

EKOLOGIA OGÓLNA

WBNZ 884

Wykład 9

Różnorodność biologiczna
w skali globalnej



© jw

Górska łąka w Beskidzie Sądeckim, czerwiec 2000



© jw

Puszcza Niepołomicka, rez. Dębina



© SHUTTERSTOCK

Potamogeton perfoliatus

Leśne jezioro w Finlandii

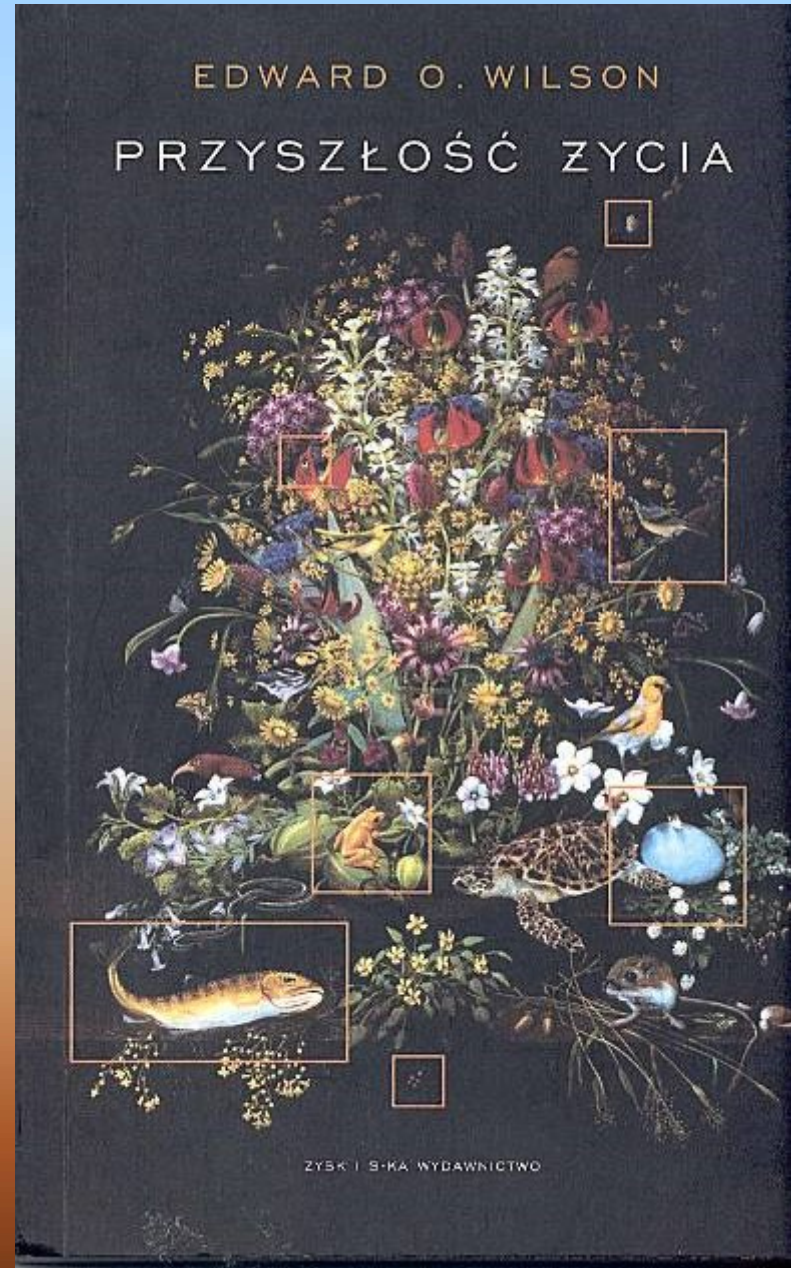
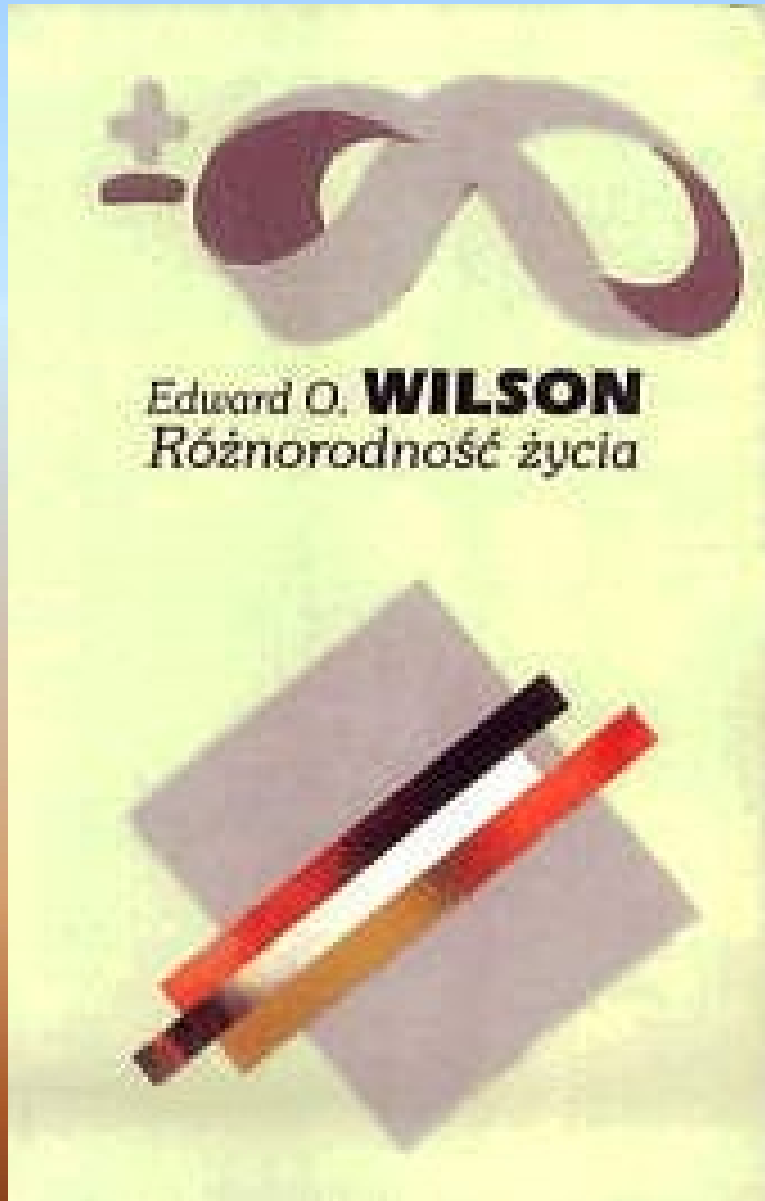


Rafa koralowa, Morze Czerwone

OFICJALNA DEFINICJA BIORÓŻNORODNOŚCI

„Różnorodność biologiczna jest to zmienność wszystkich form życia, gdziekolwiek ono występuje, włączywszy m.in. ekosystemy lądowe, morskie i słodkowodne, oraz układy ekologiczne, których są częścią; pojęcie to obejmuje zmienność wewnątrzgatunkową, międzygatunkową i różnorodność ekosystemów”

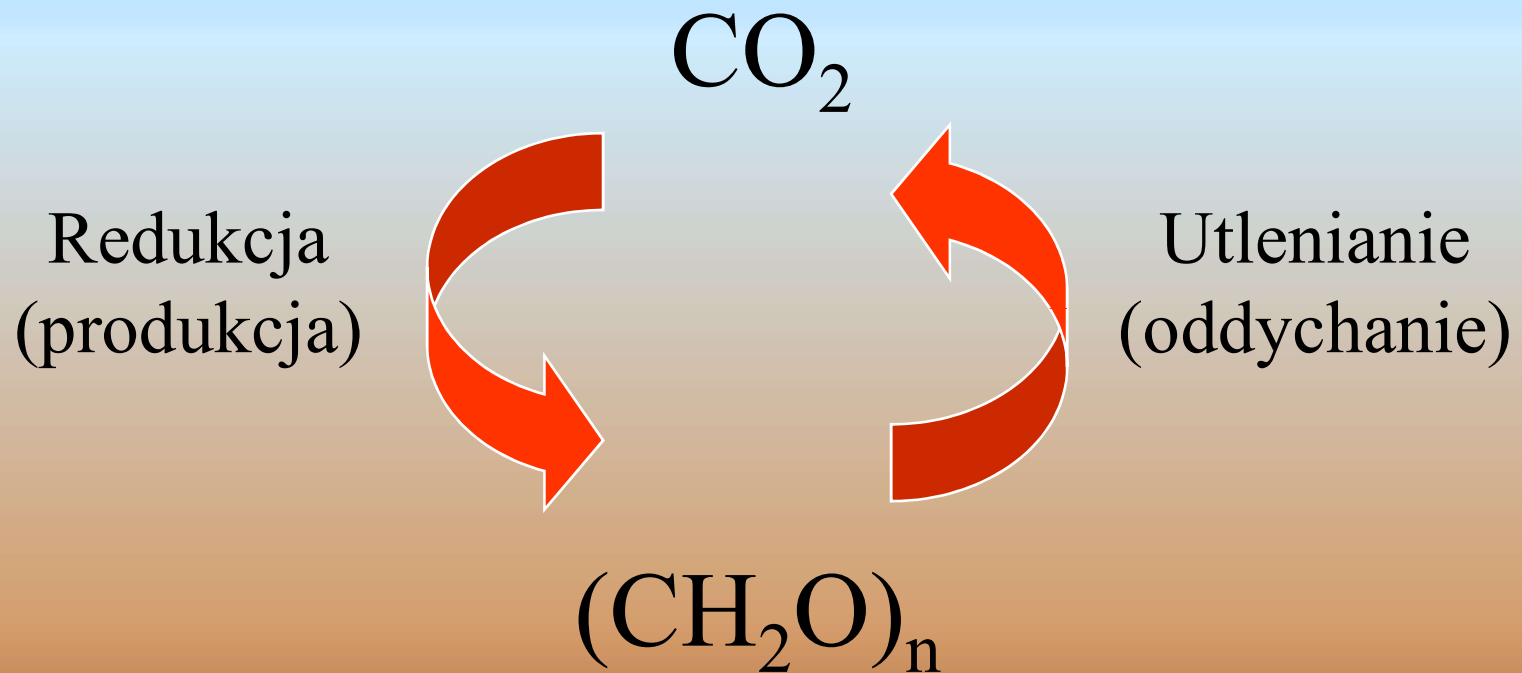
*Art. 2 Konwencji o Bioróżnorodności ONZ
(Rio de Janeiro, 1992)*



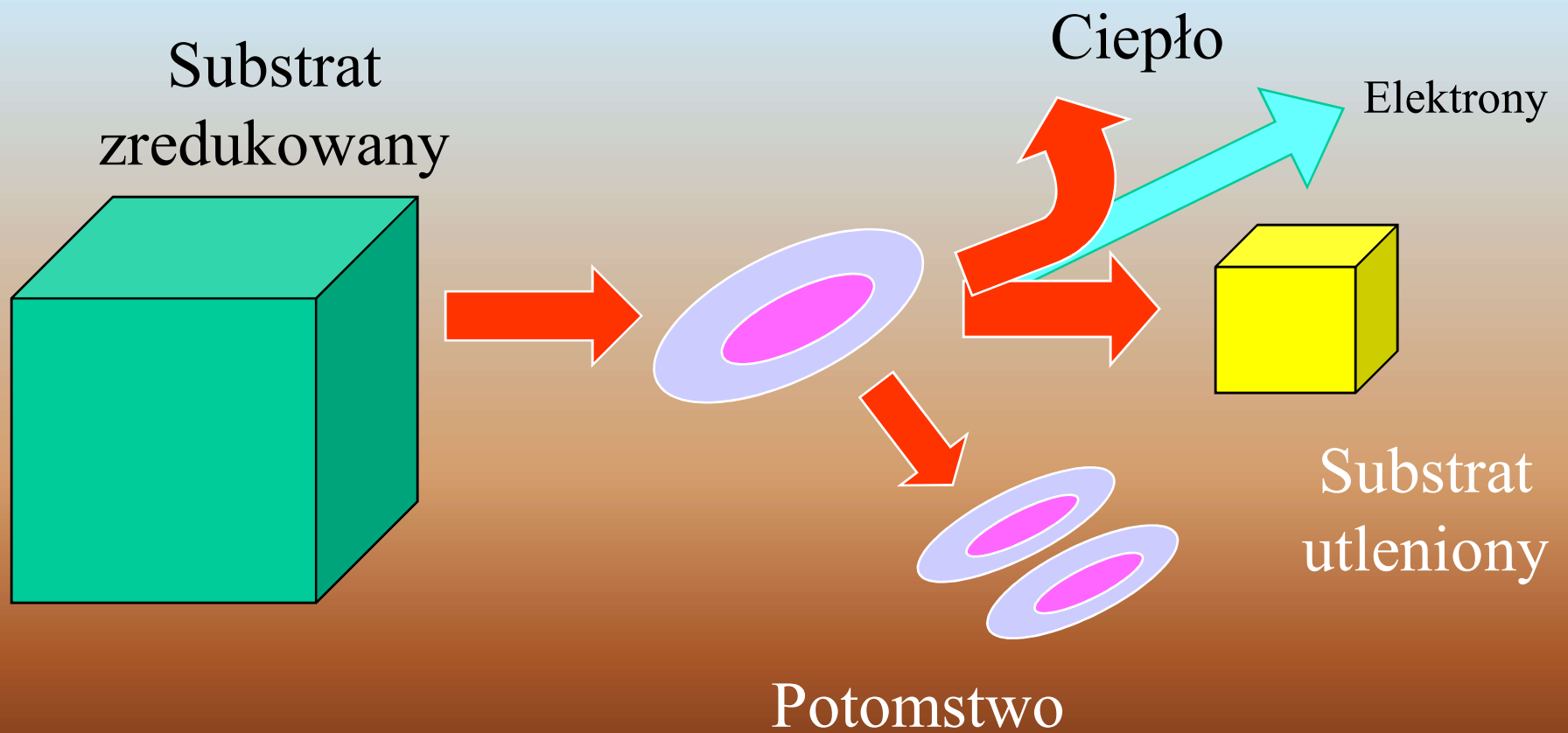
Różne pojęcia różnorodności biologicznej:

- Zróżnicowanie genetyczne osobników
- Różnorodność strategii życiowych organizmów
- Bogactwo gatunkowe
- Różnorodność strukturalna biocenoz
- Rozmaitość biomów

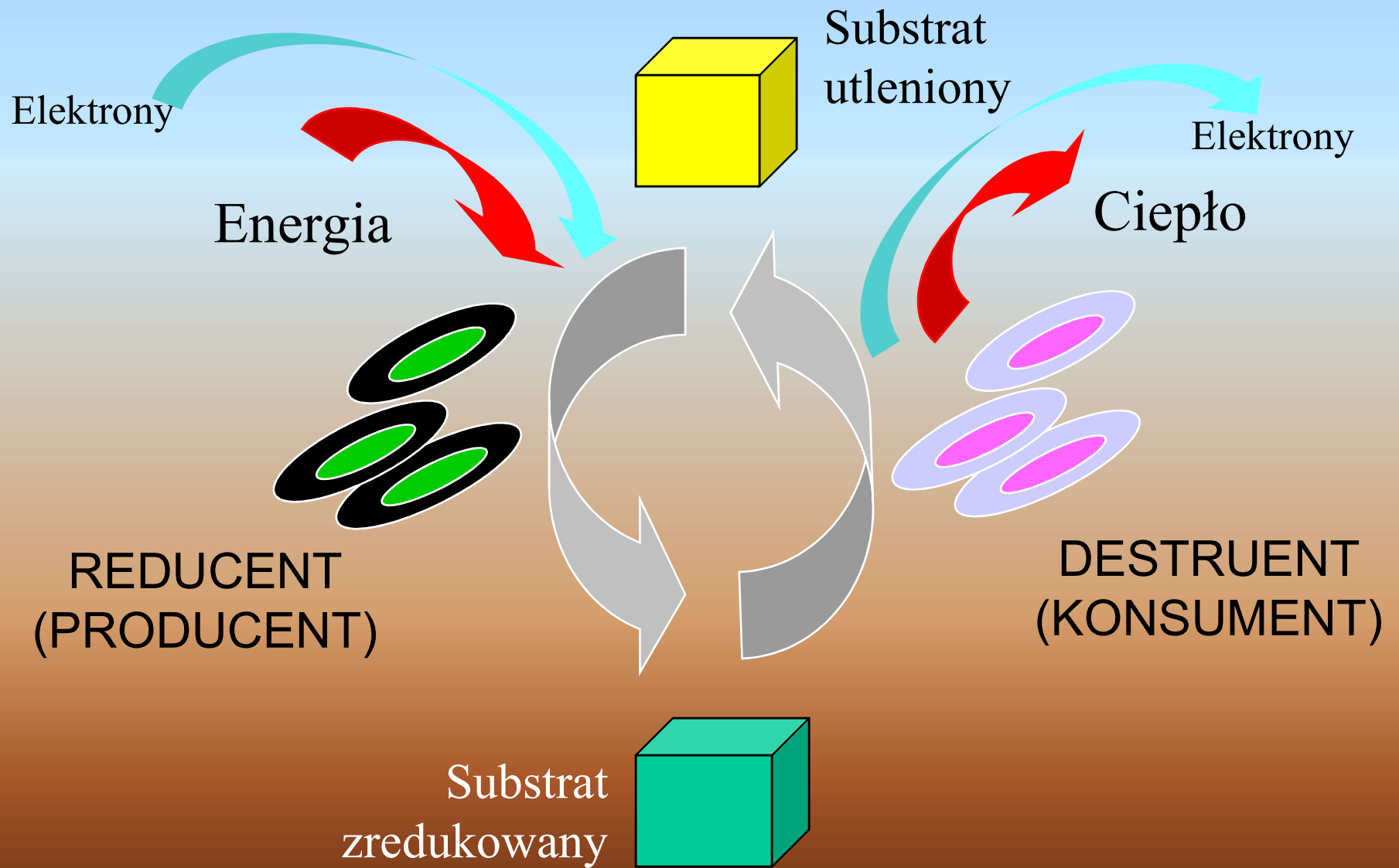
Funkcja ekosystemu: cykl redox



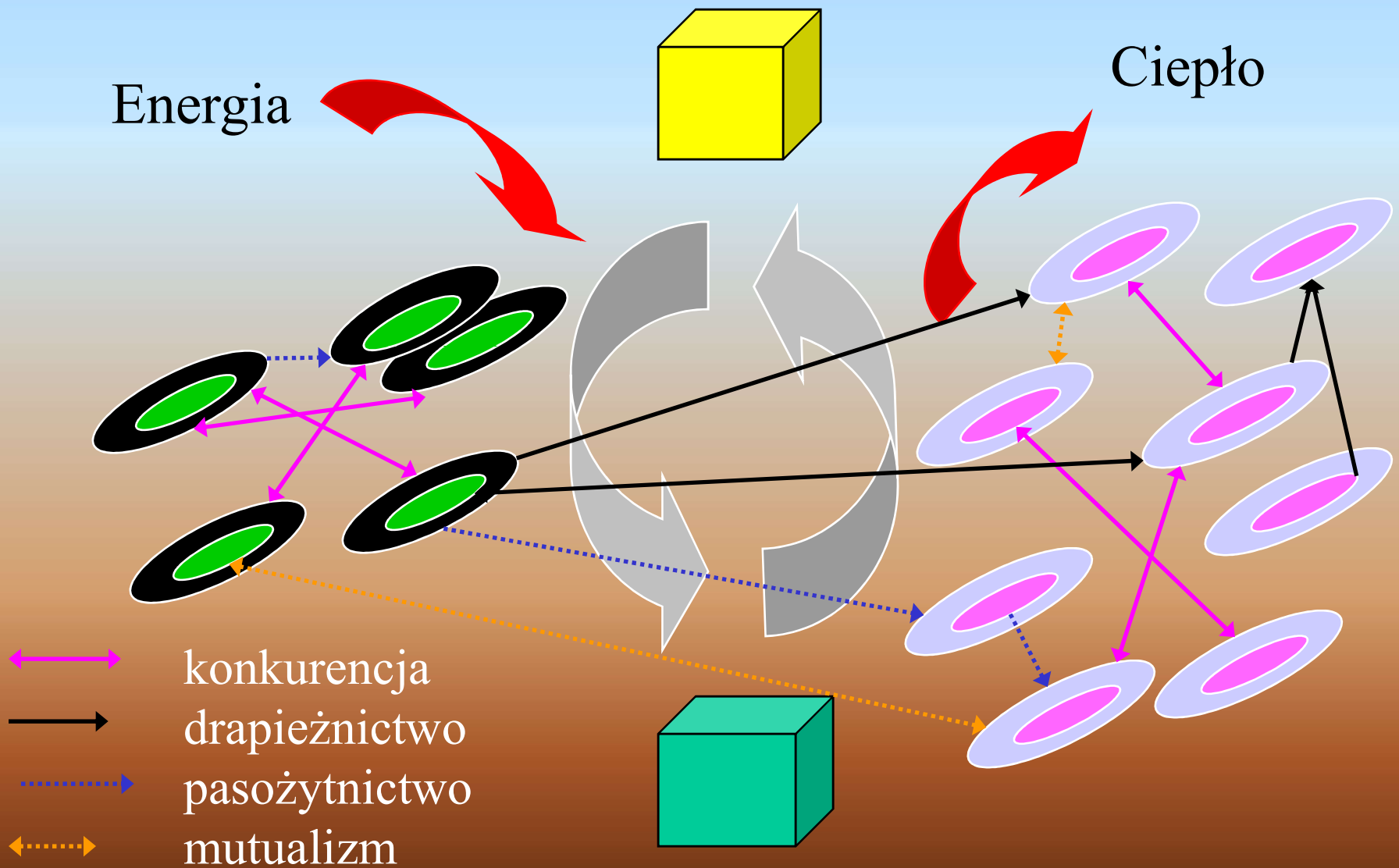
Heterotrof – jeden gatunek pełni funkcję ekosystemu



Ekosystem złożony z dwóch gatunków

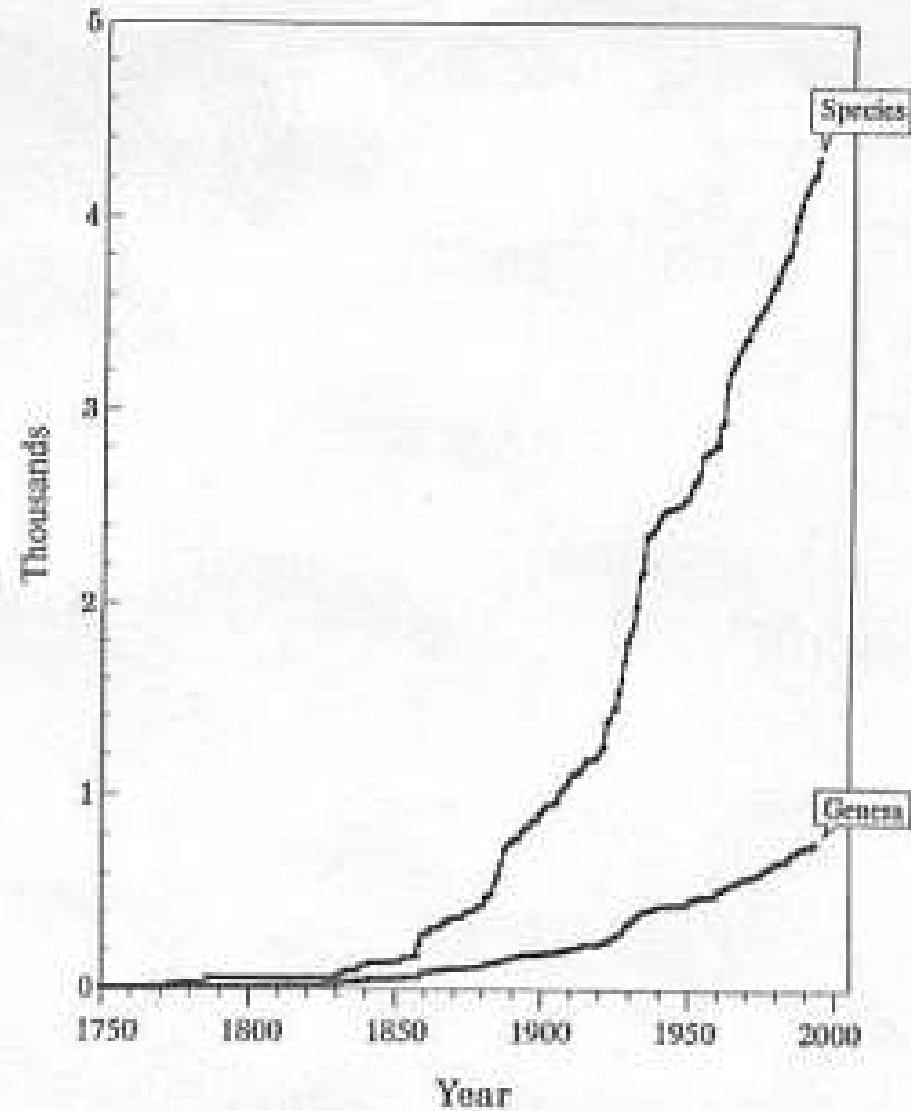
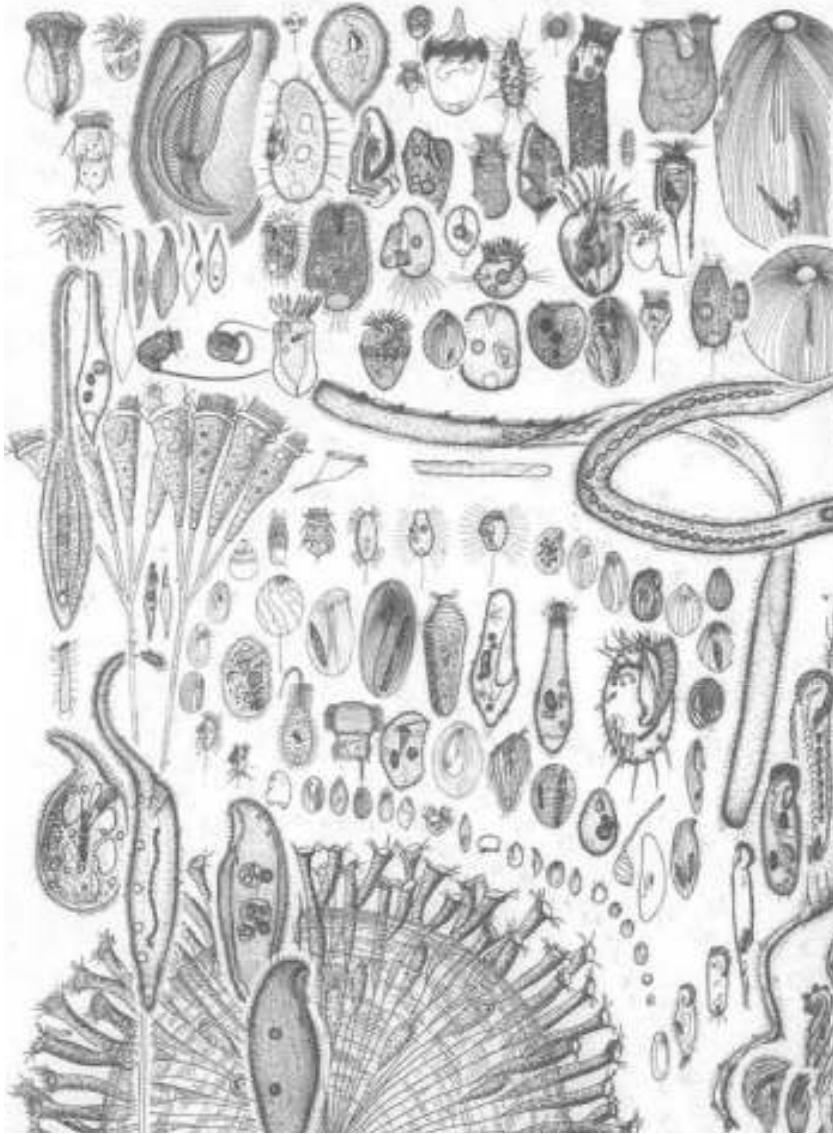


Ekosystem złożony z wielu gatunków

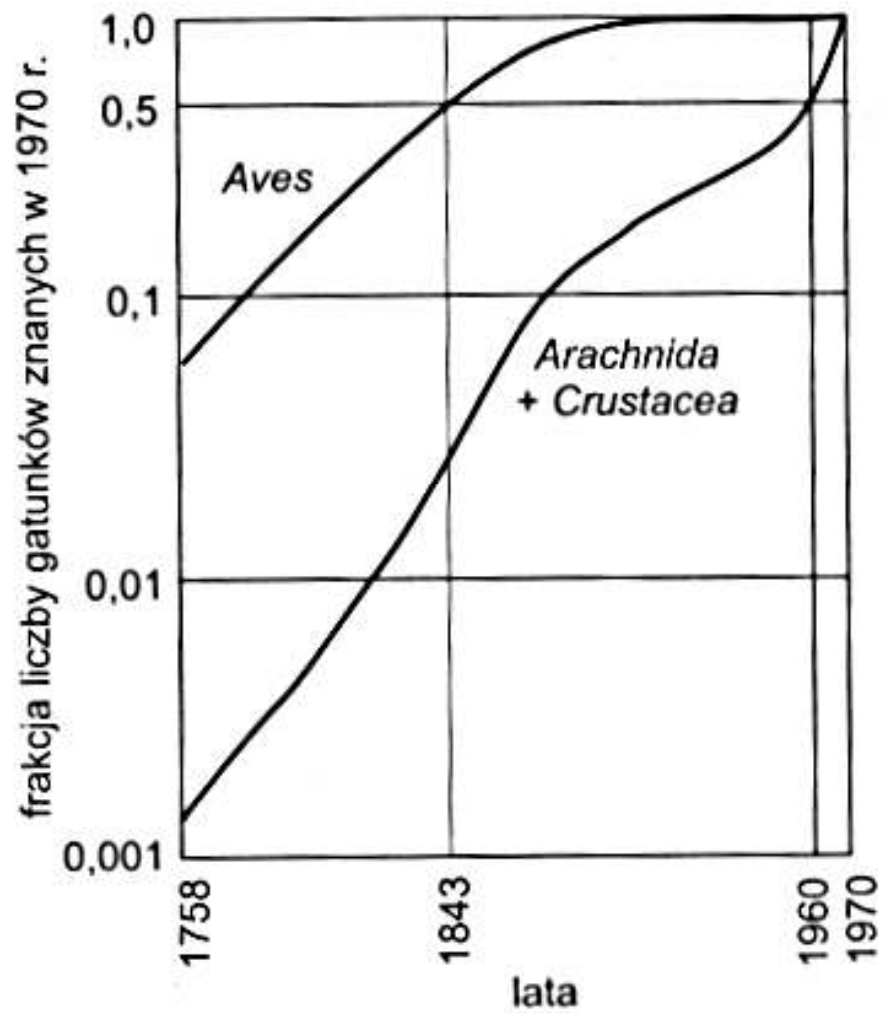


Bogactwo gatunkowe biosfery

- Jak jest duże (ile jest gatunków?)
- Od czego zależy (skąd się bierze?)
- Jak się zmieniało w historii życia na Ziemi?
- Jak się rozkłada w przestrzeni?
- Jak ma znaczenie dla funkcjonowania biosfery?
- Czy jest zagrożone?
- Jak ma znaczenie praktyczne dla ludzi?



