

## Heinätavikannan kehitys Suomessa: kannanmuutoksia ja niihin vaikuttavia tekijöitä

Veli-Matti Väänänen ja Hannu Pöysä



Photo: Tomi Muukkonen

*Suomen vesilintukannat tunnetaan eurooppalaisittain poikkeuksellisen hyvin. Kantojen kokoon vaikuttavista tekijöistä kaivataan kuitenkin edelleen paljon lisää tietoa. Lintukantojen runsauteen vaikuttavien tekijöiden tunteminen on äärimmäisen tärkeää, jotta niitä voidaan hoitaa tehokkaasti ja verottaa kestävästi. Tässä artikkelissa tarkastelemme heinätavin kannanmuutoksia ja niiden syitä.*

Muuttavat linnut joutuvat vuodenvaihtuksen aikana alttiiksi moninaisille populaation kokoon vaikuttaville tekijöille. Esimerkiksi ilmastolliset olosuhteet lisääntymiskautena ja sen ulkopuolella vaikuttavat lintukantojen koon vaihteluihin (Sæther ym. 2004, Sæther & Engen 2010). Muuttuva ilmasto tekee lintujen elämästä aiempaa haastavampaa; linnut ovat tottuneet säännölliseen tietyissä rajoissa tapahtuvaan ilmastovaihteluun, mutta nyt niiden pitäisi pystyä

sopeutumaan nopeasti muuttuvaan ilmastoon. Ilmastomuutoksen on jo havaittu vaikuttaneen joidenkin lintujen pitkän aikavälin kannankehitykseen (Møller ym. 2008, Saino ym. 2011). Lintukantojen suojelun ja hoidon kannalta on keskeistä tunnistaa ilmaston ja muiden populaation kokoon vaikuttavien tekijöiden merkitys (esim. Calvert ym. 2009).

Ilmastomuutoksen ja ihmisen aiheuttamien muiden ympäristömuutosten vaikutus vesilintuihin

tunnetaan huonosti (Guillemain ym. 2013, Pöysä ym. 2013), vaikka jo 1960-luvulla Koskimies ja Lahti (1964) osoittivat lintujen kylmänsietokyvyn (ilmaston) vaikuttavan lintujen levinneisyyteen. Heinätavi *Anas querquedula* on vesilinnuista pohjoisen pallonpuoliskon pitkämatkaisin muuttaja. Se talvehtii Keski-Afrikassa Sahelin vyöhykkeellä suurten jokien, kuten Niger-joen suistoissa (Scott & Rose 1996, Zwarts ym. 2009). Heinätavi on taantunut voimakkaasti viimeisten vuosikymmenten aikana useissa Euroopan maissa (Viksne ym. 2010, Pöysä ym. 2013), ja kannankehitys koko Euroopassa on ollut laskeva (Delany & Scott 2006, Sanderson ym. 2006).

Heinätavin kannanmuutosten syitä ei ole kattavasti analysoitu. Syinä kannanmuutoksiin pidetään kuivatusten aiheuttamaa elinympäristöjen vähenemistä pesimäalueilla ja laajamittaista kastelujärjestelmien yleistymisen aiheuttamaa kuivuuden lisääntymistä Länsi-Afrikassa (Scott & Rose 1996, Schricke 2001, Viksne ym. 2010). Tärkeänä tekijänä heinätavin pitkäaikaiselle taantumiselle pidetään voimakasta metsästystä joissakin Euroopan maissa ja kuivina vuosina Afrikan talvehtimisalueilla (Schricke 2001, Kear 2005, Zwarts ym. 2009). Talvehtimisalueiden kuivuuden ja kosteikkojen olosuhteiden vaihtelua Euroopassa arvellaan syyksi heinätavikannan voimakkaaseen vuosien väliseen vaihteluun Euroopassa (Fouquet et al. 1992, Schricke (2001) mukaan). Esiintymisalueidensa pohjoisreunalla olevien lintupopulaatioiden on ajateltu vaihtelevan keväisten ilmastollisten tekijöiden ja eteläisimpien esiintymisalueiden kosteikoiden kuivuuden vuoksi. On esitetty, että lämpiminä keväänä heinätaveja saataisi muuttaa kauemmaksi pohjoiseen (nk. kevätmuuton pidentyminen, esim. von Haartman 1973) tai että eteläisten pesimäalueiden kuivuus pakotaisi niitä muuttamaan runsaslukuisemmin pohjoisille pesimäalueille (Cramp & Simmons 1977, Siira & Eskelinen 1983, Kauppinen & Väänänen 1999). Epäilemättä heinätavin suurten vuosien välisten kannanvaihteluiden ja pitkäaikaisen taantumisen taustalla on moninaisia syitä.

Metsästettävien lajien kannanvaihteluiden tunteminen on välttämätöntä kestäväan metsästyksen mahdollistamiseksi. Tietoa tarvitaan hallinnon tarpeisiin, jotta metsästystä voidaan mitoitaa kantojen koon mukaan. Heinätavin kohdalla tietämyksen lisääminen on sikäläkin tärkeää, että se on listattu uusimmassa uhanalaisuusraportissa vaarantuneeksi lajiksi (Rassi ym. 2010).

Tässä artikkelissa tutkimme metsästyksen, kevätmuuton aikaisten säätekijöiden ja Afrikan kuivuuden vaikutusta heinätavikannan kokoon tutkimusalueellamme Maaningalla. Oletamme heinätavikantojen vahvistuvan lämpiminä keväänä ja uskomme myös Afrikan talvehtimisalueiden kuivuuden vaikuttavan heinätavikantojen kokoon. Sen sijaan paikallisella metsästyksellä ei välttämättä ole suurta vaikutusta kannan kokoon, sillä Väänäsen (2001) aineistojen perusteella heinätavi aloittaa syysmuutonsa jo heinä-elokuussa, hyvissä ajoin ennen metsästyskauden alkua. Lisäksi tarkastelemme heinätavin saaliissa tapahtuneita muutoksia siipinäyteaineistojen pohjalta. Maaningan aineistoa on aiemmin käytetty Pöysän ja Väänäsen (2014) artikkelissa, johon kirjoituksemme valtaosin pohjautuu.

