

MIGRACJE W ŚWIECIE MOTYLI

Marzena Werbelska, Krzysztof Pabis (Łódź)

Migracja to długotrwały ciągły ruch, który prowadzi dany organizm z jednego obszaru w inny. Ważną różnicą pomiędzy migracjami owadów a typowymi migracjami ptaków, bądź ssaków jest fakt, że poszczególne osobniki nie biorą udziału w drodze powrotnej na miejsce, z którego rozpoczęła się wędrówka. Z tego powodu dawniej klasyfikowano niektóre z migracji owadów jako formy dyspersji, która zakłada jedynie to, że osobniki muszą wyruszyć gdzieś ze swojego pierwotnego miejsca życia, by dotrzeć następnie do nowych, dogodnych siedlisk. W literaturze naukowej można znaleźć bardzo rozbudowaną dyskusję na temat różnic pomiędzy terminami dyspersja i migracja. Dyspersja jest najczęściej wskazywana jako jednokierunkowy ruch, na stosunkowo niewielkie odległości. Jednocześnie zwraca się uwagę, że bardzo często loty dyspersyjne zależą od zmieniających się warunków środowiskowych w miejscu rozpoczęcia wędrówki, nie pojawiają się cyklicznie, a ich trasa może być do pewnego stopnia przypadkowa i nieukierunkowana. Migracja natomiast jest zjawiskiem długodystansowym, w mniejszym lub większym stopniu cyklicznym, jej trasa zwykle jest w miarę stała i w mniejszym stopniu zależy ona od warunków środowiskowych. Jednocześnie częściej wskazuje się, że migracja powinna uwzględniać powrót osobników lub ich potomków na obszary, w których rozpoczęła się wędrówka. Zwracano przy tym uwagę na trudności z definiowaniem chociażby małej i dużej skali wędrówek, jednocześnie wskazując, że obydwa omawiane terminy bywają stosowane zamiennie dla opisania tych samych zjawisk bądź też są różnie definiowane. Podsumowując dyskusję na ten temat naukowcy z Uniwersytetu Princeton podkreślili w artykule, który ukazał się kilka lat temu na łamach czasopisma *Science*, że dla wszystkich długodystansowych, masowych lotów owadów należy stosować termin migracja.

Owady migrujące znane są wśród przedstawicieli wielu rzędów: chrząszczy, pluskwiaków, muchówek, prostoskrzydłych oraz ważek. Jednym z najbardziej znanych owadów migrujących jest szarańcza wędrowna (*Locusta migratoria*). Owad ten zdolny jest do pokonywania nawet kilku tysięcy kilometrów, przemieszcza się w grupach liczących miliony osobników i był znany już od czasów biblijnych. Mało

kto zdaje sobie jednak sprawę, że podobne masowe wędrówki mają miejsce także w przypadku wielu gatunków motyli. Bezpośrednie przyczyny rozpoczęcia migracji, a więc czynniki, które ją wywołują mogą być różne. Najczęściej są to czynniki środowiskowe, takie jak temperatura czy wilgotność powietrza. Ważna jest także dostępność pokarmu i możliwość przystąpienia do rozrodu. Czynniki te są więc bardzo podobne do tych, które są przyczyną krótkich lotów dyspersyjnych. Powodem rozpoczęcia migracji może być więc niesprzyjająca pogoda, w tym sezonowe zmiany pór roku. Przykładowo, upał w połączeniu z suszą hamuje rozwój zarodków i dlatego motyle, aby złożyć jaja muszą z takich miejsc odlecieć. U wielu okresowo migrujących gatunków reprodukcja pojawia się dopiero po migracji, co może być związane z regulacją poziomu hormonu juvenilnego. Zwraca się także uwagę, że istotną ewolucyjną przyczyną migracji owadów może być rozdzielanie reprodukcji w czasie i przestrzeni, a co za tym idzie rozmieszczenie potomstwa w szerokim zakresie warunków środowiskowych. U niektórych owadów, np. u muchy domowej, lot wydaje się zwykłą odpowiedzią na bodźce środowiskowe – gdy brakuje pokarmu, muchy lecą gdzie indziej. Natomiast w przypadku wielu motyli migracje są regularne. Motyle przestają wówczas poruszać się po okolicy na zasadzie codziennych, losowych i krótkich przelotów w poszukiwaniu kwiatów, tylko podejmują masowe, ukierunkowane loty.

