WYDZIAŁ BIOLOGII
UNIWERSYTET GDAŃSKI

Tomasz Maciąg

Kierunek studiów: ***Biologia***
Specjalność: Ekologia zwierząt
Numer albumu: 198247

Wieloletnie trendy liczebności wybranych gatunków wróblowych w trakcie wiosennej i jesiennej migracji przez polskie wybrzeże Bałtyku

Praca magisterska
wykonana
w Stacji Badania Wędrówek Ptaków
pod kierunkiem
dr hab. Magdalena Remisiewicz

Gdańsk (2017)

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że praca dyplomowa pt. "Wieloletnie trendy liczebności wybranych gatunków wróblowych w trakcie wiosennej i jesiennej migracji przez polskie wybrzeże Bałtyku" wykonana pod kierunkiem dr hab. Magdalena Remisiewicz przedstawiona w formie elektronicznej i wydrukowanej jest identyczna.

……..

Podpis Studenta

…….

Miejscowość, data

OŚWIADCZENIE

Ja, niżej podpisana(y) oświadczam, iż przedłożona praca dyplomowa została wykonana przeze mnie samodzielnie, nie narusza praw autorskich, interesów prawnych i materialnych innych osób .

…… …….

data własnoręczny podpis

1. Spis treści

1. Spis treści 3

2. Wstęp: 5

2.1. Monitoring ptaków wróblowych 5

2.2. Wykorzystanie liczby chwytanych ptaków do monitoringu liczebności 7

2.3. Dynamiczne modele liniowe w wyznaczaniu trendów liczebności 8

2.4. Monitoring liczebności ptaków wróblowych we wschodniej Europie 9

2.5. Cel pracy 10

3. Teren badań 11

3.1. Historia Akcji Bałtyckiej 11

3.2. Lokalizacje stacji obrączkowania ptaków Akcji Bałtyckiej 12

3.2.1. Mierzeja Wiślana 13

3.2.2. Bukowo-Kopań 14

3.2.3. Hel 15

4. Materiał 16

5. Metody 18

5.1. Metody terenowe 18

5.2. Określanie pochodzenia i tras wędrówek populacji ptaków przelatujących przez stacje obrączkowania na podstawie wiadomości powrotnych. 18

5.3. Metody analizy materiału 20

5.3.1. Obliczanie wskaźnika liczebności ptaków schwytanych w danym sezonie ... 20

5.3.2. Wyznaczenie trendów liczebności dla wybranych gatunków 20

5.3.3. Korelacja liczby schwytanych ptaków pomiędzy stacjami obrączkowania.... 23

5.3.4. Ocena podobieństwa zmian liczebności chwytanych ptaków pomiędzy gatunkami 23

6. Wyniki: 24

6.1. Trendy liczebności wybranych gatunków chwytanych na Akcji Bałtyckiej 24

6.1.1. Standardyzacja liczebności..... 24

6.1.2. Lęgowiska i trasy migracji ptaków przelatujących przez stacje Akcji Bałtyckiej 25

6.1.3. Lęgowiska i trasy migracji ptaków oraz trendy liczebności poszczególnych gatunków na stacjach Akcji Bałtyckiej 26

6.2. Korelacja liczby schwytanych ptaków pomiędzy punktami obrączkowania..... 58

6.3. Ocena podobieństwa zmian liczebności chwytanych ptaków pomiędzy gatunkami. 60

6.4. Korelacja liczby chwytanych ptaków z indeksem liczebności na lęgowiskach. 61

7. Dyskusja 64

7.1. Zmiany liczebności wybranych gatunków na stacjach Akcji Bałtyckiej..... 64

7.2. Związek zmian liczebności migrantów na Akcji Bałtyckiej z liczebnościami populacji na lęgowiskach 69

7.3. Indeks nAB jako wskaźnik intensywności przelotu na południowym wybrzeżu Bałtyku 74

7.4. Wpływ liczebności migrantów wiosną na intensywność jesiennej migracji ptaków opuszczających lęgowiska 76

7.5. Wpływ liczebności migrantów jesienią na intensywność wiosennej migracji ptaków powracających z zimowisk 77

7.6. Podobieństwa zmian liczebności ptaków z różnych gatunków 79

7.7. Podsumowanie: 80

8. Bibliografia 81

2. Wstęp:

2.1. Monitoring ptaków wróblowych

Istnieje rosnąca potrzeba bieżącej oceny zmian środowiska, która została rozpoznana przez rządy krajów europejskich. W tym celu wprowadzono krajowe programy monitoringu bioróżnorodności (Gregory i inni 2008, Hayhow i inni 2015). Ptaki wróblowe to liczne zwierzęta o krótkim cyklu rozwojowym, co sprawia, że w stosunkowo łatwy sposób można je policzyć, a ich liczebność szybko zmienia się pod wpływem zmian środowiska. Te uwarunkowania stawiają je w roli idealnych indykatorów zmian środowiskowych (Bock i Jones 2004).Ptaki to także stosunkowo dobrze poznana grupa zwierząt będąca w spektrum zainteresowań wielu osób uczestniczących w programach monitoringu (Gregory i inni 2008). Do celów monitoringowych wybierane są gatunki liczne i o szerokim zasięgu występowania, co zwiększa dokładność szacunku ich liczebności, a także pozwala określić zmiany środowiska w bardziej globalnym kontekście. Zmiany liczebności ptaków rzadkich mogą nie odzwierciedlać ogólnych zmian środowiska w danym kraju, a jedynie skuteczność lokalnych programów ochrony danych gatunków (Gregory i inni 2003). W związku z tym, najczęściej wykorzystuje się dane pochodzące z monitoringu pospolitych ptaków lęgowych (ang. *Common Breeding Bird Survey*). W Polsce taki monitoring jest wykonywany od roku 2000w ramach projektu MPPL (Chylarecki i inni 2003).Metoda ta polega na liczeniu obserwowanych i słyszanych ptaków na reprezentatywnych powierzchniach (Chylarecki i inni 2003, Gregory i inni. 2003). Uzyskane wyniki można następnie analizować grupując gatunki pod względem zajmowanego środowiska, dystansu migracji i innych czynników (Berthold i inni 1998, Both i inni 2006, Morrison i inni 2013). Problematyczne, w przypadku zastosowania tej metody, może być wyznaczenie reprezentatywnych powierzchni. Istnieją jednak inne metody wyznaczenia indeksów liczebności ptaków.

Metoda obserwacji ptaków w punktach kontrolnych czy wzdłuż wyznaczonych tras jest intuicyjną metodą stosowaną powszechnie ze względu na proste przełożenie na liczebność ptaków, co odzwierciadla niewielki stopień wariancji z roku na rok. Jedna z wad tej metody jest taka, że pozwala one jedynie na określenie wskaźników liczebności, a estymacja całkowitej liczebności populacji, jest utrudniona ze względu na różną wykrywalność poszczególnych gatunków (Ralph i inni 1993). W wykorzystaniu tej metody, także niezwykle istotnie jest odpowiednie pokrycie monitoringiem badanej powierzchni czy siedliska. W niewielu przypadkach można zbadać cały interesujący obszar, częściej trzeba wybrać reprezentatywne powierzchnie, co może być trudne, jeśli weźmiemy pod uwagę, że każdy analizowany typ siedliska powinien być odpowiednio reprezentowany (Gregory i inni 2004). W celu monitoringu populacji ptaków można wykorzystywać także chwytanie w sieci ornitologiczne. Pozwala to na wnioskowanie o rzeczywistej liczebności ptaków, dokładniejszą identyfikację ich płci i wieku, co może stanowić cenną metodę uzupełniającą monitoring ptaków lęgowych (Ralph i inni 1993).

Jednym ze sposobów szacowania liczebności ptaków jest ocena liczebności ptaków migrujących (Gregory i inni 2004). Chwytając ptaki podczas migracji przez wiele lat w tych samych miejscach, według stałej metodyki, można wnioskować o populacji wędrujących przez te miejsca ptaków. Jeżeli stacja obrączkowania umiejscowiona jest w korytarzu ekologicznym lub w miejscu koncentracji migracji, można oceniać populację ptaków pochodzących z dużego obszaru. Niestety metoda ta jest narażona na wpływ lokalnych warunków pogodowych, które mogą zmieniać skuteczność chwytania.

2.2. Wykorzystanie liczby chwytanych ptaków do monitoringu liczebności

Svensson i inni (1986) porównali wyniki indeksów liczebności uzyskanych ze stacji obrączkowania ptaków z danymi z monitoringu ptaków lęgowych w Szwecji. Wyniki uzyskane za pomocą obu metod były wyraźnie skorelowane, jednakże te uzyskane w wyniku chwytania ptaków obarczone były zmiennością w większym stopniu. Wynika to z wpływu wielu czynników, głównie pogodowych, na przebieg migracji. Istotny wpływ na zmienność ma także strategia migracji danej populacji. Ptaki mogą w danym roku zostać zepchnięte ze standardowego szlaku wędrówkowego, mogą dostosować trasę wędrówki do zmieniających się warunków, bądź nie podjąć migracji (Svensson i inni 1986). Zmiany te mają ogromny wpływ na roczne indeksy liczebności, lecz jeżeli weźmiemy pod uwagę dłuższy okres danych, losowe zmiany mogą zostać zneutralizowane.

Wykorzystanie danych z punktów obrączkowania ptaków, ze względu na liczne zalety, stosowane jest do monitoringu liczebności migrujących ptaków (Berthold i inni 1998; Dunn i Ralph 2004; Svensson i inni 1986). Indeksy liczebności ptaków migrujących są skorelowane z liczebnościami uzyskanymi na podstawie obserwacji punktowych (Svensson i inni 1986). Należy wziąć pod uwagę, że ptaki podczas migracji wykazują mniejszą wybiórczość środowiskową niż w okresie lęgowym, co pozwala na chwytanie ptaków różnych środowisk w jednym miejscu w trakcie wędrówki. Największą wadą wykorzystania tej metody w celach monitoringowych jest duża zmienność wyników i ich obciążenie błędem obserwacji, różnym z roku na rok, które sprawiają, że wykorzystanie klasycznych metod analizy regresji może prowadzić do błędnych wniosków. Dane takie mają też charakter szeregów czasowych, ponieważ liczebność danego gatunku w jednym roku wpływa na liczebność obserwowaną w roku następnym i w kolejnych latach. Z tego powodu w swojej pracy zdecydowałem się wykorzystać dynamiczne modele liniowe, które są metodą analizy szeregów czasowych, pozwalająca na określenie włączenie do modelu błędu obserwacji (Petris i inni 2009).

2.3. Dynamiczne modele liniowe w wyznaczaniu trendów liczebności

W ostatnich latach coraz większą popularnością w zastosowaniach statystycznych cieszą się równania stanu (ang. *state-space models*), w tym dynamiczne modele liniowe (*dlm*). Wykorzystują one metodę Monte Carlo w oparciu o wnioskowanie Bayesowskie (Petris i inni 2009). Podczas zbierania danych, niezależnie od ich charakteru i źródła, występuje pewien błąd obserwacji, a więc uzyskane wyniki różnią się od oczekiwanej wartości. Można jednak założyć, że otrzymane wyniki są najprawdopodobniej zbliżone do rzeczywistej wartości, gdyż układają się według rozkładu Gausa w stosunku do niej. Wnioskowanie Bayesowskie może być stosowane wielokrotnie, zwiększając prawdopodobieństwo prawidłowego wnioskowania za każdym razem, gdy dodajemy nową obserwację, co jest wykorzystywane w równaniach stanu. W przypadku dynamicznych modeli liniowych wykorzystuje się wnioskowanie Bayesowskie do modelowania predykcyjnego, jak i do uzupełniania luk w danych (Petris i inni 2009). Dodatkowo, w celu wyznaczania linii trendu, można wykorzystać filtr Kalmana, który prognozuje przebieg krzywej na podstawie pozostałych danych wykorzystując założenie o normalności rozkładu (Petris i inni 2009).To podejście pozwala na wyznaczenie linii trendu na podstawie danych o nierównomiernym rozkładzie, obciążonych losowym błędem obserwacji, i zostało z powodzeniem wykorzystane w ocenie zmian liczebności zimujących ptaków wodnych w zachodniej Afryce (Simmons i inni 2015), oraz w analizie liczebności wędrownych ptaków na podstawie wyników ich liczeń dwa razy w roku na zimowiskach (Barshep i inni 2017).

2.4. Monitoring liczebności ptaków wróblowych we wschodniej Europie

Ptaki to grupa zwierząt szybko adaptująca się do zmieniających warunków, a ich rozmieszczenie i liczebność dostosowuje się do zmian klimatu (RSBP 2015). Wiele gatunków ptaków zmienia swój zasięg występowania w odpowiedzi na zmieniające się warunki klimatyczne. Dobrym przykładem na przesuwanie się zasięgów jest czapla biała (*Ardea alba*), która niegdyś sporadycznie zalatywała do Polski podczas migracji, dziś odnotowuje się jej kolejne stanowiska lęgowe (Ławicki 2014). Niestety nie wszystkie gatunki wykazują się taką plastycznością, zwłaszcza gatunki nieliczne lub o specyficznych wymaganiach środowiskowych. Zmiany klimatu maja istotny wpływ na populacje ptaków gniazdujących w Europie i przyczyniają się do zmian, terminów ich migracji, liczebności i zasięgu (Ockendon i inni 2013, Bussière i inni 2015). Literatura sugeruje, że zmiany liczebności i terminów migracji są dość dobrze udokumentowane dla migrantów palearktyczno-afrykańskich na ich lęgowiskach, jednak dane te pochodzą w znacznej mierze z Europy zachodniej, gdzie monitoring ptaków lęgowych ma długą historię (Hayhow i inni 2015). Niestety, Europa środkowa i wschodnia, znacznie różniąca się zagospodarowaniem terenu, pozostaje słabiej zbadana pod względem wieloletnich zmian liczebności ptaków lęgowych (Gregory i inni 2007). Wiele czynników, od rodzaju pokarmu po miejsce gniazdowania, może wpływać na zmiany liczebności ptaków. Najważniejsze wydają się zmiany klimatu i środowiska na lęgowiskach (Morrison i inni 2013). Aby jednak w pełni móc ocenić zmiany populacji ptaków w całej Europie, potrzebne są dane o ich liczebnościach w Europie środkowej i wschodniej, gdzie wyniki monitoringu ptaków lęgowych pochodzą z krótszego okresu. Przykładowo, w Polsce liczebności ptaków są regularnie monitorowane dopiero od roku 2000 w ramach Monitoringu Polskich Ptaków Lęgowych (Chodkiewicz i inni 2016), a dane z monitoringu ptaków lęgowych w Puszczy Białowieskiej od roku 1975 dotyczą tylko niektórych gatunków i rzadkiego w skali Europy siedliska (Wesołowski i inni 2015).

Posiadamy jednak dane na temat liczebności ptaków chwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej zbierane regularnie od lat 1960-tych, które odzwierciedlają liczebność wielu gatunków ptaków migrujących przez południowe wybrzeże Bałtyku. Nowoczesne metody statystyczne mogą pomóc w analizie tego typu danych i określeniu na ile pozwalają one ocenić stan i wieloletnie zmiany populacji ptaków w tej słabiej zbadanej części Europy.

2.5. Cel pracy

Ze względu na wskazany brak wieloletnich danych dotyczących liczebności lęgowej pospolitych ptaków wróblowych w środkowej Europie, cele pracy są następujące:

1. Określenie wieloletnich trendów liczebności dla wybranych gatunków wróblowych migrujących przez polskie wybrzeże.
2. Próba zgrupowania gatunków ze względu na charakter zmian ich liczebności.
3. Określenie pochodzenia lęgowego ptaków z wybranych gatunków wędrujących przez polskie wybrzeże Bałtyku, dla interpretacji trendów ich liczebności.
4. Ocena przydatności liczebności ptaków chwytanych w trakcie migracji na polskim wybrzeżu jako indykatora liczebności ptaków w północno-wschodniej Europie.

Cele te będą realizowane w pracy w oparciu o wieloletnie dane o ptakach chwytanych w ramach projektu Akcja Bałtycka na trzech stacjach obrączkowania na polskim wybrzeżu, wiadomości powrotne o tych ptakach, oraz udostępnione wyniki monitoringu ptaków lęgowych z sąsiednich obszarów Europy.

3. Teren badań

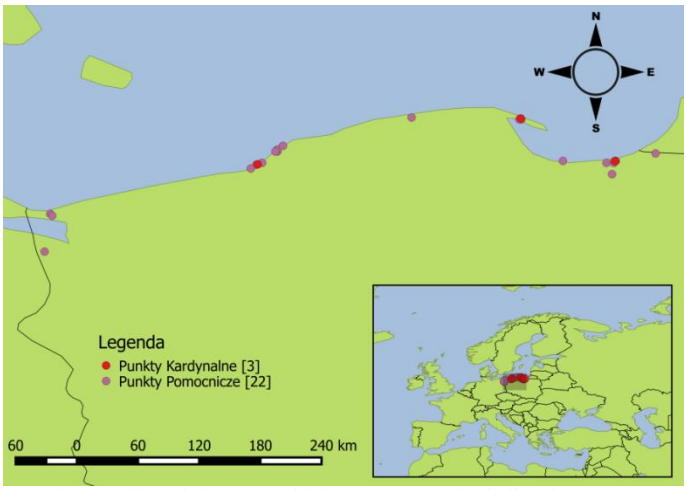
3.1. Historia Akcji Bałtyckiej

Dnia 12 września 1960 roku został schwytany na Akcji Bałtyckiej pierwszy rudzik (akbalt.ug.edu.pl 2017). Obrączkowanie odbyło się w ramach wyjazdu studentów z Koła Naukowego Biologów Uniwersytetu Warszawskiego do Górek Wschodnich. Jeszcze wtedy nie obowiązywała nazwa Akcja Bałtycka, ale to właśnie w ramach kontynuacji tych badań terenowych powstała. W tym momencie należy wspomnieć pierwszych uczestników tego wyjazdu i gorąco im podziękować: Przemysław Busse, przewodniczący koła naukowego, Barbara Diehl, Bogumiła Szulc (potem Olech), Maciej Gromadzki i Roman Wojan (później Hołyński).

3.2. Lokalizacje stacji obrączkowania ptaków Akcji Bałtyckiej

W ramach działania Akcji Bałtyckiej najważniejszymi stacjami są trzy tak zwane stacje Kardynalne. Są to stacje, dla których dysponujemy najdłuższym okresem danych. W pracy zostały wykorzystane materiały zebrane na tych trzech stacjach obrączkowania ptaków Akcji Bałtyckiej (Ryc. 1): Mierzeja Wiślana (MW), Bukowo-Kopań(BK;) i Hel (HL) w latach 1965-2012. Lokalizacja tych stacji zmieniała się wielokrotnie w analizowanym okresie, ze względu na zmieniające się środowisko, i była przesuwana między podobnymi miejscami w obrębie około 20 km. Kolejne lokalizacje tej samej głównej stacji oznaczano kolejnymi numerami (Ryc. 2, 3, 4), luki w ich numeracji tych stacji wynikają z numerów nadanych dodatkowym lokalizacjom pomocniczym. Materiał analizowany w pracy pochodzi tylko z głównych lokalizacji trzech wybranych stacji, przedstawionych na rycinach poniżej. W roku 2012 badania były prowadzone w trzech lokalizacjach, działających obecnie: w Dąbkowicach (BK.08) jesienią i wiosną, w Siekierkach (MW.07) jesienią, oraz w Kuźnicy (HL.04) wiosną.

W ciągu lat Akcji Bałtyckiej działało także wiele stacji pomocniczych (Ryc. 1). Wiadomości powrotne o ptakach zaobrączkowanych na trzech stacjach głównych, oraz stacjach pomocniczych, zostały wykorzystane w pracy jako materiał dodatkowy, dla określenia pochodzenia lęgowego i prawdopodobnych zimowisk badanych gatunków.



Ryc. 1. Mapa rozmieszczenia stacji Akcji Bałtyckiej. Czerwonymi kółkami oznaczono stacje kardynalne, wykorzystane do analizy zmian liczebności. Różowymi kółkami oznaczono stacje pomocnicze, które posłużyły do wyznaczenia terenów lęgowisk, oraz szlaku migracji wybranych gatunków. W nawiasach kwadratowych podano liczbę punktów.

3.2.1. Mierzeja Wiślana

Punkty chwytania ptaków w ramach stacji Mierzeja Wiślana umiejscowione były na Mierzei Wiślanej i działały w okresie wędrówki jesiennej ptaków (sierpień – październik) (Ryc. 2). Mierzeję porasta bór sosnowy, który od strony zalewu przechodzi w zakrzaczenia z elementami olsu. Brzeg zalewu porasta trzcinowisko o szerokości dochodzącej do 300 m. Ptaki były chwytane w sieci ornitologiczne były ustawione we wszystkich tych siedliskach. Sama mierzeja na danym odcinku ma szerokość od 1200 do 1900 m.

1965	MW.01 (54°21’17″N, 19°18’57″E)	jesień
1966-1980	MW.02 (54°21’10″N, 19°19’21″E)	jesień
1981-2005	MW.06 (54°21’13″N, 19°18’55″E)	jesień
2006-2012	MW.07 (54°21’57″N, 19°23’30″E)	jesień

Ryc. 2. Mapa rozmieszczenia głównych lokalizacji stacji Mierzeja Wiślana, z których dane zostały wykorzystane w pracy.

3.2.2. Bukowo-Kopań

Punkty chwytania ptaków w ramach stacji Bukowo Kopań umiejscowione były głównie na mierzei jeziora Bukowo, oraz u nasady mierzei jeziora Kopań (Ryc. 3). Mierzeja jeziora Bukowo składa się zasadniczo z dwóch części: części od strony jeziora, którą porasta żyzny łęg olszowo-jesionowy od strony jeziora graniczący z trzcinowiskiem. Od strony morza występuje częściowo usypany wał wydmowy, który porośnięty jest młodnikiem sosnowym, w kierunku Łazów ustępujący miejsca wierzbie, tarninie, róży pomarszczonej, a dalej roślinności charakterystycznej dla wydmy białej. Mierzeja ma szerokość od 500 do 150m. Punkt BK.06 leży w nieco innym środowisku. Od strony morza występuje tam wąski pas boru sosnowego, a od strony przeciwnej są pastwiska z drobnymi zakrzaczeniami. Sieci ornitologiczne były ustawione we wszystkich tych siedliskach, za wyjątkiem wydmy białej.

1965-1969	BK.01 (54°22’20″N,16°18’02″E)	jesień
1970-1981	BK.03 (54°20’56″N, 16°15’54″E)	jesień
1982-1991	BK.06 (54°27’11″N, 16°24’08″E)	jesień i wiosna
1992-2010	BK.06 (54°27’46″N, 16°24’38″E)	jesień i wiosna
2011	przerwa w obrączkowaniu ptaków	jesień i wiosna
2012	BK.08 (54°20’13″N, 16°14’36″E)	jesień i wiosna

Ryc. 3. Mapa rozmieszczenia lokalizacji stacji Bukowo-Kopań, z których dane zostały wykorzystane w pracy.

3.2.3. Hel

Punkty chwytania ptaków w ramach stacji Hel umiejscowione są na kosie Helskiej (Ryc. 4). Kosę porasta roślinność ułożona w charakterystyczne pasy: pas z roślinnością wydmową, pas boru sosnowego i pas od strony zalewu z zakrzaczeniami wierzby i róży pomarszczonej; a jej szerokość na tym odcinku nie przekracza 600 m. Ptaki były chwytane we wszystkich tych siedliskach.

1978-1971	HL.02 (54°46’26″N, 18°28’13″E)	wiosna
1978-1999	HL.03 (54°45’47″N, 18°30’00″E)	wiosna
2000-2012	HL.04 (54°44’29″N, 18°33’40″E)	wiosna

Ryc. 4. Mapa rozmieszczenia lokalizacji stacji Hel,z których dane zostały wykorzystane w pracy.

4. Materiał

Materiał wykorzystany w pracy stanowi liczebność ptaków z wybranych gatunków schwytanych w sezonach jesiennych i wiosennych w latach 1965-2012 (z wyłączeniem lat w których działała pułapka typu Helgoland) na trzech stacjach obrączkowania ptaków Akcji Bałtyckiej (Tab. 1). Łącznie wykorzystano dane dotyczące 674470 schwytanych osobników ptaków z 16 wybranych gatunków (Tab. 2).

Tabela 1.Zakres lat analizowanych dla poszczególnych stacji i uwzględnieniem lat wyłączonych ze względu na inną metodykę chwytania (pułapka typu Helgoland) niż w latach pozostałych, czas początku i końca standardowego okresu chwytania, oraz liczba użytych sieci ornitologicznych na głównych stacjach Akcji Bałtyckiej: BK – Bukowo-Kopań, MW- Mierzeja Wiślana, HL – Hel.

Sezon	**Jesień**		**Wiosna**	
Stacja	**BK**	**MW**	**BK**	**HL**
Analizowane lata	1965-2010, 2012	1965-2012	1982-2010, 2012	1968-1971, 78-2012
Lata z Helgolandem		1968, 1971-72, 75-78		
Początek chwytania	14.08	15.08	26.03	1.04
Koniec chwytania	5.10	20.10	25.04	15.05
Liczba dni chwytania	52	66	30	44
Liczba sieci	25-76	40-89	35-57	35-59

Liczebności ptaków zaobrączkowanych (z wyłączeniem ptaków ponownie schwytanych) lub stwierdzonych z obcą obrączką w okresach standardowych, kiedy w większości lat prowadzono chwytanie (Tab. 1) stanowiły materiał wyjściowy analizowany w pracy (Tab. 2).

Tabela 2. Liczba schwytanych ptaków z wybranych gatunków w okresach standardowych w analizowanych latach (Tab.1) na głównych stacjach Akcji Bałtyckiej: BK – Bukowo-Kopań, MW- Mierzeja Wiślana, HL – Hel, w sezonach jesiennych i wiosennych. Liczba ptaków podana łącznie dla wszystkich grup wiekowych i obu płci.

			Jesień		Wiosna	
Nazwa gatunkowa	**Nazwa łacińska**	**Skrót**	**BK**	**MW**	**BK**	**HL**
Muchołówka żałobna	*Ficedula hypoleuca*	FI HYP	4412	1691	989	3679
Muchołówka szara	*Muscicapa striata*	MU STR	1500	1038		
Pierwiosnek	*Phylloscopus collybita*	PH COL	2788	1018	2264	593
Piecuszek	*Phylloscopus trochilus*	PH LUS	10664	7835	4241	1569
Gajówka	*Sylvia borin*	SY BOR	4855	1916		
Piegża	*Sylvia curruca*	SY CUR	2356	612	2736	515
Cierniówka	*Sylvia communis*	SY COM	967	418		
Pleszka	*Phoenicurus phoenicurus*	PH PHO	4434	4452	1008	1572
Kapturka	*Sylvia atricapilla*	SY ATR	11206	5163	3444	1035
Czyż	*Carduelis spinus*	CA SPI	2565	2744	1766	754
Rudzik	*Erithacus rubecula*	ER RUB	78850	60781	25369	48890
Strzyżyk	*Troglodytes troglodytes*	TR TRO	2827	1683	1100	1561
Pokrzywnica	*Prunella modularis*	PR MOD	1084	546	1049	830
Zięba	*Fringilla coelebs*	FR COE	1300	5504	2441	5577
Mysikrólik	*Regulus regulus*	RE REG	128114	158833	15910	27702
Pełzacz leśny	*Certhia familiaris*	CE FAM	1881	2928	233	678
Liczba analizowanych lat			47	41	31	40
Łączna liczba użytych sieci			2457	2282	1428	1880

Aby określić pochodzenie lęgowe oraz przybliżone zimowiska wybranych gatunków, wykorzystano 2261 wiadomości powrotnych z ptaków zaobrączkowanych lub stwierdzonych na stacjach Akcji Bałtyckiej w okresie 1961-2014 z trzech stacji głównych, oraz ze stacji pomocniczych. W celu zwiększenia liczby informacji zwrotnych poza danymi z trzech stacji głównych, wykorzystano dane ze stacji pomocniczych (Ryc. 1).

