

Archipelag Malajski – interkontynentalny pomost w czasach zlodowaceń

# Granice równowagi



**MIKOŁAJ K. ZAPALSKI**

Instytut Paleobiologii, Warszawa

Polska Akademia Nauk

m.zapalski@twarda.pan.pl

Dr Mikolaj Zapalski zajmuje się koralowcami współczesnymi i kopalnymi, głównie ich rytmami wzrostu

**Zrozumienie przemian geologicznych, które zaszły w plejstocenie, jest kluczowe dla zrozumienia dzisiejszego rozmieszczenia roślin i zwierząt**

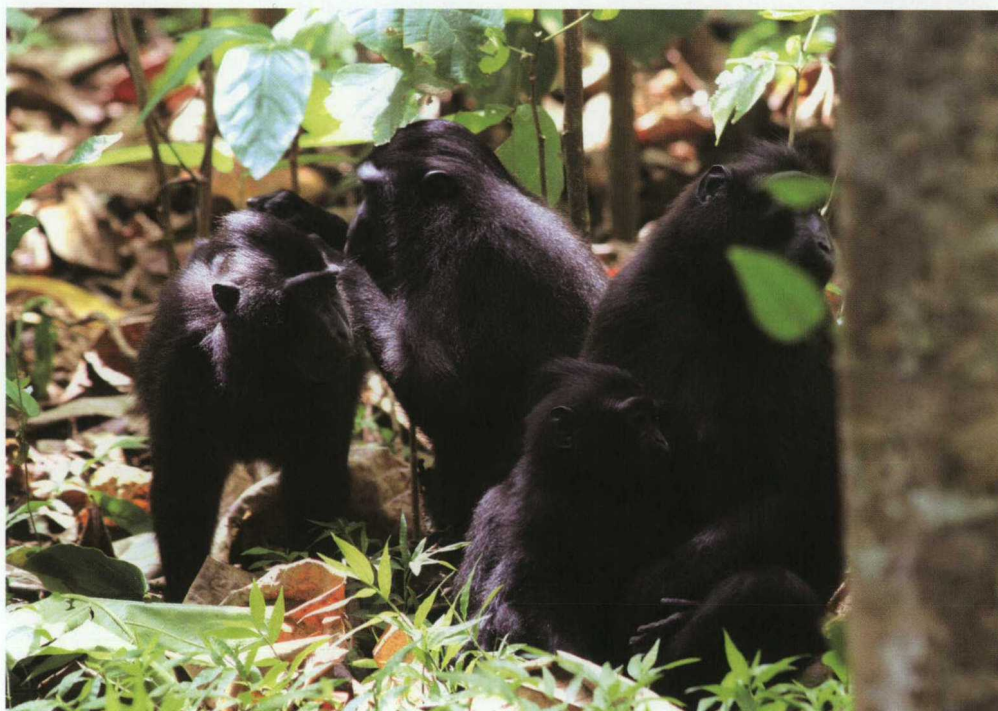
Plejstocenijskie zlodowacenia odcisnęły się widocznym piętnem na krajobrazach półkuli północnej. Ich wpływ widać zarówno na terenach Europy, Azji, jak i Ameryki Północnej. Do łagodnie pofałdowanych wzgórz morenowych przywykła większość mieszkańców Polski, jako że około 90% powierzchni naszego kraju ma rzeźbę polodowcową. Mało kto jednak zdaje sobie sprawę z tego, jak olbrzy-

mi wpływ miały zlodowacenia na przyrodę Archipelagu Malajskiego.

## Dzieje Archipelagu

Z końcem okresu kredowego (czyli ok. 65 milionów lat temu) ukształtowały się już główne zarysy południowo-wschodniego cypla Azji (kontynentu sundajskiego), natomiast prakontynent australijski znajdował się wówczas dalej na południe niż obecnie. Wyspy należące do dzisiejszej zachodniej części Archipelagu Malajskiego, a więc Borneo, Sumatra, Jawa oraz zachodnia część wyspy Celebes, połączone były wspólnym szelfem i tworzyły część kontynentu sundajskiego. Z drugiej zaś strony Papua z Australią tworzyły kontynent sahulski. Pomiedzy nimi znajdowały się drobne wysepki oceaniczne.

