

Co powiedziały nam ptaki przez 60 lat badań?

Ornitologia w służbie ochrony środowiska i klimatu.



Co powiedziały nam ptaki przez 60 lat badań?

Ornitologia w służbie ochrony środowiska i klimatu.

Tekst:

inż. Marta Starke, mgr Krzysztof Stępniewski, mgr Michał Starke, mgr Agata Pinszke

Ilustracje:

dr Katarzyna Kopiec-Sekieta

Redakcja:

dr inż. Jarosław K. Nowakowski, dr Beata Michno

Zdjęcia:

Katarzyna Stępniewska, Michał Starke, Pixabay: Valentin Hintikka, Sven Lachmann, Lukáš Jančíčka, Andrii Pogrebnjak, gris379, Manfred Richter, TheOtherKev, Erik Karits, JacekBen oraz zdjęcia archiwalne Akcji Bałtyckiej.

Skład:

Michał Starke

Patronem naukowym projektu oraz broszury jest
**Stacja Badania Wędrówek Ptaków Uniwersytetu
Gdańskiego.**



Broszura przygotowana w ramach projektu „Co powiedziały nam ptaki przez 60 lat badań? Ornitologia w służbie ochrony środowiska i klimatu.” realizowanego dzięki dofinansowaniu **Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku.**

Wydawcą broszury jest: **Fundacja Akcja Bałtycka**
ul. Jeżynowa 20C, Salino
84-250 Gniewino
biuro@fundacja-ab.org.pl
www.fundacja-ab.org.pl



Salino 2021
Wydanie I.
ISBN 978-83-943254-2-8



Rudzik (*Erithacus rubecula*)

Wstęp

Żyjemy w czasach bardzo szybkich zmian – nie tylko tych gospodarczo-społecznych, ale także w otaczającej nas przyrodzie. Choćby znana nam z dzieciństwa stałość pór roku, pewna przewidywalność klimatu i innych naturalnych zjawisk, stopniowo zatracą się i ustępuje coraz większej nieprzewidywalności. Zagadnienie globalnych zmian klimatycznych wciąż potrafi budzić gorące spory, niemniej coraz więcej z nas zaczyna zdawać sobie sprawę, że nasza planeta w niedalekiej przyszłości może nie być już tak przytulnym miejscem do mieszkania jak dotychczas. Zjawiska i procesy, których doświadczamy, budzą potrzebę zrozumienia ich mechanizmów, aby lepiej je poznać i móc przewidywać ich przebieg. Stąd w ostatnich latach tak wiele uwagi poświęca się badaniom i monitoringowi szeregu elementów naszego środowiska – temperatury i składu atmosfery, zasięgu lodowców, poziomu mórz i wielu, wielu innych parametrów. Czy coś na ten temat mogą też nam powiedzieć inne istoty żywe, których miliardy dzielą z nami dom na planecie Ziemia? Wśród nich te, dla których na Ziemi nie ma praktycznie żadnych granic – wędrowne ptaki?

Kiedy w 1960 r. grupa studentów Uniwersytetu Warszawskiego zakładała nad naszym morzem pierwszy obóz, na którym obrączkowano ptaki i który dał początek Akcji Bałtyckiej, nikt chyba nie myślał jeszcze o tych sprawach. Pionierom chodziło przede wszystkim o poznanie, skąd i dokąd lecą ptaki przez polskie Wybrzeże, a temat globalnych zmian klimatycznych miał dopiero stać się popularny. Dziś, po 60 latach nieprzerwanych badań wędrówek ptaków przez Akcję Bałtycką (co jest ewenementem na skalę światową), w naszych danych zapisany jest kawał historii ptasich migracji, które silnie zależą od warunków środowiska. Co zatem te dane mówią nam o zmianach klimatu i ich wpływie na ptaki?

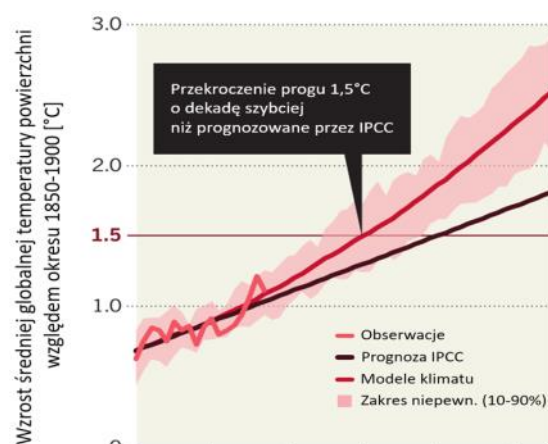
Publikacja, którą oddajemy w Wasze ręce, drodzy Czytelnicy, jest próbą odpowiedzi na to pytanie. Odpowiedzi wstępnej i na pewno niewyczerpującej, wszak w akcyjnych danych wiele jest jeszcze tajemnic do odkrycia. Nie przestajemy też dokładać co roku kolejną cegiełkę do historii ptasich wędrówek, z której będą mogły korzystać także i przyszłe pokolenia. Kto wie, może pewnego dnia znajdziemy w tych danych odpowiedź na to, jak sprawić, by nasza planeta nie przestała być przyjaznym domem. Dla nas i dla ptaków.

Spis treści

Klimat i jego zmiany	5
Skutki zmian klimatycznych	11
O ptakach i o tym jak zmiany klimatu wpływają na ich życie	17
Ochrona ptaków z Akcją Bałtycką	25
Badania ptaków na Akcji Bałtyckiej	27
Niestandardowe metody badań	34
Co dane zbierane na Akcji Bałtyckiej mogą powiedzieć nam na temat zmian klimatu	37
Ptaki jako gatunki wskaźnikowe zmian siedliskowych	37
Co dane Akcji Bałtyckiej mówią o wpływie zmian klimatu na ptaki	41
Zmiany liczebności wędrownych ptaków w odpowiedzi na zmiany klimatu	42
Zmiany terminów wędrówki ptaków w związku ze zmianami klimatu	45
Wpływ klimatu na zmiany morfologii wędrownych ptaków	49
Jak możesz pomóc Akcji Bałtyckiej?	51
Bibliografia	53

Klimat i jego zmiany

Zmiany klimatyczne i ochrona klimatu to hasła powtarzane dziś bardzo często i modny temat wielu rozmów. Naukowcy przekonują, że poziom dwutlenku węgla (CO_2) zawartego w atmosferze Ziemi podwyższa się, a wraz z nim rośnie temperatura na Ziemi. Zebrane dane dowodzą, że średnia temperatura powierzchni globu rośnie szybciej niż prognozowano.



Wykres. 1. Wzrost średniej temperatury powierzchni Ziemi względem okresu bazowego 1850-1900. Zestawienie obserwowanych zmian temperatury do 2017 roku, prognozy zakładającej utrzymanie tempa wzrostu temperatury takiego jak w okresie 2001-2015 ($0,2^\circ\text{C}$ na dekadę) jak w Specjalnym Raplocie IPCC oraz prognozy scenariusza RCP8.5 wg 37 modeli wykorzystanych w 5 Raplocie IPCC z 2014 r.

Pomimo alarmistycznych doniesień ludzi nauki wciąż wielu z nas zastanawia się, czy ocieplenie klimatu faktycznie ma miejsce i czy sytuacja jest tak zła jak twierdzi większość naukowców? A jeśli tak, to czy za

ten wzrost jest odpowiedzialny człowiek? Przecież przez ponad 4 miliardy lat, od początków istnienia naszej planety, klimat na niej panujący wielokrotnie ulegał zmianom. Ziemia nosi ślady dawnych zlodowaceń, tzw. glacjałów – okresów 100 do 300 tys. lat, w czasie których znaczną jej powierzchnię zajmował lądolód. Po okresie zimnym następowało ocieplenie, czyli tzw. interglacjał, którego okres trwania wahał się od 15 do 220 tysięcy lat. Zlodowacenia następowały po sobie regularnie, uwarunkowane głównie cyklicznymi zmianami orbity Ziemi. Jednak epoki lodowcowe dotyczą zaledwie ostatnich 2-3 mln lat naszej planety. Cofając się do jeszcze dawniejszych czasów zobaczymy Ziemię z klimatem o wiele cieplejszym niż znany nam dzisiaj.

Za czasów dinozaurów średnia temperatura na Ziemi była o $2-4^\circ\text{C}$ wyższa niż obecnie, Grenlandia przypominała tropikalną wyspę, a jej średnia temperatura była wyższa od obecnej nawet o 20°C . Stężenie dwutlenku węgla w atmosferze prawdopodobnie również było znacząco większe i sukcesywnie rosło. Dinozaury wyginęły ok. 66 mln lat temu, zaś poziom CO_2 wciąż wzrastał, osiągając swoje maksimum ok. 50 mln lat temu. Jego poziom

osiągnął wówczas ok. 1000 ppm i zaczął powoli maleć. Jakie były przyczyny spadku poziomu dwutlenku węgla na Ziemi? Był to przede wszystkim rezultat zmian w bilansie termostatu węglowego (czyli różnicy między tempem emisji CO_2 do szybkiego cyklu węglowego przez wulkany a usuwaniem tego gazu przez procesy wietrzenia skał;

naukaoklimacie.pl). Zmiany te spowodowane były ruchami płyt tektonicznych, a dokładnie zderzeniem subkontynentu indyjskiego z Azją. Skutkiem tego było wypiętrzenie Himalajów oraz gór Tybetu – potężnych gór zbudowanych z niezwykłych jeszcze skał krzemianowych. Ponadto spadła aktywność wulkaniczna



związana z przemieszczaniem się płyt tektonicznych, co spowodowało zmniejszenie emisji CO₂ do atmosfery. Temperatura na Ziemi spadała, aż ok. 3,5 mln lat temu lądolód pokrył Grenlandię. Pokryty dużo wcześniej lodem biegun południowy nie był już narażony na wietrzenie, które malało również na innych kontynentach wraz ze spadkiem temperatury. Wszystkie te procesy doprowadziły zawartość CO₂ w atmosferze do poziomu względnej równowagi. Wynosił on wówczas około 400 ppm, czyli podobnie jak w chwili obecnej (w roku 2020 poziom CO₂ w atmosferze wynosił ok 412 ppm).

Tak więc zmiany klimatu występowały na Ziemi od zarania dziejów i oddziaływały na organizmy żywe ją zamieszkujące. Postępowały one jednak zazwyczaj przez miliony lat, dając życiu możliwość przystosowania się do zmieniających się powoli warunków klimatycznych i stężeń gazów zawartych w ziemskiej atmosferze. Choć epizody zmian klimatycznych bywały niekiedy gwałtowne (np. podczas paleoceńsko-eoceńskiego maksimum termicznego temperatura na Ziemi wzrosła o 5-9°C w ciągu ok. 10 tys. lat), a nawet prowadziły do wielkoskalowych wymierań, ewolucja życia na Ziemi trwała nieprzerwanie, prowadząc do bioróżnorodności, jaką możemy obserwować dziś na naszej planecie.



Kormoran (*Phalacrocorax carbo*)

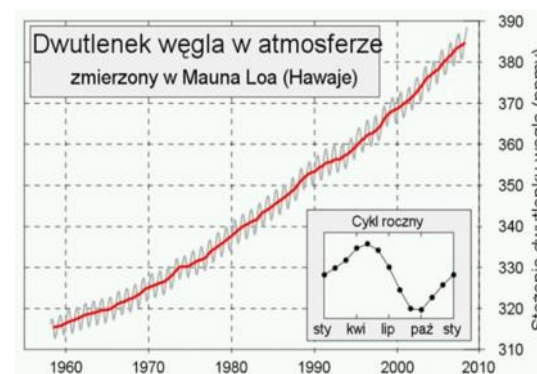
Wpływ człowieka na zmiany klimatu



Obecnie również obserwujemy zmiany stężenia dwutlenku węgla w atmosferze Ziemi. Pomiary zawartości CO₂ w atmosferze

wskazują na wzrost poziomu tego gazu od lat 50. XX wieku z 315 ppm do 412 ppm. Wzrost ten dotyczy tylko okresu 60 lat od roku 1960. Na wykresie drugim widać dane zebrane przez obserwatorium na Mauna Loa na Hawajach, które jako pierwsze zaczęło śledzić zmiany koncentracji CO₂ za pomocą spektrometrii w podczerwieni, dając jasny obraz zachodzących zmian.

