

Lammin biologisen aseman alueen pesimälintuyhteisö vuosina 1971—80

TAPIO SOLONEN

SOLONEN, T. 1981: *Dynamics of the breeding bird community around Lammi Biological Station, southern Finland, in 1971—80.* — *Ornis Fennica* 58:117—128.

The breeding bird community of an area of 30 ha in southern Finland (61°03'N, 25°03'E) was censused during 10 years by the mapping method, supplemented by additional observations. The area consists of different habitats, mostly luxuriant mixed forest (21 ha). In 1971—80 the bird community averaged 367.1 pairs of 50.7 species (1223.6 pairs/km²). The average diversity (Shannon index H') of the community was 3.16. The number of pairs fluctuated annually by 9.3 % (CV), diversity by 4.9 %, and species number by 3.6 %. The average species turnover (\bar{T}) was 9.0 %.

The annual fluctuations in pair numbers were most pronounced (CV of 50—95 %) in some relatively rare breeding species, sedentary species and partial migrants, and in some species with marked population trends. The populations of most short-distance migrants fluctuated less (20—50 %), and the most stable populations (10—15 %) were those of some tropical migrants. Among the species that increased in numbers during the 10-year period were *Phylloscopus sibilatrix*, *Carduelis spinus*, *Acrocephalus schoenobaenus*, *Sylvia atricapilla* and thrushes *Turdus* spp.. Relatively stable species were *Fringilla coelebs*, *Erithacus rubecula* and *Carpodacus erythrinus*. The most abundant hole-nesting passerines (*Ficedula hypoleuca*, *Sturnus vulgaris*, *Parus major*) declined most heavily, but *Sylvia borin* and *Ph. trochilus* also showed marked decreases.

The number of species was relatively stable due to opposite trends in passerines (increasing) and non-passerines (decreasing). The number of pairs was decreasing by the crash of certain abundant passerines. The diversity of the community was increased by the decline in many dominant species and the growth of some small populations. Due to compensating fluctuations and changes, the community appeared to remain fairly stable from year to year and changed relatively little during the study period.

Tapio Solonen, Department of Zoology, University of Helsinki, P. Rautatiekatu 13, SF-00100 Helsinki 10, Finland

Johdanto

Lintuyhteisöjen rakenne vaihtelee sekä alueellisesti että ajallisesti. Suotuisimmissa ympäristöissä ja olosuhteissa vaihtelut ovat yleensä pienimmillään. Suomalaisille lintuyhteisöille on tyypillistä suuri vuodenaikavaihtelu ja pesimäyhteisöjen kohtalainen vakaus.

Yhteisöjen rakenne vaihtelee kuitenkin jonkin verran myös vuodesta toiseen, ja pidemmällä aikavälillä se yleensä muuttuu vähitellen yhteisön sisäisten ja ulkoisten tekijöiden vaikutuksesta. Ympäristön ja olosuhteiden luonnolliset muutokset kuten kasvillisuuden kehittyminen (ekologinen sukkessio) ja ilmastomuutokset ovat perinteisiä lin-

nustoa muuttavia tekijöitä. Nykyaikana kuitenkin ihmistoiminnan välittömästi tai välillisesti aiheuttamat muutokset ovat tulleet yhä tärkeämmiksi.

Ahtaasti ottaen maapallolta ei löydy enää ympäristöjä, joihin ihmisen vaikutus ei ulottuisi. Koska linnut reagoivat herkästi erilaisiin ympäristömuutoksiin, ne sopivat hyvin ihmistoiminnan ympäristövaikutusten bioindikaattoreiksi. Yksittäiset lajipopulaatiot voivat vastata moniin ympäristön tilaa koskeviin kysymyksiin, mutta koska lintukantoihin vaikuttavat huomattavasti myös yhteisön muut jäsenet, syyseuraus-suhteiden ratkomisessa tulee vastaan monitahoisia ongelmia. Kokonaisten lintuyhteisöjen seuranta tarjoaakin tehokkaamman työvälineen ympäristöjen tilan seurannassa kuin yksittäisten populaatioiden tarkastelu. Meikäläisten pesimälintuyhteisöjen tutkiminen voi paljastaa ympäristömuutoksia myös laajalta alueelta maamme rajojen ulkopuolella, koska suurin osa pesimälinnuistamme hajaantuu muuttomatkoillaan lähes kaikkialle eteläiseen Euraasiaan ja Afrikkaan.

Lintuyhteisöjen muutoksia on tutkittu enimmäkseen uusimmalla vuosia tai vuosikymmeniä sitten tehtyjä lintulasentoja ja vertailemalla saatuja tuloksia aikaisempiin (esim. Järvinen & Väisänen 1977a, 1978, Haila ym. 1980). Pitkäaikaisia, yhtäjaksoisia tutkimussarjoja on julkaistu suhteellisen vähän (Enemar 1966, Hildén ym. 1978, Järvinen 1979) ja ne ovat keskimäärin lyhyemmältä aikaväliltä ja suppeammalta maantieteelliseltä alueelta kuin edellämäintäntyyppiset tutkimukset.

Lammin biologisen aseman alueella pesimälintuyhteisön kehittymistä on seurattu vuodesta 1971 lähtien (Solonen & Tiainen 1978, Tiainen & Solonen 1979). Tämä kirjoitus on alustava yhteenvedo kymmenen vuoden tutkimusjaksolta. Se pyrkii valottamaan tutki-

tun yhteisön rakenteessa havaittujen muutosten laatua, määrää ja taustaa.

