

Siemen- ja marjalintujen runsaus Suomessa erilaisina puiden satotalvina 1957–2009

Aleksi Lehikoinen, Risto A. Väisänen & Tatu Hokkanen

Suomen talvilintulaskennat ovat jatkuneet reilut puoli vuosisataa talvesta 1956/1957 alkaen (Väisänen & Solonen 1997, Väisänen 2000, 2003). Talveen 2008/2009 mennessä on tehty 3759 reitillä 57 966 laskentaa. Matkaa on kertynyt huikeat 602 125 kilometriä, mikä vastaa noin 500-kertaista kävelyä Suomen päästä päähän.

Valotamme tässä artikkelissa siemeniä ja marjoja ravintonaan käyttävien lintujen talvikantojen vaihtelun syitä. Useilla näistä lajeista kannanvaihtelut ovat hyvin voimakkaita. Suomessa on pitkät perinteet aiheen tutkimisessa. Reinikainen (1937) osoitti keväthangilla hiihtäessään, että mitä parempi kuusen siemensato on, sitä enemmän on pesiviä käpylintuja. Haapanen (1966) puolestaan totesi vihervarpusten pesimätihyeksien olevan yhteydessä kuusen siemensadon kanssa. Tuoreimmat kotimaiset esimerkit koskevat punatulkun ja käpytikkaa. Punatulkun vaeltaja- ja talvehtijämäärien on todettu vaihtelevan pihlajanmarjasadon mukaan (Fox ym. 2009) ja Etelä-Suomen käpytikän vaeltajamäärien ja pesimätihyeksien on osoitettu vaihtelevan kuusen siemensadon mukaan (Lindén ym. 2010).

Suomen mittakaavassa keskeisiä puulajeja, joiden siemeniä linnut käyttävät ravintonaan, on vain muutama: kuusi, mänty, koivu ja pihlaja. Linnuille tärkeitä lajeja, jotka esiintyvät suppeammalla alueella tai sirotellusti, on toki enemmän kuten kataja, pähkinäpensas, vaahtera, lepät, tyrni sekä erilaiset istutuskasvit. Useimmille lintulajeille tärkeät ravintopuulajit on jo kauan tiedetty, mutta jos ravintolähteitä on useita, niiden tärkeysjärjestys ei ole kuitenkaan kovin hyvin selvillä. Puiden siemeniä ja marjoja ravintonaan käyttävät lajit ovat tunnettuja vaelluskäyttymisestään, mutta vaellusten ajallinen ja alueellinen vaihtelu jo Suomen sisällä tunnetaan huonosti. Vaikka esimerkiksi kuusen siemensato tavallisesti



Tilhi. Kuva: JUKKA HAAPALA

vaihtelee samankaltaisesti laajoilla alueilla, voi Pohjois- ja Etelä-Suomen välillä olla huomattavia eroja. Sama koskee myös pihlajanmarjasatoja.

Tarkasteltavien lajien joukossa ovat myös tunnetut vaelluslinnut närhi ja kuusitiainen, joiden kannanvaihteluiden yhteyttä siemensatoihin ei ole aiemmin Suomessa selvitetty, vaikka aihetta on pohdittu (esim. Vepsäläinen 1965). Osa siemensatoa hyödyntävistä lajeista turvautuu usein myös talviruokintaan, minkä takia kasvavan ruokinta-aktiivisuuden myötä (Väisänen 2008) yhteys siemensadon ja lintumäärien välillä ei ole välttämättä yhtä selvä kuin aikaisemmin. Esitämme seuraavassa kuinka 14 lajin vuosittaisvaihtelut ovat yhteydessä kunkin lajin mahdollisten isäntäpuulajien satovaihteluun.

Aineisto ja menetelmät

Lintuaineisto

Talvilintulaskentojen menetelmät on selitetty mm. julkaisuissa Koskimies & Väisänen (1988) ja linnustonseurannan verkkosivulla (<http://www.fmnh.helsinki.fi/linnustonseuranta>). Laskennat koostuvat marraskuun alkupuolen syyslaskennasta (alkoi 1975), vuodenvaihteen talvilaskennasta (alkoi 1956/1957) ja helmi–maaliskuun taitteen kevätlaskennasta (alkoi 1967). Tarkastelemme 14 lintulajin runsauksia talven kolmessa laskennassa Etelä- ja Väli-Suomessa sekä Lapis- ja Vaasasta Ilo-manttiin ja 730 (Kemistä Kuusamoon) (Väisänen 2000). Laskentojen ajallinen ja alueellinen jakautuminen on esitetty taulukossa 1 ja kuvassa 1. Lintujen tiheysindeksi saatiin

Taulukko 1. Talvilintujen syys-, talvi- ja kevätlaskennat Etelä- ja Väli-Suomessa sekä Lapissa. Reittien määrä ja yhteispituus keskimääräisenä talvena 1957–2009 (suluissa vaihteluväli).

Table 1. Average number of winter bird census routes and total length of censuses in km (min–max) in Southern Finland, Middle-Finland and Finnish Lapland in early winter, mid-winter and late winter censuses.

	Syksy Early Winter		Talvi Mid-Winter		Kevät Late Winter	
	Reittejä Routes	Kilometrejä Kilometers	Reittejä Routes	Kilometrejä Kilometers	Reittejä Routes	Kilometrejä Kilometers
Etelä-Suomi Southern Finland	304 (169–368)	3163 (1725–3737)	402 (85–486)	4317 (884–5357)	302 (118–388)	3184 (2199–4143)
Väli-Suomi Middle-Finland	65 (33–91)	668 (300–906)	79 (22–115)	817 (246–1197)	61 (28–85)	653 (286–893)
Lappi Lapland	35 (10–51)	287 (105–449)	31 (7–58)	261 (64–455)	30 (7–53)	270 (74–434)

suhteuttamalla yksilömäärä laskennan pituuteen, jolloin analyysissä käytetty yksikö oli yksilöä kymmentä kilometriä kohden.

Siemensatotiedot

Metsäntutkimuslaitos (Metla) on seurannut kuusen ja männyn käypsätoa vuodesta 1950 ja koivun hedenorkkorunsautta vuodesta 1979 lähtien. Metlan pitkäaikaisten kariesatokokeiden perusteella koivun hedenorkkorunsauden on havaittu korreloivan voimakkaasti siementuotannon kanssa. Käypsädot ja koivun hedenorkkomäärät on laskettu maan etelä- ja pohjoispuoliskoille. Etelä-Suomen talvilintuanalyysissä on satotietona käytetty eteläpuoliskon siemensatoa, Lapin analyysissä pohjoispuoliskon satoa ja Väli-Suomessa etelä- ja pohjoispuoliskon satojen keskiarvoa.

Talvesta 1986/1987 alkaen on lintulaskentojen yhteydessä kerätty tietoja pihlajanmarjasadon suuruudesta. Sitä seuraavasta talvesta alkaen laskijat ovat myös arvioineet marjasadon syksyisen lähtötilanteen (Koskimies & Väisänen 1988) sekä talvi- ja kevätlaskennan aikaisen tilanteen lintujen jo syötyä osan marjasadosta. Analyysissä on käytetty vuodesta 1987 alkavia arvioita pihlajanmarjasadon suuruudesta syksyn alussa.

Aineiston käsittely

Siemensatoaineistoa muunnettiin ennen analyysjä, millä pyrittiin tasaamaan aineiston voimakasta vuosien välistä vaihtelua (kuusi, koivu) sekä poistamaan ajallinen trendi (mänty, koivu). Testasimme, eroavatko laskentakausien tiheydet toisistaan eri alueilla ajanjaksolla 1975/1976–2008/2009, jolloin kaikkia kolmea laskentakertaa on tehty (taulukko 2). Teimme lintu- ja satotietoja koskevat analyysit käyttäen lineaarisia regressiomalleja. Linturunsauksia mallinnettiin joko yhden tai kahden puulajin satotiedoilla. Käytetyt mallit järjestettiin paremmuusjärjestykseen selittävyytensä ja yksinkertaisuutensa mukaan käyttäen ns. AICc –mallinvalintamenetelmää (Burnham & Anderson 2002; tarkemmin englanninkielisessä tiivistelmässä kirjoituksen lopussa).

Tulokset ja niiden tulkinta

Käpytikka Dendrocopos major
(kuva 2, liitteet 1 ja 3)

Käpytikan runsaus pienenee kohti pohjoista. Käpytikan kevätmäärät olivat etelässä positiivisesti yhteydessä kuusen siemensatoon.

Pohjois-Suomen talviset ja keväiset käpytikatiheydet olivat puolestaan yhteydessä männyn käypsätoon. Parhaiten kevätmääriä selitti männyn ja kuusen siemensato yhdessä.

Eteläsuomalaisten käpytikkojen vaelluskäyttäytymisen ja pesimä- sekä talvirunsauden on todettu riippuvan kuusen käypsätoosta (Eriksson 1971, Lindén ym. 2010). Tuloksemme tukevat käsitystä, että kuusella on huomattava merkitys etelässä, mutta korostavat myös sitä, että Pohjois-Suomessa männnyllä näyttäisi olevan suurempi merkitys käpytikoille. Koska tikan keväiset runsaudet olivat yhteydessä käpytietojen kanssa, mutta syksyiset eivät, tulokset viittaavat siihen, että käypsäto säätelee talvesta hengissä säilymistä.

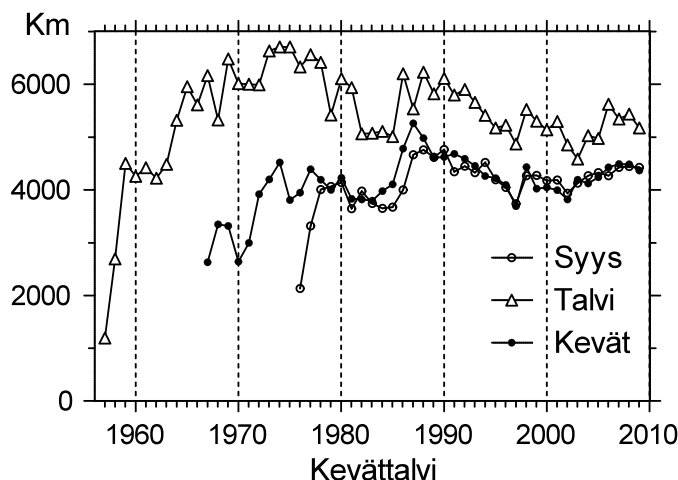
Tilhi Bombycilla garrulus
(kuva 3, liitteet 1 ja 2)

Tilhen talvirunsaus vaihteli merkitsevästi eri laskentakausien välillä ja pihlajanmarjoilla on keskeinen rooli tilhen talviesiintymiselle. Marjakatovuosina tilhiä ei enää nähdä suuria määriä edes Etelä-Suomen syyslaskennassa, mutta erinomaisina marjavuosina esiintymis- huippu viivästy ja ajoittui syys- tai talvilaskentaan, Etelä- ja Väli-Suomessa vuonna 2003 jopa kevätlaskentaan (ks. myös Aarniala ym. 2004). Suurehkoja määriä nähtiin kevätlaskennassa vain runsaina marjatalvina.

Tilhi on tyypillinen 'viivytellymuuttava' vaelluslintu (Haila ym. 1986), jonka esiintyminen riippuu pitkälti pihlajan marjasadosta. Mitä isompi sato on, sitä runsaampina määrinä ja myöhempään linnut viipyvät ravinnon turvin pohjoisessa (Kolonen & Vikberg 1978, Rauhala 2001, Karplund 2003). Vasta kun marjat on syöty, siirrytään etelämmäksi.

