

**Przemysław Busse, Ludwik Maksalon**

**ZMIENNOŚĆ BIOMETRYCZNA DROZDÓW ŚPIEWAKÓW  
(*TURDUS PHILOMELOS*) WĘDRUJĄCYCH PRZEZ POLSKIE  
WYBRZEŻE BAŁTYKU**

PRACE AKCJI BAŁTYCKIEJ. NR 65

Dotychczasowe prace poświęcone wędrówce drozdów śpiewaków przez polskie wybrzeże Bałtyku (Busse, Maksalon 1978; Maksalon 1983; Busse, Maksalon 1986) wykazały, że przez ten teren przelatują osobniki z dużego arealu lęgowego obejmującego Fennoskandię, republiki nadbałtyckie i zachodnie części RFSRR. Ptaki te kierują się na cztery zimowiska położone w Europie od Bałkanów do Półwyspu Pirenejskiego. Przez każdą ze stacji Akcji Bałtyckiej przelatuje mieszanina osobników należących do różnych populacji wędrówkowych. Dodatkowo, zmienny jest udział tych populacji w kolejnych falach migrantów. Wszystkie te elementy wskazują na to, że analiza zebranych danych biometrycznych będzie bardzo trudna. Praca niniejsza ma na celu przedstawienie danych i ich wstępną analizę, która może dać podstawy do dalszych poszukiwań.

**Material i metody**

Material obejmuje dane dotyczące 7792 drozdów śpiewaków zbadanych biometrycznie w stacjach Akcji Bałtyckiej: Nowa Pasłęka (54°23'N, 19°44' E) 1961-1964, Mierzeja Wiślana (54°19'N, 19°14'E) 1961-1970, Hel (54°46'N, 18°28'E) 1961-1970, Bukowo (54°21'N, 16°17'E) 1961-1970 i Wapnica (53°54'N, 14°23'E) 1961-1965. Dane biometryczne zbierane były w terenie według standardowej techniki Akcji Bałtyckiej (Busse, Kania 1970; Busse 1974, 1983a). Ze względu na nieprzejrzyistość skóry na brzuchu u drozdów nie oznaczono otłuszczenia.

W latach 1965-1970 oznaczono wiek schwytych osobników na podstawie kształtu plamek na dużych pokrywach skrzydłowych (Busse 1984). W niniejszej pracy nie wykorzystujemy jednak tych danych, traktując wszystkie schwyte osobniki łącznie, zarówno te z oznaczonym, jak i nie oznaczonym wiekiem. Zwiększa to bardzo znacznie liczbę uwzględnionych osobników, kosztem nieznacznego zwiększenia wariacji prób. Operację połączenia obu grup wiekowych (*imm.* i *ad.*) uznaliśmy za dopuszczalną ze względu na bardzo nieznaczny dymorfizm wiekowy pomiarów u drozda

(0,6–0,8% wartości średniej parametru, tylko w przypadku ogona – 2,6%; Busse 1976) oraz mały udział i niewielką zmienność odsetka osobników dorosłych wśród chwytnych ptaków (Maksalon 1983).

Opracowanie zawiera badanie różnicowań poszczególnych parametrów biometrycznych: długości skrzydła, długości ogona, wskaźnika ostrości skrzydła  $l$  (Busse 1967, 1986) i ciężaru ciała. Ze względu na nieoznaczanie stopnia otłuszczenia wyniki ważenia ptaków podawane są tu bez przeliczania na ciężar standardowy (Busse 1972).

Biometryczna analiza przelotu w poszczególnych latach okazała się niemożliwa do wykonania (ze względu na zbyt niską liczebność prób), gdy jako podstawową grupę przyjmowaliśmy wszystkie osobniki schwytny w jednej stacji w ciągu trwania jednej fali przelotu (Busse, Maksalon 1978). Dopiero zsumowanie w grupie podstawowej ptaków schwytny w danej stacji w okresie przelotu określonej fali we wszystkich latach badań umożliwiło efektywną analizę statystyczną materiału. Łączenie takie jest uzasadnione, gdyż wykazano już homologiczność kolejnych fal przelotu w różnych latach (Maksalon 1983). Sumowanie to zwiększa co prawda wariancję w próbie, pozwala jednak na uśrednienie wahań wartości poszczególnych parametrów w kolejnych latach (istnienie takich wahań zostało wykazane dla szeregu gatunków – Busse 1976), a także zniwelowanie ewentualnych różnic indywidualnych w wykonywaniu pomiarów. Ten ostatni problem był badany we wstępnych etapach opracowywania danych (m.in. za pomocą sporządzania rozkładów korelacyjnych pomiarów), co doprowadziło do przekonania, że indywidualne błędy mierzących nie mogą mieć żadnego wpływu na przedstawiane wyniki.

Statystyczne badanie istotności różnic biometrycznych między poszczególnymi grupami prowadziliśmy za pomocą testu  $t$  Studenta, wyróżniając dwa poziomy istotności różnic ( $p < 0,01$  i  $p < 0,001$ ). Przy porównywaniu wielkości różnicowań między ptakami należącymi do różnych populacji wędrowkowych zastosowaliśmy wskaźnik różnicowania  $D^*$  (Busse 1981).

Oprócz standardowej analizy danych, opisujących za pomocą średnich wartości parametrów biometrycznych różne grupy terytorialno-falowe (obejmujące osobniki z określonej fali przelatującej przez określoną stację), podjęliśmy próbę określenia średnich wartości parametrów biometrycznych osobników wędrujących na różne zimowiska. W tym celu z oryginalnego materiału pomiarowego zostały wyselekcjonowane dane dotyczące osobników, które zostały w okresie zimowym stwierdzone na którymś z wyróżnionych zimowisk (W, M, A – wg Bussego, Maksalona 1986). Osobników takich stwierdzono łącznie 198. Uzyskane na tej podstawie wartości średnie uznaliśmy za wartości charakteryzujące biometrycznie ptaki należące do populacji zachod-

\*

$$D = \frac{M_A - M_B}{\sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_B^2}}$$

niej (W), śródziemnomorskiej (M) i apenińskiej (A). Wartości parametrów charakteryzujące populację wędrującą na zimowisko bałkańskie (B) trzeba było określić pośrednio, gdyż z zimowiska tego brak wiadomości powrotnych. Znajac procentowy udział reprezentantów poszczególnych populacji w ogólnej masie migrantów przelatujących przez polskie wybrzeże (W – 34,6, M – 23,1, A – 16,9, B – 25,4% – Busse, Maksalon 1978) i wartości parametrów dla populacji W, M i A można oszacować wartość tego parametru dla populacji B ze wzoru:

$$M_B = \frac{100M - (p_W M_W + p_M M_M + p_A M_A)}{p_B},$$

gdzie:  $M$  – średnia ogólna,  $M_x$  – średnie dla poszczególnych populacji,  $p_x$  – udział danej populacji w próbie ogólnej. Wariancja w populacji B została obliczona analogicznie.

Podana w tabeli liczebność „prób” populacji B została ustalona jako średnia liczebność prób, by ze zbliżonym stopniem dokładności ocenić istotność różnicowań. Wyniki przyjętej procedury szacowania wartości charakteryzujących populację B zostały sprawdzone przez sporządzenie na podstawie danych obliczonych (populacje W, M i A) oraz oszacowanych (populacja B) rozkładów teoretycznych według krzywych normalnych. Rozkłady te zostały następnie zsumowane (z uwzględnieniem proporcji w próbie ogólnej), a powstały rozkład teoretyczny porównany z rzeczywiście stwierdzonym (dla wszystkich 7792 osobników). Porównanie za pomocą testu  $\chi^2$  wykazało prawdopodobieństwo zgodności rozkładów równe 0,97, można więc uznać oszacowane wartości za wysoce prawdopodobne.

### Wyniki

Średnie wartości poszczególnych parametrów biometrycznych dla wszystkich wyróżnionych jednostek terytorialno-falowych zawierają tabele 1–4. Podane tam zostały również wartości sumaryczne dla kolejnych fal przelotu i różnych stacji badawczych, a także średnie ogólne wszystkich zbadanych osobników. Dane te wykazują istnienie istotnych statystycznie różnicowań zarówno między grupami osobników należących do różnych fal przelotu, jak i wędrujących przez poszczególne stacje. Rysunek 1 ilustruje przykładowo zmienność długości skrzydła. Podobne różnicowania można stwierdzić rozpatrując w ten sposób inne parametry biometryczne. Różnicowania istotne statystycznie występują najczęściej przy porównywaniu ptaków wędrujących przez Mierzeję Wiślaną i Hel oraz przez Hel i Bukowo. Różnicowania międzyfalowe są istotne znacznie rzadziej.

Rozpatrując dane sumaryczne dla poszczególnych stacji (ptaki schwyte w jednej stacji w ciągu wszystkich fal przelotu) oraz dane sumaryczne dla fal (ptaki wędrujące w jednej fali przez wszystkie stacje) uzyskujemy ten sam ogólny obraz wskazujący na znacznie większe różnicowania terytorialne niż falowe (rys. 2–5). I tutaj różnicowania istotne statystycznie stwierdza się

Tabela 1

Średnie wartości długości skrzydła ( $M$ ) grup terytorialno-falowych, sumarycznych grup terytorialnych i falowych oraz łączna wartość parametru dla wszystkich osobników. Podano również wartości odchylenia standardowego ( $\sigma$ ) oraz liczebność grupy ( $N$ ). Dane łączne dla lat 1961–1970, wszystkie zmierzone osobniki razem (*ad. + imm.*)