Cechy charakterystyczne migrantów to ciągły ruch, zaprzestanie reagowania na bodźce powstrzymujące je dotychczas przed wędrówką oraz odpowiednie zasoby energetyczne. Do cech wpływających na charakter lotu można zaliczyć między innymi: budowę ciała (w tym zwłaszcza wielkość, kształt i umięśnienie skrzydeł), hormony, podział zapasów energii, wydajność lotu oraz specyfikę reprodukcji.

Mechanizm lotu

Owady były pierwszymi organizmami, które rozwinęły umiejętność aktywnego lotu, co najmniej 90 milionów lat przed pierwszymi skrzydlatymi kręgowcami. Najbardziej oczywistym efektem posiadania skrzydeł u organizmów jest ich zdolność do przemieszczania się. U wszystkich przodków latających

kręgowców skrzydła rozwinęły się poprzez modyfikację kończyn przednich, a więc struktur już wyposażonych w szkielet wewnętrzny, wypracowaną muskulaturę i unerwienie. Owady natomiast wykształciły swe skrzydła z prostych struktur o minimalnej muskulaturze. Aby generować aerodynamiczne siły potrzebne do unoszenia i napędzenia owada, skrzydła muszą trzepotać, skręcać się i odkształcać. Ruchy te muszą być precyzyjnie regulowane w celu zapewnienia szeregu zakresów prędkości i manewrów, a skrzydła muszą wytrzymywać stale zmieniające się siły aerodynamiczne i bezwładnościowe. W porównaniu z wieloma innymi owadami uskrzydłonymi, motyle charakteryzują się mniejszą częstotliwością ruchów skrzydeł podczas lotu oraz ich większą powierzchnią w stosunku do masy ciała. Trajektorie lotu często są nieregularne. Podobnie jak wszystkie aktywnie latające zwierzęta, owady używają siły nośnej skrzydeł zarówno do wspierania swej masy ciała, jak i do napędu. W trakcie dynamicznego lotu owad musi generować siły wystarczające zarówno do podtrzymania ciała w locie, jak i do pokonywania oporów napotykanych podczas lotu.

Nawigacja

Nawigacja jest niezbędna aby dotrzeć do określonego miejsca. Podczas lotów migracyjnych motyle używają dwóch głównych sposobów nawigowania. Pierwszym z nich jest tak zwany kompas słoneczny. Wykorzystywany jest do orientowania się przy lotach na duże odległości. Orientacja ta polega na kierowaniu przez motyle ciała pod określonym kątem względem słońca. Złożony sposób nawigacji przy użyciu kompasu słonecznego umożliwia utrzymanie stałego kierunku lotu w ciągu dnia. Najprawdopodobniej za odczytywanie wskazówek nawigacyjnych odpowiadają wyspecjalizowane fotoreceptory oczu złożonych. Aby dobrze odczytywać wskazówki w miarę upływu dnia i zmieniającego się położenia słońca, motyle muszą też mieć wewnętrzny zegar dobowy. Wiadomo już, że zlokalizowany jest on w czułkach, a motyle ich pozbawione nie były w stanie prawidłowo nawigować. Sposób jego działania wymaga jednak dalszych badań. Drugim mechanizmem nawigacyjnym jest kompas magnetyczny. Aby nie zboczyć z kursu motyle orientując się na podstawie położenia słońca. Jednak nawigacja jest możliwa również wówczas, gdy słońce nie jest widoczne. Sposobem nawigacji w pochmurne dni jest orientacja na podstawie pola magnetycznego. Motyle stosują swoisty wewnętrzny kompas w celu utrzymania prawidłowego kierunku migracji. U monarcha (*Danaus plexippus*)