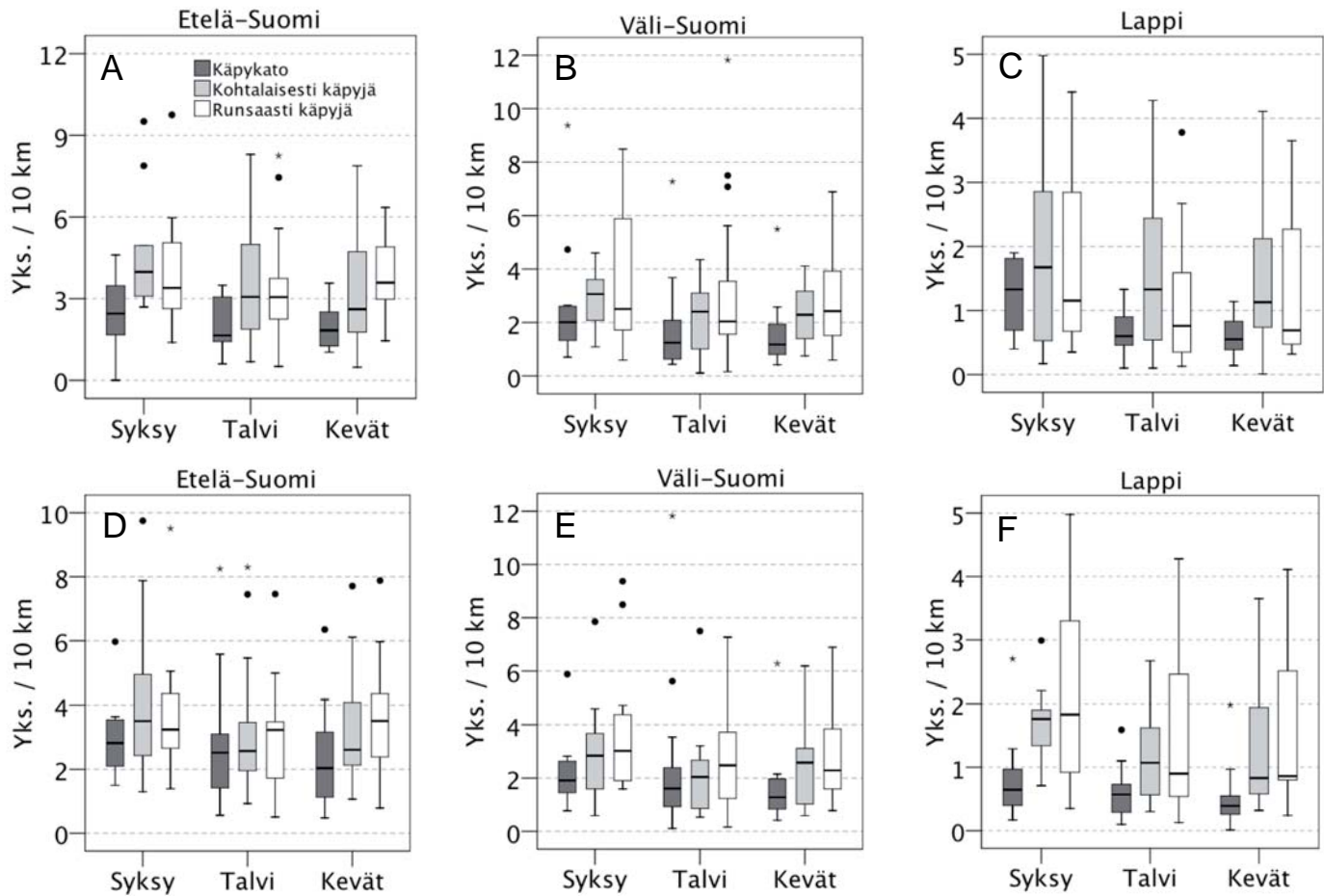
Mustarastas Turdus merula
(kuva 4, liitteet 1 ja 2)

Mustarastaan talvirunsaus väheni merkitsevästi talven aikana Etelä-Suomessa. Hyvinä



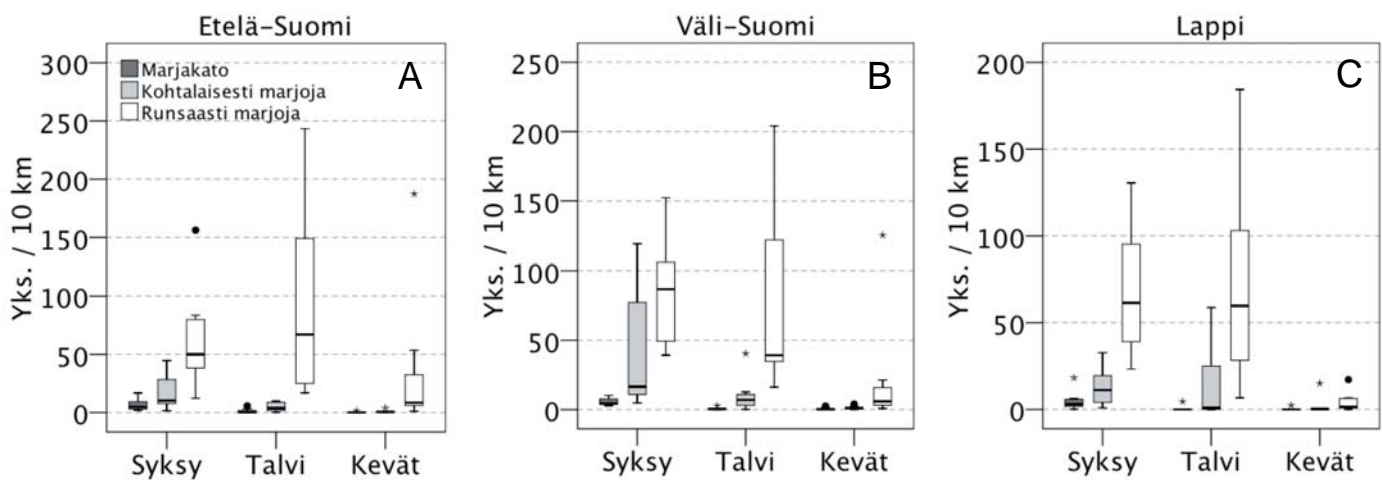
Kuva 1. Syys-, talvi- ja kevätlaskentojen kilometrimäärä talvena 1957–2009.

Fig. 1. Annual total length of early winter (Syys), mid-winter (Talvi) and late winter (Kevät) censuses in kilometres in winters 1957–2009.



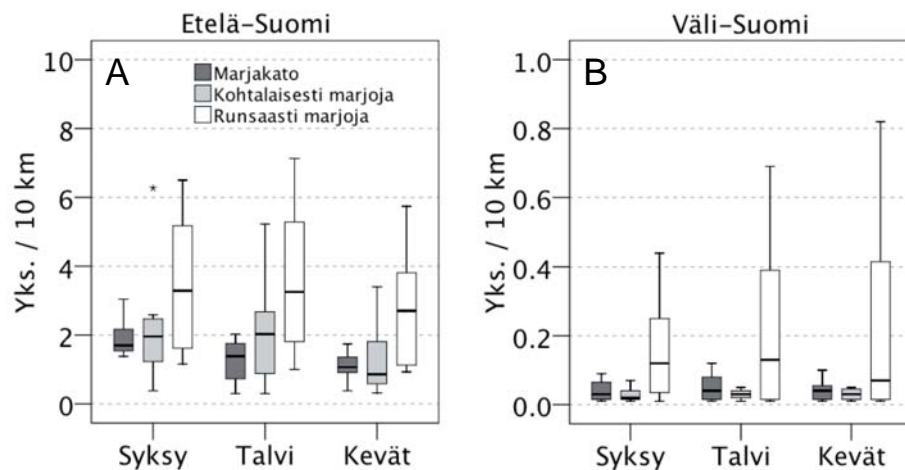
Kuva 2. Käpytikän syys-, talvi- ja kevätrunsaus erilaisina kuusen (A–C) ja männyn (D–F) käpysatotalvina Etelä- ja Väli-Suomessa sekä Lapissa. Kussakin satoluokassa (käpykato, kohtalaisesti käpyjä, runsaasti käpyjä) on paremmuusjärjestyksessä kolmasosa talvista. Kunkin satoluokan tiheyksien jakaumasta on laatikko ja viikset -esitys, jossa poikkiviiva kertoo mediaanin. Laatikkoon sijoittuu 50 % tiheyksistä (jakauman keskiosa eli prosentiosuuksien 25 ja 75 väli). Viikset kuvaavat tiheyksien vaihteluväliä, kun poikkeukselliset tiheydet jäävät ulkopuolelle (ympyrä = lievästi poikkeuksellinen tiheys, etäisyys 1,5–3 kertaa laatikon pituus laatikon reunoista; asteriski = vahvasti poikkeuksellinen tiheys, > 3 kertaa laatikon pituus). Laatikkokuviot osoittavat yhdessä taulukoissa 2–4 olevien analyysien kanssa, miten keskeisten puulajien kato- ja satovuodet vaikuttavat lajin runsauteen eri alueilla ja eri osissa talvea.

Fig. 2. Box and whisker plots of density (ind./10 km) of the Great Spotted Woodpecker in relation to crop size of the Norway spruce (A–C) and the Scots pine (D–F) in Southern Finland (Etelä-Suomi), Middle Finland (Väli-Suomi) and Finnish Lapland (Lappi) in early winter (Syksy), mid-winter (Talvi) and late winter (Kevät) censuses. Each crop size class contains one third of winters indicated by dark grey bars ("käpykato", crop failure, shaded bars (average situation) and white bars ("runsaasti käpyjä", high crop).



Kuva 3. Tilhen syys-, talvi- ja kevätrunsaus erilaisina pihlajanmarjatalvina Etelä- ja Väli-Suomessa sekä Lapissa.

Fig. 3. Box and whisker plots of density (ind./10 km) of the Waxwing in three crop size classes of the rowanberry (dark boxes: crop failure, white boxes: high crop, see Fig. 2) in Southern Finland (A), Middle-Finland (B) and Finnish Lapland (C) in early winter (Syksy), mid-winter (Talvi) and late winter (Kevät) censuses.



Kuva 4. Mustarastaan syys-, talvi- ja kevätrunsaus erilaisina pihlajanmarjatalvina Etelä- ja Väli-Suomessa.
Fig. 4. Box and whisker plots of density (ind./10 km) of the Blackbird in three crop size classes of the rowanberry (dark boxes: crop failure, white boxes: high crop, see Fig. 2) in Southern (A) and Middle-Finland (B) in early winter (Syksy), mid-winter (Talvi) and late winter (Kevät) censuses.

vuosina havaittiin huomattavasti suurempia mustarastastihyksiä kuin kohtalaisina marjatalvina tai marjakatovuosina.

Pihlajanmarjoilla oli huomattava merkitys mustarastaan esiintymiselle. Laji ei lähde enää muutolle keskellä talvea, vaan linnut yrittävät sinnitellä läpi talven loppusyksystä valitsemallaan alueella (Haila ym. 1986). Mustarastaan määrät talviruokintapaikoilla ovat kasvaneet viimeisen parinkymmenen vuoden aikana, ja lintujen määrä lisääntyy ruokinnoilla talven sisällä kevättälveä kohden. Jälkimmäinen havainto viittaa siihen, että lumipeitteen karttuessa ja marjojen lopputtua linnut siirtyvät ruokinnoille (Väisänen 2008), joiden turvin entistä suurempi osa selviää talven yli (Väisänen 2003).