## Aineisto ja menetelmät

### *Tutkimusalue ja vesilintuaineisto*

Heinätavin pariaineisto (1988–2012) ja heinätavin ja tavin *Anas crecca* yksilömäärät juuri ennen metsästyksen alkua (18. tai 19.8. 1988–2012) ovat neljältä lähekkäiseltä rehevältä lintuvedeltä (25–180 ha) Maaningalta (63° N, 27° E). Heinätavin parimäärät on laskettu toukokuussa ja tavin yksilömäärät elokuussa Kauppinen ja Väisänen (1991) esittämien standardien mukaisesti. Suurin osa (yli 90 %) siipiaineistosta (1988–2012) on hankittu vuosittain paikallisilta metsästäjiltä samoilta järviltä, joilta myös muu sorsa-aineisto on peräisin.

### *Ilmastolliset olosuhteet, suhteellinen metsästyspaine ja tilastolliset analyysit*

Heinätavin talvehtimisalueella voimakkaimmin vesilintuihin vaikuttava ilmastotekijä on sadanta (Lebel & Ali 2009, Lélé & Lamb 2010). Käytimme aineistona normitettua sademäärää kahdelta kymmeneltä sääasemalta huhtikuusta lokakuun loppuun vuosina 1988–2012 (Lélé and Lamb 2010; aineistoa täydensi M. Issa Lélé vuosilta 2011–2012). Alue, jolta sadanta-aineisto on peräisin, kattaa heinätavin tärkeimmät talvehtimisalueet Sahelin vyöhykkeellä Keski-Afrikassa.

Pohjois-Atlantin oskillaatiolla (NAO) on voimallinen vaikutus Pohjois-Euroopan ilmastoon.



Suomessa heinätävän suo-  
jelussa ja hoidossa tulisi  
keskittyä metsästyskuol-  
leisuuden vähentämiseen  
sekä heinätävien tärkeim-  
pien pesimäalueiden rehe-  
vien lintuvesien kunnosta-  
miseen. Kuva: Veli-Matti  
Väänänen.

*Conservation and man-  
agement of garganey at  
the national level should  
focus on minimizing hunt-  
ing mortality and restor-  
ing eutrophic wetlands,  
which are the most impor-  
tant breeding sites of gar-  
ganey in Finland. Photo:  
Veli-Matti Väänänen.*

Korkea positiivinen joulumaaliskuun NAO-indeksin arvo ilmenee sateisena ja lauhana talvena Pohjois-Euroopassa (Hurrell ym. 2003) ja vastaavasti alhaiset negatiiviset arvot heijastuvat kylminä talvina (e.g. Kucharski ym. 2006, Hurrell & Deser 2010). Pohjois-Atlantin oskillaation on havaittu vaikuttavan useisiin ekologisiin ilmiöihin, kuten lintujen muuttokäyttäytymiseen (esim. Rainio ym. 2006, Lehikoinen & Sparks 2010). Me käytimme analyysissä NAO-indeksiä ilmentämään muutonaikaisia sääoloja Länsi-Euroopassa heinätävän muodon alkuvaiheessa (vuosittaiset NAO-indeksit, Climatic Research Unit at the University of East Anglia; <http://www.cru.uea.ac.uk/~timo/datapages/naoi.htm>).

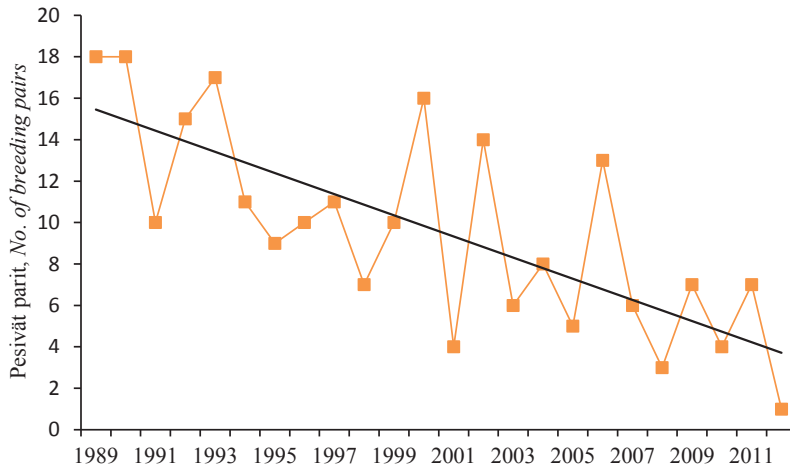
Kevään sääolojen on havaittu vaikuttavan vesilintujen muuttoon Suomessa (Siira & Eskelinen 1983, Kauppinen & Väänänen 1999). Siksi käytimme analyysissä kevään päivittäistä keskilämpötilaa aikajaksolta 15.4.–31.5. Lämpötila-aineisto on hankittu Suomen Ilmatieteen laitokselta (<http://en.ilmatieteenlaitos.fi/observations>).

Tutkimusalueeltamme ei ole saatavilla vertailukelpoista pitkäaikaista aineistoa heinätävisaaliista. Siksi käytimme vuosien 1988–2011 heinätävän ja tavin siipiaineistoa (siipiä vuosittain keskimäärin 63, vaihteluväli 10–258) sekä vuosittaisia heinätävän ja tavin yksilömääriä tutkimusjärvillä juuri ennen metsästyksen alkua (taveja yhteensä keskimäärin 310, vaihteluväli 114–574) laskeaksemme heinätävän suhteellisen saalistuspaineen kunakin vuotena jaksolla 1988–2011. Laskimme lineaari-

sen regression heinätävän saalisosuuden (tavin ja heinätävän yhteissaaliista) ja maastossa havaittujen lintujen osuuden (tavin ja heinätävän yhteismäärästä) välille ja käytimme saadusta regressiosuorasta laskettuja poikkeamia vuotuisen suhteellisen saalistuspaineen mittarina. Tarkastelimme erillisessä analyysissä myös heinätävän parimäärän yhteyttä valtakunnalliseen tavi- ja heinätävisaaliiseen (lajit yhdistetty) jaksolla 1996–2011 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen, nykyisin Luonnonvarakeskus, saalistilastoista (<http://statdb.luke.fi/PXWeb>).

Heinätävisaaliin kehittymistä tutkimme heinätävän saalisosuudella tavin ja heinätävän yhdistetyssä siipiaineistossa. Peruspukuinen tavi ja heinätavi muistuttavat syksyllä niin paljon toisiaan, että heinätävän osuuden vaihtelu yhdistetyssä tavien saaliissa kertoo luotettavasti heinätävän saalisosuuden muutoksista, koska metsästäjät eivät pysty valikoimaan tavien joukosta esimerkiksi vain toista lajia. Aineistona käytimme seuraavia lähteitä: RKTL:n valtakunnallinen vesilintujen siipikeräys vuosina 1967–1984 ja 2005–2007, Pessan (1996) siipiaineisto Liminganlahdelta vuosina 1989–1990 sekä Maaningan tutkimusalueen siipiaineisto vuosilta 1985–2012.

