.3	-5.9	-10.5	-12.7	-8.5	-10.5	-5.2	-7.7	-4.9	22.6	13	-6.4 -11.9 -0.9
Merikihu	stecus		0.4	-11.9	-0.2	-10.7	-18.2	-3.6	-0.4	-20.6	-13.4	-10.0	11.1	10.1	12	-5.6 -12.1 0.9
Merilokki	lamar	-32.2		-6.9	-25.2	-10.1	-19.7	-10.0	-22.9	-2.8	-26.5	-25.4	-19.6	12.5	12	-15.7 -23.8 -7.7
Merimetso	phacar	-8.8	-25.9		-22.9	-13.3	-21.1	-21.6	-5.1	-18.6	-15.2	-20.8	-14.9	-8.2	12	-16.4 -20.5 -12.2
Metsähanhi	ansfab	-10.8	-13.6	-10.4	-10.2	-9.3	-9.8	-6.4	0.1	-11.4	-1.1	-1.9	-3.7	-4.7	13	-7.2 -9.9 -4.5
Metsäkirvinen	antri	-0.5	-1.5	-0.7	0.2	-2.4	-3.3	-6.6	-4.1	-5.8	-4.5	-6.5	-3.5	-2.1	13	-3.2 -4.6 -1.8
Metsäviklo	trioch	0.3	4.0	-4.2	-2.1	-5.0	-4.9	-6.1	-3.8	-6.8	-6.5	-7.1	-4.5	-5.2	13	-4.0 -5.9 -2.1
Mustakurkku-uikku	podaur	-1.6	1.3	-6.0	-4.0	-4.7	-4.6	-7.7	-3.8	-14.9	-7.1	-8.7	-5.4	-5.3	13	-5.6 -7.9 -3.3
Mustalintu	melnig	-9.0	-16.5	-17.5	-2.8	-10.9	-7.5	-8.1	-7.6	-25.5	-13.3	-17.6	-4.0	-4.4	13	-11.1 -15.2 -7.1
Mustapystökuiiri	limlim		-3.2	-1.4	-3.6	-0.2	-9.1	-2.5	-10.9	2.8	-14.0	-10.3	8.3	-28.5	12	-6.0 -12.1 0.0
Mustapääkerttu	sylatr	-10.0	-5.5	-7.0	-4.3	-11.2	-9.1	-10.4	-7.0	-9.4	15.8	-2.6	-41.7		12	-8.5 -16.6 -0.5
Mustarastas	turmer	-2.7		-11.6	-11.7	-5.6	-11.5	-3.7	-6.2	-12.3	-9.2	-8.6	-9.4	-9.0	12	-8.5 -10.5 -6.4
Mustatiira	chlnig		2.1	-5.4	-31.5	-11.9	4.2	60.2	3.2	-7.3	-0.6	30.4	-13.8		11	2.7 -13.6 19.0
Mustavaris	corfru	0.5	-7.3	-0.9	-3.5	-4.7	-10.2	0.5	-2.5	-8.8	-5.4	6.0	-4.0	8.5	13	-2.4 -5.7 0.8
Mustaviklo	triry	-8.5	-4.8	-2.2	-6.4	-2.9	-5.6	-6.4	-2.4	-11.6	-4.8	-9.8	-3.0	-2.1	13	-5.4 -7.3 -3.6
Muuttohaukka	falper	-0.9	1.0	3.1	14.3	-1.1	-31.1	-22.5	-10.7	-13.7	-11.9	-26.7	-8.5	-2.4	13	-8.6 -16.3 -0.8
Naurulokki	larrid	-0.5	0.6	-2.7	-4.9	-5.8	-4.6	2.9	1.1	-3.7	-1.7	-1.2	3.1	-1.1	13	-1.4 -3.2 0.3
Niittykirvinen	antpra	-1.5	-4.1	-6.4	-5.0	-5.2	-5.0	-3.5	-2.5	-0.5	-4.9	-9.6	-4.6	-5.3	13	-4.5 -5.8 -3.1
Nokikana	fulatr	-2.1	-3.5	-0.9	-4.8	-5.4	-5.9	0.5	-3.1	-1.2	-0.3	-7.7	-2.9	-1.0	13	-2.9 -4.4 -1.5