Liczba nowo opisywanych rodzajów i gatunków orzęsków wciąż rośnie wykładniczo





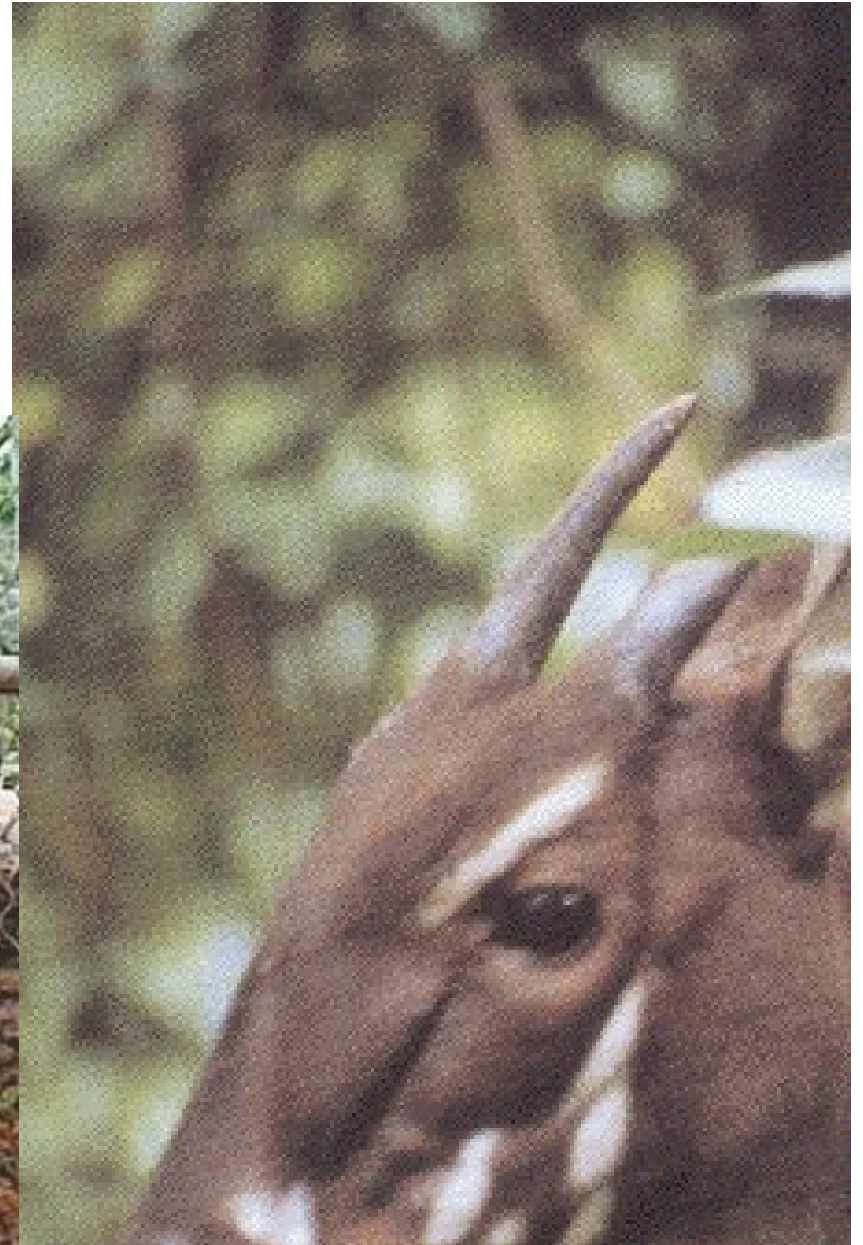
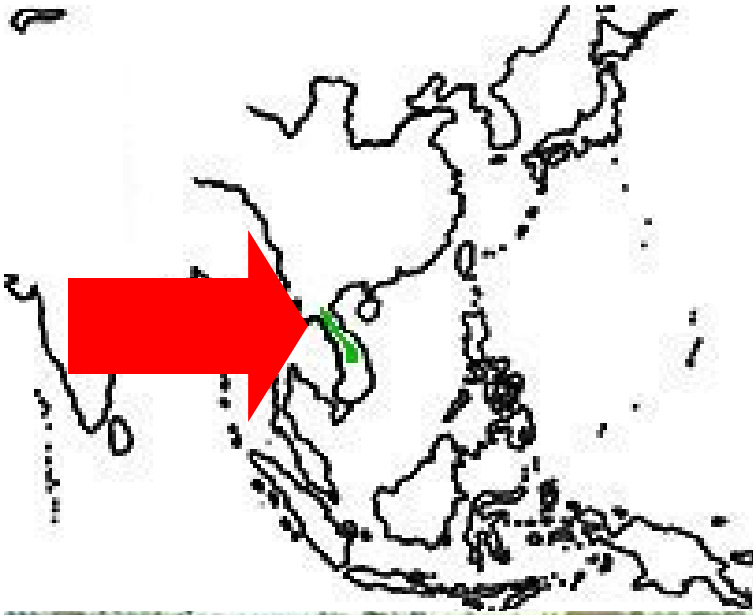
Wollemia nobilis Anonymus 1999
(Araukariaceae);
odkryta w Australii : 1994

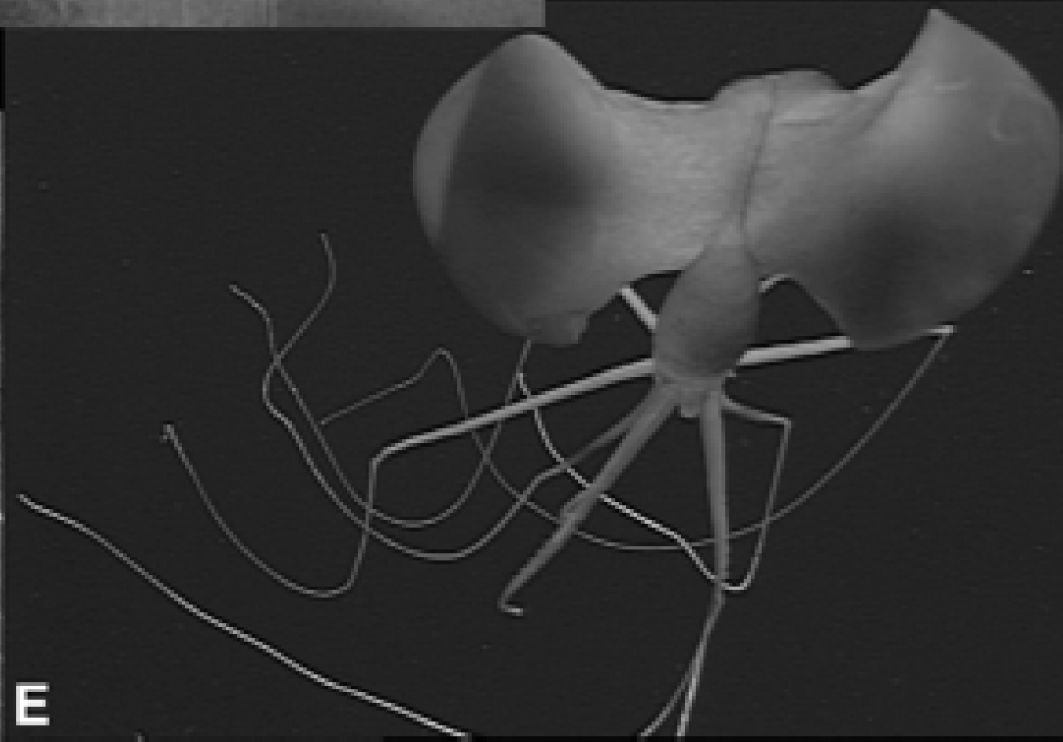
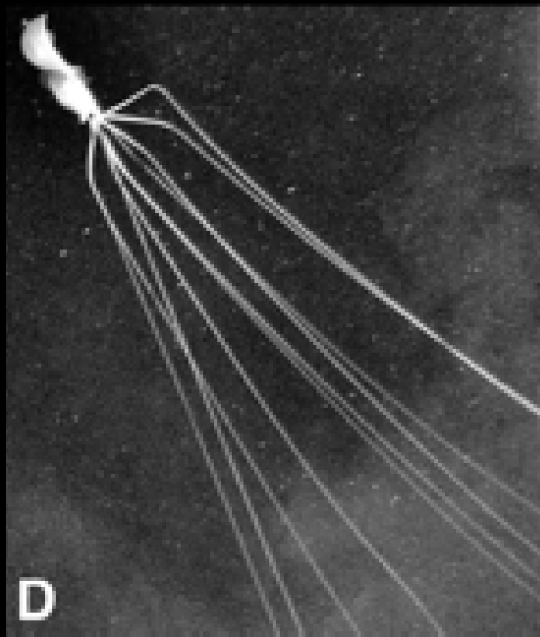
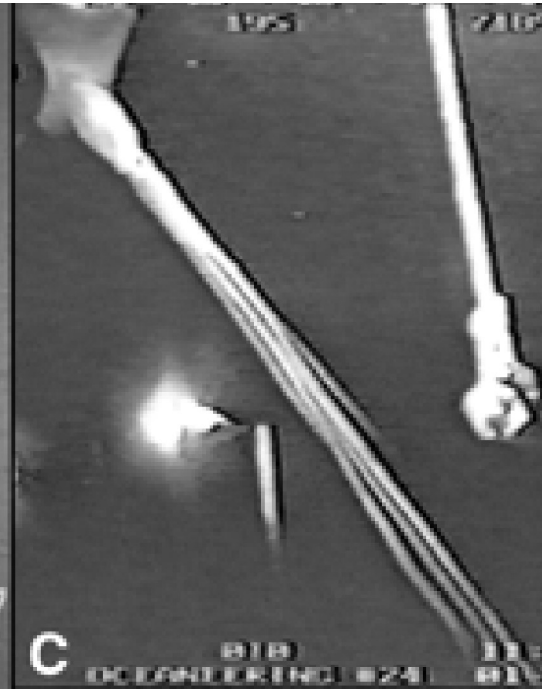
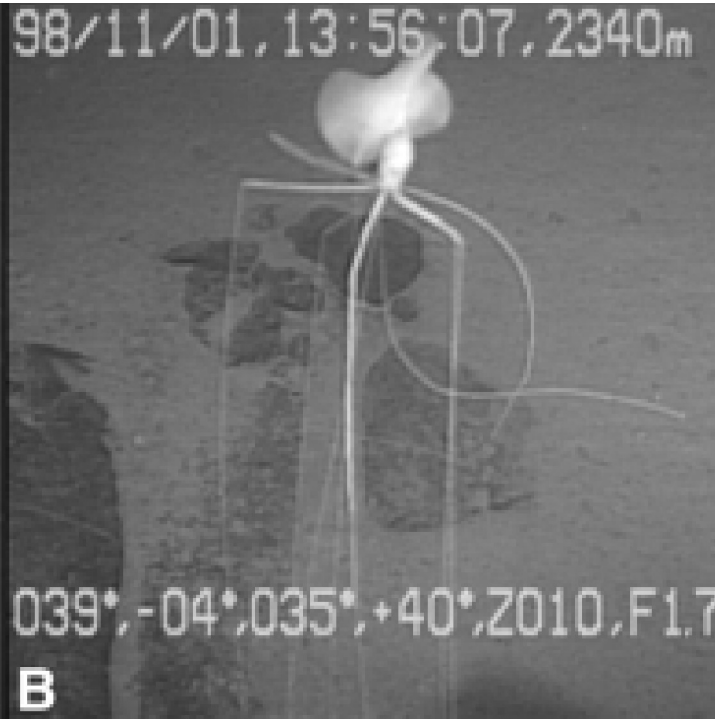
Okapi (*Okapia johnstoni*)
Giraffidae
odkryty w Kongo w r. 1900

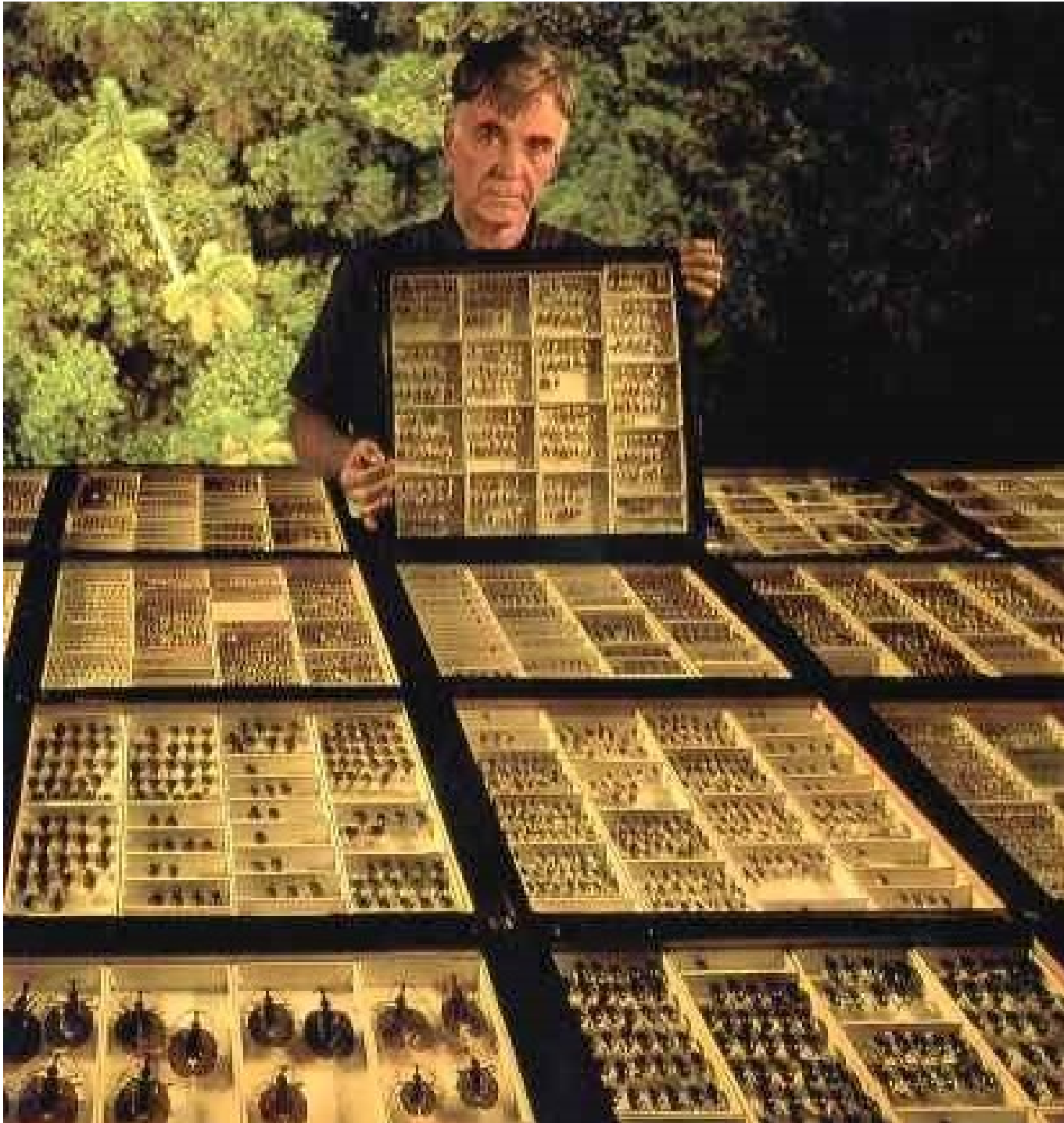


Pseudoryx nghetinhensis

1992







T.L. Erwin

OSZACOWANIE LICZBY GATUNKÓW PRZEZ ERWINA

Fumigowano 19 drzew *Luehea seemani* (Panama)

zebrano gatunków chrząszczy1200

Założenie 1: Średnia specyficzność chrząszczy 13.5%

zatem: l. gat. specyficznych163

Założenie 2: L. gat. drzew w lesie równikowym 50000, na każdym wyspecjalizowane chrząszcze

zatem: łączna l. gat. wyspecjalizowanych ... 8150000

Założenie 3: Chrząszcze stanowią 40% gat. stawonogów

zatem: l. gat. stawonogów 20000000

Założenie 4: W koronach drzew 2 x więcej gat. niż na dnie lasu

zatem: całkowita l. gat. w lesie równikowym .. 30 mln



Liczba gatunków owadów GB:

22000

Liczba gatunków motyli dziennych GB:

67

Liczba gatunków motyli dziennych świata:

15-20 tys.

Szacowana liczba gatunków owadów świata:

$(22000/67) \times (15000-20000) = 4.9 \text{ do } 6.6 \text{ mln}$

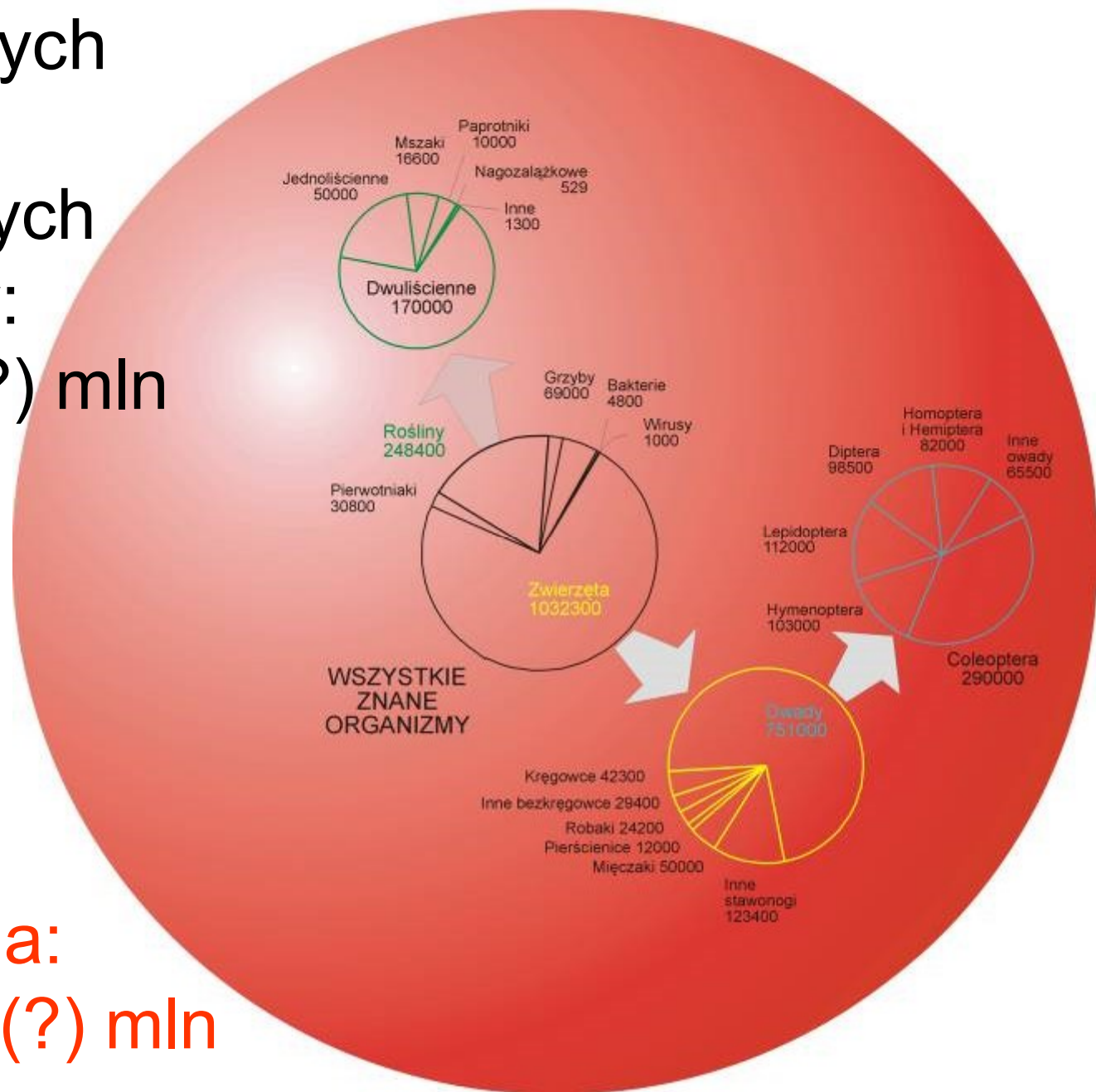
Nieznana różnorodność gatunkowa mikroorganizmów

Grupa	Liczba gatunków		% znanych gatunków
	znanych	szacowana	
<i>Algae</i>	40000	60000	67
<i>Bacteria</i>	4000	30000	13
<i>Fungi</i>	69000	1500000?	5?
<i>Virales</i>	6000	130000	5
<i>Protista</i>	30000	100000	31
RAZEM	149000	1820000?	8?