Käytimme lineaarista regressiota ja niin kutsuttua informaatioteoreettista menetelmää (Burnham & Anderson 2002) heinätävän vuosien väliseen kannanvaihteluun vaikuttavien tekijöiden selvittämisessä. NAO-indeksissä havaittu tilastollisesti merkitsevä trendi (lineaarinen regressio,



**Kuva 1.** Heinätavipopulaation aikasarja (pesiviä pareja) tutkimusalueella Maaningalla vuosina 1989–2012 (ks. tarkemmin Pöysä & Väänänen 2014).

*Fig. 2. Population time series (no. of breeding pairs) of the Garganey in a study area in central Finland, 1989–2012. Trend line is also given (for more details, see Pöysä & Väänänen 2014).*

$\beta = -0.086$ ,  $r^2 = 0.179$ ,  $F = 4.786$ ,  $p < 0.05$ ; kuva 2) poistettiin ennen lopullisia analyysejä (ks. Pöysä & Väänänen 2014). Kannanvaihteluajaksarjaan sovitettiin viittätoista muuttujakoostumukseltaan erilaista mallia (taulukko 1). Kunkin mallin yhteensopivuutta kannanvaihteluajaksarjan kanssa mitattiin niin kutsutulla Akaiken informaatiokriteerillä (Akaiken informaatiokriteeri, AIC), tarkemmin ottaen pienille otoksille tarkoitettua korjattua kriteeriä  $AIC_c$  (Burnham & Anderson 2002). Aikasarjassa esiintyvää vaihtelua parhaiten selittävä malli saa alhaisimman  $AIC_c$ -arvon ( $AIC_{\text{minimi}}$ ). Muiden mallien (i) sopivuutta verrataan parhaaseen malliin erotuksen  $\Delta AIC_{ci} = AIC_{ci} - AIC_{\text{minimi}}$  avulla. Mikäli tämä erotus on  $\leq 2$ , mallin katsotaan selittävän aineistoa yhtä hyvin kuin paras malli; mitä suurempi erotus on, sitä heikommin malli sopii aineistoon (ks. Burnham & Anderson 2002).

Muuttujien keskinäisen selitysvoiman määrittämisessä käytimme mallikohtaisia Akaiken painoarvoja ( $w_i$ ) ottamalla huomioon kaikkien niiden mallien painoarvot, joissa kyseinen muuttuja esiintyi (ts. painoarvojen  $w_i$  summa; arvot vaihtelevat välillä 0–1). Laskimme kullekin muuttujalle niin kutsutun keskiarvoisen regressiokertoimen ( $\beta$ ) ja tämän keskivirheen (SE) ottamalla huomioon kaikki mallit, joissa kyseinen muuttuja esiintyi ja käyttäen mallikohtaisia painoarvoja keskiarvojen laskemisessa. Heinätavin saalisosuudessa pitkällä aikavälillä mahdollisesti ilmenevää suuntausta testasimme Pearsonin korrelaatiolla ( $r$ ).

## Tulokset

Heinätavikanta taantui voimakkaasti tutkimusjakson aikana (lineaarinen regressio,  $\beta = -0.510$ ,  $r^2 = 0.543$ ,  $F = 26.136$ ,  $P < 0.001$ ), mutta myös vuosien välinen kannan vaihtelu oli huomattavan suurta (kuva 1).

Kuvassa 2 on esitetty heinätavin kannanvaihtelun mallintamisessa käytettyjen muuttujien vaihtelu. Analyseissä kaksi mallia sopi selvästi muita malleja paremmin aineistoon ( $\Delta AIC_c < 2$ ; mallit 1 ja 2 taulukossa 1). Seitsemän muuta mallia ( $\Delta AIC_c$  välillä 2–7; mallit 3–9, taulukko 1) saivat myös tukeaa aineistosta. Parhaat mallit sisälsivät muuttujat kevään lämpötila Etelä-Suomessa ja Sahelin sadanta.

Mallinnuksissa kevään lämpötila Etelä-Suomessa (painoarvojen summa 0.979) oli tärkein heinätavin kannanvaihteluiden selittäjä; mitä lämpimämpi kevät, sitä korkeampi oli heinätavin parimäärä ( $\beta = 1.799$ ,  $SE = 0.518$ ). Samoin talvehtimisalueiden sadanta (painoarvojen summa 0.485) osoittautui merkitykselliseksi tekijäksi; voimakas sadanta heijastui parimäärän kasvuna pesimäalueella ( $\beta = 2.157$ ,  $SE = 1.308$ ). Sen sijaan NAO-indeksin (painoarvojen summa 0.228;  $\beta = -0.337$ ,  $SE = 0.458$ ) ja suhteellisen metsästyspaineen (painoarvojen summa 0.200;  $\beta = 0.064$ ,  $SE = 0.317$ ) merkitys jäi vähäiseksi (taulukko 1).

Heinätavikannan vaihtelulla ei myöskään ollut yhteyttä valtakunnallisen tavi- ja heinätavisaaliin vaihteluun ( $r = 0.091$ ,  $df = 14$ ,  $P = 0.738$ ).

**Taulukko 1.** Yhteenveto heinätävien populaatiokoon vuosien välistä vaihtelua selittävistä malleista. Mallit on asetettu paremmuusjärjestykseen AIC<sub>c</sub>-kriteerin mukaisesti (ks. muuttujien kuvaukset *Aineisto ja menetelmät* -osiosta; ks. tarkemmin Pöysä & Väänänen 2014).