Mean values ( $M$ ) of wing-length for Song Thrushes caught in subsequent waves of migration at every station, totals for stations and waves and grand total value. S.D. ( $\sigma$ ) and number of individuals ( $N$ ) in every group are given. Summarized data for 1961–1970; individuals of both age groups together (*ad. + imm.*). (1) – station, (2) – wave, (3) – total for station, (4) – total for wave

| Stacja (1)       |          | Fala (2) |        |        |        | Razem stacja (3) |
|------------------|----------|----------|--------|--------|--------|------------------|
|                  |          | I        | II     | III    | IV     |                  |
| Nowa Pasłęka     | $M$      | 115,86   | 116,49 | 115,75 | 114,84 | 115,91           |
|                  | $\sigma$ | 2,69     | 2,49   | 3,00   | 2,78   | 2,82             |
|                  | $N$      | 72       | 88     | 159    | 19     | 338              |
| Mierzeja Wiślana | $M$      | 116,61   | 116,45 | 116,35 | 116,42 | 116,45           |
|                  | $\sigma$ | 2,64     | 2,83   | 2,73   | 2,71   | 2,75             |
|                  | $N$      | 576      | 1419   | 924    | 699    | 3618             |
| Hel              | $M$      | 115,65   | 116,18 | 116,41 | 116,80 | 116,30           |
|                  | $\sigma$ | 2,70     | 2,79   | 2,70   | 2,91   | 2,79             |
|                  | $N$      | 221      | 500    | 477    | 305    | 1503             |
| Bukowo           | $M$      | 116,70   | 116,94 | 117,27 | 117,35 | 117,12           |
|                  | $\sigma$ | 2,72     | 2,92   | 3,07   | 3,01   | 2,98             |
|                  | $N$      | 245      | 449    | 588    | 430    | 1712             |
| Wapnica          | $M$      | 116,71   | 117,23 | 117,11 | 117,05 | 117,09           |
|                  | $\sigma$ | 2,84     | 2,80   | 2,88   | 2,57   | 2,84             |
|                  | $N$      | 87       | 206    | 290    | 38     | 621              |
| Razem fala (4)   | $M$      | 116,41   | 116,54 | 116,63 | 116,76 | 116,59           |
|                  | $\sigma$ | 2,72     | 2,84   | 2,88   | 2,87   | 2,84             |
|                  | $N$      | 1201     | 2662   | 2438   | 1491   | 7792             |

najczęściej między drozdami wędrującymi przez Mierzeję Wiślana i Hel oraz Hel i Bukowo. Wskazywałoby to na największe oddalenie od siebie terenów skąd pochodzą ptaki wędrujące przez te stacje. Porównywanie ze sobą krzywych przedstawiających zmienność różnych parametrów wskazuje jednak, że zmienności ich nie przebiegają równolegle, np. ptaki wędrujące przez Wapnicę mają prawie taką samą średnią długość skrzydła i ciężar co ptaki chwyte w Bukowie, a równocześnie istotnie krótszy ogon i istotnie ostrzejsze skrzydło. Prosta interpretacja zróżnicowań jako wskaźnika odległości od siebie terenów skąd pochodzą wędrujące ptaki może więc nasuwać wątpliwości, szczególnie gdy przyjmuje się powszechne przekonanie o dodatniej korelacji takich parametrów, jak długość skrzydła – długość ogona – ciężar. Opierając się na danych z tabel 1–4 można było wykazać, że założenie to jest

Tabela 2

Średnie wartości długości ogona\* ( $M$ ) grup terytorialno-falowych, sumarycznych grup terytorialnych i falowych oraz łączna wartość parametru dla wszystkich zmierzonych osobników. Podane również wartości odchylenia standardowego ( $\sigma$ ) oraz liczebność grupy ( $N$ ). Dane z Nowej Pasłęki z lat 1961, 1963–1964, z Wapnicy 1963–1965, z innych stacji 1963–1970. Wszystkie zmierzone osobniki łącznie (*ad. + imm.*)

Mean values ( $M$ ) of tail-length\*\* for Song Thrushes caught in subsequent waves of migration at every station, totals for stations and waves and grand total value. S.D. ( $\sigma$ ) and number of individuals ( $N$ ) in every group are given. Data from Nowa Pasłęka: 1961, 1963–1964, Wapnica: 1963–1965, other stations 1963–1970; individuals of both age groups together (*ad. + imm.*). (1) – station, (2) – wave, (3) – total for station, (4) – total for wave

| Stacja (1)       |          | Fala (2) |       |       |       | Razem stacja (3) |
|------------------|----------|----------|-------|-------|-------|------------------|
|                  |          | I        | II    | III   | IV    |                  |
| Nowa Pasłęka     | $M$      | 83,45    | 82,06 | 81,77 | 82,88 | 82,22            |
|                  | $\sigma$ | 3,81     | 4,06  | 3,79  | 3,81  | 3,91             |
|                  | $N$      | 57       | 68    | 157   | 16    | 298              |
| Mierzeja Wiślana | $M$      | 81,84    | 82,04 | 81,24 | 81,39 | 81,67            |
|                  | $\sigma$ | 3,93     | 3,92  | 3,83  | 3,77  | 3,89             |
|                  | $N$      | 555      | 1393  | 896   | 697   | 3541             |
| Hel              | $M$      | 79,53    | 80,62 | 79,49 | 80,88 | 80,18            |
|                  | $\sigma$ | 3,76     | 3,96  | 3,93  | 3,83  | 3,94             |
|                  | $N$      | 184      | 377   | 276   | 200   | 1037             |
| Bukowo           | $M$      | 82,02    | 81,79 | 81,51 | 81,22 | 81,58            |
|                  | $\sigma$ | 3,49     | 3,93  | 3,87  | 3,69  | 3,79             |
|                  | $N$      | 230      | 373   | 483   | 411   | 1497             |
| Wapnica          | $M$      | 81,10    | 81,65 | 79,74 | 80,56 | 80,55            |
|                  | $\sigma$ | 3,68     | 3,98  | 3,73  | 3,26  | 3,86             |
|                  | $N$      | 68       | 131   | 223   | 36    | 458              |
| Razem fala (4)   | $M$      | 81,51    | 81,75 | 80,94 | 81,26 | 81,37            |
|                  | $\sigma$ | 3,92     | 3,94  | 3,92  | 3,75  | 3,92             |
|                  | $N$      | 1094     | 2342  | 2035  | 1360  | 6831             |

\* Pomiar ogona metodą Akcji Bałtyckiej (Busse 1974, 1983).

\*\* "To the back" method of tail-length measurement (Busse 1974, 1983).

w przypadku drozda śpiewaka niesłuszne, gdyż korelacje niektórych z rozpatrywanych parametrów mają (wg pracy Bussego 1983b) wartości ujemne (długość skrzydła – długość ogona, długość skrzydła – ostrość skrzydła oraz długość ogona – ostrość skrzydła i ostrość skrzydła – ciężar).

Występowanie różnicowań biometrycznych w obu układach – terytorialnym i falowym, w dodatku różnych dla poszczególnych parametrów, bardzo utrudnia wyciąganie bardziej ogólnych wniosków pozwalających na odtworzenie różnicowań biometrycznych na terenach lęgowych ptaków wędrujących przez nasze wybrzeże.

Tabela 3

Średnie wartości wskaźnika ostrości skrzydła  $l$  ( $M$ ) grup terytorialno-falowych, sumarycznych grup terytorialnych i falowych oraz łączna wartość parametru dla wszystkich zmierzonych osobników. Podano również wartości odchylenia standardowego ( $\sigma$ ) oraz liczebność grupy ( $N$ ).

Dane łączne dla lat 1965–1970, wszystkie mierzone osobniki razem (*ad. + imm.*)

Mean values of wing-pointedness index  $l$  ( $M$ ) for Song Thrushes caught in subsequent waves of migration at every station, totals for stations and waves and grand total value. S.D. ( $\sigma$ ) and number of individuals ( $N$ ) in every group are given. Summarized data for 1965–1970; individuals of both age groups together (*ad. + imm.*). (1) – station, (2) – wave, (3) – total for station, (4) – total for wave

| Stacja (1)       |          | Fala (2) |       |       |       | Razem stacja (3) |
|------------------|----------|----------|-------|-------|-------|------------------|
|                  |          | I        | II    | III   | IV    |                  |
| Mierzeja Wiślana | $M$      | 70,18    | 70,72 | 70,14 | 71,33 | 70,62            |
|                  | $\sigma$ | 4,91     | 5,28  | 5,15  | 5,37  | 5,29             |
|                  | $N$      | 463      | 1177  | 622   | 525   | 2787             |
| Hel              | $M$      | 69,26    | 69,58 | 69,13 | 70,35 | 69,57            |
|                  | $\sigma$ | 4,55     | 5,41  | 5,12  | 5,68  | 5,24             |
|                  | $N$      | 119      | 213   | 95    | 97    | 524              |
| Bukowo           | $M$      | 69,80    | 68,42 | 69,31 | 69,56 | 69,28            |
|                  | $\sigma$ | 5,81     | 5,62  | 5,71  | 5,11  | 5,55             |
|                  | $N$      | 180      | 206   | 217   | 288   | 891              |
| Wapnica          | $M$      | 68,61    | 70,38 | 71,86 | 73,32 | 71,19            |
|                  | $\sigma$ | 6,27     | 4,78  | 6,29  | 6,00  | 5,92             |
|                  | $N$      | 13       | 38    | 42    | 17    | 110              |
| Razem fala (4)   | $M$      | 69,92    | 70,27 | 69,93 | 70,71 | 70,23            |
|                  | $\sigma$ | 5,16     | 5,39  | 5,36  | 5,41  | 5,35             |
|                  | $N$      | 775      | 1634  | 976   | 927   | 4312             |

Przyjmując, że realnie istniejącą grupą ptaków jest tylko taka grupa, która różni się od jakiejś innej grupy istotnie wartością określonego parametru biometrycznego, otrzymujemy zupełnie różne obrazy w zależności od rozpatrywanego parametru (rys. 6). Nałożenie na siebie wyników analiz poszczególnych parametrów (rys. 7) wykazuje, że prawie wszystkie jednostki terytorialno-falowe można uznać za grupy ptaków realnie różne od innych.

Powstały obraz zróżnicowań biometrycznych jest trudny do interpretacji, choć i tu najbardziej plastycznie widać odrębność ptaków wędrujących przez Hel w stosunku do grup przelatujących przez stacje sąsiednie. Na rysunkach 6 i 7 zwraca uwagę sporadyczne wyróżnianie grup wędrujących przez Nową Paslękę. Należy tu jednak zwrócić uwagę na to, że liczebność zmierzonych

Tabela 4

Średnie wartości ciężaru niestandardyzowanego ( $M$ ) grup terytorialno-falowych, sumarycznych grup terytorialnych i falowych oraz łączna wartość parametru dla wszystkich zmierzonych osobników. Podano również wartości odchylenia standardowego ( $\sigma$ ) oraz liczebność grupy ( $N$ ).

