

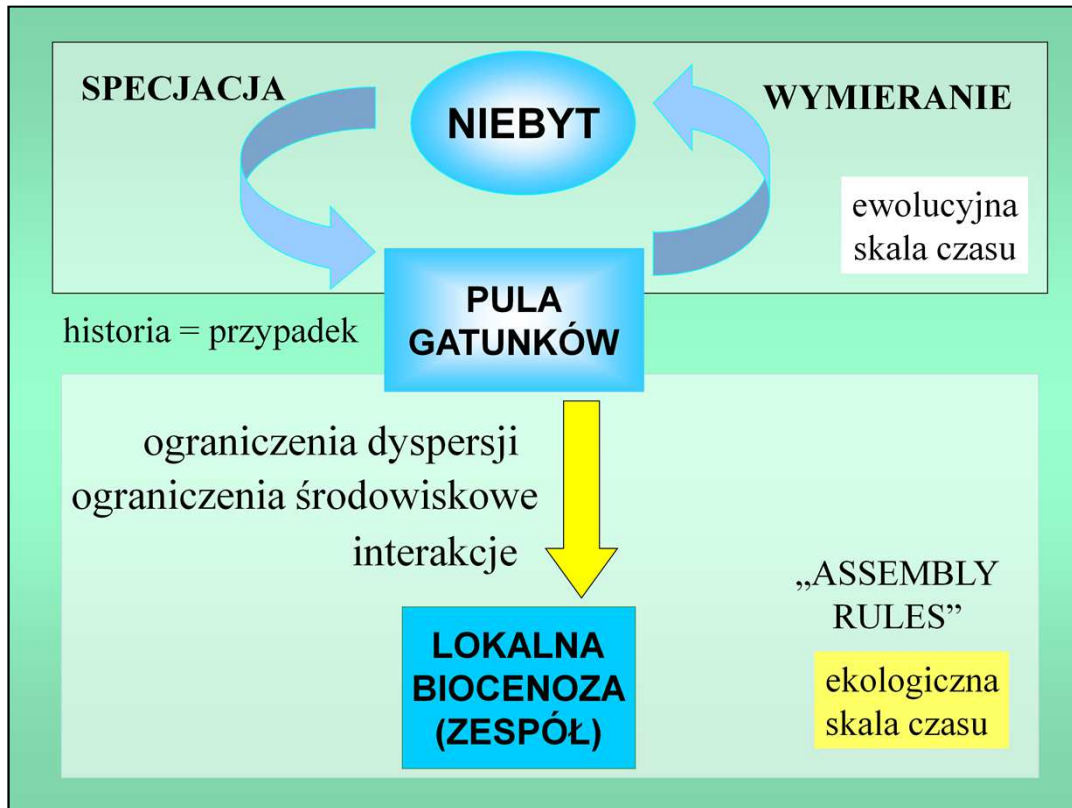
# RÓŻNORODNOŚĆ BIOSFERY

WBNZ 845

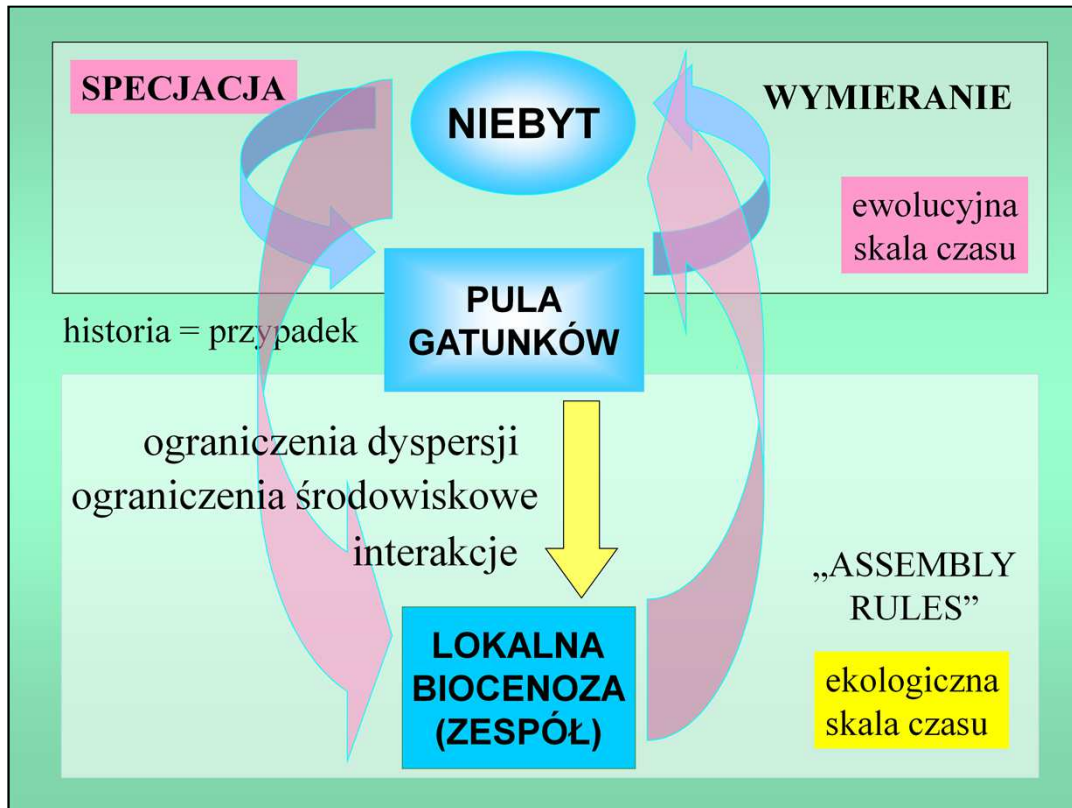
(Biogeografia ekologiczna i ewolucyjna)

SPECJACJA  
FIOLOGEOGRAFIA





Ograniczenia środowiskowe nie budzą wielu kontrowersji, co nie znaczy że rozumiemy do końca proces powstawania adaptacji fizjologicznych. Wiadomo, że ściśle powiązane z zagadnieniem interakcji – kompetencje konkurencyjne zależą od warunków środowiska, które nie musi działać bezpośrednio. Interakcje stają się więc najważniejszym czynnikiem regulującym skład biocenozy.



Ograniczenia środowiskowe nie budzą wielu kontrowersji, co nie znaczy że rozumiemy do końca proces powstawania adaptacji fizjologicznych. Wiadomo, że ściśle powiązane z zagadnieniem interakcji – kompetencje konkurencyjne zależą od warunków środowiska, które nie musi działać bezpośrednio. Interakcje stają się więc najważniejszym czynnikiem regulującym skład biocenozy.

# Specjacja

- Pojęcie gatunku
- Zmienność przestrzenna gatunków
- Specjacja allopatryczna
  - wikariancja
  - specjacja perypatryczna – efekt założyciela
  - mechanizmy izolacji rozrodczej
- Specjacja sympatryczna i parapatryczna
- Radiacja adaptatywna
- Kladystyka
- Filogeografia

Obecność określonego składu biotów w danym miejscu może być wynikiem bilansu powstawania gatunków (specjacji) i ich wymierania (ekstynkcji) w czasie, oraz imigracji i emigracji. Te dwa ostatnie procesy w biogeografii objęte są pojęciem dyspersji, o czym już była mowa.