Menetelmät ja aineisto

Tutkimusalue (30 ha) sijaitsee Lammin biologisen aseman ympäristössä, Etelä-Hämeessä (61°03'N, 25°03'E) (ks. Solonen & Tiainen 1978, Tiainen & Solonen 1979). Alue on erilaisten maastotyyppien mosaikkia. Enimmäkseen tuorepohjaisia metsiä, puistoa yms. on n. 25 ha ja avomaita n. 5 ha. Alueella on vuoden 1969 keväästä alkaen ollut n. 500 linnunpönttöä.

Pesimälinnusto on arvioitu toukokuun loppupuolelta heinäkuun alkuun 7—8 laskentakerran kartoitusmenetelmällä (Anon. 1970). Kartotukset suoritti vuosina 1971—73 P. Rassi, muina vuosina kirjoittaja. Lisätietoja on saatu eräiden lajien populaatiotutkimusten, verkko-rengastuksen ja muun maastossa liikkumisen yhteydessä. Alustavan tulkinnan (Eläinekologian kesäkurssimonisteet 1971—80, Helsingin yliopisto, Eläintieteen laitos) mukaan aineisto käsittää n. 3670 pesivää paria tai pysyvää reiviä, jotka jakautuvat 66 lajille. Yhteisön rakennetta on tarkasteltu lajimäärien, populaatiotiheyksien ja diversiteetin (Shannon-indeksi $H' = -\sum p_i \ln p_i$; p_i = kunkin lajin osuus kokonaisparimäärästä) perusteella, näiden vaihtelua vaihtelukertoimien (CV %) ja pitkäaikaisuutoksia aineistoon sovitetun lineaarisen regression ($y = a + bx$; y = populaatiotiheys, x = vuosi) avulla.

Tulokset

Yhteisön rakenne. Tutkimusalueen pesimälinnustoon kuului vv. 1971—80 keskimäärin 50.7 lajia ja 367.1 paria (taul. 1). Keskimäärin lintutiheys oli siten 1223.6 paria/km². Varpuslintujen osuus kaikista alueella todetuista, vähintään todennäköisesti pesivistä lajeista (66) oli 71.2 % ja vuotuisesta keskiparimäärästä (367) 95.4 %. Yhteisön monimuotoisuus eli lajiversiteetti (H') oli keskimäärin 3.16. Pelkästään varpuslinnuille laskettu keskimääräinen diversiteetti oli 3.02. Tutkituista ominaisuuksista yhteisön parimäärä vaihteli eniten (CV 9.3 %), seuraavaksi diversiteetti (4.9 %) ja vähi-

TAULUKKO 1. Lammin biologisen aseman alueen (30 ha) pesimälinnuston rakenne vuosina 1971—80 ($\bar{x} \pm SD$, CV %; kokonaislajimäärät sulkeissa).

TABLE 1. The structure of the breeding bird community of the study area (30 ha) in 1971—80 ($\bar{x} \pm SD$, CV %; total species numbers in parentheses).

	Varpuslinnut <i>Passerines</i>		Ei-varpuslinnut <i>Non-passerines</i>		Yhteensä <i>Total</i>	
Lajeja <i>Species</i>	40.5 ± 1.4	3.5 (47)	10.2 ± 1.1	11.1 (19)	50.7 ± 1.8	3.6 (66)
Pareja <i>Pairs</i>	350.0 ± 34.1	9.7	17.1 ± 2.8	16.2	367.1 ± 34.1	9.3
Tiheys/km ² <i>Density/km²</i>	1166.7 ± 113.8	9.7	57.0 ± 9.3	16.2	1223.6 ± 113.7	9.3
Diversiteetti (<i>H'</i>) <i>Diversity (H')</i>	3.02 ± 0.16	5.2	2.17 ± 0.12	5.4	3.16 ± 0.15	4.9

ten lajimäärä (3.6 %). Lintujen lajimäärän suhteellisesta vakaudesta huolimatta lajisto ei pysynyt samanlaisena vuodesta toiseen, vaan keskimäärin 9.0 % lajeista vaihtui vuosittain (taul. 2). Vaihtuma koski lähinnä harvalukuisimpia, epäsäännöllisesti esiintyviä lajeja. Ensimmäisen ja kymmenennen tutkimusvuoden välinen lajivaihtuma oli 11.5 %.

Lintujen runsaudenvaihtelu. Runsaudentvaihtelu (CV %) oli huomattavinta (50—95 %) harvalukuisilla pesimälajeilla (esim. puukiipijä, kultarinta, viherpeippo), joillakin paikkalinnuilla ja osittaismuuttajilla (esim. hippiäinen) sekä lajeilla, joiden populaatiokoko muuttui voimakkaasti tutkimusaikana (esim. sirittäjä, kottarainen) (taul. 3, kuva 1). Jonkin verran vähemmän (20

TAULUKKO 2. Tutkimusalueen lintuyhteisön lajivaihtuma vuosina 1971—80: edelliseen vuoteen verrattuna hävinneitä ja uusia lajeja (vrt. taul. 1).

TABLE 2. Species turnover in the bird community studied in 1971—80: changes as compared with the previous year.

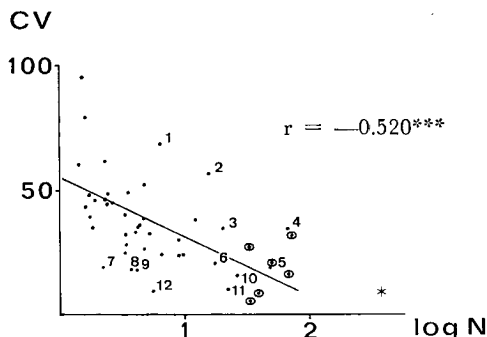
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Muutos ed. vuoteen <i>Changes</i>	..	14	12	11	7	6	11	7	7	7
Hävinneitä lajeja <i>Species lost</i>	..	8	8	4	4	2	5	3	5	3
Uusia lajeja <i>New species</i>	..	6	4	7	3	4	6	4	2	4
Ed. vuoden lajeja <i>Same species</i>	..	45	43	43	46	47	46	49	48	47
Lajeja yhteensä <i>Species total</i>	53	51	47	50	49	51	52	53	50	51
Lajivaihtuma % <i>Species turnover %</i>	..	13.5	12.2	11.3	7.1	6.0	10.7	6.7	6.8	6.9

TAULUKKO 3. Eräiden pesimälintulajien populaatiokoon vaihtelu tutkimusalueella vuosina 1971—80 (CV %, $\bar{x} \pm SD$, keskimääräinen dominanssi %) (vrt. kuva 1).