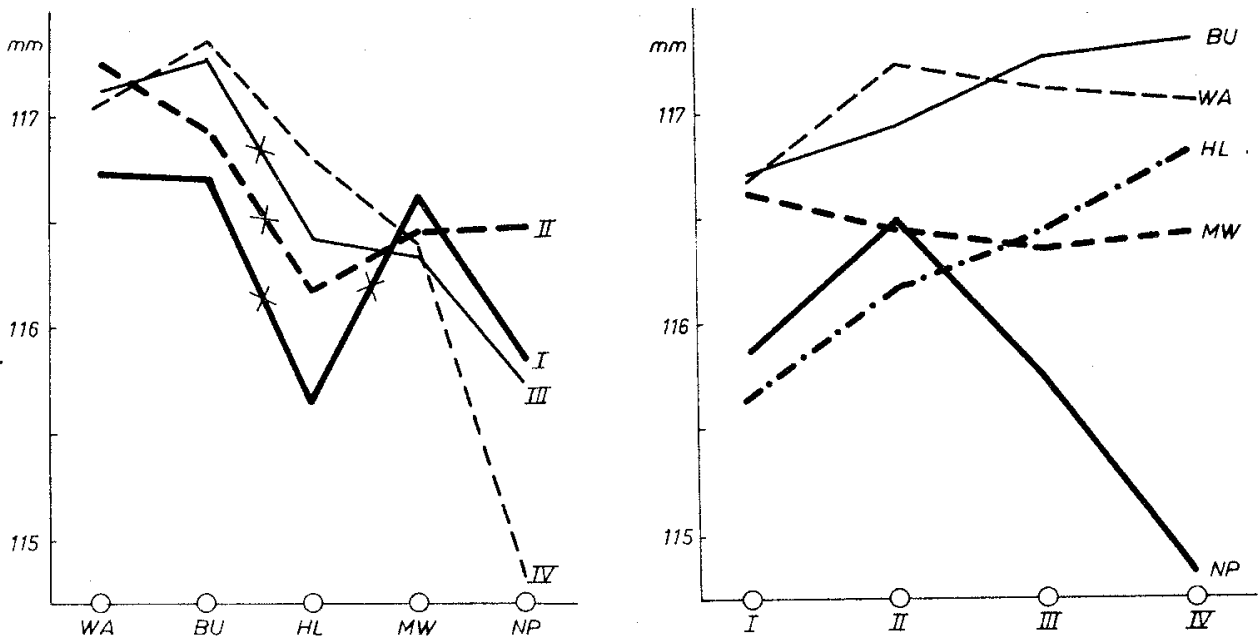
Dane łączne z lat 1961–1970, wszystkie zważone osobniki razem (*ad. + imm.*).

Mean values ( $M$ ) of not standardized weight for Song Thrushes caught in subsequent waves of migration at every station, totals for stations and waves and grand total value. S.D. ( $\sigma$ ) and number of individuals ( $N$ ) in every group are given. Summarized data for 1961–1970, individuals of both age groups together (*ad. + imm.*). (1) – station, (2) – wave, (3) – total for station, (4) – total for wave

| Stacja (1)       |          | Fala (2) |       |       |       | Razem stacja (3) |
|------------------|----------|----------|-------|-------|-------|------------------|
|                  |          | I        | II    | III   | IV    |                  |
| Nowa Pasłęka     | $M$      | 68,35    | 68,91 | 70,54 | 70,28 | 69,69            |
|                  | $\sigma$ | 5,65     | 4,80  | 4,70  | 5,17  | 5,05             |
|                  | $N$      | 65       | 74    | 157   | 18    | 314              |
| Mierzeja Wiślana | $M$      | 67,33    | 66,51 | 67,22 | 67,30 | 66,98            |
|                  | $\sigma$ | 4,55     | 5,12  | 5,15  | 5,62  | 5,14             |
|                  | $N$      | 456      | 1042  | 749   | 470   | 2717             |
| Hel              | $M$      | 66,32    | 65,67 | 65,95 | 64,21 | 65,50            |
|                  | $\sigma$ | 4,99     | 5,41  | 5,44  | 6,16  | 5,60             |
|                  | $N$      | 228      | 471   | 468   | 369   | 1536             |
| Bukowo           | $M$      | 67,17    | 67,22 | 67,51 | 66,43 | 67,10            |
|                  | $\sigma$ | 4,55     | 5,58  | 5,15  | 5,39  | 5,27             |
|                  | $N$      | 220      | 408   | 446   | 359   | 1433             |
| Wapnica          | $M$      | 69,23    | 65,67 | 66,80 | 66,42 | 66,72            |
|                  | $\sigma$ | 5,03     | 6,11  | 5,93  | 5,80  | 5,98             |
|                  | $N$      | 82       | 210   | 283   | 36    | 611              |
| Razem fala (4)   | $M$      | 67,29    | 66,46 | 67,19 | 66,16 | 66,77            |
|                  | $\sigma$ | 4,82     | 5,41  | 5,41  | 5,88  | 5,43             |
|                  | $N$      | 1051     | 2205  | 2103  | 1252  | 6611             |

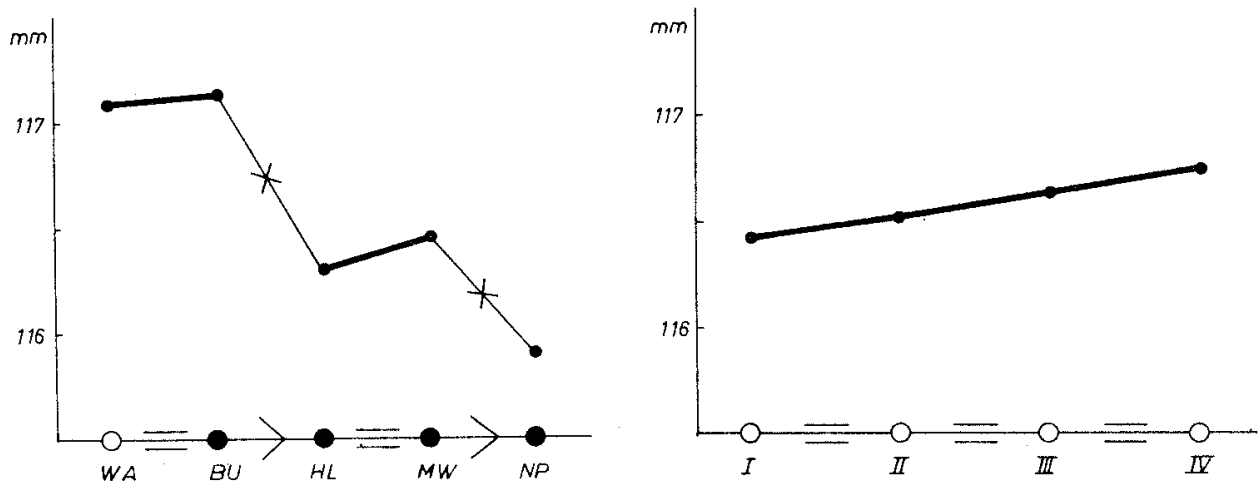
tam drozdów jest niewielka (tab. 1–4), z czego wynika niska możliwość wykazania statystycznej istotności różnic, które same w sobie mogą być znaczne (por. rys. 1).

Trudności interpretacji danych biometrycznych były już przewidywane wcześniej (Busse, Maksalon 1978), gdy stwierdzono przelot przez polskie wybrzeże mieszaniny drozdów należących do różnych populacji wędrowkowych. Dla wyjaśnienia, czy stwierdzone zróżnicowania populacyjne mają jakieś odbicie w wartościach rozmaitych parametrów biometrycznych, wykorzystaliśmy dane o ptakach stwierdzonych później na różnych zimowiskach,



Rys. 1. Zmienność długości skrzydła drożdów śpiewaków wędrujących przez różne stacje badawcze (oznaczenia literowe) w kolejnych falach przelotu (I-IV) – przedstawione wartości dla podstawowych jednostek terytorialno-falowych. BU – Bukowo, HL – Hel, MW – Mierzeja Wiślana, NP – Nowa Pasłęka, WA – Wapnica. × – różnica istotna statystycznie ( $p < 0,01$ )

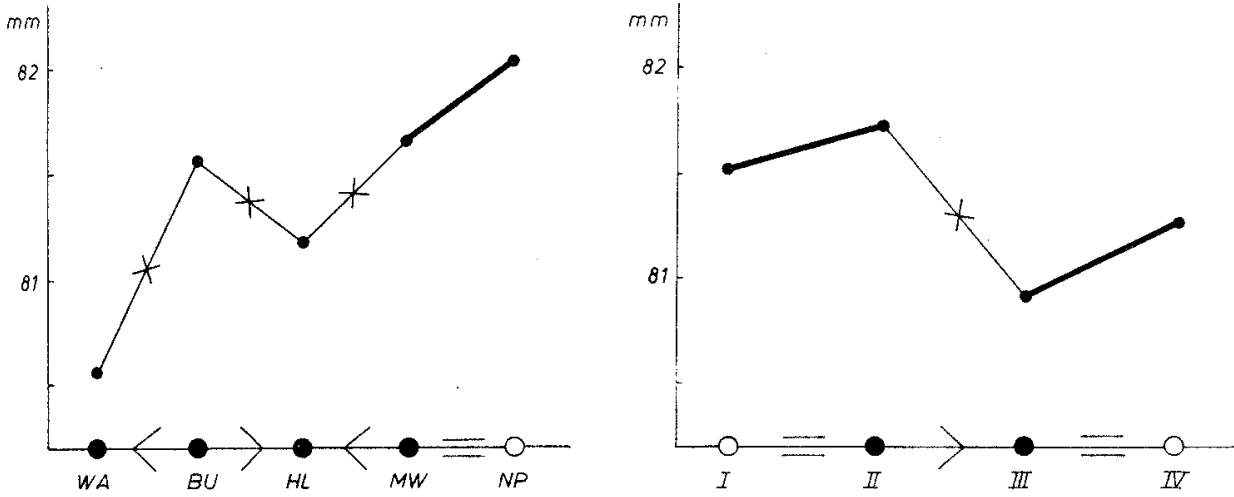
Fig. 1. Variability of wing-length of Song Thrushes migrating through some ringing stations (letter symbols – see Polish explanations) in-subsequent waves of migration (I-IV). Values for basic units are given. × means that difference is statistically significant ( $p < 0.01$ )



Rys. 2. Długość skrzydła. Sumaryczne wartości parametru dla grup obejmujących wszystkie osobniki wędrujące przez daną stację (po lewej) lub w danej fali przelotu (po prawej). ● – średnia wartość parametru, × – istotna ( $p < 0,01$ ) różnica między sąsiednimi grupami. Na osi x: > – pokazany kierunek różnicy istotnej statystycznie, ● – symbole grup różniących się istotnie pod względem tego parametru od co najmniej jednej grupy sąsiedniej. Oznaczenia literowe (stacje) i cyfrowe (fale) jak na rys. 1