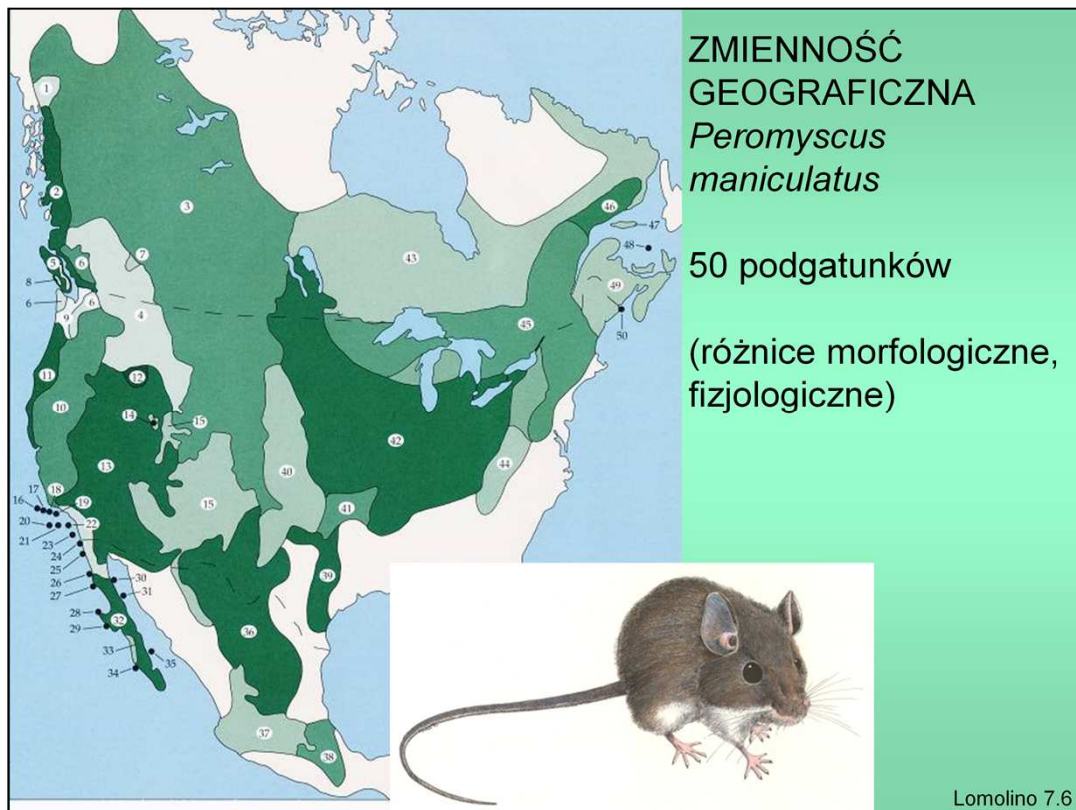
## POJĘCIE GATUNKU

- GATUNEK BIOLOGICZNY: „*grupa populacji złożonych z osobników, które mogą się ze sobą mnożyć, dając płodne potomstwo, ale na wolności nie kojarzą się z innymi populacjami*”;
- GATUNEK MORFOLOGICZNY: substytut;
- GATUNEK EKOLOGICZNY: definiowany przez niszę, czyli wynik konkurencji z innymi gatunkami.

Zanim zacznie się analizować skład biotów, trzeba zdefiniować pojęcia taksonomiczne, przede wszystkim gatunek. Klasyczna definicja jest klarowna i teoretycznie pozwala na ścisłe delimitacje, w praktyce się nie sprawdza: większość organizmów na Ziemi nie rozmnaża się płciowo. O WIEKSZOŚCI BRAK DANYCH! Stopień izolacji genetycznej można (dość łatwo) ustalić przy pomocy metod molekularnych. W praktyce najczęściej gatunki definiuje się na podstawie cech morfologicznych. Ostatnio to się zmienia, ale jeszcze długo morfologicznie wyodrębnione gatunki (zwłaszcza bezkręgowców) będą dominowały w taksonomii. Do celów porównawczych w ekologii zespołów czasem używa się umownych morfogatunków (nie czekając, aż specjalista oznaczy).

## Podział przestrzenny zasięgu Zmienność geograficzna populacji

- Zmienność przypadkowa (dryf)
- Zmienność przystosowawcza (działanie doboru)
- Zmienność klinalna (gradient środowiskowy)

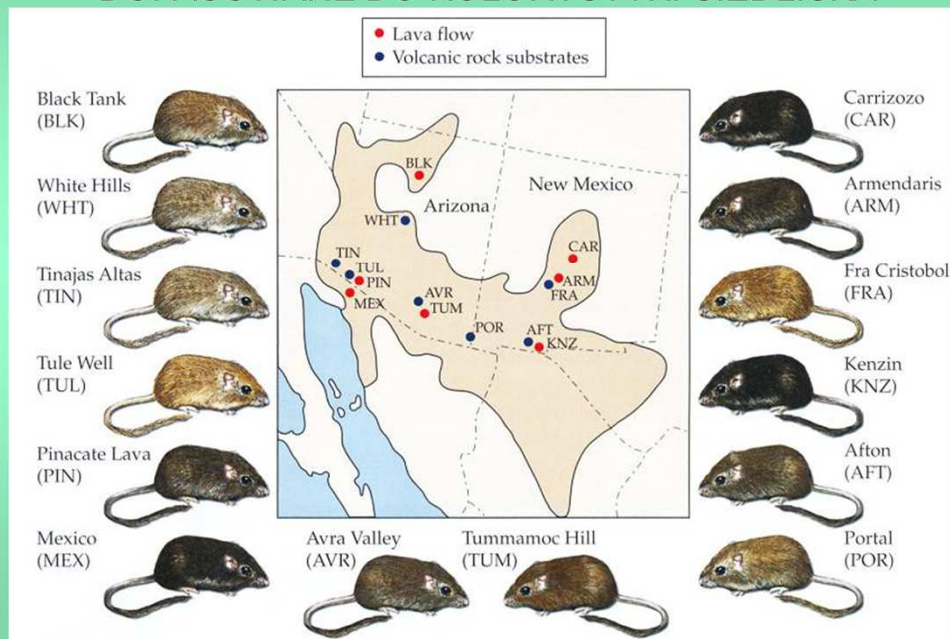


Formalnie wyróżniono ok 50 podgatunków, co niekoniecznie się zgadza z analizami filogeograficzno-genetycznymi.



Rasy się zastępują bez nakładania. Brak przepływu genów, utrwalenie cech związanych ze środowiskiem. Tak powstają gatunki.

ODMIANY BARWNE SZCZUROSZKOCZKA  
*Chaetodipus intermedius* (Heteromyidae)  
 DOPASOWANE DO KOLORYSTYKI SIEDLISKA

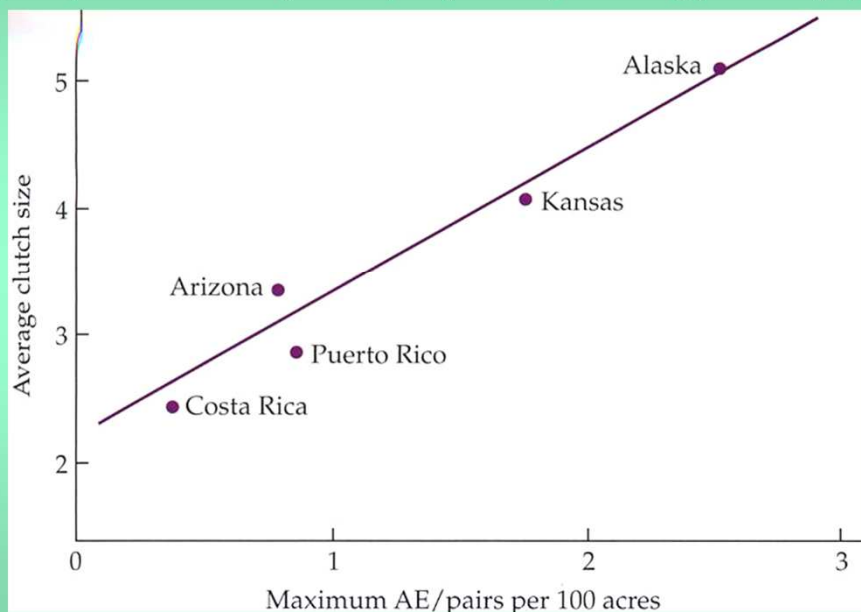


Lomolino 7.10

Cecha przystosowawcza, adaptacyjna.