TABLE 3. Variation in population size of some breeding birds in the study area in 1971—80 (CV %, $\bar{x} \pm SD$, and average dominance %) (cf. Fig. 1).

Laji Species	Parimäärän Number of pairs		Dom. %
	CV %	$\bar{x} \pm SD$	
<i>Certhia familiaris</i>	95.6	1.5 1.4	0.4
<i>Hippolais icterina</i>	95.6	1.5 1.4	0.4
<i>Carduelis chloris</i>	79.1	1.6 1.3	0.4
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	68.6	6.3 4.3	1.7
<i>Prunella modularis</i>	61.7	2.3 1.4	0.6
<i>Sturnus vulgaris</i>	56.9	15.6 8.9	4.3
<i>Regulus regulus</i>	52.2	4.7 2.5	1.3
<i>Parus ater</i>	49.0	3.5 1.7	1.0
<i>Parus montanus</i>	38.6	4.6 1.8	1.3
<i>Turdus iliacus</i>	38.3	12.1 4.6	3.3
<i>Emberiza citrinella</i>	36.4	4.3 1.6	1.2
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	35.1	4.2 1.5	1.1
<i>Ficedula hypoleuca</i>	34.7	66.6 23.1	18.1
<i>Parus major</i>	34.6	20.0 6.9	5.4
<i>Corvus monedula</i>	30.2	8.8 2.7	2.4
<i>Turdus philomelos</i>	24.3	6.5 1.6	1.8
<i>Carpodacus erythrinus</i>	24.2	9.6 2.3	2.6
<i>Eriothacus rubecula</i>	24.0	8.9 2.1	2.4
<i>Turdus pilaris</i>	20.8	17.3 3.6	4.7
<i>Sylvia curruca</i>	19.2	2.2 0.4	0.6
<i>Fringilla coelebs</i>	18.9	48.3 9.1	13.2
<i>Sylvia communis</i>	18.2	3.7 0.7	1.0
<i>Parus caeruleus</i>	18.0	4.1 0.7	1.1
<i>Phylloscopus trochilus</i>	15.9	25.7 4.1	7.0
<i>Sylvia borin</i>	10.1	21.8 2.2	5.9
<i>Sylvia atricapilla</i>	9.6	5.5 0.5	1.5
Tavallisimmat			
47 lajia keskim.	40.6		
Average of most common 47 species			

—50 %) vaihtelivat mm. useimpien lyhyen matkan muuttajien, Keski- ja Etelä-Euroopassa talvehtivien lajien (esim. rastaslinnut) populaatiotiheydet. Pienimmät vaihtelukertoimet (10—15 %) olivat erällä pitkämatkaisilla muuttolinuilla (kertut, pajulintu). Yksittäisten lajien tiheydet vaihtelivat keskimäärin enemmän kuin lajiryh-



Kuva 1. Lintutiheyden vuosivaihtelun (CV %) suhde keskimääräiseen populaatiokokoon (N) tutkimusyhteisön lajeilla (pienet pisteet, regressiosuora), erällä lajiryhmillä (ympyröidyt pisteet) ja koko lintuyhteisössä (tähti) (vrt. taul. 3). 1 = *Phylloscopus sibilatrix*, 2 = *Sturnus vulgaris*, 3 = *Parus major*, 4 = *Ficedula hypoleuca*, 5 = *Fringilla coelebs*, 6 = *Turdus pilaris*, 7 = *Sylvia curruca*, 8 = *S. communis*, 9 = *P. caeruleus*, 10 = *Ph. trochilus*, 11 = *S. borin*, 12 = *S. atricapilla*.

FIG. 1. The coefficient of variation (CV %) of bird density plotted against the average population size (N) in single species (small dots, regression line), in groups of species (encircled dots) and in the entire community (star) studied (cf. Table 3). For species chosen (1—12), see the Finnish text above.

mien tiheydet ja nämä keskimäärin enemmän kuin koko lintuyhteisön tiheys (kuva 1).

Kannanmuutokset. Vuotuisten parimäärien perusteella lasketun regressiosuoran ($y = a + bx$) kaltevuus (regressiokerroin b) antaa viitteitä siitä, mihin suuntaan ja kuinka jyrkästi populaatiokoko on muuttumassa. Regressiokerroimien eli keskimääräisten vuotuisten kannanmuutosten perusteella lajistto voidaan jakaa runsastuneisiin, suhteellisen vakaisiin tai epäsäännöllisesti vaihdelleisiin ja taantuneisiin lajeihin (taul. 4, kuva 2). Runsastuneita lajeja tutkimusalueella olivat mm. sirittäjä ja rastaat. Peippokanta taas vaihteli kohdalaisen tasaisesti keskiarvon molemmin puolin. Voimakkaimmin taantu-

neita lajeja olivat tavallisimmat kolonnit (kirjosieppo, kottarainen, tali-tiainen), mutta myös eräät runsaslukuiset avo- ja puoliavopesijät (lehtokerttu, pajulintu) vähenivät.