Nuolihaukka	falsub	-0.5	-6.7	-3.2	0.6	-2.7	-2.3	-8.7	-3.2	-2.4	6.6	6.7	3.0	3.2	13	-0.7 -3.6 2.1
Pajulintu	phylus	-3.8	-4.1	-4.4	-1.8	-4.0	-2.9	-4.8	-3.8	-4.5	-1.9	-3.7	-1.8	0.2	13	-3.2 -4.1 -2.3
Pajusirkku	embsch	-4.4	-5.8	-5.1	-7.7	-7.3	-6.4	-4.9	-0.7	-6.9	-7.0	-8.1	-4.2	-6.0	13	-5.7 -6.9 -4.6
Peippo	fricoe	-5.1	-4.5	-6.0	-3.5	-2.5	-3.1	-5.7	-6.1	-7.1	-9.0	-18.3	-9.7	-4.5	13	-6.5 -9.0 -4.1
Peltosirkku	embhor	-1.0	-1.3	-1.9	-0.7	-1.7	-2.8	0.4	-3.1	-2.2	-0.3	-2.8	1.7	1.2	13	-1.1 -2.0 -0.2
Pensaskerttu	sylcom	-3.6	-4.5	-3.1	-0.7	-4.6	-3.2	-3.9	-1.9	-8.5	-1.7	2.4	-9.9	-20.7	13	-4.9 -8.3 -1.5
Pensassirkkalintu	locnae	-2.9	2.0	-7.7	-2.6	-5.4	-8.4	-5.4	-3.7	2.7	-4.3	-5.6			11	-3.7 -6.1 -1.4
Pensastasku	saxrub	-7.9	-3.7	-3.2	-0.8	-3.7	-1.4	-0.8	-3.3	-7.3	-1.8	0.1	0.6	-3.1	13	-2.8 -4.4 -1.3
Peukaloinen	trotro	-12.1	-12.1	-7.9	-5.3	-7.4	-9.8	-7.5	-11.5	-10.1	0.5	-24.1	-3.9		12	-9.3 -13.0 -5.5
Piekana	butlag	-10.3	-2.6	-5.7	-3.2	-6.3	-6.5	-0.5	-1.3	-9.8	-7.4	-9.3	-2.7	1.4	13	-4.9 -7.2 -2.7
Pikkujoutsen	cygcol	-26.5	-6.5		-14.6	-18.6	-21.7	-6.4	-5.0	-34.6	-6.5	-35.6	-37.0		11	-19.4 -27.8 -10.9
Pikkukuovi	numpha	-2.4	-1.5	-6.1	-1.8	-5.4	-5.7	-2.3	-1.8	-1.7	-0.1	-2.6	-4.1	-2.5	13	-2.9 -4.0 -1.8
Pikkulepinkäinen	lancol	-0.8	-3.5	-2.0	-0.4	-3.4	-1.8	-0.6	0.3	-5.3	1.3	-3.8	-2.8	32.2	13	0.7 -5.1 6.6
Pikkulokki	larmin	-3.0	-9.8	-7.3	-5.6	-6.1	-10.3	-8.9	-4.8	-6.2	-9.9	-3.4	-11.1	-10.2	13	-7.4 -9.1 -5.7
Pikkusieppo	ficpar	-12.5	-1.1	-7.0	-4.6	-9.3	0.7	-10.4	-5.8	4.4	-2.2	-2.9	3.1		12	-4.0 -7.4 -0.6
Pikkusirri	caluta		-3.4	0.6	0.0	-4.1	-7.4	-5.2	0.6	-0.5	5.2	5.0	2.1		11	-0.6 -3.4 2.1
Pikkutylli	chadub	-3.5	-2.4	-2.2	-3.2	-4.2	-2.0	-5.7	-4.7	-8.2	-4.1	-7.5	-0.4	-3.6	13	-4.0 -5.3 -2.7
Pilkkasiipi	melfus	3.5	-21.7	-15.6	-6.6	-11.4	-7.6	-6.3	-7.9	-22.8	-10.8	-15.0	0.2	-2.9	13	-9.6 -14.3 -4.9
Pohjansirkku	embrus		-7.3	-6.6	-3.4	-0.3	-6.8	1.5	-1.1	-2.8	-2.2	-2.5	-4.1	-3.6	12	-3.2 -4.9 -1.5

Liite 2. Jatkoa.

Appendix 2. Continues.