## KLINALNA ZMIENNOŚĆ WIELKOŚCI LĘGÓW U PTAKÓW W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW ŚRODOWISKA

(współczynnik: max. ewapotranspiracja rzeczywista/zagęszczenie populacji)



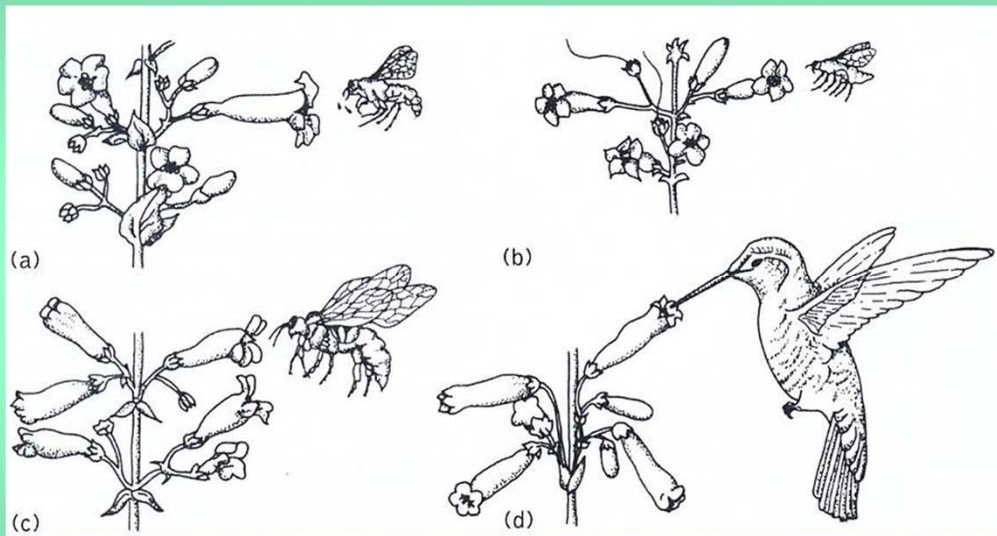
Lomolino

Współczynnik AE/par per 100 akrów mówi o dostępności zasobów (NPP, ale nie jest ich miara bezpośrednią). AE reprezentuje produkcję pierwotną, podzieloną przez zagęszczenie osobników mówi o względnej dostępności zasobów. Liczba młodych (inwestycja) jest proporcjonalna do ilości spodziewanego do zdobycia pokarmu.

# MECHANIZMY IZOLACJI

- PRE-ZYGOTYCZNE (behawior, morfologia, koewolucja)
- POST-ZYGOTYCZNE (obniżenie dostosowania hybrydów)

PRZYSTOSOWANIE DO UNIKATOWYCH ZAPYLACZY  
ZAPOBIEGA HYBRYDYZACJI U GATUNKÓW *Penstemon* sp.



a,b - samotne osy; c – zadrzechnie (Xylocopinae), d - kolibry

Cox & Moore 6.2.

PRZYSTOSOWANIE DO UNIKATOWYCH ZAPYLACZY  
ZA

## PENSTEMON

sp.



Cox & Moore 6.2.

PRZYSTOSOWANIE DO UNIKATOWYCH ZAPYLACZY  
ZAPOBIEGA HYBRYDYZACJI U GATUNKÓW  
*Cyanea* sp. i Drepanididae (Hawaje)



*Cyanea superba*



*Cyanea fissa*



*Drepanis  
pacifica*



*Vestiaria coccinea*



*Hemiatone  
sanguinea*



K. Lunau / Organisms, Diversity & Evolution 4 (2004) 207–224

PRZYSTOSOWANIE DO UNIKATOWYCH ZAPYLACZY  
ZAPOBIEGA HYBRYDYZACJI U GATUNKÓW  
*Cyanea* sp. i Drepanididae (Hawaje)

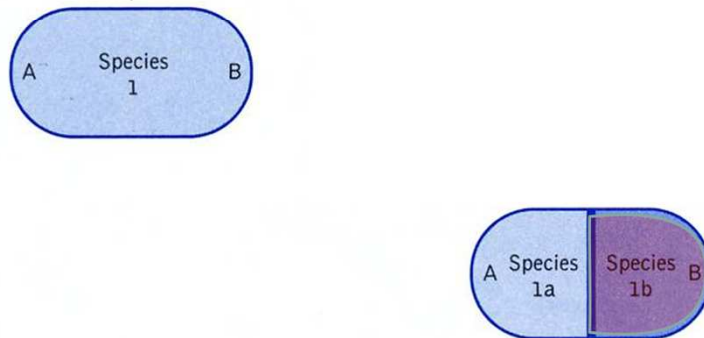


K. Lunau / Organisms, Diversity & Evolution 4  
(2004) 207–224

# SPECJACJA ALLOPATRYCZNA

- Specjacja wikariancyjna
- Specjacja perypatryczna (efekt założyciela)

## DYSPERSJA I WIKARIANCJA

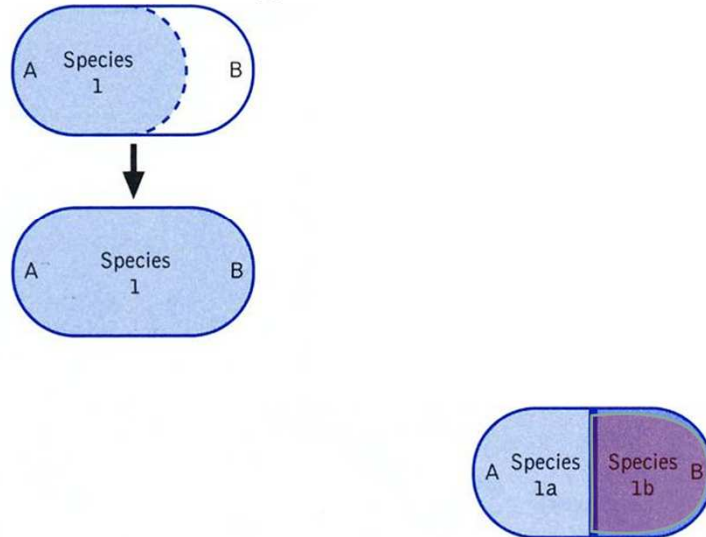


Cox 7.1

Zasięg gatunku może się zwiększać (bez pokonywania specjalnych barier; populacja jest nadal homogenna). Rozszerzenie może objąć obszary oddzielone barierą, wskutek czego dalsze działanie doboru (lub dryfu) powoduje, iż po obu stronach bariery powstają odrębne formy. To jest specjacja wskutek dyspersji. Wikariancja ma miejsce wtedy, gdy pierwotny zasięg gatunku zostaje przerwany barierą; w dwóch subpopulacje izolowane podlegają ewolucji i powstają odrębne formy potomne. Obserwowana sytuacja współczesna jest identyczna, ale można zrekonstruować historię. Czasem wystarczy znajomość historii geograficznej – od kiedy jest bariera (np. podział kontynentu). Często jest to jednak niemożliwe.