Yhteisön dynamiikka. Tutkimusalueen lintuyhteisön vuotuinen kokonaislajimäärä pysyi melko muuttumattomana koko tutkimusjakson ajan (taul. 5). Varpuslintulajien määrä näyttää kuitenkin jonkin verran kasvaneen, ei-varpuslintujen taas vähentyneen. Koko yhteisön parimäärä pienentyi varpuslintujen määrän vähetessä. Diversiteetti kohosi parimäärien taantumisen kohdistuessa erityisesti eräisiin valtalajeihin, useiden pienempien populaatioiden kasvaessa ja yhteisön lajien dominanssijakauman muuttuessa siten aikaisempaa tasaisemmaksi.

Tarkastelu

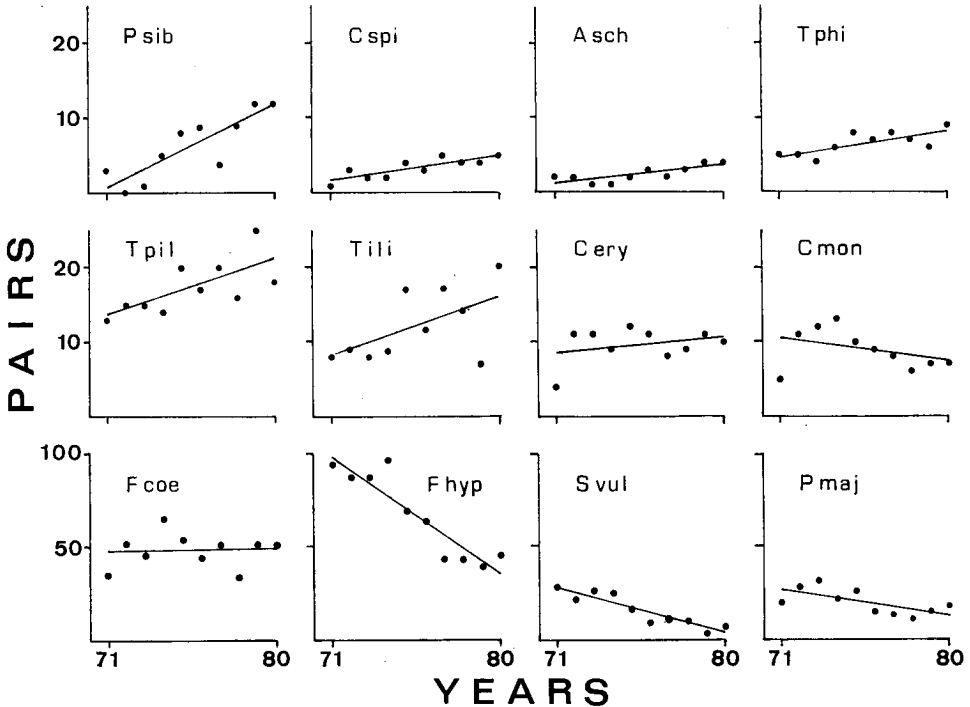
Yhteisörakenne. Lintuyhteisön rakenteeseen vaikuttavat tarjolla olevat resurssit ja niiden jako eri lajien kesken (ks. esim. Lack 1971, Cody 1974). Resurssien jakaminen vähentää ravinnosta, elintilasta ja pesäpaikoista käytävää lajienvälistä kilpailua ja mahdollistaa niiden tehokkaamman hyväksikäytön; erilainen ravinnonkäyttötapa samalla alueella jakaa linnut eri ravintokohteisiin, erilainen biotoopinsuostinta taas erilaisiin ympäristöihin. Alueen tarjoamien ekolokeroiden määrä ja laatu heijastuvat lintuyhteisön rakenteessa. Siten monimuotoinen tutkimusalue — pienestä koostaan huolimatta — voi ylläpitää monipuolisen ja runsaan pesimälinnuston.

Lukumäärien perusteella arvioiden

TAULUKKO 4. Säännöllisten pesimälintulajien silmäänpistävimät kannanmuutokset tutkimusalueella vuosina 1971—80 lineaarisen regression $y = a + bx$ mukaan: y = populaatiokoko, x = vuosi (1—10), a = tutkimusjaksoa edeltäneen vuoden populaatiokoon estimaatti, b = regressio-kerroin, y' = tutkimusjaksoa seuraavan vuoden populaatiokoon estimaatti. Regressiokertoimen b etumerkki ja merkittävyys (t) osoittavat suuntauksen: + = runsastunut, — = taantunut laji. Kertoimien merkittävyys: ***0.1 %, **1 % ja *5 %.

TABLE 4. Most striking population trends among the regular breeding species in the study area in 1971—80 according to the linear regression $y = a + bx$: y = population size, x = year (1—10), a = population size estimate for the year before the study period, b = regression coefficient, y' = population size estimate for the year after the study period.

Laji Species	a	b	t	y'
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	—0.5	1.230	4.808**	13.1
<i>Carduelis spinus</i>	1.3	0.370	4.324**	5.3
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	0.9	0.279	3.587**	3.9
<i>Turdus philomelos</i>	4.4	0.382	3.031*	8.6
<i>Sylvia atricapilla</i>	4.8	0.127	3.031*	6.2
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	2.3	0.352	2.945*	6.1
<i>Turdus pilaris</i>	12.8	0.818	2.694*	21.8
<i>Carduelis chloris</i>	0.1	0.267	2.345*	3.1
<i>Turdus merula</i>	3.3	0.261	2.297	6.1
<i>Passer domesticus</i>	3.3	—0.176	1.643	1.3
<i>Parus major</i>	28.4	—1.527	2.535*	11.6
<i>Phylloscopus trochilus</i>	30.7	—0.903	2.549*	20.7
<i>Sylvia borin</i>	25.3	—0.642	5.340***	18.3
<i>Sturnus vulgaris</i>	30.4	—2.691	6.561***	0.8
<i>Ficedula hypoleuca</i>	105.3	—7.042	6.758***	27.9