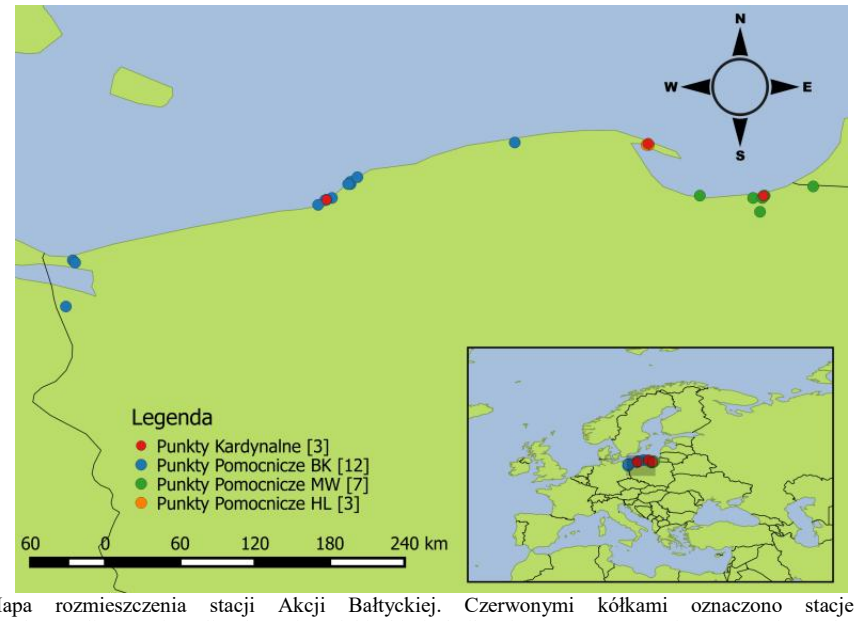
5. Metody

5.1. Metody terenowe

Ptaki chwytano od świtu do zmierzchu w 25-89 sieci ornitologicznych (Tab. 1) na każdej ze stacji, według stałej metodyki we wszystkich sezonach i latach badań. Ptaki schwytane w sieci były przynoszone do obozu, obrączkowane, mierzone, ważone i wypuszczane. Położenie stacji obrączkowania zmieniało się w ciągu lat badań (Ryc. 2, 3 i 4), jednak w sąsiedztwie i w podobnych siedliskach, tak więc dane z różnych lokalizacji danej stacji są analizowane łącznie (Busse i Meissner 2015).

5.2. Określanie pochodzenia i tras wędrówek populacji ptaków przelatujących przez stacje obrączkowania na podstawie wiadomości powrotnych.

Aby sprawdzić, czy za różnicę w liczebności chwytanych ptaków między stacjami może być odpowiedzialne pochodzenie ptaków na nich schwytanych z różnych populacji lęgowych, przedstawiono na mapach 2261 wiadomości powrotnych z ptaków zaobrączkowanych lub stwierdzonych na stacjach Akcji Bałtyckiej w okresie 1961-2014. Dane ze stacji pomocniczych przypisano do położonych najbliżej stacji pomocniczych (Ryc. 5).



Ryc. 5. Mapa rozmieszczenia stacji Akcji Bałtyckiej. Czerwonymi kółkami oznaczono stacje kardynalne, wykorzystane do analizy zmian liczebności. Niebieskimi kółkami oznaczono stacje pomocnicze, które posłużyły do wyznaczenia terenów lęgowisk, oraz szlaku migracji ptaków wędrujących przez stację Bukowo-Kopań. Lokalizacje: Bukowo-Kopań (54.450000,16.416667; 54.466667, 16.416667), Bukowo (54.350000, 16.283333), Dąbkowice(54.336940, 16.243330), Darłowo (54.333333, 16.233333), Jamno (54.300000, 16.183333), Wicie (54.500000, 16.466667), Świdwie (53.566667, 14.366667), Międzyzdroje (53.900000, 14.416667), Wapnica (53.883333, 14.433333), Łeba (54.750000, 17.600000), Darłowo (54.450000,16.400000). Zielonymi kółkami oznaczono stacje pomocnicze, które posłużyły do wyznaczenia terenów lęgowisk, oraz szlaku migracji ptaków wędrujących przez stację Mierzeja Wiślana. Lokalizacje: Mierzeja Wiślana (54.350000,19.316667), Siekierki (54.366667, 19.400000), Nowa Pasłęka (54.433333, 19.750000), Ujście Nogatu (54.250000,19.366667), Świbno (54.366667, 18.933333), Siekierki, Krynica Morska (54.350000,19.383333; 54.365830, 19.391670). Pomarańczowymi kółkami oznaczono stacje pomocnicze, które posłużyły do wyznaczenia terenów lęgowisk, oraz szlaku migracji ptaków wędrujących przez stację Hel. Lokalizacje: Chałupy (54.766667, 18.466667), Kuźnica-Hel (54.733333, 18.566667), Kuźnica, (54.733333, 18.550000), Jastarnia (54.741390, 18.561110). W nawiasach kwadratowych podano liczbę punktów.

Dla określenia lęgowisk, z których pochodzą badane populacje, przyjęto okres 20 maja – 15 sierpnia, jako przybliżony okres lęgowy dla wszystkich gatunków, i stwierdzenia z tego okresu wyróżniono na mapkach wiadomości powrotnych. Jednak w interpretacji wyników uznano nie tylko te, ale i pozostałe wiadomości powrotne z rejonów położonych na północ, północny-wschód i wschód od stacji Akcji Bałtyckiej, pochodzące z innych terminów mogą, choć pośrednio, jeśli pochodziły z tras wędrówki, wskazywać pochodzenie lęgowe danych populacji. W celu porównania terenów lęgowych ptaków przelatujących przez różne stacje Akcji Bałtyckiej podjęto próbę wyznaczenia ich punktów centralnych na podstawie wiadomości powrotnych. Jeśli udało się uzyskać, co najmniej 5 informacji powrotnych z jednej stacji, z okresu lęgowego, na terytoriach położonych na północ od stacji Akcji Bałtyckiej, wyznaczono punkty środkowe dla tych rekordów. Mapy wiadomości powrotnych zostały sporządzone w programie QGIS 2.12.3-Lyon (2012).

5.3. Metody analizy materiału

5.3.1. Obliczanie wskaźnika liczebności ptaków schwytanych w danym sezonie

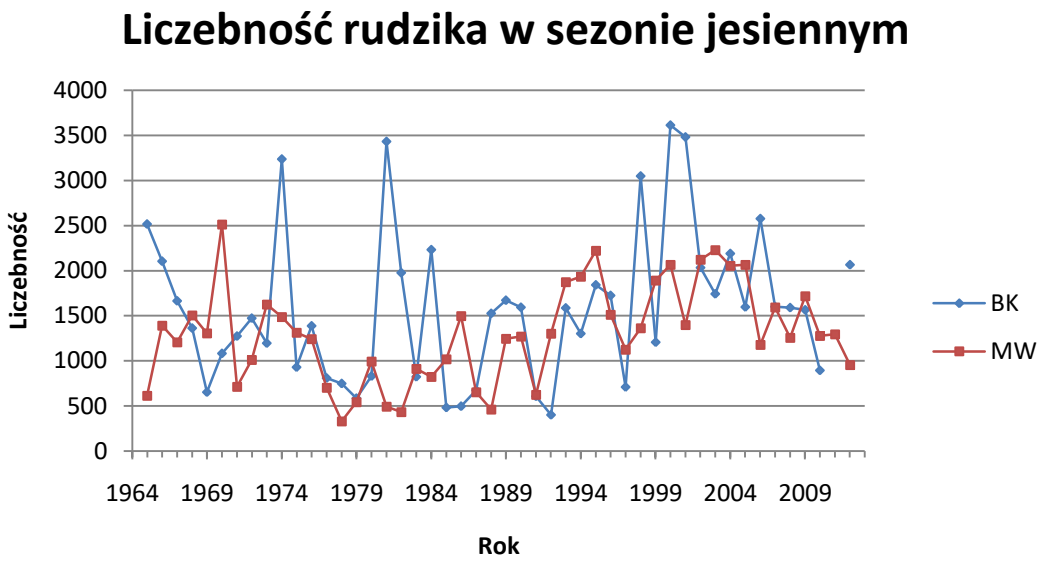
Dla skorygowania różnic w efektywności chwytania między różnymi stacjami i sezonami, wynikającej z różnej liczby sieci obliczono tzw. indeks liczebności na stacji Akcji Bałtyckiej (nAB), standaryzując liczbę schwytanych ptaków na danej stacji w danym sezonie na 50 sieci ornitologicznych, wg. wzoru:

$$\mathrm{n}AB = \frac{liczbasc\ hwytanyc\ \ hptak\ ów}{rzeczywistaliczba\ \ \ wykorzystanyc\ \ \ hsieciornitologicznyc\ \ \ h} \times 50\ sieciornitologicznych$$

W nielicznych przypadkach luk w danych (dni, w których ptaki nie były chwytane z powodów losowych), liczbę ptaków uzupełniono, imputując średnią liczbę ptaków schwytanych w danym dniu w 6latach poprzedzających i 6 latach następujących rok, w którym wystąpiła luka, biorąc poprawkę na intensywność chwytania w danym sezonie (Redlisiak i inni, w przygot.).

5.3.2. Wyznaczenie trendów liczebności dla wybranych gatunków

Jeśli weźmiemy pod uwagę indeks liczebności nAB schwytanych ptaków w kolejnych latach, to widać wyraźnie, że zmiany z roku na rok są na tyle duże, że trudno jest określić wieloletnie tendencje w liczebności danego gatunku (Ryc. 6).



Ryc. 6. Liczebności rudzików zaobrączkowanych na dwóch stacjach podczas sezonów jesiennych 1965-2012.

Czynniki losowe, takie jak pogoda, mogą wpływać na efektywność chwytania. Jednak, jeśli czynniki utrudniające analizę są w pełni losowe, to w przypadku uśrednienia danych dla dłuższego okresu można się spodziewać, że powstała linia trendu wskaże rzeczywiste zmiany populacji. W celu wyznaczenia takiej linii trendu wykorzystano narzędzie, jakim jest Dynamiczny Model Liniowy (dlm) (Petris i inni 2009; Simmons i inni 2015) który pozwala na usunięcie zmiennej losowej z analizy dzięki zastosowaniu filtru Kalmana (Petris 2010).

Dane w postaci indeksów nAB z kolejnych lat transformowano za pomocą wzoru: $x = \ln(nAB + 1)$, dla uzyskania ich bardziej normalnego rozkładu niż wyjściowy. Wykorzystując tak transformowane dane, wyliczono i przedstawiono na wykresach wieloletnie trendy liczebności w sezonach jesiennych i wiosennych dla poszczególnych stacji. W celu usunięcia wpływu czynników losowych na dane wykorzystano filtr Kalmana, zaś dla wygładzenia linii trendu i ułatwienia interpretacji wyników, zastosowano narzędzie wygładzania "dlmSmooth" (Petris i inni 2009; Simmons i inni 2015). Ta metoda dopasowuje krzywą trendu do danych, biorąc pod uwagę wpływ liczebności ptaków w poprzednich latach na tą w danym roku, z tym mniejsza wagą im większy dystans czasowy od danego roku. Ta metoda jest rozszerzeniem koncepcji średniej ruchomej i tak wyliczony trend jest najlepszym możliwym „modelem" dopasowanym do danych wyjściowych według zastosowanego algorytmu, określającego wpływ danych z poprzednich lat na te z kolejnych (Petris i inni 2009; Simmons i inni 2015). Jest to inne podejście statystyczne niż np. w metodach typu GLM czy GAM, gdzie jest określane czy z góry założony model jest dobrze dopasowany do danych i na ile wyjaśnia ich zmienność (Quinn i Keough 2012). Do wykonanych obliczeń wykorzystano pakiety „dlm" (Petris 2010; Petris i inni 2009) i „Hmisc" (Harrell i inni 2016), oraz skrypt autorstwa dr Yahkat Barshep (z roku 2015) który zaadaptowano do tej pracy, w programie R 3.2.2 (R Core Team 2015) obsługiwanym przez RStudio 1.0.136 (RStudio Team 2015).

Aby określić czy zmiany liczebności całym w badanym okresie były istotne, porównano średnie liczebności ptaków (nAB) pomiędzy pierwszymi i ostatnimi 10 latami uwzględnionymi w tej pracy dla danej stacji i sezonu (Tab. 3) za pomocą testu permutacji (Manly 2007). Za pomocą tej samej metody w celach porównawczych określono zmiany liczebności ptaków lęgowych w Szwecji (Green i inni 2017), Finlandii (Finnish Museum of Natural History), i Białowieży (Tomiałojć, i inni 1984; Tomiałojć i Wesołowski 1994; Tomiałojć i Wesołowski 1996; Wesołowski i inni 2006; Wesołowski i inni 2010; Wesołowski i inni 2015). Za poziom istotności statystycznej przyjęto $p < 0.05$. Do tych obliczeń wykorzystano skrypt autorstwa D.C. Howella (2015), zaadaptowany przez dr hab. M. Remisiewicz, w programie R 3.2.2 (R Core Team 2015) obsługiwanym przez RStudio 1.0.136 (RStudio Team 2015). Dodatkowo dane zestawiono z wynikami monitoringu ptaków wędrownych w Niemczech (Berthold i inni 1998), oraz wynikami z Monitoringu Pospolitych Ptaków Lęgowych MPPL (Chodkiewicz i Wozniak 2011; Chylarecki i inni 2005; Chylarecki i inni 2006). Zmiany populacji ptaków lęgowych MPPL wyznaczono na podstawie różnicy indeksu liczebności pomiędzy ostatnim a pierwszym rokiem monitoringu, zaś istotność zmian wyznaczono na podstawie korelacji Persona, bądź Spearmana w zależności od rozkładu danych tak jak w przypadku danych Niemieckich.

Tabela 3. Zakres lat porównanych testami permutacji w sezonach jesiennych i wiosennych dla poszczególnych stacji .

Stacja	Sezon	Pierwsze 10 lat	Ostanie 10 lat
Bukowo-Kopań	jesień	1965-74	2002-10, 2012
Mierzeja Wiślana		1965-67, 1969-70, 1973-74, 1979-81	2003-12
Bukowo-Kopań	wiosna	1982-91	2002-10, 2012
Hel		1968-71, 1978-83	2003-12

5.3.3. Korelacja liczby schwytanych ptaków pomiędzy stacjami obrączkowania.

W celu sprawdzenia zgodności liczebności schwytanych ptaków miedzy stacjami działającymi w danym sezonie, wykorzystano współczynnik korelacji Tau Kendalla (Zar 2010). Korelacje dla poszczególnych gatunków wyliczono porównując indeks liczebności ptaków (nAB) między stacjami działającymi w tym samym sezonie, dla określenia czy zmiany liczebności ptaków migrujących przez południowe wybrzeże Bałtyku są jednorodne. Aby określić wpływ liczebności migrantów wiosną na intensywność jesiennej migracji wyznaczono korelację liczebności ptaków na danej stacji w sezonie wiosennym i jesiennym tego samego roku. Dla określenia potencjalnego wspływu liczebności migrantów jesienią na intensywność wiosennej migracji korelowano także liczebności oraz dane z sezonu jesiennego z roku poprzedzającego sezon wiosenny. Współczynnik korelacji obliczano dla lat wspólnych dla porównywanych serii danych. Dodatkowo w celu potwierdzenia, że indeksy nAB odzwierciedlają liczebność ptaków na lęgowiskach w krajach skandynawskich obliczono korelację pomiędzy indeksami z wszystkich stacji Akcji Bałtyckiej, oraz indeksami liczebności ptaków lęgowych w Szwecji (Green i inni 2017), Finlandii (Finnish Museum of Natural History), oraz Białowieży (Tomiałojć, i inni 1984; Tomiałojć i Wesołowski 1994; Tomiałojć i Wesołowski 1996; Wesołowski i inni 2006; Wesołowski i inni 2010; Wesołowski i inni 2015). Do tych obliczeń wykorzystano program R 3.2.2 (R Core Team 2015) obsługiwanym przez RStudio 1.0.136 (RStudio Team 2015).

5.3.4. Ocena podobieństwa zmian liczebności chwytanych ptaków pomiędzy gatunkami

Aby określić, jakie gatunki ptaków mogą wykazywać podobny charakter zmian liczebności, wyliczono współczynniki korelacji tau Kendalla pomiędzy nAB dla poszczególnych gatunków, osobno dla każdej stacji. Współczynnik korelacji przeliczono na dystans ($dystans = \frac{1}{Tau}$). Macierz dystansów wykorzystano do narysowania drzewa za pomocą metody UPGMA. Do obliczeń wykorzystano pakiet "ape" (Paradis i Claude 2004), oraz program R 3.2.2 (R Core Team 2015) obsługiwany przez RStudio 1.0.136 (RSudio Team 2015).

6. Wyniki:

6.1. Trendy liczebności wybranych gatunków chwytanych na Akcji Bałtyckiej

6.1.1. Standardyzacja liczebności

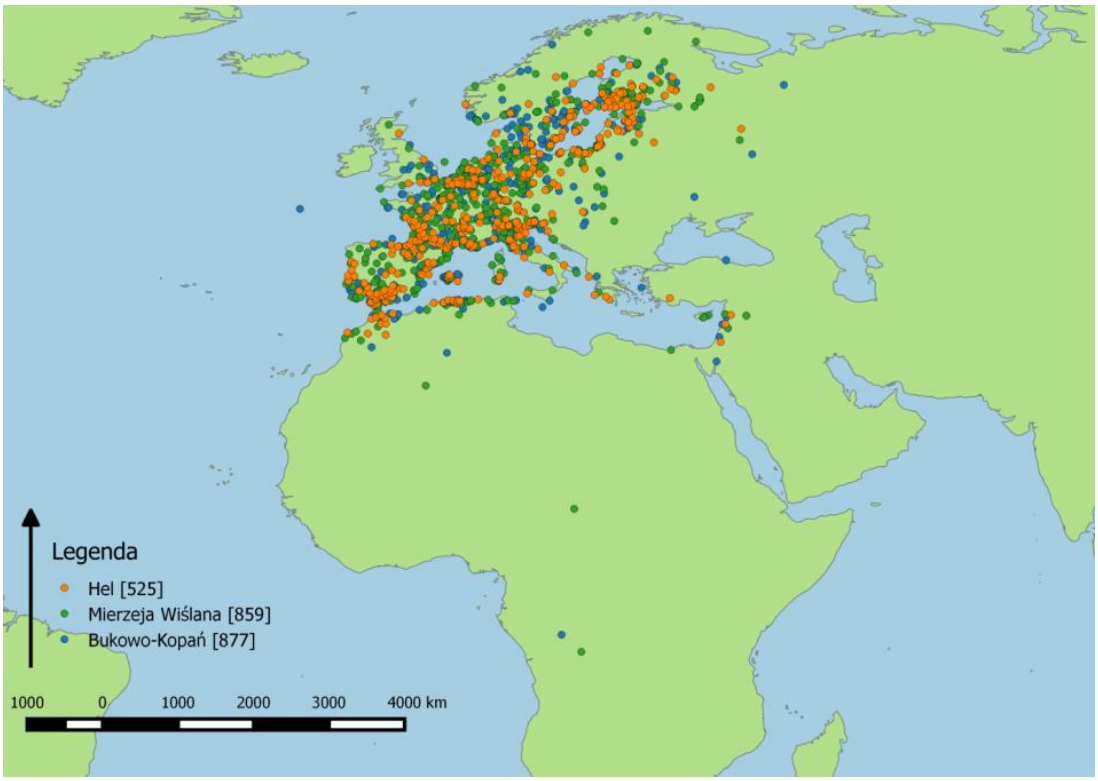
Liczebność schwytanych ptaków w każdym sezonie na danej stacji, po uzupełnieniu brakujących danych, przeliczono na 50 sieci ornitologicznych w celu wyznaczenia indeksu liczebności ptaków (nAB) migrujących przez stację obrączkowania Akcji Bałtyckiej (Tab.4). Tak zestandardyzowane liczebności ptaków w kolejnych latach stanowiły dane wyjściowe do dalszych analiz.

Tabela 4. Liczba schwytanych ptaków z wybranych gatunków w analizowanych latach przeliczona na 50 sieci (indeks liczebności nAB) na głównych stacjach Akcji Bałtyckiej: BK – Bukowo-Kopań, MW- Mierzeja Wiślana, HL – Hel, w sezonach jesiennych i wiosennych. Liczba ptaków podana łącznie dla wszystkich grup wiekowych i obu płci.

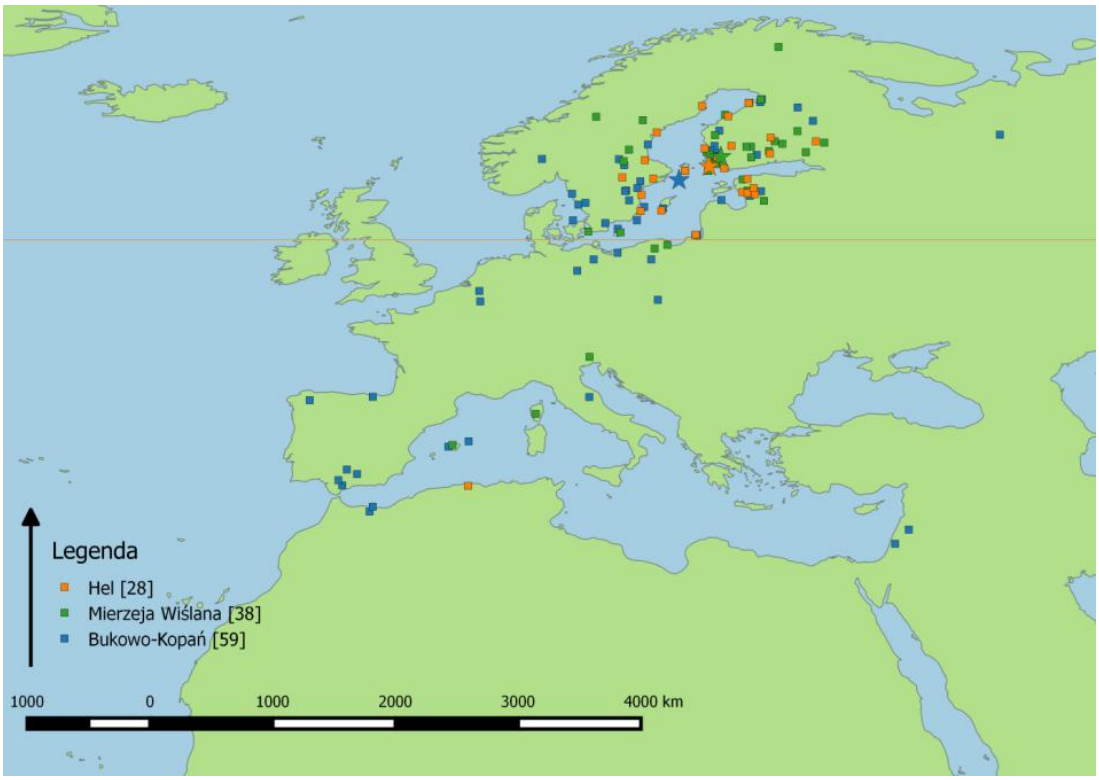
			Jesień		Wiosna	
Nazwa gatunkowa	**Nazwa łacińska**	**Skrót**	**BK**	**MW**	**BK**	**HL**
Muchołówka żałobna	*Ficedula hypoleuca*	FI HYP	4056	1611	1036	3766
Muchołówka szara	*Muscicapa striata*	MU STR	1446	965		
Pierwiosnek	*Phylloscopus collybita*	PH COL	2670	959	2394	601
Piecuszek	*Phylloscopus trochilus*	PH LUS	10683	7373	4247	1553
Gajówka	*Sylvia borin*	SY BOR	4575	1802		
Piegża	*Sylvia curruca*	SY CUR	2168	579	2832	521
Cierniówka	*Sylvia communis*	SY COM	875	398		
Pleszka	*Phoenicurus phoenicurus*	PH PHO	4179	4061	1067	1617
Kapturka	*Sylvia atricapilla*	SY ATR	9936	4786	3702	1095
Czyż	*Carduelis spinus*	CA SPI	2324	2353	1840	747
Rudzik	*Erithacus rubecula*	ER RUB	74085	55497	27148	50673
Strzyżyk	*Troglodytes troglodytes*	TR TRO	2725	1530	1161	1565
Pokrzywnica	*Prunella modularis*	PR MOD	1032	501	1091	852
Zięba	*Fringilla coelebs*	FR COE	1190	4767	2557	5721
Mysikrólik	*Regulus regulus*	RE REG	130523	154885	15987	27855
Pełzacz leśny	*Certhia familiaris*	CE FAM	1829	2721	239	696
Liczba analizowanych lat			47	41	31	40

6.1.2. Lęgowiska i trasy migracji ptaków przelatujących przez stacje Akcji Bałtyckiej

Większość ptaków z tych gatunków schwytanych na trzech głównych stacjach Akcji Bałtyckiej pochodzi z terytorium Szwecji, Finlandii, Litwy Łotwy, Estonii i Rosji, i są one stwierdzane na trasach migracji i zimowiskach od Europy Zachodniej po Bliski Wschód, i na południe po dorzecze Kongo (Ryc. 7). Na podstawie wiadomości powrotnych uzyskanych z obrączkowania ptaków nie stwierdzono zasadniczych różnic w położeniu lęgowisk między ptakami z wybranych gatunków schwytanymi na różnych stacjach obrączkowania Akcji Bałtyckiej wyznaczonych na podstawie położenia centroidów wiadomości zwrotnych (Ryc. 8).Również nie zaznaczają się wyraźne różnice w trasach przelotu czy zimowiskach pomiędzy ptakami chwytanymi na różnych stacjach (Ryc. 7).



Ryc. 7. Miejsca ponownych stwierdzeń wybranych gatunków zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej oraz zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. W nawiasach kwadratowych przedstawiono liczbę stwierdzeń ptaków zaobrączkowanych lub stwierdzonych na danej stacji.



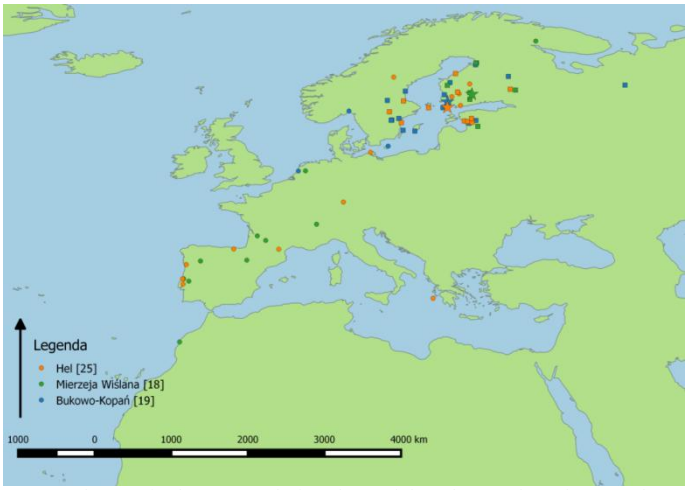
Ryc. 8.Miejsca ponownych stwierdzeń w sezonie lęgowym tj.(20.05-15.07) wybranych gatunków, zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej; oraz zaobrączkowania ptaków w sezonie lęgowym ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. W nawiasach kwadratowych przedstawiono liczbę stwierdzeń ptaków zaobrączkowanych lub stwierdzonych na danej stacji. Czerwoną linią odgraniczono stwierdzenia występujące na północ w stosunku do stacji akcji Bałtyckiej wykorzystane do wyznaczenia centroidów. Centroidy zaznaczono za pomocą gwiazdek.

6.1.3. Lęgowiska i trasy migracji ptaków oraz trendy liczebności poszczególnych gatunków na stacjach Akcji Bałtyckiej

Wiadomości powrotne dla poszczególnych gatunków posłużyły jako tło dla interpretacji trendów ich liczebności. Analizując trendy liczebności należy zwrócić uwagę na różnicę pomiędzy wynikami uzyskanymi w sezonie jesiennym i wiosennym. Jesienią liczebność migrujących ptaków powinna zależeć od sukcesu lęgowego. Natomiast wiosną na liczebność powracających ptaków będą miały wpływ procesy zachodzące na zimowiskach i na trasach migracji.

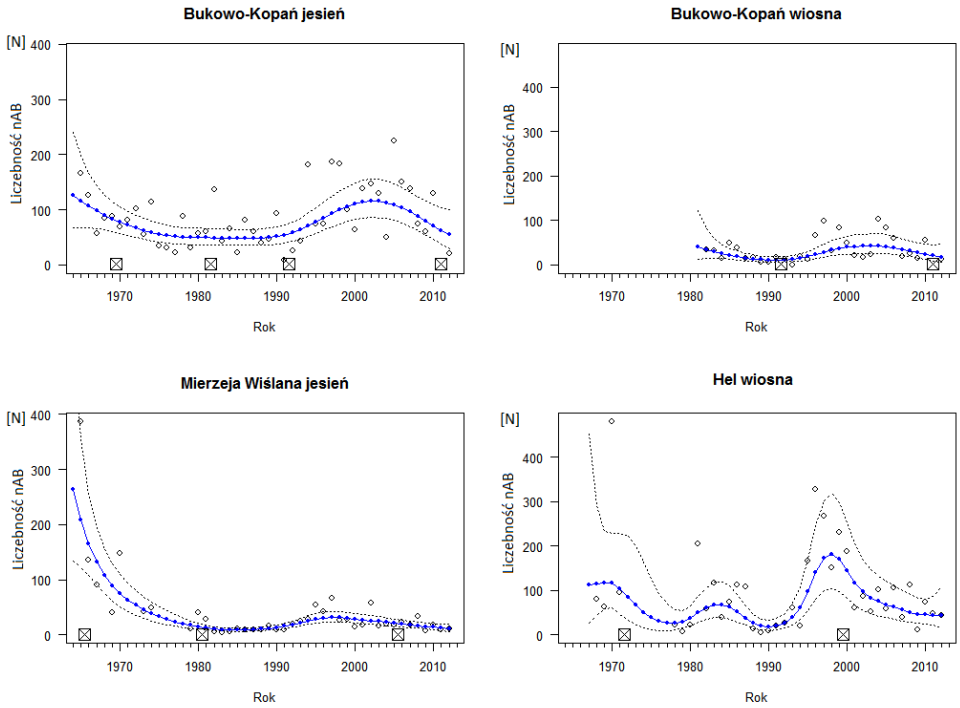
6.1.3.1. Muchołówka żałobna (*Ficedula hypoleuca*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą głównie z lęgowisk w Estonii, Rosji, Finlandii oraz Szwecji (Ryc. 9). Lęgowiska ptaków przelatujących przez różne stacje Akcji Bałtyckiej nie różnią się widocznie. Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na południowy zachód i południowy wschód.