Alue Area	Hakki	PSLY	TLY	P-HLY	PLY	PILY	KSLY	PKLTY	MLY	Raahe	PPLY	Xenus	Pello	n	Keski- arvo	Luottamusväli (95 %) Confidence interval (95%)		
Leveysaste Latitude	60.3	60.4	60.5	61.3	61.7	61.7	62.3	62.9	63.1	64.6	65.3	66.0	66.8		ge	2.5 %	97.5 %	
Pituusaste Longitude	24.0	25.7	22.3	25.8	22.1	23.7	25.8	30.2	21.6	24.5	26.5	24.4	24.0					
Pulmunen	<i>pleniv</i>	-10.6	-16.4	-2.7	-5.8	-6.6	-10.5	-9.2	-6.9	-6.9	-17.0	-14.2	-7.2	-8.3	13	-9.4	-12.0	-6.9
Punajalkaviklo	<i>tritot</i>	4.2	-2.4	-2.3	-9.3	-2.2	-8.9	-5.6	-10.9	-2.0	-5.2	-6.4	-5.1	-3.7	13	-4.6	-7.0	-2.2
Punakuiri	<i>limlap</i>	-12.1	1.5	-5.7	-4.0	-5.1	-11.9	-5.6	-1.1	2.2	-8.4	-8.6	-4.1	5.1	13	-4.4	-7.6	-1.3
Punakylkirastas	<i>turili</i>	5.1	-1.7	-4.3	-3.3	-5.7	-5.8	-4.4	-5.8	1.0	-5.8	-8.7	-2.8	-3.6	13	-3.5	-5.7	-1.4
Punarinta	<i>erirub</i>	-10.1	-5.9	-5.6	-4.3	-4.3	-5.7	-4.0	-2.4	-8.0	-5.9	-13.1	-2.7	-12.1	13	-6.5	-8.5	-4.4
Punasotka	<i>aytfer</i>	-4.6	-0.2	-3.3	-6.2	-4.5	-8.8	-2.0	-1.4	-9.0	-2.0	-15.8	1.2	2.9	13	-4.1	-7.1	-1.1
Punavarpunen	<i>carery</i>	-2.1	-0.6	-3.2	-1.6	-5.2	-2.3	0.3	0.6	-1.3	0.9	-13.7	-2.3	-4.9	13	-2.7	-5.0	-0.4
Rantasipi	<i>acthyp</i>	-1.7	-4.0	-3.1	-1.5	-6.2	-6.3	-3.3	-5.9	-7.6	-4.5	-5.9	-2.9	0.2	13	-4.0	-5.4	-2.7
Rautiainen	<i>prumod</i>	0.0	-2.7	-3.9	-2.4	-5.0	-3.7	-2.6	-1.6	-1.9	-3.2	-4.6	-1.4	-5.5	13	-3.0	-3.9	-2.0
Ristisorsa	<i>tadtad</i>		-20.6	-14.4		-15.6	6.3	-9.1	-25.9	-23.1	-20.3	-21.0	-3.8	47.6	11	-9.1	-23.2	5.0
Ruisräikkä	<i>crecre</i>	-11.6	-12.9	-2.6	-2.5	-10.1	-9.5	-13.5	-17.5	-1.5	1.1	-9.5	-1.0		12	-7.6	-11.4	-3.8
Ruokokerttunen	<i>acrsch</i>	-4.3	-5.0	-3.0	-1.8	-4.2	-1.9	-2.6	-3.9	-14.6	-1.0	-3.4	-3.5	-1.3	13	-3.9	-6.0	-1.8
Ruskosuohaukka	<i>ciraer</i>	-5.2	-6.7	-1.9	-9.1	-5.2	-13.3	-22.0	-10.8	-12.8	-16.0	-11.2	-9.4	7.7	13	-8.9	-13.3	-4.5
Ryतिकerttunen	<i>acrsch</i>	-5.8	-6.7	-7.2	-7.4	-7.1	-15.6	-5.8	-16.8	-7.4	29.1	-6.0			11	-5.2	-13.2	2.9
Räkättirastas	<i>turpil</i>	-2.5		-1.1	-9.8	-5.2	-7.1	2.8	-5.4	-6.8	-5.8	-3.8	-8.1	-3.7	12	-4.7	-6.9	-2.6