*Table 1. Summary of models used to explain interannual variation in the breeding numbers of Garganey; models are ranked according to AIC<sub>c</sub> (for more details, see Pöysä & Väänänen 2014).*

Malli, <i>model</i>	K <sup>a</sup>	AIC <sub>c</sub> <sup>b</sup>	ΔAIC <sub>c</sub> <sup>c</sup>	wi <sup>d</sup>
1 Kevään lämpötila + Sahelin sadanta <i>Spring temperature + Sahel rain</i>	4	119.622	0.000	0.3057
2 Kevään lämpötila, <i>Spring temperature</i>	3	119.663	0.041	0.2995
3 Kevään lämpötila + NAO, <i>spring temperature + NAO</i>	4	121.892	2.270	0.0983
4 Kevään lämpötila + paikallinen metsästys <i>Spring temperature+Local hunting</i>	4	122.137	2.515	0.0869
5 Kevään lämpötila + Sahelin sadanta + NAO <i>Spring temperature + Sahel rain + NAO</i>	5	122.275	2.653	0.0811
6 Kevään lämpötila + Sahelin sadanta + metsästys <i>Spring temperature + Sahel rain + Local hunting</i>	5	122.775	3.153	0.0632
7 Kevään lämpötila + NAO + metsästys <i>Spring temperature + NAO + Local hunting</i>	5	124.351	4.729	0.0287
8 Kevään lämpötila + Sahelin sadanta + NAO + metsästys <i>Spring temperature + Sahel rain + NAO + Local hunting</i>	6	125.621	5.999	0.0152
9 Sahel rain, <i>Sahel rain</i>	3	126.150	6.528	0.0117
10 Sahelin sadanta + metsästys <i>Sahel rain + Local hunting</i>	4	128.358	8.736	0.0039
11 Sahelin sadanta + NAO, <i>Sahel rain + NAO</i>	4	128.850	9.228	0.0030
12 Sahelin sadanta + NAO + metsästys <i>Sahel rain + NAO + Local hunting</i>	5	131.309	11.687	0.0009
13 NAO	3	131.466	11.844	0.0008
14 Metsästys, <i>local hunting</i>	3	131.538	11.916	0.0008
15 NAO + metsästys, <i>NAO + local hunting</i>	4	134.097	14.475	0.0002

<sup>a</sup>parametrien lukumäärä, *number of parameters*

<sup>b</sup>Akaiken pienille otoksille korjattu informaatiokriteeri, *Akaike's Information Criterion corrected for small sample size*

<sup>c</sup>AIC<sub>c</sub> mallille *i* miinus minimi AIC<sub>c</sub>, *AIC<sub>c</sub> for model i minus the minimum AIC<sub>c</sub>*

<sup>d</sup>Akaike paino, *Akaike weight*

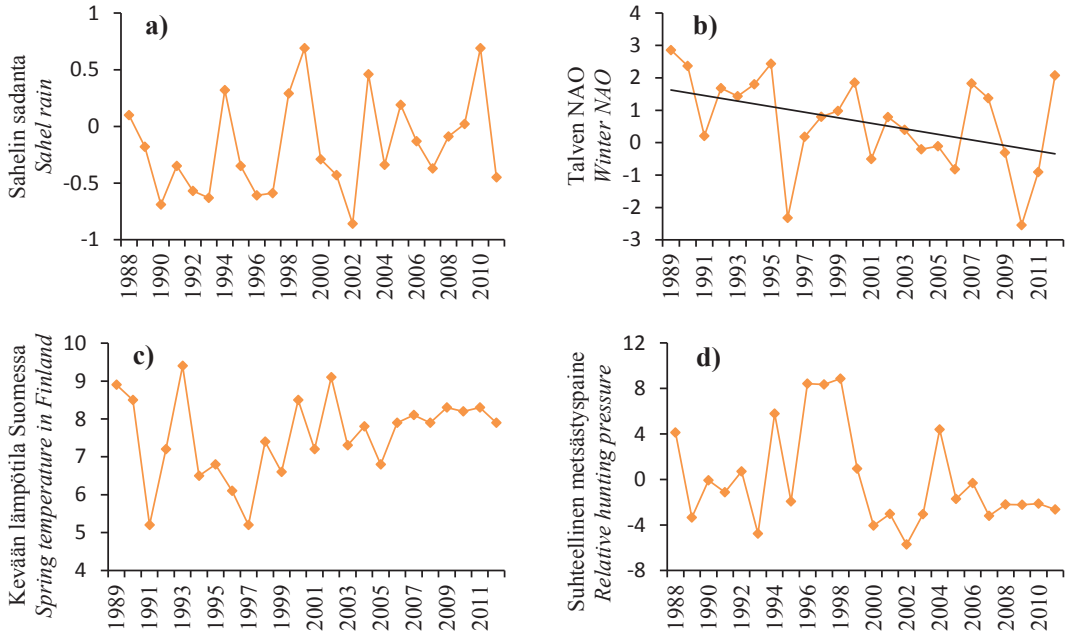
Siipiaineistojen perusteella heinätävien saalisuus tavan ja heinätävien yhdistetyssä saaliissa on pienentynyt viimeisen noin 50 vuoden aikana (kuva 3). Heinätävien saalisuus laski jo vuosina 1967–1984 toteutetun valtakunnallisen siipikeräyksen aikana ( $r = -0.543$ ,  $p < 0.05$ ,  $n = 15$ ; vuodet 1975, 1976 ja 1979 puuttuvat aineistosta) ja sama laskeva suuntaus näkyy myös Maaningalla vuosina 1985–2012 kerätystä siipiaineistossa  $r = -0.642$ ,  $p < 0.001$ ,  $n = 28$ , kuva 3).

## Pohdinta

### *Heinätävien kannanvaihtelut ja niiden syyt*

Suomen heinätavikanta on taantunut voimakkaasti vesilintujen seurannan (1986–2013) aikana (ks.

Pöysä ym. 2013). Seurantajaksolla heinätavikanta on pienentynyt yli 50 %. Voimakkaasta taantumisesta johtuen heinätavi on sijoitettu Suomessa uhanalaisuusluokituksessa vaarantuneeksi lajiksi (Rassi ym. 2010). Myös Maaningan tutkimusalueen heinätavikanta on pienentynyt huomattavasti ja vuosien väliset vaihtelut ovat olleet suuria. Vuosien välinen suuri vaihtelu viittaa ulkoisten tekijöiden voimalliseen ja epäsäännölliseen vaikutukseen heinätavikantoihin. Analyysissämme tärkein tekijä vuosien välisten runsauden vaihteluiden selittäjänä oli kevään lämpötila Etelä-Suomessa. Myös Sahelin alueen kuivuus nousi malleissa merkitykselliseksi tekijäksi heinätavikannan vaihteluissa. Sen sijaan kevätmuuton alkuvaiheen sääolosuhteet, joita NAO-indeksi ilmentää, näyttivät olevan vähämerkityksellisiä heinätävien kannan-



**Kuva 2.** Analyysissä käytettyjen selittävien muuttujien ajallinen vaihtelu: (a) Sahelin sadannan indeksi 1988–2011, (b) talven (joulu–maaliskuu) NAO-indeksi (1988/89–2011/12), (c) kevään keskilämpötila (15.4. – 31.5.) Etelä-Suomessa (1989–2012) ja (d) paikallisen metsästyspaineen indeksi (1988–2011). NAO-indeksin tilastollisesti merkitsevä trendi osoitettu regressiosuoralla; muissa muuttujissa ei tilastollisesti merkitseviä trendejä (ks. tarkemmin Pöysä & Väänänen 2014).