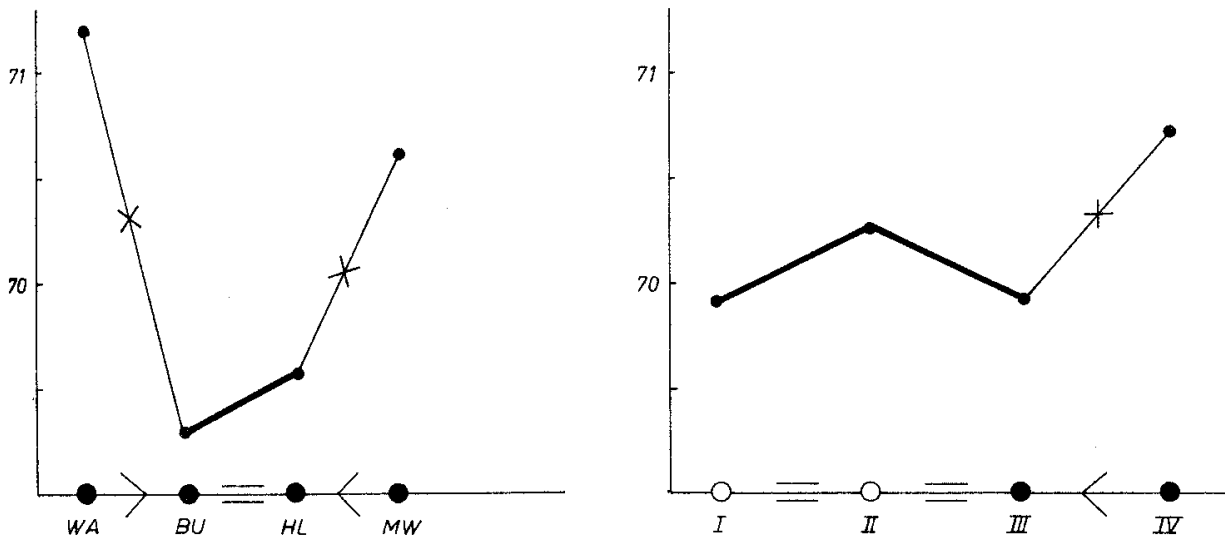
Fig. 2. Wing-length. Total mean values of the parameter for groups containing all individuals migrating through the station (left) or these in subsequent waves of migration (right). ● – total average, × – significant ( $p < 0.01$ ) difference between neighbouring groups. Symbols at x-axis: > – direction of significant difference, ● – group differentiated by this parameter from at least one of neighbours. Letter (stations) and number (waves) symbols as at fig. 1





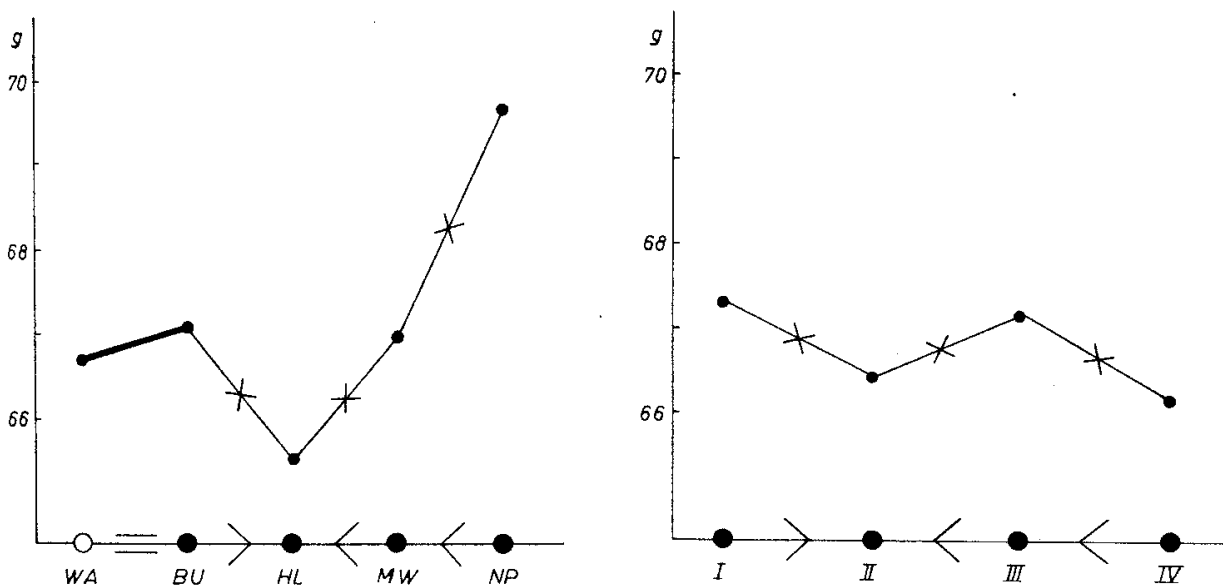
Rys. 3. Długość ogona. Objasnienia patrz rys. 2

Fig. 3. Tail-length ("to the back method"). Explanations see fig. 2



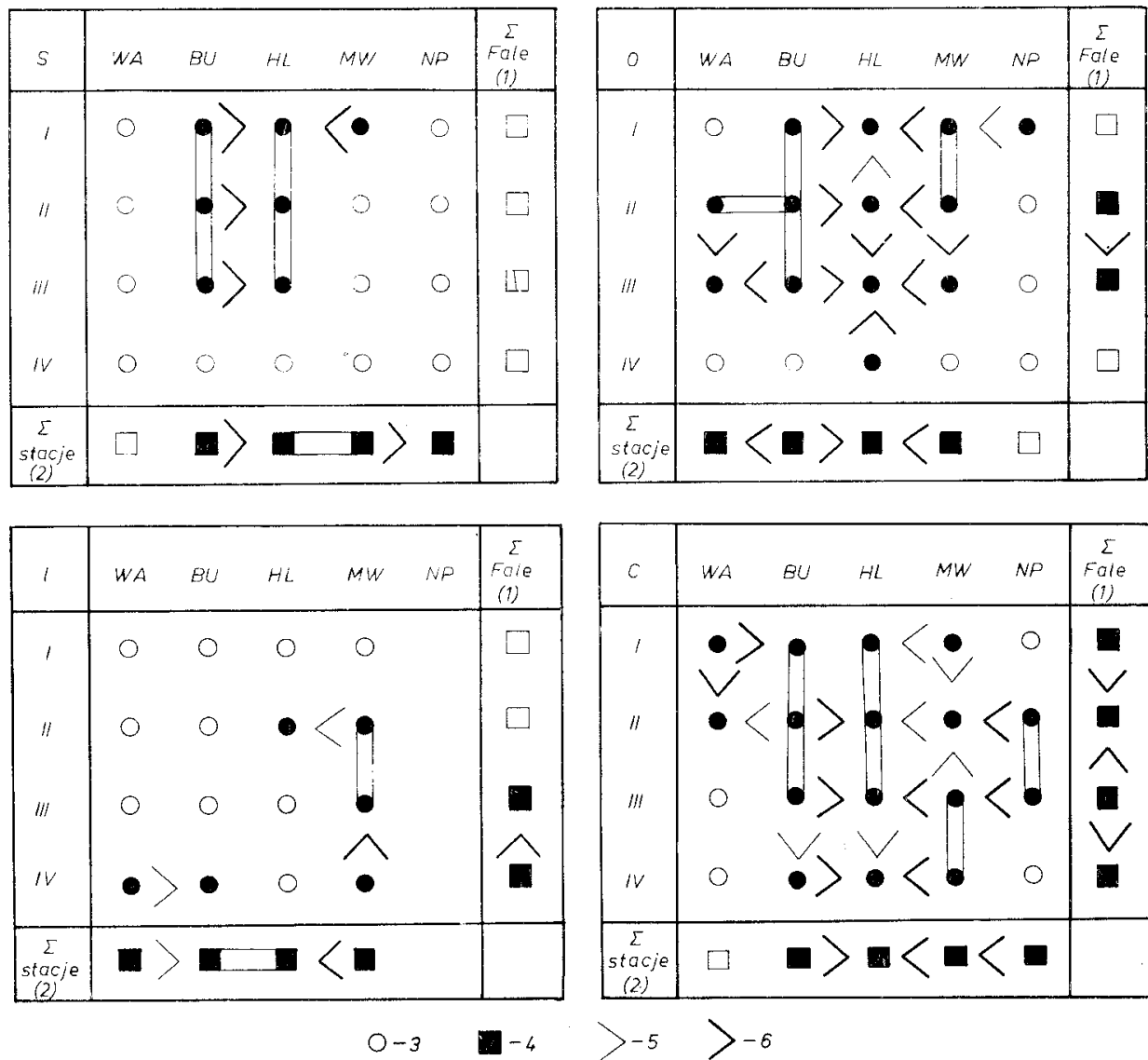
Rys. 4. Wskaźnik ostrości skrzydła. Objasnienia patrz rys. 2

Fig. 4. Wing-pointedness index I. Explanations see fig. 2



Rys. 5. Ciężar. Objasnienia patrz rys. 2

Fig. 5. Weight. Explanations see fig. 2

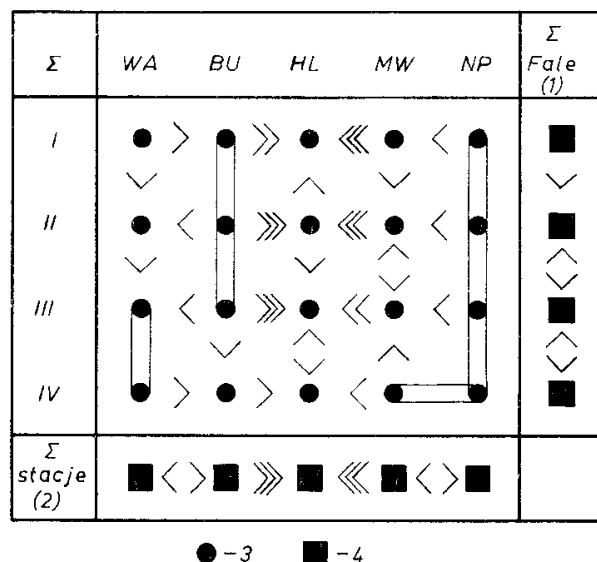


Rys. 6. Zróżnicowanie podstawowych jednostek terytorialno-falowych (3) i grup sumarycznych (4) pod względem różnych parametrów biometrycznych: *S* – długość skrzydła, *O* – długość ogona, *l* – wskaźnik ostrości skrzydła, *C* – ciężar. 5 – różnica istotna na poziomie 0,01; 6 – różnica istotna na poziomie 0,001; zaczernione symbole grup różniących się istotnie od co najmniej jednej grupy sąsiedniej. Symbole stacji i fal jak na rys. 1