Cykl roczny ujęty na wykresie drugim obrazuje nam wpływ roślinności na stężenie dwutlenku węgla w atmosferze. W okresie wiosennym, gdy roślinność rozpoczyna

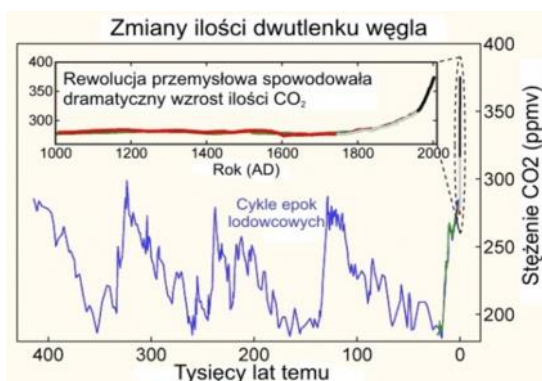


Wykres 2. Zmiany koncentracji CO₂ mierzone w obserwatorium na Mauna Loa na Hawajach. Skala w ppm - cząsteczkach CO₂ na milion cząsteczek powietrza.

wegetację i wykazuje silny wzrost, ilość tego gazu spada na skutek pochłaniania go przez rośliny. Wykorzystują one dwutlenek węgla w procesie fotosyntezy do produkcji węglowodanów stanowiących materiał budulcowy ich tkanek oraz źródło energii. Gdy kończy się okres wegetacji, CO₂ ponownie uwalniany jest do atmosfery z rozkładającej się materii roślinnej. Co prawda na półkuli południowej, ze względu na przesunięcie pór roku, cykl akumulacji i dekompozycji przebiega odwrotnie, to jednak zdecydowana przewaga lądów, a zarazem lądowych biocenoz roślinnych, na półkuli północnej (między innymi borealne lasy Eurazji i Ameryki Północnej) kształtuje właśnie taki globalny obraz tego cyklu.

Niemniej jednak, pomimo obecności cyklu rocznego stężenia dwutlenku węgla, wykres drugi jednoznacznie wskazuje na postępujący wzrost stężenia dwutlenku węgla w atmosferze. Niedługo po obserwatorium na Mauna Loa dokładne badania stężenia dwutlenku węgla przeprowadziły inne obserwatoria na całym świecie, otrzymując podobne wyniki, które jednoznacznie określiły charakter zmian zawartości dwutlenku węgla w atmosferze naszej planety. Analizując dane zebrane z pomiarów paleoklimatycznych oraz dane dotyczące stężenia dwutlenku węgla z ostatnich 250 lat, czyli od początku epoki przemysłowej,

widać gwałtowny wzrost ilości dwutlenku węgla wywołany spalaniem paliw kopalnych przez człowieka. Zjawisko to spotęgowało również postępujące wylesienie naszej planety pod zabudowę i grunty rolne, co uwolniło ogromne ilości CO₂ zmagazynowanego w drewnie i zmniejszyło zdolność biosfery do akumulacji tego gazu. Na wykresie trzecim przedstawione są wahania stężenia dwutlenku węgla na przełomie epok lodowych oraz gwałtowny jego wzrost w okresie rewolucji przemysłowej. Widzimy wyraźnie, że tak wysokiego i gwałtownego wzrostu ilości dwutlenku węgla w atmosferze Ziemi nie było co najmniej przez ponad 400 tysięcy lat, a pewnie i dawniej.



Wykres 3. Wynik pomiaru zmian koncentracji CO₂ w atmosferze w przeciągu ostatnich 400 tysięcy lat na podstawie rdzeni lodowych.

Wraz ze wzrostem zawartości dwutlenku węgla w powietrzu nasila się efekt cieplarniany. Jest to zjawisko polegające na zatrzymywaniu części promieniowania słonecznego przez gazy cieplarniane takie jak metan, podtlenek azotu, freony,

para wodna i właśnie dwutlenek węgla. Nietrudno się zatem domyślić, że wzrost stężenia dwutlenku węgla powoduje zatrzymanie większej ilości ciepła w atmosferze Ziemi, a co za tym idzie nagrzewanie jej powierzchni.

Pomiary temperatury w ciągu ostatniego stulecia wskazują na jej wzrost średnio o 1,1–1,2°C, przy czym najsilniejszy wzrost widoczny jest w ciągu ostatnich 20 lat. Możemy się więc spodziewać stałego wzrostu temperatury uzależnionego od wzrostu stężenia dwutlenku węgla. Jednak na zmiany temperatury na Ziemi wpływ ma nie tylko efekt cieplarniany, ale również szereg innych czynników, takich jak na przykład cykle słoneczne.

Choć niejednemu z nas wydawać się może, że wzrost średniej temperatury w ciągu stulecia o niecały 1°C to niewiele, to jednak trudno zaprzeczyć, że dla naszej planety skutki tej zmiany już są odczuwalne. Należą do nich m.in. topnienie lądolodu grenlandzkiego i wielu lodowców górskich, rozmarzanie wiecznej zmarzliny na Syberii oraz wzrost częstości występowania gwałtownych zjawisk pogodowych – rekordowych upałów, huraganów i nawałnic oraz długotrwałych okresów suszy.



Skutki zmian klimatycznych



Skutków zmian klimatycznych wywołanych gwałtownym wzrostem stężenia CO₂ w atmosferze można z pewnością wyliczać cały szereg. Jedną z najbardziej zauważalnych i dotykających nas na co dzień konsekwencją jest wzrost średnich temperatur oraz towarzyszące mu maksymalne temperatury występujące z coraz większą częstotliwością. Dane zebrane z pomiarów temperatury dowodzą, że 12 z ostatnich 13 lat należało do najgorętszych w historii pomiarów. Naukowcy przewidują, że średnie roczne temperatury w Polsce w ciągu najbliższego

stulecia wzrosną nawet o 4°C, a temperatury latem sięgną 40°C. Klimat naszego kraju stanie się podobny do klimatu krajów południowej Europy.

Nietypowy rozkład temperatur oraz szybsze nagrzewanie się lądów niż oceanów może powodować specyficzne układy ciśnień przesuujących chłodne masy powietrza w rejony, w których do tej pory nie występowały. Jeśli do tego dojdzie, będziemy mieć do czynienia np. z opadami śniegu w Południowej Afryce. Podnoszenie się temperatury oceanów jest powodem

powstawania gwałtownych zjawisk pogodowych w postaci potężnych burz, nawałnic i huraganów. Naukowcy dowodzą, że wzrost temperatury nie spowoduje zwiększenia liczby powstających huraganów, natomiast te, które powstaną, będą miały znacznie większą siłę niż dotychczas. Według zebranych danych w przeciągu ostatnich 30 lat moc huraganów podwoiła się, a naukowcy przewidują, że będzie ona jeszcze wzrastać wraz ze wzrostem stężenia dwutlenku węgla w atmosferze.

W ostatnich latach również przez Polskę przechodziły gwałtowne burze i nawałnice – jedna z nich zrównała z ziemią 72 tys. ha lasów na północy i zachodzie kraju. Jest to wynik ścierania się gorących mas powietrza płynących z Sahary z zimnymi masami z północy. Suche strefy zwrotnikowe w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat przesuwały się w kierunku północnym i docierają już do południowej Europy, gdzie obserwujemy zjawisko pustoszenia. Według badań przeprowadzonych przez Narodową Agencję



Oceanów i Atmosfery w USA (NOAA) w ciągu ostatnich 25 lat zasięg klimatu zwrotnikowego przesunął się na północ o 200-400 km. Naukowcy przewidywali, że tak duże zmiany nastąpią nie wcześniej niż pod koniec XXI wieku. Mylili się. Nastąpiły o wiele szybciej i prawdopodobnie to jeszcze nie koniec. Również w Polsce obserwujemy w ostatnich latach coraz łagodniejsze zimy i wydłużenie sezonu wegetacyjnego. Wiosna jest sucha z powodu braku topniejącego śniegu i intensywnych opadów. Bałtyk nie zamarza już od lat 40. XX wieku, a na naszych polach coraz trudniej uprawiać pszenicę, którą z powodzeniem zastępuje ciepłolubna kukurydza lub sorgo.

Na północy Europy ocieplenie klimatu jest jeszcze mocniej odczuwalne. „Błoto, smutek i rozczarowanie” – to tytuł jednego z artykułów na portalu informacyjnym, który opisuje tragiczne dla turystyki skutki ocieplenia klimatu w Finlandii w wiosce Świętego Mikołaja. Biura turystyczne zostały zmuszone do odwołania zimowych wycieczek z powodu... braku śniegu, a turyści, którzy jednak zdecydowali się na podróż, zamieścili w Internecie grudniowe zdjęcia reniferów stojących w szarym błocie zamiast w śnieżnym puchu.



Ociepla się również Syberia. W Jakucji dawniej termometry wskazywały nawet -74°C , teraz temperatury nie spadają już poniżej -50°C . Rozmarza wieczna zmarzlina, a postawione na niej domy chwieją się i zapadają w błoto. Zagrożone są drogi oraz linie kolejowe budowane bez fundamentów, bezpośrednio na twardej jak kamień zmarzłej ziemi. Tony szczątków roślinnych od wieków zamrożone w syberyjskiej ziemi teraz zaczynają odmarzać i rozkładać się. Pod wpływem tego procesu wydzielają się metan – gaz cieplarniany, który uwalniany do atmosfery jeszcze bardziej nasila ocieplanie się planety. Rozmarzająca nad

brzegami Kołymy ziemia obsuwa się coraz bardziej, odsłaniając szczątki zwierząt żyjących na Syberii w dawnych epokach: nosorożca włochatego, mamuta, żubra pierwotnego. W bagno osuwa się również syberyjska tajga. Drzewa chwieją się i przewracają, a miejsce lasu zajmują bagniska lub roślinność stepowa. Do tak gwałtownych zmian muszą przystosować się zwierzęta zamieszkujące dotąd tajgę. Czy im się uda? Topnienie wiecznej zmarzliny dotyka zresztą nie tylko Syberię, obserwować je można też na Alasce, w Kanadzie i Tybecie.

W wielu krajach wysychają rzeki i drastycznie spada poziom wód gruntowych. W niektórych rejonach USA i na Cyprze ograniczono ilość dostępnej wody na mieszkańca, a do Barcelony woda dowożona jest tankowcami. Hiszpania z braku słodkiej wody pitnej zmuszona jest do odsalania wody oceanicznej. Topnieją też wielkie lodowce w górach Tybetu i Himalajach. Ich zanik oznacza zachwianie równowagi w dostępności słodkiej wody. Lodowce akumulują wodę, która opada w intensywnych deszczach w czasie pory deszczowej, zapobiegając tym samym niszczycielskim wylewom rzek. Z kolei w czasie pory suchej woda zgromadzona w lodowcach górskich zasila rzeki, nie dopuszczając do nadmiernego obniżenia poziomu wody w nich. Jeśli lodowce górskie stopnieją, rzeki Azji, Chin i Indii w czasie pory deszczowej zaleją wsie i miasta, powodując olbrzymie straty ludzkie i materialne w wyniku powodzi i następujących po nich głodu, chorób i nędzy, które dodatkowo pogłębią susze i brak wody w porze suchej. Woda zawarta obecnie w lodowcach gasi pragnienie 2,5 miliarda ludzi na świecie i stanowi 75% zasobów słodkiej wody pitnej na planecie.



O ptakach i o tym jak zmiany klimatu wpływają na ich życie

Zachodzące gwałtownie zmiany klimatyczne wpływają bezpośrednio nie tylko na nas – ludzi, ale oddziałują na wszystkie ekosystemy na Ziemi. Skutki ocieplenia klimatu dotyczą zarówno rośliny jak i zwierzęta. Na niebezpieczne zmiany szczególnie narażone są ptaki wędrowne, które cały rytm życia uzależniają od przemian pór roku i szeregu czynników z tego wynikających. Zanim jednak opiszemy wpływ ocieplenia klimatu na ptaki, chcemy opowiedzieć coś o samych ptakach i ich wędrówkach.

Migracje ptaków od stuleci nieodłącznie i poetycko kojarzone są z przemijaniem lata i nadejściem jesieni, a potem z radosnym początkiem wiosny. Rzeczywiście, rytm ptasiego życia w naszym klimacie związany jest ściśle z przemianami pór roku. Coroczne wędrówki stały się fascynującą i charakterystyczną strategią przetrwania. Dla większości gniazdujących w Polsce gatunków ptaków podstawowym pokarmem są drobne zwierzęta - owady, gryzonie, płazy i gady, które wraz z nastaniem chłodniejszych jesiennych



Czczotka (*Acanthis flammea*)



Żuraw (*Grus grus*)

dni zapadają w „sen zimowy” lub giną. Ewolucyjną odpowiedzią ptaków na okres zimowego niedoboru pokarmu jest wędrówka w rejony, gdzie owady i inne organizmy będące ich pożywieniem wciąż pozostają aktywne. Z nadejściem wiosny, gdy dni w strefie umiarkowanej są coraz dłuższe i baza pokarmowa ponownie się zwiększa, ptaki wracają, aby wykorzystać obfitość pokarmu do wyprowadzenia lęgów.