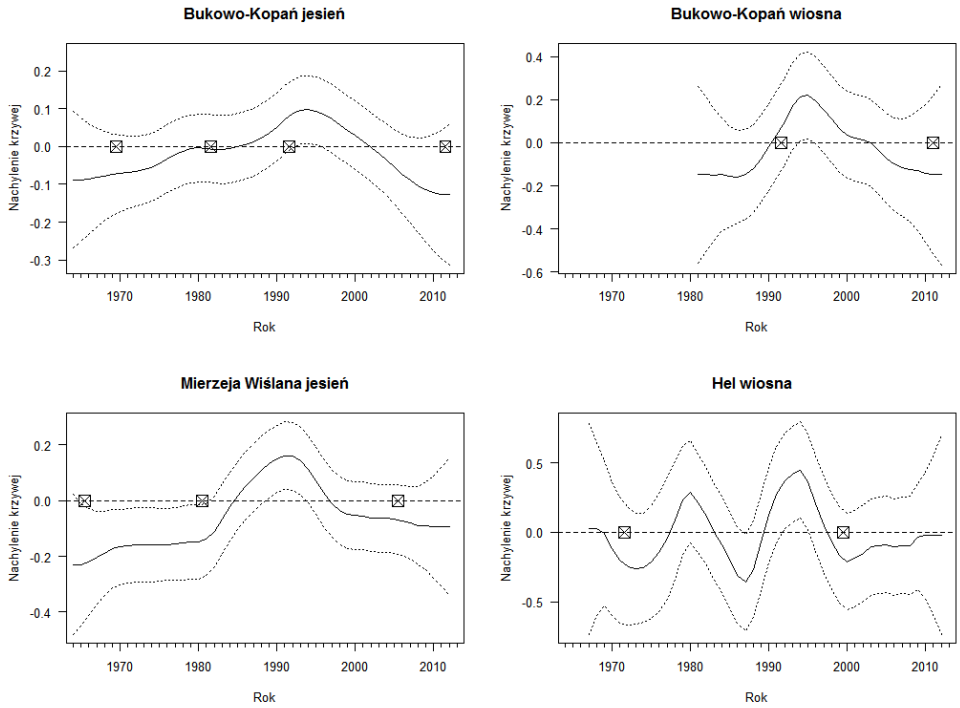


Ryc. 9. Miejsca ponownych stwierdzeń muchołówek żałobnych zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej, oraz zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. W nawiasach kwadratowych przedstawiono liczbę stwierdzeń ptaków zaobrączkowanych lub stwierdzonych na danej stacji. Kwadratami oznaczono wiadomości z sezonu lęgowego (20.05-15.07). Centroidy z wiadomości pochodzących z terenów położonych na północ od stacji Akcji Bałtyckiej w okresie sezonu lęgowego zaznaczono gwiazdkami.

Trendy liczebności schwytanych muchołówek żałobnych w sezonie jesiennym mają podobny przebieg dla obu stacji (Ryc. 10). Na wszystkich stacjach wystąpił spadek liczebności chwytanych ptaków do roku 1980, następnie stabilizacja, wzrost od roku 1990, a następnie spadek od roku 2000. Także zmiany w sezonie wiosennym mają podobny charakter, dodatkowo z lekkim wzrostem i spadkiem liczebności wiosną na Helu pomiędzy latami 1980 i 1990. Spadek liczby chwytanych muchołówek pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat dla Mierzei Wiślanej wynosi 79 osobników, i jest istotny statystycznie(test permutacji: $p < 0{,}001$), dla pozostałych stacji analogiczne zmiany nie były istotne. Występuje pewna zależność pomiędzy zmianami linii trendu a zmianą lokalizacji stacji obrączkowania w 1982 (Bukowo-Kopań jesień), oraz 1992 (Bukowo-Kopań wiosna) (Ryc. 11). Jednak podobny przebieg trendów dla wszystkich stacji i sezonów, oraz brak widocznego wpływu innych zmian lokalizacji na wyniki sugeruje, że nie miały one znaczącego wpływu na zmiany trendów liczebności (Ryc. 10).



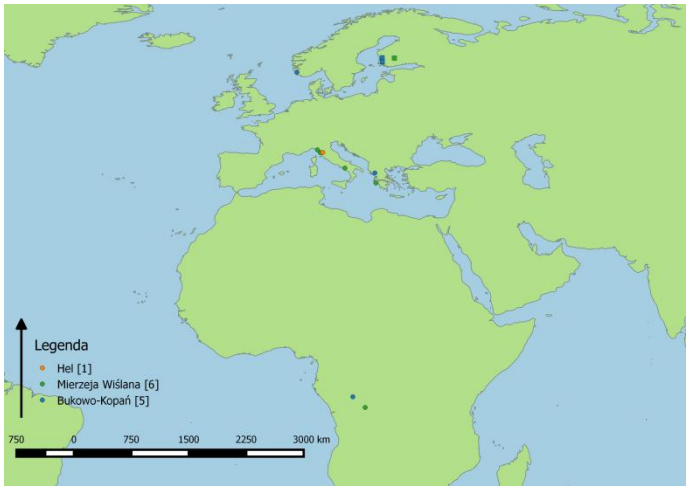
Ryc. 10.Indeks liczebności nAB i trendy liczebności muchołówek żałobnych schwytanych w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki na stacjach Akcji Bałtyckiej. Białe kółka – liczba ptaków (nAB) schwytanych w kolejnych latach, niebieska linia–linia trendu wg. metody dlm, linie przerywane – 95% zakres ufności dla linii trendu. Przekreślone kwadraty na osi x oznaczają rok, w którym nastąpiła zmiana lokalizacji danej stacji.



Ryc. 11.Zmiany trendów liczebności muchołówki żałobnej, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki na stacjach Akcji Bałtyckiej. Linie kropkowane –95% zakres ufności dla linii trendu. Przekreślone kwadraty na osi x oznaczają rok, w którym nastąpiła zmiana lokalizacji danej stacji. Wartości ujemne linii ciągłej wskazują na spadki liczebności, wartości dodatnie na wzrost liczebności z roku na rok, a przecięcie przez linie ciągłą linii oznaczającej wartość 0 na osi y (linia kreskowana) oznacza zmianę tendencji trendu.

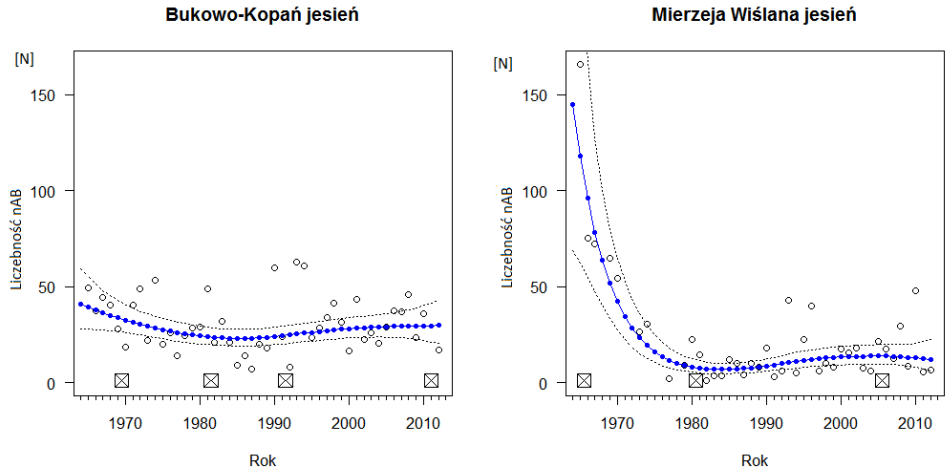
6.1.3.2. Muchołówka szara (*Muscicapa striata*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą głównie z lęgowisk w Finlandii (Ryc. 12). Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na południe i południowy wschód i docierają na zimowiska aż do Kongo.

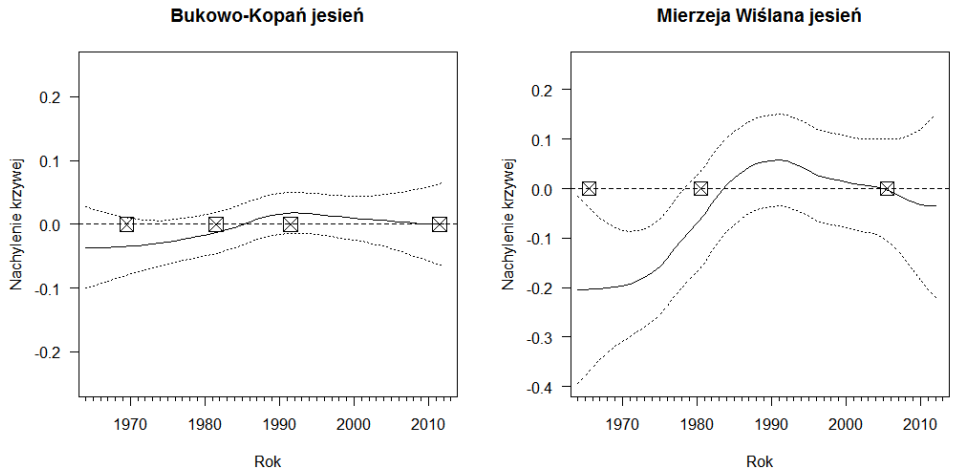


Ryc. 12.Miejsca ponownych stwierdzeń muchołówek szarych zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej, oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc.9.

Dla muchołówki szarej zestawiono wyniki dotyczące liczebności tylko z sezonu jesiennego, ze względu na niewielką liczebność chwytanych ptaków w sezonie wiosennym. Trendy liczebności schwytanych muchołówek szarych mają podobny charakter dla obu stacji (Ryc. 13). Na obu stacjach wystąpił spadek liczebności chwytanych ptaków do roku 1980, następnie stabilizacja. Spadek liczby chwytanych muchołówek pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat dla Mierzei Wiślanej wynosi 37 osobników, i jest istotny statystycznie (test permutacji: $p = 0{,}006$), dla stacji Bukowo-Kopań analogiczne zmiany nie były istotne. Występuje pewna zależność pomiędzy zmianą lokalizacji obrączkowania na stacji Mierzeja Wiślana w 2006 a zmianą trendu na lekko spadkowy (Ryc. 14). Jednak podobny przebieg trendów dla obu stacji we wcześniejszym okresie sugeruje, że zmiany lokalizacji nie miały znaczącego wpływu na zmiany trendów liczebności, szczególnie na stacji Bukowo-Kopań (Ryc. 13).



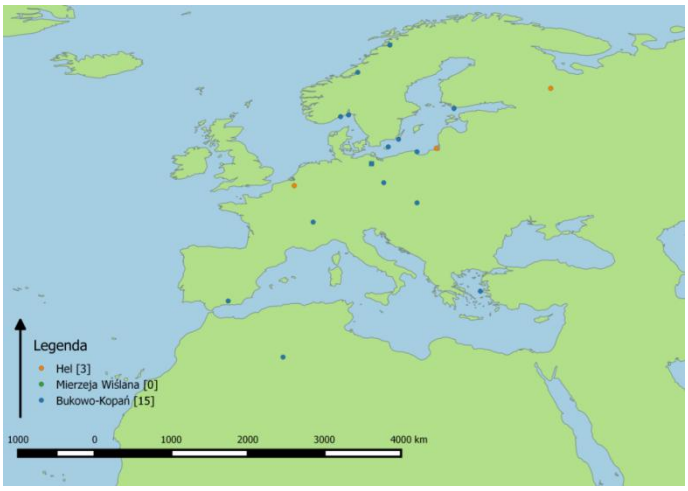
Ryc. 13.Indeks liczebności nAB i trendy liczebności muchołówek szarych schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 10.



Ryc. 14.Zmiany trendów liczebności muchołówek szarych, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc.11.

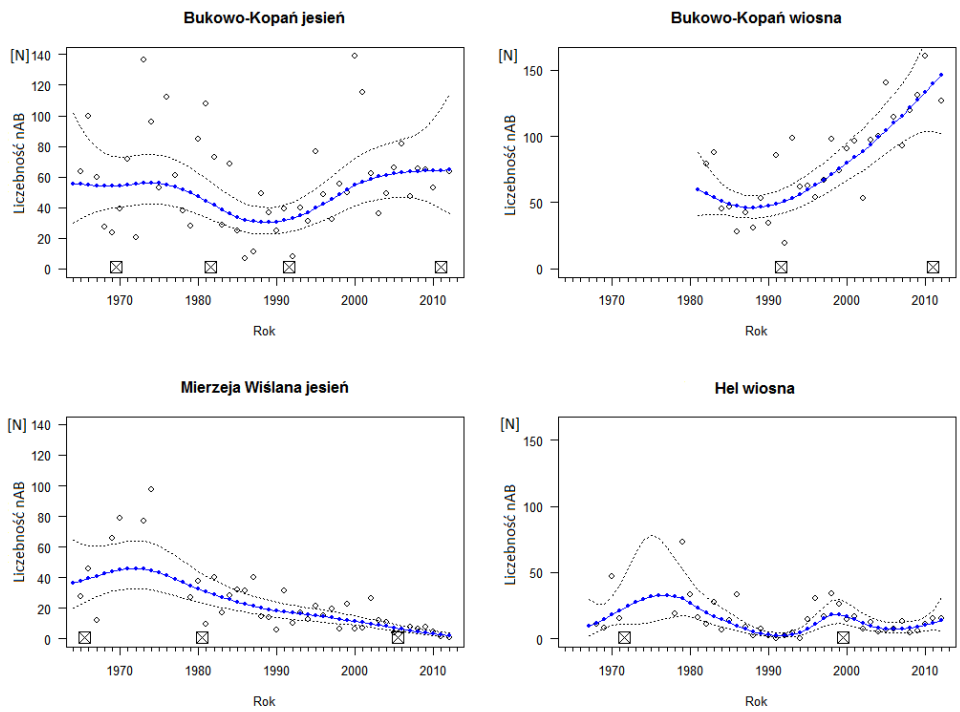
6.1.3.3. Pierwiosnek (*Phylloscopus collybita*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą głównie, Finlandii i Rosji (Ryc. 15). Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na południowy zachód i południowy wschód.

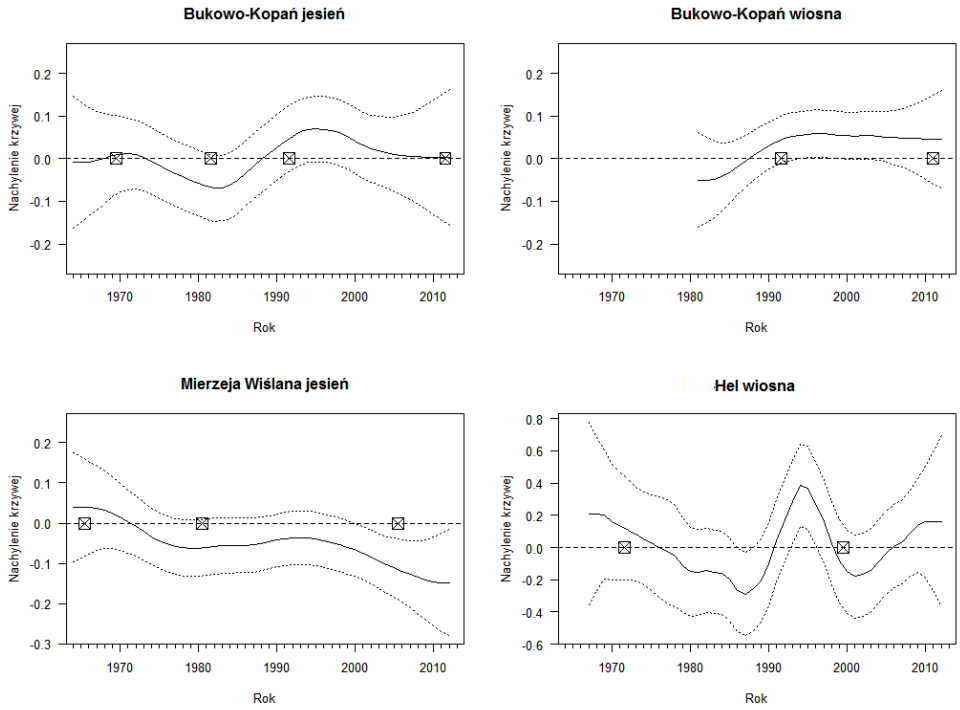


Ryc. 15. Miejsca ponownego schwytania pierwiosnków zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej, oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc. 9.

Trendy liczebności schwytanych pierwiosnków mają zbliżony przebieg dla wszystkich stacji do roku 1990 (Ryc. 16). Otrzymane linie trendu do połowy lat 70-tych wykazują niewielką tendencję wzrostową, a następnie trend zmienia się w spadkowy. Po roku 1990 na stacji Bukowo-Kopań w obu sezonach tendencja zmienia się na rosnącą, dla Mierzei Wiślanej trend pozostaje spadkowy, zaś dla stacji Hel trendy liczebności wykazują fluktuacje. Spadek liczby chwytanych pierwiosnków pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat dla Mierzei Wiślanej wynosi 42 osobników i jest istotny statystycznie (test permutacji: $p < 0,001$). Wiosną na stacji Hel spadek między tymi latami wynosi 16 os. ($p = 0,004$), a na stacji Bukowo-Kopań występuje wzrost o 60 os. ($p < 0,001$).Nie ma widocznej zależności pomiędzy zmianami linii trendu, a zmianą lokalizacji stacji obrączkowania (Ryc. 17).



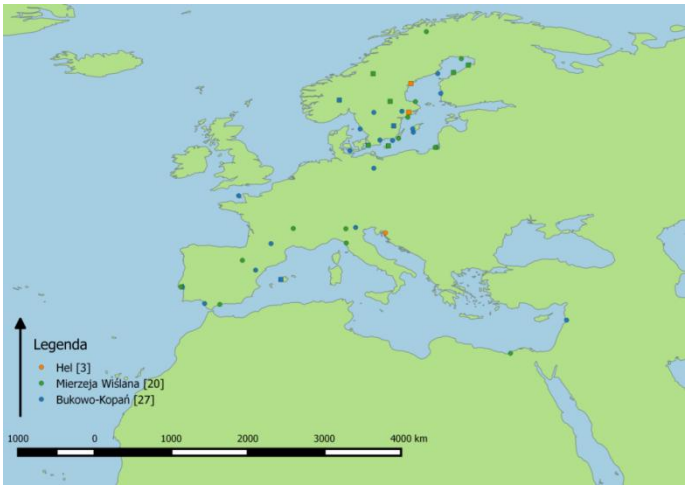
Ryc. 16. Indeks liczebności nAB ptaków pierwiosnków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc.10.



Ryc. 17. Zmiany trendów liczebności pierwiosnków, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc.11.

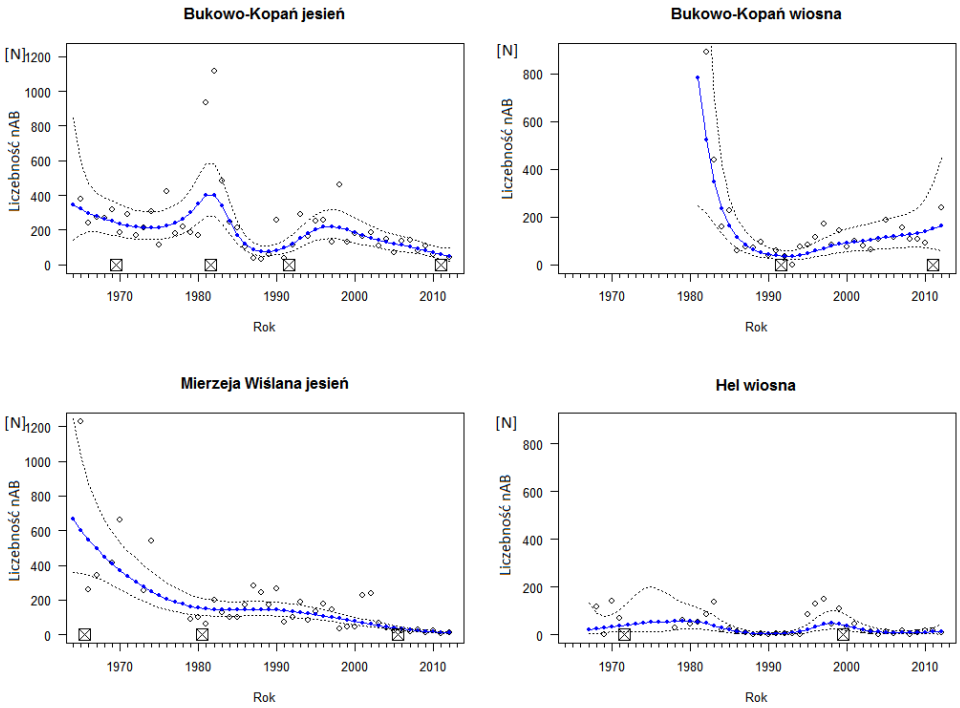
6.1.3.4. Piecuszek(*Phylloscopus trochilus*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą głównie z lęgowisk w Szwecji, oraz Finlandii (Ryc. 18). Lęgowiska ptaków przelatujących przez Bukowo-Kopań i Mierzeję Wiślaną nie różnią się widocznie. Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na południowy zachód i południowy wschód.

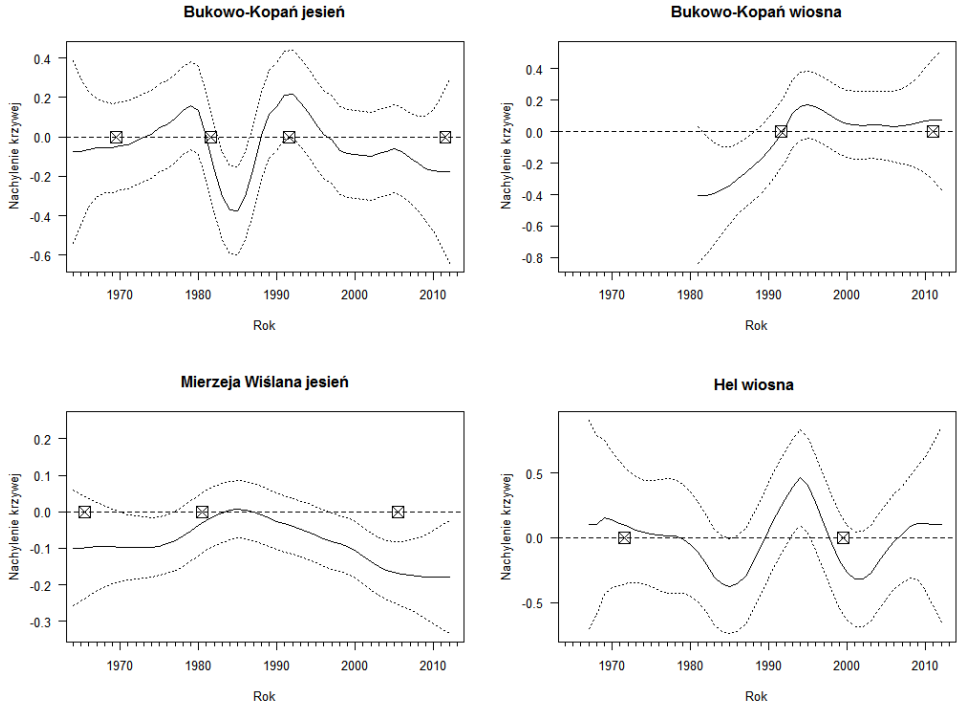


Ryc. 18. Miejsca ponownego schwytania piecuszków zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc.9.

Trendy liczebności schwytanych piecuszków mają podobny przebieg dla wszystkich stacji i wykazują tendencję spadkową (Ryc. 19). Linie trendu liczebności piecuszków schwytanych na stacjach Bukowo-Kopań jesienią i wiosną, i Hel wskazują wysokie liczebności około roku 1980, spadek w II połowie lat 1980-tych, i niewielki wzrost w pierwszej połowie lat 90tych.W dalszych latach dla Mierzei Wiślanej i Bukowa-Kopań liczebność spada. Spadek liczby chwytanych piecuszków pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat dla Mierzei Wiślanej wynosi 369 osobników (test permutacji: $p < 0,001$), jesienią na stacji Bukowo-Kopań 157 os. ($p < 0,001$), a na stacji Hel 63 os. ($p < 0,004$). Występuje pewna zależność pomiędzy zmianami linii trendu a zmianami lokalizacji stacji Bukowo-Kopań w 1982 (jesień) i 1992 (wiosna) (Ryc. 20). Podobny przebieg trendów dla obu stacji Mierzeja Wiślana i Bukowo-Kopań w sezonie jesiennym sugeruje, że zmiana lokalizacji w 1982 i pozostałe zmiany lokalizacji obu stacji, nie miały znaczącego wpływu na trendy liczebności (Ryc. 19).



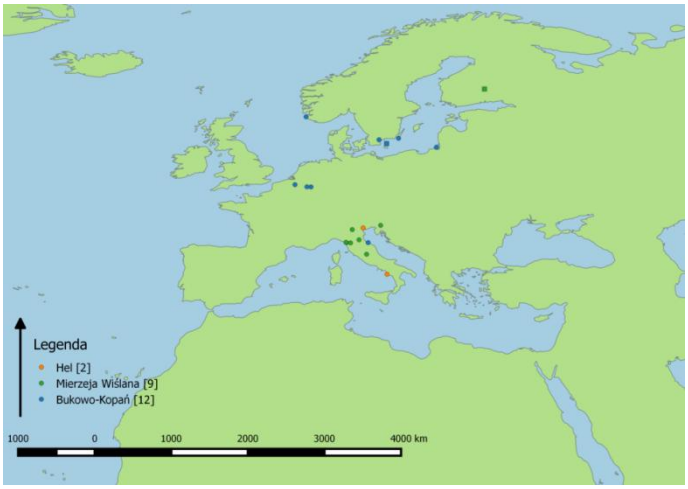
Ryc. 19.Indeks liczebności nAB piecuszków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 10.



Ryc. 20. Zmiany trendów liczebności piecuszków, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc.11.

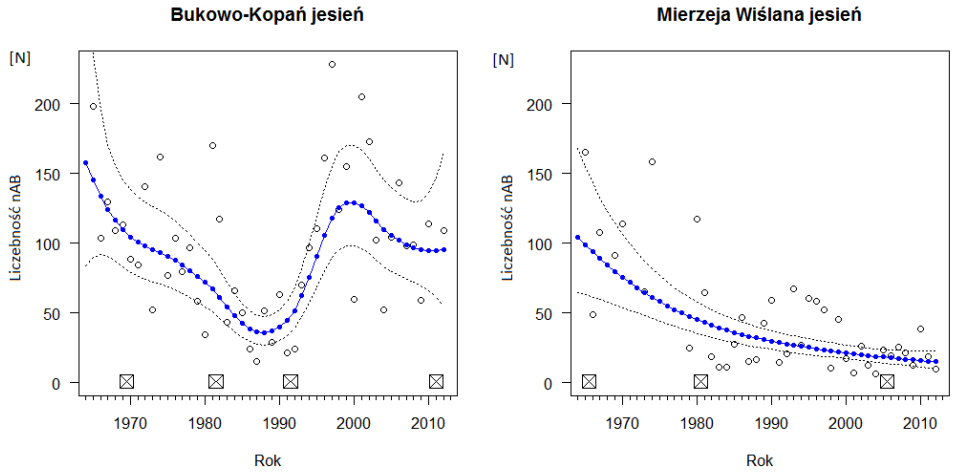
6.1.3.5. Gajówka (*Sylvia borin*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą głównie z lęgowisk w Finlandii i być może w Szwecji (Ryc. 21). Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na zachód i południowy zachód, a szczególnie na Półwysep Apeniński.