*Fig. 2. Temporal variation of the predictor variables used in the analyses: (a) Sahel rainfall index (1988–2011), (b) the winter (December–March) NAO index (1988/89–2011/12), (c) the mean spring (15 April–31 May) temperature in southern Finland (1989–2012), and (d) the local hunting pressure index (1988–2011). Trend line for the NAO index is also given; no statistically significant trend was found for the other predictor variables (for more details, see Pöysä & Väänänen 2014).*

vaihteluissa. Suomen heinätavikantojen kokoon näyttääkin keskeisesti vaikuttavan kevätmuuton loppuvaiheen säätekijät. Lämpiminä keväänä Suomeen muuttaa enemmän heinätaveja kuin kylminä keväänä.

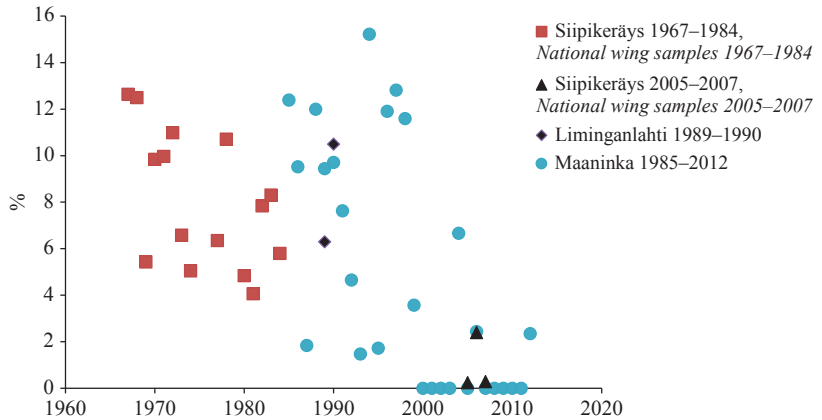
Useissa tutkimuksissa on todettu kevään lämpötilalla olevan vaikutusta lintujen kevätmuuton aikatauluun. Lämpiminä keväänä linnut saapuvat aikaisemmin muuttoreittien levähdyspaikoille ja pesimisalueilleen (Lehikoinen ym. 2004, Rubolini ym. 2007, Gordo 2007, Lehikoinen & Sparks 2010). Me emme kuitenkaan löytäneet yhtään tieteellistä artikkelia, jossa kevään sääoloilla olisi havaittu suora vaikutus lintujen populaatiokokoon; ilmastonmuutos voi siis kytkeytyä suoraan muutavien lajien pesimäkantojen kokoon. Kevään lämpimyyden ja runsaamman heinätavien esiintymisen välistä yhteyttä selittänee lämpimyyden muuttovoimainen vaikutus, ei niinkään lintujen suurempi muutonaikainen kuolleisuus kylminä keväänä.

Niinpä aineistomme tukee aiemmin esitettyä teoriaa lämpimän sään kevätmuuton pidentymistä stimuloivasta vaikutuksesta eteläisesti levinneillä lajeilla (esim. von Haartman 1973). Huomionarvoista on, että havaitsemamme lämpimien keväiden positiivinen vaikutus ei ole ulottunut heinätavikannan pitkäaikaiseen kehitykseen, sillä keväiden yleisestä lämpenemisestä huolimatta laji on taantunut.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksiin pohjautuvien simulaatioiden pohjalta Huntley ym. (2007) ovat esittäneet, että monien eteläisten lajien, kuten heinätavien, levinneisyys siirtyisi pohjoista kohtaan Suomessa, Ruotsissa ja Luoteis-Venäjällä. Heinätavi on kuitenkin taantunut Pohjois-Euroopassa, vaikka erityisesti kevään lämpötilojen on todettu nousseen (esim. Lehikoinen & Sparks 2010). Siksi pidämme epätodennäköisenä, että heinätavilla kevään lämpeneminen johtaa levinneisyyden laajenemiseen pohjoisemmaksi. Myöskään viimeisin lintuatlas ei tue oletusta heinätavien

**Kuva 3.** Heinätavisaaliin kehitys (osuus tavin ja heinätavin yhteissaaliista siipinäyteaineistoissa) vuosina 1967–2012. Siipiaineistojen lähteet on eritelty Aineisto ja menetelmät -osiossa.

*Fig. 3. Proportion (%) of Garganey wings in pooled Common Teal and Garganey wing samples data in the period of 1967–2012. Data sources are given in Material and methods.*



levittäytymisestä pohjoisemmaksi (Valkama ym. 2011). Koska kevään lämpötilan ja kannan runsauden välillä on havaittu positiivinen yhteys myös monilla muilla pohjoisilla leveysasteilla pesivillä sorsilla (esim. Siira & Eskelinen 1983, Kauppinen & Väänänen 1999), pidämme tärkeänä, että ilmastonmuutoksen vaikutuksiin vesilintukantojen populaatiodynamiikassa ja levinneisyydessä kiinnitettäisiin enemmän huomiota (ks. myös Sæther & Engen 2010, Brommer & Møller 2010).