Räkättirastas *T. pilaris* (kuva 5, liitteet 1 ja 2)

Räkättirastaan suurimmat tiheydet havaittiin etelässä ja pienimmät pohjoisessa. Kaikilla alueilla oli syys- ja talvilaskennassa sitä enemmän rastaista, mitä runsaampi oli marjasato. Kevätlaskennassa räkätettä havaittiin enää vähän lukuun ottamatta poikkeusvuotta 2003, jolloin erittäin runsaan marjasadon turvin esiintymishuippu jatkui etelässä ja Väli-Suomessa aina maaliskuulle asti (esim. Aarniala ym. 2004). Etelän kevätlaskennoissa räkättirastaista havaittiin myös runsaammin hyvien marjavuosien jälkeen.

Räkättirastaiden muuttokäyttäytymisen on jo pitkään tiedetty riippuvan pihlajanmarjasadosta (mm. Vepsäläinen 1965, Tyrväi-

nen 1975). Vähämarjaisina vuosina linnut poistuvat Suomesta varhain, pääosin ennen laskentojen alkua, mutta hyvinä marjatalvina ne viivyttelevät Lapissa alkutalveen ja etelässä pitkälle sydäntalveen, kunnes marjat on syöty.

Punakylkirastas *T. iliacus* (liitteet 1 ja 2)

Punakylkirastas oli runsaimmillaan syyslaskennassa ja määrät vähenivät selvästi kevättä kohden. Etelä-Suomen syksyiset ja talviset ja Keski-Suomen talviset määrät olivat positiivisesti yhteydessä pihlajanmarjasatoon.

Tulokset tukevat aiempaa käsitystä, että punakylkirastaista nähdään runsaammin juuri hyvinä pihlajanmarjavuosina (esim. Vepsäläinen 1965, Silvenius 1999, Pynnönen ym. 2002).

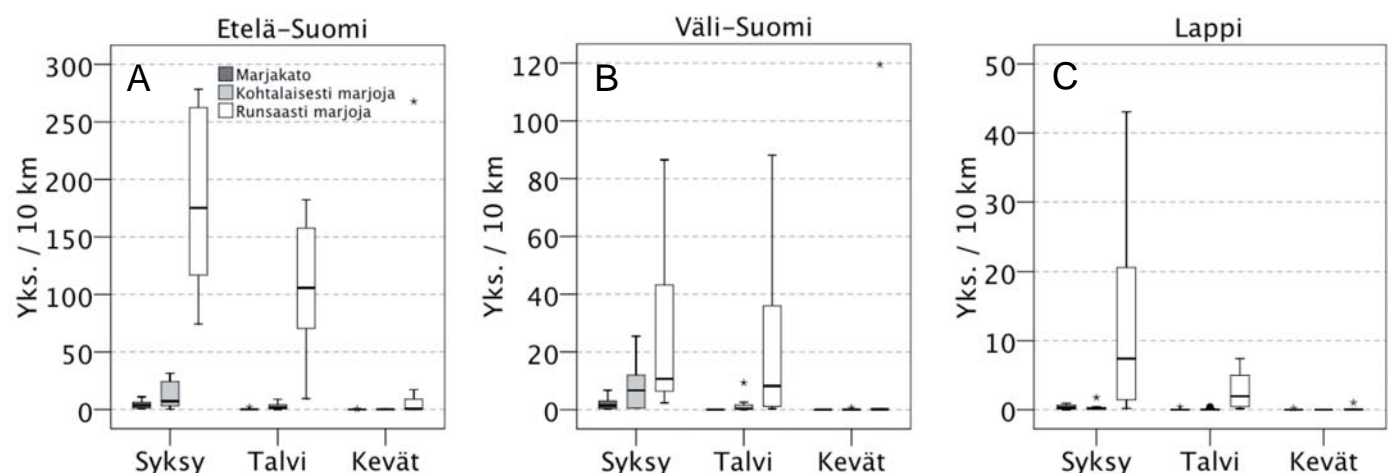
Kuusitiainen *Parus ater* (liitteet 1 ja 2)

Kuusitiainen oli runsain etelässä ja harvalukuisin Lapissa. Lajin runsaus ei ollut yhteydessä kuusen siemensadon kanssa.

Tulokset eivät tue oletusta, että kuusitiaisen runsaus olisi riippuvainen kuusen siemensadosta (vrt. esim. Vepsäläinen 1965, Formosov 1965). Lajilla todetaan ajoittain voimakkaita vaelluksia (esim. Lehikoinen ym. 2008), mutta niiden syitä ei edelleenkään tunneta kunnolla. Vaellukset voivat liittyä enemmänkin poikastuoton vaihteluun (Newton 2008).

Närhi *Garrulus glandarius* (liitteet 1 ja 3)

Närhen talvinen ja keväinen runsaus oli Etelä- ja Väli-Suomen sekä Lapin laskennois-



Kuva 5. Räkättirastaan syys-, talvi- ja kevätrunsaus erilaisina pihlajanmarjatalvina Etelä- ja Väli-Suomessa sekä Lapissa.

Fig. 5. Box and whisker plots of density (ind./10 km) of the Fieldfare in three crop size classes of the rowanberry (dark boxes: crop failure, white boxes: high crop, see Fig. 2) in Southern Finland (A), Middle-Finland (B) and Finnish Lapland (C) in early winter (Syksy), mid-winter (Talvi) and late winter (Kevät) censuses.

sa noin puolet syysmääristä. Laji oli runsain etelässä ja harvinaisin Lapissa. Kuusen tai männyn siemensato ei selittänyt lajin talvi-runsauden vaihteluita.

Tulokset eivät tue olettamusta, että närhen runsaus olisi riippuvainen havupuiden siemensadosta. Kuusitiaisen tapaan närhellä esiintyy ajoittain voimakkaita vaelluksia (esim. Lehikoinen ym. 2008), joiden kotimaiset syyt eivät ole tarkkaan selvillä. Suomen eteläpuolella vaellusten syiksi on esitetty tammen siemensadon vaihtelua (John & Roskell 1985, Cramp & Perrins 1994). Syysliikehdintä nostaa lajin havaittavuutta marraskuun laskennassa (Väisänen 2003).

Järripeippo *Fringilla montifringilla* (liitteet 1 ja 2)

Järripeippo oli harvalukuinen talvehtija, jota havaittiin eniten etelässä. Lajia oli niukkimmin kevtälaskennassa. Hyvinä pihlajanmarjavuosina Etelä-Suomen syysmäärät olivat keskimäärin suurempia kuin huonoina marjavuosina.

Tulokset tukevat käsitystä, että hyvinä pihlajanmarjavuosina Suomeen jättäytyy enemmän järripeippoja kuin marjakatovuosina. Pesimäkannan kokoon nähden määrät ovat kuitenkin varsin vaatimattomia (esim. Vepsäläinen 1965, Oesch ym. 1999, Pynnönen ym. 2002). Keski-Euroopassa järripeipon esiintyminen riippuu talviaikaan pyökin siemensadosta (esim. Nilsson 1984, Lithner & Jönsson 2002).

Vihervarpunen *Carduelis spinus* (kuva 6, liitteet 1 ja 3)

Vihervarpusen talvitiheys oli runsain etelässä ja alhaisin Lapissa. Etelässä vihervarpunen oli runsaimmillaan syyslaskennassa. Etelä- ja Väli-Suomessa sekä kuusen käpysato että koivun siemensato olivat positiivisesti yhteydessä vihervarpusmääriin. Puulajeja verrattaessa koivun vaikutus oli voimakkaampi kuin kuusen vaikutus.

Vihervarpusen pesimätiheyden on aiemmin todettu olleen yhteydessä kuusen siemensadon (Haapanen 1965, Petty ym. 1995, Watson ym. 2009) tai kukinnan kanssa (Foschler ym. 2006) ja syysesintymisen puolestaan riippuvan koivun siemensadosta (Svårdson 1957). Tuloksimme perusteella talvella keskeinen puulaji näyttäisi olevan koivu, joskin myös kuusella on huomattava merkitys. Vihervarpusten tiedetään käyttävän ravinnoksi talvisaikaan myös mm. leppäsiemeniä (Haila ym. 1986). Vuosien väliset erot leppien siemensadossa ovat suuria,



Urpainen. Kuva: JUKKA HAAPALA

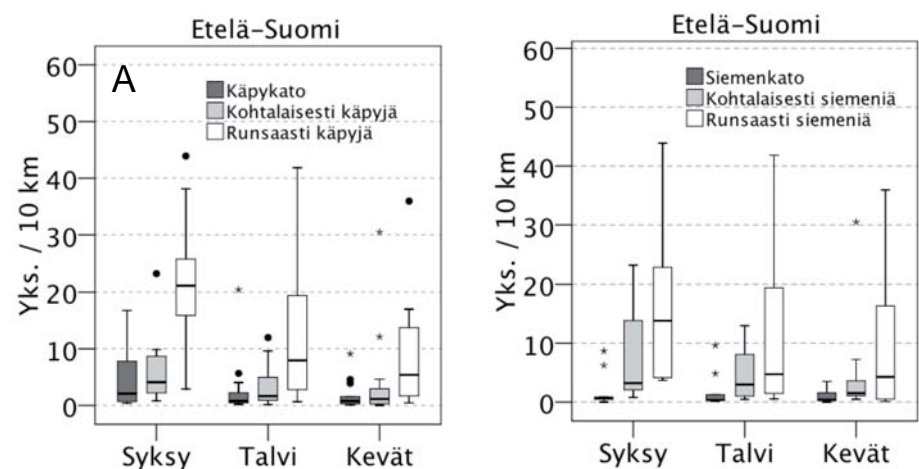
vaikka täydellisiä katovuosia ei esiinnykään. Parhaimpina siemenvuosina lepät voivat tuottaa erittäin runsaasti siemeniä, jopa 60 kg hehtaarille (Raulo & Hokkanen 1989). Leppien siemensatotilastot ovat kuitenkin vähäisempiä ja eri ajanjaksolta kuin koivun, minkä takia ne jätettiin tämän tarkastelun ulkopuolelle. Vihervarpuset kuuluvat viivytelymuuttajiin, jotka voivat talvella vaihtaa maisemaa, mikäli ruoka alkaa ehtyä (Tennilä 1984, Haila ym. 1986).