Skąd jednak ptaki wiedzą, że już czas do odlotu? Zdecydowana większość naszych ptaków kieruje się tzw. zegarem wewnętrznym, czyli genetycznym zapisem, który pozwala im na orientację w czasie, niezależnie od zmian zachodzących w środowisku ich życia. Ptakizymane w niewoli, w eksperymentalnych warunkach stałej długości dnia i nocy, nawet przez kilka lat,

przechodziły właściwy dla danego gatunku cykl gotowości do rozrodu, pierzenia i niepokoju wędrówkowego (czyli stanu ruchowego pobudzenia, przejawianego przez ptaki w klatce w okresie migracyjnym) we właściwej sekwencji i o właściwych porach roku. Ten okołoroczny cykl, sterowany hormonalnie, bez dostępu do bodźców zewnętrznych, u ptaków eksperymentalnych trwał zazwyczaj trochę krócej niż 12 miesięcy. W naturze ten wewnętrzny zegar jest dostrajany do rzeczywistego rytmu przyrody przez fotoperiod, czyli długość dnia. Szczególnie gatunki wędrujące na dalekie dystanse, które na lęgowiskach spędzają stosunkowo krótki czas, mają najbardziej napięty „rozkład jazdy”. Dlatego np. już w drugiej połowie lata, choć dni są wciąż ciepłe,

a większość z nas cieszy się wakacyjnym słońcem, wiele ptaków (m.in. siewkowce, pokrzewki, trzcinniczki) rozpoczyna przygotowania do jesiennej wędrówki. Żerują wtedy intensywnie (tzw. hiperfagia), korzystając z letniej obfitości pokarmu, by odłożyć zapasy tłuszczu stanowiące paliwo podczas długotrwałego lotu. Część gatunków jeszcze przed okresem hiperfagii przechodzi pierzenie, czyli wymienia wszystkie (lub część) piór, by na czas wędrówki mieć świeże, dobrej jakości lotki i sterówki; inne odkładają pierzenie na okres spędzany na zimowisku w tropikach. Wewnętrzny zegar wskazuje ptakom również czas powrotów z miejsc zimowania, dzięki czemu co roku wiosną możemy znów witać je w naszym kraju.

Podejmowanie jesiennych i wiosennych wędrówek charakterystyczne jest dla ptaków zamieszkujących strefy umiarkowane, w których przemiana pór roku jest wyraźnie zaznaczona. Gatunki zamieszkujące rejony, w których temperatura i długość dnia podlegają mniejszym rocznym wahaniom, zazwyczaj pozostają osiadłe lub podejmują tylko krótkodystansowe migracje. Dotyczy to ptaków zamieszkujących strefy zwrotnikowe i podzwrotnikowe. Osiadłe są również gatunki, których baza pokarmowa nie zmienia się wraz z nastaniem zimy, na przykład dzięcioły, które przez cały rok żywią się owadami ukrytymi pod korą drzew.



Dzięcioł białogrzbiety (*Dendrocopos leucotos*)

Fenomen ptasich migracji nieodmiennie zachwyca i intryguje naukowców na całym świecie, pozostawiając wciąż wiele do odkrycia. Niespotykany u innych zwierząt system nawigacji ptaków poznany i opisany został dopiero niedawno. Wiemy, że w czasie swych podróży ptaki określają kierunek lotu za pomocą układu gwiazd lub pozycji słońca. Młode gęsi i żurawie pierwszą swoją podróż odbywają pod opieką dorosłych ptaków, ucząc się trasy poprzez zapamiętanie charakterystycznych punktów. Nie wszystkie jednak gatunki tworzą grupy rodzinne. Znaczna część młodych ptaków sama musi odnaleźć drogę

na zimowiska. Prowadzi je instynkt zapisany w genach. Potrafią nie tylko odczytywać ruchy ciał niebieskich (a konkretnie pozycję nieruchomej gwiazdy, wokół której obraca się nieboskłon – na półkuli północnej jest nią Gwiazda Polarna), ale również odbierać pole magnetyczne Ziemi. Ich wewnętrzny kompas przez długie lata był zagadką dla naukowców. Dziś wiemy, że u większości ptaków za nawigację odpowiadają cząstki fotoaktywnych białek znajdujących się w ich oczach. Dyskutuje się też nad rolą kryształków magnetytu, zlokalizowanych w ptasich nozdrzach. Mechanizm odczytywania i interpretowania pola magnetycznego Ziemi wciąż stanowi szerokie pole dyskusji i pozostaje nie w pełni poznana ptasią tajemnicą.

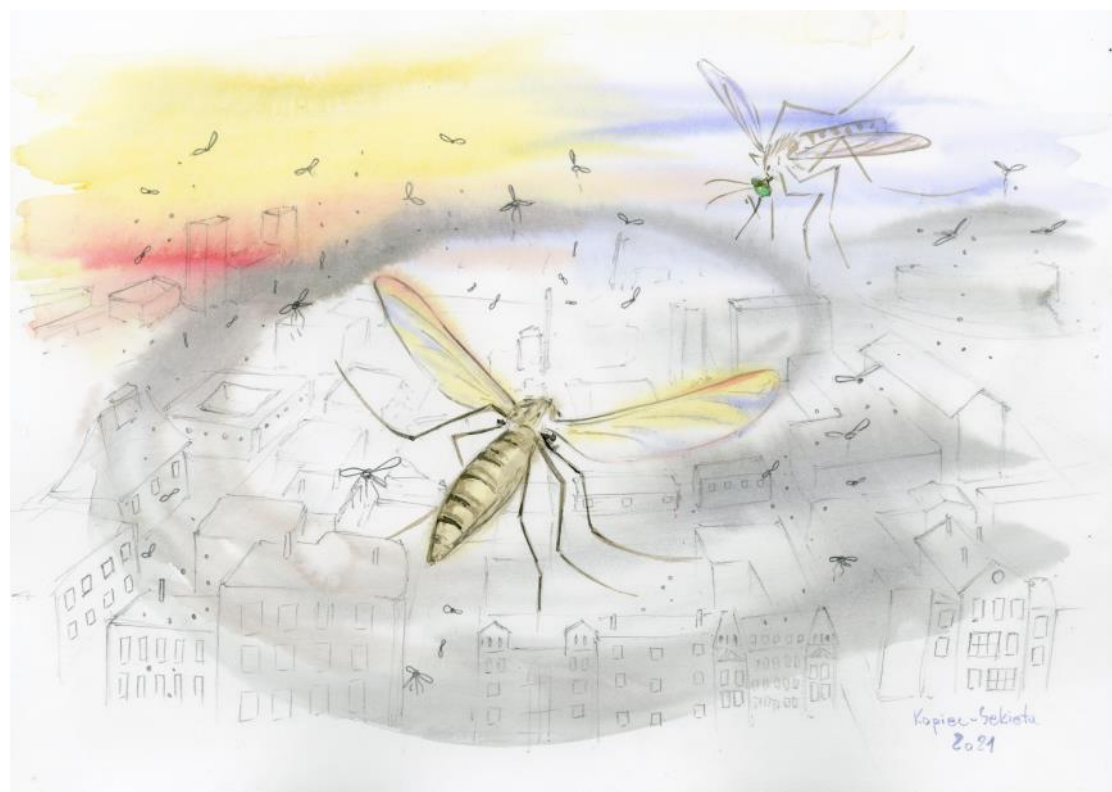
Prowadzone przez naukowców badania i obserwacje wędrówek ptaków w ostatnich dziesięcioleciach dostarczają ciekawych i jednocześnie niepokojących danych. Ptaki niewątpliwie już mocno odczuwają skutki zmian klimatu, a najbliższe dziesięciolecia prawdopodobnie przyniosą jeszcze większe zmiany. Naukowcy dowodzą, że dwoma najczęściej obserwowanymi typami reakcji ptaków na zmiany klimatu są przesunięcia w czasie poszczególnych etapów w ich cyklach życiowych oraz zmiany zasięgu. To, jak bardzo zmiany w cyklu pór roku są dla ptaków dotkliwe, w dużej mierze zależy od ich strategii wędrówki. Skutki zmian klimatycznych szczególnie odczuwane są przez migrantów dalekodystansowych, pokonujących setki tysięcy kilometrów



Szpak (*Sturnus vulgaris*)

w czasie wiosennych i jesiennych wędrówek. Ptaki te narażone są bowiem coraz częściej na niedobory pożywienia na trasach migracji, a także w miejscach odbywania lęgów. W ich przypadku terminy odbywania wędrówek są silnie determinowane genetycznie, przez co wszelkie ewentualne ich zmiany wymagają wielu pokoleń. Stąd na skutek szybko zachodzących zmian w środowisku ptaki te nie potrafią zsynchronizować się z masowymi pojawami owadów na lęgowskich, które z powodów cieplejszych zim i wiosen pojawiają się coraz wcześniej. Dobrym przykładem są ptaki morskie powracające na lęgi nad Zatokę Hudsona. Cieplejsze zimy

i wiosny spowodowały w Kanadzie wcześniejsze wystąpienie szczytu liczebności komarów. Niedostosowane jeszcze do tych zmian ptaki, powracając w typowym dla siebie terminie, nie trafiają w szczyt obfitości owadów, przez co ich pisklęta są narażone na niedożywienie. Spadek przeżywalności wśród piskląt oraz dorosłych ptaków wyraźnie wskazuje na zachwianie delikatnej równowagi ekosystemów. W lepszej sytuacji są gatunki odbywające krótsze wędrówki, np. znane z naszych podwórek sikory i zięby, przemieszczające się w granicach jednego kontynentu. Zebrane dane wskazują, że odległości ich migracji skracają się wraz z ocieplaniem



się klimatu. Coraz częściej można też obserwować osobniki wędrownych gatunków ptaków, które nie podejmują wędrówki lub przemieszczają się tylko na niewielkie dystanse (koczują) – dotyczy to np. kosów, gęsi czy żurawi. Łagodniejsze zimy zapewniają im dostęp do pokarmu przez cały rok. Takie osobniki, które przeżyły zimę blisko miejsca rozrodu, mogą szybko reagować na poprawiające się warunki pokarmowe i w zależności od nich przystępować do lęgów, co daje im przewagę konkurencyjną nad tymi osobnikami, które powracając z wędrówki nie wiedzą, jaką sytuację zastaną na lęgowskich. Ułatwiona dostępność do pokarmu w czasie łagodniejszej zimy sprzyja im i gwarantuje większy sukces

lęgowy, a wcześniej rozpoczęty okres godowy daje możliwość wyprowadzenia więcej niż jednego lęgu w roku, co w czasach srogich zim nie było możliwe.