Runsaalla sadannalla Sahelin alueella oli positiivinen yhteys heinätavin parimääriin tutkimusalueellamme. Tämä viittaa siihen, että talvehtimisalueiden olosuhteet vaikuttavat suoraan heinätavin seuraavan kevään parimääriin pohjoisilla pesimäalueilla. Kuivat talvehtimisolosuhteet voivat vaikuttaa useiden mekanismien kautta pesimäkantoihin Pohjois-Euroopassa. Ensinnäkin kuivuus voi heijastua heinätavin kuntoon, mikä voi johtaa suurempaan kuolleisuuteen Afrikassa sekä muuton aikana keväällä (ks. Newton 2004, Leech & Crick 2007). Kuivuus Länsi-Afrikan talvehtimisalueilla voi siirtää heinätavin talvehtimisalueita Itä-Afrikkaan (Urban 1993, ks. myös Zwarts ym. 2009). Tämä puolestaan saattaa siirtää heinätavin muuttoreittii idemmäksi, jolloin myös heinätavin levinneisyys voi painottua aiempaa idemmäksi (ks. Scott & Rose 1996). Kuivuuden aiheuttama liikehdintä talvehtimisalueilla voi lisätä heinätavin kuolleisuutta ja pienentää siten pesimäkantoja pohjoisessa. Kuivuus talvehtimisalueella helpottaa heinätavin metsästystä, ja lisää siten kuolleisuutta (Zwarts ym. 2009). Olipa talvehtimisalueiden populaation kokoon vaikuttavat mekanismit mitä hyvänsä, tuloksemme korostavat pesimäalueiden

ulkopuolisten tekijöiden merkitystä muuttavien lajien populaatiodynamiikassa ja siten huomioon ottamista näiden lajien suojelussa ja hoidossa (Sanderson ym. 2006, Robinson ym. 2008, Calvert ym. 2009).

#### *Metsästyksen vaikutukset*

Tulostemme mukaan paikallinen metsästys tutkimusalueellamme Maaningalla ei osoittautunut merkittäväksi tekijäksi heinätavin kannanvaihteluissa. Myöskään valtakunnallinen saalis (heinätavin ja tavin saalis edellisenä syksynä) ei näyttänyt vaikuttavan seuraavan kevään pesimäkantoihin. Tämä ei ole sinänsä yllättävää, sillä oletuksemme mukaisesti jo heinäkuun lopulla syysmuutonsa aloittava heinätavi pystyy suurelta osin välttämään paikallisen metsästyksen (Väänänen 2001). Heinätavin varhainen muutto näkyy myös saalisaineistoissa: yli 95 % Maaningan tutkimusalueemme heinätavisaaliista saadaan jo elokuussa (Kauppinen & Väänänen 1999, Väänänen 2001).

Sahelin alueella talvehtii noin kaksi miljoonaa heinätavia (Wetlands International 2006). Vaikka talvehtimisalueiden kuivuus helpottaa huomattavasti heinätavin metsästystä, niin silti metsästys Afrikassa ei tunnu vaikuttavan heinätavikantoihimme. Zwarts ym. (2009) arvioivat heinätavisaaliin vaihtelevan tulvivien talvien saaliittomista vuosista kuivien talvien 60 000–70 000 saalislinnun välillä. Mikäli Zwartsin ym. (2009) saalisaineisto pitää paikkaansa, vuotuinen heinätavisaalis Sahelissa ei edes kuivina vuosina ylitä viittä prosenttia talvehtivien lintujen määrästä. Heinätavin saalisaineisto Afrikasta kattaa aika-

sarjastamme vuodet 1989–2005. Aikasarjamme vuosittainen heinätavien parimäärä ei korreloinut edellisen talvikauden saaliiseen talvehtimisalueilla ( $r = 0.010$ ,  $df = 15$ ,  $P = 0.71$ ).

Suomessa heinätavi on enää hyvin marginaalinen metsästyskohde. Tarkkaa heinätavinsaaliin arvioimista vaikeuttaa lajin niukka esiintyminen vesilintusaaliissa. Alhainen ym. (2010) arvioivat valtakunnallisen siipikeräyksen (2005–2007) aineiston perusteella, että Suomen heinätavisaalis olisi vain 500–1 500 lintua. Heinätavien saalisuus on valtakunnallisissa ja Maaningan siipiaineistossa laskenut 10–12 prosenttiyksikön osuuksista alle yhteen prosenttiyksikköön. Nämä luvut osoittavat heinätavien saalismäärän pienentyneen Suomessa voimakkaasti. Nykyisin heinätavisaalis Suomessa lienee enää vain muutama sata lintua metsästyskaudessa. Saalisuuden laskeva suuntaus kertoo omalta osaltaan myös lajin pesimäkannan taantumisesta.

Vaikka metsästyskuolleisuus heinätavien kohdalla mitä todennäköisimmin on kokonaisuolleisuutta lisäävää (metsästyskuolleisuutta kompensoivat tiheydestä riippuvat mekanismit tuskin toimivat lajilla, joka on taantunut runsaasti alle ympäristön kantokyvyn), metsästys Suomessa ei liene merkittävä lajin taantumiseen vaikuttava tekijä. Vähäiseen kantaan kohdistuva metsästys voi kuitenkin aiheuttaa paikallisia sukupuuttoja, sillä pienet populaatiot ovat herkkiä satunnaisten kuolleisuustekijöiden vaikutuksille.

## Johtopäätöksiä

Muuttavien vesilintujen kannanhoidossa on paljon haasteita. Suomessa sorsien pesimäkanta, sen vaihtelut ja tuotto tunnetaan vesilintuseurannan ansiosta yleisimmillä lajeilla varsin hyvin. Kannanhoitoon tarvitaan kuitenkin monipuolisesti tietoa pesimäalueilta ja muuttoreiteiltä aina talvehtimisalueiden olosuhteisiin. Erityisen vaikeaa tällaisen tiedon tuottaminen on pitkänmatkan muuttajien, kuten heinätavi, kohdalla. Kansainvälinen yhteistyö on äärimmäisen tärkeää, jotta muuttaville vesilinnuille pystyttäisiin turvaamaan kelvolliset elinolosuhteet ja samalla varmistamaan kestäväää käyttöä vastaava metsästyksen taso koko muuttoreitin alueella. Vielä ei Euroopassa olla sorsien kohdalla tässä tilanteessa.

Moniin kantojen kokoon vaikuttaviin tekijöihin, kuten ilmastollisiin tekijöihin, ei juuri pys-

tytä vaikuttamaan. Tästä huolimatta kansallisia toimenpiteitä tarvitaan nopeasti, jotta harvalukuisien uhanalaisten riistasorsiemme kantojen taantuva kehitys voitaisiin pysäyttää. Elinympäristöjen laadun parantaminen hyödyttää kaikkia lajeja. Vaikka metsästyskuolleisuuteen vaikuttaminen on käytännössä usein hankalaa (esim. heinätavien ja tavien vaikea erottaminen ampumistilanteessa), saatetaan joidenkin voimakkaasti taantuneiden lajien kohdalla jatkossa joutua turvautumaan myös rauhoitukseen.