stwierdzono w ciele obecność drobnych cząstek magnetycznych. Dzięki temu nawet w całkowicie zachmurzone dni motyle te są w stanie utrzymać poprawną orientację. W przypadku błyszczki jarzynówki (*Autographa gamma*) niektóre badania sugerują, że w nocnych migracjach jako punkty orientacyjne mogą być wykorzystywane gwiazdy lub księżyc, jednak brak jak dotychczas stuprocentowych dowodów potwierdzających taki mechanizm. Możliwe jest również, że poszczególne gatunki używają kilku sposobów nawigowania jednocześnie i prawdopodobnie są zdolne do integrowania sygnałów pochodzących z tych różnych źródeł. W przypadku gatunków latających nisko mogą one także kierować się widocznymi punktami orientacyjnymi.

Czynniki wpływające na migracje i zdolność lotu

Charakter i przebieg migracji uzależniony jest od szeregu czynników zewnętrznych, spośród których szczególnie istotne są czynniki klimatyczne. Przykładowo uzależnione od nich dalekie loty migracyjne ruszki admirała (*Venessa atalanta*) mają miejsce każdej jesieni (Ryc. 1). W tym czasie gatunek ten migruje z północnej Europy lecąc na południe w celu dotarcia do obszarów, gdzie odnajdzie sprzyjające warunki do przetrwania zimy. Wiele skrzydlatych zwierząt przebywa podczas migracji



Ryc. 1. Ruszka admirał sfotografowana na jednym z londyńskich osiedli na przełomie lipca i sierpnia. Już za kilka tygodni ten osobnik dołączy do innych wracających na południe. Fot. K. Pabis.

długie dystanse, lecąc lub dryfując z wiatrem. Niekiedy aktywny lot wykorzystywany jest jedynie do tego, aby owad wzniósł się wysoko w celu dalszego dryfowania na wietrze. Istotny wpływ na lot owadów mają warunki pogodowe, zwłaszcza temperatura i wiatry, które wpływają również na decyzję o rozpoczęciu migracji. Jej kierunek jest u motyli w dużej mierze uzależniony od wiatru, ale niektóre duże owady mogą kontrolować swój tor lotu względem ziemi, unikając niepożądanego dryfowania

z wiatrem. Migranci mogą więc oszczędzać energię, zyskiwać szybkość wybierając właściwy dzień i wysokość lotu migracyjnego. Na rozpoczęcie migracji może także wpływać długość dnia czy związane z daną porą roku zanikanie w danym obszarze roślin pokarmowych.

Zaobserwowano dużą różnicę w wysokości lotu pomiędzy ćmami a motylami dziennymi. Większość ciem migruje wysoko nad ziemią, co może uzależniać je od kierunku i prędkości wiatru. Z kolei motyle dzienne migrują najczęściej lecąc blisko ziemi, gdzie prędkości wiatru są niższe od ich własnej prędkości, dzięki czemu mogą kontrolować swój kierunek lotu. Wiąże się to również z tym, że ćmy w przeważającej większości są dużo sprawniejszymi lotnikami niż motyle dzienne, głównie za sprawą bardziej aerodynamicznej budowy ciała i silniejszego umięśnienia. Duża ćma zawisak powojowiec (*Agrius convolvuli*) może osiągać prędkość lotu sięgającą 70 km/h, podczas gdy znany ze swoich migracji motyl dzienny rusałka admirał osiąga prędkości rzędu 14 km/h.