Innym widocznym zjawiskiem jest zmiana zasięgów występowania gatunków ptaków, postępująca wraz z przemieszczaniem się stref klimatycznych. Gatunki związane z cieplejszym klimatem przesuwają swoje zasięgi na północ. W gorszej sytuacji są ptaki zamieszkujące chłodne strefy klimatyczne oraz siedliska górskie. Siedliska odpowiadające ich wymaganiom kurczą się wraz z narastającym ociepleniem klimatu. Trzeba tu jednak pamiętać, że ptaki powiązane są ze swoim środowiskiem życia

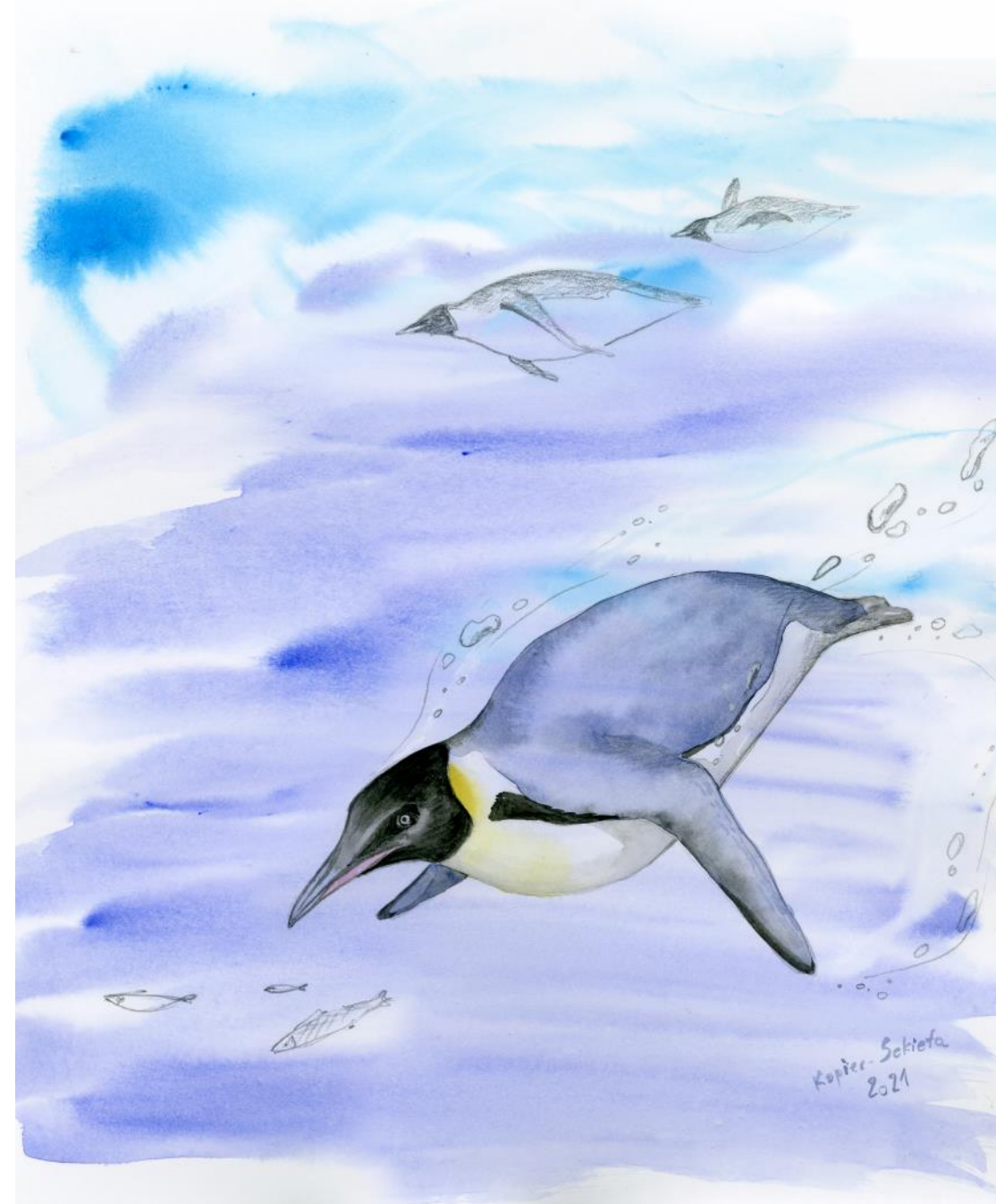


Kos (*Turdus merula*)

siecią skomplikowanych zależności i na ich zasięgi wpływa nie tylko klimat. Przyjrzyjmy się awifaunie Polski. Owszem, możemy u nas znaleźć przykłady zarówno wyraźnej ekspansji ciepłolubnych gatunków z południa (np. kłaskawka *Saxicola rubicola* czy żółta *Merops apiaster*), jak i spadku liczebności gatunków północnych (np. świergotek łąkowy *Anthus pratensis*). Z drugiej strony można podać przykłady dokładnie odwrotne. Niedawno wymarły w Polsce jako gatunki lęgowe typowo ciepłolubne dzierzby: czarnoczelna *Lanius minor* i rudogłowa *L. senator*, a inny południowy gatunek, kraska *Coracias garrulus*, jest na skraju wyginięcia. Z kolei do najszybciej zwiększających liczebność należą takie północne gatunki jak żuraw *Grus grus* i łabędź krzykliwy *Cygnus cygnus*. Wpływ na zasięgi i liczebność ptaków ma również dostępność bazy pokarmowej oraz zmiany siedliskowe, a także – niekiedy przede wszystkim – przekształcenia przyrody wywoływane przez człowieka. W obliczu postępujących zmian w najtrudniejszej sytuacji są zwłaszcza gatunki wyspecjalizowane, mające nieduże zdolności adaptacji do zmieniających się warunków. Możemy się spodziewać, że splot różnych czynników, w tym zmian klimatycznych i działalności człowieka, będzie w najbliższym czasie prowadził do dalszych zmian w naszej awifaunie.

Ptaki to delikatne i wrażliwe istoty, powiązane ze swoimi siedliskami łatwymi do zerwania nićmi zależności. Zachodzące gwałtownie zmiany klimatyczne powodują zachwianie całych ekosystemów, których ptaki są nieodłączną częścią. Przykładem są liczne gatunki ptaków morskich, w tym pingwinów, które tracą pokarm ze względu na podwyższanie się temperatury oceanów. Gwałtowny spadek liczebności ryb i innych organizmów morskich negatywnie wpływają na sukces lęgowy ptaków, dla których stworzenia te stanowią pokarm. Ich populacje w ciągu ostatnich dwóch dekad zmniejszyły się o ponad 60%, a zagrożone wyginięciem jest ok. 30% gatunków.

Obserwując zmiany zachodzące w świecie ptaków powinniśmy zastanawiać się nad tym, w jaki sposób możemy zapobiegać negatywnym skutkom tych zmian. „Wiem z doświadczenia, jak ślepym można być na głęboką i groźną zmianę. Naturalne jest dla nas założenie, że to, co nas otacza, jest trwałe” – pisze Adam Nicolson, Autor książki „Krzyk Morskich Ptaków”.



Pingwin cesarski (*Aptenodytes forsteri*)



Ochrona ptaków z Akcją Bałtycką



Założyciel Akcji Bałtyckiej—prof. Przemysław Busse umieszcza mysikrólika w wadze typu pesola

Ochrona ptaków przed skutkami ocieplania klimatu to zadanie z pewnością trudne i złożone, wymagające przede wszystkim dokładnego poznania życia naszych skrzydlatych braci. Bez wiedzy o ptakach i siedliskach przez nie zamieszkałe nie zdołamy opracować sposobów ich skutecznej ochrony. Jak jednak badać stowżenia przemieszczające się w ciągu roku tysiące kilometrów? Spędzające dużą część życia w drodze, a przy tym będące bardzo skrytymi i trudnymi do obserwacji obiektami badań? W Polsce pierwsze publikacje mogące być uznanymi za wstęp do zaintereso-

owania badaniem ptaków pochodzą z początku XX wieku i stanowią opisy obserwacji ptaków migrujących przez polskie Wybrzeże Bałtyku. Jako pierwszy opublikował swój tekst niemiecki ornitolog Zimmermann. Kolejnymi po nim byli Jan Sokołowski oraz Władysław Rydzewski. Jednak dokonane przez nich obserwacje były raczej przyczynkowe i nie stanowiły ciągłości wieloletnich badań. Dopiero rok 1931 przyniósł radykalny postęp w badaniach ptaków wędrownych w Polsce, w tym założenie pierwszej jednostki naukowej prowadzącej i koordynującej badania nad wędrówkami ptaków za pomocą metody obrączkowania. W tym właśnie roku przy Muzeum Zoologii w Warszawie utworzona została Stacja Badania Wędrówek Ptaków, której kierownikiem został Janusz Domaniewski, a krótko po nim W. Rydzewski. Obrączkowanie ptaków w Polsce rozwijało się bardzo dynamicznie do roku 1938. Liczba zaobrączkowanych wówczas ptaków wynosiła 27 274 osobniki. Czas II Wojny Światowej w dużej mierze ograniczył, choć nie do końca zatrzymał te badania, aż do roku 1945, w którym to Centrala odrodziła się pod nową nazwą: Stacja Ornitologiczna przy Państwowym Muzeum Zoologii. Obecnie ma ona swoją siedzibę w Górkach Wschodnich w Gdańsku. Od czasów powstania Stacji



Obóz Akcji Bałtyckiej - Bukowo. Lata 70.

Ornitologicznej badania nad ptakami wędrownymi znacznie się rozwinęły. Zainicjowano wiele programów badawczych, ujednolicono i doprecyzowano metody zbierania danych, wprowadzono też specjalne kursy dla osób chcących zostać obrączkarzami, czyli współpracownikami Stacji posiadającymi uprawnienia do obrączkowania dzikich ptaków. W pierwszych latach działania nowej Stacji koncentrowano się przede wszystkim na badaniu wędrówek ptaków poprzez obrączkowanie osobników lęgowych i piskląt na lęgowiskach wraz z gromadzeniem wiadomości powrotnych o zaobrączkowanych ptakach. Regularne badania polegające na systematycznym obrączkowaniu ptaków w trakcie aktywnej wędrówki zapoczątkowali studenci Koła Naukowego Biologów Uniwersytetu Warszawskiego w roku 1960. Przy współpracy ze Stacją Ornitologiczną w Górkach Wschodnich podjęli próbę obrączkowania

ptaków migrujących jesienią przez Polskie wybrzeże Morza Bałtyckiego. Na miejsce badań obrali Mierzę Messyńską nad jeziorem Ptasi Raj w Górkach Wschodnich. Wynikiem podjętych badań było ok. 1000 schwytanych i zaobrączkowanych w ciągu miesiąca ptaków. Tak doskonały rezultat zaowocował kontynuacją badań w kolejnych latach i wkrótce, pod patronatem profesora Zdzisława Raabe, obóz studencki przerodził się w program badawczy znany pod nazwą Akcja Bałtycka. Jego kierownikiem na długie lata został Przemysław Busse. Prace prowadzone w ramach tego programu odmieniły kierunek badań ornitologicznych prowadzonych w Polsce, kładąc nacisk na obrączkowanie ptaków migrujących. Metodyka zastosowana przy prowadzeniu badań została później wprowadzona w wielu innych krajach, współpracujących w ramach założonej w 1996 r. sieci SEEN (South East European Bird Migration Network).

Badania ptaków na Akcji Bałtyckiej

Od 1960 roku w badaniach Akcji Bałtyckiej nastąpiło wiele zmian – zdjęcia pierwszego założonego obozu ornitologicznego AB wyraźnie różnią się od obecnej postaci terenowych stacji obrączkowania ptaków na Mierzei Wiślanej, Mierzei Helskiej i na mierzei jeziora Bukowo. Podobnie z samą metodyką prowadzonych badań – dzięki postępowi nauki i techniki możemy dzisiaj korzystać z wielu narzędzi, które wcześniej nie istniały lub pozostawały poza naszym zasięgiem,

takich jak geolokatory czy molekularne metody określania płci. Jednak zasadnicza część metod badawczych pozostała niezmieniona lub jedynie nieco ulepszona, na przykład obrączkowanie ptaków oraz standardowy zestaw pomiarów biometrycznych. Dzięki temu uzyskujemy ustandaryzowane dane naukowe z bardzo długiego okresu, które możemy ze sobą porównywać i interpretować w kontekście wieloletnich zmian parametrów wędrówek ptaków.



Stanowisko obrączkowania ptaków na obozie Akcji Bałtyckiej — Mierzeja Wiśłana



Rudzik (*Erithacus rubecula*)

Podstawowym narzędziem odłowu ptaków w ramach badań Akcji Bałtyckiej są sieci ornitologiczne, tzw. mist nets, które powszechnie się stosuje w badaniach ornitologicznych na całym świecie. Sieci na Akcji Bałtyckiej są ustawiane w sąsiedztwie drzew i krzewów oraz w trzcinowiskach, wychwytyując zatem ptaki nie w trakcie aktywnego przelotu, ale żerujące lub odpoczywające. Bardzo ważne jest to, że liczba i ustawienie sieci nie zmieniają się z roku na rok, dzięki czemu możliwe jest porównywanie wyników odłowów na tle wieloletnim (czyli monitoring).

Na Akcji używamy sieci nylonowych o kilku różnych wielkościach oczek, dostosowanych do różnych rozmiarów ptaków. Sieci są rozpinane na tyczkach bambusowych, a dzięki specjalnej budowie składają się z kilku kieszeni, tzw. półek. Ptak, który nie widzi sieci z cienkiej przędzy, ustawionej na tle roślinności, wpada w nią i trafia do półki – materiał sieci i wielkość oczek są tak dobrane, że nie stanowi to dla niego zagrożenia. Wszystkie sieci w obrębie stacji terenowej są kontrolowane od świtu do zmroku co godzinę – w razie wystąpienia niekorzystnych warunków pogodowych kontrole wy-

konuje się częściej lub nawet zamyka się część sieci. Ptaki są wyjmowane przez specjalnie wyszkolony personel stacji i transportowane w bezpieczny sposób, w przewiewnych, bawełnianych woreczkach, do miejsca obrączkowania.