Kuva 2. Eräiden tutkimusalueen (30 ha) lintulajien populaatiotrendit 1970-luvulla (vrt. taul. 4).
 Fig. 2. Population trends of selected species in the study area (30 ha) in 1970's (cf. Table 4).

ylivoimainen enemmistö yhteisön linnuista oli varpuslintuja, niiden kokonaismäärän vähenemisestä huolimatta. Kuitenkin lintujen painon, energiankulutuksen ja -tuotannon perusteella varpuslintujen osuus oli paljon pienempi (Solonen 1980). Yhteisön diversiteetti oli varsin korkea, etenkin kun ottaa huomioon tutkimusalueen pienen koon (vrt. Järvinen & Väisänen 1973, 1976). Moniin pohjoismaisiin maalin- tyyhteistöihin (Järvinen & Väisänen 1976) verrattuna diversiteetin vuosivaihtelu oli varsin suurta. Vuotuinen lajivaihtuma (9.0 %) oli eteläskandinavian ja keskieuropalaisten yhteisöjen (Enemar 1966, Järvinen 1978, 1979) lajivaihtuman luokkaa.

Vaihtelu ja muutokset. Vuosittain vähiten vaihdelleet lajit (kuva 1) elävät tutkimusalueella ilmeisesti lajille erityisen houkuttelevassa ympäristössä (esim. kertut, sinitäinen). Sen ansiosta myös populaatiot olivat usein tiheitä (esim. peippo, pajulintu, lehtokerttu), ja siten näistä lajeista on saatu suhteellisen suuri aineisto. Aineiston koon kasvaessa (Svensson 1977, 1978) ja lajille suotuisampiin ympäristöihin mentäessä vaihtelu pienenee. Edelläoleva selittänee, miksi monien runsaiden lajien vuosivaihtelut olivat vähäisiä. Vaihtelu oli suurta lajeilla, joiden parimäärä on kasvanut tai vähentynyt voimakkaasti (kuva 1) (vrt. Svensson 1978) tutkimusalueella tai koko maassa

TAULUKKO 5. Lajimäärän, parimäärän ja diversiteetin muutokset tutkimusalueen pesimälintuyhteisössä 1971—80 (selitykset ks. taul. 4).

TABLE 5. Changes in species number, pair number, and diversity of the breeding bird community in the study area in 1971—80 (for further information, see text in Table 4).

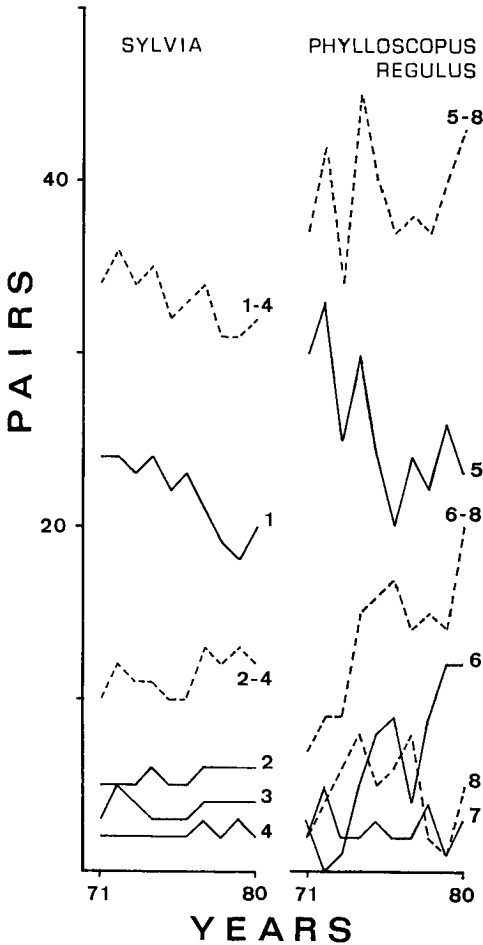
	a	b	t	y'
<i>Varpuslinnut / Passerines</i>				
Lajimäärä <i>Species number</i>	38.9	0.297	2.277	42.1
Parimäärä <i>Pair number</i>	391.3	—7.515	2.533*	308.7
Parimäärä/km ² <i>Pair number/km²</i>	1304.6	—25.084	2.533*	1028.7
Diversiteetti (<i>H'</i>) <i>Diversity (H')</i>	2.77	0.046	5.383***	3.27
<i>Ei-varpuslinnut / Non-passerines</i>				
Lajimäärä <i>Species number</i>	11.4	—0.218	2.024	9.0
Parimäärä <i>Pair number</i>	16.8	0.055	0.169	17.4
Parimäärä/km ² <i>Pair number/km²</i>	55.9	0.199	0.169	58.1
Diversiteetti (<i>H'</i>) <i>Diversity (H')</i>	2.28	—0.020	1.700	2.06
<i>Koko yhteisö / Entire community</i>				
Lajimäärä <i>Species number</i>	50.3	0.079	0.372	51.1
Parimäärä <i>Pair number</i>	408.1	—7.461	2.496*	326.1
Parimäärä/km ² <i>Pair number/km²</i>	1360.3	—24.848	2.496*	1086.9
Diversiteetti (<i>H'</i>) <i>Diversity (H')</i>	2.92	0.044	4.842**	3.41

(vrt. v. Haartman ym. 1963—72).