SZACOWANA RÓŻNORODNOŚĆ FORM PROCARYA

ŹRÓDŁO DNA	LICZEBNOŚĆ KOMÓREK	SZACOWANA LICZBA GENOMÓW
Gleba leśna	4.8×10^9	6000
Gleba pastwiska	1.8×10^{10}	3500-8800
Gleba orna	2.1×10^{10}	140-350
Osady morskie	3.1×10^9	11400
Osady morskiej hodowli ryb	7.7×10^9	50
Solanka	6.0×10^7	7

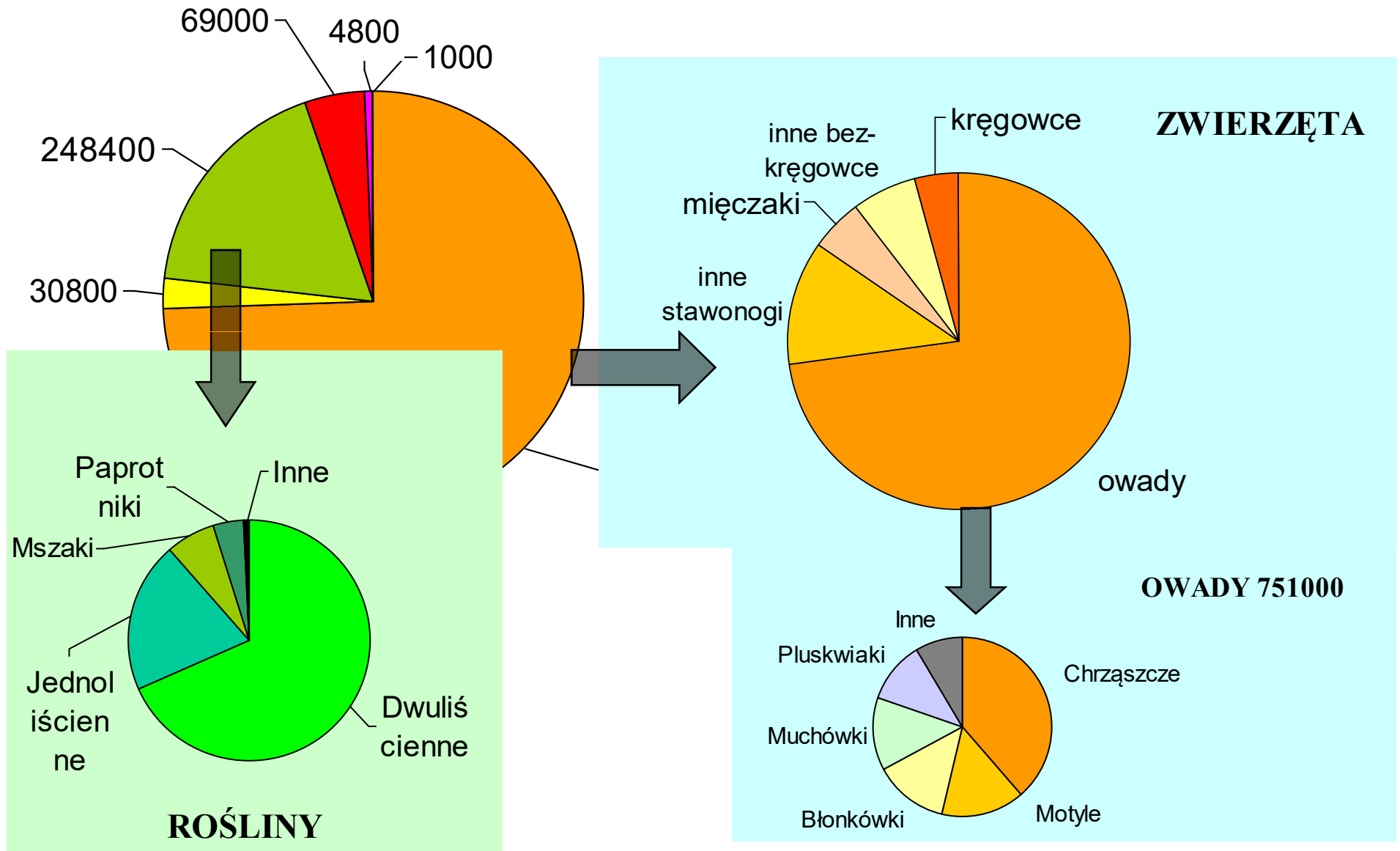
Liczba znanych gatunków współczesnych organizmów: ok. 1,4 (1,8?) mln



Liczba hipotetyczna: ok. 10 - 30 (?) mln

WSZYSTKIE ZNANE ORGANIZMY

(ok. 1.4 mln gatunków)



RÓŻNORODNOŚĆ GATUNKOWA W POLSCE

(ŁĄCZNIE ZNANYCH OK. 50 000 GATUNKÓW)

BAKTERIE I SINICE	1200
GRZYBY	5000?
POROSTY	1600

ROŚLINY

GLONY	4133
MSZAKI	910
PAPROTNIKI	67
NAGOZALAŻKOWE	17
OKRYTOZALAŻKOWE	2172

PIERWOTNIAKI	1015
--------------	------

„NIŻSZE” BEZKRĘGOWCE	3000??
----------------------	--------

STAWONOGI

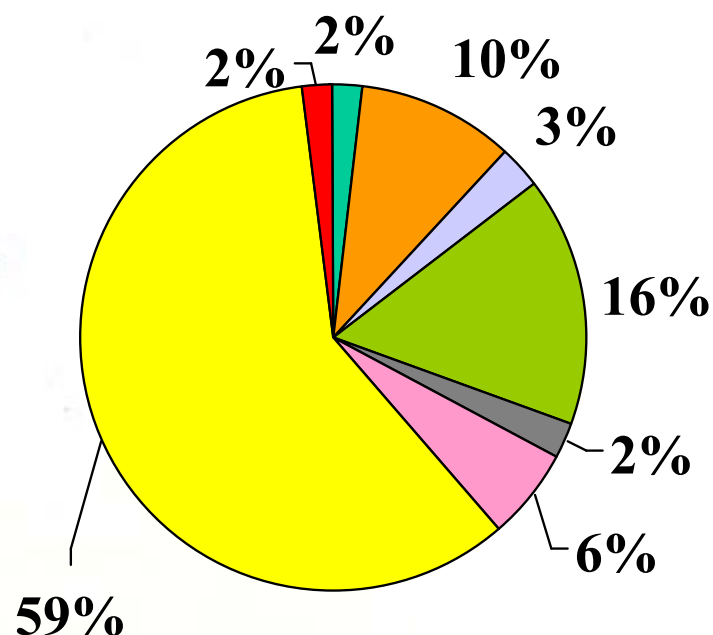
28500

• SKORUPIAKI	432
• PAJĘCZAKI	2253
• WIJE	136
• OWADY	26000?
• PLUSKWIAKI	1500
• MOTYLE	3000
• BŁONKÓWKI	6000
• MUCHÓWKI	7000
• CHRZĄSZCZE	6000

KRĘGOWCE

620

• RYBY	116
• PŁAZY	18
• GADY	9
• PTAKI	365
• SSAKI	107



RÓŻNORODNOŚĆ GATUNKOWA W POLSCE

(ŁĄCZNIE ZNANYCH OK. 50 000 GATUNKÓW)

BAKTERIE I SINICE	1200
GRZYBY	5000?
POROSTY	1600
ROŚLINY	
GLONY	4133
MSZAKI	910
PAPROTNIKI	67
NAGOZALAŻKOWE	17
OKRYTOZALAŻKOWE	2172

PIERWOTNIAKI 1015

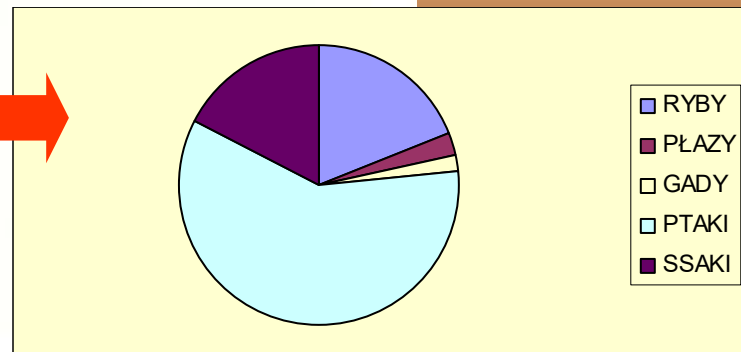
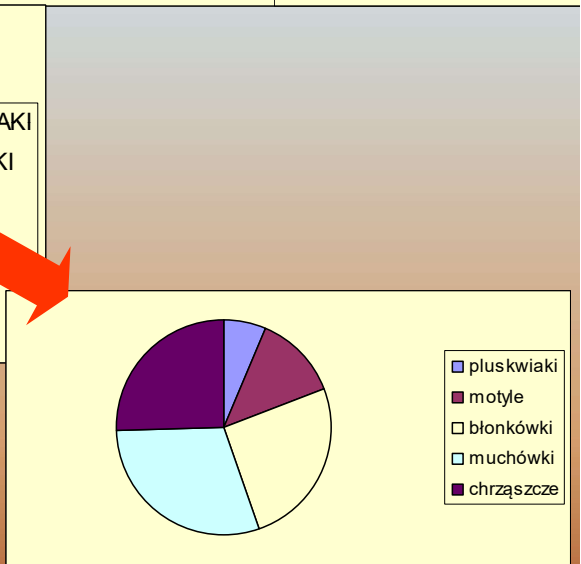
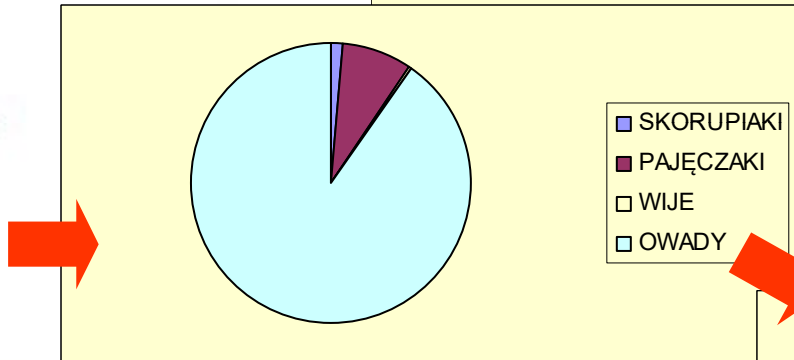
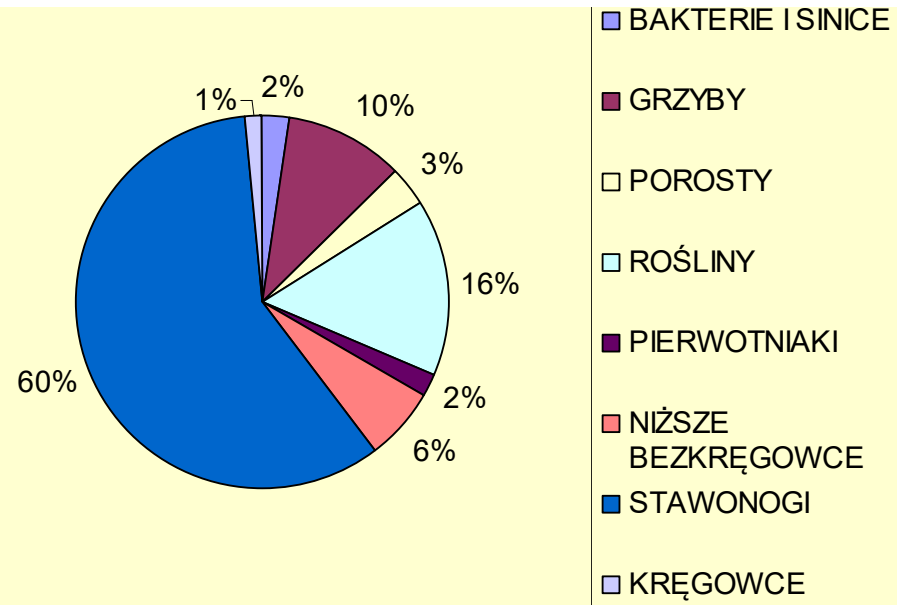
„NIŻSZE” BEZKRĘGOWCE 3000??

STAWONOGI 28500

- SKORUPIAKI 432
- PAJĘCZAKI 2253
- WIJE 136
- **OWADY 26000?**
 - PLUSKWIAKI 1500
 - MOTYLE 3000
 - BŁONKÓWKI 6000
 - MUCHÓWKI 7000
 - CHRZĄSZCZE 6000

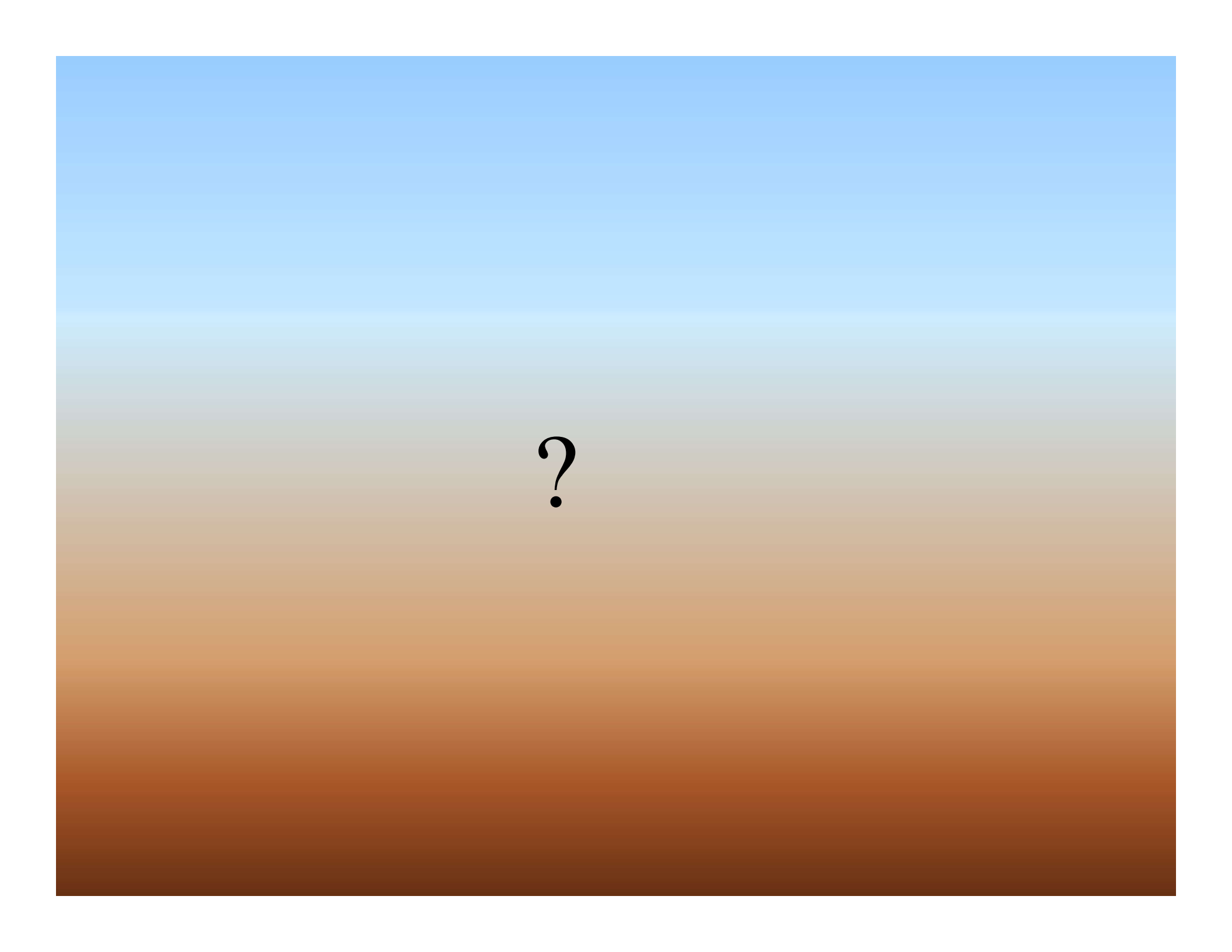
KRĘGOWCE 620

- RYBY 116
- PŁAZY 18
- GADY 9
- PTAKI 365
- SSAKI 107



Bogactwo gatunkowe biosfery

- Jakie jest duże (ile jest gatunków?)
- Od czego zależy (skąd się bierze?)
- Jak się zmieniało w historii życia na Ziemi?
- Jak się rozkłada w przestrzeni?
- Jakie ma znaczenie dla funkcjonowania biosfery?
- Czy jest zagrożone?
- Jakie ma znaczenie praktyczne dla ludzi?

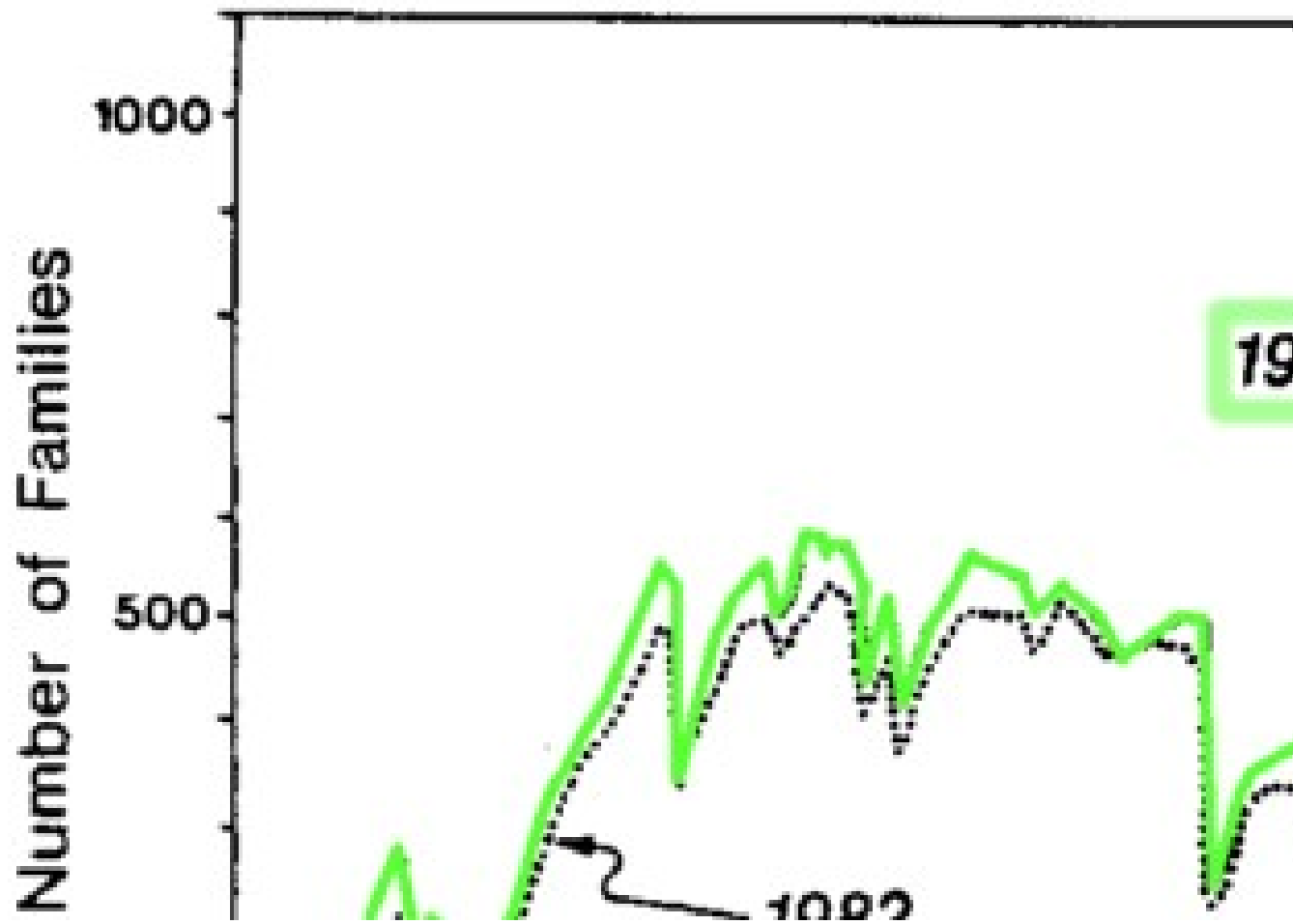


?

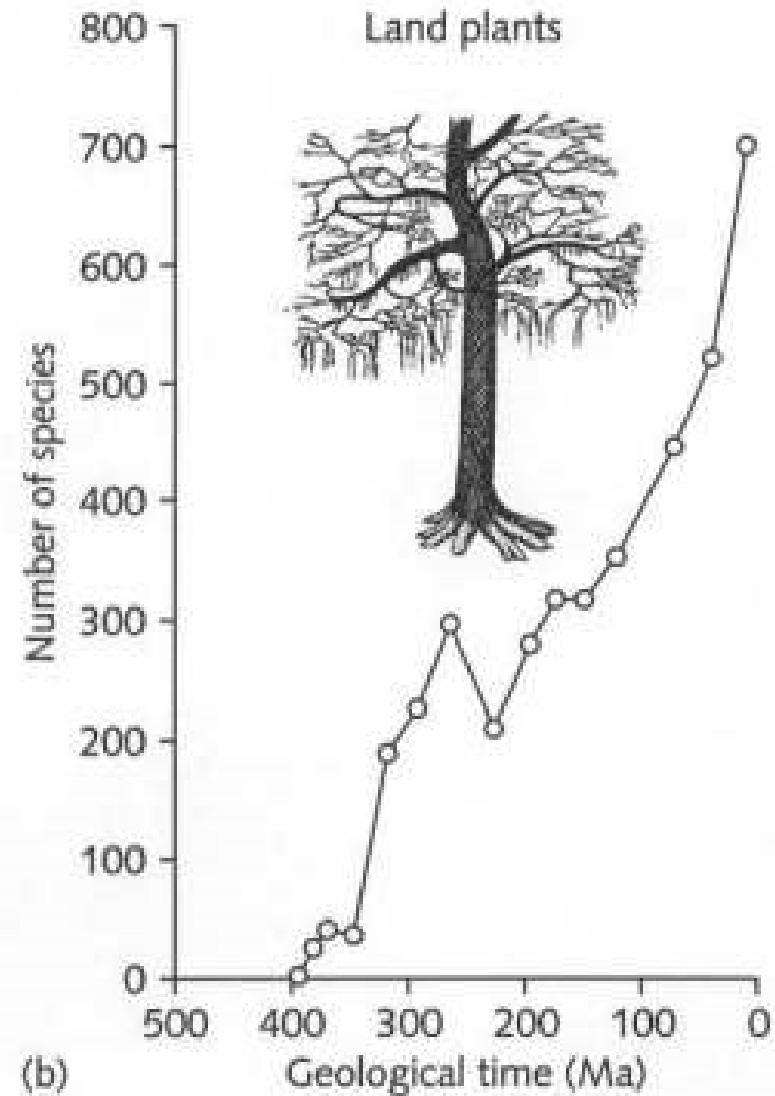
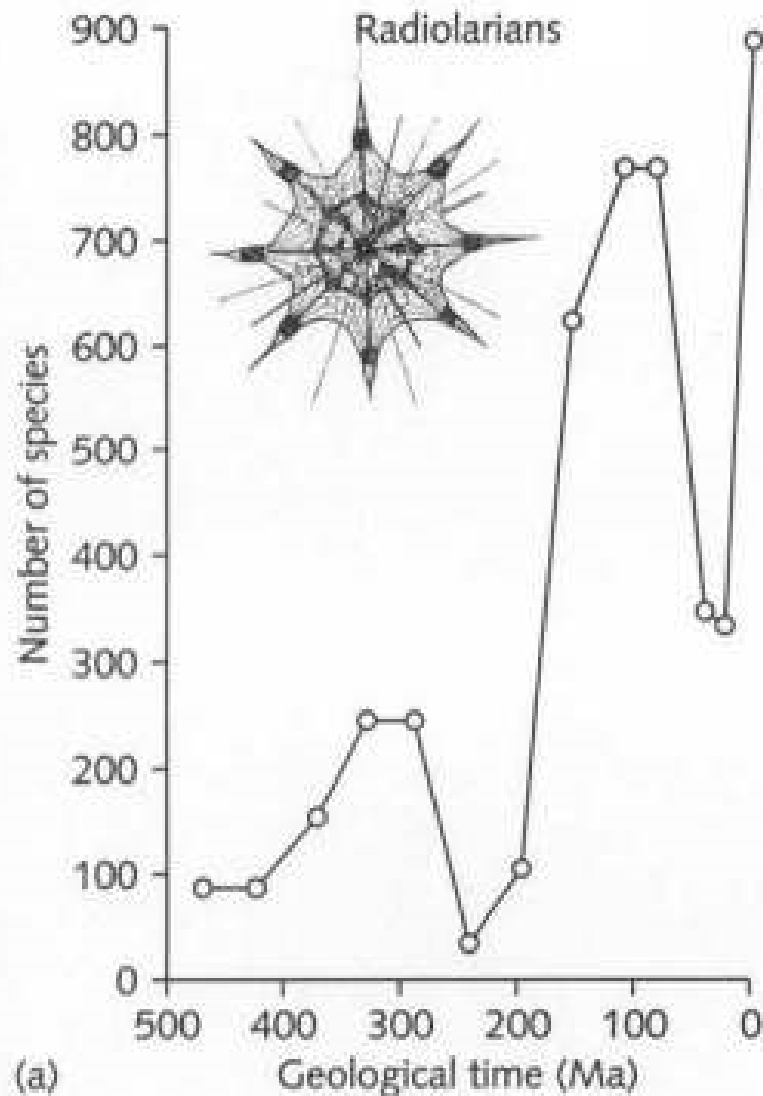
Bogactwo gatunkowe biosfery

- Jak jest duże (ile jest gatunków?)
- Od czego zależy (skąd się bierze?)
- Jak się zmieniało w historii życia na Ziemi?
- Jak się rozkłada w przestrzeni?
- Jak ma znaczenie dla funkcjonowania biosfery?
- Czy jest zagrożone?
- Jak ma znaczenie praktyczne dla ludzi?

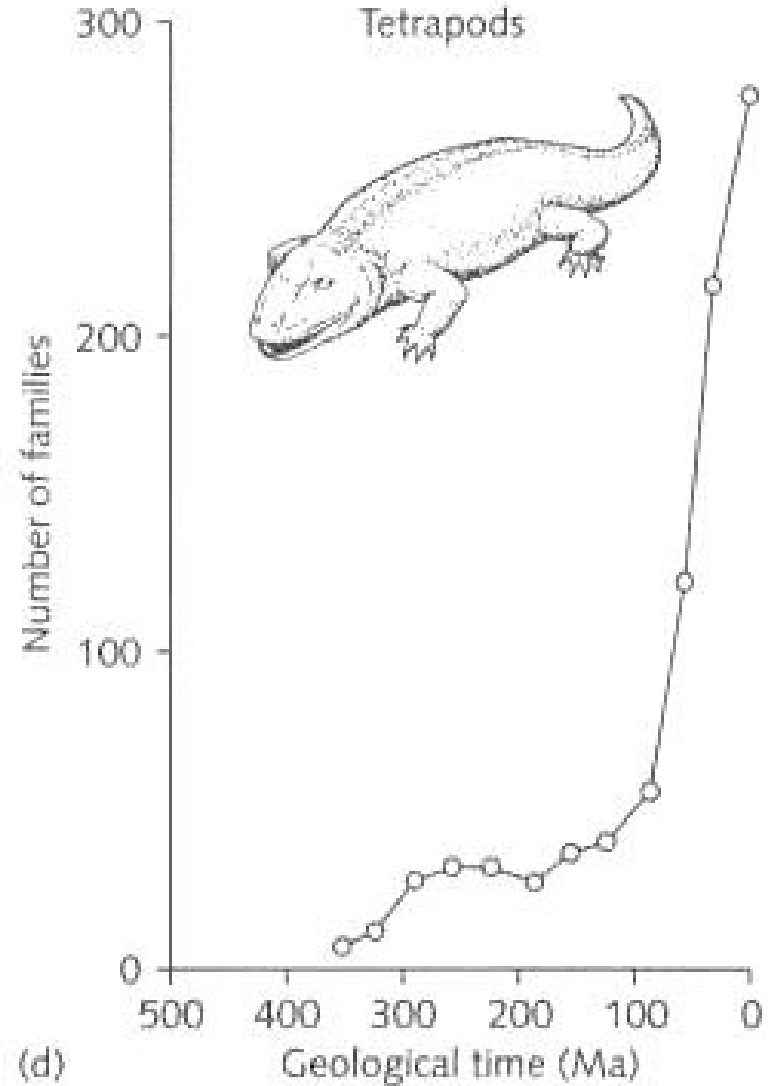
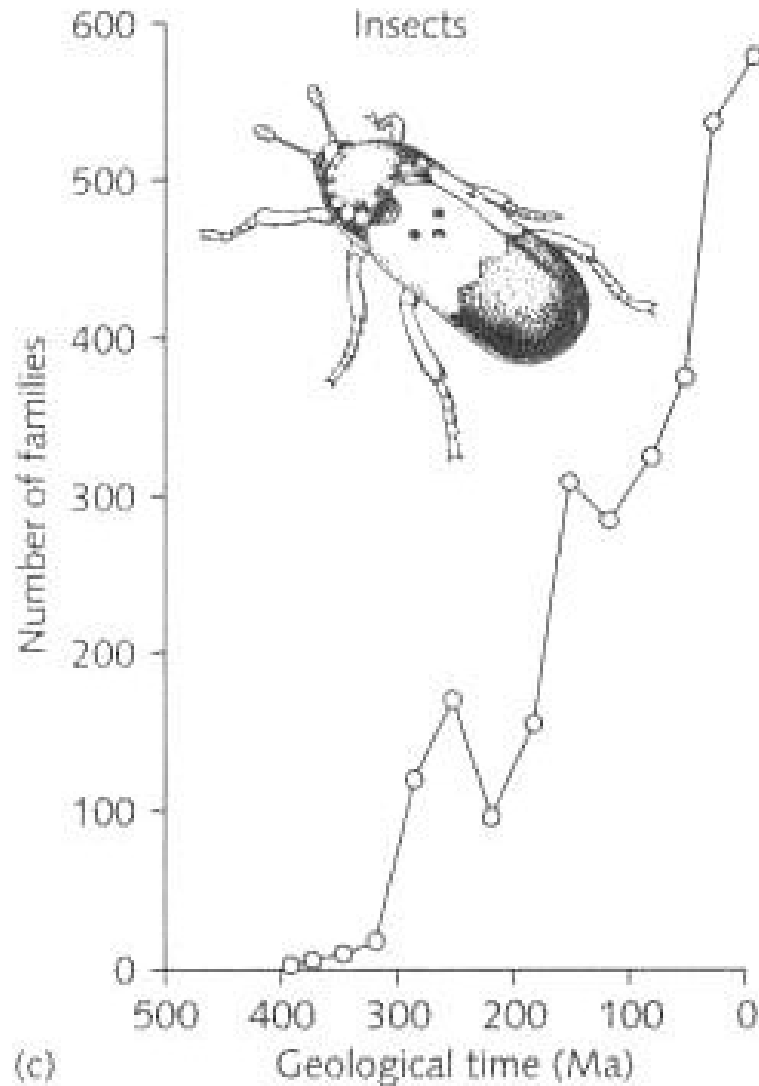
Liczba rodzin planktonowych Foraminifera (Sepkoski 1993)



