

Orientacja ptaków w przestrzeni

Mariusz Zieleziński

AR we Wrocławiu

Wędrówki w świecie zwierząt są zjawiskiem powszechnym, przyjmującym różnorodne formy. Przemieszczanie się jest związane z koniecznością zdobywania pokarmu i dotarcia jak najszybciej, najkrótszą drogą, do legowiska lub gniazda. Cel ten zwierzę musi osiągnąć jak najmniejszym wydatkiem energii. Zgubienie drogi powrotnej i błędzenie wiąże się z nadmierną utratą sił, dlatego też na drodze ewolucji zwierzęta wykształciły niezawodny system orientacji przestrzennej, który umożliwia bezbłędne odnajdywanie drogi do domu. Od niepamiętnych czasów ludzie interesowali się wędrówkami zwierząt, jednak do dnia dzisiejszego nie wyjaśniono ostatecznie, czym kieruje się zwierzę odnajdując drogę powrotną do macierzystego rewiru.

Wędrówki zwierząt różnią się między sobą, przyjmują inne formy u zwierząt lądowych i wodnych, inaczej przebiegają w powietrzu, na lądzie i w głębinach wód. Podejmują je ssaki, ptaki, ryby, a nawet motyle (biernie przenoszone przez wiatr), w poszukiwaniu partnera, miejsca wychowu potomstwa, chroniąc się przed zimnem czy innymi niekorzystnymi czynnikami środowiska, np. z powodu braku pokarmu. Węgorze podejmują wyczerpującą podróż z rzek do miejsca swoich narodzin w Morzu Sargassowym, by tam złożyć ikrę, zapewniając ciągłość pokoleń, i zginąć. Trocie czy łososie wpływają z morza do rzek, w których się narodziły, by dać początek nowym pokoleniom. Wracają do miejsca narodzin, żeby zapewnić potomstwu optymalne warunki wzrostu i rozwoju. Ptaki podejmują wyczerpujące podróże w poszukiwaniu miejsc lęgowych i bogatych w pokarm żerowisk.

Wędrówki ptaków są najlepiej poznane i wzbudzają największe zainteresowanie badaczy i obserwatorów. Mortensen, nauczyciel przyrody z Danii, po raz pierwszy zastosował do badań ptaków metodę obrączkowania, co spowodowało rewolucję w badaniach ich wędrówek. Ptakom zakładano na nogi lekkie, aluminiowe obrączki z adresem instytucji zajmującej się badaniami. Obrączkowanie umożliwiło poznanie tras wędrówek, dystansu jaki pokonują oraz określenie czasu, jaki potrzebują na dotarcie do celu. Tą metodą można badać również orientację przestrzenną ptaków, długowieczność, terytorializm i cel podejmowanych wędrówek. W Polsce obrączkowanie ptaków jest stosowane od 1931 r., prowadzi je Stacja Ornitologiczna w Górkach Wschodnich niedaleko Gdańska. Podobne stacje działają w większości państw świata.

Rychłe nadejście wiosny w naszym kraju zwiastują – przylatujące jako pierwsze – skowronki, szpaki, czajki (koniec lutego – początek marca) i bociany białe (marzec – kwiecień). Najintensywniejsze przyloty odbywają się w kwietniu, a jako ostatnie przylatują w maju wilgi i jerzyki. Około 200 gatunków zakładających gniazda w Polsce to ptaki wędrowne, przelotne lub zalatujące. Gatunki przylatujące najpóźniej na wiosnę najwcześniej od nas odlatują, a jako ostatnie opuszczają nasz kraj ptaki, które zwiastują wiosnę. Jesienią przylatują do nas ptaki z północy, takie jak gile, jemioluszki czy myszołowy włochate, które pozostają do wiosny. Większe gatunki, jak bociany, dzikie gęsi czy żurawie, które podróżują w dużych grupach, przyjmują w czasie lotu charakterystyczne formacje określane mianem kluczy, np. podobnych do litery V. W ten sposób lepiej wykorzystują warunki nośne panujące w powietrzu.

Ptaki wędrują odwiecznymi ustalonymi szlakami, których przebieg jest najprawdopodobniej zakodowany genetycznie, a rozpoczęcie wędrówek podlega regulacji hormonalnej. W Europie i Azji, a także na półkuli zachodniej znane są stałe szlaki przelotów ptaków, prowadzące dolinami dużych rzek, wzdłuż wybrzeży, a w górach nad przetęczami. Na naszym kontynencie istnieje 5 głównych szlaków wędrówek. W Polsce jest to trasa wzdłuż wybrzeża Bałtyku w kierunku na zachód, w kierunku południowo-wschodnim doliną Dniestru (trasa przelotu naszych bocianów białych w kierunku Morza Czarnego). Wiele gatunków wędruje także dolinami Wisły i Odry w stronę Bramy Morawskiej.