Każdy schwytany na Akcji Bałtyckiej ptak zostaje zarejestrowany w specjalnym zeszycie, stanowiąc w nim jeden rekord (linijkę). Po zakończeniu sezonu badań terenowych wszystkie rekordy wpisywane są w specjalnym programie do komputera i trafiają do akcyjnej bazy danych, stanowiącej największą tego typu bazę na świecie

(obecnie ma ona ok. 2 milionów rekordów). Pierwszą czynnością, jaką wykonujemy ze schwytanym ptakiem, jest oznaczenie gatunku i zaobrączkowanie. Większość ptaków można oznaczyć do gatunku na pierwszy rzut oka, są jednak przykłady gatunków bardzo do siebie podobnych, które wymagają konsultacji z literaturą ornitologiczną. Niekiedy do identyfikacji są potrzebne specjalne pomiary, np. długość skrzydła i długość wycięcia na drugiej lotce I rzędu u trzciniczka i łozówki. Zdarza się, że wykonać trzeba kilka pomiarów i podstawić je do specjalnego wzoru, by móc poprawnie określić gatunek.



Kiedy już wiemy, z jakim gatunkiem mamy do czynienia, możemy danego osobnika zaobrączkować. Obrączka (aluminiowa lub stalowa, w zależności od gatunku) jest zakładana na lewą nogę ptaka, na jej część zwaną skokiem (odpowiadającą śródstopiu człowieka). Rozmiary i masa obrączki są tak dobrane, aby nie stanowiła ona dla ptaka obciążenia. Na każdej obrączce znajduje się napis, składający się z dwóch części: 1. Nazwa centrali obrączkowania ptaków, czyli instytucji, która w danym kraju koordynuje obrączkowanie i gromadzi uzyskane dzięki niemu dane; w Polsce jest nią Stacja Ornitologiczna PAN w Gdańsku; 2. Niepowtarzalny kod literowo-cyfrowy, pozwalający na jednoznaczną identyfikację ptaka noszącego obrączkę. Obrączkowanie jest

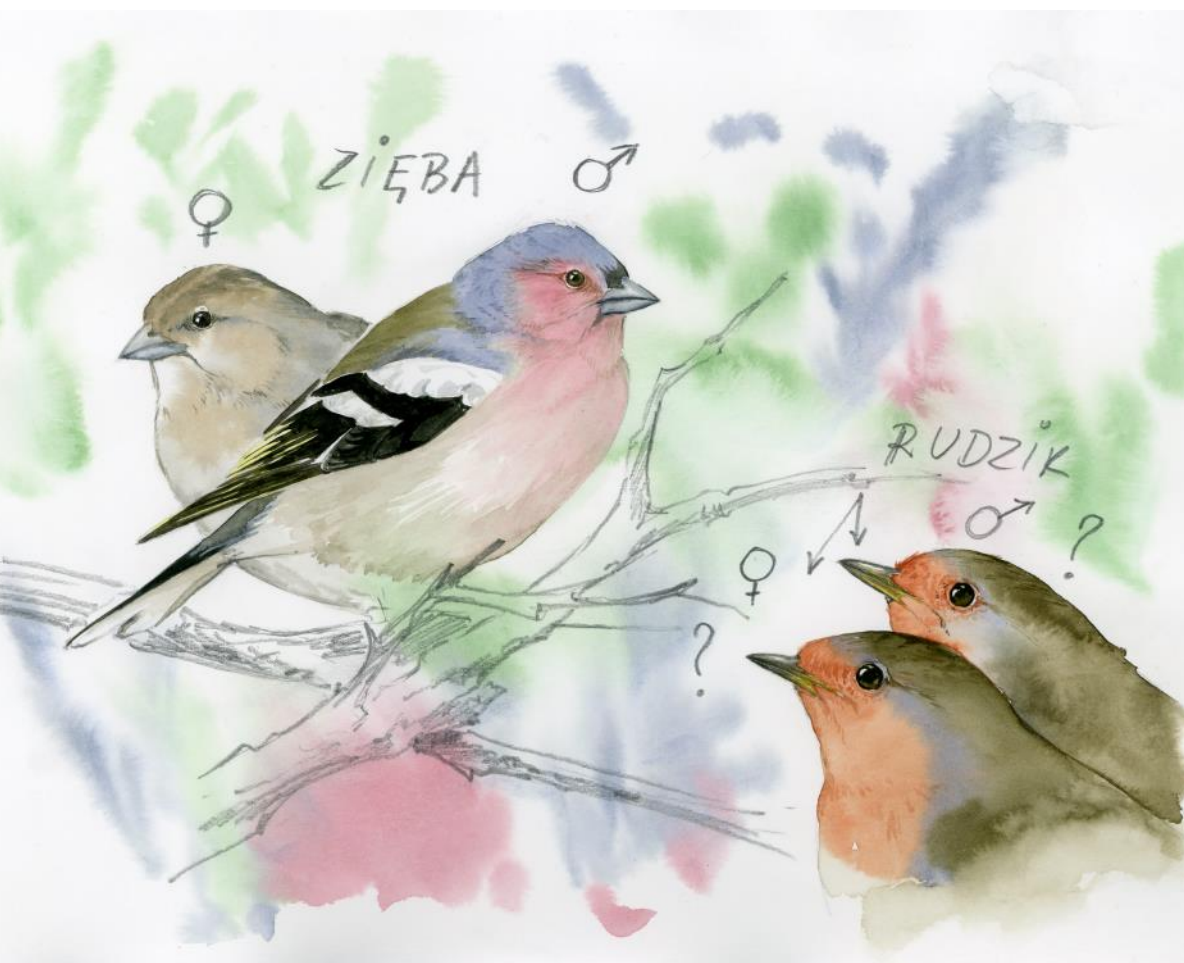
zatem niczym innym jak indywidualnym znakowaniem osobników, umożliwiającym śledzenie ich historii życiowej – tras wędrówek, długości życia, powracalności do miejsca zaobrączkowania itd. W prowadzonym na Akcji monitoringu dzięki obrączkowaniu możemy odróżnić nowoprzybyte ptaki od tzw. retrapów – osobników już zaobrączkowanych, które pozostają jakiś czas w okolicy. Bywa też, że schwytany ptak nosi obrączkę założoną na naszej stacji w poprzednich latach (tzw. kontrola) lub nawet na stacji zagranicznej (wiadomość zagraniczna – np. jesienią regularnie rejestrujemy ptaki z obrączkami litewskimi i rosyjskimi). Oczywiście, takie osobniki nie dostają kolejnej obrączki, zapisywany jest tylko numer i centrala tej, którą już noszą.



Obrączki ornitologiczne

Po zaobrączkowaniu przychodzi czas na oznaczenie płci i wieku danego osobnika. Płeć jesteśmy w stanie rozpoznać wtedy, gdy upierzenie samców i samic u danego gatunku się różni (tzw. dymorfizm płciowy – np. u bogatki, zięby czy kosa) lub też gdy osobnik przejawia fizjologiczne przystosowania do sezonu lęgowego (u samców – powiększona kloaka, u samic – tzw. plama lęgowa). Z kolei oznaczenie wieku wiąże się ściśle ze strategią wymiany piór (pierzenia) danego gatunku i polega

na odróżnianiu piór juwenalnych (wyrosłych jeszcze w gnieździe) od wyrosłych później piór typu dorosłego. U różnych gatunków wygląda to inaczej i często wymaga konsultacji ze specjalistyczną literaturą. U ptaków wróblowych, których najczęściej obrączkuje się na AB, możliwe jest oznaczenie tylko dwóch kategorii wiekowych: ptaki młodociane (do momentu ukończenia 1 roku życia) i ptaki dorosłe (starsze niż 1 rok).



Kolejne czynności polegają na wykonaniu kilku pomiarów biometrycznych. Pozwalają one ocenić kondycję danego osobnika, a także opisać jego kształt i wielkość. Pierwszym pomiarem jest ocena stopnia otłuszczenia. Ptaki odkładają tłuszcz, który jest ich głównym paliwem podczas lotu, pod skórą w rejonie brzucha i między obojczykami. Aby to stwierdzić, wystarczy

lekko dmuchnąć w pióra na brzuchu ptaka, by je rozchylić i odsłonić skórę. Ponieważ skóra ptaków jest cienka i widać przez nią zarówno tłuszcz, jak i wnętrzości, opracowano 9-stopniową skalę (0-8) opisującą ilość podskórnego tłuszczu. Generalnie im go więcej, w tym lepszej kondycji jest ptak i tym lepiej jest przygotowany do wędrówki.



Dmuchając w brzuch ptaka jesteśmy w stanie ocenić stan jego otłuszczenia na podstawie widoczności organów wewnętrznych.

Pomiar tzw. formuły skrzydła pozwala opisać jego kształt, który ma istotne znaczenie dla aerodynamiki lotu. Ptaki wędrujące na dalekie dystanse mają zazwyczaj dłuższe i bardziej zaostrome skrzydła, które stawiają powietrzu mniejszy opór, zapewniając zmniejszenie wysiłku podczas lotu. Z kolei gatunki osiadłe lub wędrujące na niewielkie odległości mogą sobie pozwolić na skrzydła bardziej zaokrąglone, które co prawda zwiększają zużycie energii, ale równocześnie zapewniają właścicielowi większą zwrotność, tak ważną przy ucieczce przed drapieżnikami. Różnice w kształcie wynikają z różnic długości zewnętrznych lotek I rzędu, tworzących część dłoniową skrzydła – pomiar tych właśnie różnic to formuła skrzydła, na podstawie której wylicza się matematyczne współczynniki kształtu skrzydła.



33 Dymówka (*Hirundo rustica*), bogatka (*Parus major*), strzyżyk (*Troglodytes troglodytes*)

Ostatnie pomiary to długość złożonego skrzydła (od nadgarstka do końca najdłuższej lotki) i długość ogona (mierzona od grzbietu do końca najdłuższej sterówki) oraz masa (ptaki ważone są w specjalnej tutaj na wadze elektronicznej). Pomiary te oddają wielkość osobnika, masa związana jest również z jego otluszczeniem, a więc i kondycją.

Należy tu podkreślić, że pomimo długiego opisu całość procedur na jednym osobniku zajmuje doświadczonemu obrączkarzowi maksymalnie 1-2 minuty. Dzięki temu jesteśmy w stanie uzyskać od ptaka maksimum informacji przy zminimalizowaniu stresu wynikającego z trzymywania w ręku. Po zważeniu ptak jest od razu wypuszczany na wolność.

Niestandardowe metody badań

Obrączkowanie i pomiary stanowią standardowe, lecz bynajmniej niejedyne metody badań wędrowek ptaków, stosowane na Akcji Bałtyckiej. W ciągu 60 lat działań Akcji prowadzono na niej rozmaite badania dodatkowe, m.in. wizualne obserwacje przelotu, testy orientacyjne, eksperymenty behawioralne itd. Część tych badań była wykonywana w ramach działalności naukowej zespołu prowadzącego Akcję, a część we współpracy z innymi ośrodkami naukowymi. Opiszemy tu krótko kilka takich dodatkowych metod, stosowanych na AB w ostatnich latach.

Do rozwiązania niektórych problemów badawczych nie wystarczy ocena samego wyglądu ptaka – potrzebny jest wgląd w jego materiał genetyczny. Dobrym przykładem jest kwestia odróżniania samców i samic u gatunków bez dymorfizmu płciowego. W ostatnich latach na Akcji prowadzono tego typu badania m.in. nad gajówką i śpiewakiem. Od ptaka pobierana była niewielka ilość krwi, z której potem w laboratorium wyodrębniano DNA i oznaczano płeć. Następnie w grupie osobników z oznaczoną w ten sposób płcią poszukiwano takiej kombinacji pomiarów, która pozwalałaby rozpoznawać płeć bez pobierania krwi. Krew do badań molekularnych pobierana jest oczywiście

tylko od ptaków w dobrej kondycji, zabieg trwa krótką chwilę i jest dla nich całkowicie bezpieczny, a cały projekt badawczy musi być wcześniej zaakceptowany przez Komisję Etyczną do Spraw Doświadczeń na Zwierzętach.