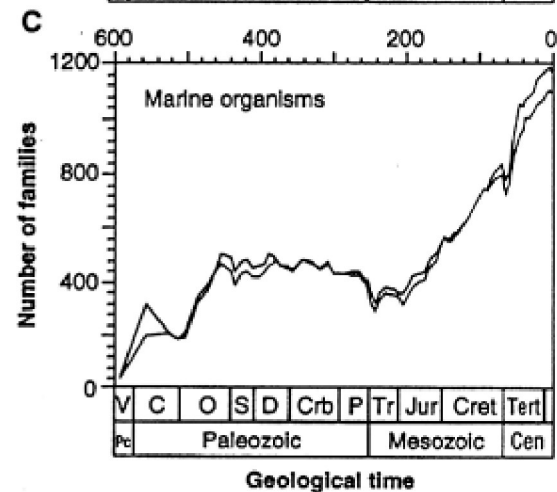
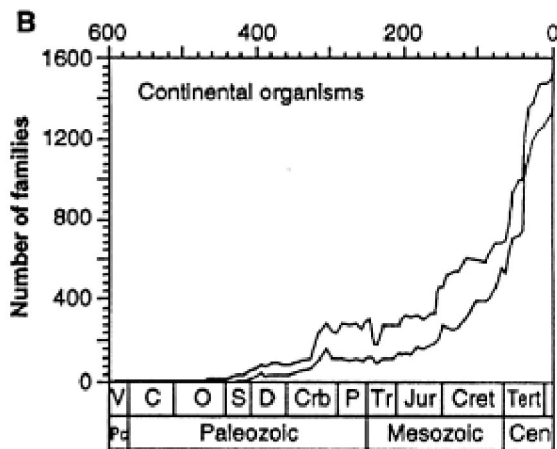
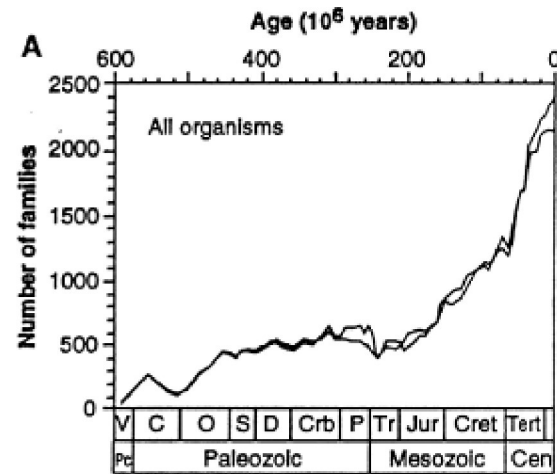
Zmiany różnorodności gatunkowej radiolarij (a) i roślin lądowych (b) w okresie fanerozoiku



Zmiany różnorodności (liczba rodzin) owadów i kręgowców czworonogów w okresie fanerozoiku



Zmiany różnorodności form życiowych w biosferze w ciągu fanerozoiku



wszystkie organizmy

organizmy lądowe

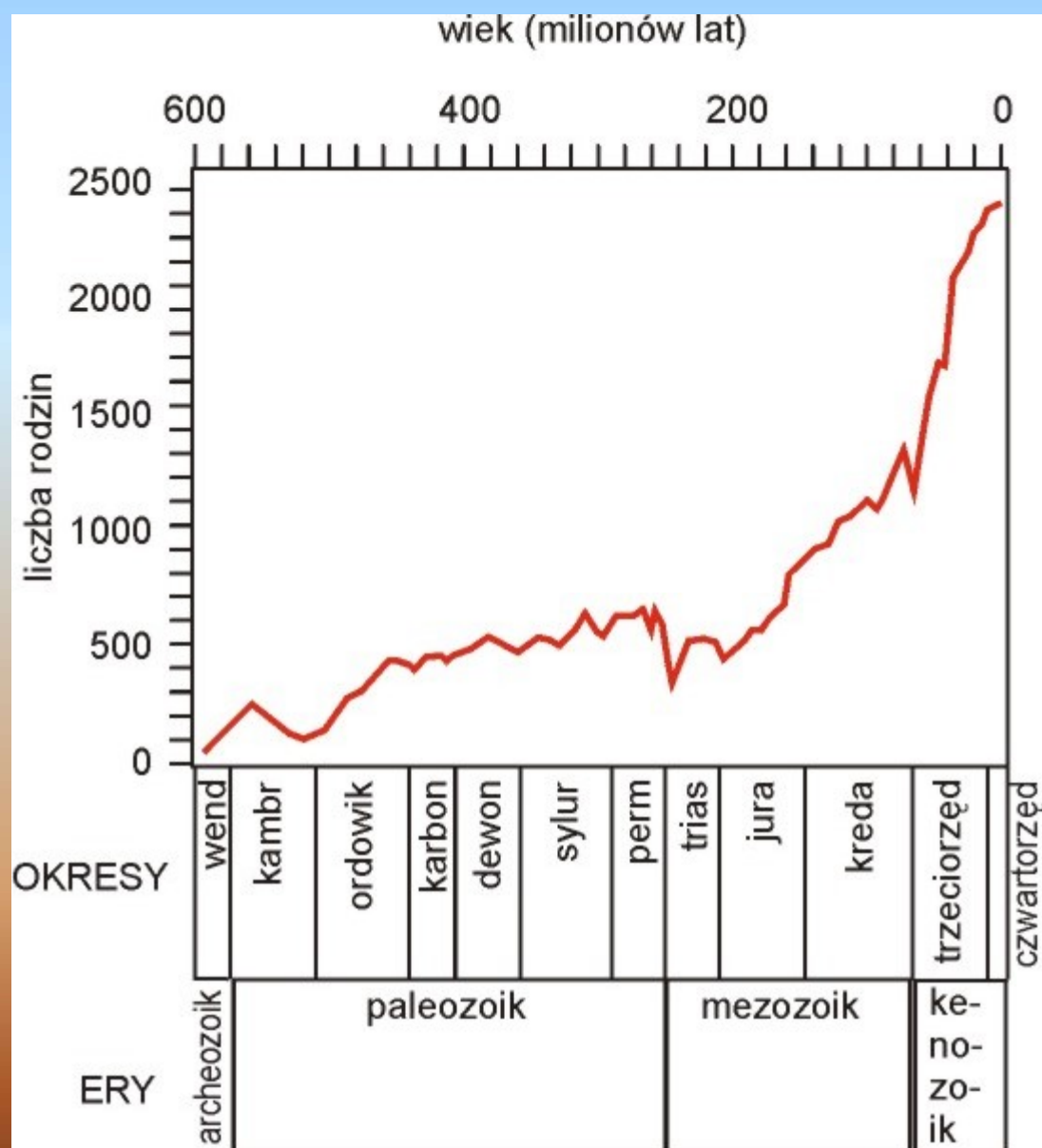
organizmy morskie

(Benton, 1995)

ZMIANY RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ BIOSFERY W FANEROZOIKU

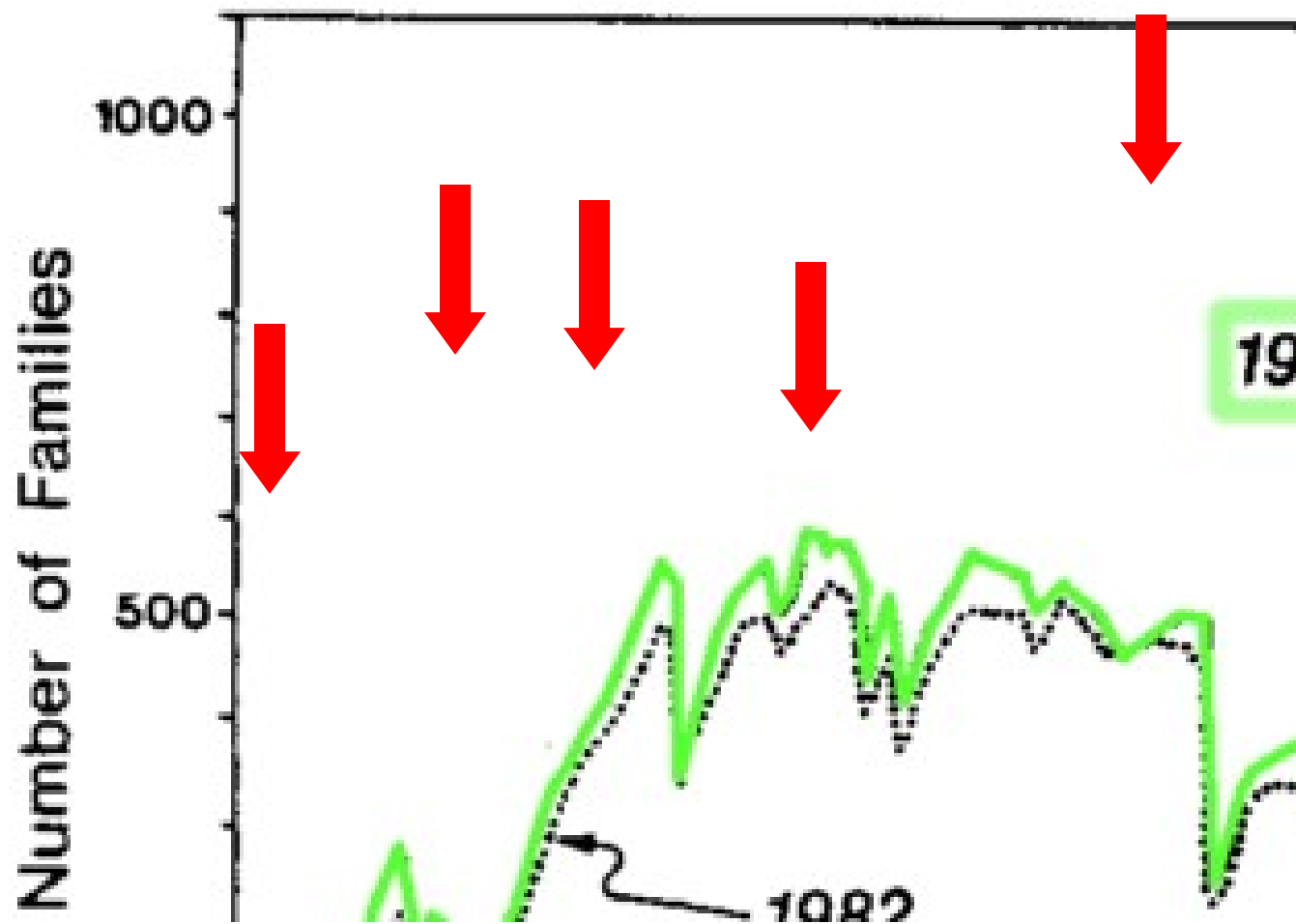
(OSZACOWANA
LICZBA RODZIN
WSZYSTKICH
TAKSONÓW)

wg Bentona, 1995

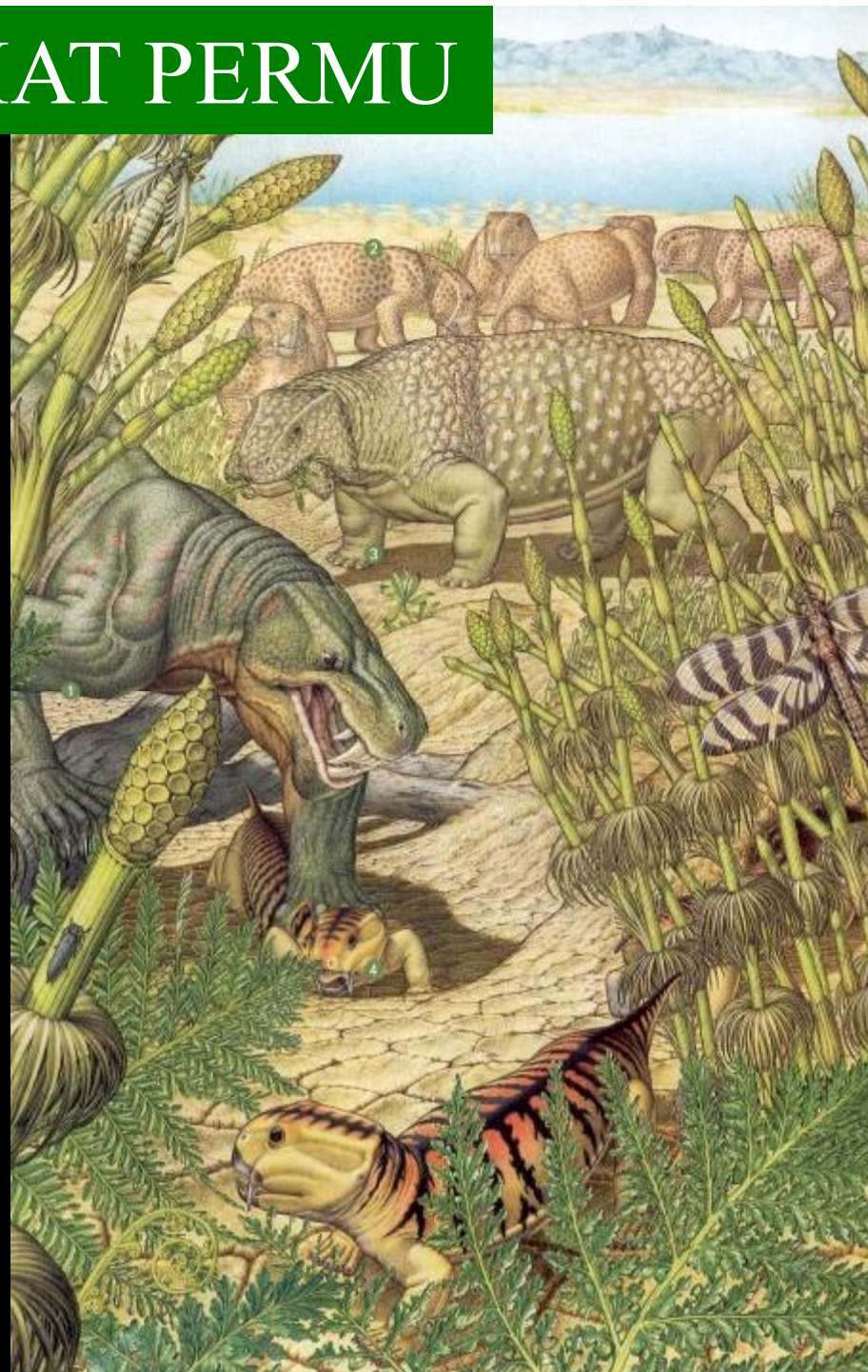
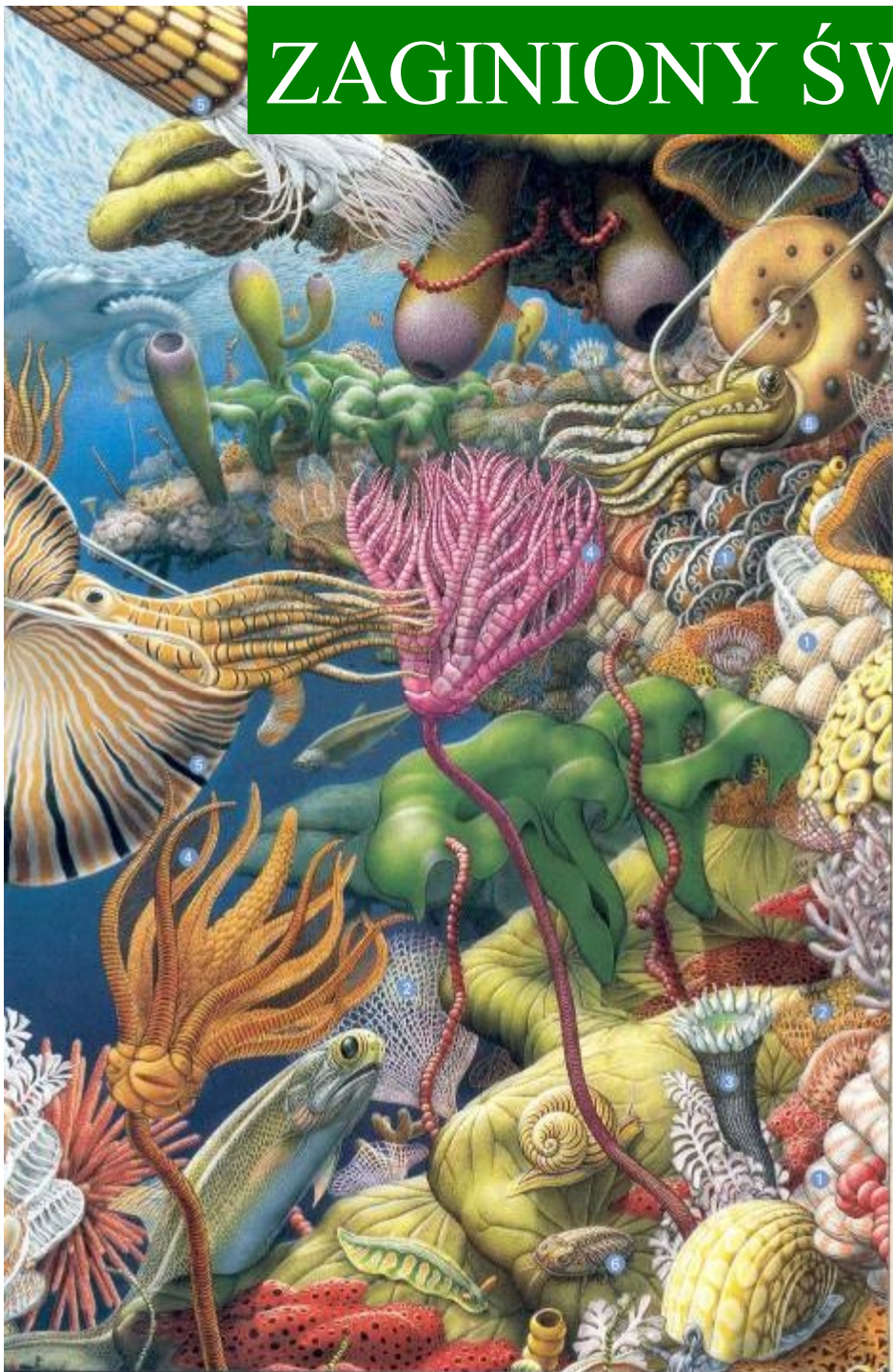


Liczba rodzin Planktonowych Foraminifera (Sepkoski 1993)

WIELKIE WYMIERANIA

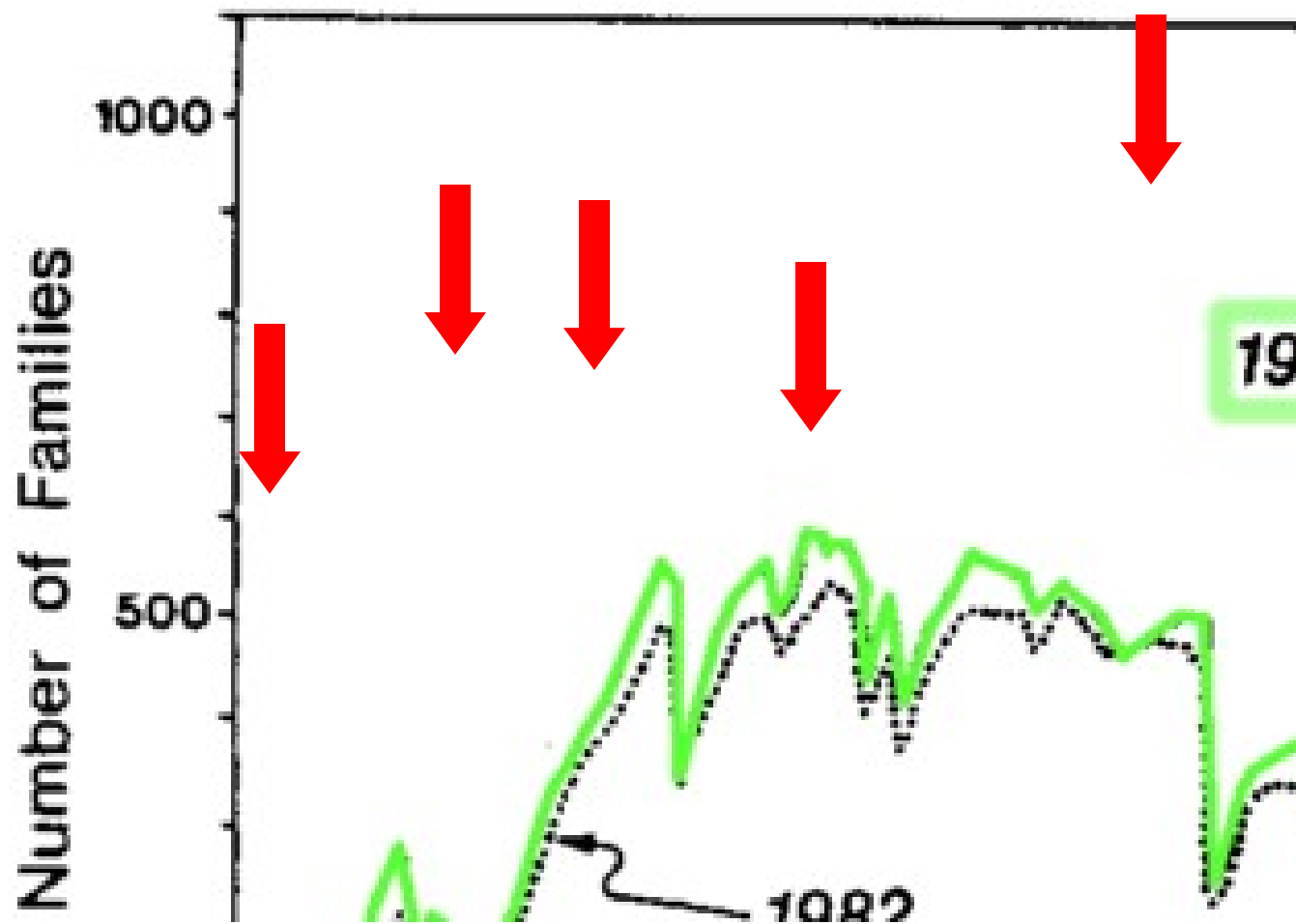


ZAGINIONY ŚWIAT PERMU



Liczba rodzin Planktonowych Foraminifera (Sepkoski 1993)

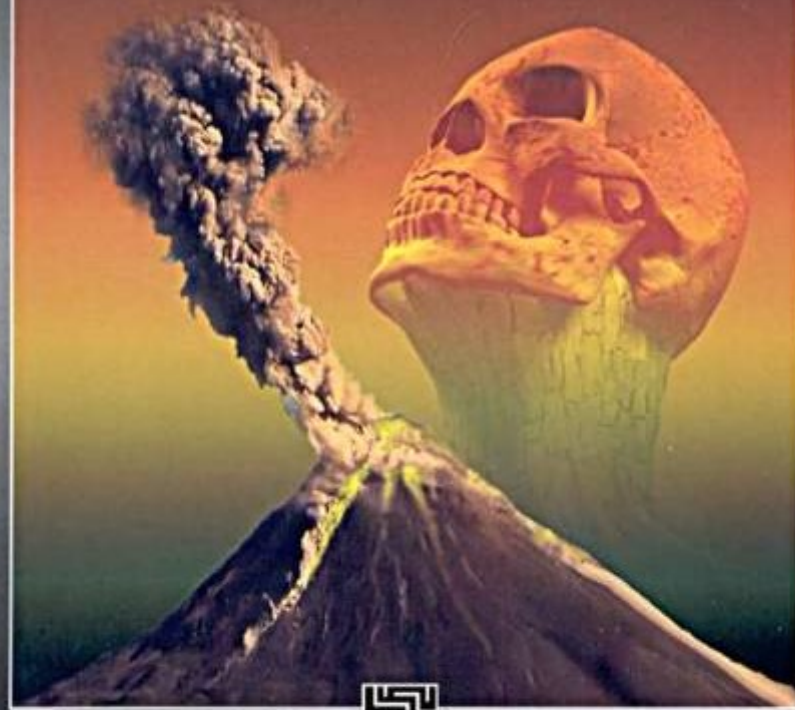
WIELKIE WYMIERANIA



Tony Hallam

EWOLUCJA I ZAGŁADA

Wielkie wymierania
i ich przyczyny




NA ŚCIEŻKACH
NAUKI

Prószyński i S-ka


2006

DINOZAURY
WYGINEŁY W KATASTROFIE
NA PRZEŁOMIE
KREDY I TRZECIORZĘDU
65 MLN LAT TEMU





Jeziro Manicouagan w pn.
Quebec, Kanada, 70 km średnicy



Krater meteorytu Barringer
w Arizonie, średnica 1.5 km

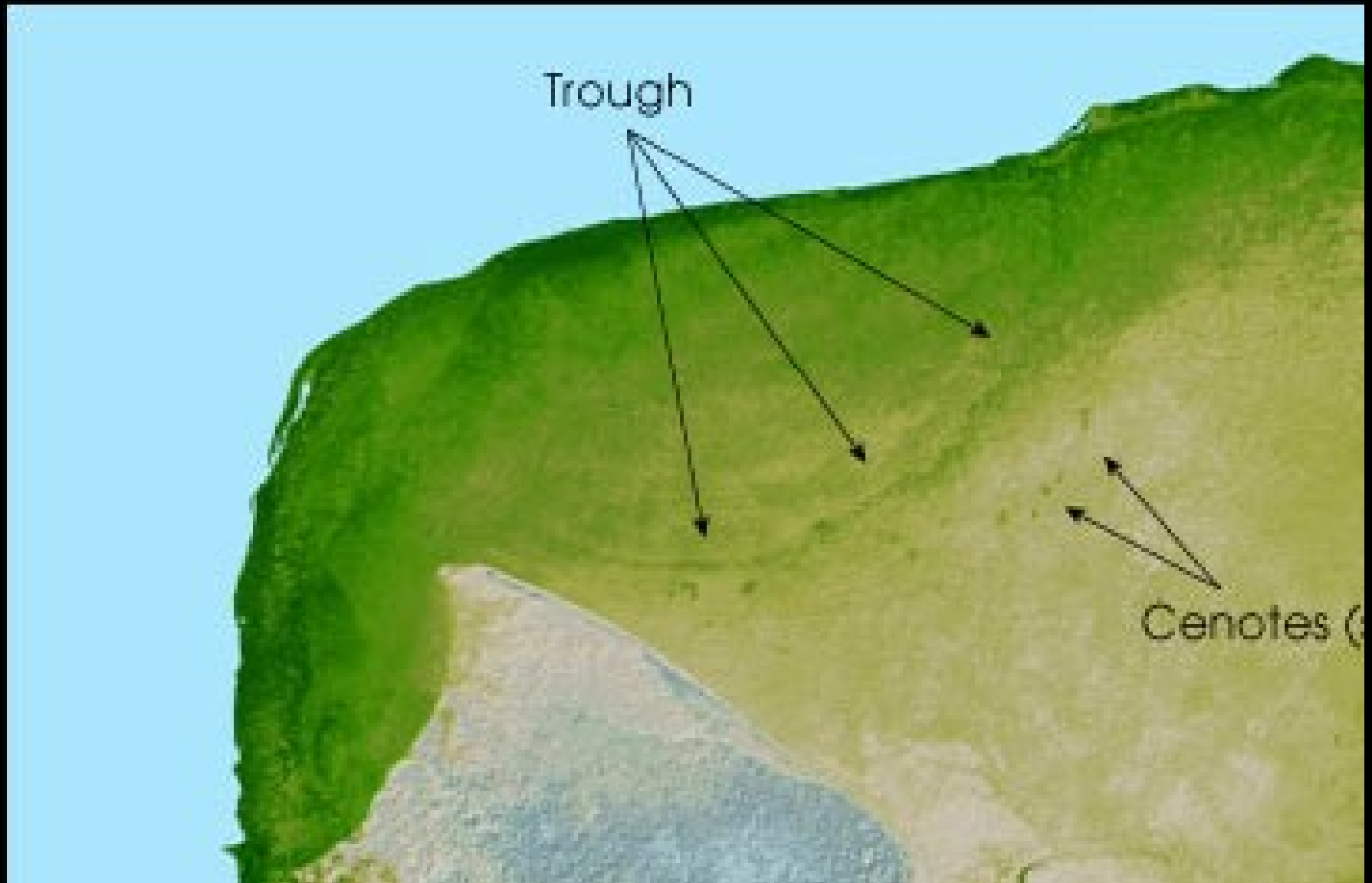
KRATER METEORYTOWY CHICXULUB



Przełom kredy i trzeciorzędu

Fig. 11. Pliat tectonic map of Late Cret - Late Cretaceous - earliest Paleogene - 81-56 Ma. Digitization of Fig. 1