Mniej więcej 20 milionów lat temu na skutek przesuwania się kontynentalnej płyty australijskiej ku północy nastąpiło zderzenie szelfów kontynentu sundajskiego i sahulskiego. Część wysp oceanicznych niepowiązanych z żadną z kier kontynentalnych



Mikolaj K. Zapalski

**Makak czarny (*Macaca nigra*), jeden z endemicznych gatunków zachodniej części Wallacei, Lasy Tangkoko, północny Celebes**



Mikołaj K. Zapalski

Aktywny wulkanizm jest pozostałością po niedawnej kolizji drobnych wysp oceanicznych. Wulkany dominują w krajobrazach większości wysp Archipelagu Malajskiego

została połączona z innymi, tworząc wyspę Celebes, inne, na przykład Moluki, pozostały odizolowanymi wyspami. Dowodem tego zdarzenia jest kilka pasów ofiolitów, czyli skał będących zmetamorfizowanymi fragmentami dna oceanicznego. Proces ten nadal trwa, a cały region należy do najaktywniejszych sejsmicznie i wulkanicznie na Ziemi.

### Lodowa susza

Plejstocen, który zaczął się około 2,6 miliona lat temu, to okres maksymalnego rozwoju wielkich pokryw lodowych. Szacuje się, że nawet 30% powierzchni lądowej mogło być pokryte lodem. Uwężenie olbrzymich ilości wody w lądolodach skuwających między innymi północną część Eurazji i Ameryki oraz Antarktydę odbiło się znacząco na bilansie wodnym planety. Zlodowacenie plejstoceńskie powodowało w swoich maksimach obniżenie poziomu oceanu światowego o około 100-120 metrów, co z kolei powodowało osuszenie obu szelfów – sundajskiego i sahulskiego. Otwierały się w ten sposób pomosty dla migracji zwierząt; droga dla fauny azjatyckiej w kierunku Australii stawała otworem, fauna australijska zaś mogła migrować na północ. Holocenijskie ocieplenie klimatu spowodowało cofanie się lądolodu na północy, czego skutkiem było zatopienie odsłoniętych szelfów w Azji i Australii.

### Emigranci z Azji

Jednym z istotnych migrantów z kontynentu azjatyckiego były słonie, powstałe w miocenie na obszarach dzisiejszego Starego Świata. Zarówno należące do współczesnego rodzaju *Elephas* (słoń indyjski), jak i wymarłe *Stegodon* w swoich plejstoceńskich wędrówkach dotarły na większość wysp Archipelagu.

Ich populacje zostały odcięte od dróg powrotu, gdy poziom morza się podniósł. Warto tu dodać, że stegodony były prawdopodobnie wyjątkowo dobrymi pływakami, gdyż są jedynymi słoniami, które skolonizowały wyspy oceaniczne – najdalej na wschód znaleziono ich szczątki na wyspie Flores.

Populacje słoni uwężone na wyspach karłowaciały. Wielkość ciała zwierzęcia jest powiązana z terytorium, jakie dany gatunek ma do dyspozycji. Gdy dostępny obszar kurczy się, to w związku m.in. ze zmniejszaniem się dostępnych zasobów środowiska średni rozmiar ciała zwierząt je zamieszkujących również może się zmniejszać. Proces karłowacenia obserwuje się również u współczesnych słoni indyjskich – osobniki z populacji na Borneo są statystycznie mniejsze niż ich krewniacy z kontynentu, co daje niektórym zoologom asumpt do wyróżniania odrębnego podgatunku. Sugeruje się, że drogi ewolucyjne słoni „kontynentalnych” i borneańskich rozeszły się przynajmniej 18 tysięcy lat temu.