W ostatnich dekadach badania nad wędrowkami ptaków zrewolucjonizowało wprowadzenie narzędzi umożliwiających bezpośrednie śledzenie tras wędrowek osobników – np. nadajników satelitarnych czy loggerów GPS/GSM. Ze względu na swoją masę nadajniki te wciąż jeszcze mogą być nakładane tylko na ptaki o odpowiednio dużych rozmiarach ciała. Na szczęście badanie przemieszczeń małych ptaków umożliwiają geolokatory. Geolokator to niewielkie (najmniejsze ważą zaledwie ułamek grama)

urządzenie rejestrujące czas oraz ilość padającego światła słonecznego. Nakłada się je na grzbiet ptaka przy pomocy specjalnej upręży, która nie krępuje jego ruchów. Geolokator nie wysyła danych, tylko je gromadzi, trzeba go zatem po roku odzyskać (dlatego najczęściej nakłada się je na ptaki lokalne, które z dużym prawdopodobieństwem wrócą w kolejnym roku w miejsce badań). Specjalne oprogramowanie na podstawie zapisanych danych wylicza współrzędne geograficzne miejsc, w których przebywał dany osobnik. Na Akcji geolokatory zakładane były w ostatnich latach kapturkom na stacji Bukowo. Dzięki temu wiemy, że kapturki z tego rejonu wędrują na południowy zachód, zimę spędzając na wyspach Morza Śródziemnego i w północnej Afryce.



Dzikie ptaki są wektorami różnego rodzaju pasożytów. Bezpośredni kontakt z ptakami podczas ich obrączkowania umożliwia zbieranie danych również o tych pasożytach. W ostatnim czasie na Akcji, we współpracy z ośrodkami naukowymi z Polski i Meksyku, badano występowanie na ptakach m.in. kleszczy, roztoczy z rodziny dutkowców, muchówek z rodziny wpleszczowatych oraz pierwotniaków z grupy kokcydiów. Dzięki tym badaniom możemy lepiej poznać organizmy ściśle związane z ptakami w swoim cyklu rozwojowym.

Opisane badania, choć wykonywane jako dodatkowe w stosunku do standardowych metod (obráczkowanie i pomiary), świetnie je uzupełniają, dzięki czemu obraz wędrówek ptaków staje się coraz pełniejszy. Oczywiście, wciąż jest wiele pytań bez odpowiedzi, ciągle stawiane są nowe – dlatego właśnie poznawanie ptasich migracji jest i nie przestanie być fascynujące.



Wodniczka (*Acrocephalus paludicola*) z geolokatorem

Co dane zbierane na Akcji Bałtyckiej mogą powiedzieć nam na temat zmian klimatu

Ptaki jako gatunki wskaźnikowe zmian siedliskowych

Zastanówmy się na początek, dlaczego akurat ptaki miałyby mieć dla nas szczególne znaczenie przy rozpatrywaniu zmian klimatycznych. Przecież procesy te wpływają na cały szereg organizmów żywych. Co czyni ptaki takimi cennymi organizmami wskaźnikowymi, że ich monitoring ma znaczenie w kontekście dynamiki klimatu?

Ptaki jako gatunki wskaźnikowe mają rzeczywiście kluczowe znaczenie, i to z kilku powodów. Po pierwsze, są one często dosyć mocno uzależnione od konkretnych warunków siedliskowych. I choć spotkamy wśród ptaków wiele gatunków bardzo tolerancyjnych na warunki środowiska (tzw. ubikwistycznych – np. zięba, która występuje w zasadzie we wszystkich typach lasu), to szereg gatunków jest ściśle związanych z konkretnym typem siedliska, które zapewnia im właściwą bazę pokarmową oraz możliwość znalezienia schronienia i odbycia lęgów. Zmiany powierzchni i zasięgu tych siedlisk będą zatem odzwierciedlone w zmianach liczebności i zasięgów występowania ptaków. Zauważmy równocześnie, że ptaki, jako organizmy stałociepl-

ne, są dosyć tolerancyjne na wahania temperatury powietrza. Występujące u nas gatunki osiadłe, jeśli tylko mają dostęp do pokarmu, są w stanie znieść zarówno upały, jak i silne mrozy. Zatem wzrost temperatur i ocieplenie klimatu oddziałuje na ptaki przede wszystkim pośrednio, przez przekształcenia siedlisk i zmiany w dostępności bazy pokarmowej.

Po drugie, ptaki wędrowne, szczególnie te migrujące na dalekie dystanse (np. między kontynentami), są uzależnione od warunków występujących nie tylko na ich terenach lęgowych, ale też na miejscach postoju podczas wędrówki i na zimowiskach. Są zatem prawdziwym barometrem zmian zachodzących nie tylko lokalnie, ale i globalnie. Ptaki to najbardziej mobilne ze wszystkich istot na świecie, najdłuższe pokonywane przez nie podczas migracji dystanse osiągają dziesiątki tysięcy kilometrów. Jak już wspomniano, właśnie ci dalekodystansowi wędrowcy, ze względu na silnie wrodzone mechanizmy regulujące ich migracje, są szczególnie wrażliwi na niewielkie nawet zmiany siedliskowe. W artykule opublikowanym w 2016 r. w czasopiśmie *Science*, którego współautorami byli naukowcy z Uniwersytetu

Gdańskiego, wykazano, że gniazdujące w syberyjskiej tundrze biegusy rdzawe *Calidris canutus* w ostatnich latach nie nadążają za coraz wcześniej występującym wiosennym szczytem pojawu bezkręgowców, którymi karmią swoje pisklęta. W związku z tym młode ptaki są coraz słabiej odżywione, mają coraz krótsze dzioby i nie są w stanie efektywnie żerować na głęboko zakopanych w piasku małżach podczas przebywania na zimowiskach w Mauretanii, co dodatkowo obniża ich kondycję. Tak właśnie zmiany klimatu w jednej części świata mają wpływ na cały cykl życiowy tych ptaków.

Po trzecie wreszcie, ptaki są nam, ludziom, dosyć bliskie, choć pod względem ewolucyjnym dzieli nas dosyć spora odległość na drzewie życia. Podobnie jak my, do orientowania się w świecie wykorzystują głównie wzrok i słuch, stąd dużo łatwiej wykryć ich obecność przez bezpośrednią obserwację wizualną lub akustyczną, inaczej niż w przypadku ssaków, polegających głównie na niedostępnych dla nas bodźcach zapachowych. Pewnie kosztatka, mały ssak podobny do wiewiórki, też jest świetnym wskaźnikiem stanu środowiska, ale jak obserwować zmianę zachowań małego zwierzęcia, które



Biegus rdzawy (*Calidris canutus*)

jest aktywne nocą w koronach drzew. Poza tym ptaki odniosły niebywały sukces ewolucyjny, występują na całym świecie, właściwie we wszystkich możliwych typach siedlisk. Wreszcie budzą one w ludziach przede wszystkim pozytywne uczucia, dzięki czemu łatwiej do badań nad nimi oraz ich ochrony zaangażować dużą liczbę wolontariuszy-amatorów.

Nic więc dziwnego, że programy monitoringu ptaków stanowią ważną gałąź monitoringu środowiska w wielu krajach. Przypomnijmy, że monitoring środowiska polega na regularnych pomiarach rozmaitych parametrów środowiska naturalnego, na podstawie których można nie tylko śledzić zmiany zachodzące w przyrodzie, ale też prognozować ich kierunek. Monitorowane są nie tylko elementy abiotyczne (nieożywione) środowiska, takie jak temperatura czy stan gleb, ale także organizmy żywe. Aby monitoring był skuteczny, musi być prowadzony nie tylko według standaryzowanej metodyki, ale także możliwie nieprzerwanie przez dłuższy czas. W Polsce tę funkcję spełnia Państwowy Monitoring Środowiska, prowadzony przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, którego jednym z działów jest Monitoring Ptaków Polski (MPP). W jego ramach badane są zmiany liczebności i rozpowszechnienia szeregu gatunków lęgowych, zarówno tych pospoli-

tych (MPPL - Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych, prowadzony od 2000 r.), jak i wybranych gatunków rzadkich. Liczeniami objęte są też zimujące ptaki wodne oraz gęsi i żurawie podczas wędrówek. Wyniki prezentowane są na stronie MPP (monitoringptakow.gios.gov.pl).

Ptaki wróblowe, które w ogromnych liczbach przelatują wiosną i jesienią przez Polskę, są trudne do monitoringu przez zwykłe liczenia, szczególnie że wiele gatunków wędruje nocą. Informacje na temat zmian ich liczebności możemy uzyskać dzięki obrączkowaniu. Właśnie Akcja Bałtycka, działająca nieprzerwanie od 1960 roku, jest najdłużej funkcjonującym w Polsce (i jednym z najdłużej na świecie) programów monitoringu ptaków wędrownych. Dzięki zastosowaniu stałych miejsc i terminów prac terenowych, jak również stałej liczby sieci, uzyskiwane wyniki obrazują rzeczywiste wahania liczebności przelatujących ptaków (pomimo tego, że wychwytywamy i obrączkujemy bardzo niewielką część strumienia przelotu). Ale w naszych badaniach monitorujemy nie tylko stan liczebny ptaków, ale także zmiany ich zachowań i budowy. Zobaczmy zatem, czego na podstawie danych Akcji Bałtyckiej możemy dowiedzieć się o wpływie zmian klimatu na populacje ptaków przelatujących przez nasze Wybrzeże.



Rudzik (*Erithacus rubecula*)

Co dane Akcji Bałtyckiej mówią o wpływie zmian klimatu na ptaki

W jaki sposób, na podstawie danych zbieranych na Akcji Bałtyckiej, można wykryć wpływ zmian klimatu na ptaki? Wpływ ten może się manifestować w następujący sposób:

- pod wpływem zmian klimatu ptaki będą zmieniać przebieg tras wędrówek oraz ich długość, co znajdzie odzwierciedlenie w rozmieszczeniu wiadomości powrotnych (ponownych stwierdzeń zaobrazkowanych osobników),
- zmiany klimatu mogą wpłynąć na liczebność i zasięgi poszczególnych gatunków, co znajdzie odbicie w liczbach obrączkowanych na Akcji Bałtyckiej osobników,
- ptaki będą przyspieszać lub opóźniać wędrówkę w odpowiedzi na zmiany klimatyczne, a zatem terminy ich pojawów na stacjach Akcji Bałtyckiej też się zmienią,
- w odpowiedzi na presję selekcyjną związane z klimatem dojdzie do zmiany w budowie ptaków na drodze ewolucji, co będzie widoczne w zmianie ich wymiarów.

Zjawisko wymienione w punkcie pierwszym zostało opisane w literaturze na podstawie dużych zbiorów danych dla wielu gatunków. Dane Akcji Bałtyckiej wchodzi do takich analiz w skali kraju, czy całego kontynentu, ale mimo zaobrazkowania na Akcji ponad 1,5 miliona ptaków liczba uzyskanych wiadomości powrotnych jest wciąż zbyt mała, by analizować samodzielnie uzyskane wyniki. Zajmiemy się zatem pozostałymi trzema punktami.



Mysikrólik (*Regulus regulus*)

Zmiany liczebności wędrownych ptaków w odpowiedzi na zmiany klimatu

Obserwowane przez nas zmiany liczebności obrączkowanych ptaków na przestrzeni lat mogą mieć różne podłoże. Przede wszystkim mogą one obrazować zmiany liczebności gatunku lub zmianę jego wędrowności. Jeśli gatunek przestaje wędrować albo skróci wędrówkę tak, że przestanie do nas dolatywać – jego liczebność w naszych obserwacjach spadnie. Obserwowane zmiany niekiedy odzwierciedlają wieloletnie cykle, podczas których populacje ptaków wzrastają liczebnie, by w pewnym momencie się załamać, a potem znowu się odbudować. Zmiany te mogą też być mieć charakter trendów, czyli zmian kierunkowych, a nie fluktuacyjnych. Spadek liczebności obrączkowanych ptaków danego gatunku może też wynikać z kurczenia się jego zasięgu lęgowego i odwrotnie – wzrost wskazuje na ekspansję. Przyjrzyjmy się kilku przykładom z AB.