Ślad krawędzi krateru Chicxulub widoczny na przetworzonym zdjęciu satelitarnym



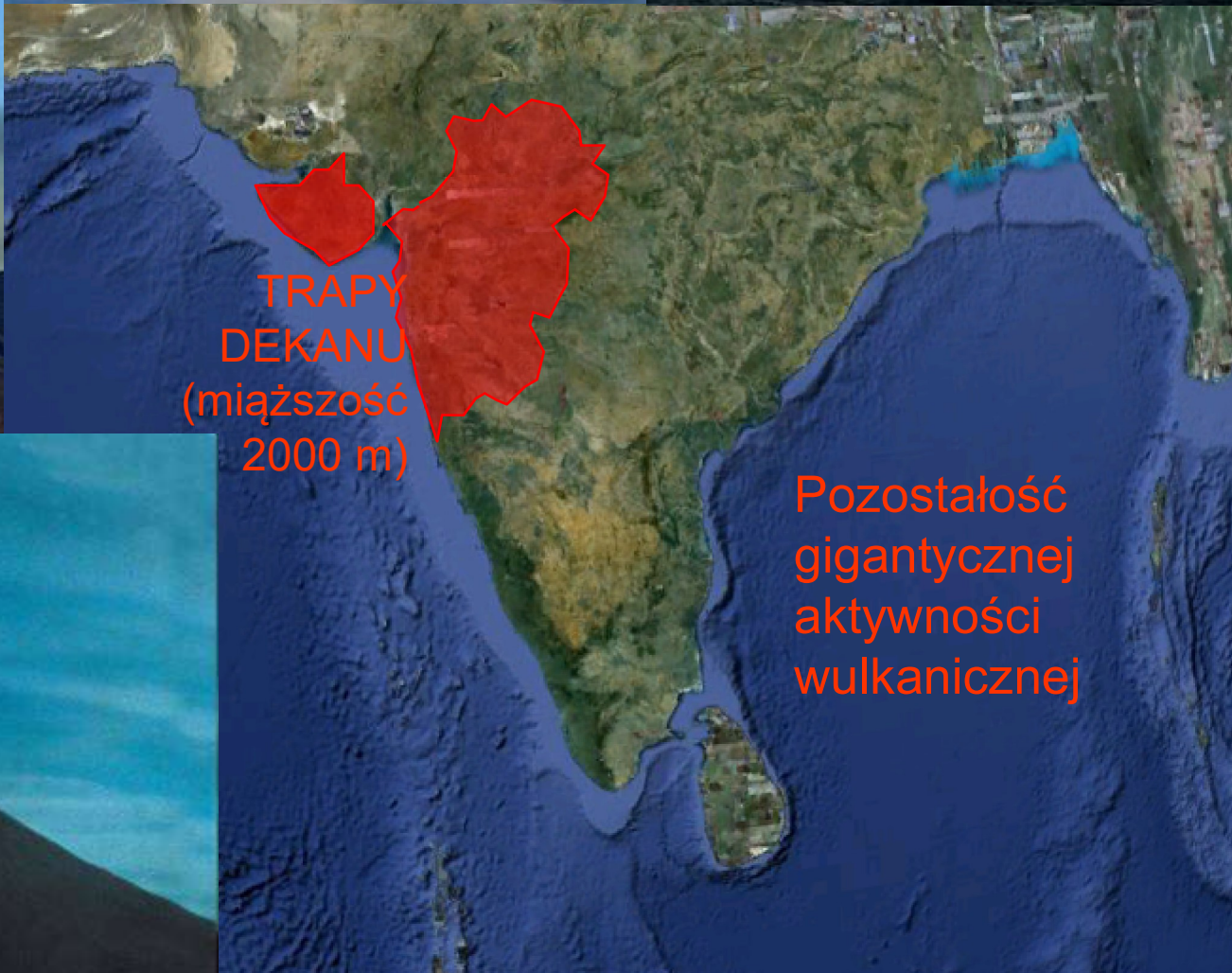
17 km

200 km

100 km

440 km





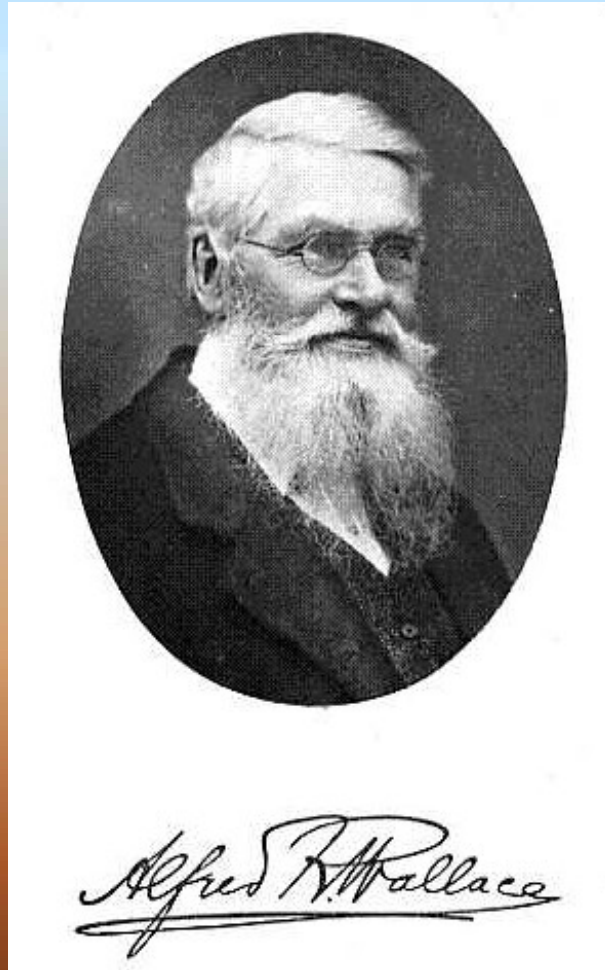
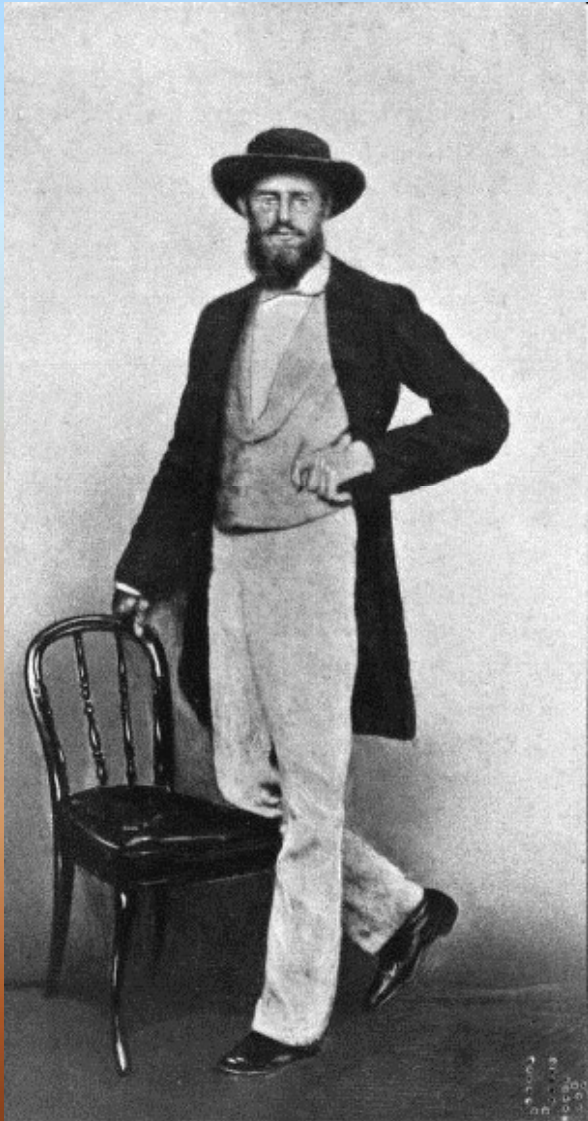
TRAPY
DEKANU
(miąższość
2000 m)

Pozostałość
gigantycznej
aktywności
wulkanicznej

Bogactwo gatunkowe biosfery

- Jakie jest duże (ile jest gatunków?)
- Od czego zależy (skąd się bierze?)
- Jak się zmieniało w historii życia na Ziemi?
- Jak się rozkłada w przestrzeni?
- Jakie ma znaczenie dla funkcjonowania biosfery?
- Czy jest zagrożone?
- Jakie ma znaczenie praktyczne dla ludzi?

Alfred Russel Wallace (1823 – 1913)



Bogactwo rodzajów termitów w zależności od szerokości geograficznej

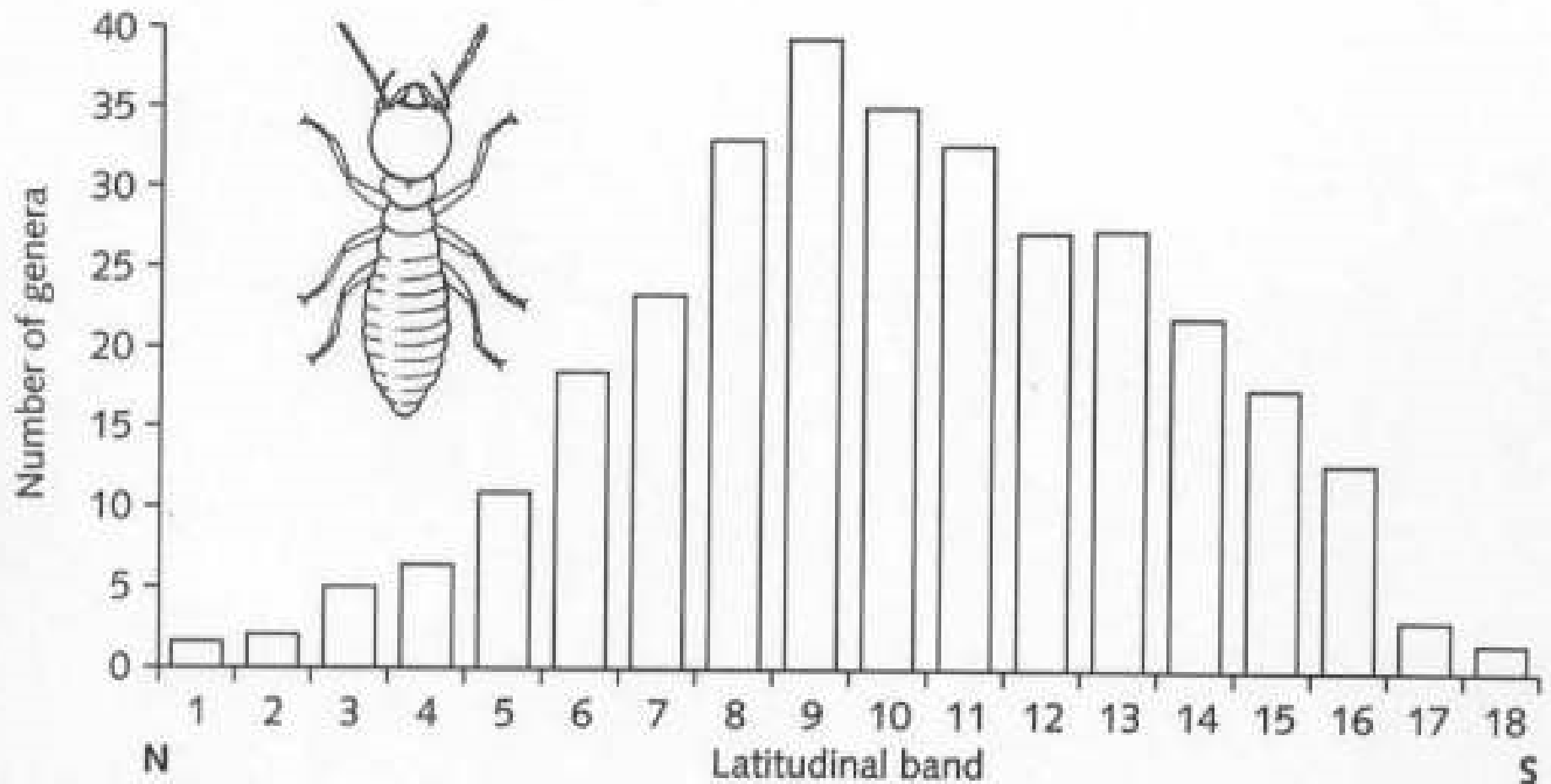
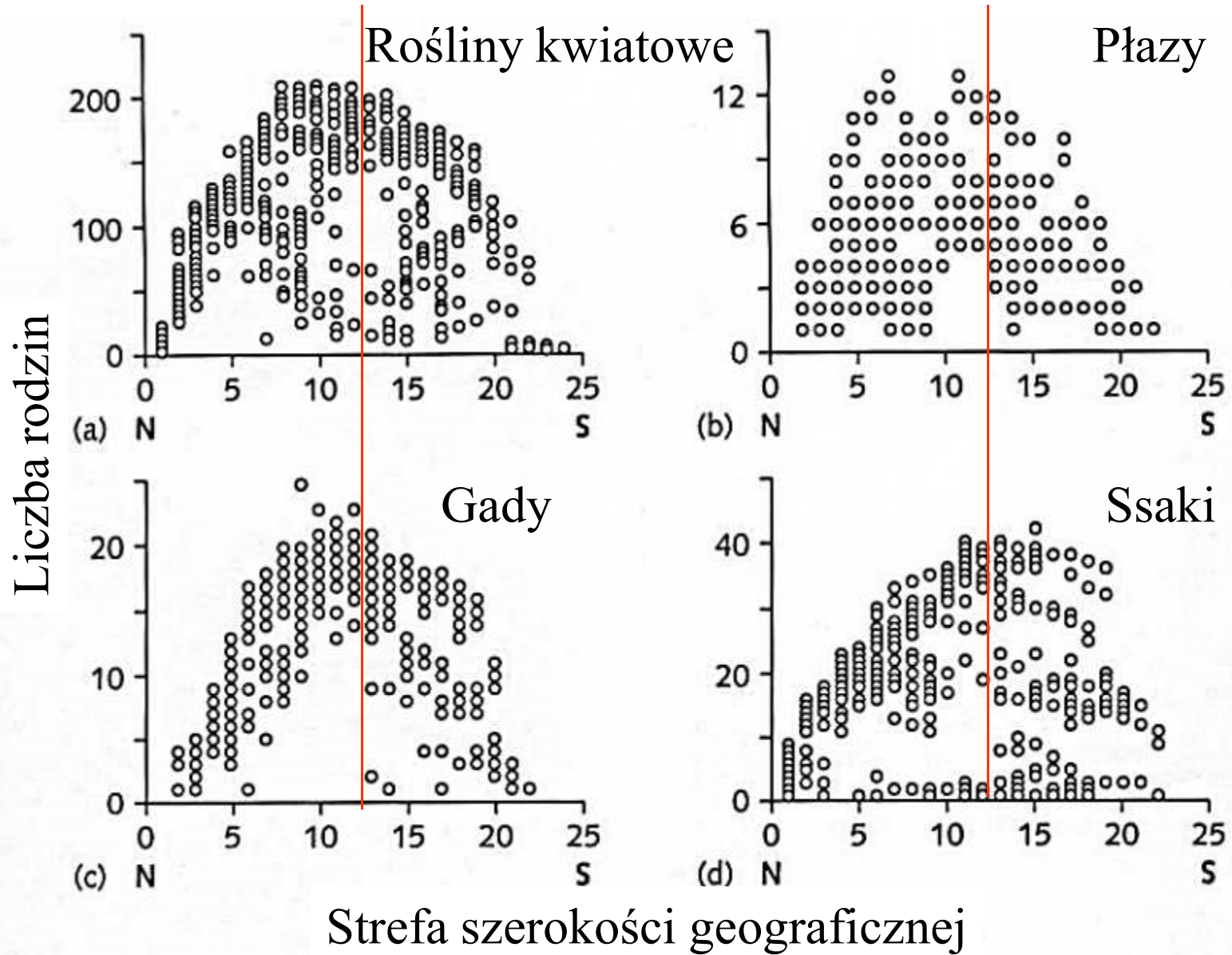
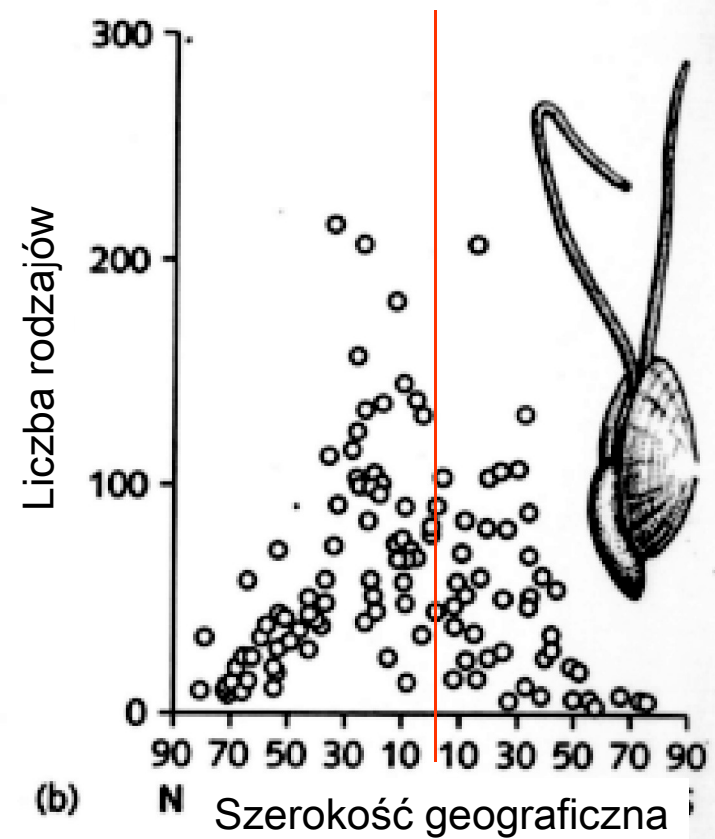
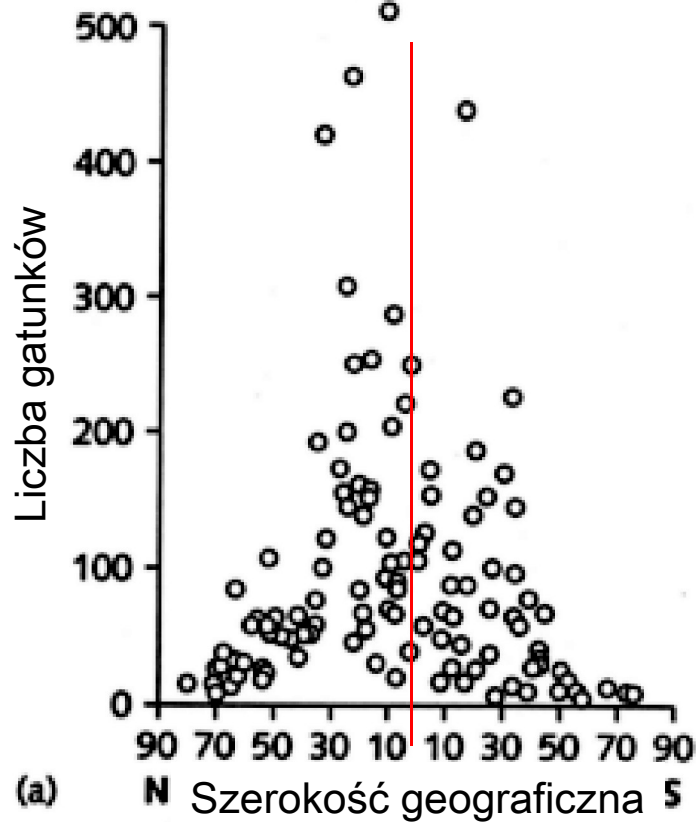


Figure 3.11 Mean generic richness of termites across areas (each of 611 000 km²) in different latitudinal bands (the equator lies at the junction of bands 9 and 10). (After Eggleton 1994.)

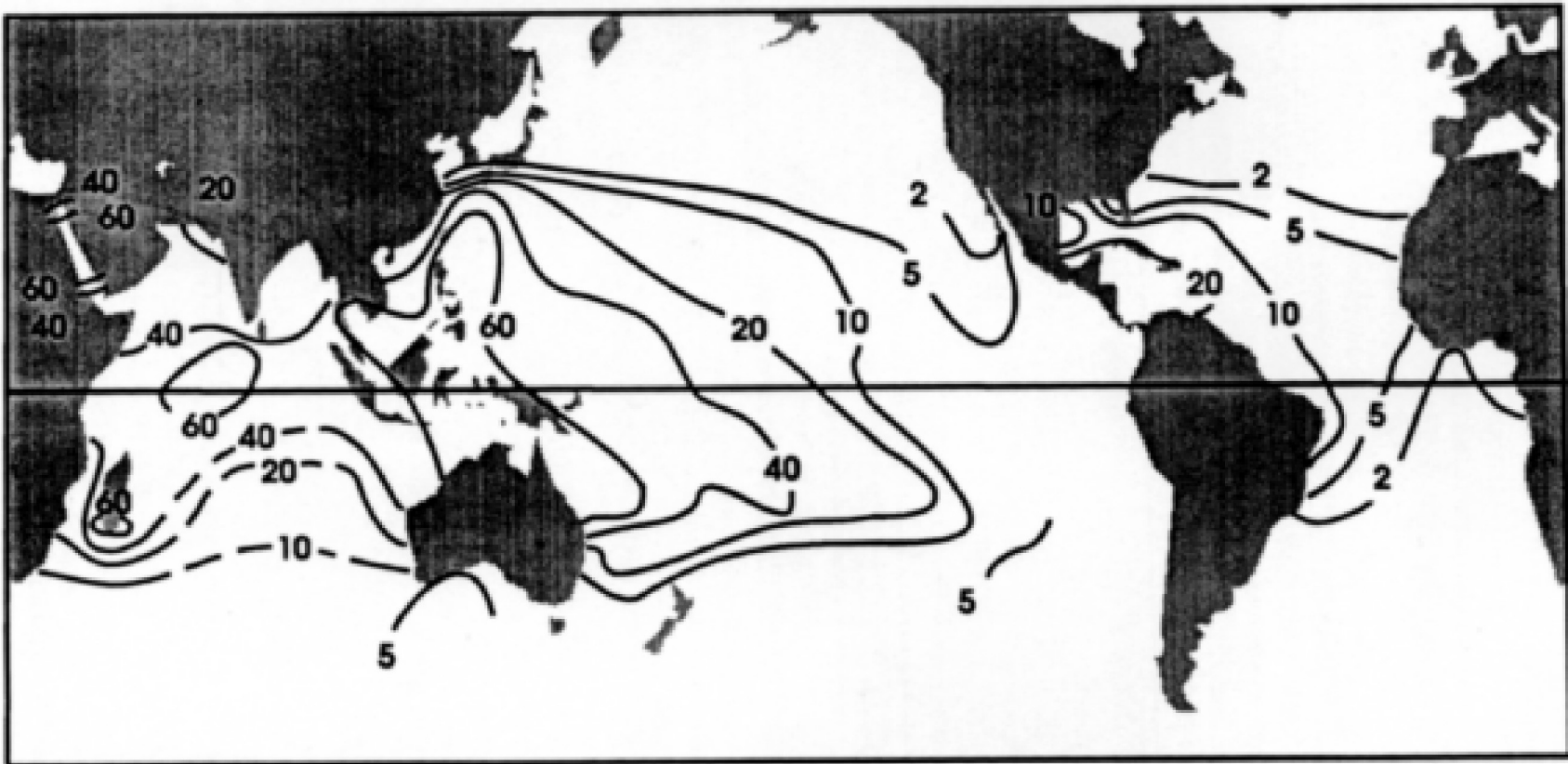
GRADIENT GEOGRAFICZNY BOGACTWA RODZIN



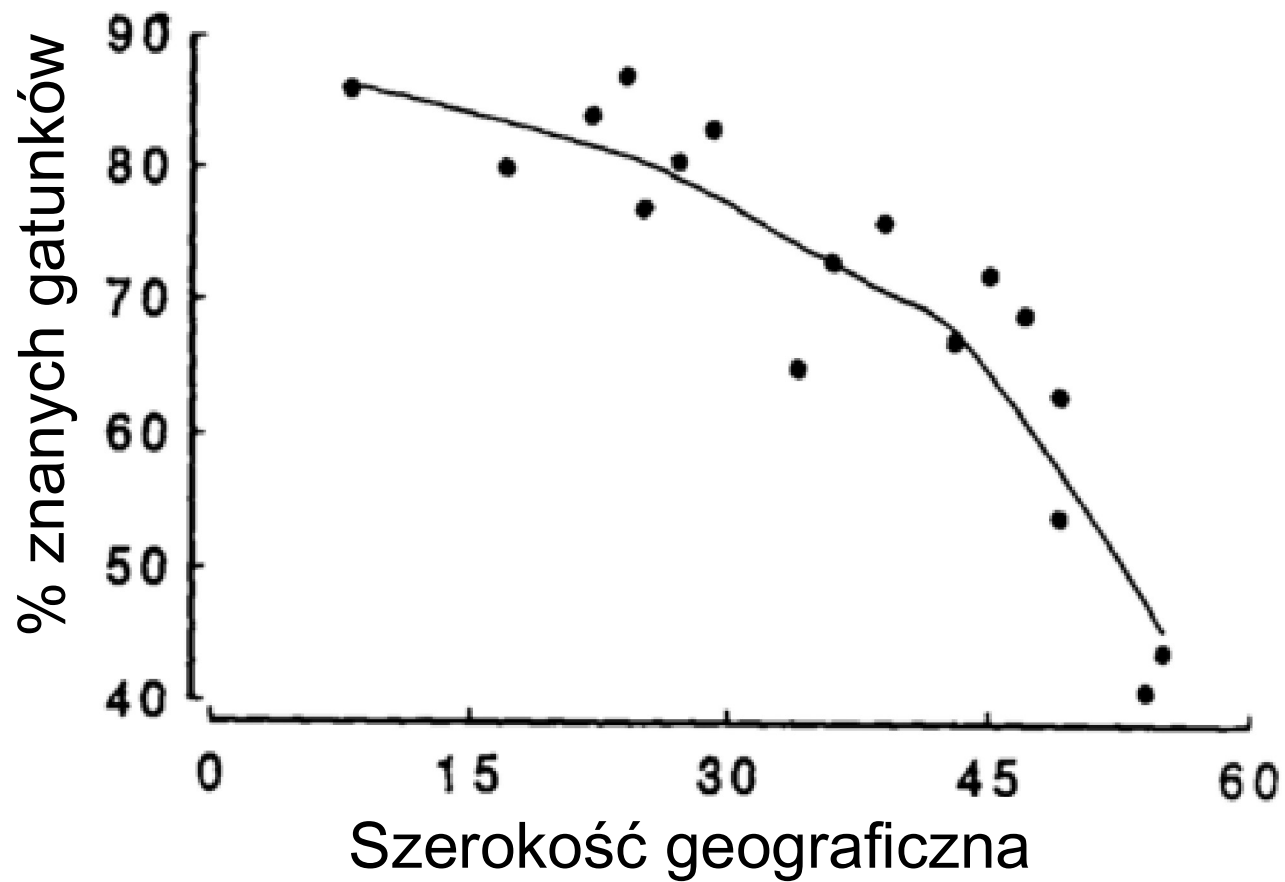
Gradient geograficzny różnorodności gatunków (a) i rodzajów (b) morskich małży (wg Flessa & Jablonski 1995)



Gradient geograficzny różnorodności rodzajów współczesnych koralowców (Fraser & Currie 1996)