Głównymi czynnikami mającymi wpływ na zdolność lotu i aktywność motyli są więc czynniki zewnętrzne (parametry meteorologiczne): oświetlenie, temperatura, wilgotność, wiatr, ciśnienie. Równie istotną rolę dla lotności motyli odgrywa także, tak zwana planetarna warstwa graniczna, a więc warstwa atmosfery pozostająca pod wpływem Ziemi, w której odbywają się loty. Podczas dnia jest ona zakłócana przez konwekcję prądów wznoszących. Ogranicza to możliwość szybkiego transportu z wykorzystaniem wiatru. W nocy jednak stabilizuje się i silne, stałe wiatry, często pojawiające się na wysokości kilkuset metrów, zapewniają owadom transport z prędkością w przedziale 10–20 m/s, a czasem znacznie wyższą. Dzięki temu podczas jednego nocnego lotu motyle mogą pokonywać dystans kilkuset kilometrów. Ważna jest jednak także warstwa graniczna lotu każdego owada. Jest to warstwa powietrza znajdująca się tuż przy powierzchni ziemi, gdzie prędkość wiatru jest mniejsza od prędkości lotu owada, a więc gdzie owad ma większą kontrolę nad swoją prędkością i torem lotu. Dla wszystkich gatunków, które przemieszczają się powyżej ich warstwy granicznej, wahania prędkości i kierunku wiatru nadają ich migracji pewne znamiona przypadkowości. Rozpowszechnienie takiego sposobu lotu u gatunków migrujących na bardzo duże odległości pokazuje jednak, że nawet pomimo wspomnianych niedogodności, zachowanie takie mogło się rozwinąć i utrwalić, gdyż prawdopodobieństwo osiągnięcia celu wędrówki wciąż pozostaje wystarczająco wysokie. Stwierdzono przeloty

migracyjne motyli, które odbywały się na wysokościach sięgających 3000 m, a więc znacznie powyżej warstwy granicznej lotu. Na takich wysokościach przeloty wspomagane są przez silne wiatry, które mogą powodować, że prędkość lotu motyli dziennych wzrasta do 70 km/h. Koszty energetyczne takiego wspomaganego przez wiatr lotu są przy tym stosunkowo niewielkie.

Migranci podróżują w swojej warstwie granicznej lotu lub wznoszą się gwałtownie na większą wysokość, wykorzystując noszenie przez wiatr. Przemieszczając się w obrębie swej warstwy granicznej lotu zachowują kontrolę nad kierunkiem. Jest to jednak wyczerpujące energetycznie. Z tego powodu w trakcie pokonywania długich dystansów motyl musi uzupełniać substancje odżywcze. Niektóre z tych owadów mogą, tak jak monarcha, czasowo opuszczać swoją warstwę graniczną lotu w celu wykorzystania sprzyjających wiatrów do szybowania. Powoduje to oszczędność wydatkowanej energii, ale odbywa się kosztem pewnego rozluźnienia kontroli nad kierunkiem lotu.

Najbardziej znane motyle migrujące

Motyle migrujące należą do różnych rodzin. Są to zarówno motyle nocne, np. zawisakowate (Sphingidae) i sówkowate (Noctuidae), jak i dzienne, np. rusałkowate (Nymphalidae) czy bielinkowate (Pieridae). Migracje obserwuje się we wszystkich regionach świata. Również w polskiej faunie spotykanych jest szereg gatunków odbywających stałe loty migracyjne. Część motyli stwierdzonych na terenie Polski to migranci pojawiający się w naszym kraju jedynie czasowo i sporadycznie. Wśród nich są dobrze znane motyle, jak zmierzchnica trupia główka (*Acherontia atropos*) czy często obserwowany w ogrodach i niesłusznie nazywany kolibrem fruczak gołąbek (*Macroglossum stellatarum*) (Ryc. 2). Wśród motyli



Ryc. 2. Dzięki silnym mięśniom skrzydła fruczaka gołąbka poruszają się w locie tak szybko, że nie można ich zobaczyć. Fot. M. Grabowski.