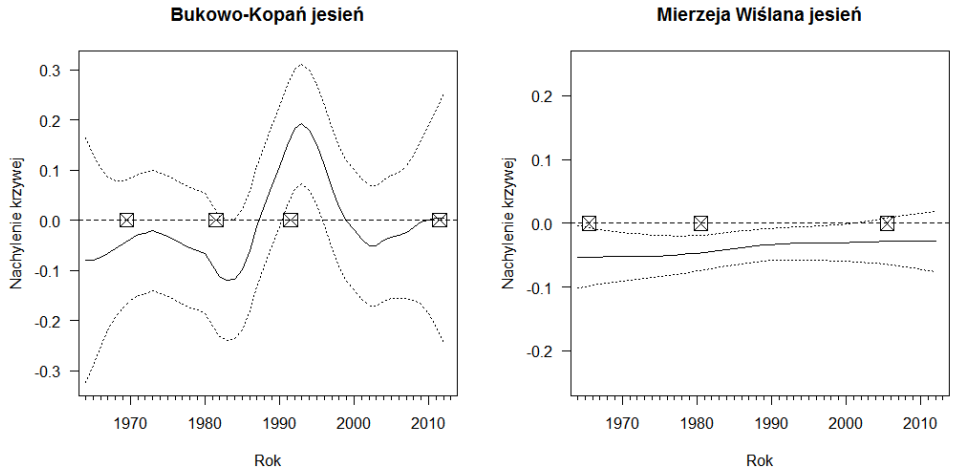


Ryc. 21. Miejsca ponownego schwytania gajówek zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej, oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc.9.

W przypadku gajówki zestawiono wyniki tylko z sezonu jesiennego, ze względu na niewielką liczebność ptaków chwytanych wiosną. Trendy liczebności dla obu stacji wykazują tendencję spadkową w latach 1965-1987, która na Mierzei Wiślanej trwa do roku 2012 (Ryc. 22). Na stacji Bukowo-Kopań wystąpił wzrost liczby chwytanych ptaków około 1990-2000, a następnie spadek. Spadek liczby chwytanych gajówek pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat dla Mierzei Wiślanej wynosi 77 osobników (test permutacji: $p < 0{,}001$), dla stacji Bukowo-Kopań analogiczne zmiany nie były istotne. Nie ma widocznej zależności pomiędzy zmianami trendu, a zmianami lokalizacji obrączkowania (Ryc. 23).



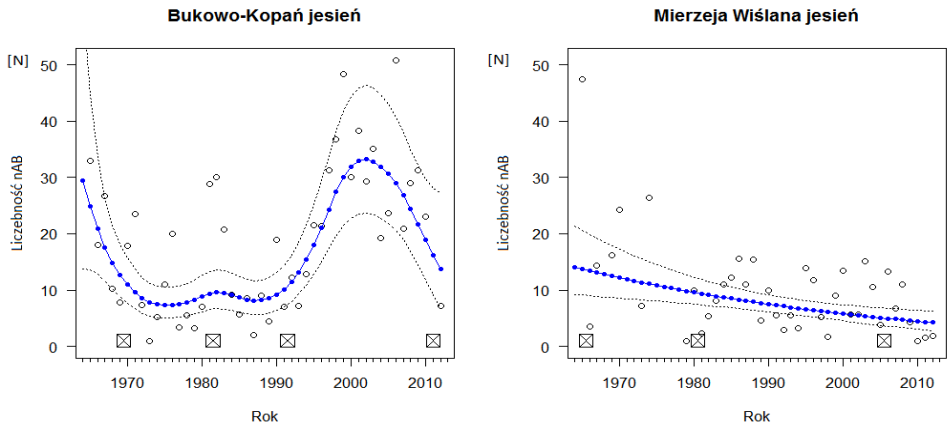
Ryc. 22. Indeks liczebności nAB gajówek schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 10.



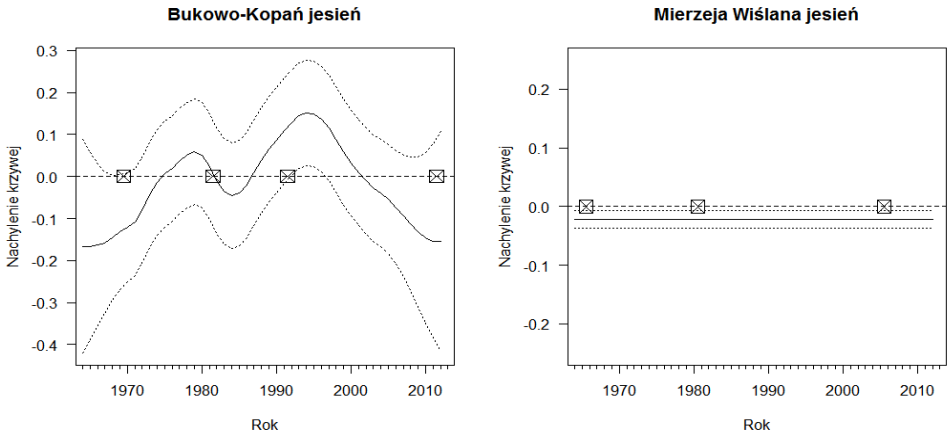
Ryc. 23. Zmiany trendów liczebności gajówek, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc.11.

6.1.3.6. Cierniówka (*Sylvia communis*)

Cierniówki schwytane na Akcji Bałtyckiej nie dały żadnych wiadomości powrotnych. Dla cierniówki zestawiono trendy liczebności tylko z sezonu jesiennego, ze względu na niewielkie liczebności ptaków chwytanych wiosną. Trendy liczebności schwytanych cierniówek w sezonie jesiennym mają odmienny przebieg dla obu stacji (Ryc. 24). Na stacji Mierzeja Wiślana dla całego okresu linia trendu ma tendencję spadkową, podczas gdy dla stacji Bukowo-Kopań po okresie spadku zmiany liczebności ustabilizowały się (1970-1990), a następnie 1990-2000 nastąpił wzrost liczebności. Nie ma istotnych różnic liczby chwytanych cierniówek pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat. Występuje pewna zależność pomiędzy zmianami linii trendu a zmianą lokalizacji stacji obrączkowania w 1982 (Bukowo-Kopań jesień) (Ryc. 25).



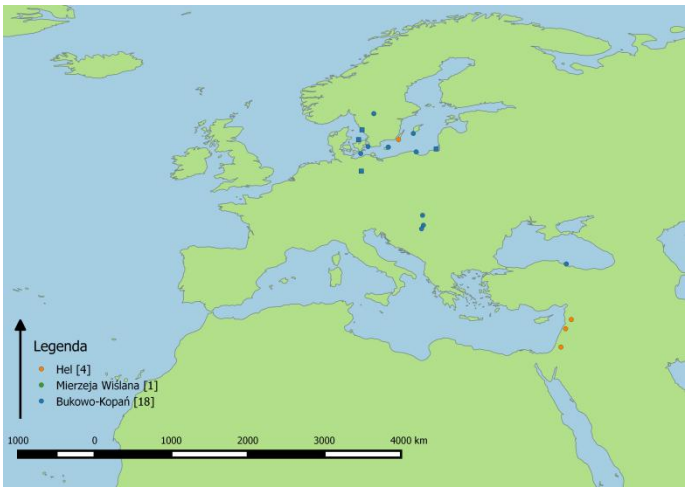
Ryc. 24. Indeks liczebności nAB cierniówek schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 10.



Ryc. 25. Zmiany trendów liczebności cierniówek, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc.11.

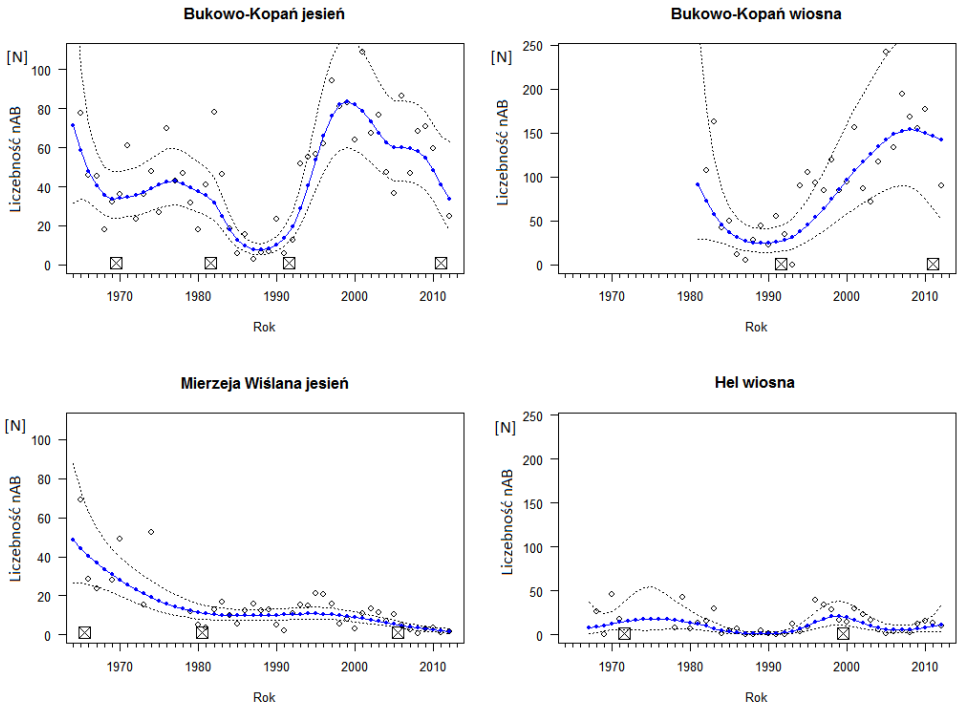
6.1.3.7. Piegża (*Sylvia curruca*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą głównie z lęgowisk w Szwecji (Ryc. 26). Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na południowy wschód.

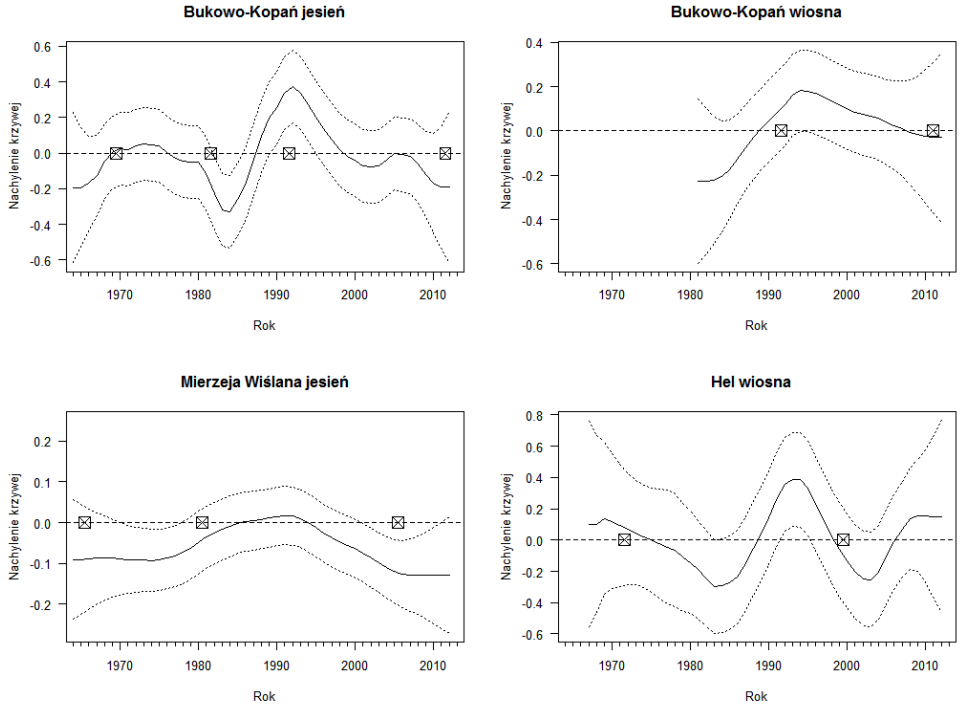


Ryc. 26. Miejsca ponownego schwytania piegży zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc. 9.

Trendy liczebności schwytanych piegży maja podobny charakter na stacji Bukowo-Kopań w obu sezonach a także pomiędzy stacją Mierzeja Wiślana i Hel (Ryc. 27). Na stacji Mierzeja Wiślana linia trendu ma niewielką tendencję spadkową, a na stacji Hel tendencja jest stabilna. Na początku lat 90-tych występuje niewielki wzrost liczebności, a potem spadek, na obu stacjach. Na stacji Bukowo-Kopań w obu sezonach występuje spadek liczebności do roku 1988, potem wzrost do około roku 2005, a następnie spadek. Spadek liczby chwytanych cierniówek pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat dla Mierzei Wiślanej wynosi 24 osobniki (test permutacji: $p = 0{,}001$), dla stacji Hel wynosi 12 os. ($p = 0{,}035$). Dla stacji Bukowo-Kopań w sezonie wiosennym wzrost wynosi 91 os. ($p < 0{,}001$). Występuje pewna zależność pomiędzy zmianami linii trendu a zmianą lokalizacji w 1970 dla stacji Bukowo-Kopań jesieni (Ryc. 28). Jednak wzrost liczebności na tej stacji jesienią i wiosna od około roku 1987 poprzedzał zmianę lokalizacji tej stacji w 1992 , więc prawdopodobnie nie miała ona wpływu na tą zmianę trendu (Ryc. 28).



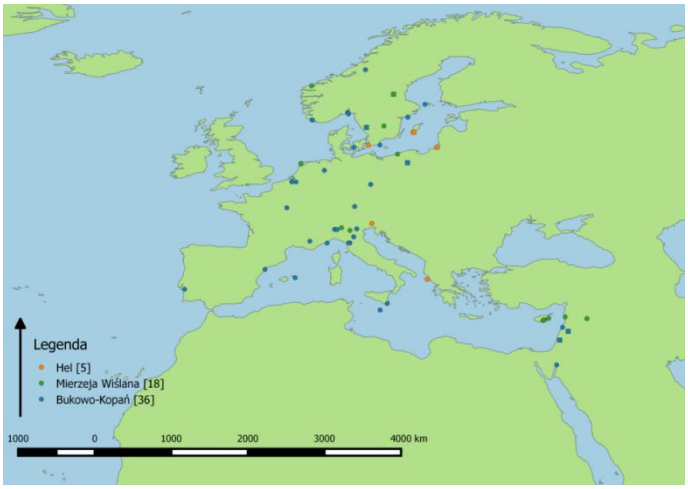
Ryc. 27. Indeks liczebności nAB piegży schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 10.



Ryc. 28. Zmiany trendów liczebność piegży, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc.11.

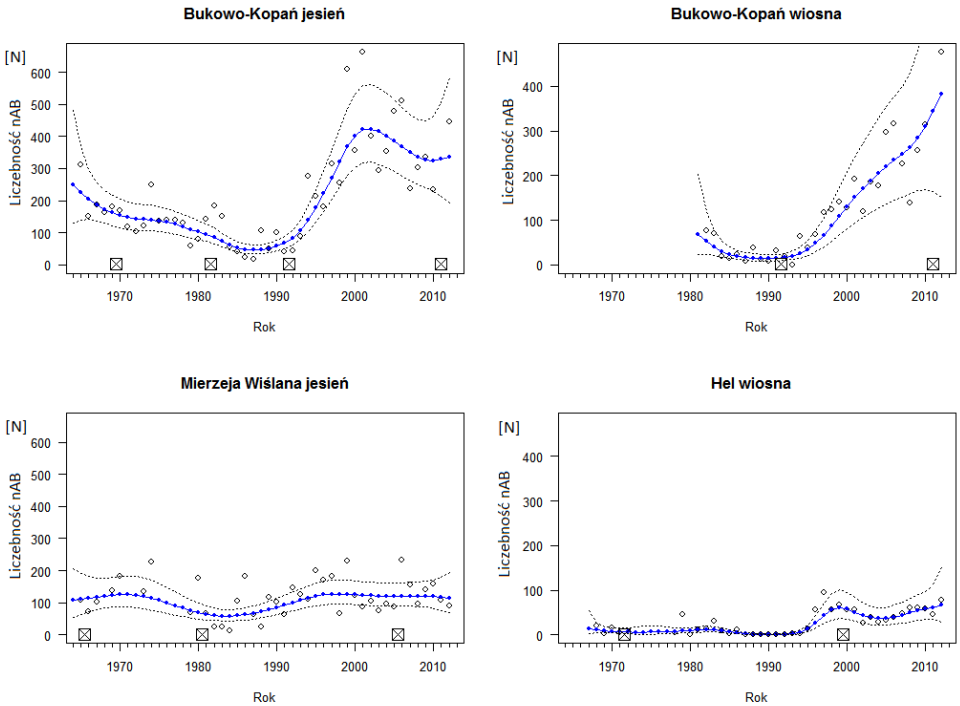
6.1.3.8. Kapturka (*Sylvia atricapilla*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą głównie z lęgowisk w Szwecji (Ryc. 29). Lęgowiska ptaków przelatujących przez różne stacje Akcji Bałtyckiej nie różnią się widocznie. Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na południowy zachód i południowy wschód.

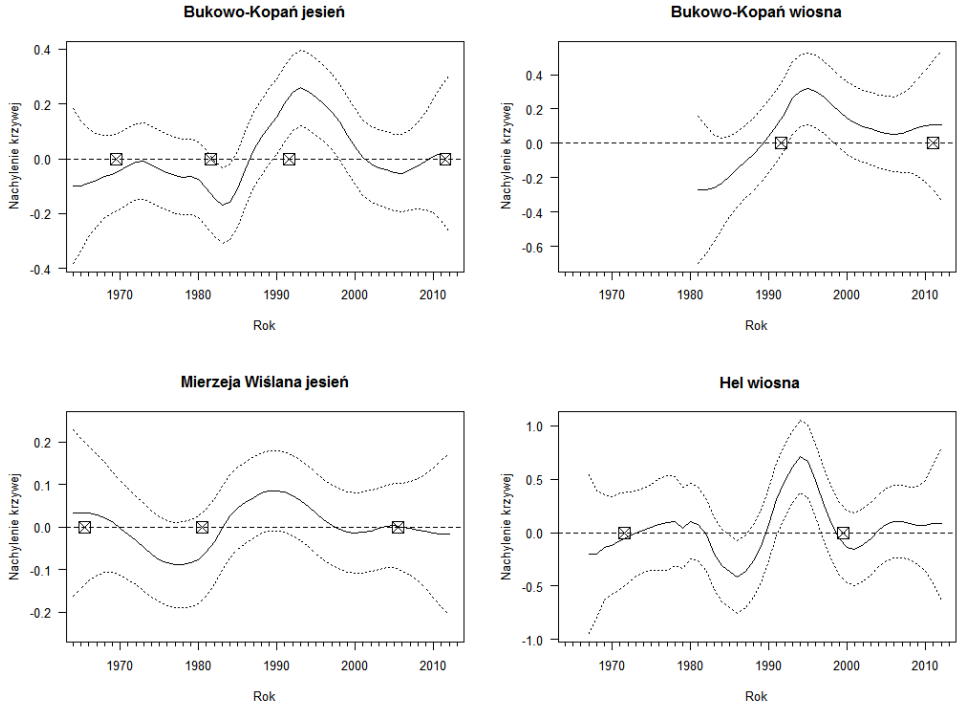


Ryc. 29. Miejsca ponownego schwytania kapturek zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc.9.

Trendy liczebności schwytanych kapturek maja podobny charakter na stacji Bukowo-Kopań w obu sezonach, a także pomiędzy stacją Mierzeja Wiślana i Hel (Ryc. 27). Na stacji Mierzeja Wiślana i Hel trendu jest stabilny, na Helu z lekkim wzrostem liczebności od około 1995 roku. Na stacji Bukowo-Kopań w obu sezonach występuje spadek liczebności do 1988, a następnie wzrost. W sezonie jesiennym po roku 2000 występuje kolejny okres spadku. Wzrost liczby chwytanych kapturek pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat dla stacji Bukowo-Kopań jesienią wynosi 184 os. (test permutacji: $p < 0,001$), a wiosną 220 os. ($p < 0,001$), dla stacji Hel wiosną wynosi 34 osobniki ($p < 0,001$). Nie ma widocznej zależności pomiędzy zmianami linii trendu a zmianą lokalizacji stacji obrączkowania (Ryc. 28).



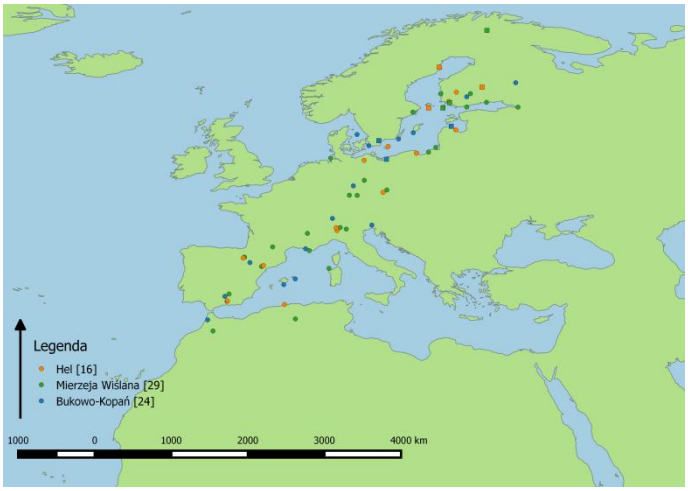
Ryc. 30. Indeks liczebności nAB kapturek schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc.10.



Ryc. 31. Zmiany trendów liczebności kapturek, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc.11.

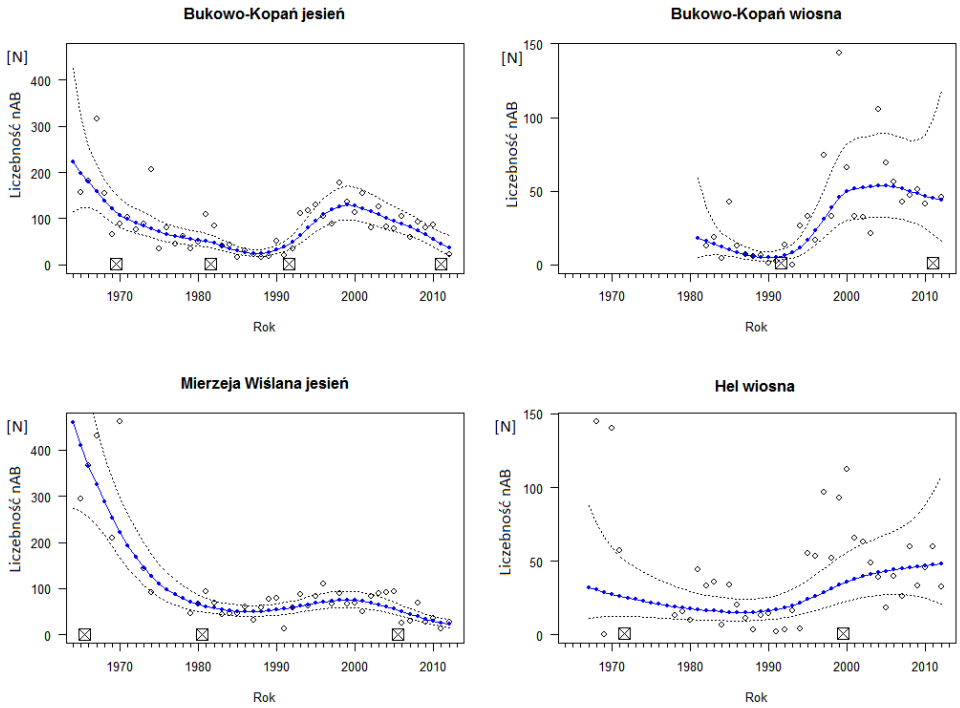
6.1.3.9. Pleszka (*Phoenicurus phoenicurus*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą głównie z lęgowisk w Szwecji, Finlandii, Estonii i północno-zachodniej Rosji (Ryc. 32). Lęgowiska ptaków przelatujących przez Mierzeję Wiślaną i Hel, prawdopodobnie również przez Bukowo, nie różnią się widocznie, jednak wiadomości powrotne z okresu lęgowego są nieliczne. Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na południowy zachód.

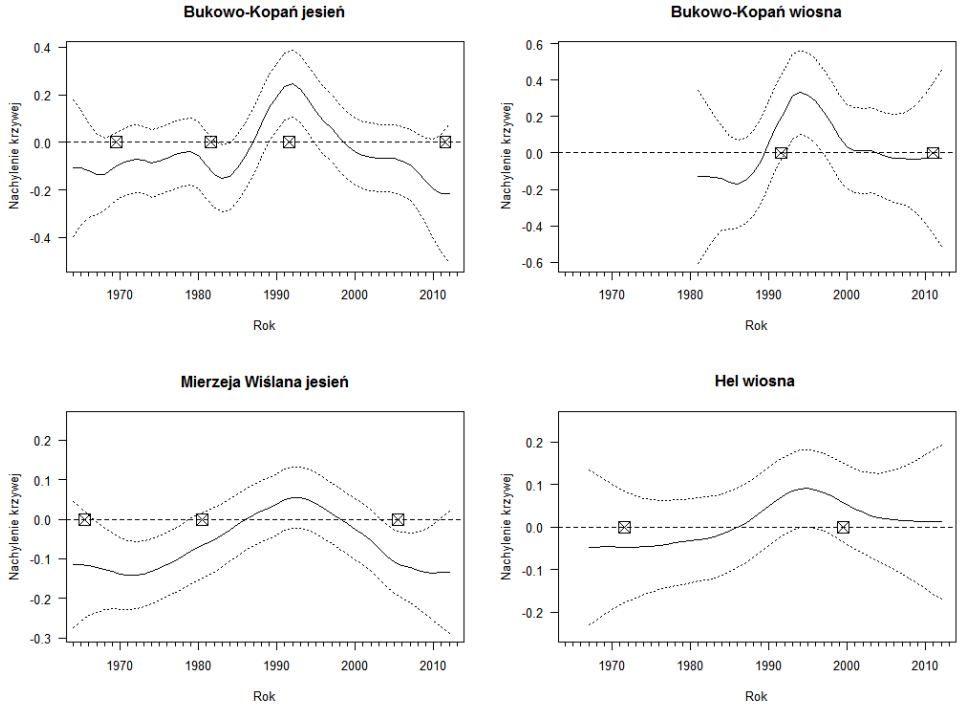


Ryc. 32. Miejsca ponownego schwytania pleszek zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc. 9.

Trendy liczebności schwytanych pleszek maja podobny charakter dla wszystkich stacji (Ryc. 33). Na wszystkich stacjach występuje spadek liczebności do 1988, a następnie wzrost do około 2000. Po roku 2000 liczebność spada na wszystkich stacjach, poza stacją Hel. Spadek liczby chwytanych pleszek pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat dla stacji Mierzeja Wiślana wynosi 170 osobników (test permutacji: $p < 0{,}001$), jesienią dla stacji Bukowo-Kopań spadek wynosi 63 os. ($p = 0{,}009$). Wiosną wzrost na stacji Bukowo-Kopań wynosi średnio 40 osobników ($p < 0{,}001$). Nie ma widocznej zależności pomiędzy zmianami linii trendu, a zmianą lokalizacji stacji obrączkowania (Ryc. 34).



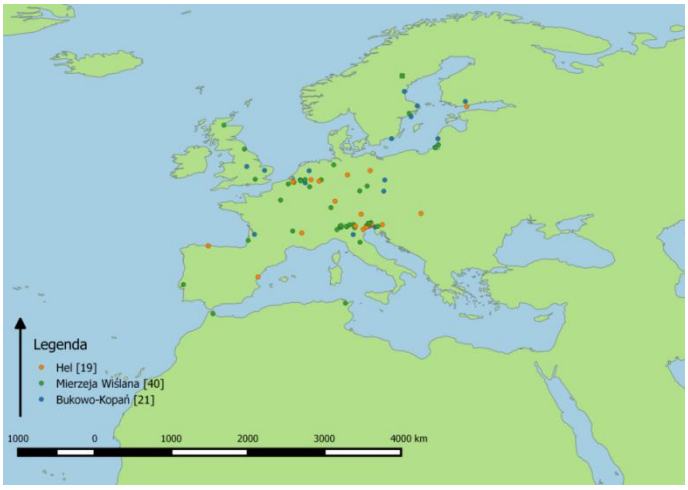
Ryc. 33. Indeks liczebności nAB pleszek schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc.10.



Ryc. 34. Zmiany trendów liczebności pleszek, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc.11.