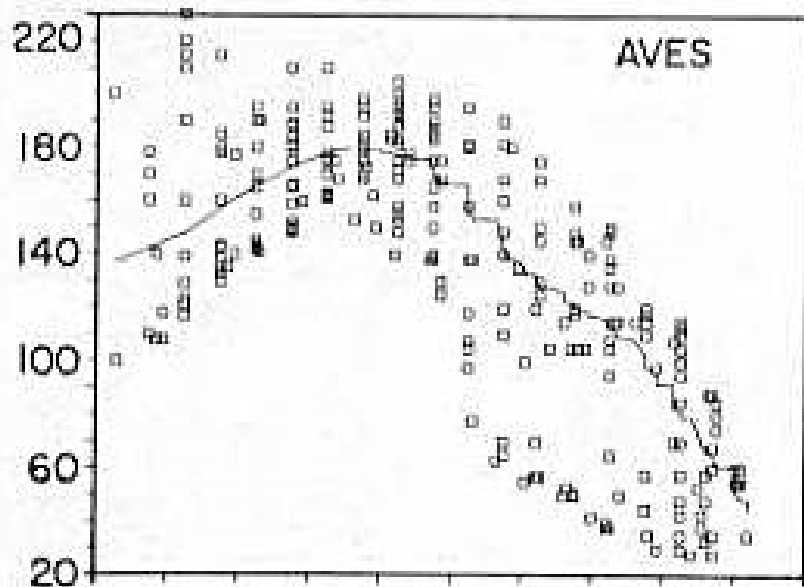


Gradient geograficzny różnorodności gatunków fosylnych otwornic (wg Stehli et al. 1969)



Bogactwo gatunkowe ptaków w Ameryce Północnej

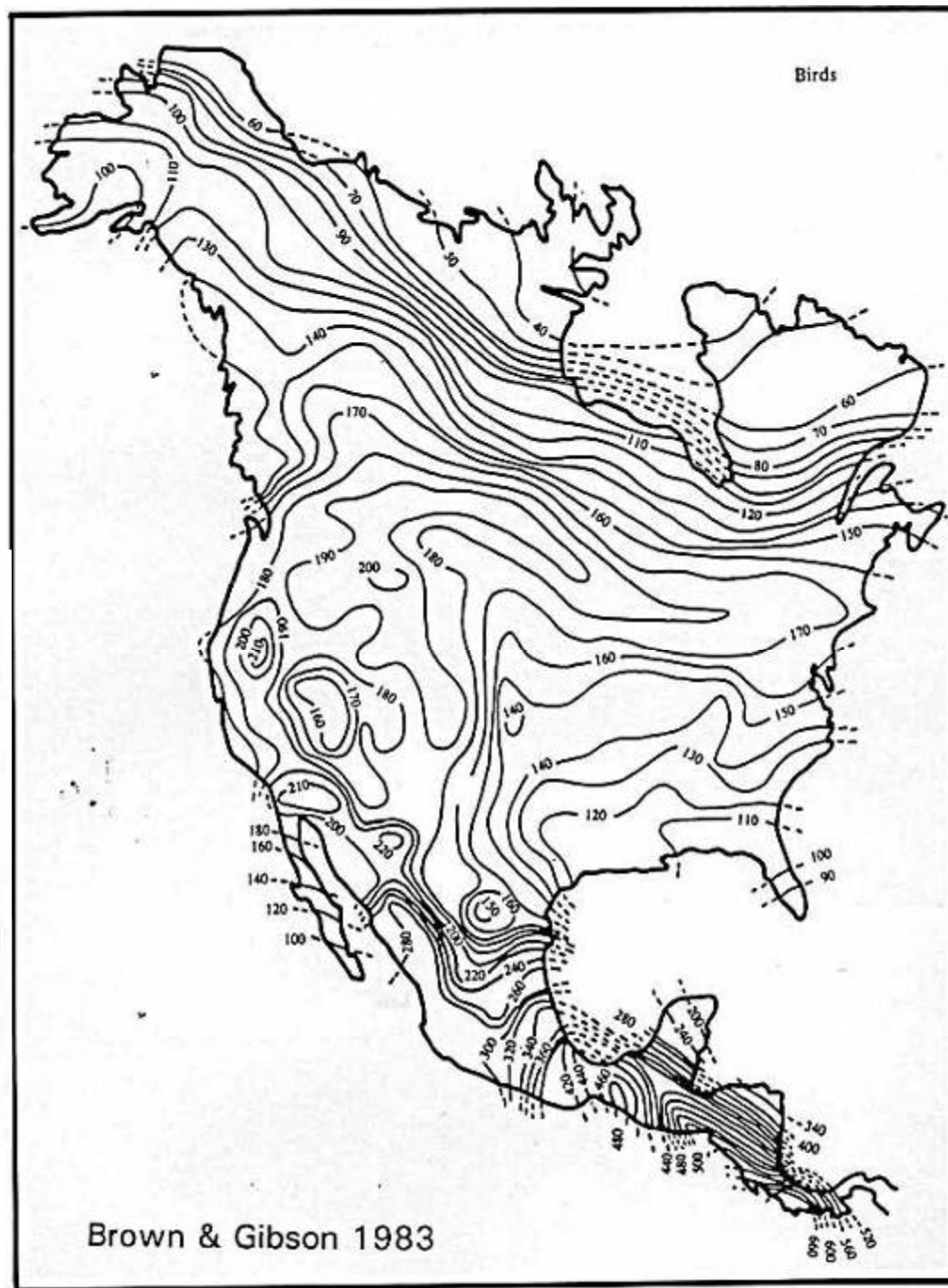
(Brown & Gibson, 1983; Currie, 1991)



25

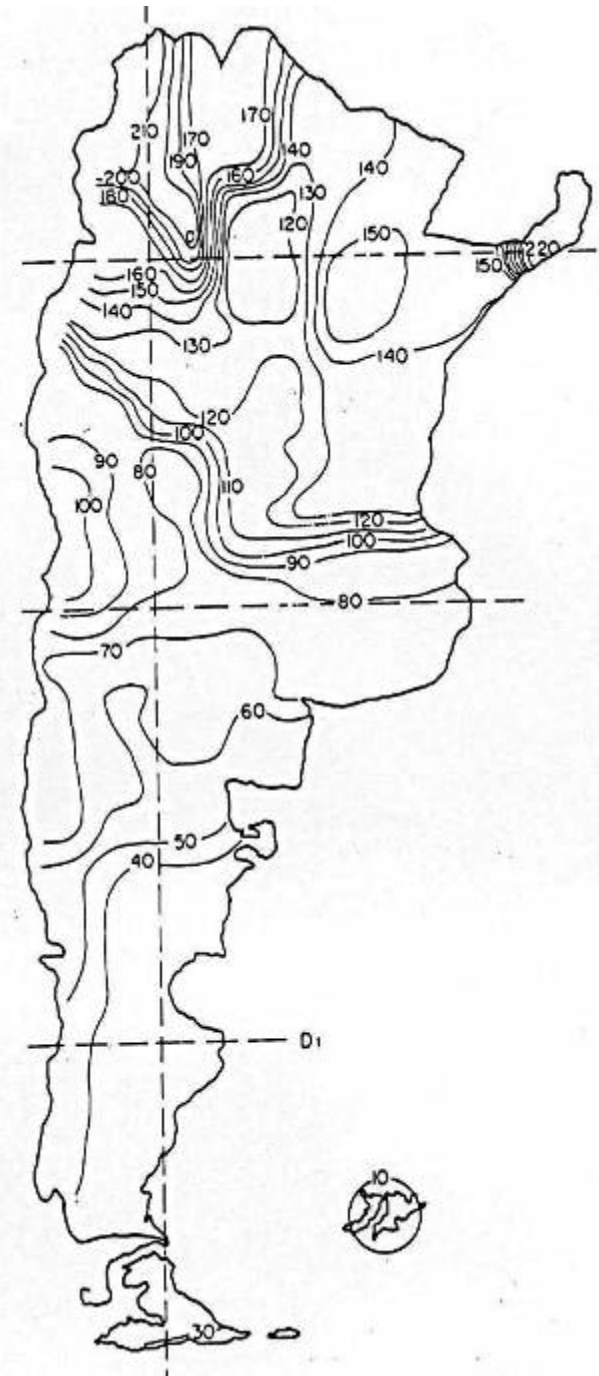
75

Szerokość geograficzna



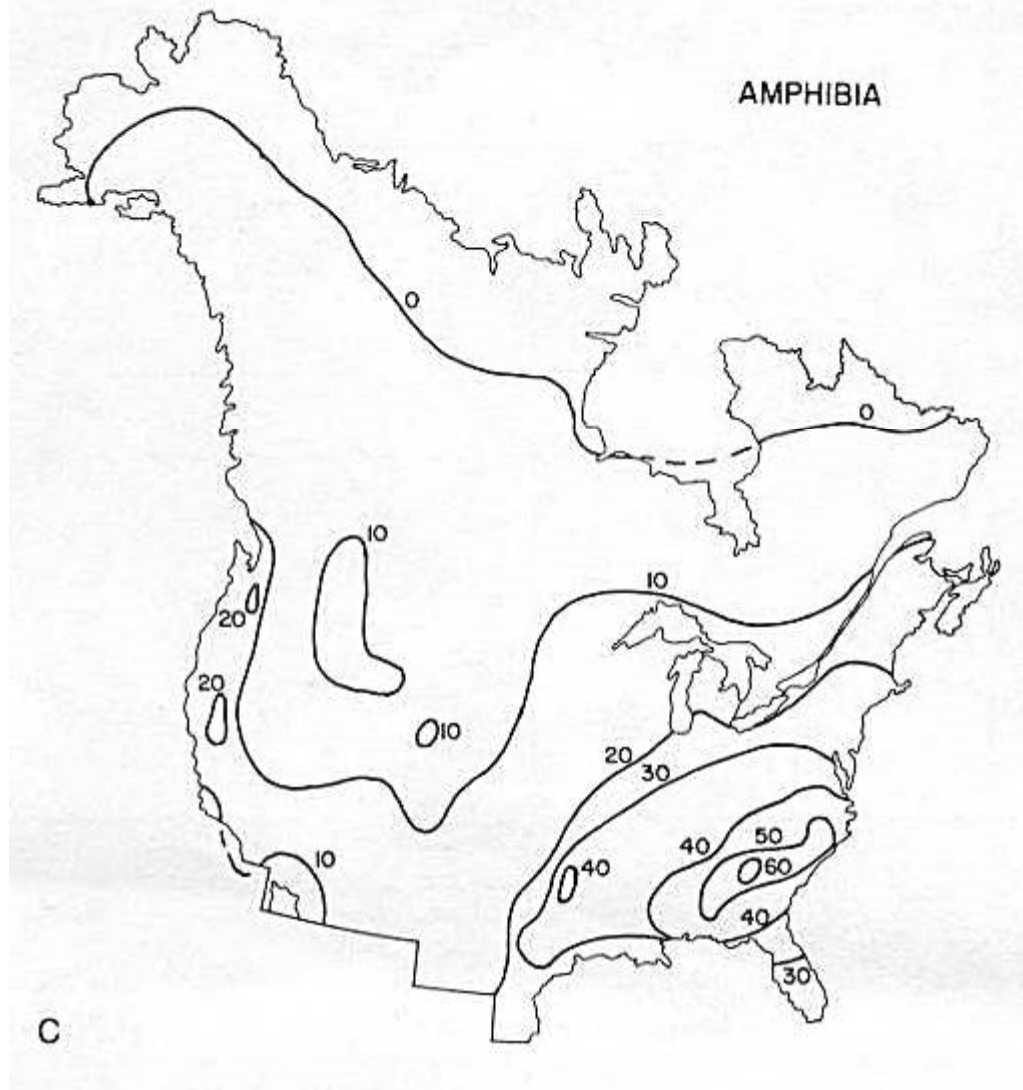
Bogactwo gatunkowe ptaków wróblowatych w Argentynie

(Rabinowich & Rapoport 1975)



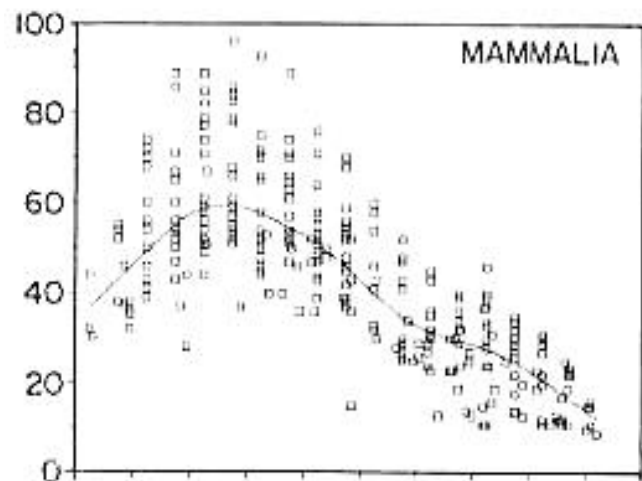
Bogactwo gatunkowe płazów w Ameryce Północnej

(Currie, 1991)

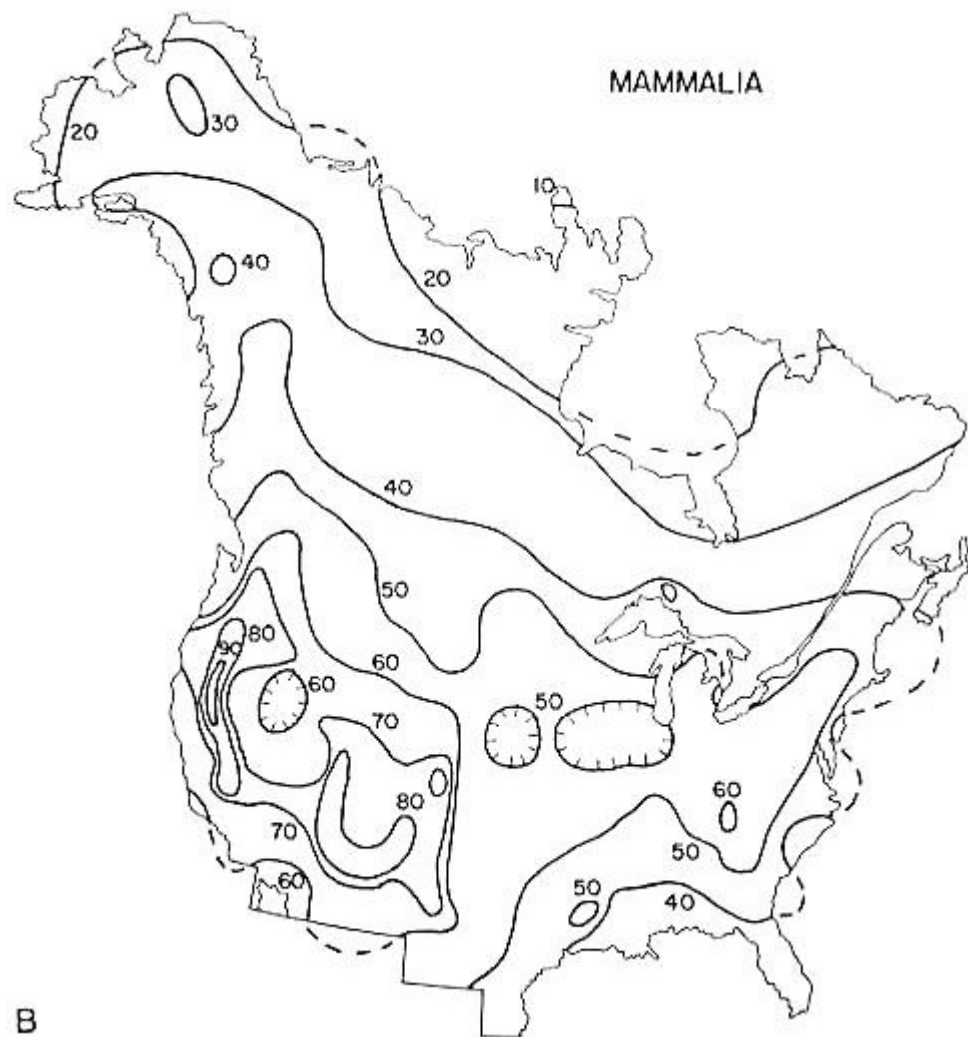


Bogactwo gatunkowe ssaków w Ameryce Północnej

(Currie, 1991)

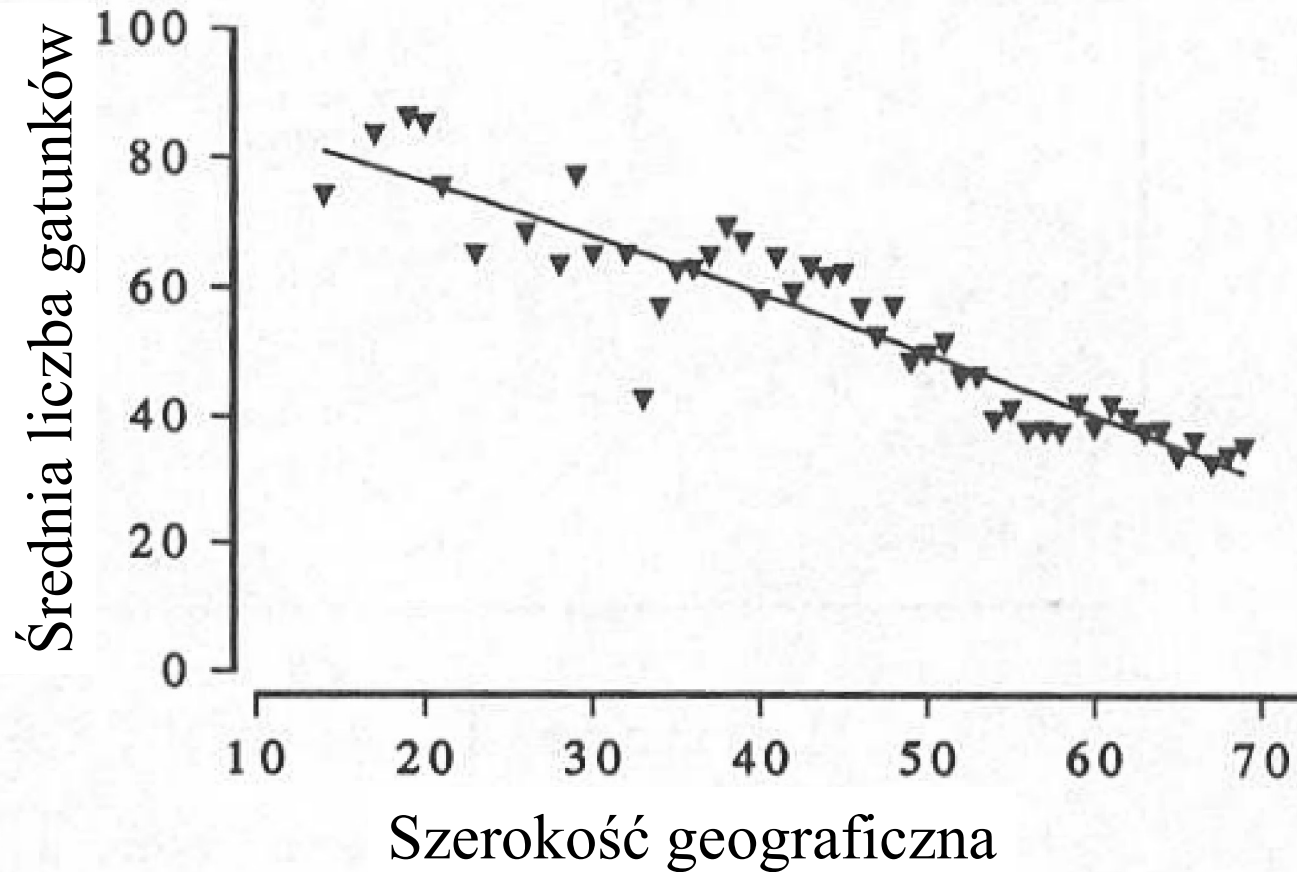


Szerokość geograficzna

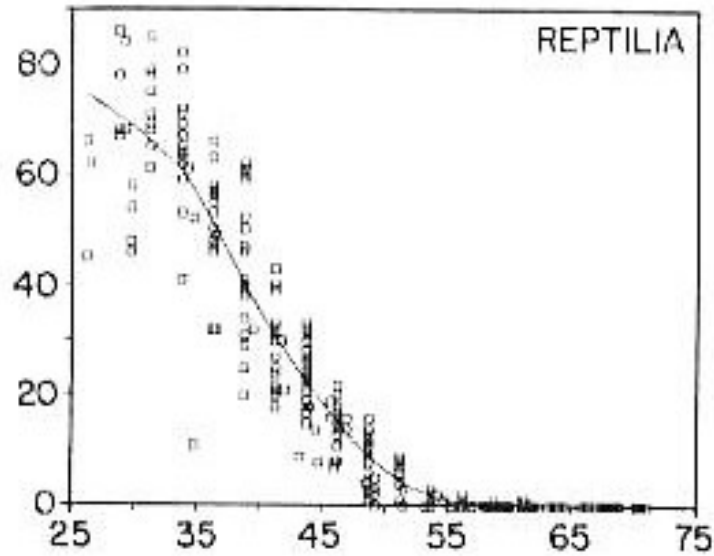


B

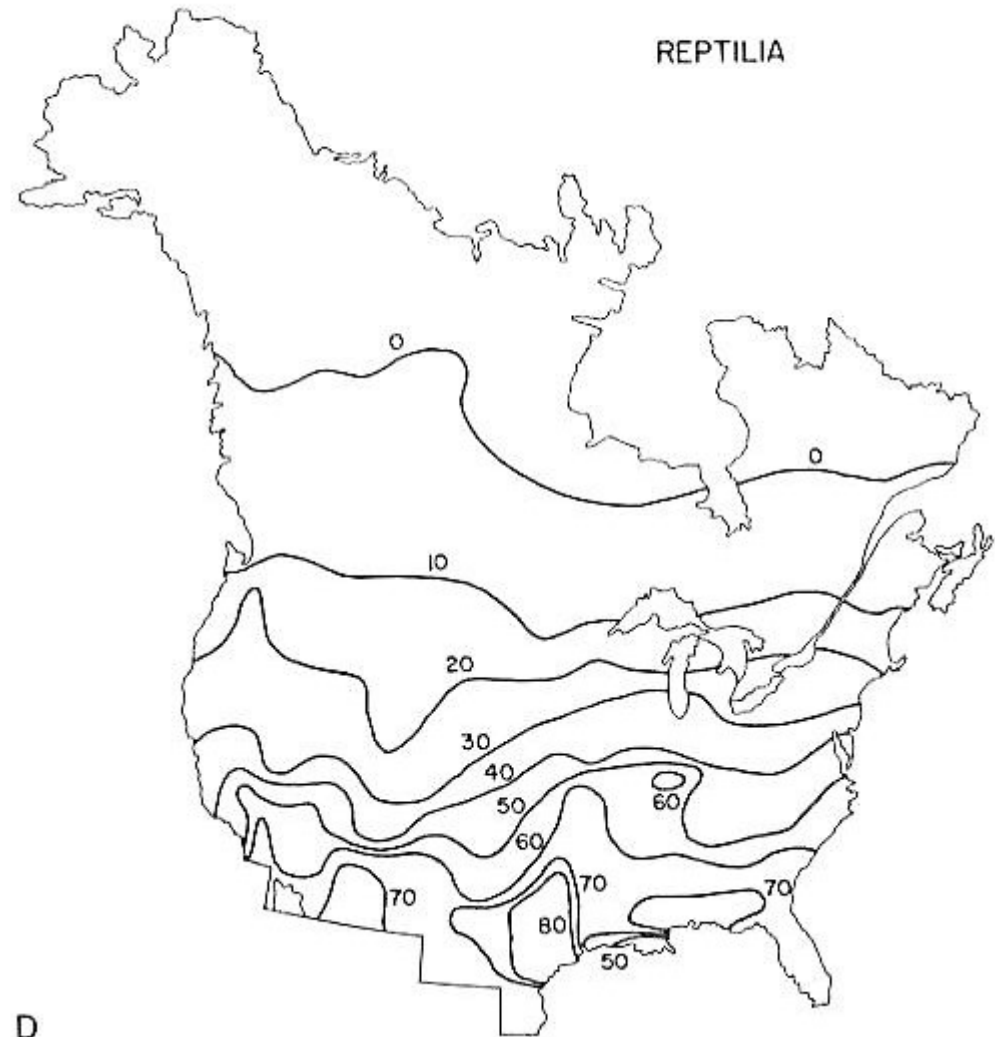
Gradient bogactwa gatunkowego ssaków Ameryki Pn. i Środkowej (Rozenzweig, 1995)



Bogactwo gatunkowe gadów w Ameryce Północnej (Currie, 1991)

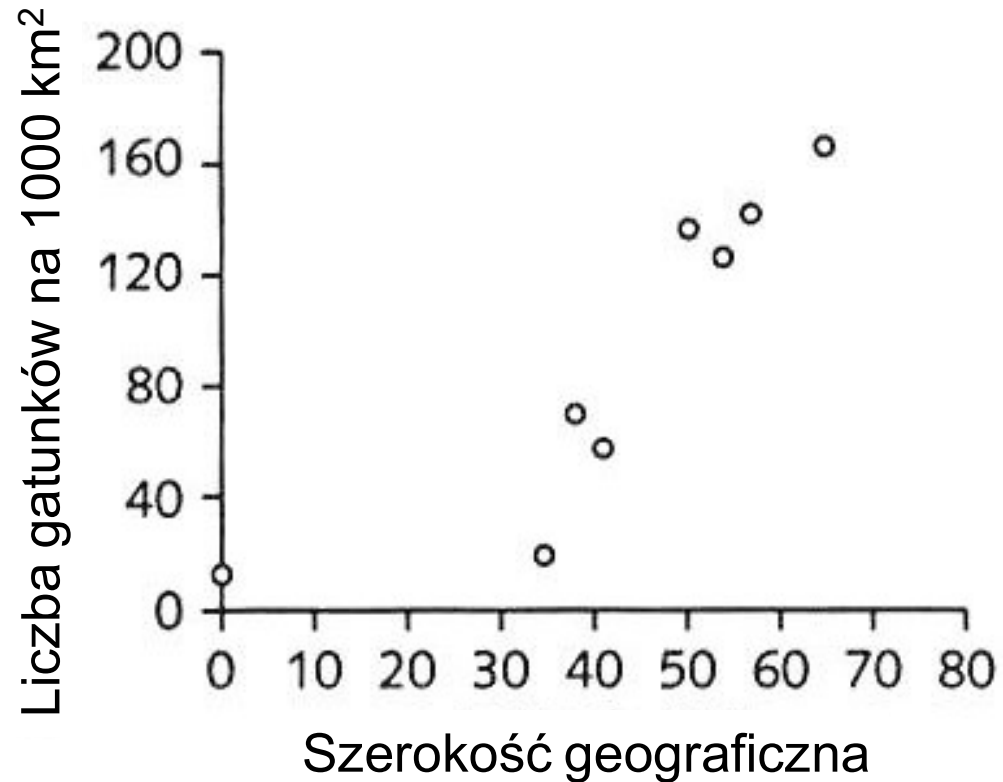


Szerokość geograficzna

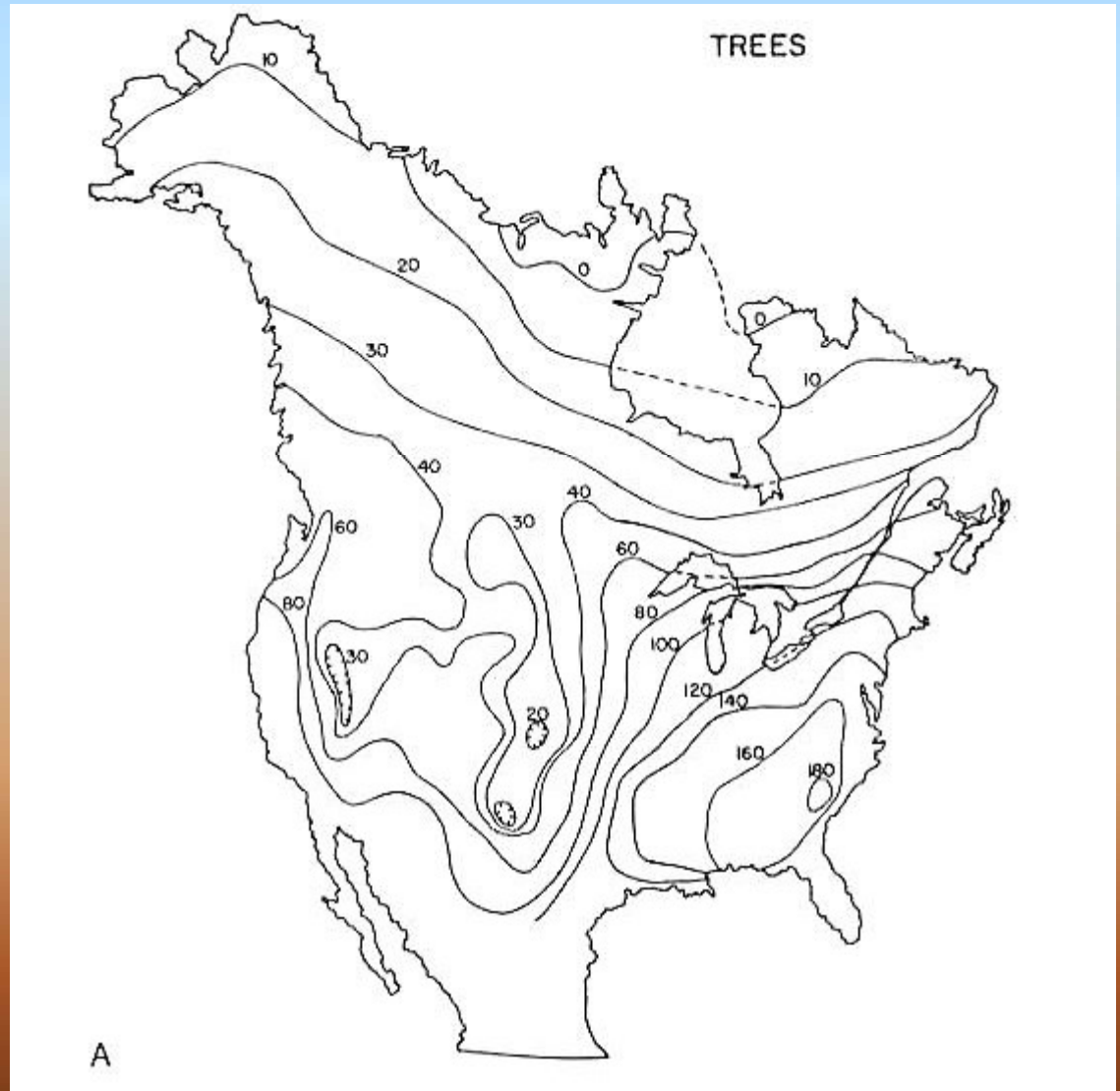


D

Przykład odwróconego gradientu różnorodności gatunkowej: błonkówki z rodziny pilarzowatych