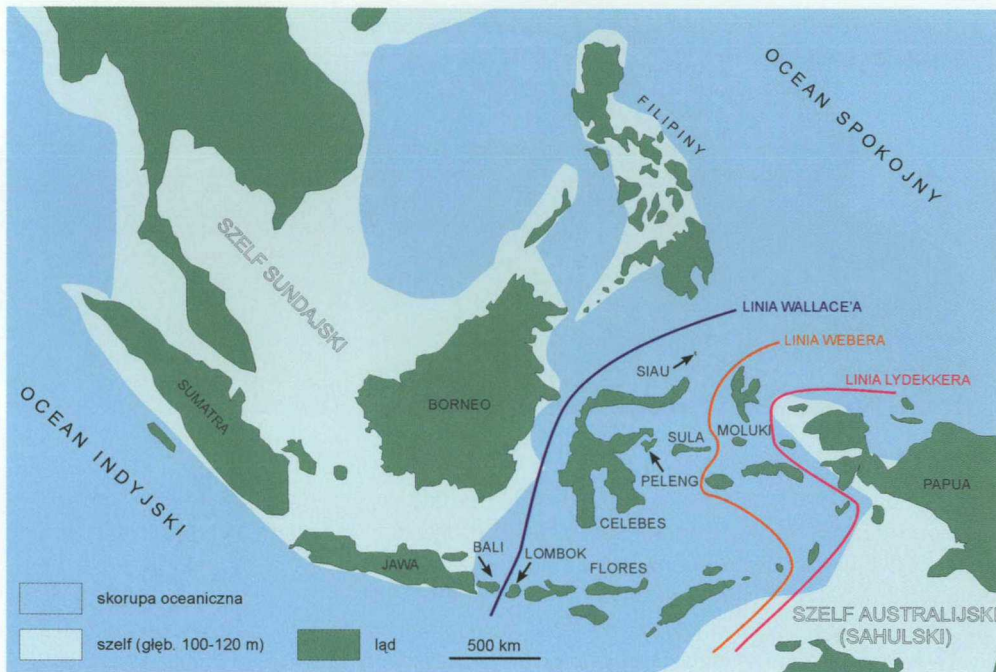
Z wysp znane jest też zjawisko odwrotne do karłowacenia – gigantyzmu. Dzieje się tak wtedy, kiedy drobne gatunki, skolonizowawszy wyspy, nie napotyka naturalnych wrogów, obfitość pożywienia zaś zmniejsza nacisk selekcyjny na utrzymanie małej wielkości ciała. Szczur z wyspy Flores (*Papagomys armandvillei*) dochodzi nawet do 45 cm długości ciała i 70 cm ogona, co czyni go największym gryzoniem na wyspie. Jego szeroko rozpowszechniony krewniak, szczur wędrowny, rzadko osiąga długość 30 cm ciała i nieco ponad 20 cm ogona.

### Odkrycie Wallace'a

Wyspy Bali i Lombok oddzielone są cieśniną mającą w najszerszym miejscu około

## Archipelag Malajski – interkontynentalny pomost w czasach zlodowaceń

Schematyczna mapa pokazująca położenie linii Wallace'a, Lydekkera i Webera. Obszar pomiędzy liniami Wallace'a i Lydekkera to Wallacea



Mikołaj K. Zapalski, wg. Simpsona 1977, uproszczone

30 km szerokości. Ich awifauna jest mimo małej odległości dość różna, co zauważył już Alfred Russel Wallace w połowie XIX wieku. Badacz ten zauważył również znaczną odrębność faunistyczną wyspy Celebes od sąsiedniego Borneo. Jego obserwacje pozwoliły na wytyczenie jednej z najostrzejszych granic w zoogeografii – zwanej dziś linią Wallace'a. Jest ona granicą występowania wielu gatunków z dwóch powodów: wyspy na zachód od niej mają wilgotniejszy klimat, poza tym silny prąd morski płynący Cieśniną Makassarską z północy na południe czyni ją barierą nie do pokonania. Część tego prądu przepływa również między wyspami Bali a Lombok. Podróżując z Archipelagu Malajskiego w kierunku Australii, zauważymy, że ssaki łożyskowe występują tylko do pewnego miejsca: w Australii i Papui jedynymi przedstawicielami tej grupy są nietoperze. Wschodnia granica występowania ssaków łożyskowych zaobserwowana została przez Richarda Lydekkera i dziś nosi jego nazwisko. Z drugiej zaś strony rozpowszechnione w Australii torbacze na północnym zachodzie dochodzą do linii Wallace'a. Obie te linie wyznaczające granice obszaru zoogeograficznego nazywanego Wallacea pokrywają się mniej więcej z krawędziami szelfów sundajskiego i sahulskiego. Niemiecki badacz Max Weber wyznaczył trzecią linię: równowagi pomiędzy fauną australijską a orientalną.

Olbrzymia część gatunków zwierząt występujących na wyspach po wschodniej stronie linii Wallace'a jest endemiczna; blisko 60% ssaków i 70% płazów występuje tylko tutaj. Torbacze Wallacei są endemitami; przykładem są dwa gatunki kuskusa: jeden z wyspy Celebes (*Strigocuscus celebensis*), a drugi, wikariantny (gatunki wikariantne to takie, które powstały na skutek podziału populacji macierzystej na mniejsze, występują w podobnych ekologicznie środowiskach) z wysp Peleńg i Sula (*Strigocuscus pelengensis*).

### Wschód kontra zachód

W trzeciorzędzie torbacze rozwijały się również w Starym Świecie, jednak wydaje się, że były wypierane stopniowo przez ssaki łożyskowe. Udało im się przetrwać jedynie po wschodniej stronie linii Wallace'a, gdzie konkurencja ze strony łożyskowców zapewne nie była tak silna. Te ostatnie po wschodniej stronie omawianej granicy wykazują silny endemizm (za wyjątkiem niektórych ssaków latających oraz wszędobylskich jeżozwierzy *Hystrix*).