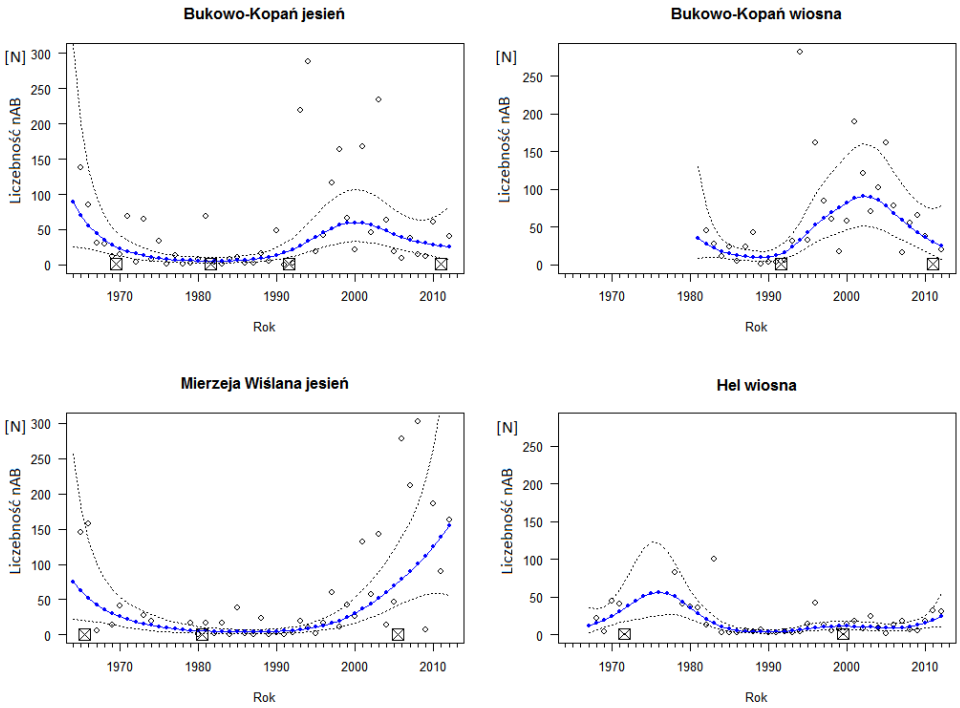
6.1.3.10. Czyż (*Spinus spinus*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą głównie z lęgowisk w Szwecji Finlandii (Ryc. 35). Lęgowiska ptaków przelatujących przez Mierzeję Wiślaną i Bukowo-Kopań prawdopodobnie się nie różnią. Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na południowy zachód.

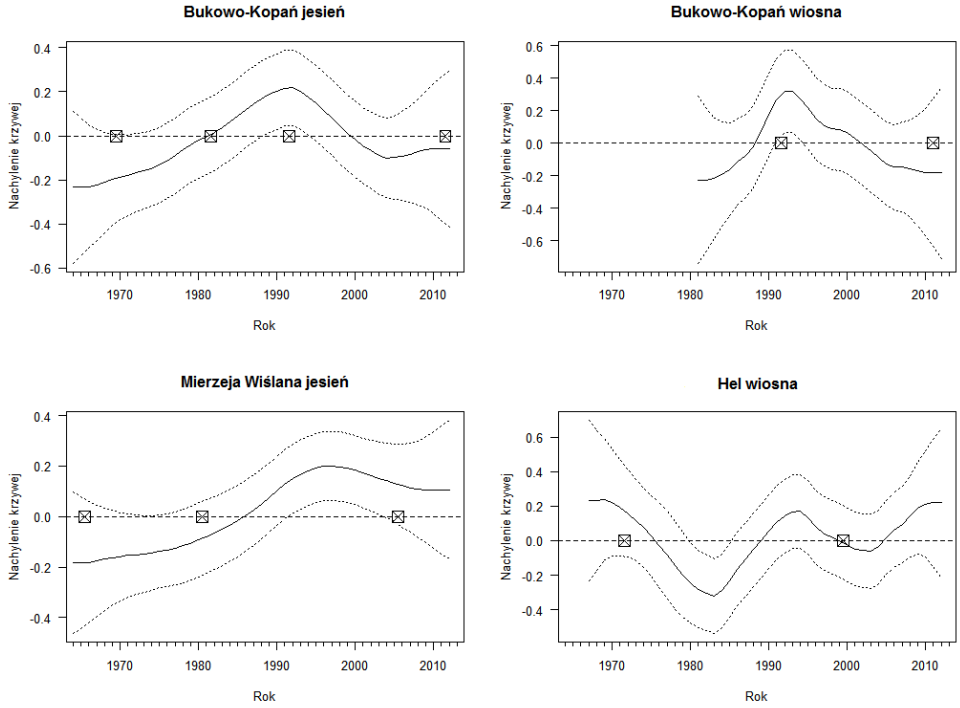


Ryc. 35. Miejsca ponownego schwytania czyży zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc.9.

Trendy liczebności schwytanych czyży maja podobny charakter na stacji Bukowo-Kopań w obu sezonach (Ryc. 36). Na stacji Bukowo-Kopań linia trendu jest spadkowa do 1980, potem się stablizuje do 1990, następnie następuje okres wzrostu w latach około 1990-2000, a później spadek liczebności. Na stacji Mierzeja Wiślana tendencje do roku około 2000 są podobne jak na stacji Bukowo-Kopań jesienią, jednak po roku 2000 następuje dalszy wzrost liczebności. Na stacji Hel spadek liczebności występuje do 1983, 1993-2003, a wzrost 1983-1993 i od 2003. Nie ma istotnych różnic liczby chwytanych czyży pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat na żadnej ze stacji. Występuje pewna zależność pomiędzy zmianami trendów, a zmianą lokalizacji obrączkowania w 1982 (Bukowo-Kopań jesień) i 2000 (Hel), jednak inne zmiany trendów nie zbiegały się w czasie z przesunięciami stacji (Ryc. 37).



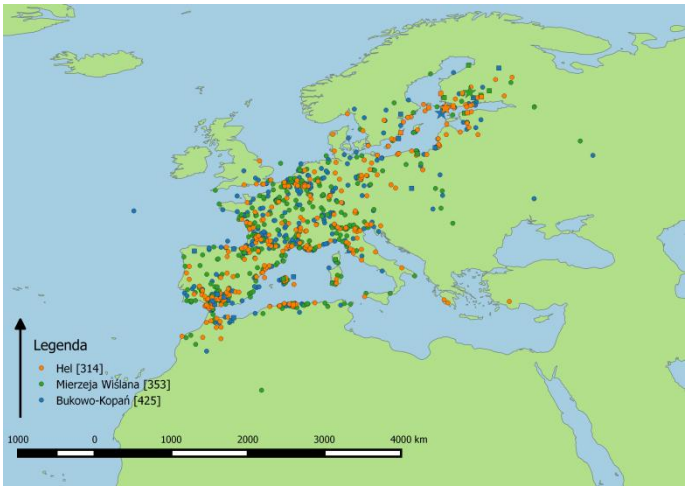
Ryc. 36. Indeks liczebności nAB czyży schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc.10.



Ryc. 37. Zmiany trendów liczebności czyży, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc.11.

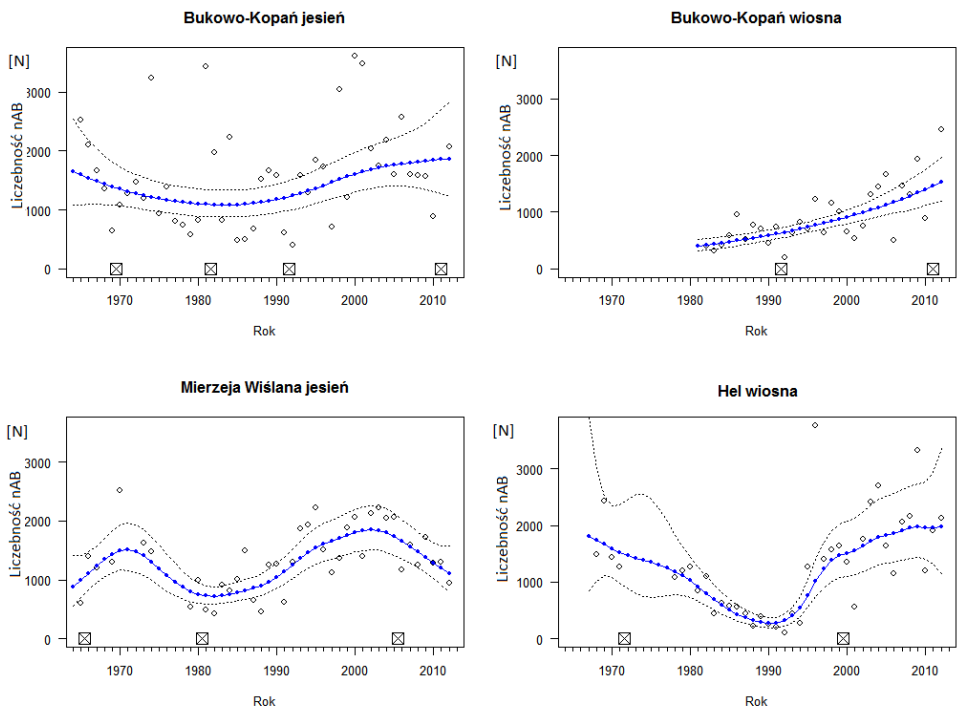
6.1.3.11. Rudzik (*Erithacus rubecula*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą głównie z lęgowisk w Szwecji, Finlandii, Rosji, oraz być może Estonii (Ryc. 38). Lęgowiska ptaków przelatujących przez różne stacje Akcji Bałtyckiej nie różnią się widocznie. Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na południowy zachód i południowy wschód.

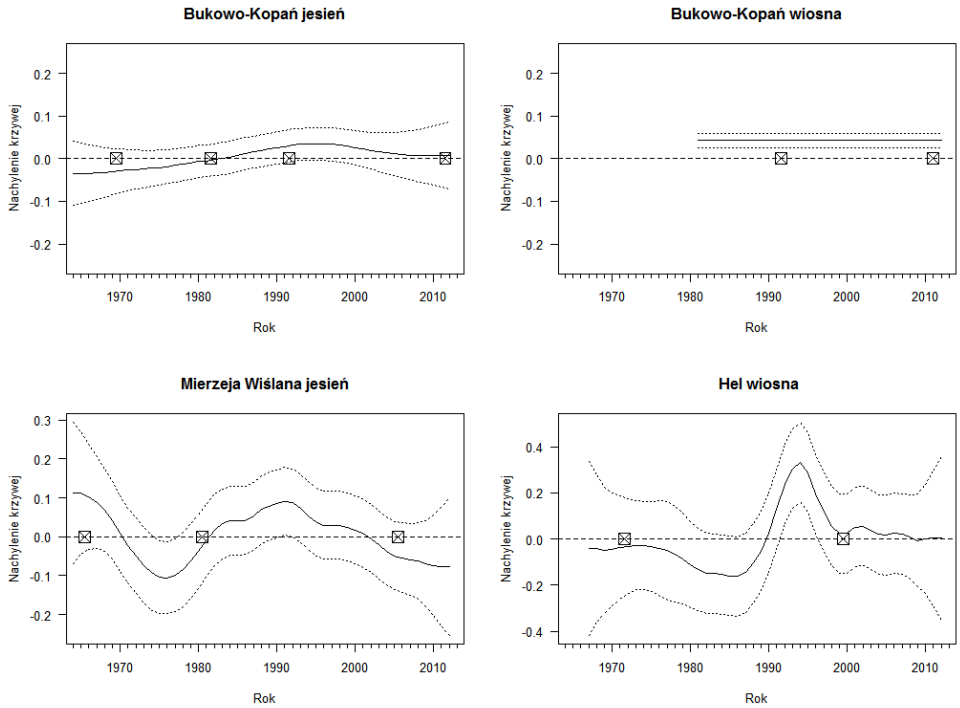


Ryc. 38. Miejsca ponownego schwytania rudzików zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc. 9.

Trendy liczebności schwytanych rudzików maja podobny charakter na wszystkich stacjach (Ryc. 39). Na stacji Bukowo-Kopań trend wskazuje spadek liczebności do 1981, a następnie wzrost. Na stacji Mierzeja Wiślana występuje wzrost liczebności do 1971, spadek do 1981, wzrost do 2001, a następnie spadek do końca okresu. Na stacji Hel liczebność spada do 1990, a następnie rośnie. Wzrost liczby chwytanych rudzików pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat wiosną na stacji Bukowo-Kopań wynosi 787 osobników i jest istotny statystycznie (test permutacji, $p = 0,045$), dla pozostałych stacji analogiczne zmiany nie były istotne. Występuje pewna zależność pomiędzy zmianami trendów, a przesunięciami lokalizacji obrączkowania w 1981 (Mierzeja Wiślana), 1982 (Bukowo-Kopań jesień)i 2000 (Hel). Jednak przesunięcia stacji nie miały podobnego wpływu na liczebność (Ryc. 40).



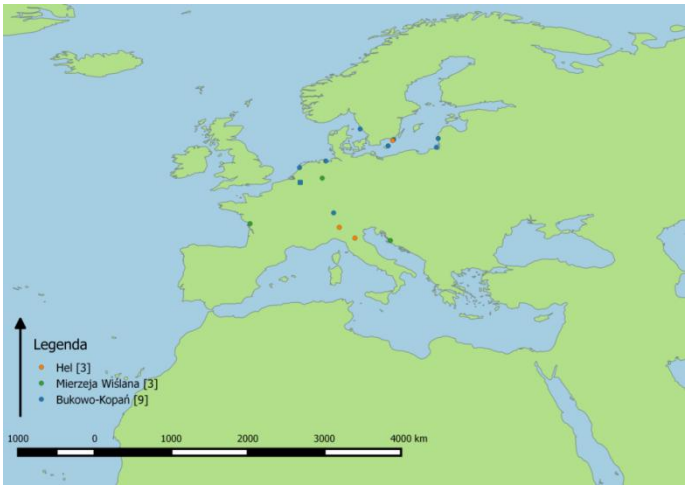
Ryc. 39. Indeks liczebności nAB rudzików schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 10.



Ryc. 40. Zmiany trendów liczebności rudzików, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 11.

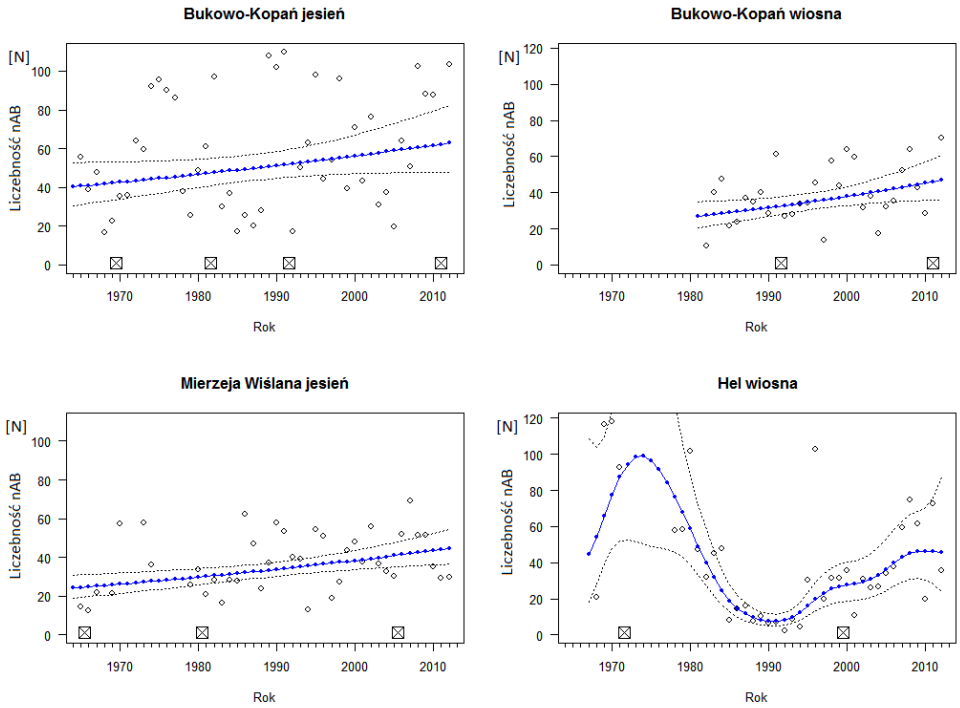
6.1.3.12. Strzyżyk (*Troglodytes troglodytes*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą prawdopodobnie z lęgowisk w Szwecji, Estonii, lub na północ od stacji obrączkowania w tych krajach (Ryc. 41). Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na południowy zachód.

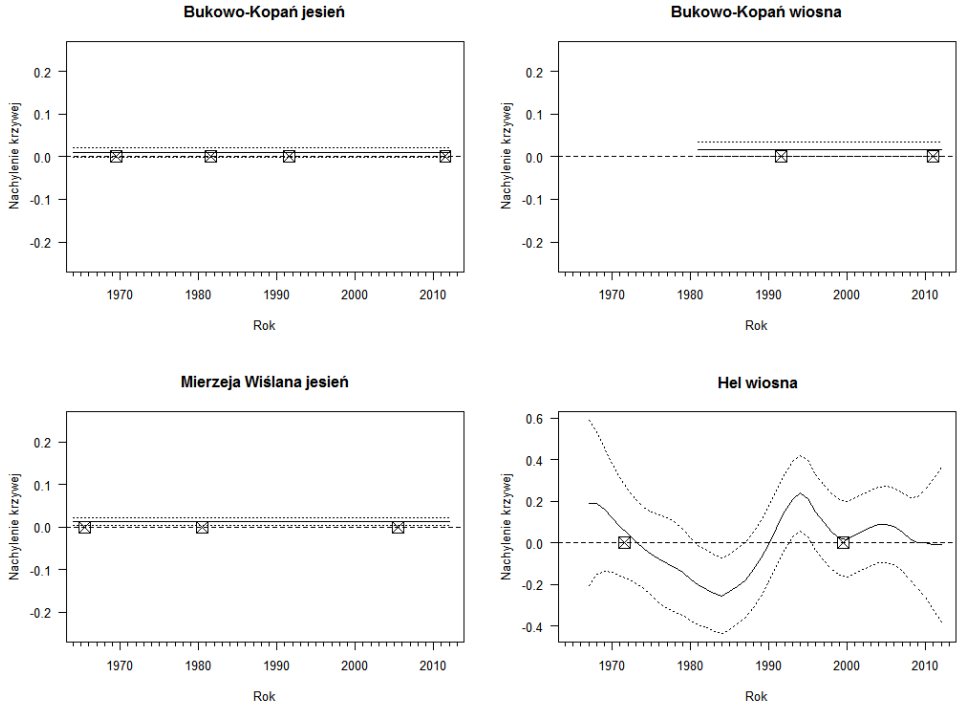


Ryc. 41. Miejsca ponownego schwytania strzyżyków zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc.9.

Trendy liczebności schwytanych strzyżyków maja podobny charakter dla stacji Mierzeja Wiślana, oraz Bukowo-Kopań w obu sezonach i wykazują tendencję wzrostową dla całego okresu badań (Ryc. 42). Na stacji Hel, po znacznym spadku liczebności w okresie 1974-1989, liczebność również rośnie. Nie ma istotnych różnic liczby chwytanych strzyżyków pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat. Występuje pewna zależność pomiędzy zmianami trendu a zmianą lokalizacji stacji Hel w 2000 (Ryc. 43).



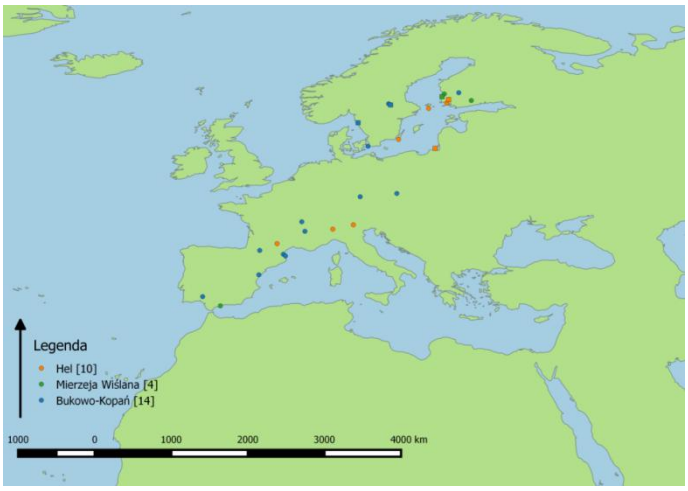
Ryc. 42. Indeks liczebności nAB strzyżyków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 10.



Ryc. 43. Zmiany trendów liczebności strzyżyków, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 11.

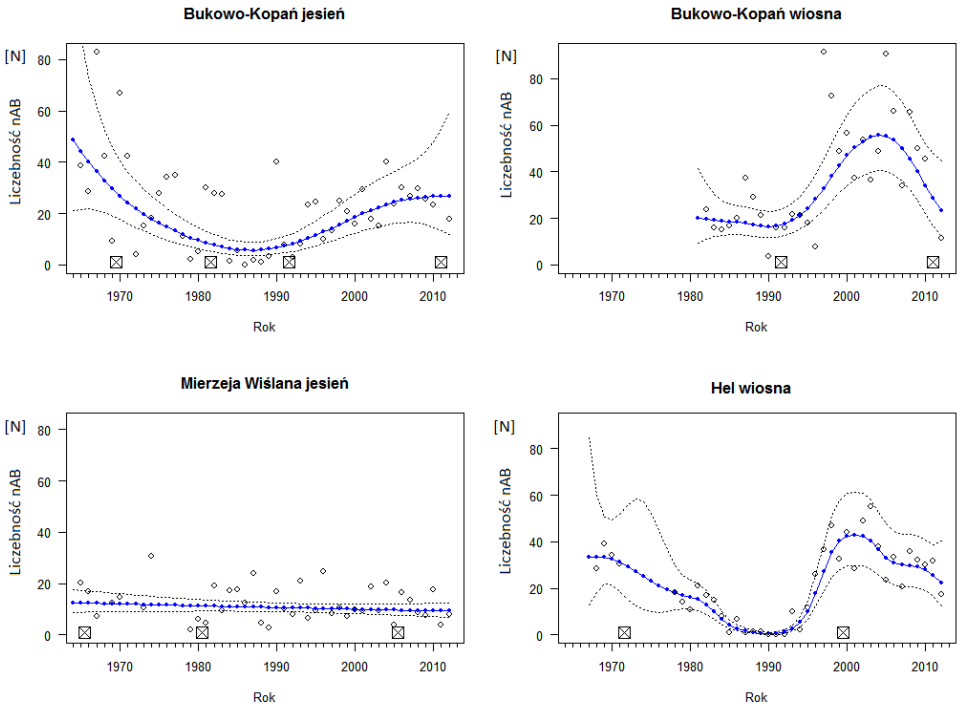
6.1.3.13. Pokrzywnica (*Prunella modularis*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą głównie z lęgowisk w Finlandii, oraz Szwecji (Ryc. 44). Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na południowy zachód.

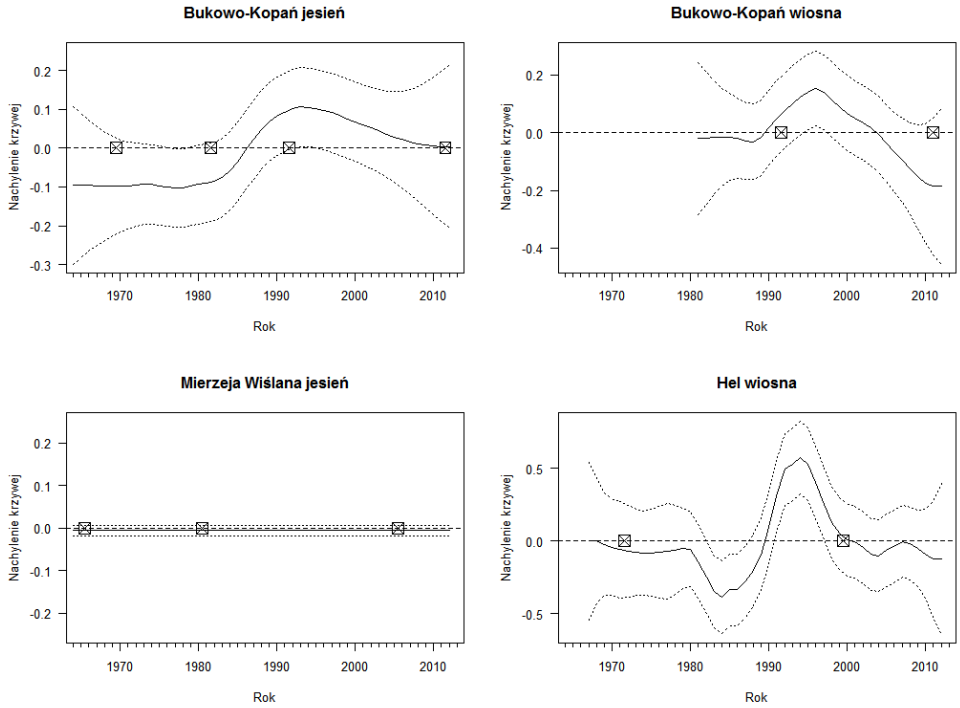


Ryc. 44. Miejsca ponownego schwytania pokrzywnic zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc. 9.

Trendy liczebności schwytanych pokrzywnic maja podobny charakter dla stacji Hel, oraz Bukowo-Kopań w obu sezonach (Ryc. 45). Na stacji Mierzeja Wiślana liczebność utrzymuje się na stałym poziomie. Na stacji Bukowo-Kopań i Hel trend jest spadkowy do około 1990, a następnie liczebność wzrasta. W sezonie wiosennym po okresie wzrostu liczebności następuje spadek od 2000 (Hel) lub 2005 (Bukowo-Kopań). Wzrost liczby chwytanych pokrzywnic pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat na stacji Bukowo-Kopań w sezonie wiosennym wynosi 30 osobników i jest istotny statystycznie (test permutacji, $p = 0{,}040$), dla pozostałych stacji analogiczne zmiany nie są istotne. Występuje pewna zależność pomiędzy zmianami linii trendu a zmianą lokalizacji obrączkowania na Helu w 2000 (Ryc. 46).



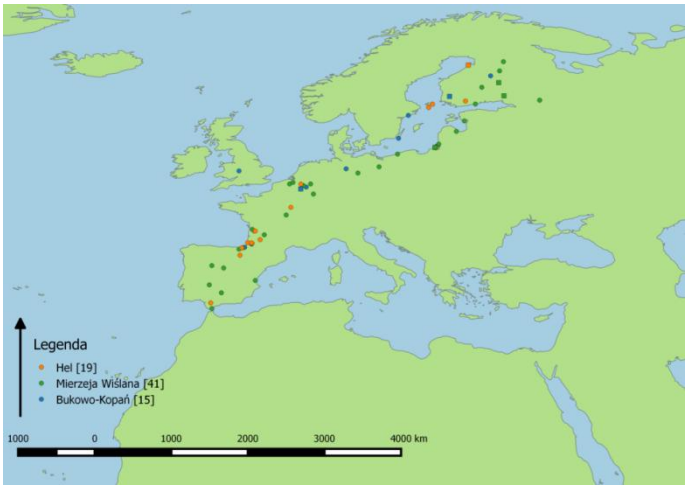
Ryc. 45. Indeks liczebności nAB pokrzywnic schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 10.



Ryc. 46. Zmiany trendów liczebności pokrzywnic, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 11.

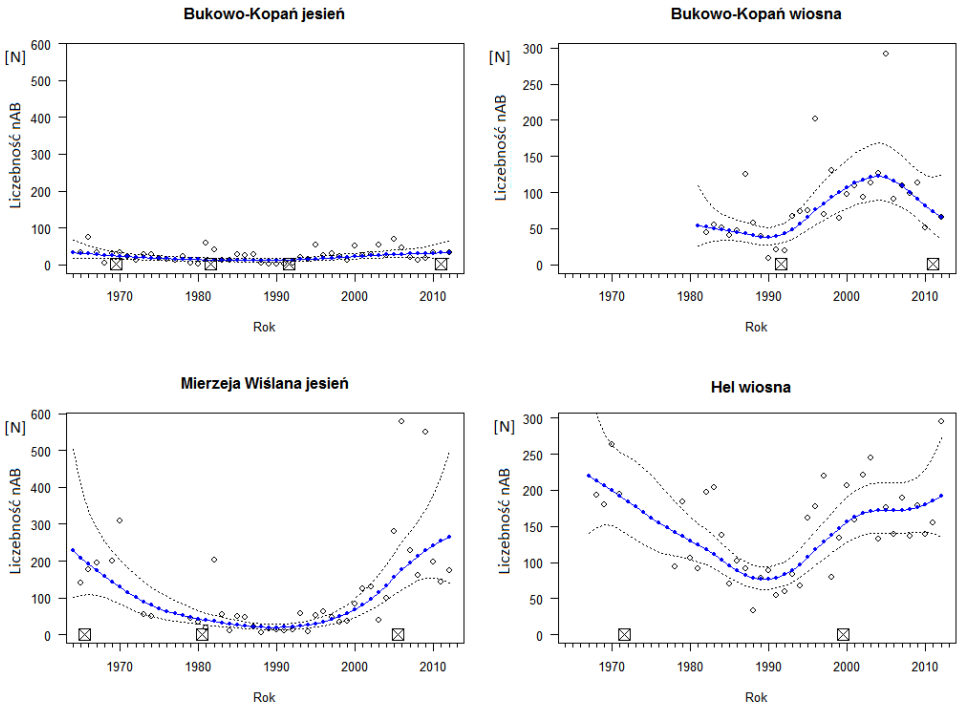
6.1.3.14. Zięba (*Fringilla coelebs*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą z lęgowisk w Finlandii, i być może z Rosji i krajów nadbałtyckich jak sugerują stwierdzenia z okresu wędrówek (Ryc. 47). Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na południowy zachód.