Svenssonin (1978) pesimälinnuston kartoitusten perusteella laskemat vaihtelukertoimet ovat yllättävän pieniä ilmeisesti siksi, että reviirien ”epätarkka” laskenta tasoittaa helposti vuosivaihteluja (Berthold & Querner 1979). Keski-Euroopassa pikkulintukantojen vuosivaihtelu on suuruusluokaltaan 20—30 %, keskimäärin 24.5 %, useiden lajien ja tutkimusalueiden pesimä-

parien tarkan laskennan perusteella (Berthold & Querner 1979).

Lajiryhmien ja koko yhteisön parimäärien pieneen vuosivaihteluun tutkimusalueella on vaikuttanut se, että eri lajien erisuuntaiset vaihtelut ovat monesti tasoittaneet toistensa vaikutusta ryhmän sisällä (esim. kuva 3). Aineiston lajienvälistä vertailukelpoisuutta heikentää kuitenkin lajien eriarvoisuus runsaudenarvioinnissa käytetyssä täy-



KUVA 3. *Sylvia*-, *Phylloscopus*- ja *Regulus*-lajien populaatiokoon vuosivaihtelut tutkimusalueella (30 ha) 1971—80. 1 = *Sylvia borin*, 2 = *S. atricapilla*, 3 = *S. communis*, 4 = *S. curruca*, 5 = *Phylloscopus trochilus*, 6 = *Ph. sibilatrix*, 7 = *Ph. collybita*, 8 = *Regulus regulus*.

FIG. 3. Fluctuations in the population size of *Sylvia*, *Phylloscopus* and *Regulus* species in the study area (30 ha) in 1971—80. For species (1—8), see the Finnish text above.

dennetyssä kartoitusmenetelmässä. Eräät lajit (mm. kololinnut) on tässä tutkimuksessa laskettu pääasiassa pesien perusteella, kun taas toisten pari-

määräarviot perustuvat suurimmaksi osaksi kartoitusmenetelmään, mikä ei ole kaikkialla ja kaikille lajeille yhtä hyvin soveltuva (esim. Jensen 1974, Nilsson 1977a). Tämä on otettava huomioon erityisesti eri lajien vuosivaihtelujen suuruuksia vertailtaessa (taul. 3) (vrt. Nilsson 1977b, Svensson 1978, Berthold & Querner 1979).

Jyrkät kannanmuutokset havaitaan yleensä jo vuotuisia parimääriä tarkasteltaessa, mutta vähäisempiä muutoksia on lyhyellä aikavälillä vaikeampi huomata. Lineaarinen regressio paljastaa myös mahdolliset hitaat muutokset lintukannoissa, ja populaatiotrendejä kuvaavien suorien avulla voidaan ennustaa lähivuosien populaatiotiheyksiä (taulukot 4—6, kuva 2) (Solonen 1981). Kannanmuutoksien ei tietenkään tarvitse olla todellisuudessa vääjäämättömän suoraviivaisia, vaan jossakin vaiheessa suuntaus saattaa vähitellen vakaantua tietylle tasolle ja ehkä kääntyä myöhemmin uuteen vaiheeseen. Usein kannanmuutoksia havainnollistaakin paremmin kaareva regressio (Bystrak & Robbins 1977).

Suuren alueen eri osissa trendit voivat poiketa huomattavasti toisistaan paikallisista olosuhteista riippuen. Niinpä ei olekaan kovin helppoa päätellä, kuinka sattuvasti suppean alueen populaatiotrendit kuvaavat lajien yleisiä kannanmuutoksia. Alueellisesti ja ajallisesti suppea aineisto ei siten riitä pitkälle meneviin johtopäätöksiin, ja monet saaduista tuloksista onkin tulkittava enintään viitteellisiksi. Tulosten yleistämistä vaikeuttaa vielä se, että tutkimusalue on monessa suhteessa (kasvillisuus, rehevyys, monimuotoisuus, tiheä pönttöys) poikkeuksellinen verrattuna lähiympäristönsä ja yleensä suomalaisen luontoon (vrt. Enemar 1966, Nilsson 1977a).

Lintujen runsauden vuotuisten vaihteluiden ja pitempiaikaisten kannan-

TAULUKKO 6. Varpuslintujen eräiden ekologisten ryhmien parimäärien muutos ja vaihtelu tutkimusalueen pesimälintuyhteisössä 1971—80 (vrt. taulukot 3 ja 4; lisäselitykset taul. 4 teksti).

TABLE 6. Changes and variation in pair numbers of some ecological groups of passerines in the community studied in 1971—80 (cf. Tables 3 and 4; for further information, see text in Table 4).

Ekologinen ryhmä <i>Ecological group</i>	a	b	t	$\bar{x} \pm SD$		CV %	y'
Muuttokäyttäytyminen <i>Migratory habits</i>							
Paikkalinnut ja osittaismuuttajat <i>Sedentary species and partial migrants</i>	71.9	—1.285	1.293	64.8	9.4	14.4	57.7
Lyhyen matkan muuttajat <i>Short-distance migrants</i>	121.6	0.309	0.198	123.3	13.4	10.9	125.0
Pitkän matkan muuttajat <i>Long-distance migrants</i>	197.6	—6.509	5.064***	161.8	22.6	14.0	126.0
Edelliset paitsi <i>F. hypoleuca</i> <i>Preceding group without F. hypoleuca</i>	92.3	0.533	0.873	95.2	5.5	5.7	98.1
Pesintätapa <i>Nesting habits</i>							
Avopesijät <i>Open-nesters</i>	146.3	3.842	1.943	167.4	20.5	12.3	188.5
Puoliavopesijät <i>Semiopen-nesters</i>	50.7	0.715	1.206	54.6	5.5	10.1	58.5
Kolopesijät <i>Hole-nesters</i>	194.1	—12.042	6.346***	127.9	39.9	31.2	61.7
Edelliset paitsi <i>F. hypoleuca</i> <i>Preceding group without F. hypoleuca</i>	88.8	—5.000	4.361**	61.3	18.0	29.4	33.8
Ravinto (keskimäärin) <i>Food (on average)</i>							
Kasvissyöjät <i>Herbivores</i>	70.7	1.176	0.943	77.2	11.3	14.6	83.7
Kaikkiruokaiset <i>Omnivores</i>	11.0	—0.127	0.419	10.3	2.6	25.5	9.6
Maaperäeläinten syöjät <i>Soil invertebrate feeders</i>	66.1	—0.176	0.200	65.1	7.5	11.6	64.1
Hyönteissyöjät <i>Insectivores</i>	243.3	—8.358	5.541***	197.3	28.4	14.4	151.3
Edelliset paitsi <i>F. hypoleuca</i> <i>Preceding group without F. hypoleuca</i>	137.9	—1.315	1.634	130.7	8.0	6.1	123.5