dziennych takim przykładem może być szlaczkoń sylwetnik (*Colias crocea*) (Ryc. 3). Niektóre z nich, jak np. zmrocznik winniczak (*Hippotion celerio*), były stwierdzane w Polsce jedynie jeden lub dwa razy, wiele lat temu. Warto przy tym pamiętać, że postępujące zmiany klimatyczne mogą przyczynić się do częstszego pojawiania się w Europie środkowej gatunków typowych dla basenu Morza Śródziemnego, a także powstawania w Polsce stałych populacji gatunków dotychczas pojawiających się tu jedynie sporadycznie. Wpływ ocieplenia klimatu na przebieg lotów migracyjnych motyli oraz liczbę migrantów był już obserwowany w różnych regionach świata.

zaczynają swoją wędrówkę z miejsc lęgowych już w lipcu, a we wrześniu migrują ich już miliony. Owady te lecą pojedynczo albo w niewielkich grupkach. Im dalej na południe, tym większe staje się zagęszczenie migrujących osobników. Przeloty odbywają się tylko w dzień, kiedy motyle mają największą możliwość znalezienia pokarmu. W nocy, bądź podczas brzydkiej pogody, przesiadują na drzewach. Zarejestrowano jednak także migracje, które odbywały się w złych warunkach atmosferycznych. Monarchy potrafią kontrolować swój kierunek lotu nawet przy czołowym wietrze. W miejscach zimowania na drzewach zbierają się miliony osobników, tworząc jeden



Ryc. 3. Szlaczkoń sylwetnik przylatuje z południa Europy do Polski wiosną, natomiast osobniki drugiego pokolenia powracają jesienią w cieplejsze rejony. Fot. K. Pabis.

Chyba najbardziej znanym i jednocześnie najlepiej zbadanym motylem migrującym jest wspomniany już wcześniej monarcha (Ryc. 4). Jest to motyl występujący na obszarze od Kanady po północne krańce Ameryki Południowej, ale spotykany jest także na Hawajach, w Indonezji i w Australii. Sporadycznie pojawia się nawet w Europie, na Wyspach Kanaryjskich i w Wielkiej Brytanii. Takie pojedyncze, zbłąkane osobniki potrafią więc przebyć olbrzymią przestrzeń nad Oceanem Atlantyckim. W swoich corocznych migracjach monarchy przemierzają prawie całą długość kontynentu północnoamerykańskiego (do 3, a nawet do 4 tysięcy km) między obszarami lęgowymi w Kanadzie i na północy USA, a miejscami zimowania w Meksyku. Grupy osobników pokonują dziennie od 80 do 120 kilometrów w zależności od mniej lub bardziej sprzyjających wiatrów. Pojedyncze motyle

z najbardziej niezwykłych spektakli w świecie przyrody. W locie powrotnym, który odbywa się wiosną, kolejne pokolenia powracają na północ.

Do jednych z ważniejszych i lepiej poznanych motyli migrujących należy rusałka osetnik (*Vanessa cardui*). Przeloty tej rusałki są masowe i odbywają się na długim dystansie. Charakter lotu migracyjnego tego gatunku jest zupełnie odmienny od jego lokalnych lotów w obrębie obszaru lęgowego, związanych głównie z odżywianiem się, godami i składaniem jaj. W Ameryce Północnej typowy przelot migracyjny tego owada rozpoczyna się w Meksyku i Kalifornii, a jego trasa wiedzie na północ, aż do południowej części Kanady i sięga nawet 5000 km. Do Europy, w tym także do Polski, gatunek ten dociera każdego roku z terenów Afryki. Osiąga nawet rejony arktycznego archipelagu Svalbard. Migracja odbywa się

zarówno w dzień, jak i w nocy. W czasie od 30 do 50 godzin motyle mogą pokonać ponad 1000 km. Populacje potomne powracają na południe Europy i do Afryki.



Ryc. 4. Po wielu kilometrach lotu na skrzydłach monarcha widać już ślady przebytej drogi. Fot. K. Hupało.