Fig. 6. Differentiation of the basic units (3) and station or wave groups (4) as to some biometrical parameters: *S* – wing-length, *O* – tail-length, *l* – wing-pointedness index, *C* – weight. 5 – difference significant at level 0.01, 6 – difference significant at level 0.001; black symbols – groups differentiated from at least one of neighbours. (1) – waves, (2) – stations. Letter symbols of stations and number ones of waves as at fig. 1

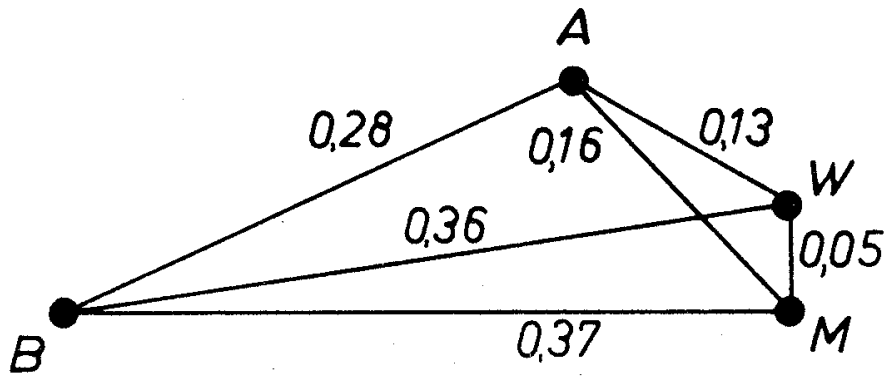
otrzymując wartości charakteryzujące biometrycznie wyróżnione populacje (tab. 5–8 – dane dla populacji B uzyskaliśmy za pomocą obliczeń opisanych w rozdziale „Materiał i metody”). Ze względu na niewielkie liczebności prób istotność statystyczną różnic na poziomie 0,01 udało się wykazać tylko w przypadku dwóch porównań (tab. 8), wykazujących, że ptaki należące do populacji bałkańskiej (B) różnią się istotnie od ptaków z populacji zachodniej (W) oraz śródziemnomorskiej (M). Populację tę wyróżnia także znacznie większa wariancja wszystkich parametrów biometrycznych (średnio 26,5 wo-

bec 19,9 dla populacji A, 19,8 dla populacji W i 14,9 dla populacji M). Wykazuje to również zestawienie zróżnicowań międzypopulacyjnych wyrażonych w wartościach wskaźnika  $D$  (rys. 8). Na rysunku tym średnie wartości wskaźnika  $D$  zostały przedstawione w postaci odcinków proporcjonalnych do ich wielkości: im mniejsze zróżnicowanie (mniejsza wartość  $D$ ), tym bliżej usytuowane są punkty obrazujące hipotetyczne centra arealów, skąd pochodzą ptaki należące do rozpatrywanych populacji. Ponownie więc nasuwa się interpretacja zróżnicowań biometrycznych jako wskaźnika przestrzennego rozmieszczenia arealów lęgowych, skąd pochodzą wędrujące ptaki. Próbę opracowania metody pozwalającej na lokalizację w przestrzeni grup wędrujących ptaków podjął jeden z autorów już wcześniej (Busse 1983b) sugerując rozmieszczenie centrów arealów, skąd wędrują na nasze wybrzeże drozdy śpiewaki. Opierając się na tej metodzie przedstawiamy tu lokalizację centrów arealów omawianych populacji (rys. 9). Porównanie ze sobą względnego rozmieszczenia znaków symbolizujących te populacje na rysunkach 8 i 9 wykazuje uderzające podobieństwo obrazów uzyskanych zupełnie odmiennymi metodami opracowania danych biometrycznych. Położenie znaku symbolizującego środek terenu, skąd pochodzą drozdy wędrujące przez Hel, z dala od znaków Mierzei Wiślanej i Bukowa odpowiada wyżej stwierdzonej odrębności tej grupy. Lokalizując w przestrzeni centra arealów, z których pochodzą ptaki wędrujące przez określoną stację, trzeba równocześnie pamiętać, że grupa taka jest grupą sztuczną, składającą się w rzeczywistości z 4 grup składowych odpowiadających poszczególnym populacjom. Osobniki wykazu-



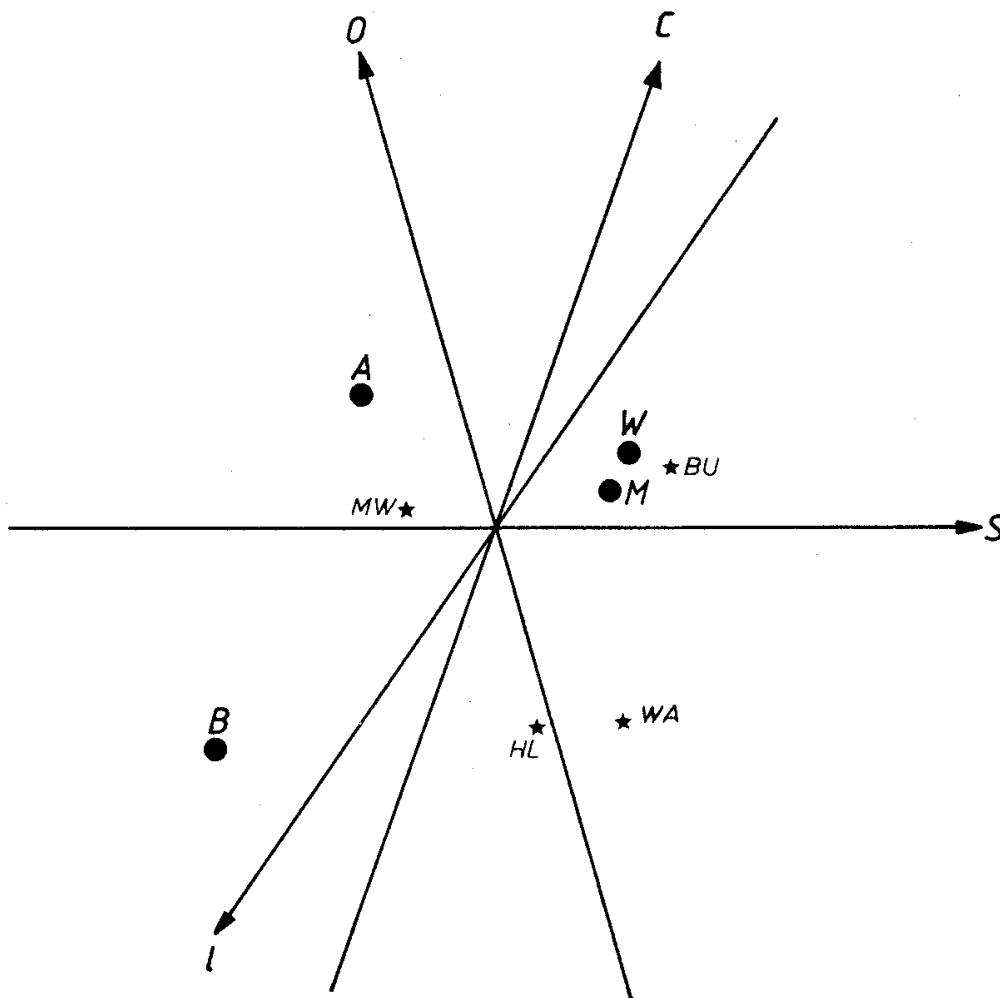
Rys. 7. Ogólny obraz zróżnicowań podstawowych jednostek terytorialno-falowych (3) i grup sumarycznych (4), uwzględniający wszystkie badane parametry. < – każdy znak odpowiada stwierdzonej różnicy istotnej statystycznie na poziomie co najmniej  $p = 0,01$ . Pozostałe objaśnienia – patrz rys. 6

Fig. 7. General picture of biometrical differentiation of the basic units (3) and station or wave groups (4) summarising analyses of all studied parameters. < – every sign shows one statistically significant difference ( $p < 0.01$ ). Other explanations – see fig. 6



Rys. 8. Pokrewieństwo biometryczne grup należących do różnych populacji wędrowkowych: A – apenińskiej, B – bałkańskiej, M – śródziemnomorskiej i W – zachodniej. Podane wartości wskaźnika zróżnicowania  $D$  (patrz tekst)

Fig. 8. Biometrical relationships between Song Thrushes belonging to some migrational populations: A – Apenine, B – Balkan, M – Mediterranean and W – Western ones. Values of  $D$ -index (see text) are given



Rys. 9 Rozmieszczenie centrów arealów lęgowych skąd pochodzą osobniki należące do różnych populacji wędrowkowych (●, symbole jednoliterowe – patrz rys. 8) lub wędrujące przez różne stacje (×, symbole dwuliterowe – patrz rys. 1), określone metodą Bussego (Busse 1983b). Oznaczenia osi klinarnych badanych parametrów (symbole opisujące strzałki) – patrz rys. 6

Fig. 9. Distribution of centres of recruitment areas of individuals belonging to different migrational populations (●, one-letter symbols – see fig. 8) or migrating through some ringing stations (×, two-letter symbols – see fig. 1) found by means of Busse (1983b) method. Symbols of cline axes ( $S$ ,  $O$ ,  $I$ ,  $C$ ) – see fig. 6.

Tabela 5

Średnie wartości długości skrzydła ( $M$ ), wartości odchylenia standardowego ( $\sigma$ ) oraz liczebność próby ( $N$ ) dla osobników różnych populacji wędrowkowych. Populacje: W – zachodnia, M – śródziemnomorska, A – apenińska, B – bałkańska. Dane dla populacji B obliczone metodą opisaną w tekście. Podane wyniki statystycznego badania zróżnicowań międzypopulacyjnych:  $p$  – prawdopodobieństwo wg testu  $t$  Studenta ( $= -p > 0,1$ ),  $D$  – wskaźnik zróżnicowania wg Bussego (1981)

Mean values of wing-length ( $M$ ) of Song Thrushes belonging to different winter populations (1): W – Western, M – Mediterranean, A – Apenine, B – Balkan ones.  $\sigma$  – S. D.,  $N$  – number of individuals measured. Data for B-population calculated after the method given in the text (p. 107). Results of statistical checking of biometrical differentiation are given:  $p$  – probability after  $t$ -test ( $= -p > 0,1$ ),  $D$  – index of differentiation (Busse 1981)

|          | Populacja (1) |        |        |        |
|----------|---------------|--------|--------|--------|
|          | W             | M      | A      | (B)    |
| $N$      | 77            | 65     | 56     | (66)   |
| $M$      | 117,01        | 117,09 | 116,11 | 115,88 |
| $\sigma$ | 2,97          | 2,61   | 2,76   | 2,91   |
| $p$      | =             | 0,04   | =      |        |
| $D$      | 0,03          | 0,36   | 0,08   |        |
| $p$      | =             |        |        |        |
| $D$      |               | 0,09   |        |        |
| $p$      |               | =      |        |        |
| $D$      |               |        | 0,22   |        |
| $p$      |               | =      |        |        |
| $D$      |               |        | 0,18   |        |

jące cechy danej populacji mogą pochodzić z tego samego areału, lecz także mogą pochodzić z różnych terenów i spotykać się na danym odcinku południowego wybrzeża Bałtyku skutkiem przecięcia się w tym miejscu szlaków ich wędrówki. Skłania to do dalszej analizy danych biometrycznych z uwzględnieniem składu populacyjnego migrantów przelatujących przez różne stacje.