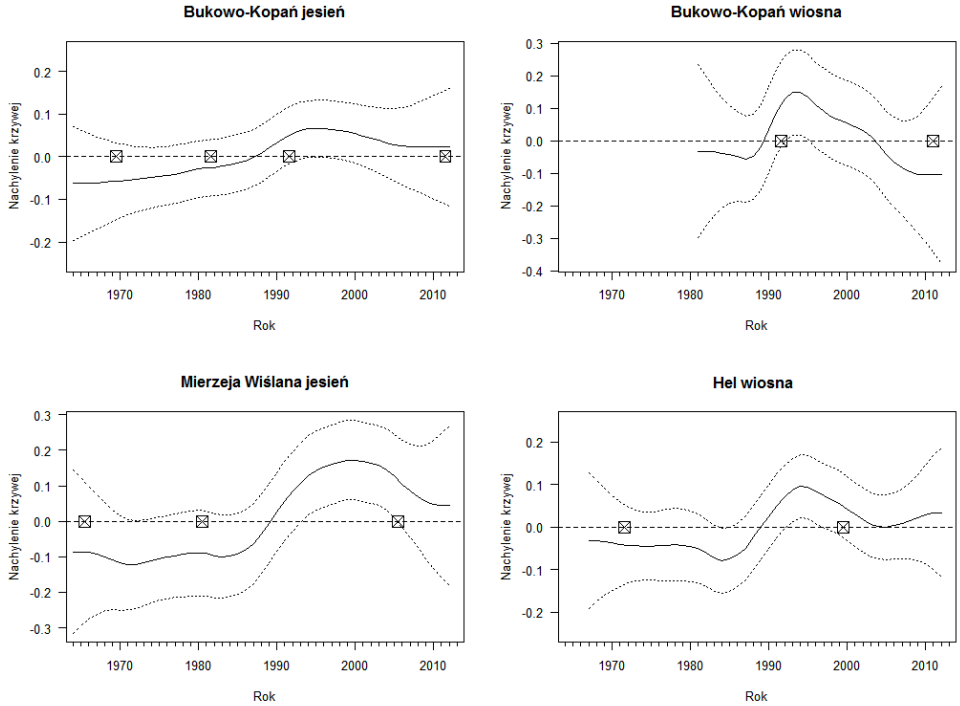


Ryc. 47. Miejsca ponownego schwytania zięb zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc.9.

Trendy liczebności schwytanych strzyżyków maja podobny charakter dla wszystkich stacji i wykazują tendencję spadkową do 1990, a następnie wzrostową (Ryc. 48). Wiosną na stacji Bukowo-Kopań po okresie wzrostu, od roku 2000 następuje spadek liczby chwytanych zięb. Na żadnej ze stacji nie ma istotnych różnic średnich liczebności schwytanych strzyżyków z 10 pierwszych i ostatnich lat. Nie ma widocznej zależności pomiędzy zmianami linii trendu, a zmianą lokalizacji stacji obrączkowania (Ryc. 49).



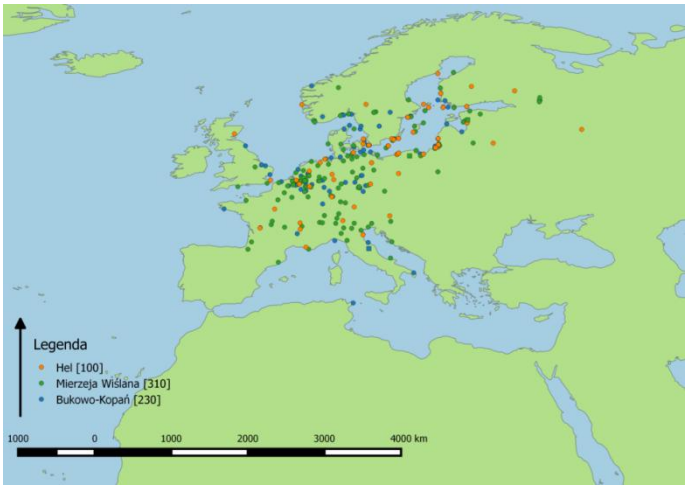
Ryc. 48. Indeks liczebności nAB zięb schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 10.



Ryc. 49. Zmiany trendów liczebności zięb, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 11.

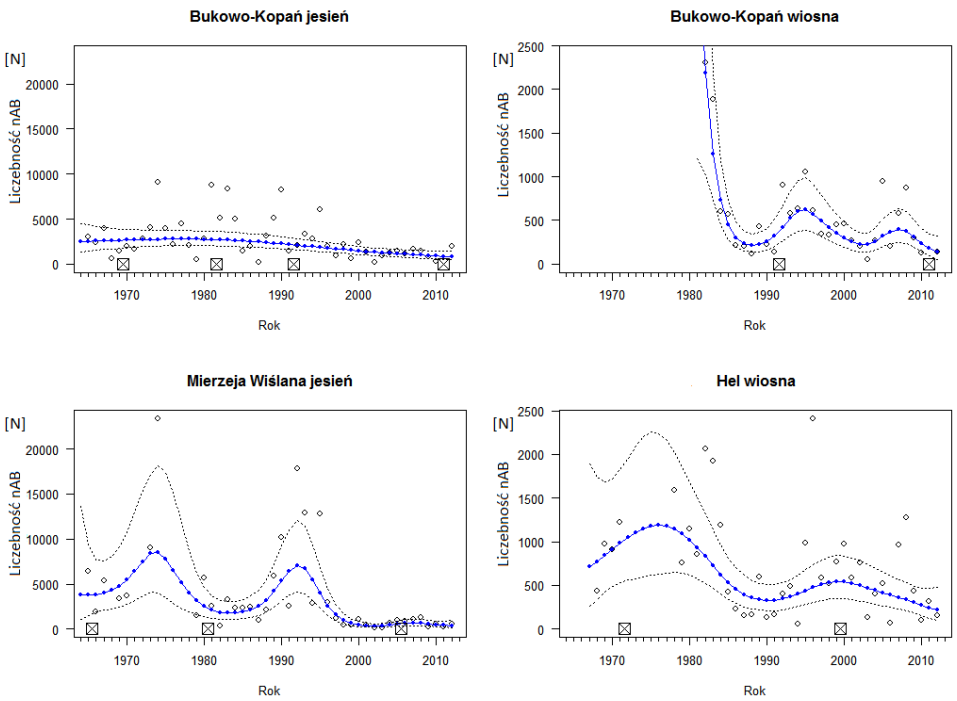
6.1.3.15. Mysikrólik (*Regulus regulus*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą głównie z lęgowisk w Rosji, Finlandii oraz Szwecji, i być może w krajach nadbałtyckich (Ryc. 50). Lęgowiska ptaków przelatujących przez różne stacje Akcji Bałtyckiej nie różnią się widocznie. Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują z wybrzeża Bałtyku na południowy zachód i południe.

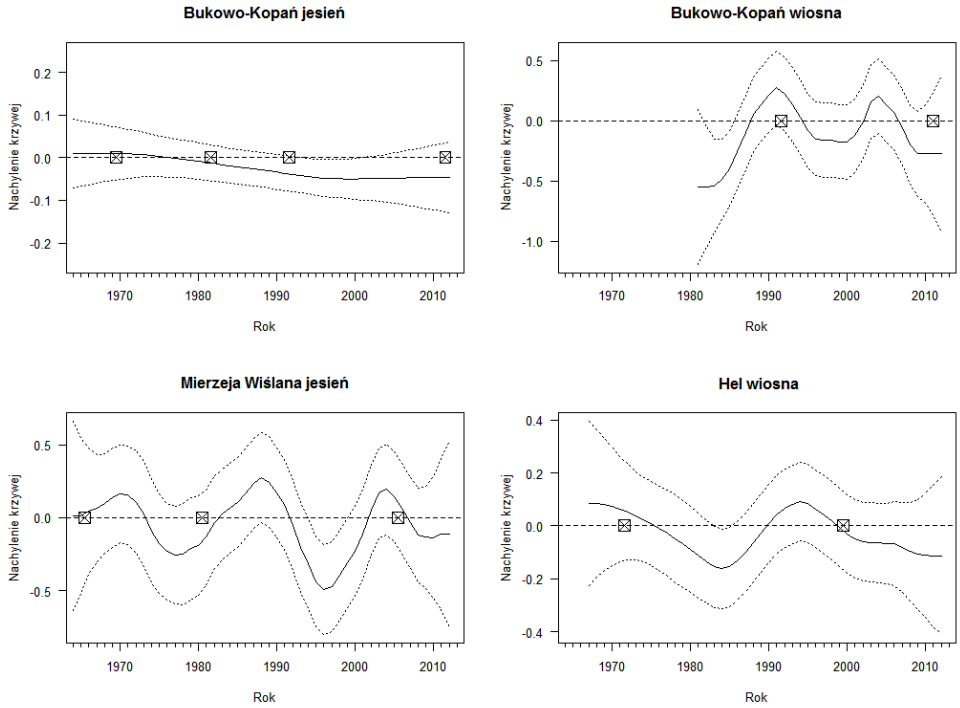


Ryc. 50. Miejsca ponownego schwytania mysikrólików zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc. 9.

Trendy liczebności schwytanych mysikrólików maja podobny charakter fluktuacji dla wszystkich stacji i wykazują tendencję spadkową (Ryc. 51). Dla stacji Bukowo-Kopań w sezonie jesiennym trend jest niemal stabilny, co wynika prawdopodobnie z uśrednienia zmian liczebności z roku na rok, które są na mniejszym poziomie liczebności niż na Mierzei Wiślanej. Mimo znacznych fluktuacji nie ma istotnych różnic liczby chwytanych mysikrólików pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat. Nie ma widocznej zależności pomiędzy zmianami linii trendu, a zmianą lokalizacji stacji obrączkowania (Ryc. 52).



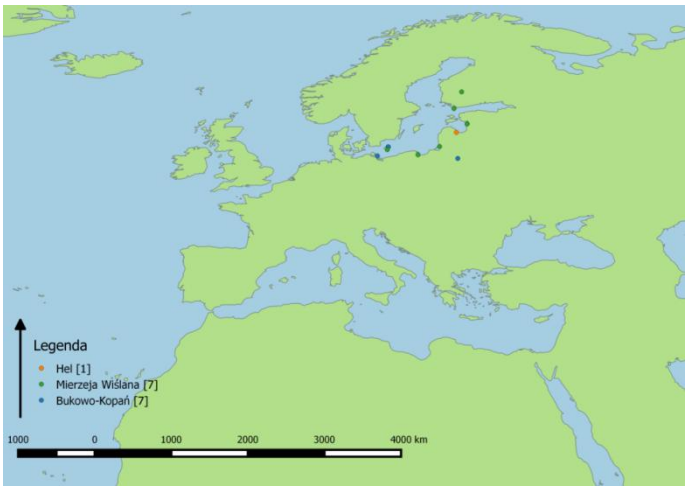
Ryc. 51. Indeks liczebności nAB mysikrólików schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 10.



Ryc. 52. Zmiany trendów liczebności mysikrólików, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 11.

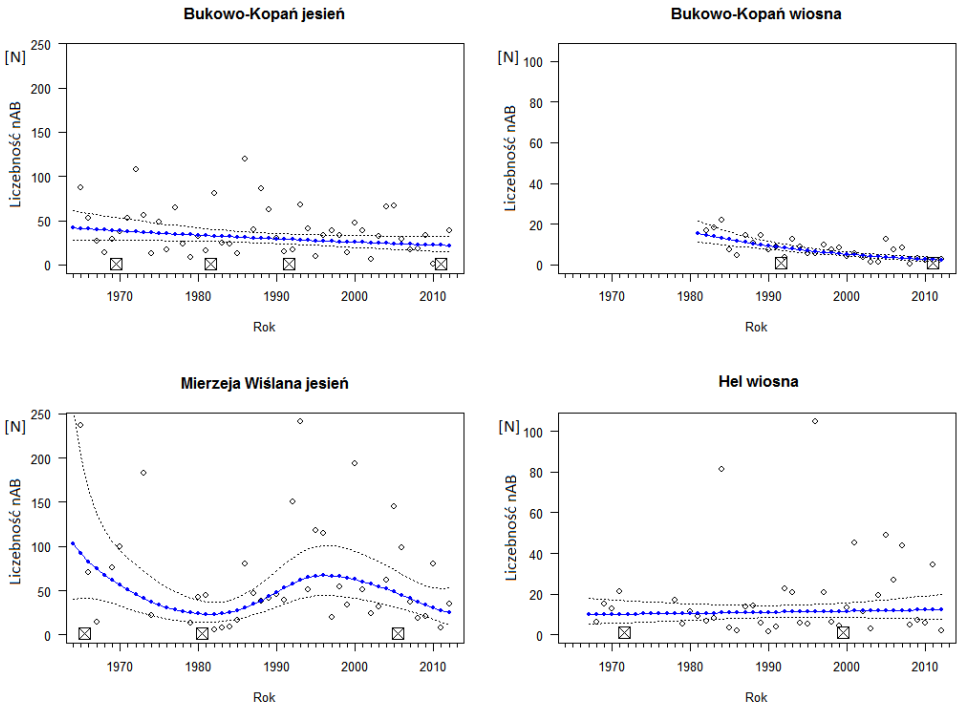
6.1.3.16. Pełzacz leśny (*Certhia familiaris*)

Ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej pochodzą głównie z lęgowisk w Finlandii, i być może na Litwie i w Estonii (Ryc. 53). Wiadomości powrotne wskazują, że ptaki te wędrują na niewielkie odległości.

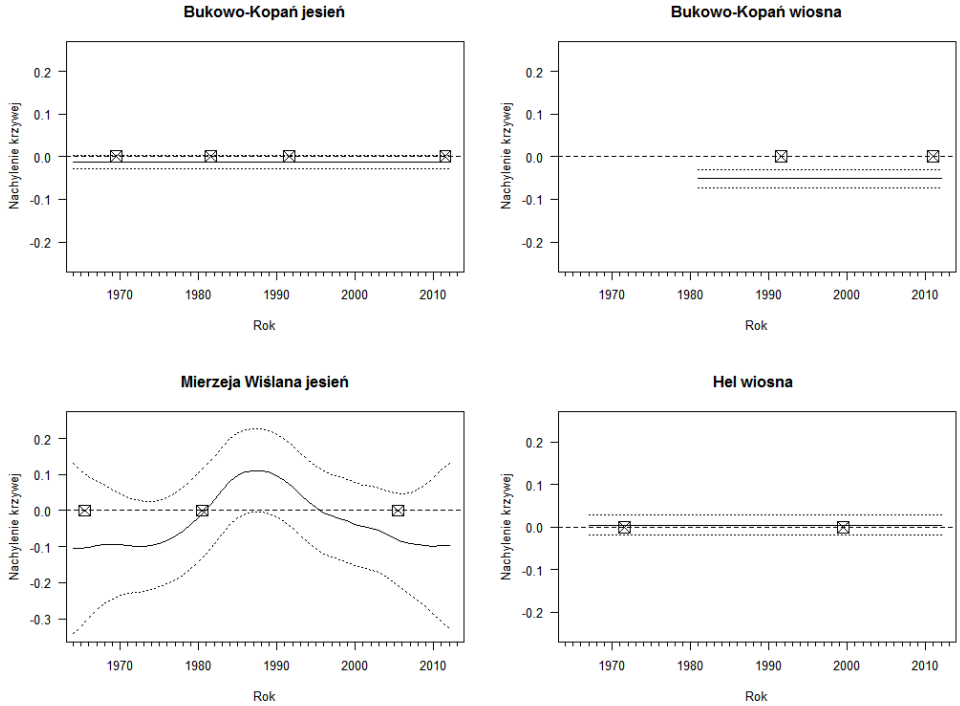


Ryc. 53. Miejsca ponownego schwytania pełzaczy leśnych zaobrączkowanych na Akcji Bałtyckiej, oraz miejsca zaobrączkowania ptaków ponownie schwytanych na Akcji Bałtyckiej w promieniu większym niż 20 km od miejsca obrączkowania. Oznaczenia jak na Ryc. 9.

Trendy liczebności schwytanych pełzaczy leśnych maja podobny stabilny charakter dla stacji Bukowo-Kopań i Hel (Ryc. 54). Dla stacji Mierzeja Wiślana pomiędzy okresami spadku liczebności, w latach 1981-1995 występuje trend wzrostowy. Występuje pewna zależność pomiędzy zmianami linii trendu a zmianą lokalizacji stacji obrączkowania w 1981(Mierzeja Wiślana) (Ryc. 55). Nie ma istotnych różnic liczby chwytanych pełzaczy leśnych pomiędzy średnią z 10 pierwszych i ostatnich lat.



Ryc. 54. Indeks liczebności nAB pełzaczy leśnych schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 10.



Ryc.55. Zmiany trendów liczebności pełzaczy leśnych, wyrażone jako zmiany wartości współczynnika nachylenia linii trendu z roku na rok (linie ciągłe) ptaków schwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie jesiennej i wiosennej wędrówki. Pozostały opis jak na Ryc. 11.

6.2. Korelacja liczby schwytanych ptaków pomiędzy punktami obrączkowania.

Indeksy liczebności (nAB) schwytanych ptaków w sezonie jesiennym na obu stacjach (Mierzeja Wiślana i Bukowo-Kopań) są skorelowane dla 50% gatunków (Tab. 5). Korelacja liczebności w sezonie wiosennym między stacjami Bukowo-Kopań i Hel występuje dla 62% gatunków, w tym dla czterech gatunków (muchołówka żałobna, piecuszek, zięba, mysikrólik)dla których liczebności między różnymi stacjami były skorelowane również jesienią.

Liczebności ptaków schwytanych na stacji Bukowo-Kopań wiosną były skorelowane z liczebnością na tej stacji jesienią tego samego roku dla 69% gatunków. W dłuższym okresie lat liczebność ptaków schwytanych na Helu wiosną była skorelowana z liczebnością jesienią w stacji Bukowo-Kopańdla46% gatunków, w tym dla piegży, kapturki, pleszki i zięby, w obu porównaniach. Analogiczna korelacja liczebności wiosną na Helu z tymi na stacji Mierzeja Wiślana jesienią były istotne dla 23% gatunków.

Gdy porównamy liczebności na stacji Bukowo-Kopań jesienią z tymi wiosną następującego roku na tej samej stacji korelacja istotna statystycznie występuje dla 49% gatunków. Korelacje liczebności jesienią na Mierzei Wiślanej z tymi następną wiosną dla Helu zaznaczyły się dla 47% gatunków, w tym dla piegży, kapturki, pleszki i zięby, dla których liczebności w stacji Bukowo-Kopań były skorelowane w kolejnych sezonach. W dłuższym okresie, liczebności jesienią na stacji Bukowo-Kopań były skorelowane z tymina stacji Hel wiosną następnego roku dla 23% gatunków.

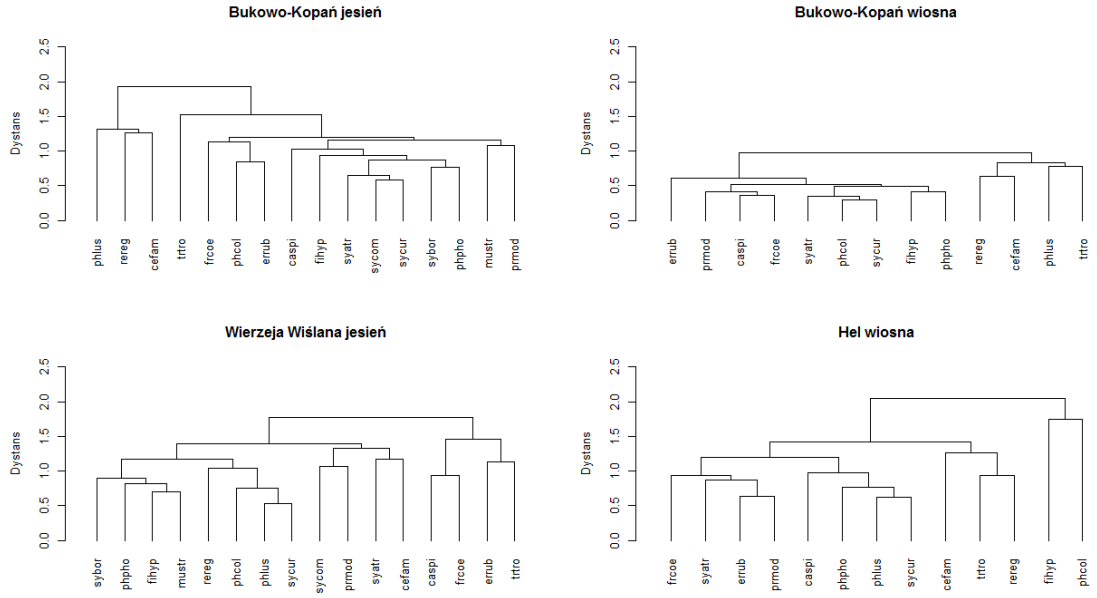
Im stacje są położone bliżej siebie, tym częściej występuje istotna korelacja liczebności tych samych gatunków, i średnia wartość korelacji jest większa (Tab. 5). Gatunkiem dla którego liczebności były najczęściej skorelowane między stacjami i w różnych sezonach jest zięba.

Tabela 5: Współczynniki korelacji tau Kendalla indeksu liczebności (nAB) badanych gatunków chwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie wędrówki jesiennej i wiosennej. MW A- Mierzeja Wiślana, sezon jesienny; BK A- Bukowo-Kopań, sezon jesienny; BK S- Bukowo-Kopań, sezon wiosenny; HL S- Hel, sezon wiosenny. Pogrubioną czcionką zaznaczono współczynniki korelacji istotne statystycznie ($p < 0.05$). Kreska oznacza zbyt małe liczebności gatunku dla wykonania tych analiz.

Nazwa	**Korelacja nAB stacje wiosna i stacje jesień**			**Korelacja nAB wiosna/jesień tego samego roku**				**Korelacja nAB jesień/wiosna roku następnego**		
	MW A/ BK A	**HL S/BK S**	**BKS/ BK A**	**HL S/BK A**	**HL S/MW A**	**MW A/BK S**	**BK A/BK S**	**BK A/ HL S**	**HL S/MW A**	**MW A/ BK S**
Porównywane lata	1965-67, 1969-70, 1973-74, 1979-2010, 2012	1982-2010, 2012	1982-2010, 2012	1968-71, 1978-2010, 2012	1969-70, 1979-2012	1982-2010, 2012	1981-2010;	1967-71, 1977-2011	1967-68, 1969-71, 1979-2012	1981-2010, 2011
Mucholówka żałobna	**0.25**	**0.44**	**0.30**	0.14	**0.33**	0.18	0.14	0.21	0.20	**0.28**
Mucholówka szara	**0.30**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pierwiosnek	-0.02	0.04	**0.39**	0.09	0.08	**-0.45**	0.09	0.11	0.20	**-0.44**
Piecuszek	**0.32**	**0.28**	0.19	**0.33**	0.05	-0.25	**0.33**	-0.04	**0.30**	-0.23
Gajówka	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cierniówka	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piegża	0.00	0.21	**0.32**	**0.40**	0.15	-0.21	**0.40**	0.08	**0.44**	-0.20
Kapturka	0.11	**0.59**	**0.62**	**0.55**	0.16	0.11	**0.55**	0.23	**0.58**	0.14
Pleszka	**0.30**	0.20	**0.40**	**0.49**	0.15	-0.01	**0.49**	0.08	**0.34**	0.17
Czyż	**0.30**	0.20	**0.40**	0.05	0.15	**0.27**	0.05	0.08	**0.34**	0.21
Rudzik	0.16	**0.49**	0.08	0.20	**0.29**	**0.32**	0.20	**0.29**	0.12	**0.26**
Strzyżyk	0.19	**0.33**	**0.26**	-0.03	0.01	0.09	-0.03	-0.12	0.19	0.13
Pokrzywnica	0.07	**0.51**	0.18	**0.31**	0.08	-0.10	**0.31**	0.03	0.12	-0.02
Zięba	**0.36**	**0.26**	**0.39**	**0.34**	**0.40**	**0.28**	**0.34**	**0.44**	**0.43**	**0.30**
Mysikrólik	**0.49**	**0.55**	**0.29**	0.19	0.11	**0.30**	0.19	0.09	**0.33**	0.22
Pełzacz leśny	**0.27**	0.22	0.15	0.15	0.15	-0.14	0.15	**0.35**	**0.39**	0.08
Średnia korelacja:	0.20	0.33	0.31	0.03	0.16	0.03	0.25	0.14	0.31	0.06
Odchylenie standardowe:	0.14	0.17	0.14	0.25	0.11	0.25	0.17	0.16	0.14	0.22

6.3. Ocena podobieństwa zmian liczebności chwytanych ptaków pomiędzy gatunkami.

Na stacji Bukowo-Kopań w obu sezonach piecuszek, mysikrólik, pełzacz leśny i strzyżyk tworzą grupę o najbardziej skorelowanych zmianach liczebności, a kolejną grupę stanowią, zięba, pierwiosnek, rudzik, czyż, muchołówka żałobna, kapturka, piegża, pokrzewka ogrodowa, pleszka i pokrzywnica (Ryc. 56). Podobnie, na stacji Hel wiosną mysikrólik, pełzacz leśny i strzyżyk tworzą jedna podgrupę, w obrębie grupy obejmującej większość gatunków, a muchołówka żałobna i pierwiosnek tworzą odrębną grupę. Podane gatunki dla stacji Mierzeja Wiślana położone są w różnych grupach. Na Mierzei Wiślanej gatunki grupują się w sposób najbardziej odbiegający od pozostałych dwóch stacji. Grupa o podobnych zmianach liczebności to: czyż, zięba, rudzik i strzyżyk; a pozostałe gatunki tworzą dwie podgrupy, z których do jednej należą cierniówka, pokrzywnica, kapturka i pełzacz leśny, a do drugiej pozostałe gatunki.



Ryc. 56. Drzewa podobieństwa zmian wskaźników liczebności na Akcji Bałtyckiej (nAB) między poszczególnymi gatunkami chwytanymi w tych samych sezonach na danej stacji (1/współczynnik korelacji tau Kendalla) metodą UPGMA. Skróty nazw gatunków: fihyp: muchołówka żałobna; mustr: muchołówka szara; phcol: pierwiosnek; phlus: piecuszek; sybor: pokrzewka ogrodowa; sycur: piegża; sycom: cierniówka; phpho: pleszka; syatr: kapturka; caspi: czyż; errub: rudzik; trtro: strzyżyk; prmod: pokrzywnica; frcoe: zięba; rereg: mysikrólik; cefam: pełzacz leśny.

6.4. Korelacja liczby chwytanych ptaków z indeksem liczebności na lęgowiskach.

W celu sprawdzenia czy indeksy nAB dla stacji obrączkowania ptaków odpowiadają liczebności ptaków na lęgowiskach w krajach skandynawskich wyliczono korelację pomiędzy indeksami nAB, a indeksami liczebności ptaków lęgowych w Szwecji (Green i inni 2017), Finlandii (Finnish Museum of Natural History), oraz Białowieży (Tomiałojć i inni 1984; Tomiałojć i Wesołowski 1994; Tomiałojć i Wesołowski 1996; Wesołowski i inni 2006; Wesołowski i inni 2010; Wesołowski i inni 2015). Dane zestawiono w formie tabeli.

W przypadku korelacji z danymi ze Szwecji pozytywna korelacja istotna statystycznie wystąpiła: Bukowo-Kopań jesień (6/16 gatunków), Bukowo-Kopań wiosna (4/14 gatunków), Mierzeja Wiślana jesień (3/16 gatunków) i Hel (2/14 gatunków) (Tab. 6). Korelacja negatywna wystąpiła Bukowo-Kopań wiosna (2/14 gatunków), Mierzeja Wiślana jesień (2/16 gatunków) i Hel (2/14 gatunków).

Tabela 6: Współczynniki korelacji tau Kendalla indeksu liczebności (nAB) i indeksu liczebności ptaków lęgowych w Szwecji dla danych gatunków chwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie wędrówki jesiennej i wiosennej. MW - Mierzeja Wiślana, BK - Bukowo-Kopań; HL - Hel.. Pogrubioną czcionką zaznaczono współczynniki korelacji istotne statystycznie ($p < 0.05$). Kreską oznacza zbyt małe liczebności gatunku dla wykonania tych analiz.