Mało kto spodziewa się, że wielokilometrowe migracje występują także u pospolitego bielinka kapustnika (*Pieris brassicae*) (Ryc. 5). Gatunek ten występuje powszechnie w Euroazji i północnej Afryce. Jego migracje w zależności od regionu występowania mogą być regularne lub nieregularne. W czasie lotu motyle mogą pokonywać nawet alpejskie przełęcze, a także obszary morskie, jak na przykład Kanał La Manche. Dokładny kierunek trasy migracji nie jest w pełni kontrolowany, lecz najczęściej stanowi wypadkową między kierunkiem wybranym przez motyla, a kierunkiem wiatru, choć były też notowane migracje, które odbywały się pod wiatr. Dla danej grupy motyli migracja jest jednokierunkowa, jednak potomkowie wyjściowej grupy migrantów niejednokrotnie powracają na tereny, z których rozpoczęła się migracja ich przodków.

Wśród motyli nocnych doskonałym przykładem gatunku migrującego jest zmierzchnica trupia główka. Jest to ćma występująca głównie w północnej Afryce. Jej stały zasięg w Europie obejmuje jedynie wybrzeże Morza Śródziemnego. Migracje tego gatunku są dość długotrwałe i wymagają dużego nakładu energii, dlatego też trupia główka wyszukuje ule i odżywia się miodem. Gatunek ten przylatuje z Afryki, skąd leci na północ ku Europie. Przelatując nad kontynentem europejskim składa po drodze jaja. Tam, gdzie lato jest wystarczająco ciepłe i długie, pojawiają się również gąsienice. Rozwinięte z nich dorosłe motyle jesienią odlatują na południe. Tak więc na obszarze występowania tego gatunku w pierwszej połowie lata wędrówka przebiega z południa na północ, a w końcu lata i jesienią w przeciwnym kierunku. Zmierzchnice były notowane nawet w Skandynawii i na Islandii. Należy jednak pamiętać, że motyle, które

przepoczwarczą się w daleko na północ wysuniętych obszarach, mogą nie zdążyć powrócić jesienią w cieplejsze rejony. Również poczwarki nie są zdolne do przetrwania zimy.

Wszystkie wyżej opisane gatunki należą do grupy tzw. motyli większych. Do gatunków migrujących zaliczamy jednak także przedstawicieli Microlepidoptera. Przykładem może być pochodzący z regionu Morza Śródziemnego przedstawiciel rodziny Plutellidae – tanńś krzyżowiaczek (*Plutella xylostella*). Ten szkodnik roślin z rodziny krzyżowych występuje obecnie praktycznie na całym świecie i był przenoszony przez człowieka w miarę poszerzania arealu upraw kapusty. Jego sezonowe migracje obserwowano w Europie już w czasach starożytnych. Ten niewielki owad jest zdolny do ciągłego lotu na dystansie ponad 3000 km. Dystans ten imponuje tym bardziej, gdy zdamy sobie sprawę, że rozpiętość skrzydeł tego gatunku nie przekracza 15 mm. Warto jednak pamiętać, że jego lot jest w dużym stopniu wspierany przez sprzyjające wiatry. Odnotowano masowe przeloty tanńsia poprzez ocean, z Finlandii na Spitzbergen, gdy w czasie jednego dnia motyle pokonały około 1000 km, przy czym liczebność takich grup może być bardzo duża. W latach pięćdziesiątych w Szkocji stwierdzono grupy, których zagęszczenie sięgało kilkudziesięciu milionów osobników na hektar.



Ryc. 5. W Polsce migracje bielinka kapustnika można obserwować nad Bałtykiem. Fot. K. Pabis.