Räyskä	<i>stecas</i>	4.0	-6.9	-7.0	-19.7	-5.8	-17.7	-9.6	6.8	-5.7	-7.0	-9.2	1.5		12	-6.4	-11.3	-1.4
Räystäspääsky	<i>delurb</i>	-5.0	-6.0	-5.3	-1.0	-3.7	-3.7	-5.4	-5.5	-2.2	-5.0	-5.3	-1.9	-4.2	13	-4.2	-5.1	-3.2
Sarvipöllö	<i>asiotu</i>				-13.0	-3.0	21.2	6.6	-14.7	-17.1	-4.1	-32.7		-10.5	9	-7.5	-19.2	4.3
Satakieli	<i>luslus</i>	-3.7	-5.7	-4.6	-4.4	-7.8	-8.7	-2.1	-0.3	-4.9	1.7	5.1	-4.7		12	-3.3	-5.8	-0.8
Selkälokki	<i>larfus</i>	1.1	0.9	-1.4	-2.4	-3.4	-5.5	-5.6	-5.1	-2.8	3.4	-2.5	-0.1	5.1	13	-1.4	-3.4	0.6
Sepelhanhi	<i>braber</i>	-8.2	4.6	-0.9	-6.5	6.5		-10.4	0.6	10.5	1.7	47.0	1.9		11	4.3	-6.2	14.7
Sepelkyyhky	<i>colpal</i>	-7.9	-18.5	-8.0	-5.3	-7.1	-10.7	-6.8	-5.9	-12.5	-9.3	-7.6	-5.3	-4.2	13	-8.4	-10.7	-6.1
Sepelrastas	<i>turtor</i>	-6.2		-5.2	0.0	-3.5	-0.8	-11.4	-1.6	-6.7	-8.9	-14.6	-3.3	-2.2	12	-5.4	-8.2	-2.5
Silkkiuikku	<i>podcri</i>	-6.7	-6.0	-6.7	-1.7	-6.1	-6.8	-0.7	-4.1	-8.6	-7.8	-4.2	-3.1	0.4	13	-4.8	-6.5	-3.1
Sinirinta	<i>lussve</i>	0.5	4.4	-0.4	0.4	-0.9	-2.3	-1.7	-3.2	-0.5	0.4	-2.7	0.6	2.3	13	-0.2	-1.5	1.0
Sinisuohaukka	<i>circya</i>	-4.0	-6.2	-6.6	-7.7	-2.6	-7.1	-7.7	-6.1	-9.7	-7.4	-4.5	-3.1	0.4	13	-5.6	-7.2	-3.9
Sirittäjä	<i>physib</i>	-4.0	-5.2	-5.0	-2.1	-6.1	-4.7	-2.8	-7.1	-7.8	-2.9	-11.3	-6.1	-2.2	13	-5.2	-6.7	-3.6
Suokukko	<i>hipug</i>	-4.5	-9.4	-5.7	-3.6	-2.8	-5.7	-3.3	-4.0	-4.3	-3.2	-9.3	-0.1	2.4	13	-4.1	-6.0	-2.2
Suopöllö	<i>asifla</i>	15.9	10.8	-8.5	6.2	0.7	-0.1	0.5	-4.3	6.8	-1.4	-2.0	-5.8	3.1	13	1.7	-2.4	5.8
Suosirri	<i>calalp</i>		8.5	0.9	-7.0		1.1	-5.8	0.4	-5.6	-1.6	-3.7	2.1	-1.8	11	-1.1	-4.1	1.9
Sääksi	<i>panhal</i>	-4.3	-3.4		-2.4	-6.1	-6.3	-7.6	-7.0	-1.9		-11.5	-4.6	-2.4	11	-5.2	-7.1	-3.3
Taivaanvuohi	<i>galgal</i>	-4.3	-8.6	-4.1	-4.0	-4.1	-4.6	-2.2	-1.8	-7.2	-6.2	-5.3	-3.9	-3.3	13	-4.6	-5.7	-3.5
Tavi	<i>anacre</i>	-2.3	-6.8	-6.5	-5.0	-5.1	-5.3	-4.4	1.9	-7.1	-4.7	-8.5	-2.0	-4.4	13	-4.6	-6.2	-3.0
Telkkä	<i>buccla</i>	-14.9		-9.5	-8.0	-14.0	-20.2	-18.7	-3.5	-17.7	-7.6	-12.6	-6.8	-4.4	12	-11.5	-15.1	-7.9