## DYSPERSJA I WIKARIANCJA

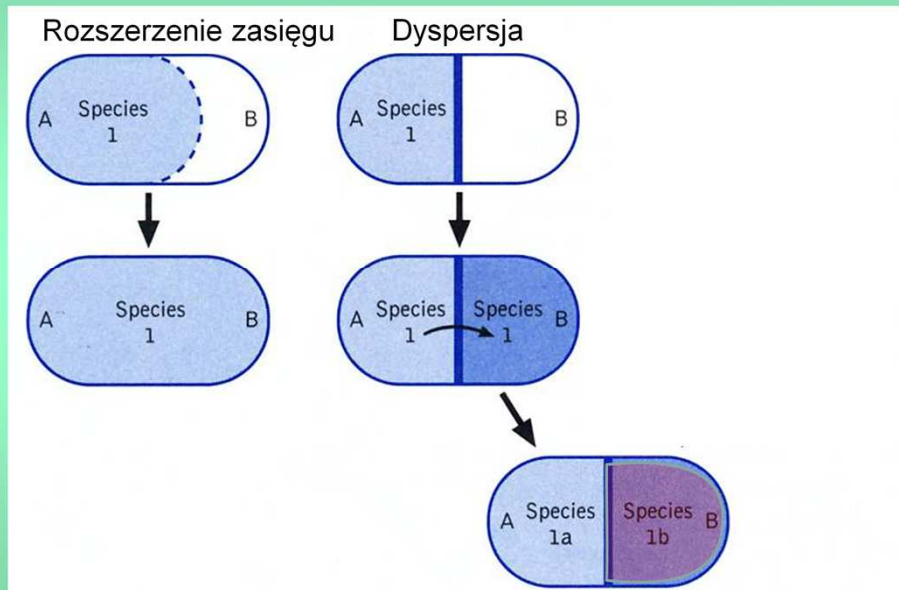
### Rozszerzenie zasięgu



Cox 7.1

Zasięg gatunku może się zwiększać (bez pokonywania specjalnych barier; populacja jest nadal homogenna). Rozszerzenie może objąć obszary oddzielone barierą, wskutek czego dalsze działanie doboru (lub dryfu) powoduje, iż po obu stronach bariery powstają odrębne formy. To jest specjacja wskutek dyspersji. Wikariancja ma miejsce wtedy, gdy pierwotny zasięg gatunku zostaje przerwany barierą; w dwóch subpopulacje izolowane podlegają ewolucji i powstają odrębne formy potomne. Obserwowana sytuacja współczesna jest identyczna, ale można zrekonstruować historię. Czasem wystarczy znajomość historii geograficznej – od kiedy jest bariera (np. podział kontynentu). Często jest to jednak niemożliwe.

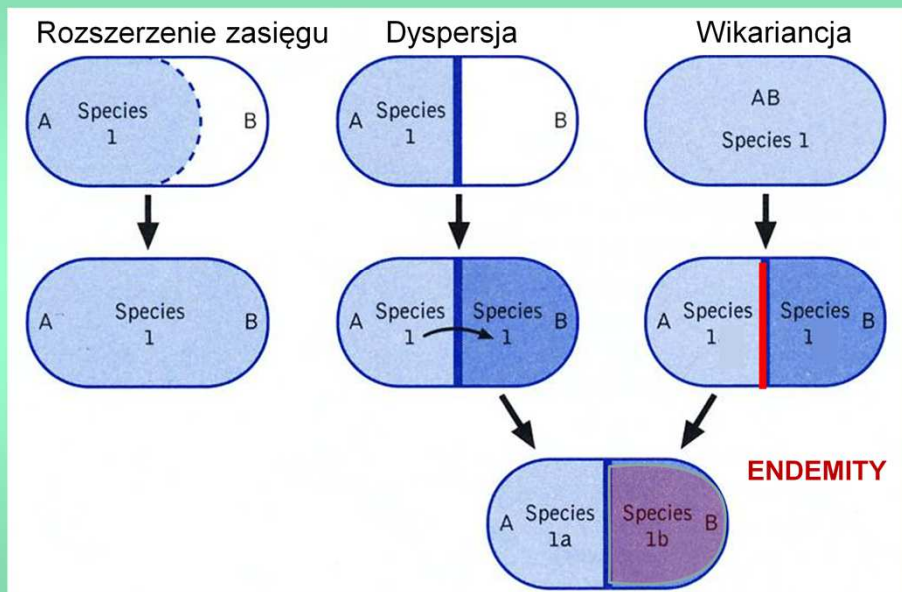
## DYSPERSJA I WIKARIANCJA



Cox 7.1

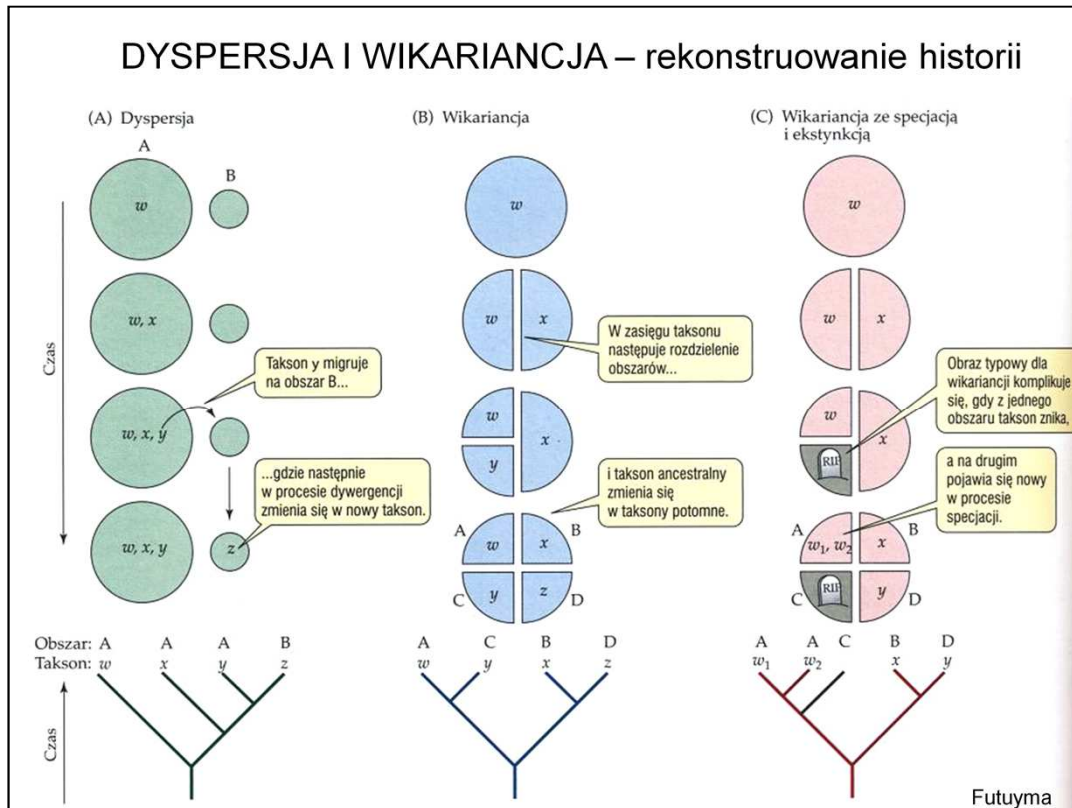
Zasięg gatunku może się zwiększać (bez pokonywania specjalnych barier; populacja jest nadal homogenna). Rozszerzenie może objąć obszary oddzielone barierą, wskutek czego dalsze działanie doboru (lub dryfu) powoduje, iż po obu stronach bariery powstają odrębne formy. To jest specjacja wskutek dyspersji. Wikariancja ma miejsce wtedy, gdy pierwotny zasięg gatunku zostaje przerwany barierą; w dwóch subpopulacje izolowane podlegają ewolucji i powstają odrębne formy potomne. Obserwowana sytuacja współczesna jest identyczna, ale można zrekonstruować historię. Czasem wystarczy znajomość historii geograficznej – od kiedy jest bariera (np. podział kontynentu). Często jest to jednak niemożliwe.