Urpainen *C. flammea* (kuva 7, liitteet 1 ja 3)

Urpaisen talvitiheys oli kaikkina laskentakausina suurin Väli-Suomessa ja pienin

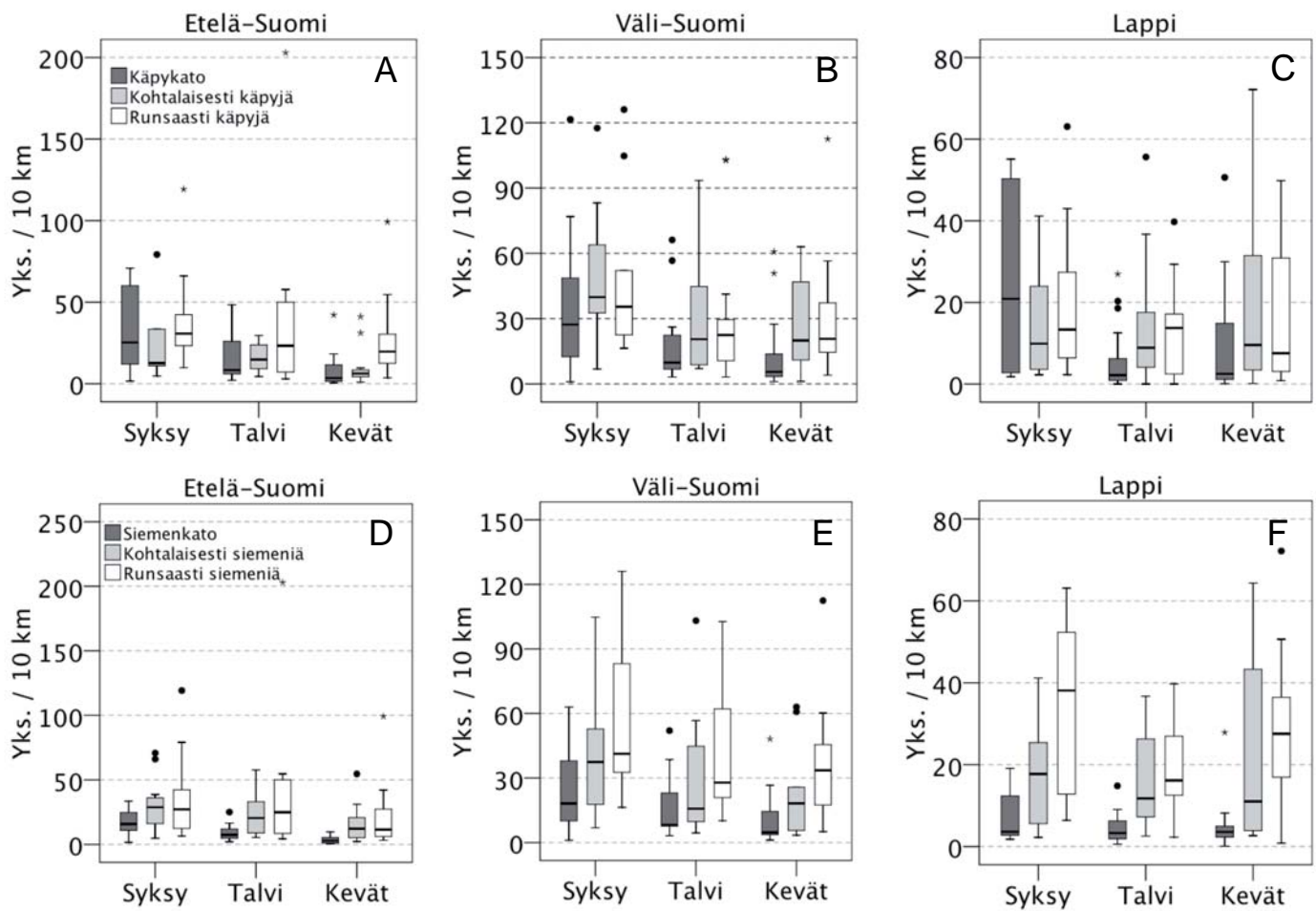
Pohjois-Suomessa. Runsaus pieneni kevtätä kohden merkitsevästi Etelä- ja Väli-Suomessa. Urpiaistihyeyksien suhde kuusen ja koivun siemensatoon vaihteli maantieteellisesti. Etelässä molemmat puulajit vaikuttivat positiivisesti lajin runsauteen, ja kuusi selitti runsauden vaihtelua paremmin kuin koivu. Väli-Suomessa koivun siemensato oli tärkein urpaisen runsauden selittäjä, ja kuusella oli enää heikko vaikutus. Lapissa vain koivulla oli merkitystä.

Urpaisen eteläisten pesintöjen on esitetty johtuvan kuusen hyvästä siemensadosta (Peiponen 1957), vaikka normaalisti lajin pääravintoa ovat talvisin koivun ja leppien siemenet (Peiponen 1962, Enemar ym. 1984). Tuloksemme tukevat käsitystä, että



Kuva 6. Vihervarpusen syys-, talvi- ja kevtärunsaus erilaisina kuusen käpysato- (A) ja koivun siemensatotalvina (B) Etelä-Suomessa.

Fig. 6. Box and whisker plots of density (ind./10 km) of the Siskin in three crop size classes of the Norway spruce (A) (dark boxes: crop failure, white boxes: high crop, see Fig. 2) and the Birch (B) in Southern Finland in early winter (Syksy), mid-winter (Talvi) and late winter (Kevät) censuses.



Kuva 7. Urpiaisen syys-, talvi- ja kevätrunsaus erilaisina kuusen käpysato- (A–C) ja koivun siemensatotalvina (D–F) Etelä- ja Väli-Suomessa sekä Lapissa.

Fig. 7. Box and whisker plots of density (ind./10 km) of the Redpoll in relation to crop size of the Norway spruce (A–C) and the Birch (D–F) (dark boxes: crop failure, white boxes: high crop, see Fig. 2) in Southern Finland (Etelä-Suomi), Middle Finland (Väli-Suomi) and Finnish Lapland (Lappi) in early winter (Syksy), mid-winter (Talvi) and late winter (Kevät) censuses.

sekä kuusi että koivu ovat tärkeitä urpiaisen talviravintona.

Pikkukäpylintu *Loxia curvirostra* (kuva 8, liitteet 1 ja 2)

Pikkukäpylintujen syysmäärät olivat noin kaksinkertaiset talvi- ja kevätlaskennoissa todettuihin verrattuna. Tiheydet olivat etelässä hieman muuta maata korkeammat. Kuusen siemensato selitti voimakkaasti käpylintujen esiintymisrunsauden koko Suomessa.

Pikkukäpylintujen talvisen pesimätiheyden on jo pitkään tiedetty riippuvan kuusen siemensadosta (Reinikainen 1937). Pulliainen (1971) on osoittanut lajin talviaikaisen ravinnon koostuvan etupäässä kuusen siemenistä, mutta kuusen siemenkatotalvena 1973 laji käytti Koillis-Lapissa yksinomaan männyn siemeniä (Pulliainen 1974). Kuusen siemenkatovuosina pikkukäpylintujen tiedetään tekevän ajoittain massiivisia vaelluksia Länsi-Eurooppaan, mistä ne tavallisesti

palaavat vuoden kuluttua (Newton 2006b). Kuusen siemensato vaihtelee voimakkaasti vuosien välillä, eikä kahta hyvää satovuotta juuri koskaan tule peräkkäin (Leikola ym. 1982, Hokkanen 2000). Niinpä kuusesta riippuvaisten pikkukäpylintujen on tyypillisesti vaihdettava vuosittain pesimäalueita (Newton 2006a, b).

Isokäpylintu *L. pytyopsittacus* (liitteet 1 ja 3)

Isokäpylinnun tiheydet olivat etelässä hieman muuta Suomea suuremmat. Isokäpylinnun runsaudenvaihtelut olivat Etelä- ja Väli-Suomessa positiivisesti ja myös Lapissa heikosti yhteydessä kuusen siemensatoon, mutta kuusen vaikutus ei ollut läheskään yhtä voimakas kuin pikkukäpylinnulla.

Vaikka isokäpylintua on pidetty männynsiementen syöjänä (Cramp & Perrins 1994, Watson ym. 2009), yllättäen kuusi selittikin lajin talvisia kannanvaihteluja. Tulos johtu-

nee kahdesta syystä. Ensinnäkin isokäpylintu on hankalasti määritettävä laji. Harvalukuisempina käpylintulajina sen laskentatulosten vuosivaihtelu lisääntyy, koska määrittäminen on sattumasta kiinni eli miten hyvin lintu satuu olemaan havaittavissa. Suuri osa käpylinnuista jää normaalioloissa lajilleen määrittämättä. Havainnoinnista johtuva vaihtelun lisääntyminen heikentää tilastollista mahdollisuutta huomata lintumäärien ja siemensadon välistä yhteyttä. Toiseksi, männyn siemensato vaihtelee kuuseen verrattuna varsin vähän, minkä vuoksi sen aiheuttama vaikutus ei erotu yhtä selvästi kuin kuusen, jolla ero hyvän ja huonon satovuoden välillä voi olla yli tuhatkertainen (Sarvas 1962, 1968, Hokkanen 2000).

Tuloksemme viittaavat joka tapauksessa siihen, että kuusen satovuosilla on merkitystä myös isokäpylinnulle, mutta laji ei selvästikään ole yhtä voimakkaasti kuusesta riippuvainen kuin pikkukäpylintu. Pulliainen (1972) on todennut isokäpylinnun käyttä-

vän runsaasti kuusen siemeniä ravinnokseen pesimäaikana. Isokäpylintu lieneekin havupuiden siementen suhteen opportunisti. Laji hyödyntää kuusen siemeniä silloin, kun niitä on runsaasti saatavilla, mutta kuusen siemenkatovuosina selviytyy männyn tasaisemmin tarjoamalla ravinnolla.

Taviokuurna Pinicola enucleator (kuva 9, liitteet 1 ja 3)

Taviokuurnan tiheydet ovat korkeimmat pohjoisessa ja pienimmät etelässä. Etelä- ja Väli-Suomessa taviokuurnia havaittiin vähiten kevätlaskennassa. Etelä- ja Väli-Suomen syys- ja talvirunsaudet sekä Lapin kevättiheydet olivat suurimmat vuosina, jolloin sekä kuusella että pihlajalla oli ollut hyvä sato. Pihlajan merkitys oli kuitenkin suurempi kuin kuusen.

Taviokuurnan on jo pitkään tiedetty käyttävän sekä kuusen että pihlajan siemeniä ravinnoksi (Pulliainen 1974, Cramp & Perrins 1994), mutta lajin esiintymistä on pidetty oikullisena (Väisänen & Solonen 1997). Tu-

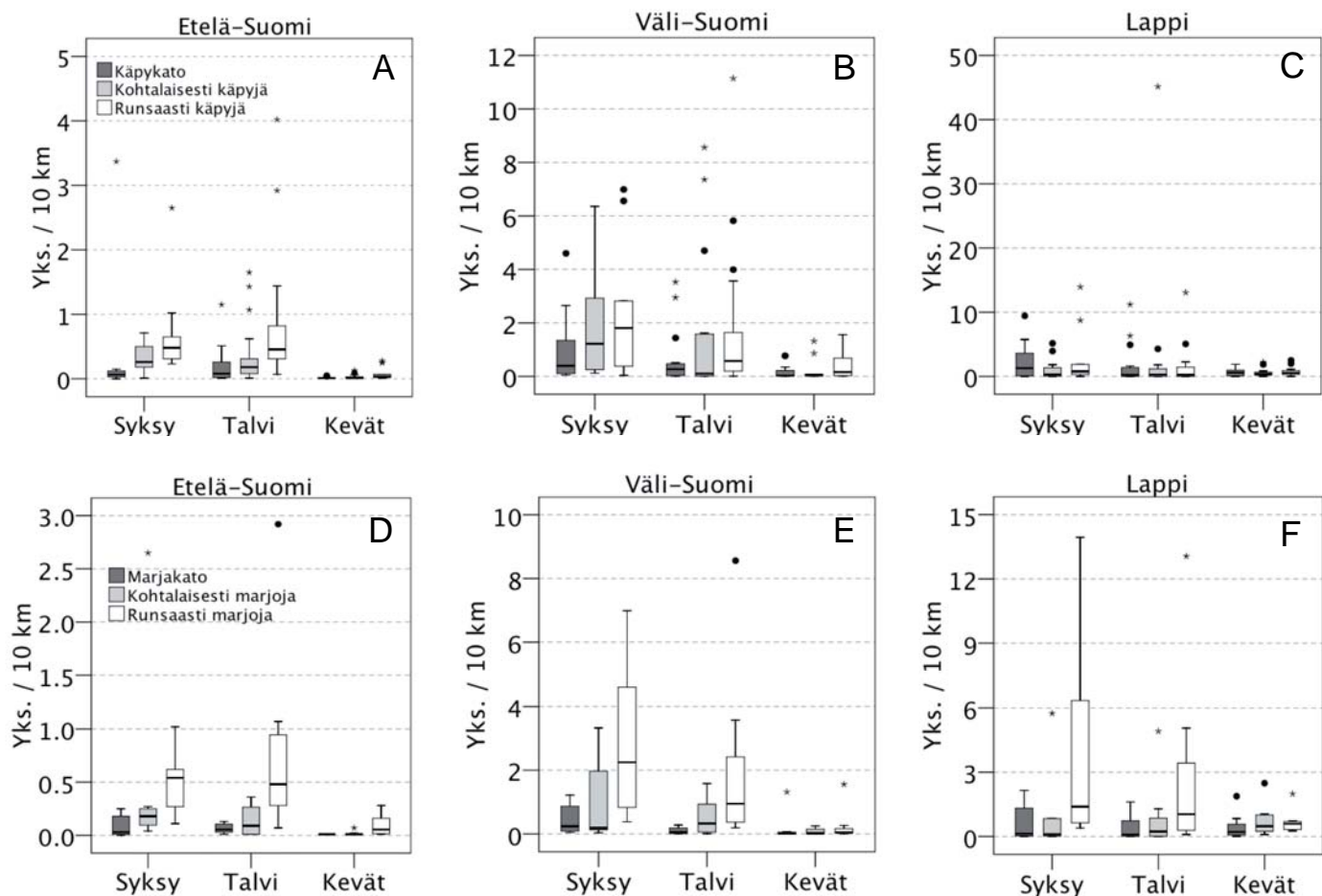
loksiemme mukaan pihlajan merkitys määrien vaihtelun selittäjänä on näistä kahdesta puulajista suurempi. Taviokuurna käyttää ravintonaan talvella myös muita ravintolähteitä, kuten kuusen silmuja ja katajanmarjoja (Cramp & Perrins 1994). Taviokuurnan muuttokäyttäytyminen on mielenkiintoinen. Se saapuu etelään vain silloin kuin siellä on hyvä (pihlajan) satovuosi. Monella muulla lajilla muutto etelään tapahtuu puolestaan sitä hanakammin, mitä vähemmän pohjoisessa on ravintoa. Muuttomatka etelään on mahdollisesti taviokuurnalle niin suuri rasite, ettei se kannata kuin vuosina, jolloin ravintoa on etelässä runsaasti saatavilla.