Najmniejsze naczelnne – wyraki (*Tarsius*) – występują po obu stronach linii Wallace'a. Należą jednak do zupełnie różnych gatunków – i, co ciekawe, po wschodniej stronie tej granicy jest ich dużo więcej niż po zachodniej, co zapewne związane jest ze znaczną zmiennością i izolacją siedlisk na Celebesie

i sąsiednich wysepkach. Gatunki borneańskie zaliczane są do grupy gatunków *Tarsius bancanus*, celebeskie zaś do grupy *Tarsius tarsier* (trzecia, odrębna grupa gatunków zamieszkuje Filipiny). Systematyka gatunków *Tarsius tarsier* jest przedmiotem intensywnych badań i ciągle odkrywa się nowe gatunki – jak chociażby opisany w 2008 roku *Tarsius tumpara*, endemit z małej wysepki Siau na północ od Celebesu. Wyspa Celebes jest też obszarem występowania kilku endemicznych gatunków makaków (m.in. *Macaca nigra*, *Macaca nigrescens*).

### Międzykontynentalny pomost

Wallacea była też ważnym pomostem w migracjach krukowatych, grupy ptaków powstałej w Australii około 35 milionów lat temu. Zbliżenie się kontynentów i powstanie przesmyku malajskiego około 20 milionów lat temu pozwoliło im skolonizować Eurazję oraz Afrykę z Madagaskarem. Zatem dzięki wydarzeniom w południowo-wschodniej Azji krukowate stały się ważnym elementem awifauny Europy.

W Wallacei powstało też dużo form endemicznych (co zaobserwował już A.R. Wallace). Występowanie ponad 250 gatunków ptaków ograniczone jest tylko do tego regionu. Z tych najbardziej rzucających się w oczy można wspomnieć na przykład wielkiego i kolorowego dzioborożca celebeskiego *Aceros cassidix*.

Archipelag Malajski leży na trasie przelotów niektórych gatunków ptaków zimujących na półkuli południowej. Niewiele z nich przekracza pas równikowych lasów deszczowych. Natomiast żaden z ptaków gniazdujących na południe od linii Wallace'a nie przekracza jej w swych migracjach. Ptaki Australo-Papui odbywają swoje migracje tylko wewnątrz tego kontynentu.

*Homo sapiens*, migrując na południe, był w stanie przekroczyć linię Wallace'a dopiero ok. 48 tysięcy lat temu (niektóre źródła podają, że nawet 60 tysięcy lat temu) i skolonizować Australię. Migrując, przeniósł również swoje patogeny. Choroby wywołane przez arbowirusy są również rozdzielone przez linię Wallace'a. Japońskie zapalenie mózgu jeszcze do niedawna nie przekraczało tej granicy; z drugiej zaś strony wirus zapalenia mózgu doliny Murray czy wirus gorączki Ross River występują tylko w regionie australijskim. Linia Wallace'a jest zatem

granicy biogeograficzną również w sensie mikrobiologicznym. Wzmożony ruch turystyczny powoduje jednak szybszą migrację wirusów w obu kierunkach.

### Nieprzekraczalne granice?

Granice zoogeograficzne wyznaczone są współcześnie na podstawie obecnego rozmieszczenia zwierząt. Jest ono spowodowane z jednej strony historią geologiczną analizowanych regionów, z drugiej zaś historią ewolucyjną poszczególnych grup. Zmiany geologiczne prowadzą do tworzenia barier nieprzekraczalnych dla jednych, a nieistotnych dla innych grup organizmów. Te z kolei mogą w odmiennych warunkach wymierać lub rozwijać się w różnym tempie. Równowaga zakłócona w jednej części świata może powodować reakcje w innej. Rozwój plejstocenkich lodowców powodował obniżanie się poziomu morza, to zaś otwierało nowe drogi migracji, czego efektem były zmiany zoogeograficzne i dalsze biologiczne konsekwencje dotyczące przyrody ożywionej – fauny i flory na wielu obszarach – w tym Wallacei. ■

### Chcesz wiedzieć więcej?

- Cox B.C. (2001). The biogeographic regions reconsidered. *Journal of Biogeography*, 28, 511–523.  
Hall R. (2009). Southeast Asia's changing palaeogeography. *Blumea*, 54, 148–161.  
Simpson G.G. (1977). Too many lines: the limits of the Oriental and Australian Zoogeographic regions. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 121, 107–120.

Mikołaj K. Zapalski



Samiec dzioborożca celebeskiego, jednego z licznych endemitów Wallacei, Lasy Tangkoko, północny Celebes