## DYSPERSJA I WIKARIANCJA

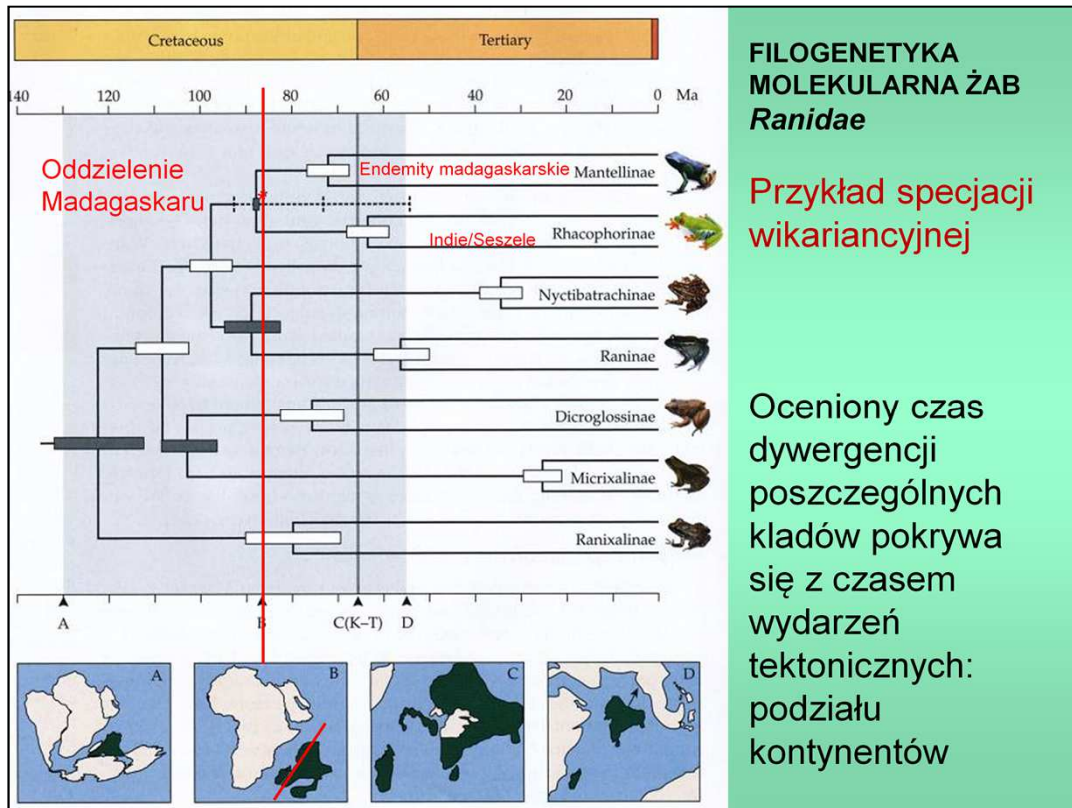


Cox 7.1

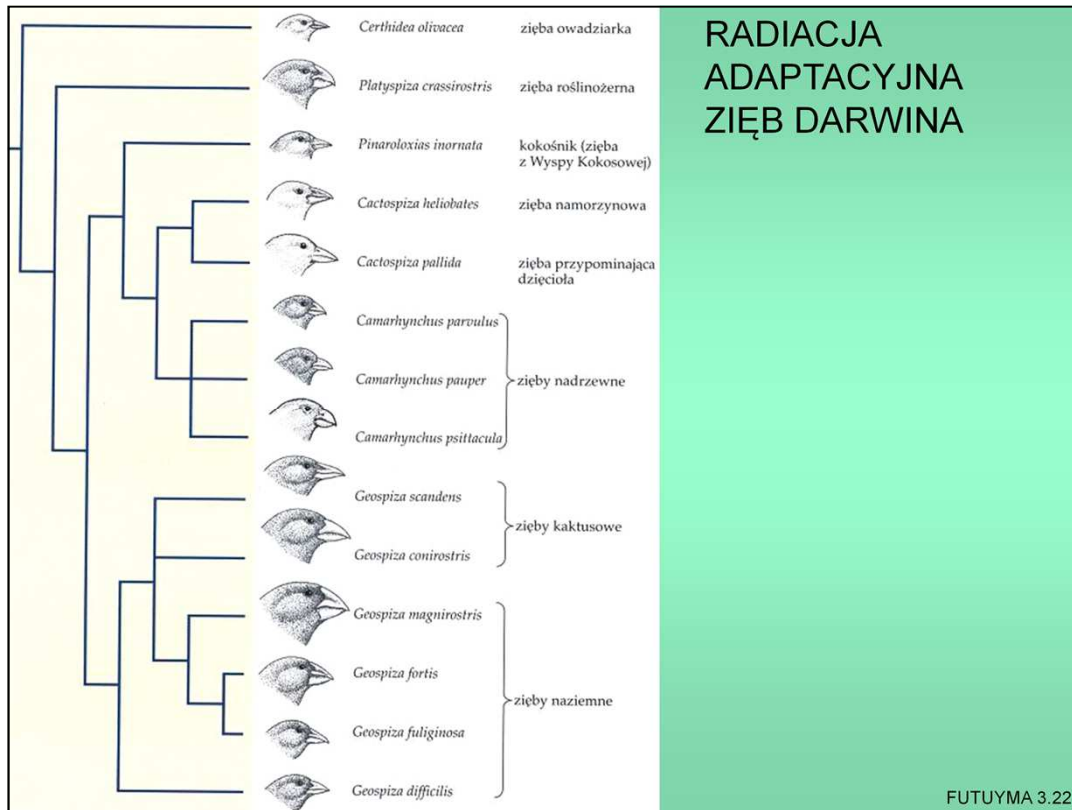
Zasięg gatunku może się zwiększać (bez pokonywania specjalnych barier; populacja jest nadal homogenna). Rozszerzenie może objąć obszary oddzielone barierą, wskutek czego dalsze działanie doboru (lub dryfu) powoduje, iż po obu stronach bariery powstają odrębne formy. To jest specjacja wskutek dyspersji. Wikariancja ma miejsce wtedy, gdy pierwotny zasięg gatunku zostaje przerwany barierą; w dwóch subpopulacje izolowane podlegają ewolucji i powstają odrębne formy potomne. Obserwowana sytuacja współczesna jest identyczna, ale można zrekonstruować historię. Czasem wystarczy znajomość historii geograficznej – od kiedy jest bariera (np. podział kontynentu). Często jest to jednak niemożliwe.