Miarą zróżnicowania składu migrantów wędrujących przez stacje w kolejnych falach jest wariancja przy porównywaniu wartości parametrów biometrycznych charakteryzujących wyróżnione grupy. W przypadku przedstawionego materiału wariancja między grupami terytorialnymi (ptakami wędrującymi przez różne stacje) jest znacznie wyższa (średnio 7,8 raza) od wariancji

Tabela 6

Średnie wartości długości ogona\* ( $M$ ), wartości odchylenia standardowego ( $\sigma$ ) oraz liczebność próby ( $N$ ) dla osobników różnych populacji wędrowkowych. Objaśnienia patrz tabela 5.

Mean values of tail-length\*\* ( $M$ ) of Song Thrushes belonging to different winter populations (1). Explanations see Table 5

|          | Populacja (1) |       |       |       |
|----------|---------------|-------|-------|-------|
|          | W             | M     | A     | (B)   |
| $N$      | 76            | 64    | 55    | (65)  |
| $M$      | 81,47         | 81,58 | 81,84 | 80,73 |
| $\sigma$ | 3,89          | 3,44  | 3,97  | 4,32  |
| $p$      |               |       |       |       |
| $D$      | =             | =     | =     |       |
|          | 0,03          | 0,07  | 0,27  |       |
| $p$      |               |       |       |       |
| $D$      | =             |       |       |       |
|          |               | 0,09  |       |       |
| $p$      |               |       |       |       |
| $D$      | =             |       |       |       |
|          |               |       | 0,22  |       |
| $p$      |               |       |       |       |
| $D$      | =             |       |       |       |
|          |               |       |       | 0,18  |

\* Pomiar ogona metodą Akcji Bałtyckiej (Busse 1974, 1983).

\*\* "To the back" method of tail-length measurement (Busse 1974, 1983).

między falami. Zjawisko to występuje również jeśli rozpatruje się materiał z poszczególnych lat osobno, np. w 1963 roku wariancja międzystacyjna była 6 razy większa niż międzyfalowa. Zestawiając zmienność biometryczną ze zmiennością składu populacyjnego migrantów w kolejnych falach i na różnych terenach (Maksalon 1983 – tab. 13) można stwierdzić, że zmienność biometryczna jest skorelowana ze zmiennością składu populacyjnego migrantów (Nowa Pasłęka:  $r = -0,41$ ; Mierzeja Wiślana:  $r = -0,93$ ; Hel:  $r = -0,53$ ; Bukowo:  $r = +0,83$ ; Wapnica:  $r = -0,40$ ). Ujemny znak wartości współczynnika  $r$  dla wszystkich, z wyjątkiem Bukowa, stacji badawczych oznacza, że im bardziej w danej grupie terytorialno-falowej dominuje jedna populacja, tym mniejsza jest zmienność parametrów biometrycznych. Bukowo jest tu wyjątkiem, gdyż dominująca tam populacja B ma wyjątkowo dużą zmienność wewnątrzpopulacyjną (patrz wyżej). Wniosek ten potwierdza również spostrzeżenie, że wariancja grup terytorialno-falowych jest dodatnio skorelowana z zawartością populacji B w grupie ( $r = +0,57$ ). Zależności te wykazują, że populacja B, której istnienie trzeba było w naszych pierwszych

Tabela 7

Średnie wartości wskaźnika ostryści skrzydła  $l$ , wartości odchylenia standardowego ( $\sigma$ ) oraz liczebność próby ( $N$ ) dla osobników różnych populacji wędrowkowych. Objasnienia patrz tabela 5

Mean values of wing-pointedness index  $l$  of Song Thrushes belonging to different winter populations (1). Explanations see Table 5

|          | Populacja (1) |       |       |       |
|----------|---------------|-------|-------|-------|
|          | W             | M     | A     | (B)   |
| $N$      | 42            | 42    | 41    | (42)  |
| $M$      | 69,52         | 70,17 | 69,71 | 71,60 |
| $\sigma$ | 5,08          | 4,47  | 5,98  | 5,96  |
| $p$      |               |       |       |       |
| $D$      | =             | =     | =     |       |
|          | 0,13          | 0,09  | 0,32  |       |
| $p$      |               |       |       |       |
| $D$      | =             |       |       |       |
|          | 0,03          |       |       |       |
| $p$      |               |       |       |       |
| $D$      | =             |       |       |       |
|          | 0,27          |       |       |       |
| $p$      |               |       |       |       |
| $D$      | =             |       |       |       |
|          | 0,09          |       |       |       |
|          | 0,38          |       |       |       |

publikacjach traktować jako hipotezę, istnieje rzeczywiście i wyraźnie różni się pod wieloma względami od pozostałych.

Warto także zastanowić się nad wpływem składu populacyjnego migrantów wędrujących w danej grupie (jednostce terytorialno-falowej) na wartość badanego parametru. Jeśli wszystkie grupy ptaków należące do określonej populacji, a wędrujące przez różne stacje lub w rozmaitych falach charakteryzują się tymi samymi średnimi wartościami danego parametru, zawartość ich w ogólnej masie migrantów winna być skorelowana z wartością tego parametru stwierdzoną w rzeczywistości. Tak więc np. dla długości skrzydła (tab. 1) wartości tego parametru powinny być dodatnio skorelowane z zawartością osobników z populacji W i M, gdyż populacje te charakteryzują się dłuższym skrzydłem (tab. 8) niż populacje A i B. Tabela 9 zawiera zestawienie obliczonych wartości korelacji i wykazuje, że występują tu korelacje zarówno dodatnie, jak i ujemne, co może oznaczać, że grupy ptaków należących do tej samej populacji, lecz wędrujące przez różne stacje lub w kolejnych falach, różnią się znacznie wartościami danego parametru. Ilustruje to rysunek 10, wykazujący, że np. zwiększona zawartość populacji W w fali ptaków wędrujących przez Hel powoduje obniżenie średniej wartości długości

Tabela 8

Średnie wartości ciężaru niestandardyzowanego, wartości odchylenia standardowego ( $\sigma$ ) oraz liczebność próby ( $N$ ) dla osobników różnych populacji wędrowkowych. Objasnienia patrz tabela 5

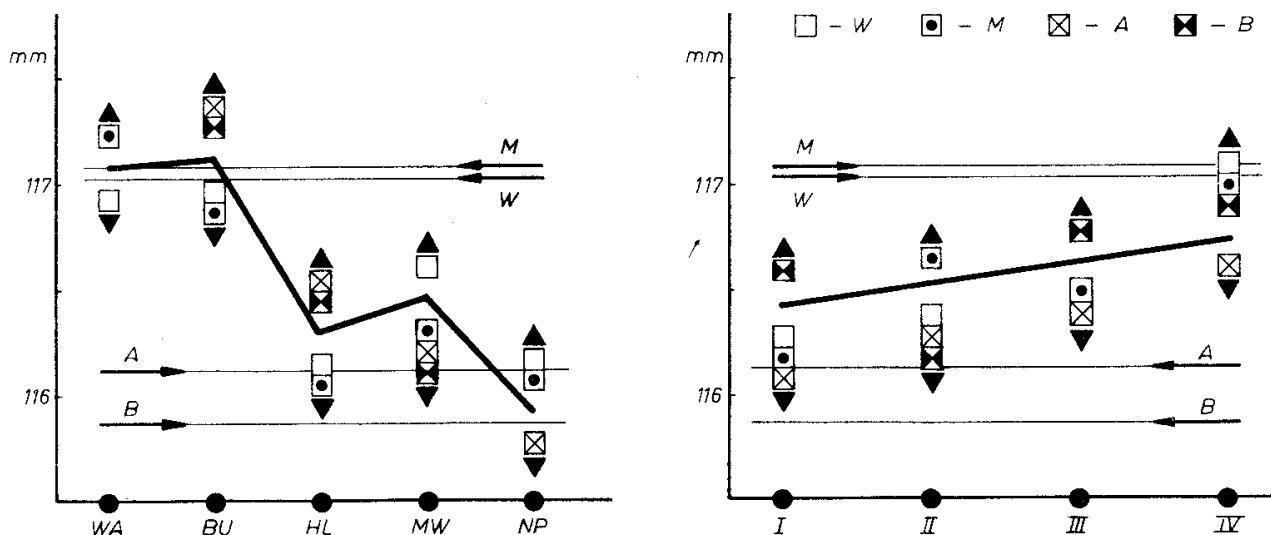
Mean values of not standardised weight of Song Thrushes belonging to different winter populations (1). Explanations see Table 5

|          | Populacja (1) |       |       |       |
|----------|---------------|-------|-------|-------|
|          | W             | M     | A     | (B)   |
| $N$      | 60            | 37    | 29    | (42)  |
| $M$      | 67,65         | 67,65 | 67,14 | 64,52 |
| $\sigma$ | 5,42          | 4,57  | 4,51  | 6,60  |
| $p$      |               |       |       |       |
| $D$      | 0,00          | 0,11  | 0,05  | 0,46  |
| $p$      |               |       |       |       |
| $D$      | 0,10          |       |       |       |
| $p$      |               |       |       |       |
| $D$      | 0,55          |       |       |       |
| $p$      |               |       |       |       |
| $D$      | 0,01          |       |       |       |
| $D$      | 0,52          |       |       |       |

ci skrzydła w tej fali (wartość  $r$  ujemna), mimo że ogólna długość skrzydła ptaków z tej populacji jest wysoka. Korelacje liczone z niewielkiej liczby par danych (jak to tutaj ma miejsce) nie mogą być interpretowane zbyt szczegółowo, tak więc w rozważaniach jest brany pod uwagę jedynie znak, a nie wartość współczynnika. W niektórych przypadkach niskich wartości współczynnika wątpliwy może być również i jego znak. Niemniej jednak można przyjąć, że tym sposobem daje się wykazać wewnątrzpopulacyjną zmienność biometryczną – poszczególne grupy mogą wędrować z odległych od siebie terenów. Zjawisko to daje się wykazać na podstawie analizy wszystkich badanych parametrów (np. rys. 11) zmuszając do uznania różnicowań wewnątrzpopulacyjnych, obejmujących w zbadanym materiale do 4 podgrup (rys. 12) w obrębie jednej populacji. Stwierdzenie tego zjawiska komplikuje jeszcze bardziej obraz różnicowań biometrycznych drozdów śpiewaków wędrujących przez polskie wybrzeże Bałtyku. Nakładanie się procesu wędrowki różnych populacji, przelatujących różnymi drogami z terenów, gdzie są one wymieszane (Busse, Maksalon 1986), na różnicowania biometryczne