Punatulkku Pyrrhula pyrrhula (liitteet 1 ja 3)

Talvikauden punatulkkutiheydet olivat suurimpia etelässä ja alhaisimpia pohjoisessa. Määrät pienenevät merkitsevästi kohti kevättä. Etelässä tulkkurunsauksiin vaikutti positiivisesti sekä koivun siemensato että pihlajanmarjasato. Väli-Suomessa pihlajan-

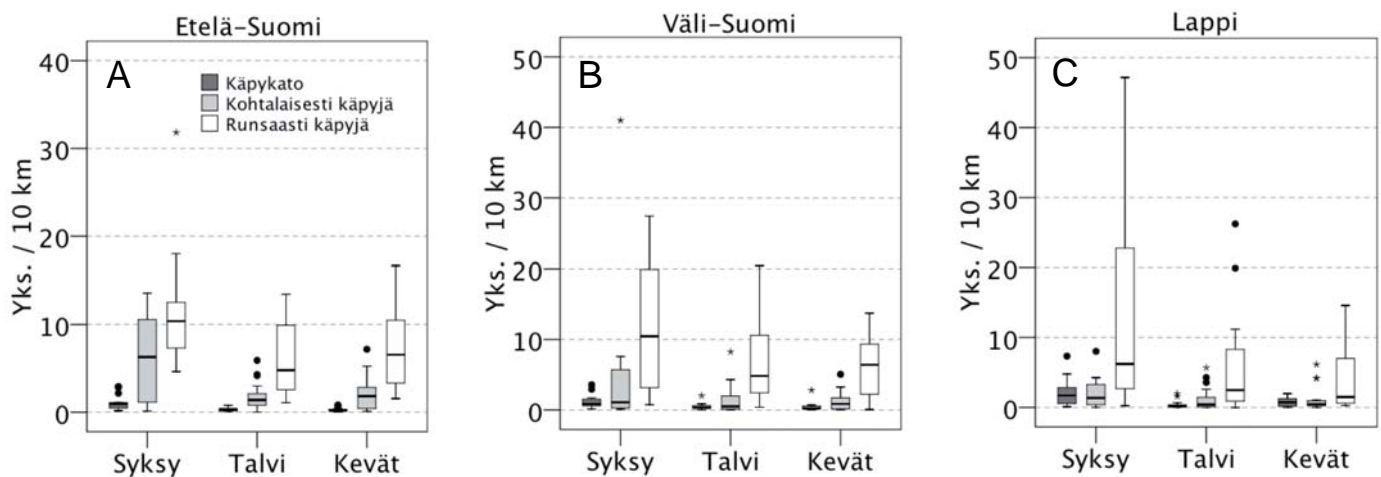
marjasato vaikutti positiivisesti syysrunsausiin ja koivun siemensato puolestaan talvi- ja kevätrunsausiin. Lapissa syysmäärät olivat sitä suurempia, mitä enemmän oli pihlajanmarjoja, mutta myös koivulla oli tilastollisesti merkitsevä positiivinen yhteys. Kevätmäärien vaihteluun vaikutti puolestaan positiivisesti koivun siemensato.

Punatulkkun vaelluskäyttäytymisen Fennoskandiassa on todettu olevan riippuvainen pihlajanmarjasadosta: hyvinä marjavuosina Suomesta poistutaan myöhemmin ja talvehtijämäärät ovat suurempia (Fox ym. 2009). Koivun merkitystä sen sijaan ei ole paljoa selvitetty. Tulokset viittaavat siihen, että syksyllä pihlajanmarjoilla on suurempi merkitys, mutta näiden loputtua talvella tai viimeistään keväällä koivun siementen merkitys kasvaa (liite 3). Pihlajanmarjojen vaikutus on voimakkainta etelässä, missä sadot ovat suurimpia, ja puumaiset pihlajat ovat runsaimmillaan rehevillä mailla usein kulttuurin piirissä (Kujala 1965). Punatulkku kuuluu ns. viivyttelemuuttajiin, joiden muutto voi jatkua läpi talven (Tennilä 1984,



Kuva 8. Pikkukäpylinnun syys-, talvi- ja kevätrunsaus erilaisina kuusen käpysatotalvina Etelä- ja Väli-Suomessa sekä Lapissa.

Fig. 8. Box and whisker plots of density (ind./10 km) of the Common Crossbill in three crop size classes of the Norway spruce (dark boxes: crop failure, white boxes: high crop, see Fig. 2) in Southern Finland (A), Middle-Finland (B) and Finnish Lapland (C) in early winter (Syksy), mid-winter (Talvi) and late winter (Kevät) censuses.



Kuva 9. Taviokuurnan syys-, talvi- ja kevätrunsaus erilaisina kuusen käpysatotalvina (A–C) ja pihlajanmarjatalvina (D–F) Etelä- ja Väli-Suomessa sekä Lapissa. **Fig. 9.** Box and whisker plots of density (ind./10 km) of the Pine Grosbeak in relation to crop size of the Norway spruce (A–C) and the rowanberry (D–F) (dark boxes: crop failure, white boxes: high crop, see Fig. 2) in Southern Finland (Etelä-Suomi), Middle Finland (Väli-Suomi) and Finnish Lapland (Lappi) in early winter (Syksy), mid-winter (Talvi) and late winter (Kevät) censuses.

Haila ym. 1986) ravinto-olosuhteiden mukaan. Sama vähenevä suuntaus näkyy ruokintapaikkaseurannoissa lopputalven ajan yksilömäärissä (Väisänen 2008). Kevättalvisen vähenemisen on tulkittu johtuvan jo paluusta pesimäseuduille (esim. Väisänen & Solonen 1997).

Erkamon (1948) mukaan punatulkun pääravintona ovat syksyllä pihlajanmarjat, minkä jälkeen linnut siirtyvät vaahteroihin ja niistä syreeneihin, joiden siemenet syödään ensin. Muita punatulkun suosimia ravintokasveja ovat rikkaruohot sekä puulajeista koivu, tuomi, leppä, lehtikuusi ja ns. jalot lehtipuut. Jos siemenravintoa ei ole riittävästi tarjolla, punatulkut siirtyvät syömään puiden ja pensaiden silmuja (Newton 1972).

Yleistä pohdintaa

Tulosten perusteella pihlajanmarjasadolla on merkitystä tilhen, musta-, punakylki- ja räkättirastaan, järripeipon, taviokuurnan sekä punatulkun talviaikaiseen esiintymiseen. Koivun siemensadolla oli puolestaan vaikutusta vihervarpusen, urpiaisen ja punatulkun määriin. Kuusen siemensadolla todettiin olevan merkitystä käpytikän, vihervarpusen, urpiaisen, taviokuurnan sekä iso- ja pikkukäpylintujen runsauteen. Männyn siemensatovaihtelu selitti vain käpytikän runsausvaihteluita Lapissa.

Käpytikalla, vihervarpusella, urpiaisella ja taviokuurnalla kuusen merkitys oli suurin etelässä ja pieneni tai katosi pohjoiseen siirryttäessä. Tämä liittyy siihen, että kuusen suhteellinen osuus valtapuuna pienee pohjoista kohden. Etelä-Suomessa kuusi

on vallitseva puulaji 32 %:ssa ja mänty 57 %:ssa metsistä, kun pohjoisessa vastaavasti luvut ovat 15 % ja 77 % (Metsätilastollinen vuosikirja 2008). Vastaavasti koivun ja männyn merkitys lajien ravintokohteina kasvaa pohjoista kohden.

Koivuun liittyviä tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että suurin osa koivun siemenistä varisee maahan jo kukkimisvuonna (loppukesällä/syksyllä), jolloin pui-

hin jää vain pieni osa sadosta. Kukinta- ja siemensatotietojen merkitys vaihteluista selittävänä tekijänä jää siten koivulla vähemmäksi kuin havupuilla.

Viimeisen 30 vuoden aikana voimakkaasti lisääntyneellä talviruokinnalla on myös huomattava merkitys lintujen talviaikaiseen runsauteen. Osa tässäkin artikkelissa käsitellyistä lajeista voi luontaisen ravinnon ehtyessä turvautua ruokintapaikkojen ravintoapajiin.



Taviokuurna. Kuva: JUKKA HAAPALA

Yleensä päätös siitä, jäädäkö talveksi pohjoiseen vai muuttaako etelään, tapahtuu kuitenkin ennen ruokintapaikkojen pystytystä tai ensimmäistä syyslaskentaa. Linnut pystyvät myös arvioimaan tulevan talven ravintolannetta ja vaihtamaan maisemaa jo syksyllä (esim. Eriksson 1971, Lindén 2010).

[Laatikko]

Osallistu seurantoihin!

Vaikka Suomen talvilinnustoa on seurattu vuosittain aktiivisesti, jokainen uusi laskenta parantaa tietämystämme alati muuttuvasta ja voimakkaasti vuosittain vaihtelevasta talvilinnustostamme. Mikäli sinulla ei ole vielä omaa reittiä, niin perusta sellainen tai herätä henkiin vanha reitti, jolta laskenta on vuosien saatossa loppunut. Talvilintulaskennan voi helposti yhdistää toiseen talveeseen seurantamuotoon, ruokintapaikkaseurantaan. Lisätietoja ja ohjeita näihin ja myös muihin linnustonseurantamuotoihin löytyy internet-osoitteesta <http://www.fmn.helsinki.fi/seurannat/linnut.htm>. Voimme myös lähettää ohjeet ja lomakkeet postitse. Linnustonseurannan postiosoite on Linnustonseuranta, Eläinmuseo, PL 17 (P. Rautatiekatu 13), 00014 Helsingin yliopisto; puh. 09–1911.

Kiitokset

Suuret kiitokset aineiston keränneille tuhansille laskijoille. Ilman teidän vuosittaista panostusta tietämuksemme talvilinnuista olisi huomattavasti suppeampi! Anneli Pihlajaniemi kommentoi englanninkielistä tekstiosaa, mistä kiitokset.