Odróżnienie dyspersji od wikariancji (i bardziej skomplikowanych przypadków) jest możliwe dzięki zastosowaniu metod zaczerpniętych z genetyki i filogenetyki molekularnej. Można dzięki temu odtworzyć historię specjacji gatunków (czasem nawet z datowaniem).



Podział kontynentów pokrywa się w czasie z okresami dywergencji kładów, wg ocen genetyczno-molekularnych.





## „Zięby Darwina”

Książka popularyzująca  
wyniki aktualnych badań  
ewolucji zięb na  
Galapagos:



*Jonathan Weiner*

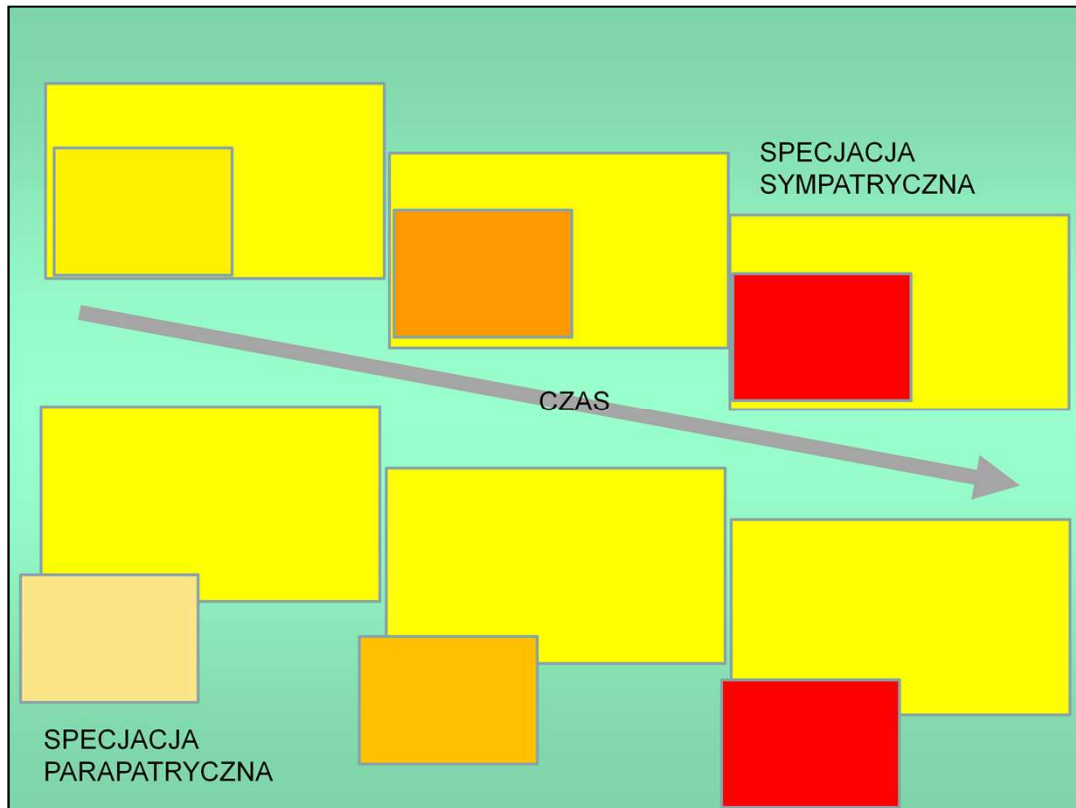
„Dziób zięby, czyli jak  
dziś przebiega  
ewolucja”.

KiW, 1997

# SPECJACJA SYMPATRYCZNA i PARAPATRYCZNA

- Kontrowersje
- Przykłady
- Radiacja adaptacyjna
- Ile czasu trwa powstanie gatunku?

Parapatryczna: populacje w zasadzie allopatryczne, ale ze strefa nakładania zasięgów.



Mayr wylansował pogląd, że specjacja odbywa się w izolacji (allopatrycznie), sympatryczna miałaby być wyjątkiem. Nie było przykładów.

Obecnie jest dużo. Po paręset endemicznych gatunków ryb Cichlidae w jeziorach afrykańskich, w ciągu np. nie więcej niż 1 mln lat. Sympatrycznie i b. szybko. Dzięki doborowi płciowemu, izolacji ekologicznej, zmianom chromosomowym, poliploidom, itd..

## Możliwe mechanizmy specjacji sympatrycznej

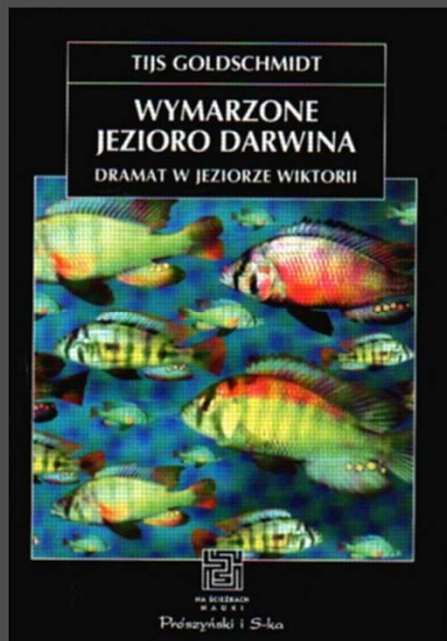
- Wyższe dostosowanie homozygot
- Mutacje chromosomowe (poliploidyzacja)
- Mutacje różnicujące siedlisko, pokarm, wzorce czasowe, behavior, itd.  
(„heteropatria” – różne nisze w tym samym obszarze)



## RADIACJA RYB PIEŁĘNICOWATYCH (Cichlidae) Z JEZIOR AFRYKAŃSKICH

|                                                            |                                                                                   |                                                           |                                                                                   |                                                    |                                                                                   |                                                               |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Haplochromis fenestratus</i><br>Generalized algae eater |  | <i>Petrotilapia tridentiger</i><br>Rock scraper           |  | <i>Aulonocara nyassae</i><br>Arthropod picker      |  | <i>Docimodus johnstoni</i><br>Fin biter                       |  |
| <i>Haplochromis guentheri</i><br>Algal filament picker     |  | <i>Cyathochromis obliquidens</i><br>Rock and leaf scraper |  | <i>Labidochromis vellicans</i><br>Arthropod picker |  | <i>Haplochromis pardalis</i><br>Fish eater                    |  |
| <i>Labotropheus fuelleborni</i><br>Rock scraper            |  | <i>Hemiltapia oxyrhynchus</i><br>Plant scraper            |  | <i>Haplochromis cyaneus</i><br>Zooplankton feeder  |  | <i>Haplochromis polyodon</i><br>Fish eater                    |  |
| <i>Pseudotropheus tropheops</i><br>Rock scraper            |  | <i>Haplochromis similis</i><br>Leaf chopper               |  | <i>Cynotilapia afra</i><br>Zooplankton feeder      |  | <i>Rhamphochromis macrophtthalmus</i><br>Fish eater           |  |
| <i>Pseudotropheus zebra</i><br>Rock scraper                |  | <i>Haplochromis euchilus</i><br>Rock-probing insect eater |  | <i>Genyochromis mento</i><br>Scale eater           |  | <i>Haplochromis compressiceps</i><br>Fish eater and eye biter |  |
| <i>Pseudotropheus fuscus</i><br>Rock scraper               |  | <i>Lethrinops brevis</i><br>Sand-digging insect eater     |  | <i>Corematodus shirani</i><br>Scale eater          |  | All scale lines (—) = 1 cm                                    |                                                                                     |