Tervapääsky	<i>apupu</i>	-3.6	-3.1	-2.2	-1.0	-3.6	-3.0	-2.4	-7.0	-0.9	-0.2	19.5	0.2	-1.3	13	-0.7	-4.5	3.2
Tiltiltti	<i>phycol</i>	-8.6	-7.6	-5.4	-2.1	-5.5	-6.0	-6.5	-2.7	-7.4	-5.9	-14.1	-4.3	0.1	13	-5.9	-7.9	-3.8
Tukkakoskelo	<i>merser</i>	-5.8	-12.3	-19.8	-2.5	-9.7	-7.6	-7.3	-9.1	-21.2	-6.6	-11.0	-3.6	-2.8	13	-9.2	-12.7	-5.7
Tukkasotka	<i>aytful</i>	-5.0	-12.8	-8.1	-5.6	-10.7	-8.2	-3.7	-4.6	-18.2	-4.9	-14.4	-3.7	-7.3	13	-8.2	-11.0	-5.5
Tundrahanhi	<i>ansalb</i>		-8.1	-18.0	-15.3	-17.5	-16.8	-18.5	-10.4	-27.1	-17.3	-17.6	-19.9	1.7	12	-15.4	-19.9	-10.9
Tundrurmitsa	<i>plusqu</i>		0.7	-7.5	-2.2	-4.3	-0.1	-3.7	2.2	-1.2	1.1	-28.3	12.0	-1.7	12	-2.8	-8.7	3.2
Tuulihaukka	<i>faltin</i>	-9.1	-2.5	3.4	-3.4	-2.8	-8.8	-0.2	-1.5	-7.7	-5.2	-7.7	0.4	-3.3	13	-3.7	-6.0	-1.4
Tylli	<i>chahia</i>	6.1	-5.0	-8.6	-8.4	-4.6	0.0	1.0	-3.4	-11.9	-5.8	-8.6	-5.7	6.3	13	-3.7	-7.1	-0.3
Törmöpääsky	<i>riprp</i>	-8.3	-3.9	-6.9	-3.9	-6.0	-4.1	-3.7	-4.1	-3.3	-3.6	-4.2	-4.5	1.9	13	-4.2	-5.6	-2.8
Töyhtöhöyppä	<i>vanvan</i>	-5.7	-9.9	-2.1	-3.2	-4.9	-7.9	-2.9	-4.8	-9.8	-5.4	0.6	-1.4	0.5	13	-4.4	-6.5	-2.3
Uivelo	<i>meralb</i>	-9.2	-6.1	-13.9	-6.4	-8.8	-12.5	-8.2	-8.8	-22.0	-14.0	-12.5	-7.0	-6.2	13	-10.4	-13.1	-7.7
Uuttukyyhky	<i>coloen</i>	-11.2	-6.7	-11.4	-4.0	-5.8	-8.3	-9.7	4.5	-12.1	-7.2	-2.0	-7.2	9.2	13	-5.5	-9.3	-1.7
Valkoposkihanhi	<i>braleu</i>	-2.7	-9.1	-16.1	-4.2	-10.5	-7.8	-13.2	-12.9	-4.8	-10.6	-5.8	0.5		12	-8.1	-11.2	-5.0
Valkoviklo	<i>trineb</i>	-1.6	-5.1	-3.3	-2.2	-4.3	-5.4	-6.0	-3.5	-8.1	-6.2	-7.2	-4.7	-2.4	13	-4.6	-5.8	-3.4
Vesipääsky	<i>phalob</i>	-1.7	-1.9	-2.1	2.6	-3.6	-2.4	-4.6	-0.1	-3.3	-4.3	-2.8	1.4	-9.3	13	-2.5	-4.3	-0.7
Vihervarpunen	<i>carspi</i>			-1.5	2.5	-4.2			-18.8	-10.0	-17.0	-41.4	-18.1	-20.5	9	-14.3	-24.4	-4.2
Viitakerttunen	<i>acdum</i>	1.9	0.0	-0.7	-2.1	-4.3	-4.2	-5.8	-0.8	-0.5	-6.5	4.5	-0.2		12	-1.6	-3.6	0.5
Viitasirkkalintu	<i>locflu</i>	-1.3	-2.8	-6.1	-2.4	-5.2	-8.0	-5.2	-10.2	6.3	38.0				10	0.3	-9.7	10.3
Västäräkki	<i>motalb</i>	1.3	1.8	-3.1	0.3	-2.6	-4.7	-0.9	-3.4	-0.2	-2.1	-4.3	-5.1	-3.7	13	-2.1	-3.5	-0.7