Trasy ptaków mogą mieć wiele tysięcy kilometrów, np. bociany białe pokonują odległość do 10 tysięcy kilometrów. Ptaki wędrowne lecą na różnych wysokościach, przeważnie jednak nie przekraczają kilkuset metrów, a jedynie duże gatunki, jak bociany czy żurawie, wzbijają się na znaczną wysokość, nawet kilku tysięcy metrów. Odnotowano też przelot dzikich gęsi nad Himalajami. Ptaki potrafią wykorzystać prądy powietrza występujące na dużej wysokości. Niekorzystne warunki atmosferyczne – niski pułap chmur, intensywne opady i silny wiatr – utrudniają przelot. Lecą wtedy na mniejszej wysokości, a nawet przerywają wędrówkę do czasu poprawy pogody. Warunki pogodowe mogą w znacznym stopniu zakłócić przebieg wędrówki, zmienić jej kierunek czy uniemożliwić jej przebieg. Odbywając loty na dużej wysokości ptaki mają lepszą orientację w przestrzeni i lepszą widoczność. Szybkość z jaką ptaki wędrują jest różna, np. szpaki lecą z prędkością do 70 km/h, a jerzyki 100 km/h. Gołębie pocztowe potrafią pokonywać trasy kilkusetkilometrowe ze średnią prędkością do 120 km/h. Również pory wędrówek są różne, niektóre gatunki lecą w dzień, a inne nocą, np. słowiki i jerzyki.

Można wyróżnić kilka typów wędrówek ptaków:

– przedwędrówki – przelot stadami na niewielkich odległościach w poszukiwaniu żerowisk, np. młode szpaki;

– wędrówki pierzeniowe – charakterystyczne dla ptaków blaszkodziobych (łabędzie, kaczki, gęsi), które w okresie wymiany upierzenia na pewien czas tracą wszystkie lotki i żeby schronić się przed drapieżnikami gromadzą się na trudno dostępnych terenach – wyspach lub szuwarach na zbiornikach wodnych;

– migracje dalekiego dystansu – rozpoczynają się w lipcu i dotyczą ptaków zimujących głównie na terenach Afryki Środkowej. Ostatnim miesiącem wielkich wędrówek ptaków jest październik.

Na szczególną uwagę zasługują gołębie pocztowe, które potrafią zapamiętać parametry gołębnika, który jest ich miejscem urodzenia i powrócić do niego z terenów wcześniej im nieznanymi. Potrafią także przyzwyczaić się do innego gołębnika, który nie jest miejscem ich narodzin, i wracać do niego. Najdłuższy udokumentowany lot powrotny gołębi, zakończony sukcesem, to przelot z Londynu do Bostonu (USA). Ptaki te zdolne są do pokonywania tras o długości 1000 kilometrów i dłuższych w ciągu jednego dnia. Potrafią powracać do gołębnika z różnych miejsc i kierunków.

Na temat zdolności orientacyjnych ptaków istnieje wiele hipotez i teorii.

- Teoria orientacji wzrokowej, według której powracanie gołębi do gołębników odbywa się poprzez zataczanie coraz większych kręgów w różnych kierunkach.

- Teoria mówiąca, że ptaki wędrówne mają zakodowane genetycznie trasy przelotów. Dowodem na prawdziwość tej teorii jest doświadczenie, które przeprowadzono na bocianach białych. Młode bociany berlińskie przewieziono do Szczecina i wypuszczono. Nie podjęły one jednak wędrówki wraz z bocianami szczecińskimi, lecz powróciły na trasę, którą od wieków pokonywały bociany z Berlina.

- Teoria zapachowa, w której przyjęto, że gołębie kierują się w czasie lotu zapachem. Jest ona jednak mało prawdopodobna zważywszy, że gołębie mają w znacznej mierze upośledzony zmysł węchu.

- Hipoteza molekularna, w której założono, że gołębie poruszają się w przypadkowych kierunkach. Jednak wtedy ich powroty należałyby do rzadkości i ptaki nie byłyby zdolne do powracania ze znaczną szybkością z dużych odległości.