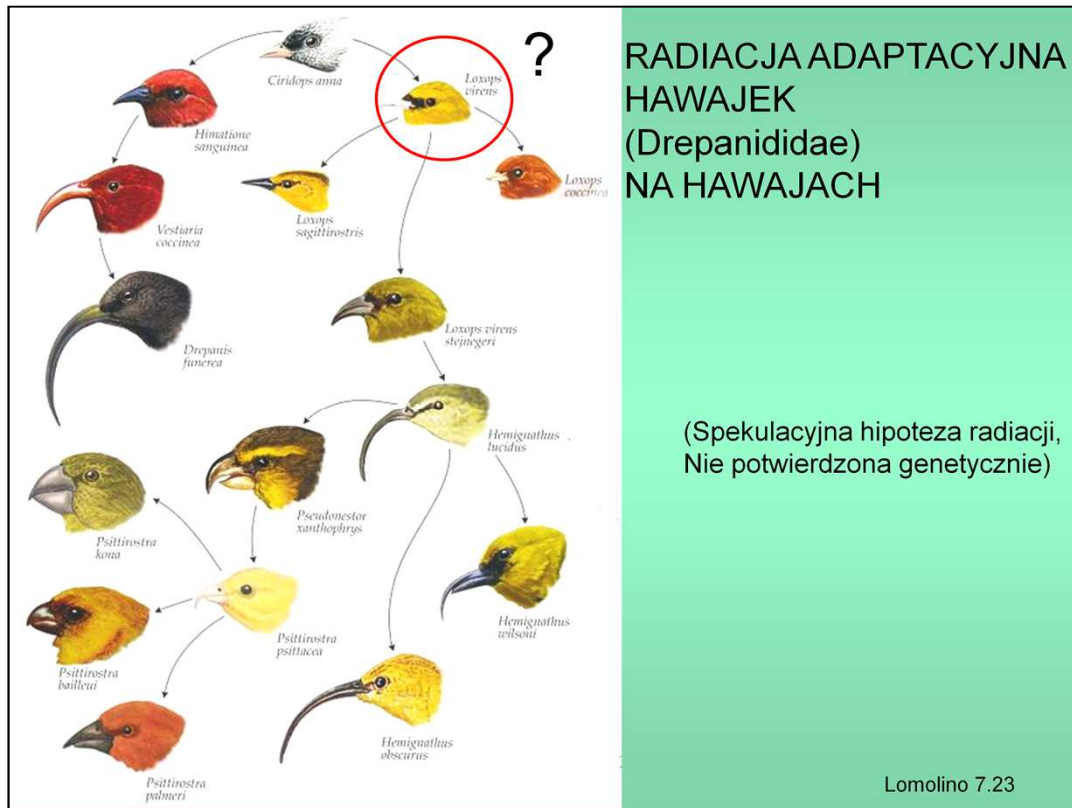
Lomolino 7.18



Znakomita książka  
popularyzująca wyniki  
współczesnych badań  
Nad ekologią i ewolucją  
ryb pielęgnicowatych  
z afrykańskich jezior

*Tijs Goldschmidt*  
Wymarzone jezioro  
Darwina: dramat w  
Jeziorze Wiktorii

*Prószyński i S-ka, 1999*

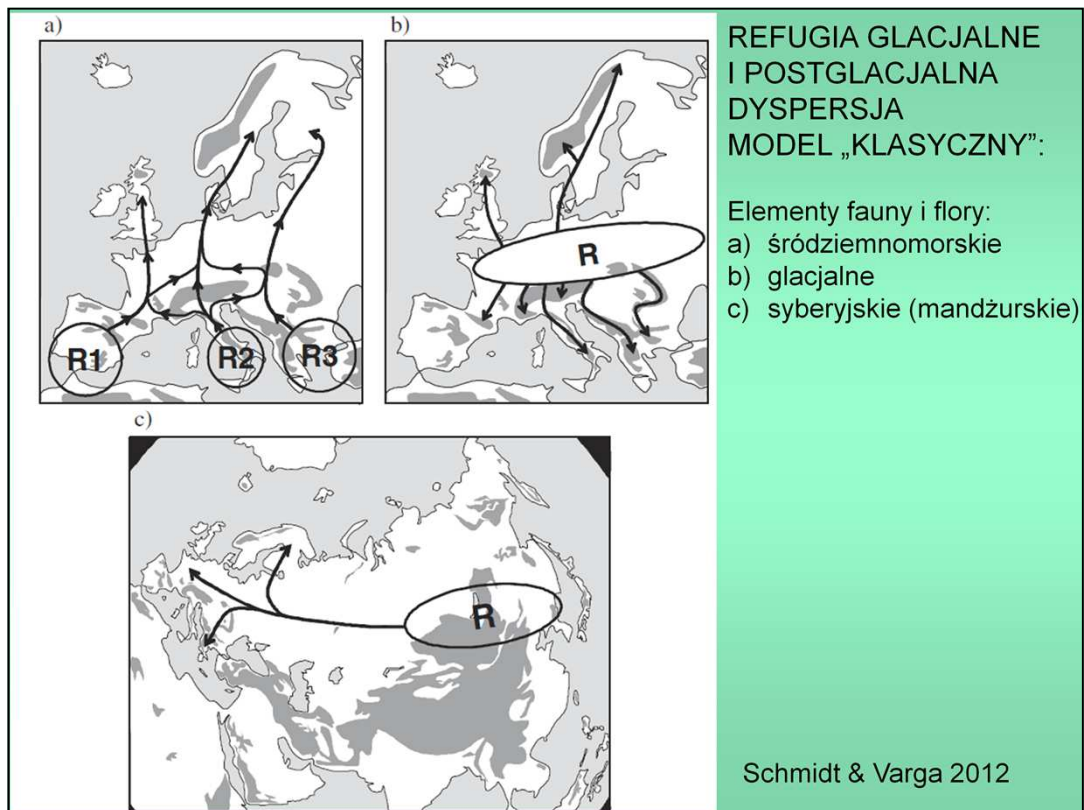


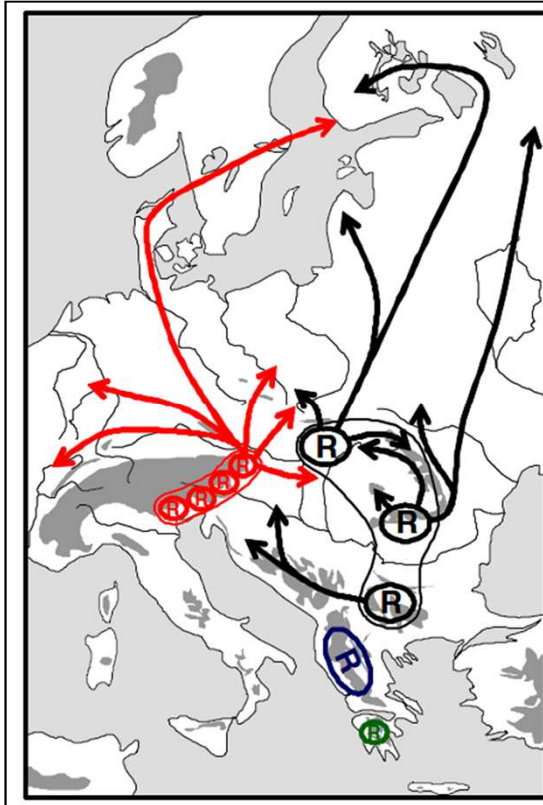
# BIOGEOGRAFIA FILOGENETYCZNA

ANALIZA KLADOGRAMÓW  
POKREWIEŃSTW, WNIOSKOWANIE  
NT. GEOGRAFII

ZASIĘG ZŁODOWACENIA PÓŁNOCNOPOLSKIEGO („Vistula”; „Würm”)  
115 do 11,7 tys. lat temu (b2k = „before 2000”)