muutosten syyt ovat monenlaisia ja ne vaihtelevat lajeittain, ajallisesti ja paikallisesti. Mahdollisia syitä voidaan lähteä etsimään tarkastelemalla toisiaan ekologisesti muistuttavia lajeja (taul. 6) sekä olosuhteita niiden elinalueilla vuosikierron eri vaiheissa. Syy- ja seuraussuhteet ovat kuitenkin monimutkaisia. Tutkimusalueella voimakaimmat eri ekologisissa ryhmissä todetut muutokset johtuivat runsaslukuisimman lajin, kirjosiiepon, jyrkästä taantumisesta (vrt. taul. 4, kuva 2).

Muutkin runsaat kolopesijälajit taantuivat rajusti. Ainakin kottaraisen kohdalla kysymyksessä on laajamittainen ilmiö (esim. Hildén 1981), ja sama saattaa koskea myös kirjosiieppoa. Samoin kuin tutkimusalueella talitiainen taantui vuoden 1973 jälkeen muuallakin Etelä-Suomessa (esim. Hildén 1975) ja myös Etelä-Ruotsissa (Svensson 1977). Kirjosiieppoa lukuun ottamatta pitkän matkan muuttajien yhteismäärässä ei ole tapahtunut suurta muutosta. Kannanmuutokset eivät kuitenkaan välttämättä ole yhteydessä muuttokäyttäytymiseen (Berthold & Querner 1979).

Puoliavo- ja avopesijöillä oli yhteisparimäärissä havaittavissa hienoista kohoamista, koska monien vähemmän dominoivien lajien runsastuminen kompensoi valtalajien taantumista (kuva 3). Tällaiset taantumiset saattavat kuitenkin olla paikallisia ja/tai lyhytaikaisia (vrt. Svensson 1977, Järvinen & Väisänen 1978). Vastaavasti maaperäeläintensyöjien määrässä rastaiden runsastuminen tasasi kottaraisen romahduksen vaikutuksen ja ryhmä kokonaisuutena näytti pysyneen vakaana.

Yhteenvetona voidaan todeta tutkimusalueella useiden lajien kohdalla runsastumisten kompensoineen ekologiaaltaan samankaltaisten lajien taantumisia (esim. kuva 3). Vastaavasti myös eri lajien vuosittaiset tiheyden-

vaihtelut osittain kompensoivat toisten lajien tiheydenvaihteluja (kuva 3) (vrt. Enemar 1966, Järvinen 1978). Erisuuntaisten vaihteluiden ja muutosten yhteisvaikutuksen vuoksi tutkittu lintuyhteisö kokonaisuutena pysyi näennäisesti suhteellisen vakaana vuodesta toiseen ja koko tutkimusjakson ajan (vrt. Berthold & Querner 1979).

Taustatekijöitä. Biotoopinmuutokset tutkimusalueella olivat tutkimusjakson aikana melko vähäisiä. Avoimilla reuna-alueilla tapahtui pensoittumista, mikä paransi eräiden lajien (esim. ruokokerttunen) viihtymistä. Lehtipuuvaihteisten metsien kuusettumisella oli samanlainen vaikutus joihinkin toisiin lajeihin (kertut, rautiainen). Lehtipuuvesakoiden ja kuusennäreiden raivaamisella sekä katajien kuivumisella ja heikkenemisellä on kuitenkin ollut päinvastainen, taannuttava vaikutus moniin niitä pesäpaikkoinaan käyttäviin varpuslintupopulaatioihin. Biotoopinmuutosten yhteisvaikutus alueen koko linnustoon oli siten näennäisesti tasapainottava.

Koko maata ajatellen viime aikojen tavallisimmat ihmisen aiheuttamat biotoopinmuutokset, kuten vesakoituminen, metsien nuorentuminen ja pirstoutuminen, näyttävät johtaneen monien varpuslintulajien runsastumiseen (esim. v. Haartman 1973, Järvinen ym. 1977, Järvinen & Väisänen 1977a, Haila ym. 1980). Vanhoja metsiä suosivat lajit, joista monet ovat ei-varpuslintuja, ovat taas selvästi taantumassa. Tämä saattoi heijastua myös tutkimusalueella eräiden lajien (esim. tikat) esiintymisen muuttumisena epäsäännöllisemmäksi. Laajamittaisia muutoksia lintukannoissa voivat aiheuttaa pesimäalueen biotoopinmuutosten lisäksi myös mm. pesintätuloksen muuttuminen syystä tai toisesta, ilmastonmuutokset, levinneisyysalueen muutok-

set sekä muuttomatoilla ja talvehtimisalueilla tapahtuvat ympäristömuutokset ja katastrofit (esim. v. Haartman 1973, Bystrak & Robbins 1977, Järvinen & Väisänen 1977b, Svensson 1977).