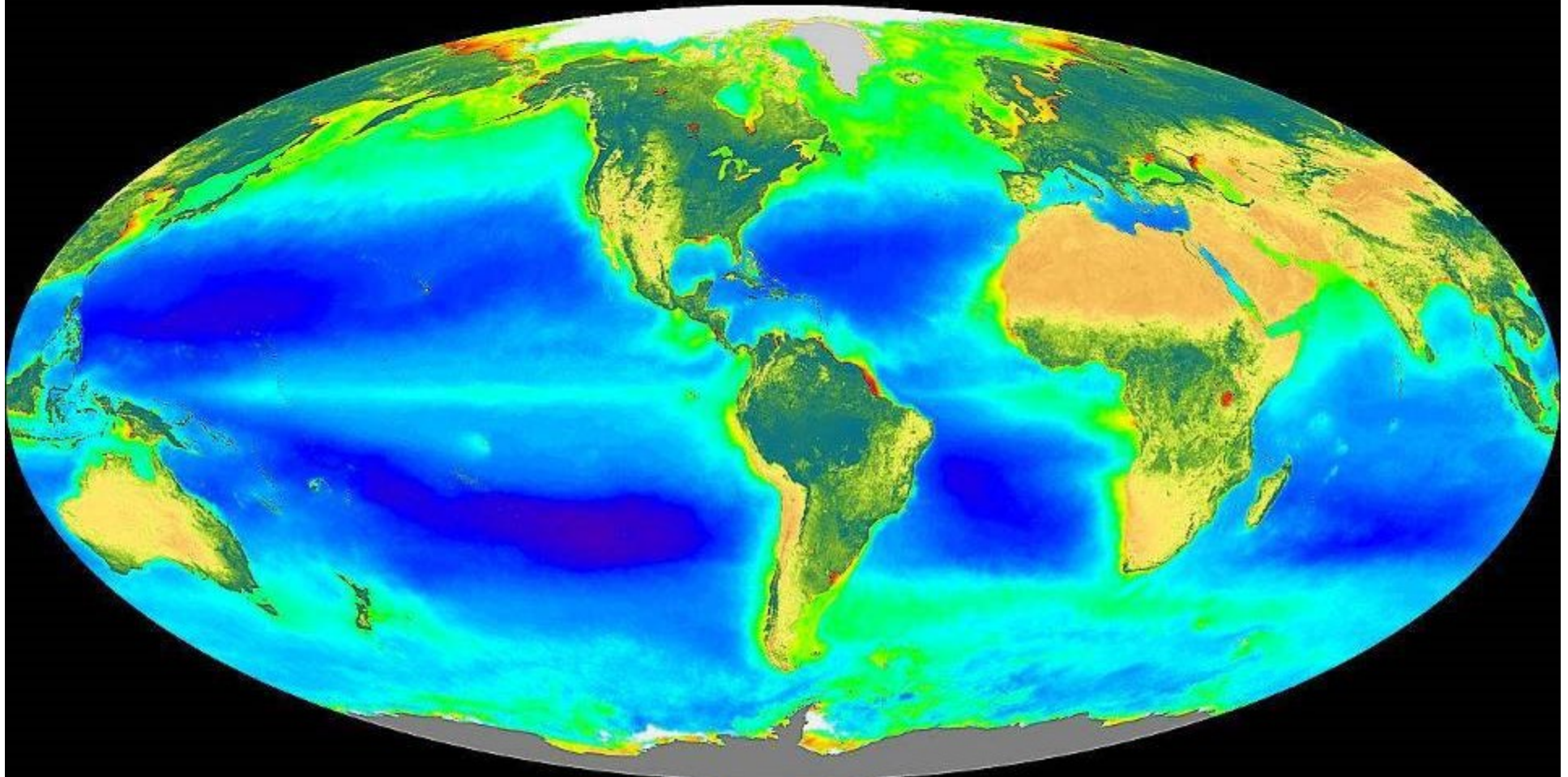


Bogactwo gatunkowe drzew w Ameryce Północnej (Currie, 1991)



PRODUKTYWNOŚĆ BIOSFERY (ZAWARTOŚĆ CHLOROFILU)

SeaWiFS Global Biosphere September 1997 – August 2000
Three Year Anniversary

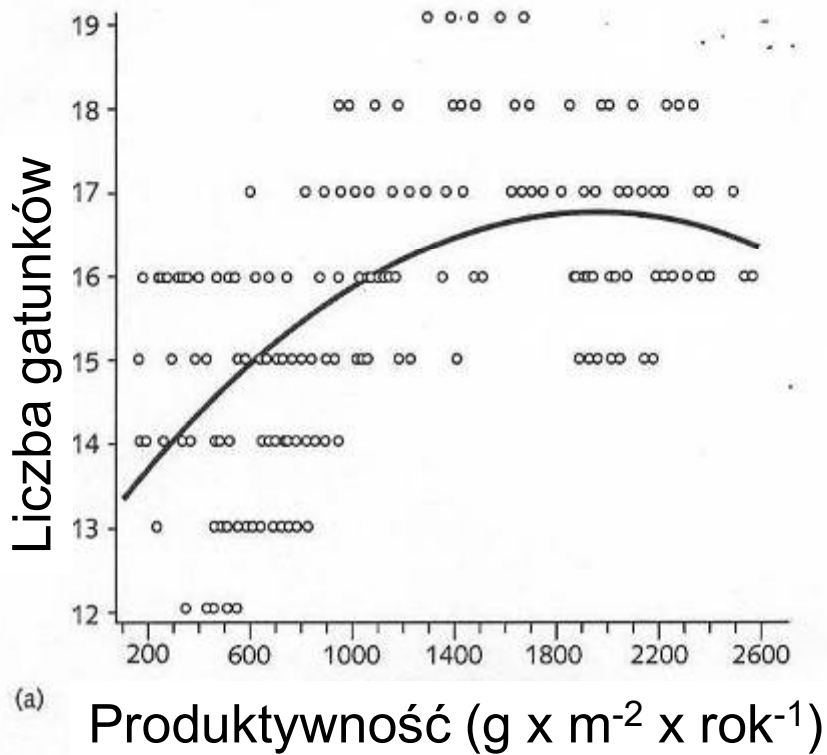


>01 .02 .03 .05 .1 .2 .3 .5 1 2 3 5 10 15 20 30 50
Ocean: Chlorophyll *a* Concentration (mg/m³)

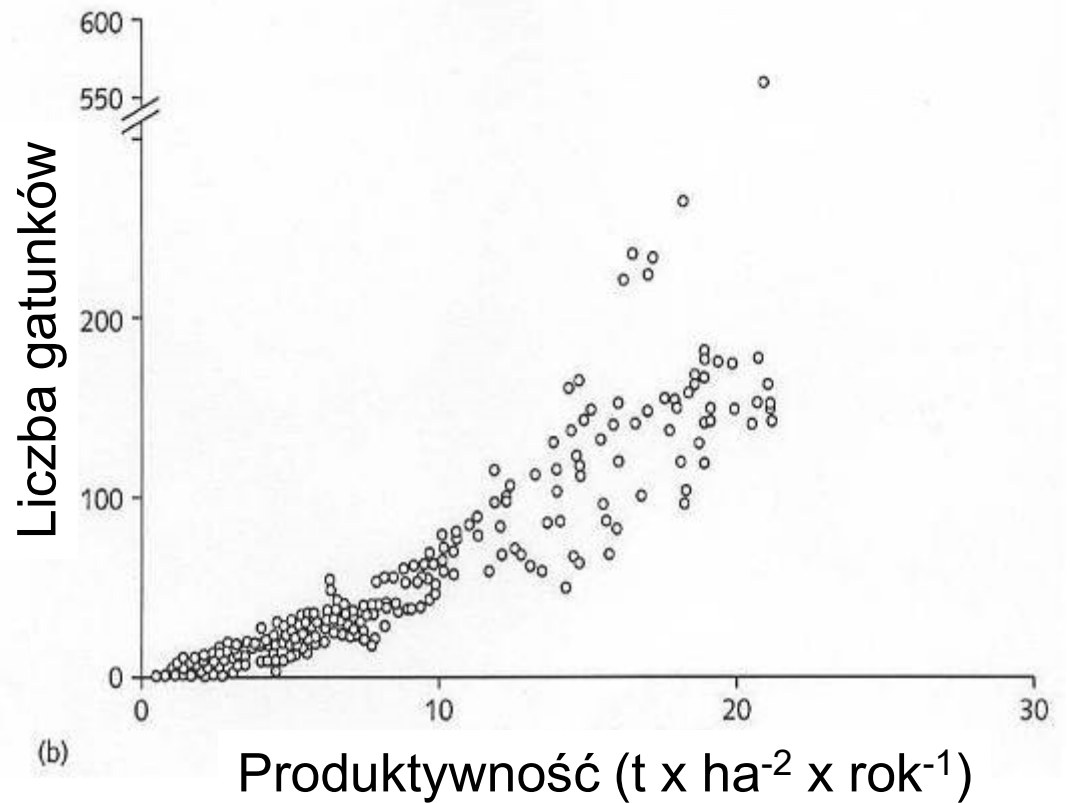
Maximum Minimum
Land: Normalized Difference Land Vegetation Index

ZALEŻNOŚĆ BOGACTWA GATUNKOWEGO OD PRODUKTYWNOŚCI EKOSYSTEMÓW

Ssaki mięsożerne w Teksasie



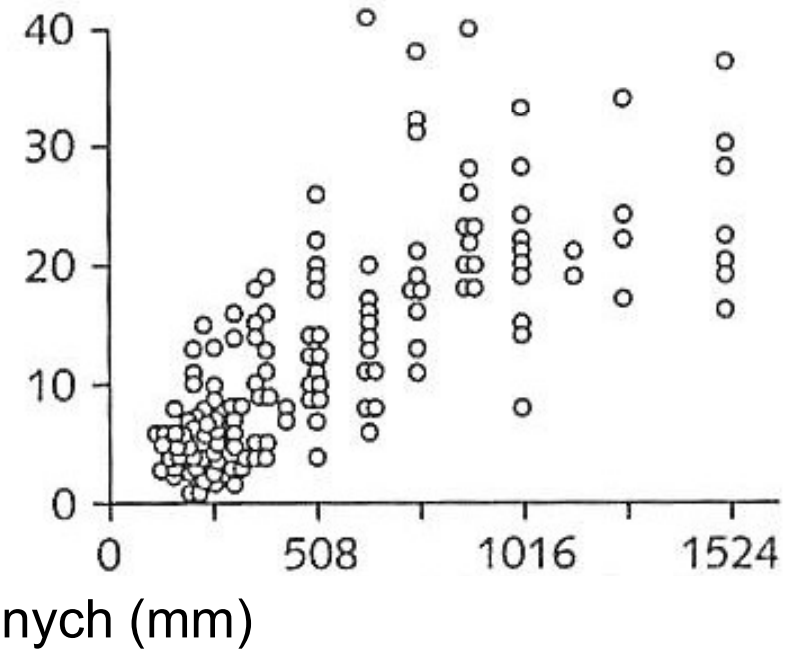
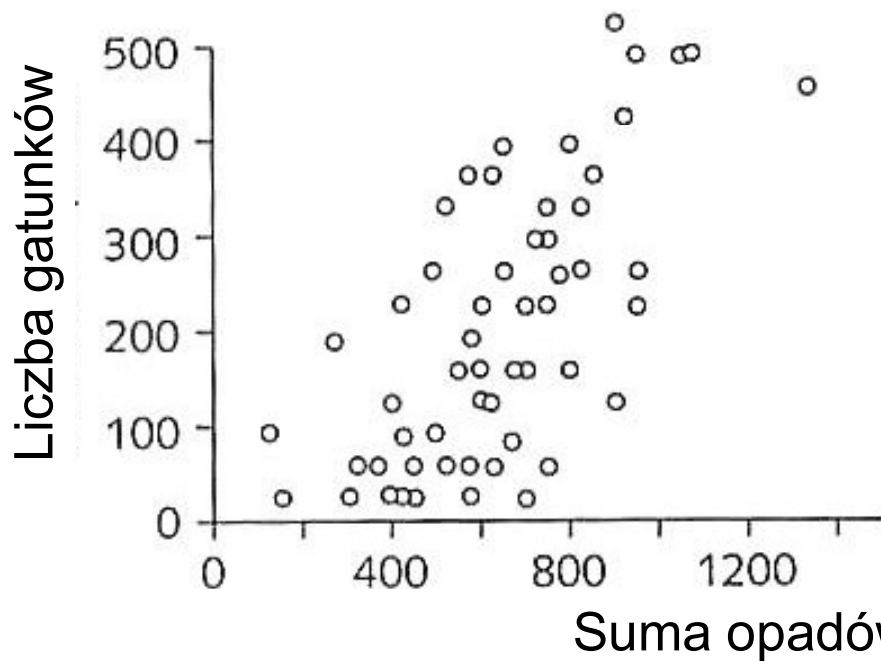
Drzewa Azji Wsch. i Ameryki



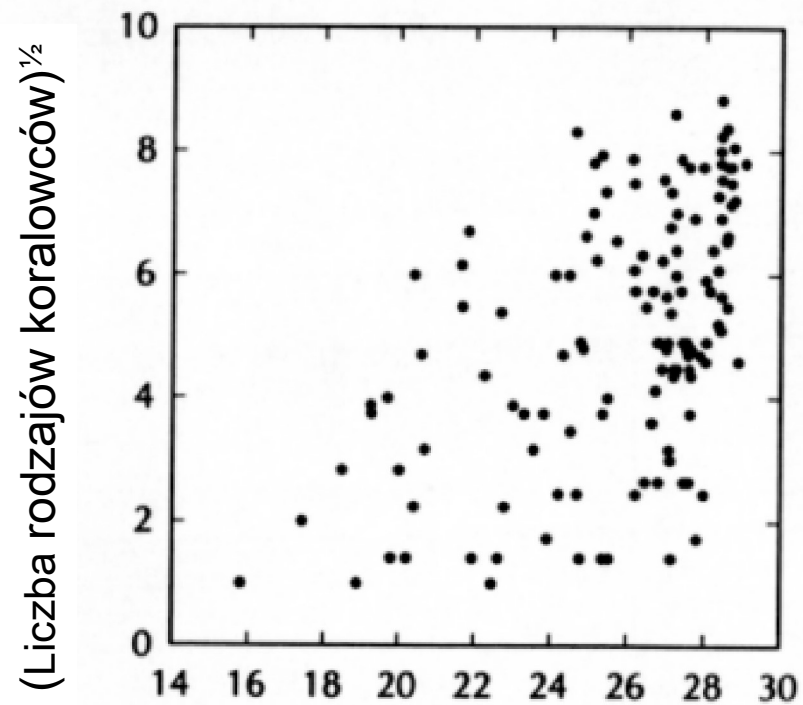
ZALEŻNOŚĆ LICZBY GATUNKÓW OD SUMY OPADÓW (Gaston and Spicer)

Drzewa w Afryce Pd.

Płazy w Australii

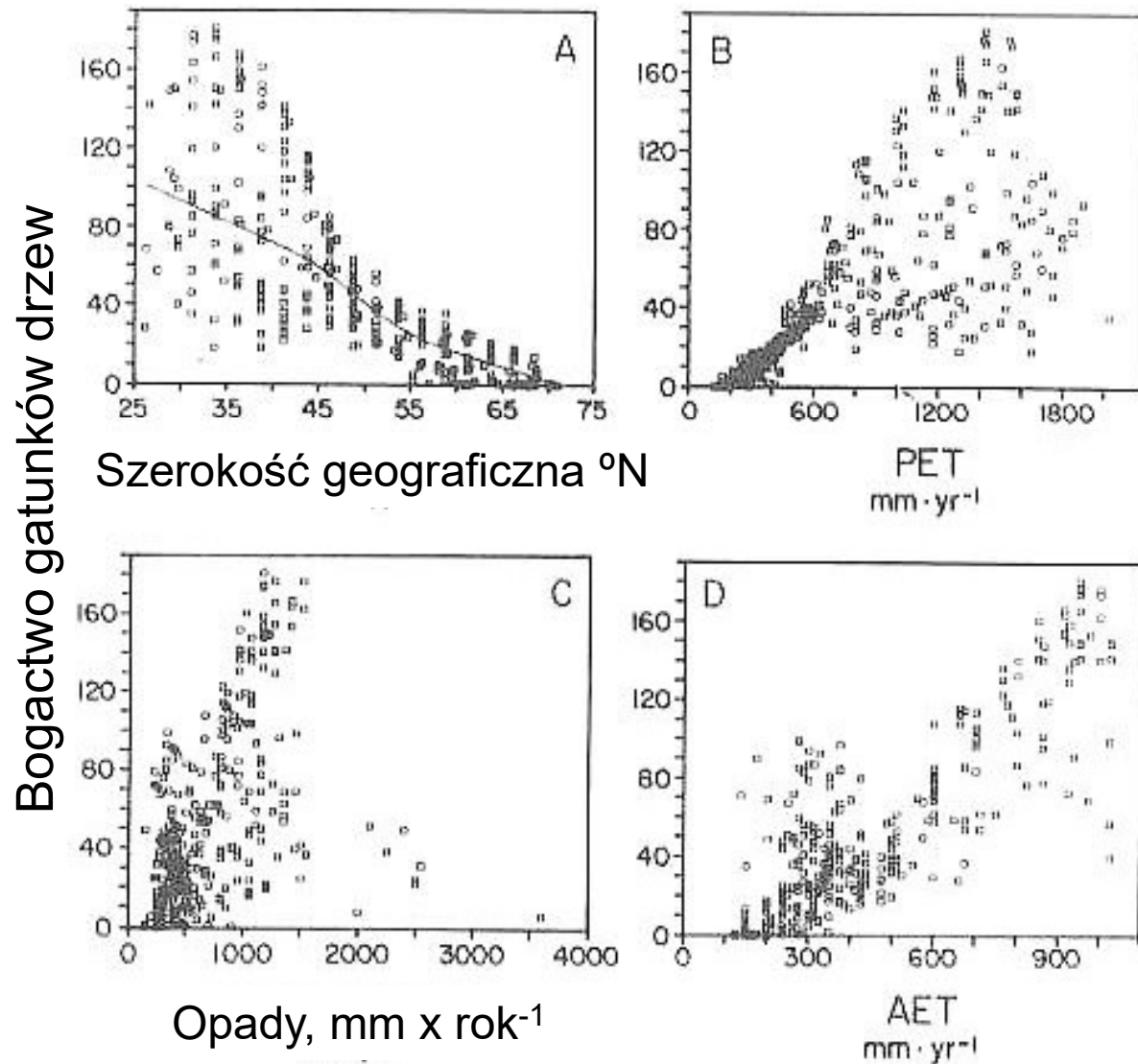


Zależność liczby rodzajów koralowców współczesnych od temperatury powierzchni morza (Fraser & Currie 1996) Wpływ temperatury

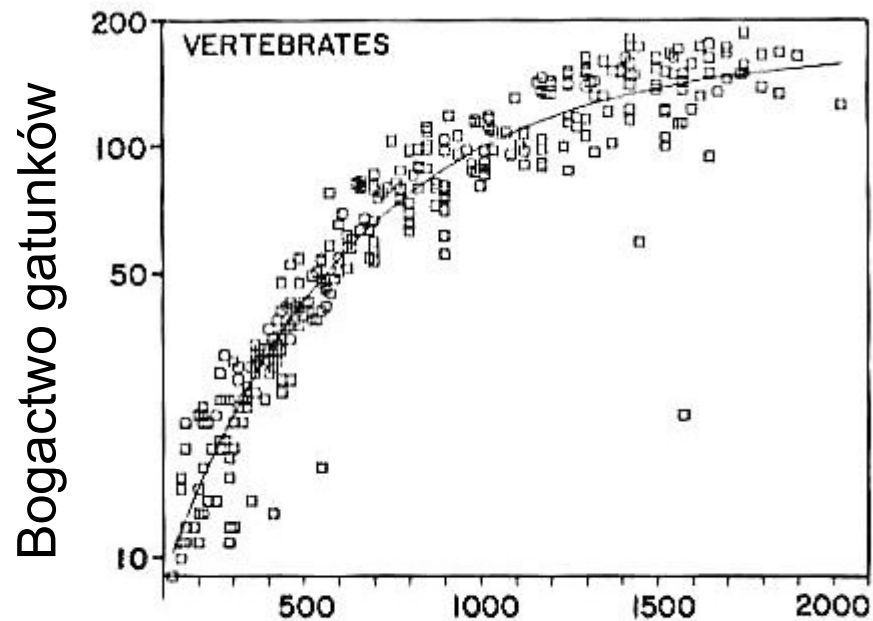


Średnia temperatura powierzchni morza (°C)

Bogactwo gatunkowe drzew Ameryki Północnej w zależności od czynników klimatycznych (Currie, 1991)

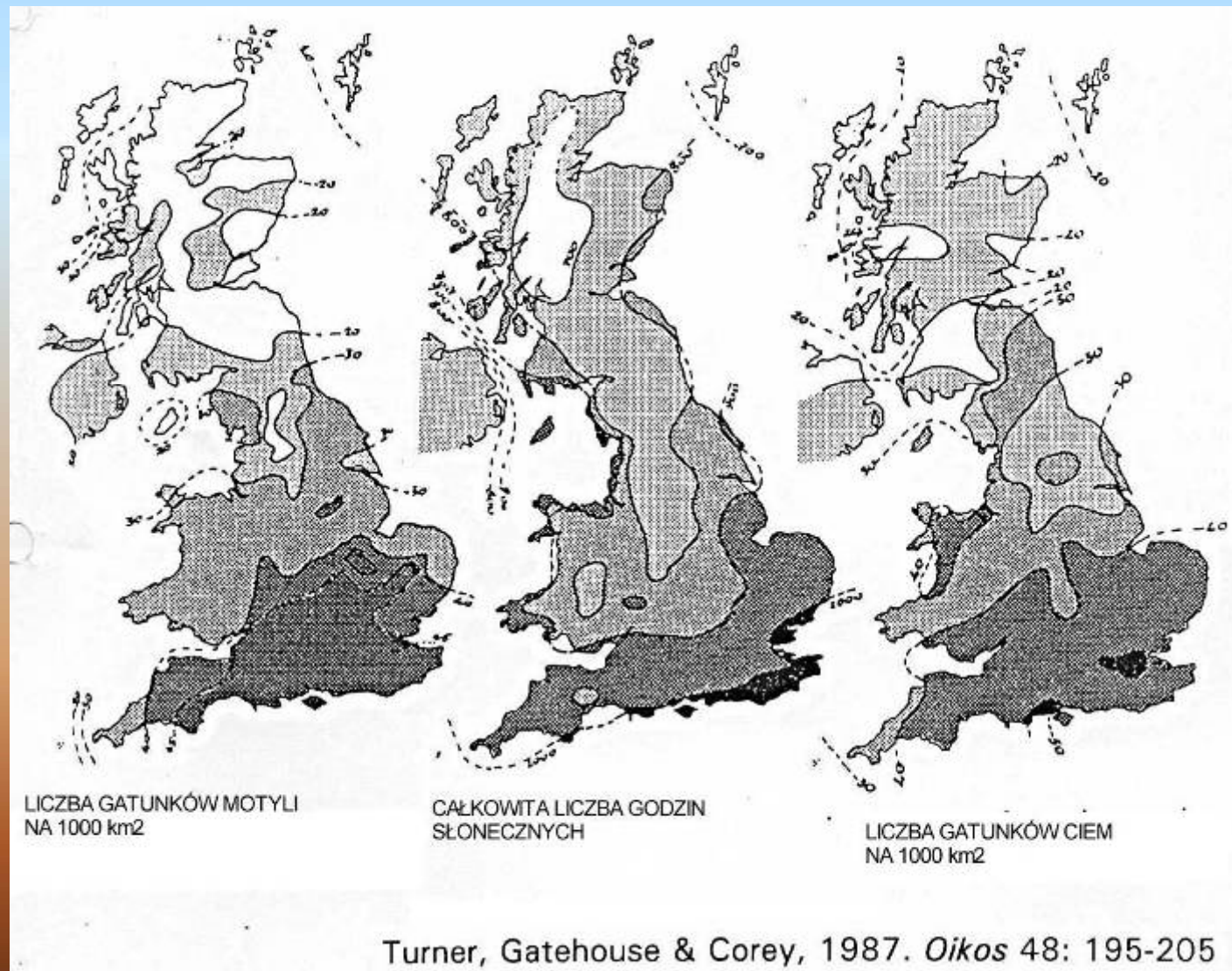


BOGACTWO GATUNKÓW KRĘGOWCÓW LĄDOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD POTENCJALNEJ EWAPOTRANSPIRACJI (Currie 1991)



Potencjalna ewapotranspiracja, mm x rok⁻¹

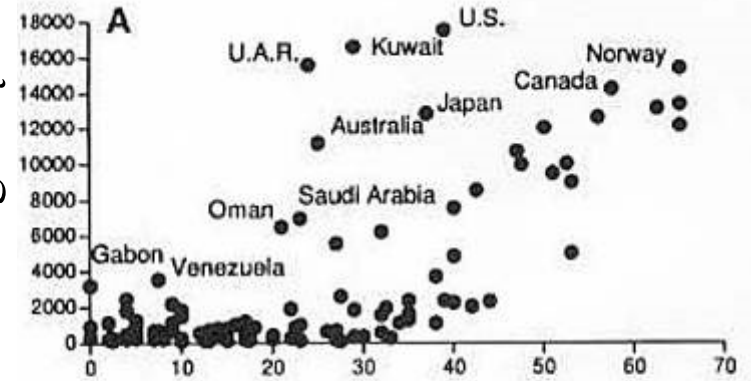
WPŁYW NASŁONECZNIENIA NA BOGACTWO GATUNKÓW MOTYLI DZIENNYCH I NOCNYCH W WIELKIEJ BRYTANII