*Kiitokset.* Pekka Helle ja Harto Lindén esittivät monia tekstiä selkeyttäneitä kommentteja. Sadat metsästäjät ovat lähettäneet siipiä vesilintututkimukseen 1960-luvulta viime vuosiin saakka. Kiitos!

## Summary: Garganey in Finland: Population trends and drivers of breeding numbers

A multitude of anthropogenic factors threaten bird populations in general, but their impacts on waterfowl populations are still poorly understood. Currently several duck species have an unfavourable conservation status at the European level, but in most cases we do not know why these species have been declining, nor do we know the actual drivers of their population dynamics. Here, we studied the population dynamics of the garganey *Anas querquedula*, a long-distant migrant and quarry species with an unfavourable conservation status at the pan-European level. Garganey winter in river deltas of the Sahel zone in West Africa. As a trans-Saharan migrant, the garganey is potentially highly vulnerable to climate change impacts.

We used long-term (1989–2012) data of garganey breeding numbers from our Maaninka study area in central Finland (63° N, 27° E), and assessed the relative importance of three climatic variables (representing climatic conditions in wintering areas and during spring migration) and local hunting pressure in explaining the interannual variation in breeding numbers (Figs. 1 and 2). In addition, we studied changes in the hunting bag (based on wing surveys of shot ducks) of the garganey in Finland during the period of 1967–2012.

The population size of garganey showed a decreasing trend over the study period but also considerable interannual variation (Fig. 1). Spring temperature in southern Finland was the most important factor explaining the interannual variation in breeding numbers. Rainfall in the most important wintering area in Sahel zone was also of positive importance, whereas the NAO (North Atlantic Oscillation) and relative hunting pressure did not appear important (Table 1). Our results suggest that weather conditions during the last part of spring migration (spring temperatures in southern Finland) largely drive the interannual variation in garganey breeding numbers at the NW edge of the species' range. However, the positive effects of warm springs may be counteracted by the negative effects of drought in the wintering areas. The proportion of garganey in pooled common teal *Anas crecca* and garganey wing data decreased from 10–14





Metsästystilanteissa on lähes mahdotonta erottaa heinätavia tavien joukosta. Kuva: Veli-Matti Väänänen.

*It is nearly impossible for duck hunters to discriminate between garganey and common teal within a flying group of ducks. Photo: Veli-Matti Väänänen.*

percentages to less than one percentage (Fig. 3), indicating a decrease of the garganey hunting bag in Finland.

Breeding numbers of garganey have decreased over 50 percent in Finland during the last 25–30 years. On the other hand, climate change-based simulations suggest that the future distribution of southern species, such as the garganey, should be shifting northward into Northern Europe. In spite of the positive correlation between breeding numbers and spring temperature and the overall warming of springs due to climate change, the breeding numbers of garganey have decreased. We suggest that these aspects of climate change impacts on migratory birds, especially on their population dynamics and range shifts, deserve much more attention. The management of garganey in Finland is challenging. Local hunting seems not to play an important role in affecting population trends of the species. However, garganey is in the category ‘Vulnerable’ in the Finnish Red List 2010. It is probably not appropriate to hunt a relatively rare duck species with an unfavourable conservation status. Conservation of garganey at the national level should focus on minimizing hunting mortality and restoring eutrophic wetlands, which are the most important breeding sites for garganey in Finland. All in all, more efficient international co-operation is quickly needed in the conservation and management of garganey all along its flyway.

#### **Kirjallisuus/References**

- Brommer, J.E. & Møller, A.P. 2010: Range margins, climate change, and ecology. In: Møller AP, Fiedler W & Berthold P (eds) Effects of climate change on birds. – Oxford University Press, Oxford, pp 249–274.
- Burnham, K.P. & Anderson, D.R. 2002: Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach, 2nd edn. – Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Calvert, A.M., Walde, S.J. & Taylor, P.D. 2009: Nonbreeding-season drivers of population dynamics in seasonal migrants: conservation parallels across taxa. – Avian Conservation and Ecology 4(2):5 URL: <http://www.ace-eco.org/vol4/iss2/art5/>.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. (eds) 1977: The birds of the Western Palearctic, vol. I. – Oxford University Press, Oxford.
- Delany, S. & Scott, D. 2006: Waterbird population estimates. Fourth edition. – Wetlands International, Wageningen.
- Fouquet, M., Girard, O., Tesson, J.L. & Yesou, P. 1992: Actions préliminaires pour la restauration des populations de Sarcelle d’été (*Anas querquedula*). – Rapport de convention CEE/ONC 6610(90)6686.