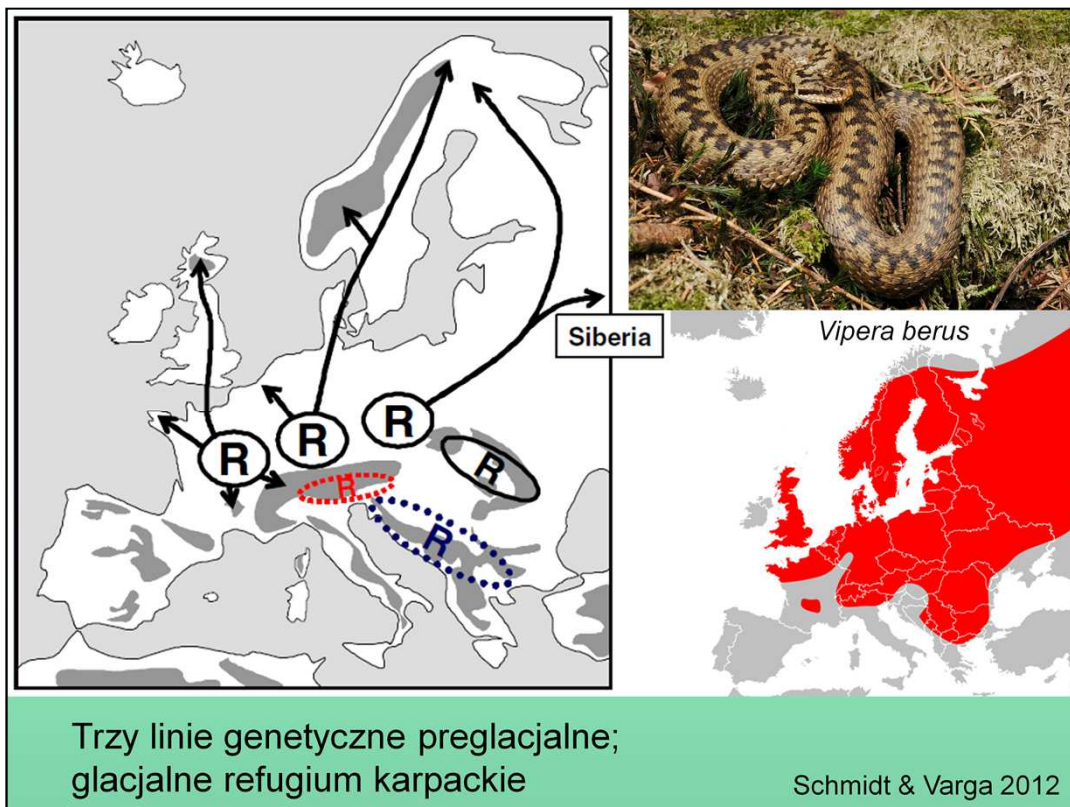


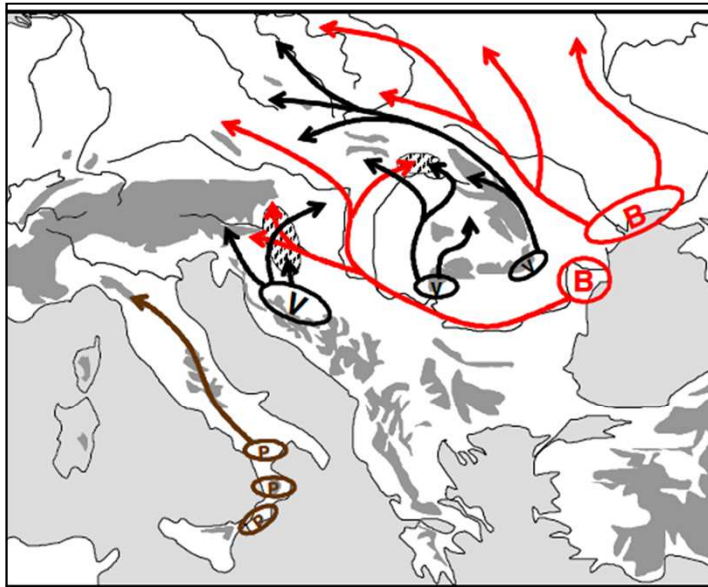
*Parnassius mnemosyne*

NOWE DANE  
(MOLEKULARNE):

Liczne refugia poza regionem  
śródziemnomorskim

Schmidt & Varga 2012





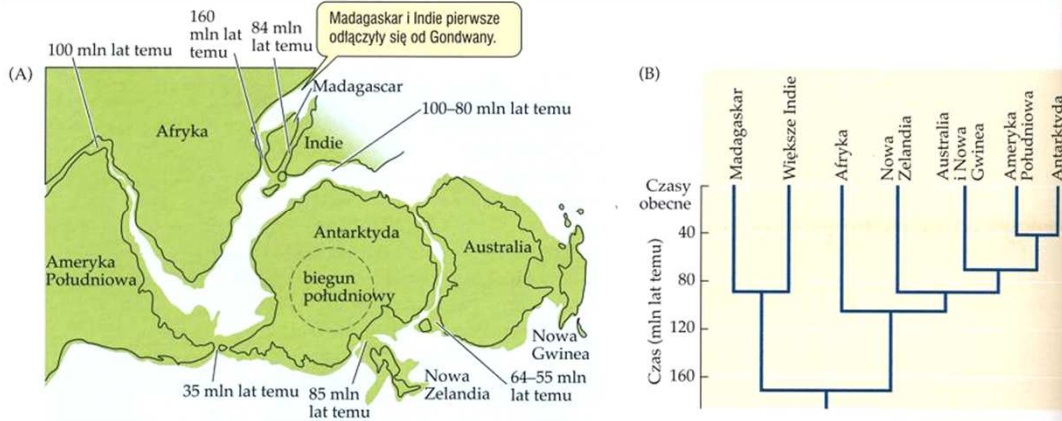
Kumaki: **nizinny**, górski i **włoski**:  
 Refugia śródziemnomorskie i karpackie;  
 Strefy mieszańcowe

Schmidt & Varga 2012

# BIOGEOGRAFIA KLADYSTYCZNA

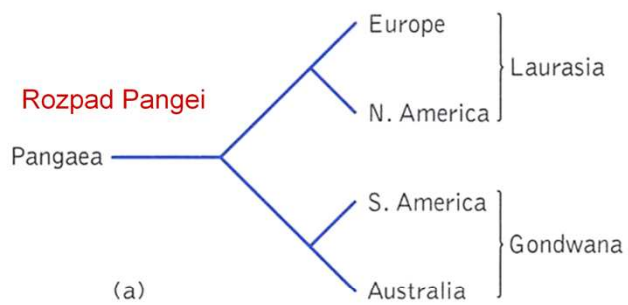
ANALIZA HISTORII GEOLOGICZNEJ,  
PORÓWNANIE Z KLADOGRAMAMI  
POKREWIEŃSTW

# ROZPAD GONDWANY (kladogram mas kontynentalnych)



Futuyma 6.10

## KLADOGRAMY RÓŻNYCH TAKSONÓW I HISTORIA GONDWANY



zgodny kladogram  
buków,  
muchówek  
Chironomidae i in.