Kiitokset. Kiitän kaikkia tutkimukseen myötävaikuttaneita. Pertti Rassin ja Pertti Saurolan panos oli ratkaiseva tutkimuksen alkuvuosina. Juha Tiainen vaikutti tutkimukseen sen alusta alkaen ja kommentoi lisäksi käsikirjoitusta. Jarmo Piironen maastohavainnoista oli hyötyä tutkimusjakson loppupuolella. Yrjö Haila, Ilkka Hanski, Olavi Hildén, Martti Soikkeli ja Risto A. Väisänen lukivat käsikirjoituksen ja tekivät hyödyllisiä huomautuksia ja ehdotuksia.

Kirjallisuus

- ANON. 1970: Suosituksia. — *Lintumies* 6:91—94.
- BERTHOLD, P. & U. QUERNER 1979: Über Bestandsentwicklung und Fluktuationsrate von Kleinvogelpopulationen: Fünfjährige Untersuchungen in Mitteleuropa. — *Ornis Fennica* 56:110—123.
- BYSTRAK, D. & C. S. ROBBINS 1977: Bird population trends detected by North American Breeding Bird Survey. — *Pol. Ecol. Stud.* 3, 4:131—143.
- CODY, M. L. 1974: Competition and the structure of bird communities. — Princeton.
- ENEMAR, A. 1966: A ten-year study on the size and composition of a breeding passerine bird community. — *Vår Fågelvärld*, Suppl. 4:47—94.
- v. HAARTMAN, L. 1973: Changes in the breeding bird fauna of North Europe. — *In* D. S. FARNER (ed.): *Breeding biology of birds*, pp. 448—481. — Washington, D. C.
- v. HAARTMAN, L., O. HILDÉN, P. LINKOLA, P. SUOMALAINEN & R. TENOVUO 1963—72: Pohjolan linnut värikuvin. — Helsinki.
- HAILA, Y., O. JÄRVINEN & R. A. VÄISÄNEN 1980: Effects of changing forest structure on long-term trends in bird populations in SW Finland. — *Ornis Scand.* 11:12—22.
- HILDÉN, O. 1975: Pesimälinnusto tutkimuskohteenä (Summary: Studies on birds during the breeding season). — *Lintumies* 10:128—139.
- HILDÉN, O. 1981: Sources of error in the Finnish line-transect method. — *Proc. Bird Census Symposium*, Asilomar, California, Oct. 1980 (in press).
- HILDÉN, O., T. HURME & C. G. TAXELL 1978: Häckfågelstudier och sträckobservationer på Valsörarna. — *Österbotten* 1978:5—119.
- JENSEN, H. 1974: The reliability of the mapping method in marshes with special reference to the internationally accepted rules. — *Acta Ornithol.* 14:378—385.
- JÄRVINEN, O. 1978: Lintuyhteisöjen dynamiikka (Summary: Dynamics of North European bird communities). — *Luonnon Tutkija* 82:100—105.
- JÄRVINEN, O. 1979: Geographical gradients of stability in European land bird communities. — *Oecologia (Berl.)* 38:51—69.
- JÄRVINEN, O., K. KUUSELA & R. A. VÄISÄNEN 1977: Metsien rakenteen muutoksen vaikutus pesimälinnustoomme viimeisten 30 vuoden aikana (Summary: Effects of modern forestry on the numbers of breeding birds in Finland in 1945—1975). — *Silva Fennica* 11:284—294.
- JÄRVINEN, O. & R. A. VÄISÄNEN 1973: Species diversity of Finnish birds I: Zoogeographical zonation based on land birds. — *Ornis Fennica* 50:93—121.
- JÄRVINEN, O. & R. A. VÄISÄNEN 1976: Between-year component of diversity in communities of breeding land birds. — *Oikos* 27:34—39.
- JÄRVINEN, O. & R. A. VÄISÄNEN 1977a: Recent quantitative changes in the populations of Finnish land birds. — *Pol. Ecol. Stud.* 3, 4:177—188.
- JÄRVINEN, O. & R. A. VÄISÄNEN 1977b: Long-term changes of the North-European land bird fauna. — *Oikos* 29:221—228.
- JÄRVINEN, O. & R. A. VÄISÄNEN 1978: Long-term population changes of the most abundant South Finnish forest birds during the past 50 years. — *J. Ornithol.* 119:441—449.
- LACK, D. 1971: *Ecological isolation in birds*. — Oxford.
- NILSSON, S. G. 1977a: Estimates of population density and changes for titmice, Nuthatch, and Treecreeper in southern Sweden — an evaluation of the territory mapping method. — *Ornis Scand.* 8:9—16.
- NILSSON, S. G. 1977b: Några mål och medel vid fågelinventeringar (Summary: Some aims and methods in bird census work). — *Anser* 16:117—122.
- SOLONEN, T. 1980: The Garden Warbler *Sylvia borin* as a member of a breeding bird community. — *Ornis Fennica* 57:58—64.
- SOLONEN, T. 1981: The breeding bird community of Lammi Biological Station area in 1971—80. — *Lammi Notes* 5:17—18.
- SOLONEN, T. & J. TIAINEN 1978: The study of

- the bird community in the station area. — Lammi Notes 1:16—18.
- SVENSSON, S. 1977: Population trends of common birds in Sweden. — Pol. Ecol. Stud. 3, 4:207—213.
- SVENSSON, S. E. 1978: Efficiency of two methods for monitoring bird population levels: Breeding bird censuses contra counts of migrating birds. — Oikos 30:373—386.
- TAINEN, J. & T. SOLONEN 1979: Erään eteläsuomalaisen alueen lintuyhteisö (Summary: The breeding bird community in a South Finnish study area). — Lintumies 14:97—103.

Received February 1981