Migracje motyli to jeden z najciekawszych fenomenów w świecie przyrody. Wiele aspektów związanych z przebiegiem tego zjawiska, a zwłaszcza z czynnikami mającymi wpływ na migracje, jest nadal słabo poznanych. Niewiele wiemy o mechanizmach fizjologicznych, a także nawigacji. Również dane na temat mechaniki lotu wymagają dalszych opracowań. Nawet w przypadku intensywnie badanych od wielu lat gatunków, takich jak monarcha, nie znane są wszystkie aspekty związane ze szczegółami przebiegu wędrówek, a odpowiedź na niektóre pytania

zaczynają przynosić dopiero wykonane w ostatnich latach analizy molekularne. Coraz częściej do badań migrantów wykorzystuje się także radary. Obserwacji motyli migrujących może jednak dokonywać każdy obserwator przyrody. Wiele takich motyli występuje

również w Polsce, co daje amatorom entomologii możliwość dokumentowania swoich prywatnych, rocznych obserwacji, a także może przynieść wiele satysfakcji i przyczynić się do poszerzenia wiedzy o tej grupie owadów.

Marzena Werbelska jest magistrantką w Katedrze Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii Uniwersytetu Łódzkiego.

E-mail: marzena.werbelska@gmail.com

Krzysztof Pabis jest adiunktem w Katedrze Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii Uniwersytetu Łódzkiego. E-mail: cataclysta@wp.pl.

TOKSYCZNE MAŁPIATKI

Piotr Sura (Kraków)

Wytwarzanie jadów przez zwierzęta jest zjawiskiem dość częstym, jednak wśród ssaków takie przypadki stanowią rzadkość. Najwięcej gatunków jadowitych w tej gromadzie należy do owadożernych (Insectivora), które podobnie jak nietoperze wampiry, produkują trującą ślinę. Są to amerykańska ryjówka krótkoogonowa (*Blarina brevicauda*), almik haitański (*Solenodon paradoxus*) oraz europejskie rzesorki – rzesorek rzeczek (*Neomys fodiens*) i rzesorek mniejszy (*Neomys anomalus*). Wszystkie mają znacznie powiększone podszczękowe gruczoły ślinowe wytwarzające toksyczną ślinę. Wstępne badania wskazują, że taką ślinę wytwarzają również almik kubański (*Solenodon cubanus*) i zębielek kanaryjski (*Crocidura canariensis*), a naszego kreta (*Talpa europea*) podejrzewa się również o produkcję trującej śliny, której używa do paraliżowania dżdżownic. Wymienione ssaki spełniają kryteria określające gatunki jadowite – posiadają gruczoły wytwarzające toksyczną ślinę i mają zęby, które powodują rany, do których splywa jad.

Inna sytuacja ma miejsce w rodzinie lorisowatych (rodzaj *Nycticebus*), jedynych toksycznych przedstawicieli naczelnych (Primates). Małpiatki te mają gruczoł ramienny, którym jest apokrynowy gruczoł potowy zlokalizowany na wewnętrznej części łokcia oraz zestaw siekaczy w dolnej szczęce, głównie używanych do czesania futra. Jad produkowany w gruczole ramiennym jest zlizywany przez zwierzę, po czym po zmieszaniu z śliną wprowadzany w razie potrzeby do rany zadanej przez zęby. Nie ma więc bezpośredniego połączenia gruczołu jadowego i narzędzia wprowadzającego jad, stąd nie można mówić, że są to zwierzęta w pełni jadowite. Co więcej, ich jad działa tylko na niektóre, wrażliwe gatunki. Nie pasuje tu również termin zwierząt trujących, gdyż mają narzędzia do wprowadzania jadu. W tej sytuacji

zapewne najlepiej używać bardziej ogólnego terminu – zwierzęta toksyczne.



Ryc. 1. Lori (*Nycticebus kayan*) – półwysep Santubong, Sarawak, Borneo, Malezja. Fot. Piotr Sura.

Do niedawna rodzaj *Nycticebus* obejmował 2 gatunki – *N. coucang* (lori kukang) i *N. pygmaeus* (lori mały). Jeszcze w 2001 r. wyróżniano 3 gatunki – *Nycticebus coucang*, *N. bengalensis* oraz *N. pygmaeus*. *N. coucang* zawierał 3 podgatunki: *N.c. menagensis*,