- Teoria słoneczna, według której zarówno gołębie, jak i inne ptaki orientują się w przestrzeni za pomocą położenia słońca. Jednak znane są przypadki powrotów gołębi w porze nocnej, wiele godzin po zachodzie słońca. Prawdopodobnie położenie słońca jest jednym z elementów systemu nawigacyjnego ptaków, podobnie jak położenie innych gwiazd, co może umożliwiać orientację ptakom podróżującym w porze nocnej. Gołębie uwolnione z kabiny transportowej obierają właściwy kierunek drogi powrotnej za pomocą kąta padania promieni słonecznych do

źrenicy oka. W czasie drogi powrotnej korygują prawidłowość obranego kierunku lotu dzięki sprzężeniu ich zegara biologicznego ze zmianami położenia słońca. Hipotezę tę potwierdza doświadczenie, w którym gołębie odchowywano w gołębniku w kształcie komina, co uniemożliwiało im obserwację przemieszczania się słońca w cyklu dobowym. Po wypuszczeniu, zaledwie kilka kilometrów od gołębnika, żaden nie potrafił odnaleźć drogi powrotnej.

- Niektórzy badacze uważają, że ptaki w czasie wędrówek kierują się wzrokiem, obserwując tereny nad którymi przelatują.

- Teoria oparta na odbieraniu promieni podczerwonych, którą ogłosił w 1946 r. polski ornitolog prof. R. Wojtusiak, według której ptaki podejmujące jesienne wędrówki kierują się do miejsc wysyłających więcej tych promieni. Nie ma ona jednak zastosowania w przypadku gołębi pocztowych.

- Na szczególną uwagę zasługuje teoria zakładająca, że gołębie pocztowe w czasie lotu kierują się zmianami w natężeniu ziemskiego pola magnetycznego. W latach 30. ubiegłego wieku H. Reich wywiózł gołębie pocztowe z Berlina w pobliże góry Kiffhauser, gdzie występują silne anomalie ziemskiego pola magnetycznego wywołane obecnością rozległych pokładów rud żelaza. Uwolnione tam ptaki obierały niewłaściwy kierunek lotu, co było efektem zaburzeń pola magnetycznego na tym obszarze.

W latach 90. XX wieku na Uniwersytecie Goethego we Frankfurcie nad Menem przeprowadzono badania, w wyniku których odkryto prawdopodobne receptory magnetyczne umożliwiające gołębiom wykorzystywanie w nawigacji parametrów natężenia pola magnetycznego Ziemi. Stwierdzono obecność niewielkich skupisk magnetytu w zakończeniach nerwowych warstw skórnych górnej części dzioba. Występuje on w komórkach nerwowych w postaci niewielkich skupisk zwanych klastrami. Na podstawie dalszych badań stwierdzono, że klastry magnetytu ulegają deformacji na skutek niewielkich zmian natężenia pola magnetycznego, w wyniku czego następuje pobudzenie nerwu i przekazanie informacji do mózgu. W komórce nerwowej występuje wiele klastrów magnetytu, dlatego też sygnał wysyłany do mózgu jest odpowiednio wzmocniony. Dzięki takiemu systemowi receptorów, wrażliwych na niewielkie zmiany pola magnetycznego, gołębie posiadają zdolność orientacji w przestrzeni.

Zaburzenia pola magnetycznego Ziemi mają znaczny wpływ na właściwe obieranie drogi powrotnej przez gołębie. Można to zauważyć w czasie lotów konkursowych gołębi pocztowych, gdy podczas pięknej, słonecznej pogody ptaki mają duże trudności z obraniem prawidłowego kierunku lotu. Okresowe wahania pola wywołane są głównie na skutek działania promieniowania słonecznego (burze magnetyczne), zaburzeń w górnych warstwach atmosfery (burze z wyładowaniami atmosferycznymi) i pro-

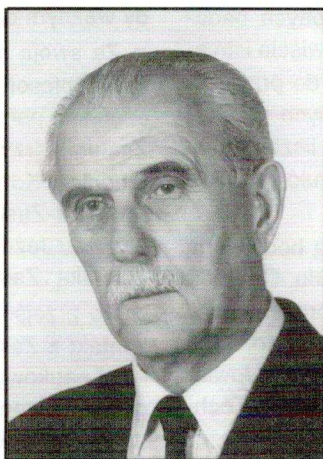
mieniowania kosmicznego. Duże znaczenie ma również tzw. smog elektromagnetyczny, emitowany ze sztucznych źródeł. Fale elektromagnetyczne oraz promieniowanie cząstkowe emitowane przez Słońce wykazują silne działanie na jonosferę. W okresie letnim słońce wywiera największy wpływ na Ziemię, w wyniku czego wahania dobowe pola magnetycznego są nawet czterokrotnie większe niż w miesiącach zimowych. Wzmoczona aktywność Słońca podlega zmianom średnio w cyklach jedenastoletnich, jednakże obserwowano kolejne maksima w odstępach od 8 do 11 lat. Maksymalna aktywność słoneczna jest związana ze wzmoczoną emisją fal i cząstek słonecznych, co wpływa na magnetyzm ziemski. Natężenie pola magnetycznego ulega zmianom przestrzennym (wywołanym aktywnością złóż mineralnych) i czasowym (wynikającym z wpływu Słońca). Zmiany te mogą wpływać niekorzystnie na zdolność nawigacji u gołębi i innych ptaków.