Rys. 10. Graficzna interpretacja współczynników korelacji zestawionych w tabeli 9 (długość skrzydła). Wykresy (gruba linia) przedstawiają zmienność średniej długości skrzydła (= rys. 2); nad symbolami poszczególnych stacji (po lewej) lub fal (po prawej) umieszczone są kwadraty symbolizujące ptaki należące do różnych populacji wędrowkowych (oznaczenia literowe – patrz rys. 8); symbole te umieszczone są nad wykresem, gdy stwierdzono korelację dodatnią lub pod wykresem w przypadku korelacji ujemnej; analiza położenia tych symboli umożliwia wykrycie zróżnicowań wewnątrzpopulacyjnych (por. rys. 11). Średnie ogólne dla populacji zaznaczone strzałkami

Korelacja dodatnia, oznacza, że osobniki z tej populacji, przelatujące przez daną stację lub w danej fali miały średnią długość skrzydła większą niż średnia grupowa dla wszystkich osobników schwytanych w danej stacji lub fali

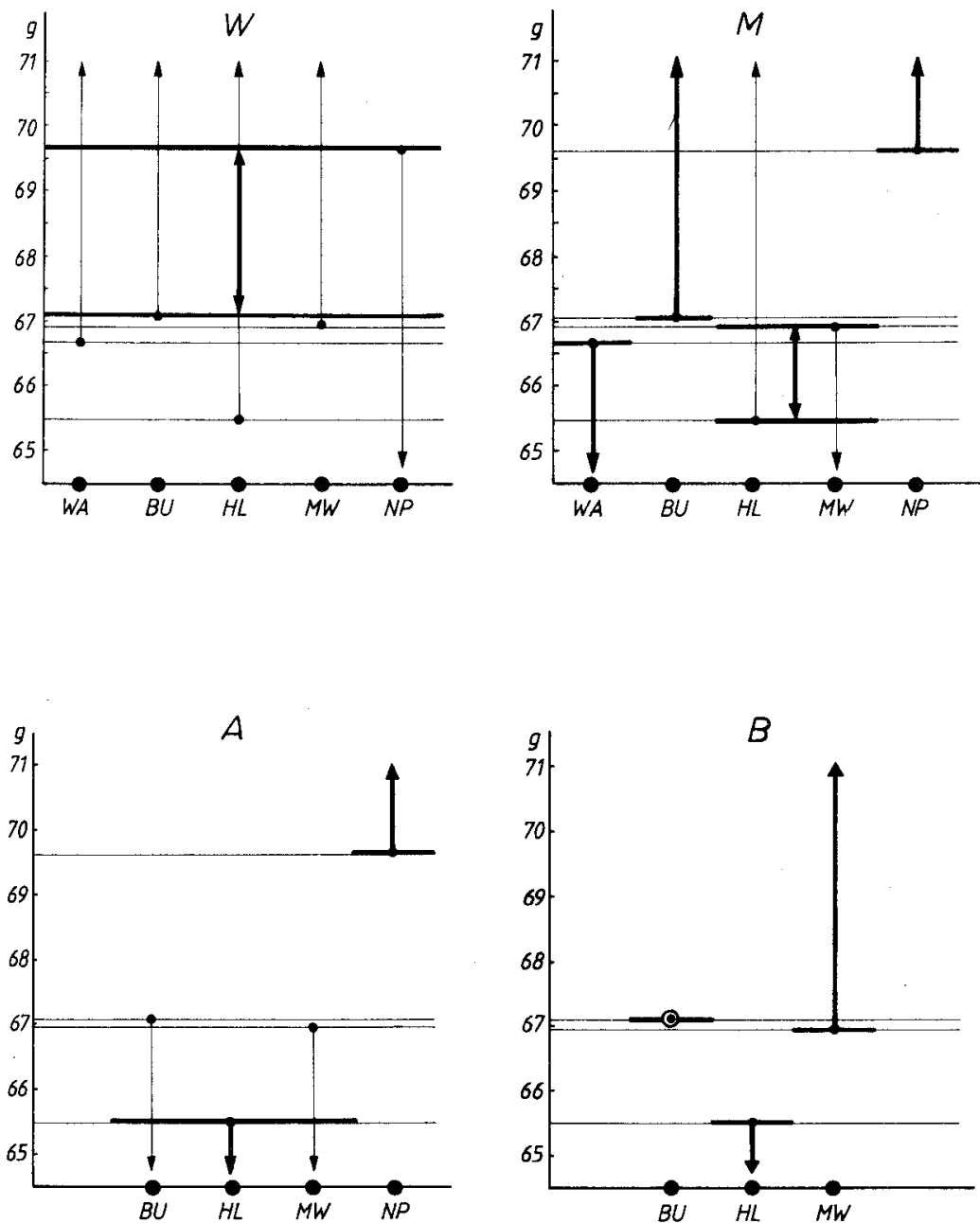
Fig. 10. Graphical interpretation of correlation coefficients presented in the Table 9 (wing-length). Graphs (thick lines) show variability of wing-length (= Fig. 2). Above the symbols of stations (left) or waves (right) there are placed rectangles symbolised birds belonging to different migrational populations (letter symbols – see fig. 8) and migrating through this station or in this wave; symbols are situated above (when positive correlation coefficient was found) or below the graph (negative correlation coefficient); localisation of symbols allows to analyse intrapopulational differentiation of migrants (see fig. 11). General averages for different populations are pointed out by arrows

Positive correlation means that birds representing specified population and migrating through the station or in the wave have, in average, wings longer than group average containing all individuals caught at this station or in this wave

Fig. 11. Analysis of intrapopulational differentiation based on interpretation of  $r$  coefficients presented in the Table 9 (weight). A, B, M, W – symbols of populations – see fig. 8; WA, BU, HL, MW, NP – symbols of stations – see fig. 1; ● – group average for all individuals measured at the station; ↑ – range for possible average values of parameter, which can be characteristic for birds belonging to the population under the question and migrating through the station; ↑ – range for possible average values characterising subpopulational group; thick line – territorial range of subpopulational group

Analysis of intrapopulational differentiation contains four populations at some stations, which means analysis of the left part of figure as figure 10. Course of the analysis: population W – the birds belonging to this population and migrating through Wapnica station (WA) should have average weight bigger than group average for this station (bigger than 66.72 g – Table 4) because of value of correlation coefficient in the Table 9 is positive ( $r = +0.6$ ) and analogically for Bukowo (BU) bigger than 67.10 g, for Hel (HE) – than 65.50 g and for Mierzeja Wiślana (MW) – than 66.98 g, but for Nowa Pasłęka (NP) – less than 69.69 g (value of the coefficient is negative:  $r = -0.8$ ); so, there is possible to find common range (67.10–69.69 g) in which can be localised average weight common for whole population (no subpopulational differentiation); population M – there is no common range for all stations and four subgroups are pointed out (nb. number of groups can be under discussion because of standard errors of averages).

Subpopulational group is a group of individuals belonging to the same population, migrating through one or more stations and differentiated from neighbour groups by not the same range of possible average values of the parameter.



Rys. 11. Analiza zróżnicowań wewnątrzpopulacyjnych, oparta na graficznej interpretacji współczynników korelacji z tabeli 9 (ciężar). Symbole populacji jak na rys. 8, symbole stacji jak na rys. 1. ● – średnia grupowa wartość parametru charakteryzująca łącznie wszystkie osobniki wędrujące przez daną stację; ↑ – zakres możliwych wartości parametru charakteryzujących ptaki należące do danej populacji i wędrujące przez określoną stację; ↑ – zakres możliwych wartości parametru charakteryzujących grupę subpopulacyjną; linia gruba – zakres terytorialny grupy subpopulacyjnej

Analiza zróżnicowań wewnątrzpopulacyjnych obejmuje badanie ptaków należących do czterech populacji wędrujących przez różne stacje badawcze, co odpowiada analizie lewej części rysunku 10. Tok analizy: populacja W – ptaki należące do tej populacji i wędrujące przez Wapnicę powinny mieć średni ciężar większy niż średnia grupowa dla Wapnicy (a więc ponad 66,72 g – tab. 4), gdyż wartość współczynnika korelacji w tabeli 9 jest dodatnia ( $r = +0,6$ ); analogicznie dla Bukowa – ponad 67,10 g, Helu – 65,50 g i Mierzei Wiślanej – 66,98 g, natomiast wartość średniego ciężaru w Nowej Pasłęce powinna być mniejsza niż 69,69 g, gdyż wartość  $r$  w tabeli 9 jest ujemna ( $r = -0,8$ ); istnieje więc wspólny zakres możliwych wartości parametru: 67,10–69,69 g, czyli nie wykryto zróżnicowań wewnątrzpopulacyjnych; populacja M – nie istnieje wspólny zakres możliwych wartości parametru i wyróżnione zostały 4 podgrupy (nb. liczba grup może być dyskusyjna ze względu na błąd standardowy średnich).