	Jesień		**Wiosna**	
	BK	**MW**	**BK**	**HL**
zakres lat	1975-2010 + 2012	1979-2012	1982-2010 +2012	1978-2012
Muchołówka żałobna	-0,15	-0,19	-0,25	-0,20
Muchołówka szara	-0,08	0,01	-	-
Pierwiosnek	0,13	**-0,53**	**0,52**	-0,17
Piecuszek	**0,24**	**0,48**	-0,05	0,12
Gajówka	-0,18	0,07	-	-
Cierniówka	0,10	-0,01	-	-
Piegża	**0,26**	0,10	0,18	0,13
Pleszka	-0,03	-0,16	0,11	0,02
Kapturka	**0,41**	0,15	**0,57**	**0,36**
Czyż	**0,24**	-0,18	0,04	0,02
Rudzik	0,04	-0,10	-0,26	-0,32
Strzyżyk	**0,25**	**0,32**	**0,31**	0,00
Pokrzywnica	-0,12	-0,02	**-0,46**	**-0,35**
Zięba	-0,17	**-0,53**	**-0,27**	**-0,30**
Mysikrólik	**0,45**	**0,39**	**0,35**	**0,25**
Pełzacz leśny	-0,09	0,01	0,22	0,04

W przypadku korelacji z danymi ze Finlandii pozytywna korelacja istotna statystycznie wystąpiła: Bukowo-Kopań jesień (3/16 gatunków), Bukowo-Kopań wiosna (3/14 gatunków), Mierzeja Wiślana jesień (2/16 gatunków) i Hel (2/14 gatunków) (Tab. 7). Korelacja negatywna wystąpiła Bukowo-Kopań jesień (2/16 gatunków), Bukowo-Kopań wiosna (1/14 gatunków), Mierzeja Wiślana jesień (2/16 gatunków) i Hel (2/14 gatunków).

Tabela 7: Współczynniki korelacji tau Kendalla indeksu liczebności (nAB) i indeksu liczebności ptaków lęgowych w Finlandii dla danych gatunków chwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie wędrówki jesiennej i wiosennej. MW - Mierzeja Wiślana, BK - Bukowo-Kopań; HL - Hel.. Pogrubioną czcionką zaznaczono współczynniki korelacji istotne statystycznie ($p < 0.05$) . Kreską oznacza zbyt małe liczebności gatunku dla wykonania tych analiz. Ze względu na różnice w zakresie uzyskanych danych z monitoringu ptaków lęgowych w Finlandii, da niektórych gatunków wykorzystano inne zakresy lat, tak, aby porównywane lata stanowiły jak najdłuższy możliwy okres. Dla Rudzik, mysikrólik i pokrzywnica zakres lat BK jesień: 1975-2010 +2012; muchołówka szara, czyż zakres lat BK jesień 1976-2010 + 2012; pełzacz leśny zakres lat BK jesień 1978-2010 + 2012; kapturka zakres lat BK jesień 1979-2010+2012, HL wiosna 1979-2012; strzyżyk zakres lat BK jesień 1983-2010+2012, BK wiosna 1983-2010 +2012, MW jesień 1983-2012, HL wiosna 1983-2012.

	Jesień		**Wiosna**	
	BK	**MW**	**BK**	**HL**
zakres lat	1977-2010 +2012	1979-2012	1982-2010 +2012	1978-2012
Muchołówka żałobna	**-0,25**	**-0,29**	**-0,29**	**-0,32**
Muchołówka szara	0,00	0,11	-	-
Pierwiosnek	0,07	0,04	0,10	0,20
Piecuszek	-0,09	0,05	-0,10	-0,17
Gajówka	-0,21	0,09	-	-
Cierniówka	**-0,24**	0,07	-	-
Piegża	-0,13	-0,23	-0,16	**-0,23**
Pleszka	0,05	**-0,26**	0,15	0,22
Kapturka	-0,17	-0,05	0,07	-0,68
Czyż	**0,48**	**0,39**	**0,29**	0,01
Rudzik	**0,25**	0,07	**0,26**	**0,31**
Strzyżyk	0,26	-0,03	**0,33**	**0,32**
Pokrzywnica	**0,25**	-0,23	0,22	0,12
Zięba	0,22	**0,39**	-0,07	0,23
Mysikrólik	**0,23**	0,09	0,21	0,11
Pełzacz leśny	-0,21	-0,08	-0,25	-0,01

W przypadku korelacji z danymi ze Białowieży pozytywna korelacja istotna statystycznie wystąpiła: Bukowo-Kopań jesień (3/11gatunków), Bukowo-Kopań wiosna (4/10gatunków), Mierzeja Wiślana jesień (1/11gatunków) i Hel (2/10gatunków) (Tab. 8). Korelacja negatywna wystąpiła dla stacji Mierzeja Wiślana jesień (1/11 gatunków).

Tabela 8: Współczynniki korelacji tau Kendalla indeksu liczebności (nAB) i indeksu liczebności ptaków lęgowych w Białowieży dla danych gatunków chwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie wędrówki jesiennej i wiosennej. MW - Mierzeja Wiślana, BK - Bukowo-Kopań; HL - Hel.. Pogrubioną czcionką zaznaczono współczynniki korelacji istotne statystycznie ($p < 0.05$) . Kreską oznacza zbyt małe liczebności gatunku dla wykonania tych analiz.

	Jesień		**Wiosna**	
	BK	**MW**	**BK**	**HL**
zakres lat	1975-2010 +2012	1979-2012	1982-2010 +2012	1978-2012
Muchołówka żałobna	0,08	0,08	0,01	**0,27**
Muchołówka szara	0,16	0,13	-	-
Pierwiosnek	0,20	**-0,43**	**0,48**	-0,11
Kapturka	**0,57**	0,07	**0,66**	**0,45**
Czyż	0,01	0,18	0,20	0,23
Rudzik	**0,25**	0,22	0,20	0,20
Strzyżyk	0,18	0,12	**0,28**	0,03
Pokrzywnica	0,08	0,03	0,18	0,13
Zięba	0,08	-0,07	**0,30**	0,06
Mysikrólik	**0,30**	**0,26**	0,23	0,16
Pełzacz leśny	-0,01	0,04	0,07	0,02

7. Dyskusja

7.1. Zmiany liczebności wybranych gatunków na stacjach Akcji Bałtyckiej

W przypadku niektórych gatunków zmiana indeksu liczebności ptaków migrujących przez stacje Akcji Bałtyckiej pomiędzy pierwszymi a ostatnimi dziesięcioma latami była istotna statystycznie (Tab. 9). W sezonie jesiennym na stacji Bukowo-Kopań istotny spadek wystąpił dla piecuszka i pleszki, a wzrost dla cierniówki i kapturki, zaś na stacji Mierzeja Wiślana istotny spadek wystąpił dla muchołówki żałobnej, muchołówki szarej, pierwiosnka, piecuszka gajówki, piegży i pleszki. W sezonie wiosennym na stacji Bukowo-Kopań istotny wzrost liczebności wystąpił dla pierwiosnka, piegży, pleszki, kapturki, rudzika i pokrzywnicy, a na stacji Hel wzrost dla kapturki, oraz spadek dla pierwiosnka, piecuszka i piegży. Niestety dla większości z tych gatunków wystąpił spadek liczy ptaków chwytanych po latach 1960-tych. Taki spadek liczebności dla wielu gatunków może wynikać ze zmiany w strukturze rolniczej i zagospodarowaniu przestrzennym Europy, a więc na lęgowiskach, trasach wędrówki, a dla migrantów krótkodystansowych – również na zimowiskach (Donald i inni 2001). W drugiej połowie XX wieku nastąpiła gwałtowna intensyfikacja w rolnictwie europejskim, która znacznie zwiększyła jego produktywność, jednak drastycznie wpłynęła no populacje ptaków terenów rolniczych, w tym także ptaków korzystających z zakrzewień śródpolnych. Szczególnie drastyczne w skutkach było wprowadzenie wspólnej polityki rolnej Unii Europejskiej, która doprowadziła do ogromnych strat w różnorodności owadów (Kosior i inni 2007), a w konsekwencji niekorzystnie wpłynęła na ptaki.

Na stacji Bukowo-Kopań w sezonie wiosennym liczebności różnych gatunków wzrosły w okresie badań, podczas gdy jesienią wystąpiły spadki liczebności (Wyniki 5.1.3). Ta rozbieżność nie wynika z innych trendów liczebności wiosną niż jesienią, a jest raczej związana z późniejszym okresem badań (od 1982) na tej stacji w sezonie wiosennym niż w pozostałych miejscach w sezonie jesiennym. Ze względu na fluktuacyjny charakter zmian liczebności ptaków, bezpośrednie porównywanie trendów liczebności dla całego okresu badań pomiędzy danymi Akcji Bałtyckiej i tymi z monitoringu liczebności ptaków na lęgowiskach, pochodzącymi z różnych okresów, może nie odzwierciedlać ich zależności. Z tego powodu w pracy obliczyłem korelacje (tau Kendalla) między wskaźnikiem nAB a indeksami liczebności ptaków z innych programów monitoringu w okresach ich porównywalności.

W Europie w ciągu ostatnich 40 lat obserwuje się wyraźnie spadki liczebności migrantów dalekodystansowych, zaś populacje migrantów krótkodystansowych są dość stabilne (Hayhow i inni 2014). Jednym z mechanizmów tych zmian może być mniejsza możliwość dostosowania terminów przylotu do warunków na lęgowiskach przez migranty dalekodystansowe w porównaniu do krótko- i średniodystansowych (Jørgensen i inni 2016; Tøttrup i inni. 2006). Kapturka jest migrantem średniodystansowym, którego liczebność wyraźnie wzrasta (Tab. 9), co jest prawdopodobnie związane ze zmianami w strategii migracji tego gatunku (Kopiec i Ożarowska 2012). W ostatnich latach obserwuje się wzrost liczebności populacji kapturek zimujących w Europie i wędrujących na krótsze dystanse. Jest to wyraźna zmiana strategii migracji, której towarzyszą zmiany morfologiczne (Ożarowska i Zaniewicz 2015). To dobry przykład, jak zmiany środowiskowe wpływają na ptaki, które jako ewolucyjnie młoda gromada zwierząt wykazują się dużą plastycznością genetyczną i fenotypową (Charmantier i inni 2008).

Liczebności populacji migrantów dalekodystansowych nie na wszystkich lęgowiskach drastycznie spadają (Morrison et al. 2013). W ciągu ostatnich dwudziestu lat, mimo spadkowych trendów w Europie Zachodniej (Vickery i inni 2014), polskie i skandynawskie populacje takich dalekodystansowych migrantów jak piecuszek, gajówka czy gąsiorek nieznacznie wzrastają (Chodkiewicz i Wozniak 2011; Chylarecki i inni. 2005; Chylarecki i inni 2006, Green i inni 2017). Piecuszek jest migrantem dalekodystansowym zimującym na południe od Sahary po Afrykę Południową (Chamberlain i inni 2000). Obserwowane spadki liczebności tego gatunku na Akcji Bałtyckiej (Tab. 9) są zgodne z trendami w Europie Zachodniej, gdzie przypisywane są długiemu dystansowi migracji, oraz suszy i utracie siedlisk na zimowiskach (Berthold i inni 1998; Hayhow i inni 2014; Vickery i inni 2014).Pleszka jest także migrantem dalekodystansowym, który preferuje bardziej suche środowiska leśne niż piecuszek (Zwarts et al. 2009). Pleszki zimują na suchych obszarach Afryki, co sugeruje, że na spadek populacji tego gatunku (Tab. 9) najistotniejszy wpływ miała susza w rejonie Sahelu (Berthold i inni 1998; Zwarts i inni 2009). W ostatnich latach zwiększyła się ilość opadów w tym regionie, co wpłynęła na wzrost liczebności populacji pleszki (Held i inni 2005). Jednak w nadchodzących latach prognozowane jest dalsze wysychanie Sahelu, co ponownie może mieć negatywny wpływ na liczebność tego gatunku (Held i inni 2005).

W świetle zmian liczebności populacji ptaków migrujących należałoby odpowiedzieć na pytanie, jakie są przyczyny obserwowanych tendencji. Głównym powodem zmian liczebności ptaków migrujących, jak sugerują dane literaturowe, jest przekształcenie środowiska zarówno na lęgowiskach i zimowiskach (Vickery i inni 2014; RSPB 2015). Na terenach lęgowych wpływ na populacje ptaków mają przekształcenia w środowisku rolniczym, leśnym i zakrzewieniach, mokradłach, brzegach rzek i środowisku morskim. W nielicznych przypadkach konkretnych gatunków udowodniono istotny wpływ drapieżnictwa (np. bogatka, muchołówka białoszyja – Adamík i Král 2008), zmian klimatu (np. biegus rdzawy – van Gils i inni 2016), kolizji z infrastrukturą (np. puchacz – Schaub i inni 2010), zanieczyszczeń (np. nurzyk zwyczajny - – Piatt i inni 1990), oraz polowań (np. czubacz garbonosy – Peres 2001). Istnieje więcej dowodów na oddziaływanie środowiska lęgowego na populacje Palearktyczno-Afrykańskich migrantów, uzyskanych dzięki poznaniu środowisk lęgowych tych ptaków (Vickery i inni 2014). Na zimowiskach, natomiast wpływ na liczebności populacji migrantów mają zmiany zachodzące na terenach podmokłych, w lasach, sawannach i siedliskach rolnych (Vickery i inni 2014).

Tabela 9. Zestawienie istotnych zmian liczebności analizowanych gatunków na danej stacji Akcji Bałtyckiej, ze zmianami z innych programów monitoringu. Zmiany liczebności dla Akcji Bałtyckiej wyznaczone jako zmiana średniej liczebności nAB w ostatnich 10 lat w stosunku do tej z pierwszych 10 lat pracy danej stacji. Analogicznie określono zmiany w danych z monitoringu ptaków lęgowych w Szwecji, Finlandii i Białowieży. Zmiany populacji ptaków lęgowych z MPPL wyznaczono jako różnicę indeksu liczebności między ostatnim a pierwszym rokiem monitoringu, a istotność zmian wyznaczono na podstawie korelacji (Persona lub Spearmana, w zależności od rozkładu danych). Dane z Niemiec z monitoringu Mettnau-Reit-Illmitz (M-R-I) za Berthold i inni (1998); dane ze Szwecji (Green i inni 2017), z Finlandiii (Finnish Museum of Natural History), z MPPL (Chodkiewicz i Wozniak 2011; Chylarecki i inni 2005; Chylarecki i inni 2006) z Białowieży (Tomiałojć i inni 1984; Tomiałojć i Wesołowski 1994; Tomiałojć i Wesołowski 1996; Wesołowski i inni 2006; Wesołowski i inni 2010; Wesołowski i inni 2015). Oznaczenia: Dystans migracji (K – krótkodystansowe D – dalekodystansowe, Ś – średniodystansowe), "-" – brak danych, "x" –brak istotnej zmiany, BK –Bukowo-Kopań, MW – Mierzeja Wiślana, – HL Hel.

Gatunek	**Dystans migracji**	**Jesienna migracja**			**Wiosenna migracja**		**Ptaki lęgowe**			
		BK	**MW**	**Niemcy**	**BK**	**HL**	**Szwecja**	**Finlandia**	**Polska, MPPL**	**Polska, Białowieża**
Zakres lat		**1965-2010 +2011**	**1965-67, 69-70, 73-74, 79-2012**	**1972-1996**	**1982-2010 + 2012**	**1968-71, 78-2012**	**1975-2016**	**1983-2016**	**2000-2015**	**1975-2014**
Muchołówka żałobna	D	x	-82%	x	x	x	-32%	-29%%	-	-59%
Muchołówka szara	D	x	-70%	spadek	-	-	-43%	+6%	-39%	+29%
Pierwiosnek	Ś	x	-88%	-	+113%	-63%	+196%	-1%	-	+79%
Piecuszek	D	-59%	-93%	spadek	x	-85%	-29%	+42%	+36%	-
Gajówka	D	x	-80%	spadek	-	-	-3%	+16	-34%	-
Piegża	D	x	-84%	spadek	+171%	-59%	-24%	+25%	-15%	-
Cierniówka	D	+79%	x	x	-	-	+12%	-5%	-	-
Pleszka	D	-43%	-77%	spadek	+349%	x	-14%	+61%	+114%	-
Kapturka	Ś/K	+105%	x	x	+723%	+281%	+140%	+56%	+47%	+158%
Czyż	Ś	x	x	spadek	x	x	-21%	+70%	-	+78%
Rudzik	Ś	x	x	x	+135%	x	-18%	+71%	+21%	+26%
Strzyżyk	K	x	x	x	x	x	+181%	+143%	-	+15%
Pokrzywnica	Ś	x	x	x	+153%	x	-59%	+9%	-	+43%
Zięba	Ś	x	x	-	x	x	-16%	+35%	-10%	+2%
Mysikrólik	K	x	x	x	x	x	-56%	+5%	-	-23%
Pełzacz leśny	K	x	x	-	x	x	-46%	+16%	+34%	-9%

7.2. Związek zmian liczebności migrantów na Akcji Bałtyckiej z liczebnościami populacji na lęgowiskach

W celu weryfikacji, czy zmiany liczebności ptaków migrujących przez południowe wybrzeże Bałtyku odzwierciedlają zmiany na ich lęgowiskach w krajach skandynawskich oraz w Polsce obliczono w pracy korelacje pomiędzy indeksami liczebności nAB, a indeksami liczebności ptaków lęgowych w Szwecji i Finlandii, i w Białowieży. Uzyskane wiadomości powrotne z sezonu lęgowego pochodzą głównie ze Szwecji i Finlandii (Ryc. 8). Nie oznacza to, że wszystkie ptaki chwytane na Akcji Bałtyckiej pochodzą z lęgowisk w tych krajach. Nieliczne wiadomości powrotne wskazują, że część gniazduje w północno-zachodniej i zachodniej Rosji (Ryc. 8), skąd uzyskuje się niewiele stwierdzeń (Remisiewicz 2002). Niestety, dane dotyczące populacji lęgowych ptaków w Rosji i na Białorusi są ograniczone, a wskaźniki liczebności populacji z ostatnich lat zostaną opublikowane dopiero po zakończeniu II fazy atlasu ptaków lęgowych Europy (EBBA2: 2013-2017) (EBCC 2017). Jako przybliżenie trendów populacji lęgowych we wschodniej części Europy wykorzystano więc w pracy dane z wieloletnich cenzusów ptaków lęgowych w Białowieży (Tomiałojć i inni 1984; Tomiałojć i Wesołowski 1994; Tomiałojć i Wesołowski 1996; Wesołowski i inni 2006; Wesołowski i inni 2010; Wesołowski i inni 2015) Co prawda, ptaki wędrujące przez stacje Akcji Bałtyckiej prawdopodobnie nie gniazdują w Puszczy Białowieskiej położonej na południowy wschód od polskiego wybrzeża, jednak liczebność na tym obszarze może odzwierciedlać ogólne tendencje liczebności gatunków w lasach Europy Wschodniej i jest to jedyny dostępny zestaw danych z tego rejonu. Dodatkowo, wiadomości powrotne ze wschodniej Polski o ptakach obrączkowanych w trakcie Akcji Bałtyckiej wskazują na pewną łączność pomiędzy tymi populacjami (Ryc. 7) dla niektórych gatunków, na przykład dla rudzika (Ryc. 38).

Dla większości analizowanych gatunków wystąpiły istotne statystycznie korelację pomiędzy danymi z chwytania na Akcji Bałtyckiej a indeksami ptaków lęgowych w Szwecji, Finlandii, lub Białowieży (Tab. 10). Najczęściej liczebności na Akcji Bałtyckiej były istotnie skorelowane z liczebnościami ptaków lęgowych w Szwecji, szczególnie dla stacji Bukowo-Kopań (Tab. 10). Wynika to z położenia Polski i samej stacji Bukowo-Kopań na skrzyżowaniu szlaków wędrówkowych wiodących na południowy zachód i południowy wschód (Busse i inni 2001; Busse 2001). Ponadto wystąpiło więcej istotnych korelacji liczebności w trakcie migracji jesiennej z lęgowisk, niż dla liczebności w trakcie wiosennej wędrówki. Może być to spowodowane silniejszym wpływem zmian na terenach lęgowych na liczebność ptaków chwytanych w trakcie migracji polęgowej, lub większą liczbą ptaków chwytanych jesienią niż wiosną. Mniejsza liczba gatunków, dla których liczebności ptaków migrujących przez stację Mierzeja Wiślana były pozytywnie skorelowane z indeksami liczebności ptaków lęgowych może wynikać z uwarunkowań geograficznych. Na tej stacji, ze względu na jej położenie, mogą być liczniej reprezentowane ptaki z lęgowisk z także Litwy, Łotwy, Estonii, oraz Rosji i Finlandii, niż na stacji Bukowo-Kopań eksponowanej na ptaki wędrujące z Finlandii, a jak pokazano np. dla rudzika (Remisiewicz 2002).

Tabela 10.. Wyniki korelacji tau Kendalla indeksu liczebności (nAB) i indeksu liczebności ptaków lęgowych w Finlandii, Szwecji i Białowieży dla danych gatunków chwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej w trakcie wędrówki jesiennej i wiosennej. MW - Mierzeja Wiślana, BK - Bukowo-Kopań; HL - Hel. Sz- istotna pozytywna korelacja z danymi z lęgowisk w Szwecji, F- istotna pozytywna korelacja z danymi z lęgowisk w Finlandii, B istotna pozytywna korelacja z danymi z lęgowisk w Białowieży "x" – korelacje nieistotne, "-"- brak danych,

	Jesień		**Wiosna**	
Gatunek	**BK**	**MW**	**BK**	**HL**
Muchołówka żałobna	**x**	**x**	**x**	**B**
Muchołówka szara	**x**	**x**	**-**	**-**
Pierwiosnek	**x**	**x**	**Sz, B**	**x**
Piecuszek	**Sz**	**Sz**	**x**	**x**
Gajówka	**x**	**x**	**-**	**-**
Cierniówka	**x**	**x**	**-**	**-**
Piegża	**Sz**	**x**	**x**	**x**
Pleszka	**x**	**x**	**x**	**x**
Kapturka	**Sz, B**	**x**	**Sz, B**	**Sz, B**
Czyż	**Sz, F**	**F**	**F**	**x**
Rudzik	**F, B**	**x**	**F**	**F**
Strzyżyk	**Sz**	**Sz**	**Sz, F, B**	**F**
Pokrzywnica	**F**	**x**	**x**	**x**
Zięba	**x**	**F**	**B**	**x**
Mysikrólik	**Sz, F, B**	**Sz, B**	**Sz**	**Sz**
Pelzacz leśny	**x**	**x**	**x**	**x**

Piecuszki chwytane na Akcji Bałtyckiej pochodzą w dużej mierze ze Szwecji (Ryc. 18), co potwierdza korelacja liczby ptaków chwytanych w sezonie jesiennym z indeksem liczebności lęgowej w tym kraju (Tab. 10). Można zatem wnioskować, że spadek liczby piecuszków chwytanych na Akcji Bałtyckiej (Tab. 9) wynika ze spadku liczby lęgowych piecuszków na terytorium Szwecji. Większość wiadomości powrotnych z trasy migracji tego gatunku pochodzi z Europy Zachodniej (Ryc. 18). Ten trend spadkowy jest analogiczny ze spadkiem liczebności populacji lęgowej piecuszków w innych krajach Europy Zachodniej (Vickery i inni. 2014; Gregory i inni. 2007). Liczebność populacji lęgowej w Finlandii od roku 1985 wzrasta. Analogicznie, na stacjach Akcji Bałtyckiej, po tym roku, liczebność populacji tego gatunku była stabilna, a nawet nieznacznie wzrastała na stacji Bukowo-Kopań wiosną (Ryc. 19). Może to odzwierciedlać trend wzrostowy populacji piecuszka, co najmniej w ciągu ostatnich kilkunastu lat, w krajach położonych na wschód od Szwecji i Niemiec (objętych analizami trendów liczebności; Vickery i in. 2014), w tym Polski, jak wskazują wyniki MPPL (Tab. 9) (Chodkiewicz i Wozniak 2011; Chylarecki i inni. 2005; Chylarecki i inni 2006).

W przypadku muchołówki żałobnej wystąpiła pozytywna korelacja pomiędzy indeksem nAB dla stacji Hel i indeksem ptaków lęgowych w Białowieży (Tab. 10). Nie zaobserwowano jednak korelacji pomiędzy indeksem nAB a wskaźnikami liczebności na lęgowiskach w Szwecji i Finlandii, choć z tych krajów pochodziła znaczna liczba wiadomości powrotnych (Ryc. 9). Być może ptaki chwytane na Akcji Bałtyckiej w znacznym stopniu pochodzą z innych lęgowisk, być może np. z Estonii lub północno-zachodniej Rosji, co sugeruje rozmieszczenie części wiadomości powrotnych tego gatunku (Ryc. 9).

Kapturka to gatunek, którego populacja przelatująca przez stację Akcji Bałtyckiej pochodzi w dużej mierze ze Szwecji (Ryc. 29). Także korelacja pomiędzy liczebnością chwytanych ptaków i ptaków lęgowych na terytorium tego kraju jest istotna (Tab. 10). Jedynie dla stacji Mierzeja Wiślana nie można zaobserwować takiej korelacji, co sugeruje udział populacji pochodzących z innych lęgowisk. Wzrost liczebności kapturki jest spójny z trendami z Europy zachodniej (R. Gregory, Vorisek, and Strien 2007), MPPLu (Chodkiewicz i Wozniak 2011; Chylarecki i inni. 2005; Chylarecki i inni 2006) i Białowieży (Tomiałojć i inni 1984; Tomiałojć i Wesołowski 1994; Tomiałojć i Wesołowski 1996; Wesołowski i inni 2006; Wesołowski i inni 2010; Wesołowski i inni 2015).

Czyż to migrant średniodystansowy, u którego nie zaobserwowano istotnych zmian liczebności podczas migracji. Istotna jest jednak korelacja pomiędzy liczebnością ptaków lęgowych na terytorium Finlandii, a liczebnością ptaków chwytanych na Akcji Bałtyckiej (Tab. 10). Na lęgowiskach w Finlandii populacja czyży rośnie (Tab. 9), a brak takiej tendencji w liczebności tego gatunku na Akcji Bałtyckiej może wynikać z różnego zakresu analizowanych lat. Wiadomości powrotne z zaobrączkowanych ptaków pochodzą głównie z Europy Zachodniej włączając Wielką Brytanię (Ryc. 35). Wskazuje to, że ptaki przelatujące przez stacje Akcji Bałtyckiej wędrują głównie wzdłuż zachodniej trasy migracji.

Rudzik to migrant średniodystansowy, którego populacja w ostatnim czasie rośnie. Liczba chwytanych ptaków jest skorelowana z indeksem liczebności ptaków lęgowych w Finlandii i Białowieży (Tab. 10) Pochodzenie ptaków z lęgowisk położonych na terytorium Finlandii potwierdzają wiadomości powrotne z okresu lęgowego i przedstawione dla nich centroidy (Ryc. 38). Jedynie dla stacji Mierzeja Wiślana nie udało się zaobserwować korelacji z indeksem ptaków lęgowych w Finlandii (Tab. 10). Może być to spowodowane udziałem populacji pochodzących z innych krajów np. Rosji. Jeśli przyjrzymy się rozkładowi wiadomości powrotnych, część z nich pochodzi z terenów na wschód od Polski, a ich niewielka liczba może wynikać z niewielkiego procentu stwierdzeń w tej części Europy. Korelacja liczebności na Akcji Bałtyckiej z indeksami populacji z Puszczy Białowieskiej może więc wynikać z pochodzenia ptaków z obszarów lęgowych we wschodniej Europie, podlegającym podobnym zmianom siedliskowym i populacyjnym.

Dla zięby, która jest migrantem średniodystansowym, korelacja indeksu nAB dla Mierzei Wiślanej z liczebnościami na lęgowiskach w Finlandii oraz korelacja dla stacji Bukowo-Kopań jesienią na granicy istotności ($p = 0,06$), sugeruje podobne pochodzenie chwytanych na nich ptaków (Tab. 10). Jest to zgodne z układem wiadomości powrotnych wskazujących, że zięby chwytane na wszystkich stacjach Akcji Bałtyckiej pochodzą w dużej mierze z lęgowisk fińskich (Ryc. 47).

Strzyżyk to migrant krótkodystansowy, który mimo licznego występowania, rzadko daje wiadomości powrotne, prawdopodobnie ze względu na tendencję do ukrywania się w trudno dostępnym środowisku (Ryc. 41). Liczebność ptaków tego gatunku chwytanych na Akcji Bałtyckiej jest skorelowana z liczebnością populacji lęgowej na terytorium Szwecji (Tab. 10). Wiosną zaś, liczebności chwytanych ptaków są skorelowane z liczebnością ptaków lęgowych w Finlandii. Mogłoby to sugerować pętlowy charakter migracji, jednak, aby to potwierdzić potrzeba więcej informacji o trasie migracji tego gatunku.

Mysikrólik to także migrant krótkodystansowy, o fluktuacyjnych charakterze zmian liczebności (Ryc. 51) Liczebność chwytanych ptaków tego gatunku jest skorelowana z liczebnościami populacji lęgowej na terytorium Szwecji oraz Puszczy Białowieskiej (Tab. 10). Jest to zgodne z układem wiadomości powrotnych z okresu wędrówek, wskazujących że ptaki chwytane na Akcji Bałtyckiej pochodzą ze Szwecji, Finlandii oraz Rosji (Ryc. 50).