- 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.
- Guillemain, M., Pöysä, H., Fox, A.D., Arzel, C., Dessborn, L., Ekroos, J., Gunnarsson, G., Holm, T.E., Christensen, T.K., Lehikoinen, A., Mitchell, C., Rintala, J. & Møller, A.P. 2013: Effects of climate change on European ducks: What do we know and what do we need to know? – *Wildlife Biology* 19: 404–419.
- Huntley, B., Green, R.E., Collingham, Y.C. & Willis, S.G. 2007: A climatic atlas of European breeding birds. – Durnham University, The RSPB and Lynx Edicions, Barcelona.
- Hurrell, J.W., Kushnir, Y., Ottersen, G. & Visbeck, M. 2003: An overview of the North Atlantic Oscillation. – *Geophysical Monograph Series* 134: 1–35.
- Hurrell, J.W. & Deser, C. 2010: North Atlantic climate variability: the role of the North Atlantic Oscillation. – *Journal of Marine Systems* 79: 231–244.
- Kauppinen J. & Väisänen, R.A. 1991: Wildfowl round count. Teoksessa/In: Koskimies P. & Väisänen, R.A. (eds), *Monitoring bird populations*. – Zoological Museum, Finnish Museum of Natural History, Helsinki, pp 45–53.
- Kauppinen, J. & Väänänen, V-M. 1999: Factors affecting changes in waterfowl populations in eutrophic wetlands in the Finnish lake district. – *Wildlife Biology* 5: 73–81.
- Kear, J. (ed.) 2005: Ducks, geese and swans, vol. 2. – Oxford University Press, Oxford.
- Koskimies, J. & Lahti, L. 1964: Cold-hardiness of the newly hatched young in relation to ecology and distribution in ten species of European ducks. – *The Auk* 81: 281–307.
- Kucharski, F., Molteni, F. & Bracco, A. 2006: Decadal interactions between the western tropical Pacific and the North Atlantic Oscillation. – *Climate Dynamics* 26: 79–91.
- Lebel, T. & Ali, A. 2009: Recent trends in the Central and Western Sahel rainfall regime (1990-2007). – *Journal of Hydrology* 375: 52–64.
- Leech, D.I. & Crick, H.Q.P. 2007: Influence of climate change on the abundance, distribution and phenology of woodland bird species in temperate regions. – *Ibis* 149 Suppl. 2: 12–145.
- Lehikoinen, E., Sparks, T.H. & Zalakevicius, M. 2004: Arrival and departure dates. – *Advances in Ecological Research* 35: 1–31.
- Lehikoinen, E. & Sparks, T.H. 2010: Changes in migration. In: Møller, A.P., Fiedler, W. & Berthold, P. (eds): *Effects of climate change on birds*. – Oxford University Press, Oxford, pp 89–112.
- Lélé, M.I. & Lamb, P.J. 2010: Variability of the Intertropical Front (ITF) and rainfall over the West African Sudan-Sahel zone. – *Journal of Climate* 23: 3984–4004.
- Newton, I. 2004: The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of causal factors and conservation actions. – *Ibis* 146: 579–600.
- 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. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105: 16195–16200.
- Pessa, J. 1996: Mitä siipinäytekeräys kertoo vesilintukannoista Liminganlahdella (Summary: Composition of the waterfowl bag and vulnerability to hunting of different species at Liminganlahti bay, northern Finland). – *Suomen Riista* 42: 47–55.
- Pöysä, H., Rintala, J., Lehikoinen, A., Väisänen, R. A. 2013: The importance of hunting pressure, habitat preference and life history for population trends of breeding waterbirds in Finland. – *European Journal of Wildlife Research* 59: 245–256.
- Pöysä, H. & Väänänen, V-M. 2014: Drivers of breeding numbers in a long-distance migrant, the Garganey (*Anas querquedula*): effects of climate and hunting pressure. – *Journal of Ornithology* 155: 679–687.
- Rainio, K., Laaksonen, T., Ahola, M., Vähätalo, A.V. & Lehikoinen, E. 2006: Climatic responses in spring migration of boreal and arctic birds in relation to wintering area and taxonomy. – *Journal of Avian Biology* 37: 507–515.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslen, A. & Mannerkoski, I. 2010: The 2010 Red List of Finnish Species. Ympäristöministeriö & Suomen Ympäristökeskus. – Helsinki, 685 p.
- Robinson, R.A., Crick, H.Q.P., Learmonth, J.A., Maclean, I.M.D., Thomas, C.D., Bairlein, F., Forchhammer, M.C., Francis, C.M., Gill, J.A., Godley, B.J., Harwood, J., Hays, G.C., Huntley, B., Hutson, A.M., Pierce, G.J., Rehfisch, M.M., Sims, D.W., Santos, M.B., Sparks, T.H., Stroud, D.A. & Visser, M.E. 2008: Travelling through a warming world: climate change and migratory species. – *Endangered Species Research* 7: 87–99.
- 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: 135–207.
- Sæther, B-E., Sutherland, W.J. & Engen, S. 2004: Climate influences on avian population dynamics. – *Advances in Ecological Research* 35: 185–209.
- Sæther, B-E. & Engen, S. 2010: Population consequences of climate change. In: Møller, A.P., Fiedler, W. & Berthold, P. (eds) *Effects of climate change on birds*. – Oxford University Press, Oxford, pp 67–75.
- Saino, N., Ambrosini, R., Rubolini, D., von Hardenberg, J., Provenzale, A., Hüppop, O., Hüppop, K., Lehikoinen, A., Lehikoinen, E., Rainio, K., Romano, M. & Sokolov, L. 2011: Climate warming, ecological mismatch at arrival and population decline in migratory species. – *Proceedings of Royal Society London B* 278: 835–842.
- Sanderson, F.J., Donald, P.F., Pain, D.J., Burfield, I.J. & van Bommel, F.P.J. 2006: Long-term population declines in Afro-Palaearctic migrant birds. – *Biological Conservation* 131: 93–105.
- Scott, D.A. & Rose, P.M. 1996: Atlas of Anatidae populations in Africa and Western Eurasia. – *Wetlands International Publication No. 14*, Wetlands International, Wageningen.
- Schricke, V. 2001: Elements for a garganey (*Anas querquedula*) management plan. – *Game & Wildlife Science* 18: 9–41.
- Siira, J. & Eskelinen, O. 1983: Changes in the abundance of breeding waterfowl in the Liminka Bay in 1954-81. – *Finnish Game Research* 40: 105–121.

- Urban, E.K. 1993: Status of Palearctic wildfowl in Northeast and East Africa. – *Wildfowl* 44: 133–148.
- Valkama, J., Vepsäläinen, V. & Lehtikoinen, A. 2011: Suomen III Lintuatlas. – Luonnontieteellinen keskusmuseo ja ympäristöministeriö. <<http://atlas3.lintuatlas.fi>> (viitattu 30.10.2015) ISBN 978-952-10-6918-5.
- Viksne, J., Svazas, S., Czajkowski, Janus, M., Mischenko, A., Kozulin, A., Kuresoo, A. & Serebryako, V. 2010: Atlas of duck populations in Eastern Europe. – “Akstis”, Vilnius.
- von Haartman, L. 1973: Changes in the breeding bird fauna of North Europe. In: Farner, D.S. (ed.): *Breeding biology of birds*. – National Academy of Sciences, Washington DC, pp 448–481.
- Väänänen V-M. 2001: Hunting disturbance and the timing of autumn migration in *Anas* species. – *Wildlife Biology* 7:3–9.
- Wetlands International 2006: *Waterbird Population Estimates*, Fourth Edition. – Summary report. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.
- Zwarts, L., Bijlsma, R.G., van der Kamp, J. & Wymenga, E. 2009: *Living on the edge: Wetlands and birds in a changing Sahel*. – KNNV Publishing, Zeist.

Hyväksytty/Accepted 20.11.2015

Veli-Matti Väänänen  
Helsingin yliopisto, Metsätieteiden laitos  
*Department of Forest Sciences*  
P.O. Box 27  
FI-00014 University of Helsinki, Finland  
e-mail: [veli-matti.vaananen@helsinki.fi](mailto:veli-matti.vaananen@helsinki.fi)

Hannu Pöysä  
Luonnonvarakeskus  
*Natural Resources Institute Finland (Luke)*  
Yliopistokatu 6  
FI-80101 Joensuu, Finland