Kirjallisuus

- Aarniala, J., Janhonen, T. & Lehikoinen, A. (toim.) 2004: Kevätkatsaus 2003. – *Tringa* 31: 154–179.
- Burnham, K. & Anderson, D. 2002: Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. 2nd Edition. – Springer-Verlag, New York, USA.
- Cramp, S. & Perrins, C. M. 1994: The Birds of the Western Palearctic. Volume 8. Crows to Finches. – Oxford University Press, Oxford.
- Enemar, A., Nilsson, L. & Sjöstrand, B. 1984: The composition and dynamics of the passerine bird in a subalpine birch forest, Swedish Lapland. A 20-year study. – *Annales Zoologici Fennici* 21: 321–338.
- Eriksson, K. 1971: Irruption and wintering ecology of the Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major*. – *Ornis Fennica* 48: 69–76.
- Erkamo, V. 1948: Punatulkun, Pyrrhula p. pyrrhula (L.), talviaikaisesta ravinnosta ja biologiasta. – *Archivum Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae Vanamo* 1: 86–101.
- Formosov, N. N. 1965: Irregularities in the mass autumn migration of the Coal Titmouse. – *Comm. Baltic Commission Study Bird Migr.* 3: 89–90. (In Russian with English summary)
- Förschler, M. I., Förschler, L. & Dorka, U. 2006: Population fluctuations of Siskins *Carduelis spinus*, Common Crossbills *Loxia curvirostra*, and Citril Finches *Carduelis citrinella* in relationship to flowering intensity of spruce *Picea abies*. – *Ornis Fennica* 83: 91–96.
- Fox, A. D., Kobro, S., Lehikoinen, A., Lyngs, P. & Väisänen, R. A. 2009: Northern Bullfinch *Pyrrhula p. pyrrhula* irruptive behaviour linked to rowanberry *Sorbus aucuparia* abundance. – *Ornis Fennica* 86: 51–60.
- Haapanen, A. 1965: Bird fauna of the Finnish forests in relation to forest succession. II. – *Annales Zoologici Fennici* 3: 176–200.
- Haila, Y., Tiainen, J. & Vepsäläinen, K. 1986: Delayed autumn migration as an adaptive strategy of birds in northern Europe: evidence from Finland. – *Ornis Fennica* 63: 1–9.
- Hildén, O., Koskimies, P. & Väisänen, R. A. 1991: Winter bird census. – Teos: Koskimies, P. & Väisänen, R. A. (eds.), *Monitoring Bird Populations*. Zoological Museum, Finnish Museum of Natural History, Helsinki: 19–26.
- Hokkanen, T. 2000: Seed crops and seed crop forecasts for a number of tree species. – *The Finnish Forest Research Institute, Research Papers* 790: 87–97.
- John, A. W. G. & Roskell, J. 1985: Jay movements in autumn 1983. – *British Birds* 78: 611–637.
- Karplund, T. 2003: Lintuhavaintoja Kemin–Tornion seudulta 2002–2003. Talvi 2002–2003. – *Sirri* 28: 12–19.
- Kolonen, H. & Vikberg, P. 1978: Tilhen *Bombicilla garrulus* vauelluksista 1969–1977 Päijät-Hämeessä (Irruptions of the Waxwing *Bombicilla garrulus* in S Finland). – *Ornis Fennica* 55: 126–131.
- Koskimies, P. & Väisänen, R. A. 1988: Linnustonseurannan havainnointiohjeet. 2. painos. – Helsingin yliopiston eläinmuseo, Helsinki.
- Kujala, V. 1965: *Sorbus aucuparia* L. Pihlaja. – Teos: Jalas, J. (toim.), *Suuri kasvikirja* 2. Otava, Helsinki: 789–793.
- Lehikoinen, A. (toim.), Ekroos, J., Jaatinen, K., Lehikoinen, P., Piha, M., Vattulainen, A. & Vähätalo, A. 2008: Lintukantojen kehitys Hangon lintuasemalla 1979–2007 (Bird population trends based on the data of Hangko Bird Observatory (Finland) during 1979–2007). – *Tringa* 35: 146–209.
- Leikola, M., Raulo, J. & Pukkala, T. 1982: Männyn ja kuusen siemensadon vaihteluiden ennustaminen (Prediction of the variations of the seed crop of Scots pine and Norway spruce). – *Folia Forestalia* 537: 1–43.
- Lindén, A., Lehikoinen, A., Hokkanen, T. & Väisänen, R. A. 2010: Modelling irruptions and population dynamics of the great spotted woodpecker – joint effects of density and cone crops. – Teos: Lindén, A.: Conceptual and statistical modelling of environmental effects in population dynamics. Väitöskirja, Helsingin yliopisto. Ss. 41–56
- Lithner, S. & Jönsson, K. I. 2002: Abundance of owls and Bramblings *Fringilla montifringilla* in relation to mast seeding in south-eastern Sweden. – *Ornis Svecica* 12: 35–45.
- Metsätalustollinen vuosikirja 2008: Metsätutkimuslaitos, Vammala.
- Newton, I. 1972: *Finches*. – Collins, London. 288 s.
- Newton, I. 2006a: Advances in the study of irruptive migration. – *Ardea* 94: 433–460.
- Newton, I. 2006b: Movement patterns of Common Crossbills *Loxia curvirostra* in Europe. – *Ibis* 148: 782–788.
- Newton, I. 2008: *The Migration Ecology of Birds*. – Academic Press, London.
- Nilsson S. G. 1984: The relation between the beech mast crop and the wintering of Brambling, *Fringilla montifringilla*, and Wood Pigeon, *Columba palumbus*, in south Sweden. – *Vår Fågelvärld* 43: 135–136.
- Oesch, T., Koivula, M., Ojala, M., Pynnönen, J. & Silvenius, F. 1999: Talvikatsaus 1998–99. – *Tringa* 26: 202–213.
- Peiponen, V. A. 1957: Wechselt der Birkenzeisig, *Carduelis flammea* (L.), sein Brutgebiet während des Sommers? – *Ornis Fennica* 34: 41–64.
- Peiponen, V. A. 1962: Über Brutbiologie, Nahrung und geographische Verbreitung des Birkenzeisigs (*Carduelis flammea*). – *Ornis Fennica* 39: 37–60.
- Petty, S. J., Patterson, I. J., Anderson, D. I. K., Little, B. & Davison, M. 1995: Numbers, breeding performance, and diet of the Sparrowhawk *Accipiter nisus* and Merlin *Falco columbarius* in relation to cone crops and seed-eating finches. – *Forest Ecology Management* 79: 133–146.
- Pulliaainen, E. 1971: Winter nutrition of crossbills (*Loxia curvirostra* and *L. leucoptera*) in north-eastern Lapland in 1969. – *Annales Zoologici Fennici* 8: 456–462.
- Pulliaainen, E. 1972: Summer nutrition of crossbills (*Loxia pytyopsittacus*, *L. curvirostra* and *L. leucoptera*) in north-eastern Lapland in 1971. – *Annales Zoologici Fennici* 9: 28–31.
- Pulliaainen, E. 1974: Winter nutrition of the common crossbill (*Loxia curvirostra*) and the pine grosbeak (*Pinicola enucleator*) in northern Lapland in 1973. – *Annales Zoologici Fennici* 11: 204–206.
- Pynnönen, J. (toim.), Laukkanen, S., Lehtilä, T., Vepsäläinen, V., Komi, P. & Koskinen, J. 2002: Talvikatsaus 2000–2001. – *Tringa* 29: 18–33.
- Rauhala, P. 2001: Lintuhavaintoja Kemin–Tornion seudulta 2000–2001. Talvi 2000–2001. – *Sirri* 26: 10–14.
- Raulo, J. & Hokkanen, T. 1989: Harmaa- ja tervalepän karikesato (Litter fall of *Alnus incana* and *Alnus glutinosa*). – *Folia Forestalia* 738: 1–25.
- Reinikainen, A. 1937: The irregular migrations of the crossbill, *Loxia c. curvirostra*, and their relation to the cone-crop of the conifers. – *Ornis Fennica* 14: 55–64.
- Sarvas, R. 1962: Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus silvestris*. – *Communications Institutii Forestalis Fenniae* 53(4): 1–198.
- Sarvas, R. 1968: Investigations on the flowering and seed crop of *Picea abies*. – *Communications Institutii Forestalis Fenniae* 67(5): 1–84.
- Silvenius, F. 1999: Marjalintujen esiintyminen Tringan alueella talvella 1998/99. – *Tringa* 26: 214–217.
- Svårdson, G. 1957: The "invasion" type of bird migration. – *British Birds* 50: 314–343.
- Tennilä, M. 1984: Räkättirastaan ym. muutto Kai-vopuistossa. – *Tringa* 11: 140–141.
- Tyrväinen, H. 1975: The winter irruption of the Fieldfare *Turdus pilaris* and the supply of rowan-berries. – *Ornis Fennica* 52: 23–31.
- Vepsäläinen K. 1965: Marjalintujen esiintyminen Helsingin retkeilyalueella talvella 1964/65. – *Lintumies* 1: 11–13.
- Väisänen, R. A. 2000: Talvilinnuston pitkäaikaismuutokset Suomen eri osissa (The regional extent of population trends of 14 bird species in Finland in the winters 1957–2000). – *Lintu-vuosikirja* 1999: 16–24.
- Väisänen, R. A. 2003: Yleisten talvilintujen kannanmuutokset 27 talvena Suomen eri osissa (Regional population trends of 33 common bird species in Finland during 27 winters). – *Lintu-vuosikirja* 2002: 41–62.
- Väisänen, R. A. 2008: Talviruokintapaikkojen lintujen seuranta 1989–2007 (Changes in frequency and abundance of 63 bird species at winter feeding sites in Finland during 19 winters 1988/1989–2006/2007). – *Lintu-vuosikirja* 2007: 60–79.
- Väisänen, R. A., Hildén, O. & Koskimies, P. 1988: Talvilintulaskentojen nykytila, käyttömahdollisuudet ja kauden 1987/88 tulokset (The Finnish winter bird censuses: present state, future possibilities and results from the winter



Mustarastas. Kuva: JUKKA HAAPALA

- 1987/88). – *Lintumies* 23: 202–213.
 Väisänen, R. A. & Solonen, T. 1997: Suomen talvilinnuston 40-vuotismuutokset (Population trends of 100 winter bird species in Finland in 1957–1996). – *Linnut-vuosikirja* 1996: 70–97.
 Watson, A., Marquiss, M. & Summers, R. 2009: Abundance of crossbills, Siskins and cone-crops. – *Ornis Fennica* 86: 38–40.

Kirjoittajien osoitteet / Authors' addresses:

AL, RAV
 Linnustonseuranta
 Eläinmuseo
 PL 17 (P. Rautatiekatu 13)
 FI-00014 Helsingin yliopisto

TH
 Metsäntutkimuslaitos
 Etelä-Suomen alueyksikkö
 PL 18 (Jokiniemenkuja 1)
 FI-01301 Vantaa

Summary: Variation of abundance in 14 bird species in relation to the seed and berry crop of trees in Finland in winters 1957–2009

The Finnish winter bird censuses started in 1956/1957. Since then the monitoring of abundances of wintering birds has been based on annual counts of the same 400–500 routes, the average length of which is about 10 kilometres. Censuses include three periods lasting two weeks each: “early winter” from 1–14 November (started in 1976), “mid-winter” from 25 December to 7 January (started in 1956/1957) and “late winter” from 21 February to 6 March (started in 1967). For detailed instructions of the method, see Hildén et al. (1991).

Total data includes 3759 routes, 57 966 censuses, total length been 602 125 kilometres (Table

1, Fig. 1) and counts have been done by several thousands of voluntary ornithologists. The geographical and spatial distributions of the counts have remained rather stable, but most of the counts have been done in the southern part of the country (Table 1).