7.3. Indeks nAB jako wskaźnik intensywności przelotu na południowym wybrzeżu Bałtyku

Stacje Akcji Bałtyckiej położone są w różnych miejscach polskiego wybrzeża Bałtyku. Stacja Mierzeja Wiślana, działająca w sezonie jesiennym, położona jest przy wschodniej granicy, stacja Bukowo-Kopań, działająca w obu sezonach, na wybrzeżu środkowo-zachodnim, a stacja Hel, działająca w sezonie wiosennym, leży pomiędzy nimi. Stacje położone są w strefie brzegowej, na mierzejach lub kosach bądź w ich pobliżu, dzięki czemu ptaki podczas migracji koncentrują się w okolicy stacji, unikając przelatywania nad otwartą wodą. Stacje położone są w różnych miejscach wybrzeża i różnią się także siedliskiem. Należy sobie zadać pytanie, czy zmiany w intensywności chwytania ptaków na tych stacjach będą przebiegały podobnie. W celu sprawdzenia, czy liczebności ptaków chwytanych na Akcji Bałtyckiej odzwierciedla intensywność przelotu ptaków wróblowych na południowym wybrzeżu Bałtyku wyliczono korelacje pomiędzy indeksami nAB dla stacji działających równolegle. W sezonie jesiennym istotne korelacje wystąpiły dla 50% gatunków, a w sezonie wiosennym dla 62% (Tab. 5), co wskazuje na znaczną zbieżność trendów liczebności na tych stacjach. Różnice mogą wynikać z położenia stacji. Stacje działające w sezonie jesiennym (Bukowo-Kopań i Mierzeja Wiślana) są od siebie bardziej oddalone niż działające w sezonie wiosennym (Bukowo-Kopań i Hel) (Ryc. 1). Ponieważ trasy wędrówkowe migrantów krzyżują się na polskim wybrzeżu, a różne stacje Akcji Bałtyckiej są na nich nieco odmiennie położone (http://www.seen-net.eu/ 2017) można się spodziewać, że na stacji Bukowo-Kopań ptaki pochodzące z lęgowisk w Szwecji będą liczniej reprezentowane niż na stacji Mierzeja Wiślana (Ryc. 7).

W przypadku muchołówki żałobnej zaobserwowano istotne korelacje liczebności dla obu par stacji działających w tym samym sezonie (Tab. 5). Dla piecuszka, liczebności chwytanych ptaków na obu parach stacji i w obu sezonach były ze sobą skorelowane (Tab. 5) co sugeruje podobny skład populacyjny wędrujących przez nie ptaków, prawdopodobnie w dużej mierze ze Szwecji, jak opisano w poprzednim rozdziale. Również dla zięby, liczebności na obu parach stacji były istotnie skorelowane(Tab. 5) co sugeruje podobne pochodzenie chwytanych na nich ptaków, w znacznym stopniu z Finlandii (Ryc. 47). Również układ wiadomości powrotnych wzdłuż trasy wędrówki na południowy-zachód Europy dla zięb chwytanych na wszystkich trzech stacjach sugeruje na podobny skład populacyjny wędrujących przez nie ptaków (Ryc. 47). Dla mysikrólika, liczebności na obu parach stacji były skorelowane, co również jest zgodne z innymi wynikami wskazującymi na podobny skład populacyjny wędrujących przez nie ptaków.

Na podstawie zbieżności trendów liczebności na stacjach Akcji Bałtyckiej, popartych podobnymi korelacjami z liczebnościami na legowiskach (Tab. 10), oraz układem wiadomości powrotnych, można stwierdzić, że dla niektórych gatunków, szczególnie tych wymienionych w tym rozdziale, indeksy liczebności nAB są reprezentatywne dla intensywności migracji przez południowe wybrzeże Bałtyku. Dla innych gatunków szlaki migracji krzyżują się na polskim wybrzeżu i różne populacje lęgowe mogą być reprezentowane w różnych proporcjach na stacjach Akcji Bałtyckiej, co może wyjaśniać brak korelacji liczebności na tych stacjach. Aby sprawdzić czy liczba ptaków chwytanych na stacjach obrączkowania dla tych gatunków odpowiada intensywności przelotu na szerszym obszarze wybrzeża Bałtyku, należałoby porównać wyniki Akcji Bałtyckiej z danymi z innych stacji np. Rybachy czy Ottenby.

7.4. Wpływ liczebności migrantów wiosną na intensywność jesiennej migracji ptaków opuszczających lęgowiska

Aby porównać wpływ liczebności migrantów wędrujących wiosną na lęgowiska na intensywność migracji ptaków opuszających te tereny jesienią po lęgach, wyliczono współczynniki korelacji pomiędzy indeksami nAB dla stacji działających w różnych sezonach w każdej z 4 możliwych kombinacji (Tab. 5). Interpretując te wyniki należy pamiętać, że dla wszystkich gatunków ptaki młode stanowią jesienią około 80-99% osobników chwytanych na stacjach Akcji Bałtyckiej (Akcja Bałtycka, dane niepublikowane). Liczebność ptaków młodych pośrednio wskazuje sukces lęgowy ptaków dorosłych obserwowanych w czasie wędrówki wiosennej na lęgowiska. Dla 69% gatunków na stacji Bukowo-Kopań wyniki z wiosennego i jesiennego chwytania były ze sobą istotnie skorelowane (Tab. 5). Liczebności na stacji Hel wiosną i Bukowo-Kopań jesienią były pozytywnie skorelowane dla 46% gatunków (Tab. 5). Liczebność ptaków wędrujących jesienią przez Mierzeję Wiślaną była skorelowana z liczebnościami wiosną na stacji Hel dla 23% gatunków, a na stacji Bukowo-Kopań dla 31% gatunków. Można zauważyć, że im bliżej położone są stacje tym silniejsza korelacja pomiędzy liczebnościami chwytanych na nich ptaków. Zastanawiające są korelacje liczebności jesienią na stacji Mierzeja Wiślana z tymi wiosną na stacji Bukowo-Kopań dla większej liczby gatunków niż na stacji Hel. Może to odzwierciedlać wędrówkę tych populacji, które migrują wiosną przez Hel, trasą wiodącą jesienią przez inne tereny niż Mierzeja Wiślana.

Dla zięby korelacje pomiędzy wynikami z wszystkich par stacji z obu sezonów (Tab. 5) sugerują, że populacje ptaków migrujących przez południowe wybrzeże Bałtyku wędrują zarówno wiosną jak i jesienią wzdłuż podobnych tras między lęgowiskami a południowo-zachodnią Europą, co sugerują wiadomości powrotne (Ryc. 47). Liczebności kapturki i pleszki (Tab. 5) były skorelowane pomiędzy stacjami Bukowo-Kopań i Hel, lecz nie z tymi na stacji Mierzeja Wiślana. Przyczyną może być przelot jesienią przez Mierzeję Wiślaną znacznej proporcji ptaków z innych populacji lęgowych niż szwedzka, z której liczebnością są skorelowane wskaźniki nAB na stacjach Bukowo-Kopań i Hel (Tab. 10).

Zastanawiające są wyniki korelacji dla rudzika (Tab. 5). Mimo korelacji wyników ze stacji Hel i Bukowo-Kopań wiosną, nie wystąpiły korelacje liczebności na stacji Bukowo-Kopań między wiosną a jesienią, ani na Helu wiosną i na stacji Bukowo-Kopań jesienią. Jednocześnie liczebności rudzika na Helu i Bukowie-Kopań jesienią były skorelowane z liczebnościami na lęgowiskach w Finlandii i Białowieży, lecz nie w Szwecji. Być może rudziki wędrują na lęgowiska wiosną trasą migracji, która wiedzie przez Bukowo i Hel, a jesienią nieco inną trasą. Na stacji Bukowo-Kopań w październiku pojawiają są populacje rudzików pochodzących z lęgowisk na wschód od Finlandii, wędrujące przez Szwecję, i później pojawiające się na Bukowie (Pettersson i inni 1990; Remisiewicz 2002). Te populacje mogą wiosną podążać na lęgowiska w północnej Rosji krótszą trasą, nie wiodącą przez polskie wybrzeże, co mogło wpłynąć na brak związku między liczebnościami wiosną i jesienią na stacjach Akcji Bałtyckiej.

7.5. Wpływ liczebności migrantów jesienią na intensywność wiosennej migracji ptaków powracających z zimowisk

Sukces lęgowy i liczebność ptaków opuszczających lęgowiska ma wpływ na liczebność ptaków powracających z zimowisk na lęgowiska w kolejnym roku. Dlatego w pracy sprawdzono czy liczebności ptaków wędrujących przez daną lokalizację jesienią są powiązane z liczebnościami ptaków obserwowanych wiosną następnego roku z zimowisk, co mogłoby wystąpić jeśli trasy obu wędrówek przebiegają przez to samo miejsce. Dla 46% gatunków zaobserwowano istotną korelację pomiędzy liczebnościami jesienią i wiosną następnego roku na stacji Bukowo-Kopań (Tab. 5) a dla 23% gatunków liczebności na tej stacji jesienią były skorelowane z liczebnościami ptaków na stacji Hel następną wiosną. Dla 62% gatunków liczebności na stacji Mierzeja Wiślana jesienią były skorelowane z tymi na Helu kolejną wiosną, a z tymi na stacji Bukowo-Kopań dla 23% gatunków. Liczba gatunków, dla których występuje korelacja pomiędzy wynikami z obu sezonów zależy odległości między stacjami. Dla znacznej liczby gatunków, m.in. piecuszka, pleszki i kapturki (Tab. 5) występuje istotna korelacja pomiędzy liczbą chwytanych ptaków na Mierzei Wiślanej jesienią i na Helu w roku następnym.

Sugeruje to, że ptaki wędrujące jesienią przez Mierzeję Wiślaną, mogą wracać na lęgowiska przez Kosę Helską. W przypadku zięby, korelacje były istotne dla wszystkich par stacji, co sugeruje, że jesienią i wiosną ptaki te wędrują podobnymi trasami przez polskie wybrzeże. Dla 42% gatunków indeksy liczebności nAB były skorelowane między wiosną i jesienią tego samego roku, a dla 37% gatunków między jesienią a wiosną roku następnego (Tab. 5). Sugeruje to silniejszy wpływ warunków na lęgowiskach, niż tych na zimowiskach, na obserwowane liczebności ptaków. Jest to zgodne z literaturą, jednak te zależności mogą wyglądać odmiennie dla różnych gatunków (Morrison i inni 2013, Ockendon i inni 2013, Bussiere i inni 2015).Większa liczba wiadomości powrotnych, lub inna możliwość śledzenia wędrówek ptaków w rejonie Bałtyku pozwoliłyby dokładniej wyjaśnić obserwowane korelacje.

7.6. Podobieństwa zmian liczebności ptaków z różnych gatunków

Standardowym podejściem przy analizie zmian liczebności różnych gatunków jest ich grupowanie pod względem siedliska oraz dystansu migracji (Wretenberg i Lindström 2007; Frai-edas i inni 2015). W przypadku danych z Akcji Bałtyckiej, ptaki z różnych gatunków pochodzą częściowo z różnych terenów lęgowych i może to mieć znaczenie dla interpretacji zmian ich liczebności. W pracy pogrupowano gatunki ze względu na podobieństwo zmian indeksu nAB dla poszczególnych stacji na podstawie korelacji. Dla różnych stacji gatunki grupują się w sposób odmienny (Ryc. 56). Wyniki te są trudne do interpretacji, ponieważ na liczebność ptaków może wpływać ich pochodzenie z różnych lęgowisk, różne środowisko lęgowe, różne zimowiska, dystans migracji i wiele innych czynników. Można jednak zauważyć, że dystans migracji odgrywa rolę w zmianach liczebności ptaków. Migranty krótkodystansowe (mysikrólik, pełzacz leśny i strzyżyk) tworzą grupę o najbardziej zbliżonych zmianach liczebności na stacji Bukowo-Kopań w obu sezonach oraz na stacji Hel wiosną, natomiast migranty średniodystansowe (czyż, zięba i rudzik) tworzą grupę dla stacji Mierzeja Wiślana. Dodatkowo, liczebności mysikrólika, strzyżyka i piecuszka, szczególnie na stacji Bukowo-Kopań, są skorelowane z liczebnościami populacji lęgowych w Szwecji. Sugeruje to, że warunki na tych lęgowiskach mogą podobnie wpływać na obserwowane zmiany liczebności tych gatunków (Ockendon i inni 2013).

7.7. Podsumowanie:

1. Największe spadki populacji ptaków migrujących przez stacje Akcji Bałtyckiej od lat 1960-tych i 1970-tych dotyczą migrantów dalekodystansowych, np. piecuszek, gajówka, muchołówka szara. Dla niektórych z tych gatunków (np. piecuszek, pleszka) po roku 2000 liczebności się ustabilizowały lub nieznacznie wzrosły. Pogrupowanie ptaków ze względu na korelacje zmian liczebności potwierdziło, że jednym z istotnych czynników wpływającym na liczebność ptaków jest dystans migracji, zgodnie z literaturą.

2. Dla niektórych gatunków, takich jak zięba, mysikrólik, i muchołówka żałobna, zmiany liczebności chwytanych ptaków na wszystkich stacjach były spójne. Dla 26% gatunków zmiany liczebności na stacjach Akcji Bałtyckiej były związane z trendami populacji lęgowych w Szwecji, dla 19% – w Finlandii, a dla 21% – w Białowieży. Wskazuje to, że dla części gatunków liczebności ptaków chwytanych na Akcji Bałtyckiej są reprezentatywne dla stanu populacji w tych krajach, oraz na wschodzie Polski, a być może dalej na wschód.

3. Dla niektórych gatunków np. dla kapturki i piegży, liczebności na stacji Bukowo-Kopań były silniej skorelowane z liczebnościami ptaków z lęgowisk w Szwecji, niż z Finlandii. Takie różnice mogą wynikać z krzyżowania się na polskim wybrzeżu tras wędrówek ptaków z populacji gniazdujących w Szwecji, Finlandii, i na północny-wschód od Polski, które na różnych stacjach występują prawdopodobnie w różnych proporcjach. Stacja Bukowo-Kopań z racji położenia jest bardziej eksponowana na ptaki wędrujące do i ze Szwecji, niż pozostałe stacje.

4. Zastosowanie analizy szeregów czasowych i dynamicznych modeli linowych (dlm) pozwala na odzwierciedlenie zmian populacji ptaków o charakterze fluktuacji. Metoda dlm odzwierciedla tendencje w układzie danych i dlatego nie określa istotności statystycznej dopasowania założonego przez badacza modelu do danych, jak inne metody. Jednak korzyści wynikające z wyłączenia błędu obserwacji, modelowania prognostycznego, czy powiązania zmian liczebności z dwóch sezonów (nie wykorzystane w tej pracy) sprawiają, że ta metoda wydaje się przyszłościowa w analizie zmian liczebności ptaków chwytanych lub obserwowanych na lęgowiskach, trasach migracji, lub zimowiskach.

8. Bibliografia

9. Adamík, P., i Král, M. (2008). Climate-and resource-driven long-term changes in dormice populations negatively affect hole-nesting songbirds. Journal of Zoology *275*(3), 209-215.
10. Barshep, Y., Erni, B., Underhill, L. G., i Altweg, R (2017) Identifying ecological and life-history drivers of population dynamics of wetland birds in South Africa GECCO (acepted for publication)
11. Berthold, P., Fiedler, W., Schlenker, R., i Querner, U. (1998) 25-year study of the population development of Central European songbirds: a general decline, most evident in long-distance migrants. Naturwissenschaften *85*(7): 350-353.
12. Bock, Carl E., i Zach F. Jones. (2004) Avian Habitat Evaluation: Should Counting Birds Count? Frontiers in Ecology and the Environment 2 (8): 403–10.
13. Both, C, S Bouwhuis, CM Lessells, i ME Visser. (2006) Climate Change and Population Declines in a Long-Distance Migratory Bird. Nature 441(7089): 81.
14. Busse, P. (2001). European passerine migration system–what is known and what is lacking.Ring 23(1-2): 3-36.
15. Busse, P., Gavrilov, V. M., Ivliev, V., i Nowakowski, J. K. (2001). Differentiation of directional preferences of some nocturnal migrants on autumn migration across the central and eastern Europe. Ring, *23*(1): 119-130.
16. Busse, P., i Meissner, W. (2015). Bird Ringing Station Manual: Walter de Gruyter GmbH & Co KG Warszawa/Berlin
17. Bussière, Elsa M. S., Les G. Underhill, i Res Altwegg. (2015) Patterns of Bird Migration Phenology in South Africa Suggest Northern Hemisphere Climate as the Most Consistent Driver of Change. *Global Change Biology* 21 (6): 2179–90.
18. Chamberlain, C.P., S Bensch, X Feng, S Åkesson, i T Andersson. (2000) Stable Isotopes Examined across a Migratory Divide in Scandinavian Willow Warblers (Phylloscopus Trochilus Trochilus and Phylloscopus Trochilus Acredula) Reflect Their African Winter Quarters. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences 267 (1438): 43-48
19. Charmantier, Anne, Robin H. McCleery, Lionel R. Cole, Chris Perrins, Loeske E. B. Kruuk, i Ben C. Sheldon. (2008) Adaptive Phenotypic Plasticity in Response to Climate Change in a Wild Bird Population. Science 320 (5877): 800-803.
20. Chodkiewicz, T., i Wozniak, B. (2011). Monitoring pospolitych ptaków lęgowych.Ptaki. Biuletyn Ogólnopolskiego Towarzystwa Ochrony Ptaków, (3).
21. Chodkiewicz T., Meissner W., Chylarecki P., Neubauer G., Sikora A., Pietrasz K., Cenian Z., Betleja J., Kajtoch Ł., Lenkiewicz W., Ławicki Ł., Rohde Z., Rubacha S., Smyk B., Wieloch M., Wylegała P., Zielińska M., i Zieliński P. (2016) Monitoring Ptaków Polski w latach 2015–2016. Biuletyn Monitoringu Przyrody 15: 1–86.
22. Chylarecki P., Zieliński P., Rohde Z. i Gromadzki M. (2003). Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych – Raport z lat 2001-2002. Gdańsk: OTOP/Zakład Ornitologii PAN
23. Chylarecki, P., Jawińska, D., i Kuczyński, L. (2005) Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych.Raport z lat, 2006.
24. Chylarecki, P, D Jawińska, and L Kuczyński. 2006. “Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych: Raport z lat 2003-2004.
25. Donald, P. F., Green, R. E., & Heath, M. F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, *268*(1462): 25-29.
26. Dunn, EH, i CJ Ralph. (2004) The Use of Mist Nets as a Tool for Bird Population Monitoring. Studies in Avian Biology 29:1–6
27. Fraixedas, S., Lindén, A., i Lehikoinen, A. (2015) Population trends of common breeding forest birds in southern Finland are consistent with trends in forest management and climate change.Ornis Fennica *92*(4): 187.

28. Gils, Jan A. van, Simeon Lisovski, Tamar Lok, Włodzimierz Meissner, Agnieszka Ożarowska, Jimmy de Fouw, Eldar Rakhimberdiev, Mikhail Y. Soloviev, Theunis Piersma, i Marcel Klaassen. (2016) Body Shrinkage due to Arctic Warming Reduces Red Knot Fitness in Tropical Wintering Range. Science 352 (6287): 819-821
29. Gregory, R. D., Gibbons, D. W., i Donald, P. F. (2004) Bird census and survey techniques.Bird ecology and conservation, 17-56.
30. Gregory, R. D., Noble, D., Field, R., Marchant, J., Raven, M., i Gibbons, D. W. (2003) Using birds as indicators of biodiversity. Ornis hungarica,*12*(13): 11-24.
31. Gregory, R. D., Vorisek, P., van Strien, A., Gmelig Mayling, A. W., Jiguet, F., Fornasari, L., Reif, J., Chylarecki, P. i Burfield, I. J. (2007) Population trends of widespread woodland birds in Europe. Ibis, 149: 78–97.
32. Green, M., Haas, F. i Lindström, Å. (2017) Monitoring population changes of birds in Sweden. Annual report for 2016. Department of Biology, Lund University. 84 pp.
33. Gregory, Richard D., Petr Voříšek, David G. Noble, Arco Van Strien, Alena Klvaňová, Mark Eaton, Adriaan W. Gmelig Meyling, Andrew Joys, Ruud P. B. Foppen, i Ian J. Burfield. 2008. The Generation and Use of Bird Population Indicators in Europe. Bird Conservation International 18(S1): S223–44.
34. Harrell Jr, F. E. (2016). with contributions from Charles Dupont and many others: Hmisc: Harrell Miscellaneous. R package version 3.13-0.
35. Held, I M, T L Delworth, J Lu, K L Findell, i T R Knutson. (2005) Simulation of Sahel Drought in the 20th and 21st Centuries." Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 102 (50): 17891–96.
36. Howell, D.C.(2015) Randomization Test on Two Independent Samples. https://www.uvm.edu/~dhowell/StatPages/Randomization%20Tests/Random2Sample/twoindependentsamples.html (dostęp 16.06.2016)
37. Jørgensen, P. S., Böhning-Gaese, K., Thorup, K., Tøttrup, A. P., Chylarecki, P., Jiguet, F., Lehikoinen, A., Noble, D. G., Reif, J., Schmid, H., van Turnhout, C., Burfield, I. J., Foppen, R., Voříšek, P., van Strien, A., Gregory, R. D. i Rahbek, C. (2016) Continent-scale global change attribution in European birds - combining annual and decadal time scales. Glob Change Biol, 22: 530–543.
38. Kopiec, K., i Ożarowska, A. (2012) The origin of Blackcaps Sylvia atricapilla wintering on the British Isles.Ornis Fennica *89*(4): 254.
39. Kosior, Andrzej, Waldemar Celary, Pawel Olejniczak, Jan Fijal, Wieslaw Król, Wojciech Solarz, i Piotr Plonka. (2007) The Decline of the Bumble Bees and Cuckoo Bees (Hymenoptera: Apidae: Bombini) of Western and Central Europe. Oryx 41 (1) s: 79.
40. Ławicki, Ł. (2014). The Great White Egret in Europe: population increase and range expansion since 1980. *British Birds 107*, 8-25.
41. Manly, B.F.J. (2007) Randomization, bootstrap, and Monte Carlo methods in biology.(3rd ed.) Chapman & Hall. Pp. 64-65 London
42. Morrison, Catriona A., Robert A. Robinson, Jacquie A. Clark, Kate Risely, i Jennifer A. Gill. (2013) Recent Population Declines in Afro-Palaearctic Migratory Birds: The Influence of Breeding and Non-Breeding Seasons. Edited by Richard Duncan. Diversity and Distributions 19 (8): 1051–58.
43. Ożarowska, A., i Zaniewicz, G. (2015) Temporal trends in the timing of autumn migration of short-and long-distance migrating Blackcaps (Sylvia atricapilla).Ornis Fennica *92*(3): 144..
44. Paradis, E., Claude, J., i Strimmer, K. (2004) APE: analyses of phylogenetics and evolution in R language Bioinformatics *20*(2): 289-290.
45. Peres, C. A. (2001) Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazonian forest vertebrates. Conservation biology 15(6): 1490-1505.
46. Petris, G, S Petrone, and P Campagnoli. 2009. Dynamic Linear Models. Dynamic Linear Models with R, 31–84.

47. Petris, G., i An, R. (2010) An R package for dynamic linear models. Journal of Statistical Software, *36*(12): 1-16.
48. Pettersson, J., Hjort, C., Linström, A. A., i Hedenström, A. (1990). Wintering robins, Erithacus rubecula, in the Mediterranean region and migrating robins at Ottenby-a morphological comparison and an analysis of the migration pattern. Vår Fågelv *49*: 267-278.
49. Piatt, John F., Calvin J. Lensink, William Butler, David R. Nysewander, i David R. Nysewander. (1990) Immediate Impact of the 'Exxon Valdez' Oil Spill on Marine Birds. The Auk 107 (2): 387–97.
50. Quantum GIS Development Team, (2009). Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project URL http://grass.osgeo.org
51. Quinn, Gerry P., i Michael J. Keough. (2002) Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press, Cambridge
52. Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., i DeSante, D. F. (1993) Handbook of field methods for monitoring landbirds. USDA Forest Service/UNL Faculty Publications, 105.
53. Redlisiak, M., Remisiewicz, M., Nowakowski, J. K., (2017) Many-year changes in migration timing of Song Thrush Turdus philomelos at the southern Baltic coast in response to temperatures on route and at breeding grounds (w przygotowaniu)
54. Remisiewicz, M. (2002). The spatio-temporal pattern to robin Erithacus rubecula migration-evidence from ringing recoveries. Ardea 90(special issue), 489-502.
55. R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.
56. RSBP The Nature of climate change Europe's wildlife at risk (2015) raport 16.11.2015 https://www.rspb.org.uk/ourwork/library/reports.aspx?page=2
57. RStudio Team (2015). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, URL http://www.rstudio.com/.
58. Schaub, Michael, Adrian Aebischer, Olivier Gimenez, Silvia Berger, i Raphaël Arlettaz. (2010) Massive Immigration Balances High Anthropogenic Mortality in a Stable Eagle Owl Population: Lessons for Conservation. Biological Conservation 143 (8): 1911–18.
59. Simmons, R. E., Kolberg, H., Braby, R., i Erni, B. (2015). Declines in migrant shorebird populations from a winter-quarter perspective. *Conservation biology*, *29*(3):, 877-887.
60. Svensson, S., Hjort, C., Pettersson, J., i Roos, G. (1986) Bird population monitoring: a comparison between annual breeding and migration counts in Sweden.Vår Fågelvärld Suppl,11, 215-224.
61. Harris, S.J., Massimino, D., Newson, S.E., Eaton, M.A., Balmer, D.E., Noble, D.G., Musgrove, A.J., Gillings, S., Procter, D. & Pearce-Higgins, J.W. (2015) The Breeding Bird Survey 2014. BTO Research Report 673. British Trust for Ornithology, Thetford.
62. Hayhow DB, Conway G, Eaton MA, Grice PV, Hall C, Holt CA, Kuepfer A, Noble DG, Oppel S, Risely K, Stringer C, Stroud DA, Wilkinson N and Wotton S, 2014. The state of the UK's birds 2014. RSPB, BTO, WWT, JNCC, NE, NIEA, NRW and SNH, Sandy, Bedfordshire. 2015
63. Tomiałojć L., Wesołowski T., Walankiewicz W. (1984) Breeding bird community of a primaeval temperate forest (Białowieża National Park, Poland). Acta Ornithol. 20: 241-310.
64. Tomiałojć, L., i Wesołowski, T. (1994) Die Stabilität der Vogelgemeinschaft in einem Urwald der gemässigten Zone: Ergebnisse einer 15jährigen Studie aus dem Nationalpark von Białowieża (Polen). Beob,*91*: 73-110.
65. Tomiałojć, L., i Wesołowski, T. (1996). Structure of a primaeval forest bird community during 1970s and 1990s (Białowieża National Park, Poland). *Acta Ornithologica,31*(2): 133-154.
66. Wesołowski T., Tomiałojć L., Mitrus C., Rowiński P., i Czeszczewik D. (2002) Breeding bird community of a primeval temperate forest (Białowieża National Park, Poland) at the end of XXth century. Acta Ornithol. 37: 27-45.
67. Wesołowski T., Rowiński P., Mitrus C., i Czeszczewik D. (2006) Breeding bird community of a primeval temperate forest (Białowieża National Park, Poland) at the beginning of the 21st century. Acta Ornithol. 41: 55-70.

68. Wesołowski T., Mitrus C., Czeszczewik D, i Rowiński P. (2010) Breeding bird dynamics in a primeval temperate forest over 35 years: variation and stability in a changing world Acta Ornithologica 45: 209-232.
69. Wesołowski T., Czeszczewik D., Hebda G., Maziarz M., Mitrus C., Rowiński P. 2015. 40 years of breeding bird community dynamics in a primeval temperate forest (Białowieża National Park, Poland). Acta Orn. 50: 95-120.
70. Tøttrup, A. P., Thorup, K., i Rahbek, C. (2006) Patterns of change in timing of spring migration in North European songbird populations. *Journal of Avian Biology 37*(1): 84-92.
71. Vickery, J. A., Ewing, S. R., Smith, K. W., Pain, D. J., Bairlein, F., Škorpilová, J., i Gregory, R. D. (2014). The decline of Afro-Palaearctic migrants and an assessment of potential causes.Ibis,*156*(1): 1-22.
72. Wretenberg, J., Lindström, Å., Svensson, S., i Pärt, T. (2007) Linking agricultural policies to population trends of Swedish farmland birds in different agricultural regions. Journal of Applied Ecology *44*(5): 933-941.
73. 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
74. Zar J.H. (2010) Biostatistical Analysis, Fifth Edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey
75. Finnish Museum of Natural History (2017) kontakt bezpośredni: Valkmana J. P., Lehikoinen, S. A., i Sirkiä, P. M.
76. Strona internetowa AB http://akbalt.ug.edu.pl (dostęp 26.06.2017)
77. Strona Internetowa EBCC http://www.ebcc.info/inde-.php (dostęp 30. 07.2017)