Wykres czwarty pokazuje, jak z roku na rok na Mierzei Wiślanej zmieniała się liczebność naszego najmniejszego ptaka, a przy tym najliczniej obrączkowanego na AB (łącznie ponad pół miliona) – mysikrólika *Regulus regulus*. Widzimy dwa wyraźne szczyty w latach 70. i 90., podczas których

obrazkowano nawet kilkanaście tysięcy osobników w sezonie (rekord w 1974 roku – 20.530, w tym ponad 3.000 jednego dnia!). Na początku obecnego stulecia liczby te dość gwałtownie spadły i od tego czasu mysikrólik rzadko przekracza tysiąc ptaków w sezonie. Możliwe, że w przyszłości nastąpi jeszcze odbicie, ale zwraca uwagę, że obecny „dołek” trwa już dwukrotnie dłużej niż ten w latach 80. Mysikrólik to gatunek borealny, związany z borami świerkowymi i preferujący raczej chłodny klimat. Dane z MPPL też wskazują na jego umiarkowany trend spadkowy w Polsce. Możliwe, że pod wpływem ocieplenia klimatu mysikrólik stopniowo wycofuje się na północ lub też populacje z północnego wschodu Europy w coraz większym stopniu skracają jesienną wędrówkę, nie docierając na nasze Wybrzeże.



Wykres 4. Zmiany liczb obrączkowanych mysikrólików na stacji Mierzeja Wiśłana w sezonie jesiennym.

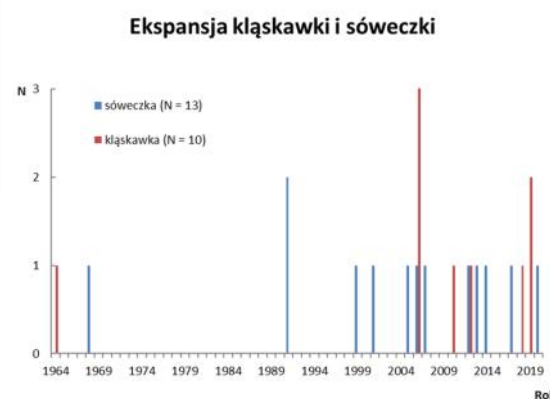
Odmienne wygląda sytuacja u innego pospolitego ptaka wróblowego – kapturki *Sylvia atricapilla*. Tutaj z kolei mamy do czynienia z wyraźnym trendem wzrostowym liczb obrączkowanych ptaków.



Wykres 5. Zmiany liczb obrączkowanych kapturek na stacji Bukowo-Kopań w sezonie jesiennym.

Wzrost liczby obrączkowanych na Akcji Bałtyckiej kapturek jest zgodny z trendem wzrostowym w Polsce i w całej Europie. Gatunek ten jest bardzo plastyczny pod względem strategii wędrówkowych. Część europejskich kapturek odlatuje jesienią do Afryki, większość jednak zimuje w Europie. Możliwe, że coraz łagodniejsze zimy zwiększają przeżywalność tych osobników i umożliwiają ich wcześniejszy powrót wiosną na lęgowiska, co prowadzi do zwiększenia sukcesu lęgowego i w konsekwencji wzrostu liczebności. Pokrzewki, do których należy kapturka, są zresztą generalnie gatunkami ciepłolubnymi i ocieplenie klimatu może im po prostu pomagać w wyprowadzaniu większych lęgów.

Zmiany zasięgów spowodowane zmianami klimatycznymi mogą prowadzić do tego, że dany gatunek pojawia się w miejscach, gdzie dotąd nie występował. Jako przykład z Akcji Bałtyckiej mogą posłużyć dwa zupełnie różne gatunki – kłaskawka *Saxicola rubicola* oraz sóweczka *Glaucidium passerinum*. Poniższy wykres pokazuje rozkład ich stwierdzeń na Akcji na przestrzeni lat.



Wykres 6. Rozkład stwierdzeń kłaskawki i sóweczki na Akcji Bałtyckiej.

Zauważmy, że poza incydentalnymi przypadkami schwymania w latach 60., oba gatunki zaczynają pojawiać się na Akcji dopiero w latach 90. (sóweczka) lub po 2000 r. (kłaskawka) i obecnie są stwierdzane co prawda nielicznie, ale dość regularnie. Co ciekawe, pod względem wymagań siedliskowych są to diametralnie różne gatunki. Kłaskawka to ciepłolubny ptak południowych wyżyn, a sóweczka – mieszkaniec borealnej tajgi. Wzrost liczebności i rozpowszechnienia tych gatunków jest też notowany w monitoringu ptaków lęgowych. U jego podłoża

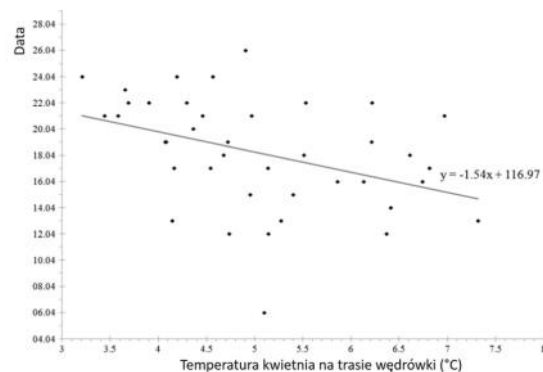
może leżeć ten sam czynnik u obydwu – zwiększona przeżywalność na europejskich zimowiskach, związana z coraz łagodniejszymi zimami. Ocieplenie klimatu może więc paradoksalnie prowadzić do ekspansji nawet

gatunków o bardziej północnych zasięgach (sóweczka). Widać też, że również o gatunkach nielicznie stwierdzanych na Akcji możemy z naszych danych wydobyć ciekawe informacje.

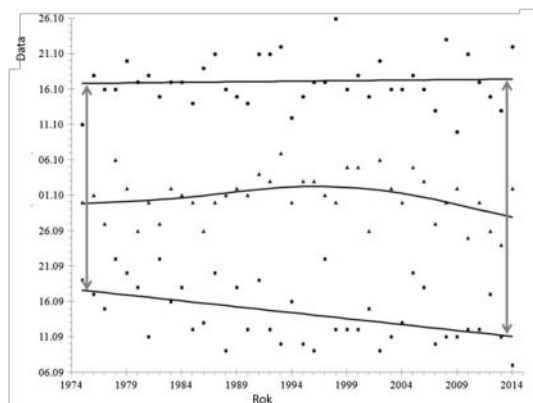


Zmiany terminów wędrówki ptaków w związku ze zmianami klimatu

Możemy się spodziewać, że ocieplenie klimatu powodujące przyspieszenie sezonu wegetacyjnego będzie miało wpływ również na zmiany terminów wędrówek (czyli fenologii) ptaków. Teoretycznie można założyć, że wiosną ptaki będą powracać na tereny lęgowe coraz wcześniej, co pozwoli im wyprowadzić z sukcesem więcej lęgów. Termin jesiennej wędrówki również może ulec przyspieszeniu (bo szybciej zaczynają i kończą legi) lub wręcz przeciwnie – w związku z długą i ciepłą jesienią ptaki będą mogły pozostawać dłużej na lęgowskich. Różne gatunki powinny w różny sposób reagować na te zmiany, w zależności od strategii migracyjnej. Przyjrzyjmy się zatem, co na ten temat mówią dane Akcji Bałtyckiej.



Wykres 7. Zależność mediany przelotu śpiewaka na Helu od kwietniowych temperatur na trasie ich wędrówki.



Wykres 8. Daty początku (kwadraty), połowy (mediany - trójkąty) i końca przelotu (koła) śpiewaka przez Mierzę Wiślaną w kolejnych latach wraz z zaznaczonymi trendami. Widoczne wyraźne przyspieszenie początku przelotu, skutkujące wydłużeniem okresu wędrówki.

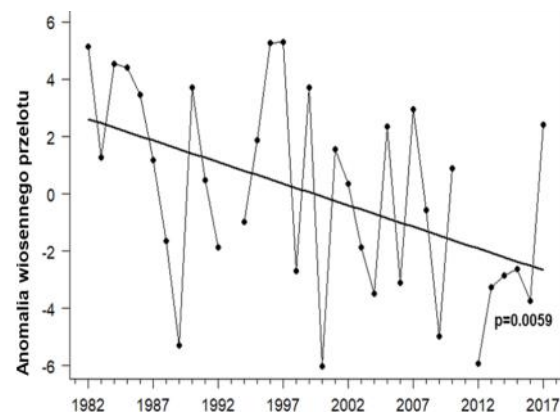
Analiza fenologii jesiennego i wiosenne-go przelotu śpiewaka *Turdus philomelos* na stacjach Akcji Bałtyckiej (wiosną na Helu, jesienią na Mierzei Wiślanej) w latach 1975-2014 wykazała, że zmiany terminów wiosennej wędrówki nie układały się w żaden trend, natomiast wyraźnie zależały od kwietniowych temperatur na trasie migracji (im cieplejszy kwiecień, tym wcześniejszy przelot – wykres 7.). Z kolei początek jesiennej wędrówki przyspieszył w ciągu tych lat o pięć dni, przy braku zmiany terminu końcówki przelotu, przez co cały okres migracji uległ wydłużeniu (wykres 8.). Śpiewak jest gatunkiem zimującym w południowej i zachodniej Europie. Ptaki mogą zatem dostosowywać terminy swojej wędrówki do warunków, jakie napotykają na miejscach postojowych po drodze. Dzięki wydłużonemu sezonowi lęgowemu



Śpiewak (*Turdus philomelos*)

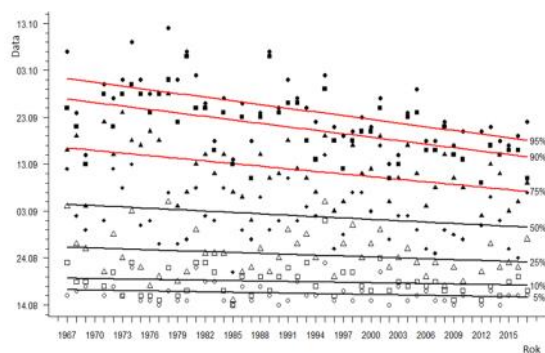
dorośle osobniki są w stanie wyprowadzić więcej piskląt, a nawet podejść do drugich lęgów. Powoduje to zwiększoną liczbę młodych ptaków w siedliskach i wzrost konkurencji, dla uniknięcia której część osobników z wczesnych lęgów wcześniej rozpoczyna jesienną wędrówkę.

Jak widać, ptaki spędzające zimę w Europie są w stanie dostosować terminy wędrówki do bieżących warunków pogodowych. Łatwo to zaobserwować u wczesnych migrantów, takich jak bogatki *Parus major*. W lata o wczesnej i ciepłej wiosnie ich marcowy przelot na lęgowiska wypada wcześniej niż początek naszego sezonu badawczego. Czy u ptaków zimujących w Afryce, na południe od Sahary, które nie wiedzą, jaka jest pogoda wiosną w Europie, też można dostrzec zmiany fenologii migracji w ostatnim czasie?



Wykres 9. Przyspieszenie wiosennego przelotu piecuszków na Bukowie w latach 1982-2017 (anomalia wyrażona w dniach). Widoczny trend w kierunku coraz wcześniejszej wędrówki.

Okazuje się, że dzięki danym AB można wykryć takie zmiany również u migrantów dalekodystansowych. I tak piecuszki *Phylloscopus trochilus*, wędrujące wiosną przez Bukowo, przyspieszyły swój przelot średnio o 5,4 dnia między 1982 a 2017 r. (wykres 9.). Z kolei u gajówek *Sylvia borin*, przelatujących przez Bukowo jesienią, stwierdzono przyspieszenie końcowej fazy migracji o 9-13 dni między 1965 a 2018 r. (wykres 10.).



Wykres 10. Przyspieszenie końcowej frakcji przelotu (75%, 90% i 95% wszystkich ptaków) gajówek przez Bukowo od lat 60. XX w. (czerwone linie).

Oba te gatunki zimują w tropikalnej Afryce, na południe od Sahary, sięgając aż po południowe krańce kontynentu. Badania naszego zespołu wykazały, że terminy ich pojawów na Akcji korelują z wielkoskalowymi czynnikami klimatycznymi, operującymi na trasie ich wędrówek oraz na lęgowskich i zimowiskach. U piecuszka w grę wchodzi m.in. wysokość opadów we wschodniej Afryce (im wyższa, tym wcześniejszy przelot) oraz temperatura

i opady na terenach lęgowych w Skandynawii. U gajówki z kolei przyspieszenie jesiennej wędrówki związane jest nie tylko z wyższymi temperaturami na skandynawskich lęgowskich, ale też z ociepleniem na trasie wiosennej migracji w rejonie Morza Śródziemnego. Widać zatem,

że gatunki przemierzające podczas wędrówek najdłuższe, międzykontynentalne trasy, są szczególnie uzależnione od warunków klimatycznych w różnych rejonach globu, a ich wypadkowa ma wpływ na terminy pojawów na naszym Wybrzeżu.