We wanted to study the abundance of 14 species in relation to crop size of four tree species. The Finnish Forest Institute has been monitoring the crop size of Norway spruce *Picea abies* (abundance of cones 1950 onwards; log-transformed data in analyses), Scots pine *Pinus sylvestris* (abundance of cones 1950 onwards; detrended data used in analyses) and birches *Betula pubescens* and *pendula* (abundance of stamens 1979 onwards; log-transformed and detrended data used in analyses) in different parts of the country. Early autumn crop size of rowanberries has been collected with the winter bird censuses since 1987 (no transformation, the crop size estimates already resample log-scale). We divided the data into three areas: southern Finland (south of 63° N), middle Finland (between 63° N and 65°45' N) and Lapland (north of 65°45' N).

We examined the bird numbers in these three areas and three periods mentioned above associated with the crop size of one or two of the tree species. We tested this by using linear regression models. In case of one tree species, models were tree species 1 and null model. In case of two potential tree species models were tree species 1, tree species 2, tree species 1 + 2, their interaction and null model. We compared tree models to null model (no explanatory variables) and we ranked all the models by using AICc-methods (Burnham & Anderson 2004). The abundances of study species in different parts of Finland during three annual census periods are shown in Table 2 and the best models are shown in Tables 3–4.

Late winter numbers of Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major* in southern and middle Finland, were significantly positively associated with spruce crop size. In Lapland, mid-

winter and late winter numbers were associated significantly with pine crop size. Eriksson (1971) and Lindén (2010) have earlier studied wintering, breeding and irruption numbers of Great Spotted Woodpeckers.

Waxwing *Bombycilla garrulus* and Fieldfare *Turdus pilaris* numbers were strongly positively affected by the rowanberry crop in each zone. Also blackbird *T. merula* and Redwing *T. iliacus* numbers were significantly higher during winters with good rowanberry crop in southern and middle Finland.

Coal Tit *Parus ater* and Eurasian Jay *Garrulus glandarius* numbers were not affected by the spruce or the pine crop in any of the three zones.

Brambling *Fringilla montifringilla* numbers decreased from early winter to late winter and early winter numbers were significantly positively associated with rowanberry crop in southern Finland.

Numbers of wintering Siskins *Carduelis spinus* were highest in the south and lowest in Lapland. Winter abundance of the Siskin was significantly positively associated with the crop size of both spruce and birch. However, when comparing these two tree species, the effect of the birch was stronger than that of the spruce.

Abundance of the Common Redpoll *Carduelis flammea* declined towards spring in southern and middle parts of the country. In the south, Redpoll numbers were positively associated with the crop size of both the spruce and the birch, but the spruce had higher importance. In Middle Finland and Lapland, the birch crop was significantly explaining the variation in Redpoll numbers and the spruce crop had hardly any effect.

Spruce cone crop strongly explained the variation in the abundance of the Common Crossbill *Loxia curvirostra*, which was noted by Reinikainen (1937) already seven decades ago. However, the numbers of the Parrot Crossbill *L. pytyopsittacus* were also positively associated with the crop size of spruce, but not with that of the pine. However, this pattern was not that as strong as in the Common Crossbill.

Densities of the Pine Grosbeak *Pinicola enucleator* were highest in Lapland and lowest in the south. Early and mid-winter densities of southern and middle Finland and late-winter densities in Lapland were positively associated with the interaction of rowanberry and spruce crop. However, the rowanberry was most important in all zones.

Early winter numbers of the Bullfinch *Pyrrhula pyrrhula* were positively affected by both birch and rowanberry crop, but the importance of berries was higher. Mid-winter numbers were positively best explained by rowanberries in the south and the crop size of birch in the middle part of the country. Late winter numbers were significantly positively associated with the crop size of the birch in every zone.

Abundances of the Great Spotted Woodpecker, Siskin, Redpoll and Pine Grosbeak were affected by spruce in the south, but this effect was much weaker or absent in Lapland. This is probably linked to the changes in the relative abundance of tree species across Finland. Spruce densities are decreasing towards the north, whereas birch and pine shows increasing densities towards the north (Metsätalostollinen vuosikirja 2008).

Liite 1. 14 siemen- ja marjalintulajin tiheyden (yks./10 km) mediaani (Med) ja keskihajonta (Sd) syys-, talvi- ja kevätlaskennassa Etelä- (E) ja Väli-Suomessa (V) sekä Lapissa (L). Oikeanpuoleisissa sarakkeissa on testattu, erosivatko aluekohtaiset kausien tiheydet toisistaan talvina 1976–2009, jolloin tehtiin talven kaikki kolme laskentaa. Esillä on Kruskal-Wallis testisuure χ^2 ja tilastollisen merkitsevyyden P-arvo, joka on sitä pienempi mitä suurempia ovat jaksojen väliset tiheyserot.

Appendix 1. Median (Med) and standard deviation (Sd) of density (ind./10 km) in 14 bird species in Southern Finland (E), Middle-Finland (V) and Finnish Lapland (L) in early winter, mid-winter and late winter censuses. Differences in density between the three censuses during winters 1976–2009 has been tested by the Kruskal-Wallis test (two rightmost columns).

	Alue	Syksy Early winter		Talvi Mid-Winter		Kevät Late winter		χ^2	P
		Med	Sd	Med	Sd	Med	Sd		
Käpytikka	E	3,24	2,06	2,69	1,91	2,61	1,82	0,20	0,90
<i>Gr. sp. Woodpecker</i>	V	2,37	2,14	1,88	2,16	1,97	1,64	1,37	0,51
<i>Denmaj</i>	L	1,36	1,26	0,78	1,00	0,80	1,04	3,47	0,18
Tilhi	E	9,23	32,00	1,40	46,40	0,50	29,20	20,79	>0,001
<i>Waxwing</i>	V	15,00	40,90	1,50	37,50	0,90	19,30	26,43	>0,001
<i>Bomgar</i>	L	13,60	39,50	1,70	38,90	0,30	6,80	24,20	>0,001
Mustarastas	E	1,59	1,59	0,82	1,56	0,73	1,23	8,09	0,02
<i>Blackbird</i>	V	0,06	0,09	0,02	0,12	0,02	0,15	2,56	0,28
<i>Turner</i>	L	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	3,91	0,14
Räkättirastas	E	11,28	89,06	0,64	70,20	0,16	40,82	42,59	>0,001
<i>Fieldfare</i>	V	4,69	20,53	0,14	30,48	0,04	18,20	40,45	>0,001
<i>Turpil</i>	L	0,54	12,86	0,03	7,49	0,01	2,52	35,46	>0,001
Punakylkirastas	E	0,36	0,50	0,00	0,05	0,00	0,01	71,50	>0,001
<i>Redwing</i>	V	0,11	0,26	0,00	0,01	0,00	0,00	71,75	>0,001
<i>Turili</i>	L	0,03	0,09	0,00	0,09	0,00	0,00	36,42	>0,001
Kuusitiainen	E	1,62	0,94	1,49	0,63	1,24	0,72	1,18	0,55
<i>Coal Tit</i>	V	0,68	0,75	0,49	0,48	0,67	0,54	1,07	0,59
<i>Parate</i>	L	0,23	0,27	0,23	0,25	0,18	0,23	2,44	0,29
Närhi	E	4,43	0,79	1,91	0,38	1,83	0,48	66,50	>0,001
<i>Eurasian Jay</i>	V	2,37	0,46	1,37	0,37	1,07	0,33	63,04	>0,001
<i>Gargla</i>	L	1,28	0,56	0,75	0,38	0,56	0,25	33,66	>0,001
Järripeippo	E	0,26	0,49	0,18	0,59	0,09	0,35	17,67	>0,001
<i>Brambling</i>	V	0,06	0,07	0,01	0,03	0,00	0,12	28,58	>0,001
<i>Frimon</i>	L	0,07	0,18	0,00	0,02	0,00	0,09	17,56	>0,001
Vihervarpunen	E	4,73	11,15	2,24	8,21	1,56	7,80	7,51	0,02
<i>Eurasian Siskin</i>	V	0,51	1,62	0,34	1,29	0,18	3,78	5,30	0,07
<i>Carspi</i>	L	0,01	0,13	0,01	0,28	0,01	0,12	5,57	0,06
Uрпиainen	E	25,34	26,64	14,02	29,55	8,04	18,40	14,01	>0,001
<i>Common Redpoll</i>	V	37,38	33,76	18,28	24,10	18,30	23,67	8,18	0,02
<i>Carmea</i>	L	13,34	18,25	7,23	12,04	5,19	19,07	1,92	0,38
Pikkukäpylintu	E	3,07	7,02	1,41	3,78	1,61	4,15	6,94	0,03
<i>Common Crossbill</i>	V	2,02	10,3	0,87	4,48	1,04	3,81	7,69	0,02
<i>Loxcur</i>	L	2,63	11,45	0,48	5,02	0,88	3,65	7,93	0,02
Isokäpylintu	E	0,10	0,17	0,07	0,13	0,05	0,08	7,60	0,02
<i>Parrot Crossbill</i>	V	0,13	0,53	0,03	0,20	0,03	0,29	5,40	0,10
<i>Loxpyt</i>	L	0,04	0,23	0,00	0,11	0,00	0,22	3,50	0,20
Taviokuurna	E	0,24	0,70	0,26	0,72	0,01	0,07	36,10	>0,001
<i>Pine Grosbeak</i>	V	0,95	2,00	0,28	2,34	0,06	0,37	26,08	>0,001
<i>Pinenu</i>	L	0,77	3,19	0,23	6,56	0,55	0,63	0,69	0,74
Punatulkku	E	16,30	5,60	14,22	6,44	9,30	6,97	11,00	>0,01
<i>Eurasian Bullfinch</i>	V	9,34	3,47	8,09	4,70	6,18	6,47	6,44	0,04
<i>Pyrpyr</i>	L	6,96	3,23	4,41	4,70	3,76	3,17	8,04	0,02

Liite 2. Tulostaulukko lintulajeille, joiden analyyseissä käytettiin yhden puulajin siemensatoa. Taulukossa on esitetty onko puulajin siemensadolla yhteyttä linturunsauksien kanssa Etelä-Suomessa (E); Väli-Suomessa (V) ja Lapissa (L) eri laskentakausina. Puulaji vaikutti positiivisesti lintulajin laskentakauden aikaisiin runsauksiin, mikäli puun lyhenne on mainittu ensimmäisenä ennen todistuserrointa ja merkitsevyyksiä. Parhaan mallin sarakkeessa pihlaja on lyhennetty lyhenteellä PI ja kuusi lyhenteellä KU. Jos satotiedoilla ei löydetty yhteyttä lintumääriin lukee sarakkeessa nollamalli. Asteriskit kertovat mallin tilastollisen merkitsevyyden seuraavilla riskirajoilla: * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$ ja *** = $P < 0,001$.

Appendix 2. Result table for species, whose winter abundance was modelled by using the crop size of one tree species in Southern Finland (E), Middle-Finland (V) and Lapland (L) in early winter, mid-winter and late winter censuses. The best models, their evidence ratios (ER) and statistical significances indicated as P-values (* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, *** = $P < 0.001$) are shown. PI before evidence ratios (ER) means that the model including rowanberry crop is the best model, and "nollamalli" means that the effect of the crop size (PI = rowanberry, KU = Norway spruce) on wintering abundance of the particular species was not statistically supported.