Sposób orientacji przestrzennej ptaków nie jest jeszcze do końca poznany. Badania tego problemu prowadzone są w wielu ośrodkach naukowych. Ptakom zakłada się nadajniki, pozwalające dokładnie śledzić przebieg ich wędrówek. Prowadzone są także próby wykorzystania

systemu GPS (Global Positioning System), choć trudno jest jednak tak dostosować parametry nadajnika, aby nie utrudniał on ptakowi lotu. GPS to system nawigacyjny Navstar (Navigational Satellite Time and Ranging), zarządzany przez Ministerstwo Obrony Stanów Zjednoczonych, służący do precyzyjnego określenia pozycji na kuli ziemskiej (z dokładnością do kilkunastu centymetrów). System oparty jest na 24 satelitach, umieszczonych na sześciu orbitach (cztery satelity na każdej orbicie). Umożliwia on odbiór sygnału z każdego punktu Ziemi przynajmniej z 5 satelitów jednocześnie. Działanie GPS oparte jest na obliczeniu odległości między odbiornikiem GPS a satelitami, które są widziane przez odbiornik. Aby ustalić pozycję wystarczy namierzyć trzy satelity, przy namierzeniu czterech możliwe jest wyznaczenie wysokości nad poziomem morza.

Poznanie tajemnicy ptasich kompasów wymaga jeszcze wielu badań i obserwacji. Można jednak przyjąć, że ptaki wykorzystują więcej niż jeden czynnik (magnetyzm ziemski, położenie Słońca, gwiazd) w celu prawidłowej orientacji przestrzennej.

Wspomnienie o Profesorze Jerzym Chachule



Jerzy Chachula urodził się 22 czerwca 1924 roku w Trzciance (pow. Łowicz). Ukończył studia inżynierskie na Wydziale Rolniczym Wyższej Szkoły Gospodarstwa Wiejskiego w Łodzi, a magisterskie na Wydziale Rolniczym SGGW.

Pracę zawodową rozpoczął 1 lipca 1951 r. w Centralnym Zarządzie Hodowli Koni w dziale rolnym na stanowisku inspektora. Od 1 stycznia 1952 roku podjął pracę w Państwowym Stadzie Ogierów w Bogusławicach na stanowisku zootechnika, a później kierownika gospodarstwa. Od tego czasu cała praca zawodowa Profesora związana była z hodowlą koni. W latach 1953-1956 był kierownikiem stajni wyścigowych Państwowych Torów Wyścigów Konnych.

Od 1956 roku mgr inż. Jerzy Chachula rozpoczął pracę na stanowisku starszego asystenta w Katedrze Szczegółowej Hodowli Zwierząt Wydziału Zootechnicznego SGGW na stanowiskach:

- adiunkta – od 1962 roku (po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych);

- docenta – od 1968 roku (stopień doktora habilitowanego uzyskał w 1972 roku);
- profesora nadzwyczajnego – od 1976 roku;
- profesora zwyczajnego – od 1986 roku.

W czasie długoletniej pracy na uczelni Profesor pełnił wiele odpowiedzialnych funkcji. Był prodziekanem (1969-1972) i dziekanem (1981-1984) Wydziału Zootechnicznego, zastępcą dyrektora (1973-1976) i dyrektorem (1976-1982) Instytutu Hodowli Zwierząt i Technologii Produkcji Zwierzęcej SGGW. Był również członkiem senatu SGGW, komisji senackich i rektorskich.

Dla nas, wychowanków Profesora i pracowników Zakładu Hodowli Koni, był On niezapomnianym nauczycielem i twórcą Zakładu, gdyż do chwili zatrudnienia Profesora Zakład znajdował się w stadium organizacji, hodowlę koni zaś wykładali specjaliści zapraszeni spoza uczelni. Od roku 1962 Jerzy Chachula już samodzielnie prowadził ćwiczenia i wykłady z hodowli koni. Mimo braku formalnego powołania Zakładu, od tego roku rozpoczął jego organizowanie, ustalając kierunki badawcze, opracowując programy zajęć dla studentów i magistrantów. Tworzenie Zakładu Hodowli Koni nie było łatwe, ponieważ ówczesne najwyższe czynniki twierdziły, że „konie objadają naszą gospodarkę z cennych dewiz”, a ponadto z tego pięknego i użytecznego zwierzęcia usiłowano zrobić symbol zacofania polskiego rolnictwa. Zbliżony osąd miała, niestety, również część pracowników Wydziału. Pomimo tego