Grupa subpopulacyjna to grupa osobników należących do danej populacji, wędrujących przez jedną lub więcej stacji, różniąca się pod względem możliwych wartości danego parametru (np. ciężaru) od sąsiednich grup również należących do tej samej populacji.

|   |   | WA | BU | HL | MW | NP | Punkty<br>(1) | Fale<br>(2) |
|---|---|----|----|----|----|----|---------------|-------------|
| W | S | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | 2             | 3           |
|   | O | —  | —  | —  | —  |    | 4             | 2           |
|   | l | —  | —  | —  | —  | ?  | 2             | 2           |
|   | C | —  | —  | —  | —  | —  | 1             | 4           |
| M | S |    | —  | —  | —  | —  | 2             | 3           |
|   | O |    | —  | —  | —  | —  | 2             | 2           |
|   | l |    | —  | —  | —  | ?  | 1             | 2           |
|   | C |    | —  | —  | —  | —  | 4             | 2           |
| A | S |    | —  | —  | —  | —  | 2             | 1           |
|   | O |    | —  | —  | —  | —  | 2             | 2           |
|   | l |    | —  | —  | —  | ?  | 1             | 2           |
|   | C |    | —  | —  | —  | —  | 2             | 2           |
| B | S |    | —  | —  | —  |    | 2             | 1           |
|   | O |    | —  | —  | —  |    | 1             | 2           |
|   | l |    | —  | —  | —  |    | 1             | 2           |
|   | C |    | —  | —  | —  |    | 3             | 1           |

Rys. 12. Wyniki analizy różnicowań wewnątrzpopulacyjnych. Zaznaczone zakresy terytorialne grup wyróżnionych na podstawie różnych parametrów (*S* – długość skrzydła, *O* – długość ogona, *l* – wskaźnik ostrości skrzydła, *C* – ciężar). Podana liczba grup wyróżnionych przy analizie terytorialnej (punkty) i falowej (fale). Oznaczenia stacji jak na rys. 1, oznaczenia populacji jak na rys. 8

Fig. 12. Results of analysis of subpopulational differentiation. Territorial ranges of groups discriminated by different parameters (*S* – wing-length, *O* – tail-length, *l* – wing-pointedness index, *C* – weight) are shown. Number of groups found in analyses of stations (1) and waves (2) is specified. Symbols of stations as in Fig. 1, symbols of populations as in Fig. 8

przebiegające według osi klinarnych różnic usytuowanych na terenie łęgów powoduje konieczność dalszego rozwoju metod interpretacji danych biometrycznych.

#### Podsumowanie

1. Wśród drozdów śpiewaków wędrujących przez polskie wybrzeże Bałtyku stwierdza się istnienie zmienności biometrycznej zarówno w układzie terytorialnym, jak i falowym.

2. Zróżnicowania terytorialne są znacznie wyraźniej zaznaczone niż falowe, i to zarówno pod względem wartości parametrów, jak i ich zmienności.
3. Znaczny wpływ na wielkość zróżnicowań międzygrupowych, jak i wewnątrzgrupowych ma skład populacyjny migrantów.
4. Grupy należące do jednej populacji, lecz wędrujące przez różne części Wybrzeża, mogą różnić się od siebie pod względem biometrycznym.

### Literatura

- Busse P. 1967. *Zastosowanie liczbowych współczynników kształtu skrzydła*. Not. Orn. **8**, 1: 1–7.
- Busse P. 1972. *Logiczna struktura analizy biometrycznego zróżnicowania populacyjnego w zastosowaniu do opracowania programu dla elektronicznej maszyny cyfrowej*. Not. Orn. **13**, 3–4: 39–54.
- Busse P. 1974. *Metody biometryczne*. Not. Orn. **15**, 3–4: 114–126.
- Busse P. 1976. *The spring migration of birds at the East part of Polish Baltic coast*. Acta zool. crac. **21**, 6: 122–261.
- Busse P. 1981. *Iteracyjna metoda oznaczania ptaków*. Not. Orn. **22**, 1–2: 67–76.
- Busse P. 1983a. *Biometrical standards in the Operation Baltic work*. Ring **10**, 116: 125–137.
- Busse P. 1983b. *Spatial structure of bird populations as a matter of biometry — the method of study on migration*. Orn. Fenn. Suppl. 3: 86–88.
- Busse P. 1984. *Key to sexing and ageing of European Passerines*. Beiträge zur Naturkunde Niedersachsen **37**, suppl.
- Busse P. 1986. *Wskaźniki kształtu skrzydła i problemy związane z ich interpretacją*. Not. Orn. **27**, 3–4: 139–155.
- Busse P., Kania W. 1970. *Akcja Bałtycka 1961–1967. Metody pracy*. Acta orn. **12**, 7: 232–267.
- Busse P., Maksalon L. 1978. *Niektóre aspekty jesiennej wędrówki drozda śpiewaka (Turdus philomelos) przez polskie wybrzeże Bałtyku*. Not. Orn. **19**, 1–4: 1–14.
- Busse P., Maksalon L. 1986. *Wędrówki europejskich populacji drozda śpiewaka (Turdus philomelos)*. Not. Orn. **27**, 1–2: 3–30.
- Maksalon L. 1983. *Jesienny przelot drozda śpiewaka (Turdus philomelos) przez polskie wybrzeże Bałtyku*. Not. Orn. **24**, 1–2: 3–30.

## BIOMETRICAL VARIABILITY OF SONG THRUSHES MIGRATING THROUGH POLISH BALTIC COAST

OPERATION BALTIC PAPERS. NO 65

### Summary

Previous papers on Song Thrush migration through Polish Baltic coast (Busse, Maksalon 1978; Maksalon 1983; Busse, Maksalon 1986) have shown that these birds are originated from wide territory of Fennoscandia, Baltic Republics and western part of Russia. They migrate toward four winter-quarters distributed in Europe from Atlantic coast up to the Balkans. This paper presents biometrical data collected during Operation Baltic work in the period 1961–1970 (7792 individuals measured) and preliminary analysis of results. Measurements were collected at 5 ringing stations (see p. 105) by means of standard Operation Baltic methods (Busse 1983a). Since 1965 Song Thrushes were aged (Busse 1984), but in this paper all individuals are treated together as biometrical age-dependent differences are slight in this species (0.6–0.8% for wing-length, wing index  $l$ , weight and 2.6% for tail-length — Busse 1976).

Because of too low size of samples, it was impossible to analyse data year by year, when yearly samples were divided onto separate stations and waves of migration (Busse, Maksalon 1978). All individuals caught at one station and in one wave of migration through all the years are treated then as basic unit for analysis, because of the waves can be homologized between subsequent years (Maksalon 1983). Eventual influence on results of individuality of measurers was studied and found as not important.

Statistical differences between averages was checked by means of *t*-test with two levels of probability ( $p < 0.01$  and  $p < 0.001$ ). Magnitude of differences between populations mean values of parameters was described by *D*-index (formula see p. 106 after Busse 1981).

Apart from calculation of average values of parameters characterizing mentioned above basic units there are presented here values of groups of individuals migrating through every station in all waves of migration and these migrating in one wave through all stations. All these group values represent mixture of individuals belonging to different migrational populations. Average values representing individuals clearly belonging to one of populations (*W* – Western, *M* – Mediterranean, *A* – Apenine) were found when raw data of birds recovered later at mentioned winter-quarter were selected from the file (see Tables 5–8). Values of averages and variance of *B* (Balkan) population were found by means of calculations after formula cited at p. 107 (where: *M* – general average for all individuals measured,  $M_x$  – averages for populations,  $p_x$  – per cent portion of these populations after Busse, Maksalon 1978), as there were no birds recovered from Balkans.

Tables 1–4 contain basic biometrical data. There can be found a lot of statistically significant differences between basic units as well as between birds migrating through some stations and/or in different waves of migration (e.g. Fig. 1). Differentiations between stations is clearly bigger than between waves (Fig. 2–5). The most clear are differences between birds migrating by Hel station and neighbouring ones (Mierzeja Wiślana and Bukowo). There is visible that differences in some parameters studied are not the same and even not positively correlated (Busse 1983b). It complicates interpretation of data very much, as pictures drawn at the basis of analysis of various parameters are not compatible (Fig. 6). Summarising of these pictures (Fig. 7) there can be stated that nearly all basic units are differentiated from each other. The clearest differences separate Hel-birds from the others.

Studying biometrical differentiation of birds belonging to defined populations (Tables 5–8) one can find some statistically significant differences only as sample sizes are low. Internal variation is the biggest in Balkan population (mean variance 26.5, while 19.9 in Apenine population, 19.8 in Western and 14.9 – in Mediterranean ones). *D*-index shows that Balkan population is clearly different from the others.

If we can interpretate *D*-index as a measure of distances between centres of breeding areas native to some populations, Figure 8 shows relative distribution of birds belonging to specified populations. General shape of this figure is very similar to relative localization of these populations at the breeding grounds as made by Busse (1983b) by means of completely another method. This supports this method strongly. Figure 9 agrees with mentioned above statement on the biggest differentiation of Hel-migrating birds from these at neighbour stations. It must be stressed, however, that such localizations can be altered by heterogeneity of every sample used in calculations: even birds belonging to the same migrational population, but caught at various stations can be originated from different breeding areas. In such case averages calculated here are a weighted means of values characterizing some groups inside of population. Checking of this supposition can be done as follows. If all groups of birds belonging to one population are characterized by the same values of biometrical parameters, averages calculated for basic units (Tables 1–4) should be correlated with proportion of this population members in these units (Maksalon 1983), e.g. for wing-length (Table 1) values for basic units should be positively correlated with proportions of birds belonging to *W* and *M* populations, as they have longer wings (Table 8) than *A*- and *B*-birds. Table 9 shows that there can be found both positive and negative correlation coefficients, what point out that there is intrapopulational biometrical

differentiation (e.g. Figs 10, 11). This differentiation was found when all studied biometrical parameters were analysed (Fig. 12).

As a measure of differentiation of birds passing different stations or included into subsequent migration waves it can be used calculation of variance between values of parameters characterizing these units. Such calculations show that there is much bigger (7.8 times in average) variance between station-units than wave-units. It confirms earlier discussed statements on bigger differentiation between birds passing various stations than migrating in subsequent waves. Variance between average values for basic units at stations is correlated with variability of proportions of birds belonging to different populations (Maksalon 1983) and migrating in subsequent waves (Nowa Pasłęka:  $r = -0.41$ , Mierzeja Wiślana:  $r = -0.93$ , Hel:  $r = -0.53$ , Bukowo:  $r = +0.83$ , Wapnica:  $r = -0.40$ ). Negative values of the most of coefficients mean that the bigger is number dominance of one population at the station the smaller is variability of biometrical parameter. Positive value of the coefficient at Bukowo can be explained by dominance of *B*-population there, as this population has internal variation much bigger than other studied populations (see above).

Very complicated pattern of biometrical differentiation found in the studied species suggests that classic methods of biometrical analysis based on simple looking for statistical differences between averages characterizing some bird groups are not sufficient and more advanced techniques should be developed.

**Adresy autorów:**  
Przebędowo  
84-210 Choczewo  
ul. Przytkowskiego 41/27,  
28-300 Jędrzejów