Laji	Alue	Kausi	Paras malli	Laji	Alue	Kausi	Paras malli
Species	Region	Period	Best model	Species	Region	Period	Best model
Tilhi	E	Syksy Early Winter	PI (ER > 10000)***	Räkättirastas	E	Syksy Early Winter	PI (ER > 10000)***
Waxwing	E	Talvi Mid-Winter	PI (ER > 10000)***	Fieldfare	E	Talvi Mid-Winter	PI (ER > 10000)***
Bomgar	E	Kevät Late Winter	PI (ER > 10000)***	Turpil	E	Kevät Late Winter	PI (ER = 6,8)*
	V	Syksy Early Winter	PI (ER > 10000)***		V	Syksy Early Winter	PI (ER = 1570)***
	V	Talvi Mid-Winter	PI (ER > 10000)***		V	Talvi Mid-Winter	PI (ER = 442)***
	V	Kevät Late Winter	PI (ER = 380)***		V	Kevät Late Winter	nollamalli (PI)
	L	Syksy Early Winter	PI (ER > 10000)***		L	Syksy Early Winter	PI (ER = 64)**
	L	Talvi Mid-Winter	PI (ER > 10000)***		L	Talvi Mid-Winter	PI (ER = 102)**
	L	Kevät Late Winter	PI (ER = 7,3)*		L	Kevät Late Winter	nollamalli (PI)
Mustarastas	E	Syksy Early Winter	PI (ER = 1171)***	Kuusitiainen	E	Syksy Early Winter	nollamalli (KU)
Blackbird	E	Talvi Mid-Winter	PI (ER > 10000)***	Coal Tit	E	Talvi Mid-Winter	nollamalli (KU)
Turner	E	Kevät Late Winter	PI (ER > 10000)***	Parate	E	Kevät Late Winter	nollamalli (KU)
	V	Syksy Early Winter	PI (ER = 3,5)*		V	Syksy Early Winter	nollamalli (KU)
	V	Talvi Mid-Winter	PI (ER = 2,9)*		V	Talvi Mid-Winter	nollamalli (KU)
	V	Kevät Late Winter	PI (ER = 2,4)*		V	Kevät Late Winter	nollamalli (KU)
Punakylkirastas	E		PI (ER = 150)***		L	Syksy Early Winter	nollamalli (KU)
Redwing	E		PI (ER = 2242)***		L	Talvi Mid-Winter	nollamalli (KU)
Turili	E		nollamalli (PI)		L	Kevät Late Winter	nollamalli (KU)
	V	Syksy Early Winter	nollamalli (PI)	Järripeippo	E	Syksy Early Winter	PI (ER = 3,3)*
	V	Talvi Mid-Winter	PI (ER = 5,4)*	Brambling	E	Talvi Mid-Winter	nollamalli (PI)
				Frimon	E	Kevät Late Winter	nollamalli (PI)

Liite 3. Tulostaulukko lintulajeille, joiden analyyseissä käytettiin kahden puulajin siemensatoa. Taulukossa on esitetty onko puulajeilla merkitystä linturunsauksiin eri alueilla (E = Etelä-Suomi; V = Väli-Suomi ja L = Lappi) eri laskentakausina. Parhaan mallin tilastollinen merkitsevyys on kerrottu seuraavilla riskirajoilla: * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$ ja *** = $P < 0,001$. Puulajisarakkeissa merkintä ns kertoo, että kyseisen puulajin siemensadolla ei todettu tilastollista yhteyttä lintulajin talvirunsauden kanssa ja viiva kertoo, että kyseistä puulajia ei käytetty lintulajin analyyseissä.

Appendix 3. Result table for species, whose winter abundance was modelled by using the crop size of two tree species in Southern Finland (E), Middle-Finland (V) and Lapland (L). The best models (Paras malli), their evidence ratios (ER) against null model ("nollamalli") and statistical significances indicated as P-values (* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, *** = $P < 0.001$) are shown. The code of the tree species before evidence ratio means that the model including crop size of this/these particular tree species is the best model. In addition, evidence ratios for each tree species are shown. Markings "nollamalli" or "ns" means that the effect of the crop size on wintering abundance was not statistically supported in this particular case.

Laji	Alue	Kausi	Paras malli	Mänty	Kuusi	Koivu	Pihlaja
Species	Region	Period	Best model	Scots pine	Norway spruce	Birch	Rowanberry
Käpytikka	E	Syksy Early Winter	nollamalli	ns	ns	-	-
Great Spotted Woodpecker	E	Talvi Mid-Winter	nollamalli	ns	ns	-	-
Denmaj	E	Kevät Late Winter	KU (ER = 114)***	ns	114	-	-
	V	Syksy Early Winter	nollamalli	ns	ns	-	-
	V	Talvi Mid-Winter	nollamalli	ns	ns	-	-
	V	Kevät Late Winter	nollamalli	ns	ns	-	-

Laji <i>Species</i>	Alue <i>Region</i>	Kausi <i>Period</i>	Paras malli <i>Best model</i>	Mänty <i>Scots pine</i>	Kuusi <i>Norway spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Pihlaja <i>Rowanberry</i>
	L	Syksy <i>Early Winter</i>	nollamalli	ns	ns	-	-
	L	Talvi <i>Mid-Winter</i>	MÄ (ER = 5,9)*	5,9	ns	-	-
	L	Kevät <i>Late Winter</i>	MÄ+KU (ER = 80)**	43	ns	-	-
Närhi <i>Eurasian Jay</i>	E	Syksy <i>Early Winter</i>	nollamalli	ns	ns	-	-
	E	Talvi <i>Mid-Winter</i>	nollamalli	ns	ns	-	-
Gargla	E	Kevät <i>Late Winter</i>	nollamalli	ns	ns	-	-
	V	Syksy <i>Early Winter</i>	nollamalli	ns	ns	-	-
	V	Talvi <i>Mid-Winter</i>	nollamalli	ns	ns	-	-
	V	Kevät <i>Late Winter</i>	nollamalli	ns	ns	-	-
	L	Syksy <i>Early Winter</i>	nollamalli	ns	ns	-	-
	L	Talvi <i>Mid-Winter</i>	nollamalli	ns	ns	-	-
	L	Kevät <i>Late Winter</i>	nollamalli	ns	ns	-	-
Vihervarpunen <i>Eurasian Siskin</i>	E	Syksy <i>Early Winter</i>	KU*KO (ER > 10000)***	-	469	7629	-
	E	Talvi <i>Mid-Winter</i>	KU*KO (ER = 745)***	-	387	445	-
Carspi	E	Kevät <i>Late Winter</i>	KU*KO (ER = 135)***	-	12	68	-
	V	Syksy <i>Early Winter</i>	nollamalli	-	ns	ns	-
	V	Talvi <i>Mid-Winter</i>	KU*KO (ER = 3,1)*	-	ns	2,8	-
	V	Kevät <i>Late Winter</i>	KO (ER = 4,6)*	-	ns	4,6	-
Urpainen <i>Common Redpoll</i>	E	Syksy <i>Early Winter</i>	KU (ER = 31)**	-	31	3,4	-
	E	Talvi <i>Mid-Winter</i>	KU (ER = 3002)***	-	3002	54	-
Carmea	E	Kevät <i>Late Winter</i>	KU (ER = 261)***	-	262	161	-
	V	Syksy <i>Early Winter</i>	KO (ER = 1224)***	-	10	1224	-
	V	Talvi <i>Mid-Winter</i>	KO (ER = 47)**	-	ns	47	-
	V	Kevät <i>Late Winter</i>	KU*KO (ER = 35)	-	3,8	26	-
	L	Syksy <i>Early Winter</i>	KO (ER = 216)***	-	ns	216	-
	L	Talvi <i>Mid-Winter</i>	KO (ER = 181)***	-	ns	181	-
	L	Kevät <i>Late Winter</i>	KO (ER = 17)**	-	ns	17	-
Pikkukäpylintu <i>Common Crossbill</i>	E	Syksy <i>Early Winter</i>	KU (ER > 10000)***	ns	> 10000	-	-
	E	Talvi <i>Mid-Winter</i>	KU (ER > 10000)***	ns	> 10000	-	-
Loxcur	E	Kevät <i>Late Winter</i>	KU (ER > 10000)***	ns	> 10000	-	-
	V	Syksy <i>Early Winter</i>	KU (ER = 1733)***	ns	1733	-	-
	V	Talvi <i>Mid-Winter</i>	KU (ER > 10000)***	ns	> 10000	-	-
	V	Kevät <i>Late Winter</i>	KU (ER > 10000)***	ns	> 10000	-	-
	L	Syksy <i>Early Winter</i>	KU (ER = 35)**	ns	35	-	-
	L	Talvi <i>Mid-Winter</i>	KU (ER > 10000)***	ns	> 10000	-	-
	L	Kevät <i>Late Winter</i>	KU (ER > 10000)***	ns	> 10000	-	-
Isokäpylintu <i>Parrot Crossbill</i>	E	Syksy <i>Early Winter</i>	KU (ER = 6,2)*	ns	6,2	-	-
	E	Talvi <i>Mid-Winter</i>	KU (ER = 7,0)*	ns	7,0	-	-
Loxpyt	E	Kevät <i>Late Winter</i>	KU (ER = 37)**	ns	37	-	-
	V	Syksy <i>Early Winter</i>	KU (ER = 3,5)*	ns	3,5	-	-
	V	Talvi <i>Mid-Winter</i>	KU (ER = 299)**	ns	299	-	-
	V	Kevät <i>Late Winter</i>	KU (ER = 2,9)*	ns	2,9	-	-
	L	Syksy <i>Early Winter</i>	ns	ns	ns	-	-
	L	Talvi <i>Mid-Winter</i>	ns	ns	ns	-	-
	L	Kevät <i>Late Winter</i>	KU (ER = 5,6)*	ns	5,6	-	-
Taviokuurna <i>Pine Grosbeak</i>	E	Syksy <i>Early Winter</i>	KU*PI (ER = 4,7)*	-	ns	-	3,5
	E	Talvi <i>Mid-Winter</i>	KU*PI (ER = 147)***	-	6,8	-	83
Pinenu	E	Kevät <i>Late Winter</i>	KU*PI (ER = 59)**	-	13	-	24

Laji Species	Alue Region	Kausi Period	Paras malli Best model	Mänty Scots pine	Kuusi Norway spruce	Koivu Birch	Pihlaja Rowanberry
	V	Syksy <i>Early Winter</i>	KU*PI (ER = 4,1)*	-	ns	-	3
	V	Talvi <i>Mid-Winter</i>	KU*PI (ER = 4,6)*	-	ns	-	4,2
	V	Kevät <i>Late Winter</i>	nollamalli	-	ns	-	ns
	L	Syksy <i>Early Winter</i>	nollamalli	-	ns	-	ns
	L	Talvi <i>Mid-Winter</i>	nollamalli	-	ns	-	ns
	L	Kevät <i>Late Winter</i>	KU*PI (ER = 28)**	-	ns	-	15
Punatulkku <i>Eurasian Bullfinch</i>	E	Syksy <i>Early Winter</i>	KO+PI (ER = 58)**	-	-	26	33
	E	Talvi <i>Mid-Winter</i>	PI (ER = 62)**	-	-	5,1	62
Pyrpyr	E	Kevät <i>Late Winter</i>	KO*PI (ER = 757)***	-	-	33	3,7
	V	Syksy <i>Early Winter</i>	PI (ER = 16)**	-	-	ns	16
	V	Talvi <i>Mid-Winter</i>	KO (ER = 4,0)*	-	-	4,0	ns
	V	Kevät <i>Late Winter</i>	KO*PI (ER = 11)*	-	-	4,9	ns
	L	Syksy <i>Early Winter</i>	PI (ER = 44)**	-	-	11	44
	L	Talvi <i>Mid-Winter</i>	nollamalli	-	-	ns	ns
	L	Kevät <i>Late Winter</i>	KO (ER = 3,1)*	-	-	3,1	ns