Piecuszek (*Phylloscopus trochilus*)

Wpływ klimatu na zmiany morfologii wędrownych ptaków

Coroczne wędrówki są tak ważnym komponentem życia migrujących ptaków, że wpływają nie tylko na ich zachowania, ale też budowę ciała, zwłaszcza skrzydeł. Gatunki pokonujące podczas migracji duże dystanse mają z reguły dłuższe i bardziej zaostrome skrzydła, które są bardziej wydajne aerodynamicznie – pozwalają zaoszczędzić energię przy długotrwałym locie. Z kolei ptaki, które wędrują tylko na niewielkie odległości lub są zupełnie osiadłe, mogą pozwolić sobie na krótsze i bardziej zaokrąglone skrzydła, stawiające powietrzu większy opór, ale za to zapewniające właścicielowi większą zwrotność i przyspieszenie, a tym samym zwiększające jego szanse na ucieczkę przed drapieżnikiem. Różnice w kształcie wynikają z różnych długości i proporcji lotek I rzędu, stanowiących końcową część skrzydła.

Jak już wspomnieliśmy, w związku ze zmianami klimatycznymi modyfikacji ulegają zachowania wędrówkowe wielu gatunków. Można się spodziewać, że za tymi zmianami będzie podążać też morfologia ptaków - np. ze skracaniem dystansu migracji będzie związana stopniowa zmiana kształtu skrzydła na bardziej zaokrąglony (czyli mniej „wędrowny” a bardziej „osiadły”). Na Akcji Bałtyckiej mierzymy

ptaki od 60 lat. Ponieważ gatunki z rzędu wróblowych, jakimi się głównie zajmujemy, mogą się rozmnażać już w kolejnym roku po wyjściu z gniazda, te 60 lat to teoretycznie nawet 60 ptasich pokoleń. Żeby zmienić kształt skrzydła w toku ewolucji, gatunek ptaka musi "tylko" wydłużyć lub skrócić niektóre pióra, a taka zmiana jest stosunkowo "łatwa", ponieważ nie wymaga przebudowy żadnych organów wewnętrznych. Ewolucja działa jednak w skali setek tysięcy lat. Czy takie "łatwe" zmiany będzie można zaobserwować już w ciągu kilkudziesięciu lat? Nasze dane dają fascynującą odpowiedź na te pytanie.

Przyjrzelśmy się dokładniej sikorom, które są tzw. migrantami częściowymi. Oznacza to, że w populacji część osobników podejmuje wędrówki, a część pozostaje osiadła. Takie gatunki mają zatem zapisane w genach obie strategie i mogą szybciej reagować dostosowaniem zachowania do warunków środowiskowych, a potem zmieniać budowę własnego ciała dostosowując ją do zmiany zachowania. W związku z ociepleniem klimatu zmieniają się zachowania wędrówkowe sikor - z jednej strony w łagodne zimy mogą bez problemu przetrwać na obszarze lęgowym, z drugiej w przypadku bogatki gwałtowny wzrost liczebności w środkowej i północnej Europie powoduje, że jesienią jest zbyt wiele osobników młodych i ich nadmiar jest

niejako "wypychany" na wędrówkę. Po dokładnej analizie setek tysięcy pomiarów bogatek, modraszek *Cyanistes caeruleus* i sosnówek *Periparus ater* okazało się, że kształty ich skrzydeł "podążają" z kilkuletnim opóźnieniem za zmieniającymi się proporcjami ptaków wędrujących. Udowodniliśmy, że w ślad za zmianą

behawioru podąża zmiana morfologii na drodze doboru naturalnego – innymi słowy: złapaliśmy ewolucję na gorącym uczynku. Te wyniki są właśnie w trakcie publikowania i jest to chyba najbardziej niezwykła rzecz, jaką zdradziły nam ptaki przez 60 lat badań Akcji Bałtyckiej.



Jak możesz pomóc Akcji Bałtyckiej?

Niniejsza broszura powstała w ramach działań Fundacji Akcja Bałtycka. Głównym celem działania Fundacji AB jest wspieranie i rozwój programu badawczego Akcja Bałtycka, edukacja przyrodnicza i popularyzacja wiedzy na temat wędrówek ptaków. Dzięki tym działaniom chcemy zwrócić uwagę na przyrodę i podkreślić, że człowiek jest jej nieoderwalną częścią. Wierzimy, że w ten sposób zachęcimy Was do wspólnego dbania o naszą planetę. Jeśli bliskie są Wam nasze wartości, możecie wspomóc nas w naszych działaniach już dziś!

Jeśli zaciekało Cię to co robimy i dysponujesz czasem, zapraszamy do udziału w Akcji Bałtyckiej jako wolontariusz. Jest to niezwykła okazja stania się częścią wielkiej społeczności, bez której nie byłibyśmy w stanie prowadzić badań naukowych, ale również do spotkania się z ptakami twarzą w twarz i zdobycia wiedzy na temat ptaków i przyrody.

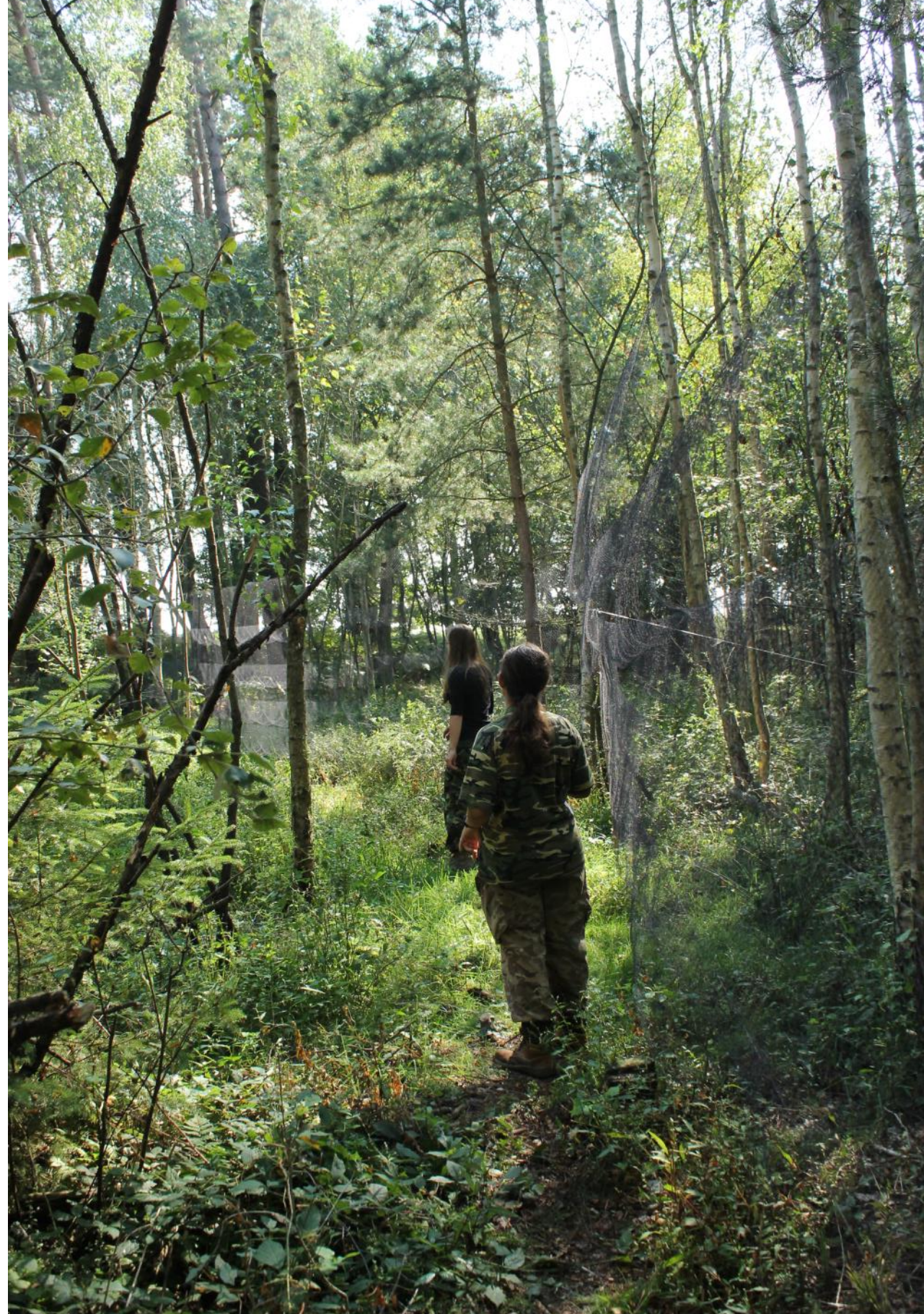
Możesz nas również wspomóc przekazując 1% swojego podatku lub darowiznę na rzecz Fundacji Akcja Bałtycka oraz robiąc zakupy w Sklepie z Rudzikiem.

Po więcej informacji na temat projektu badawczego Akcja Bałtycka i działań Fundacji AB zapraszamy na nasze strony internetowe:

Akcja Bałtycka: akbalt.ug.edu.pl

Fundacja Akcja Bałtycka: fundacja-ab.org.pl

profile w mediach społecznościowych
facebook: Akcja Bałtycka, instagram: [akcjabaltycka](https://www.instagram.com/akcjabaltycka).



Bibliografia

Chodkiewicz T., Chylarecki P., Sikora A., Wardecki Ł., Bobrek R., Neubauer G., Marchowski D., Dmoch A., Kuczyński L. 2019. **Raport z wdrażania art. 12 Dyrektywy Ptasiej w Polsce w latach 2013-2018: stan, zmiany, zagrożenia.** Biuletyn Monitoringu Przyrody 20: 1-80.

Chylarecki P., Chodkiewicz T., Neubauer G., Sikora A., Meissner W., Woźniak B., Wylegała P., Ławicki Ł., Marchowski D., Betleja J., Bzoma S., Cenian Z., Górski A., Korniluk M., Moczarska J., Ochocińska D., Rubacha S., Wieloch M., Zielińska M., Zieliński P., Kuczyński L. 2018. **Trendy liczebności ptaków w Polsce.** GIOŚ, Warszawa.

Kuczyński L., Chylarecki P. 2012. **Atlas pospolitych ptaków lęgowych Polski. Rozmieszczenie, wybiórczość siedliskowa, trendy.** GIOŚ, Warszawa.

Pinszke A. 2019. **Long-term changes in autumn migration timing of Garden Warbler *Sylvia borin* in the Baltic region in response to temperatures.** Praca magisterska, Stacja Badania Wędrówek Ptaków, Wydział Biologii Uniwersytetu Gdańskiego.

Newton I. 2010. Bird Migration. Książka. HarperCollins UK

Redlisiak M., Remisiewicz M., Nowakowski J.K. 2018. **Long-term changes in migration timing of Song Thrush *Turdus philomelos* at the southern Baltic coast in response to temperatures on route and at breeding grounds.** International Journal of Biometeorology 62: 1595-1605.

Remisiewicz M., Underhill LG. 2020. **Climatic variation in Africa and Europe has combined effects on timing of spring migration in a long-distance migrant Willow Warbler *Phylloscopus trochilus*.** PeerJ8:e8770.

Van Gils J.A., Lisovski S., Lok T., Meissner W., Ożarowska A., de Fouw J., Rakhimberdiev E., Soloviev M.Y., Piersma T., Klaassen M. 2016. **Body shrinkage due to Arctic Warming reduce red knot fitness in tropical wintering range.** Science 352: 819-821.

Visser M.E., Perdeck A.C., van Balen J.H., Both C. 2009. **Climate change leads to decreasing bird migration distances.** Global Change Biology 15: 1859-1865.

Xu, Y., Ramanathan, V., & Victor, D. G. 2018. **Global warming will happen faster than we think.** Nature

www.ziemianarozdrozu.pl

www.naukaoklimacie.pl

www.cordis.europa.eu

www.esrl.noaa.gov

www.globalwarmingart.com

Autorzy zdjęć:

Katarzyna Stępniewska: str. 18, 20, 30

Michał Starke: str. 2, 27, 52, 54

Archiwum Akcji Bałtyckiej: str. 25, 26

Valentin Hintikka (Pixabay): str. 47

Sven Lachmann (Pixabay): str. 10

Lukáš Jančíčka (Pixabay): str. 14/15

Andrii Pogrebnyak (Pixabay): str. 11

gris379, Manfred Richter (Pixabay): str. 39

TheOtherKev (Pixabay): str. 45

Erik Karits (Pixabay): str. 40

JacekBen (Pixabay): str. 49



Remiz (*Remiz pendulinus*)