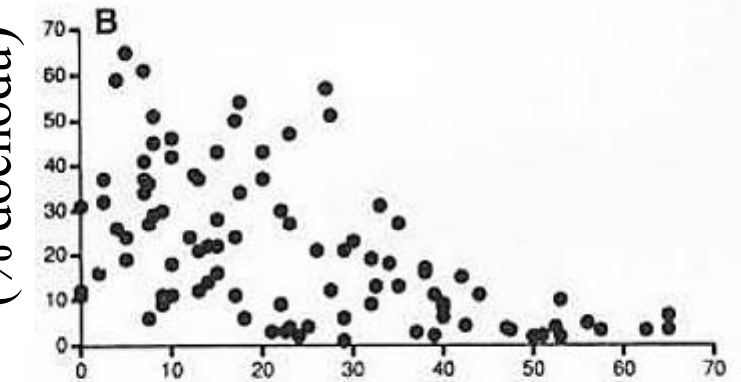
WPŁYW SZEROKOŚCI GEOGRAFICZNEJ NA EKONOMIĘ



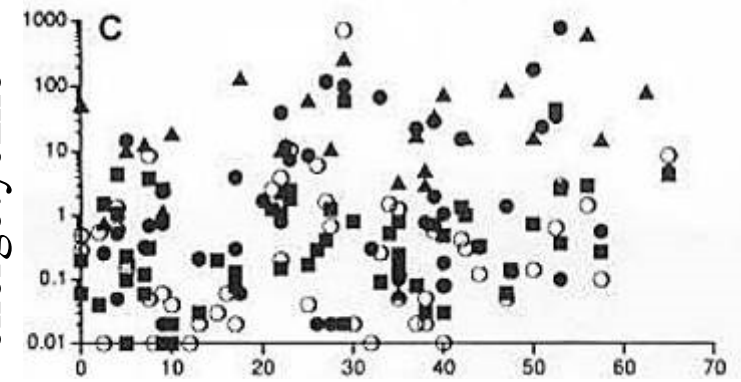
Dochód narodowy
na głowę



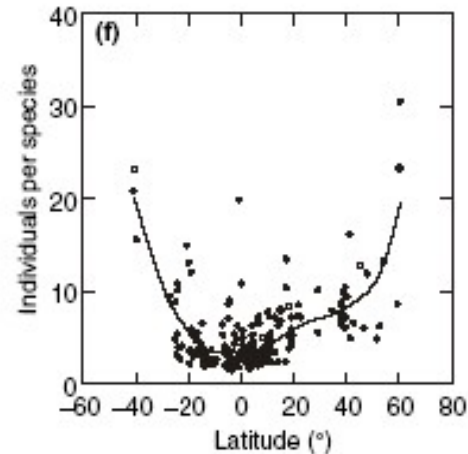
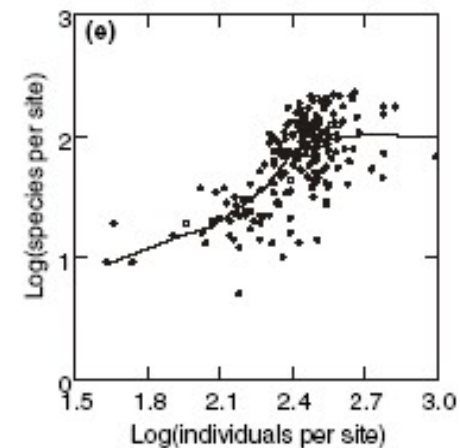
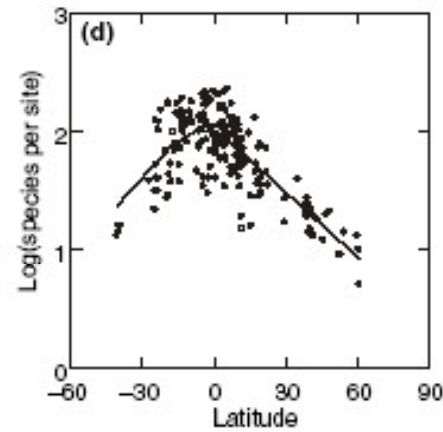
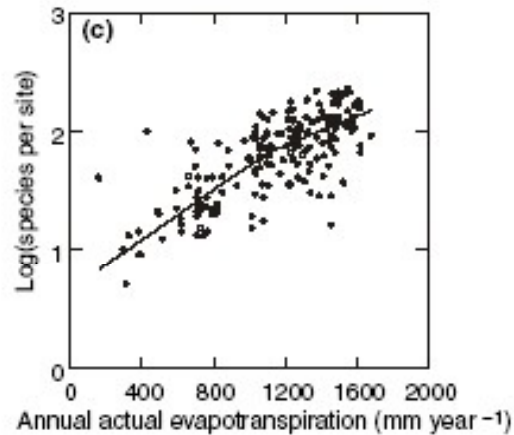
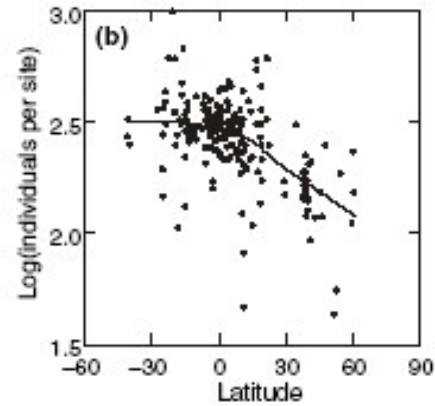
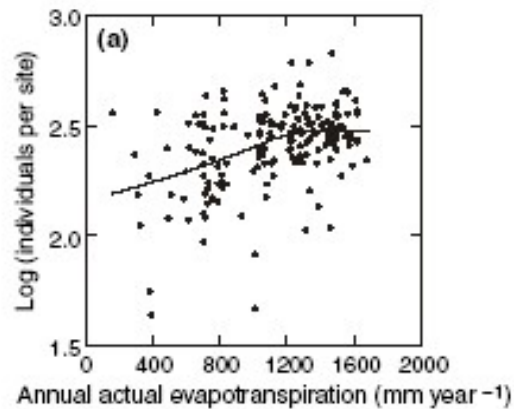
Rolnictwo
(% dochodu)



Mineralne zasoby
energetyczne



Szerokość geograficzna



Zależności liczby osobników i liczby gatunków **drzew** od szerokości geograficznej i czynników środowiska

Currie et al. 2004

Figure 1 Using Gentry's counts of individual trees in 0.1 ha plots (Phillips & Miller 2002), the relationships among the number of individuals per site, the number of species, the number of individuals per species, latitude and annual actual evapotranspiration (AET). Lines are LOWESS trend lines, tension = 0.8.

ZASIĘG LASÓW DESZCZOWYCH

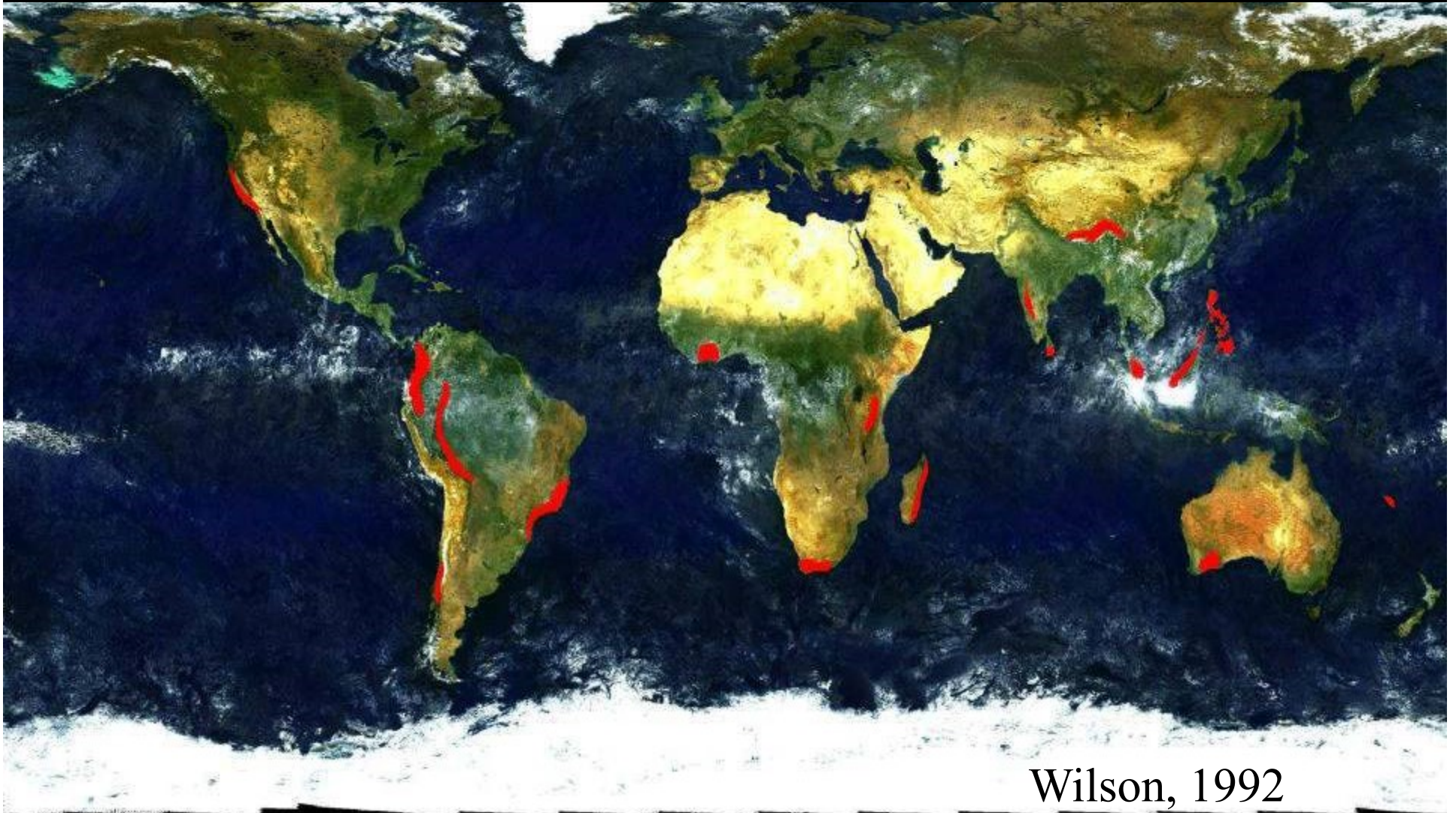
W okresie zlodowaceń



Obecnie



„HOT SPOTS” – OBSZARY O SZCZEGÓLNIE
WYSOKIEJ RÓŻNORODNOŚCI GATUNKOWEJ,
OBECNIE ZAGROŻONE



Wilson, 1992

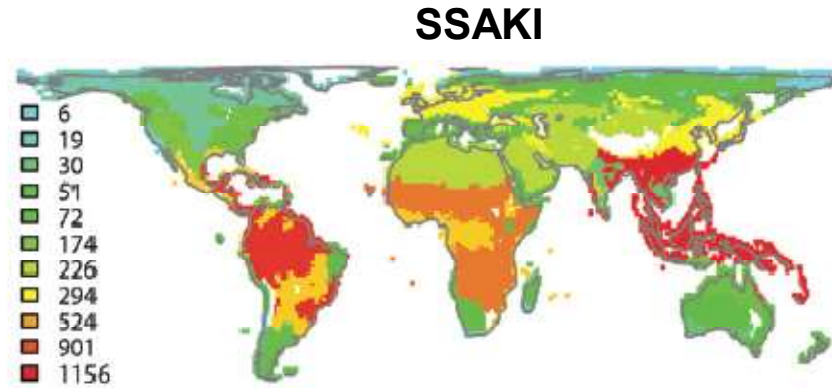
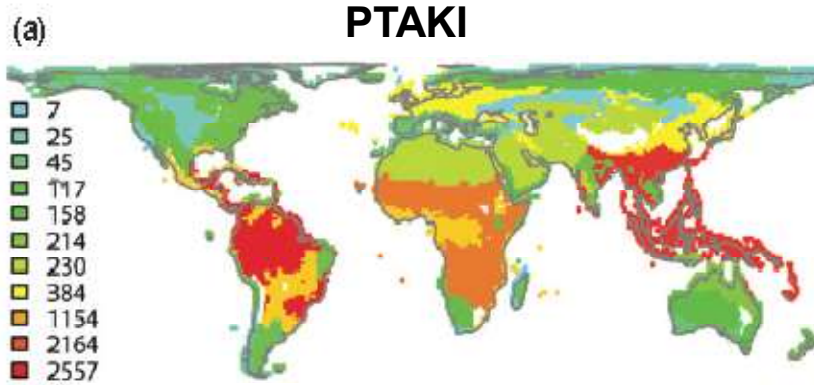
HISTORIA BADAŃ NAD GEOGRAFIĄ RÓŻNORODNOŚCI GATUNKOWEJ

- Wallace 1878
- Dobzhanski 1950
- Hutchinson 1959
- MacArthur (i wsp.) 1965, 1969, 1972
- Pianka 1966
- OSTATNIE PRZEGLĄDY (z nowymi hipotezami)
 - Rosenzweig 1992
 - Brown 1988
 - Currie 1991
 - Rohde 1992
 - Wright, Currie & Maurer 1993
 - Turner, Lennon & Greenwood 1996
 - Fraser & Currie 1996
 - Rohde 1999
 - Kaspari et al. 2000

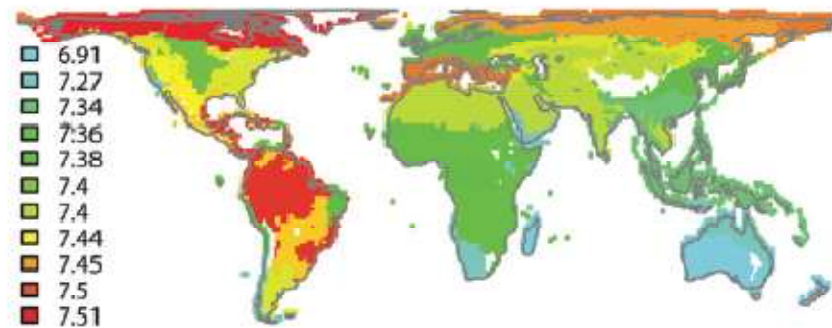
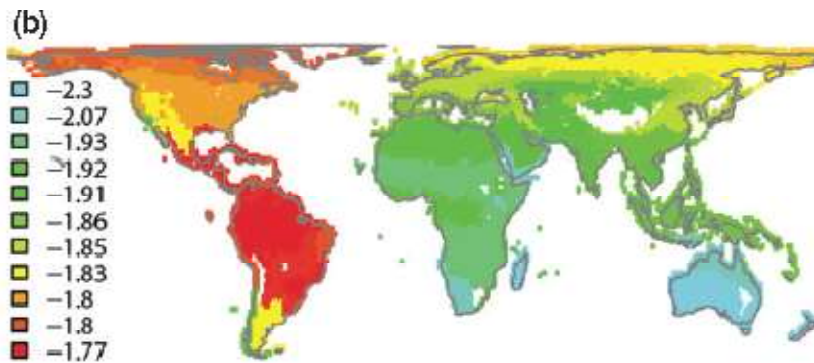
Najnowsze syntezy

- **Belmaker J, Jetz W 2015: Relative roles of ecological and energetic constraints, diversification rates and region history on global species richness gradients. *Ecol. Letters.* 18: 563-571.**
- **Fine, PVA, 2016: Ecological and Evolutionary Drivers of Geographic Variation in Species Diversity. *ANN. REV. ECOL., EVOL., SYST.*, 46: 369-372.**

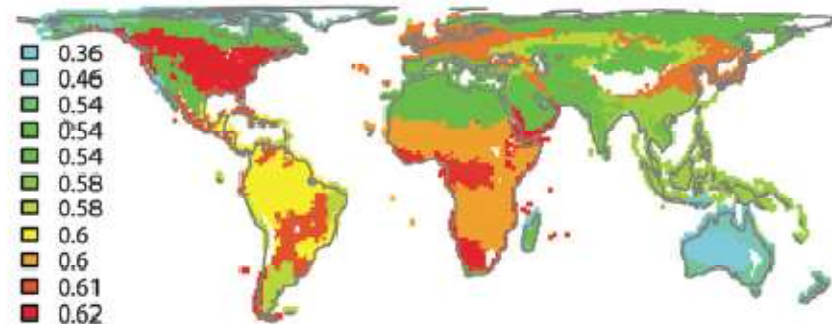
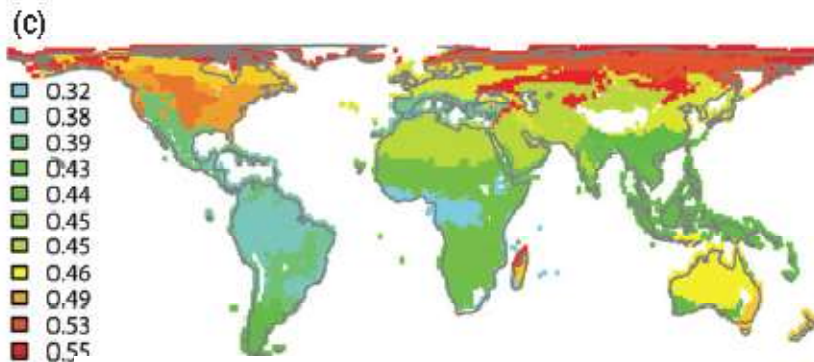
GRADIENT RÓŻNORODNOŚCI GATUNKOWEJ, TEMPA DYWERSYFIKACJI I RÓŻNICOWANIA NISZ



Bogactwo gatunkowe



Tempo różnicowania



Podział nisz

Belmaker J & Jetz W (2015)

RÓWNOLEŻNIKOWY GRADIENT RÓŻNORODNOŚCI BIOTYCZNEJ

Hipoteza	Główne przyczyny	Efekt
Makroekologia	Heterogeniczność tempa różnicowania	+
Historia	Różnice w wieku i wielkości regionów	+
Energia	Dostępność zasobów	+
Nisza	Ekologiczne ograniczenia koegzystencji	(-)

Belmaker & Jetz (2015)
Fine (2016)

TEMPO EWOLUCJI

- Szybsze w rejonach tropikalnych
 - Szybsza specjacja
 - Wolniejsze wymieranie

RÓWNOLEŻNIKOWY GRADIENT RÓŻNORODNOŚCI BIOTYCZNEJ

Hipoteza	Główne przyczyny	Efekt
Makroekologia	Heterogeniczność tempa różnicowania	+
Historia	Różnice w wieku i wielkości regionów	+
Energia	Dostępność zasobów	+
Nisza	Ekologiczne ograniczenia koegzystencji	(-)

Belmaker & Jetz (2015)
Fine (2016)

HISTORIA I OBSZAR REGIONÓW

- Obszary tropikalne są względnie duże
- Mają stabilne warunki (brak sezonowości)
- Trwają mało zmienione od milionów lat
- Wszystko to sprzyja kumulowaniu się liczby gatunków

RÓWNOLEŻNIKOWY GRADIENT RÓŻNORODNOŚCI BIOTYCZNEJ

Hipoteza	Główne przyczyny	Efekt
Makroekologia	Heterogeniczność tempa różnicowania	+
Historia	Różnice w wieku i wielkości regionów	+
Energia	Dostępność zasobów	+
Nisza	Ekologiczne ograniczenia koegzystencji	(-)

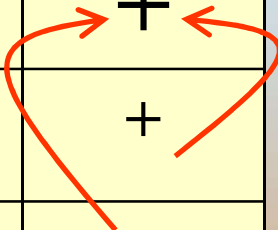
Belmaker & Jetz (2015)
Fine (2016)

DOSTĘPNOŚĆ ZASOBÓW (ENERGII)

- W obszarach tropikalnych jest najwyższa produkcja pierwotna (utrzymanie największej biomasy)
- W cieplejszym klimacie organizmy dysponują większym zapasem w indywidualnym budżecie energetycznym (więcej możliwych adaptacji)

RÓWNOLEŻNIKOWY GRADIENT RÓŻNORODNOŚCI BIOTYCZNEJ

Hipoteza	Główne przyczyny	Efekt
Makroekologia	Heterogeniczność tempa różnicowania	+
Historia	Różnice w wieku i wielkości regionów	+
Energia	Dostępność zasobów	+
Nisza	Ekologiczne ograniczenia koegzystencji	(-)



Czynniki 1, 2 i 3 są skorelowane (współdziałają)

Belmaker & Jetz (2015)

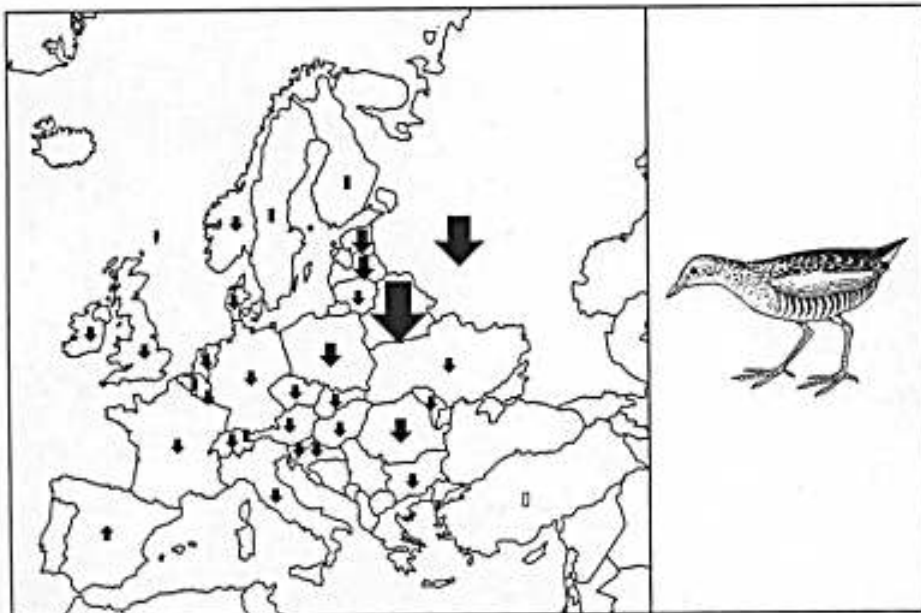
Fine (2016)

Bogactwo gatunkowe biosfery

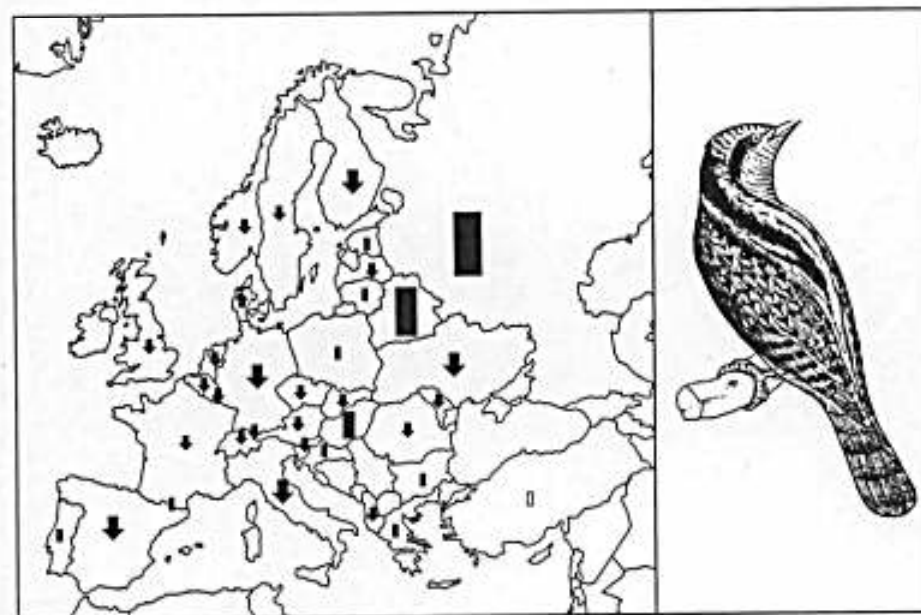
- Jakie jest duże (ile jest gatunków?)
- Od czego zależy (skąd się bierze?)
- Jak się zmieniało w historii życia na Ziemi?
- Jak się rozkłada w przestrzeni?
- Jakie ma znaczenie dla funkcjonowania biosfery?
- Czy jest zagrożone?
- Jakie ma znaczenie praktyczne dla ludzi?

Tendencje zmian zagęszczenia populacji europejskich

derkacza (*Crex crex*)



(a)



(b)

Breeding population trend ↑ Stable or fluctuating ↓ Decreasing □ Unknown

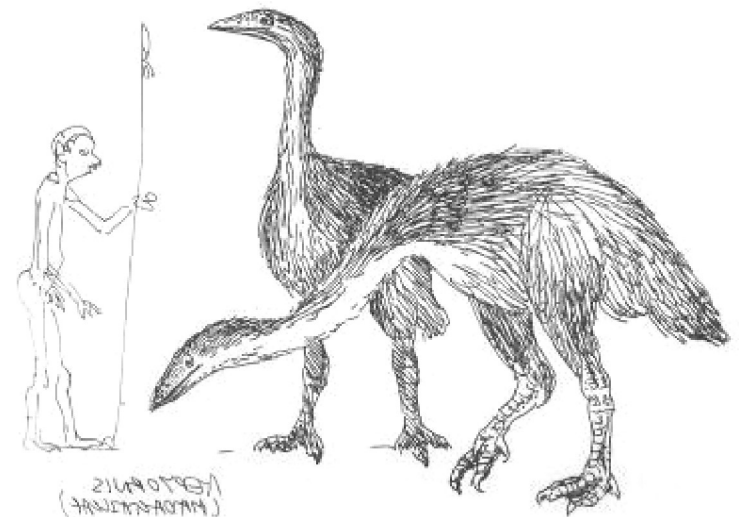
krętogłowa (*Jynx torquilla*)

WYMIERANIA HOLOCENŃSKIE



MOA (Dinornis)
NOWA ZELANDIA

W. Burmeister



(Dinornis)
ZELANDIA
W. Burmeister

MASOWA EKSTERMINACJA GATUNKÓW przez LUDZI PREHISTORYCZNYCH

Co	Kiedy	Kto i Gdzie
Ptaki Moa	1000 A.D.	Nowa Zelandia, kolonizacja przez Maorysów
"Elephant birds"; Lemury olbrzymie (7 gat.); Żółwie olbrzymie; Hipopotamy	500 A.D.	Madagaskar
Gęsi nietotne i 50 gat. innych ptaków		Hawaje, inwazja Polinezyjczyków
86% fauny dużych ssaków (kangury olbrzymie i in. wielkie torbacze); nietotne ptaki; duże jaszczurki i węże	40 000 p.n.e.	Australia
80% gat. dużych ssaków (57 gat.: naziemne leniwce olbrzymie, gepardy, lwy, konie, mamuty, mastodonty, pancerniki i in.)	11 000 p.n.e.	Ameryka Pn. i Pd. - myśliwi Clovis
Bawół olbrzymi, gnu olbrzymie, konie	późny pleistocen (20 000 p.n.e.)	Afryka; postęp techniczny
Mamuty, nosorożce włochate, jeleń olbrzymi	późny pleistocen (20 000 p.n.e.)	Europa; postęp techniczny

ZAREJESTROWANE WYMARCIA GATUNKÓW ROŚLIN OD R. 1600

Takson	Wymarčia	Liczba gat.	% wymarłych
Paprotniki	4	1.6×10^3	0.3
Paprocie	12	10^4	0.1
Nagozalążkowe	2	758	0.3
Jednoliścienne	120	5.2×10^4	0.2
Jednoliścienne: palmy	4	2820	0.1
Dwuliścienne	462	1.9×10^5	0.2
RAZEM	600	2.4×10^5	0.3

ZAREJESTROWANE WYMARCIA GATUNKÓW ZWIERZĄT OD R. 1600

Takson	Wymarcia	Liczba gat.	% wymarłych
Koralowce	1	10^3	0.01
Mięczaki	191	10^5	0.2
Skorupiaki	4	4×10^3	0.01
Owady	61	1.2×10^6	0.005
Ryby	29	2.4×10^4	0.1
Płazy	2	3×10^3	0.07
Gady	23	6×10^3	0.4
Ptaki	116	9.5×10^3	1.2
Ssaki	59	4.5×10^3	1.3
RAZEM	486	1.4×10^6	0.04

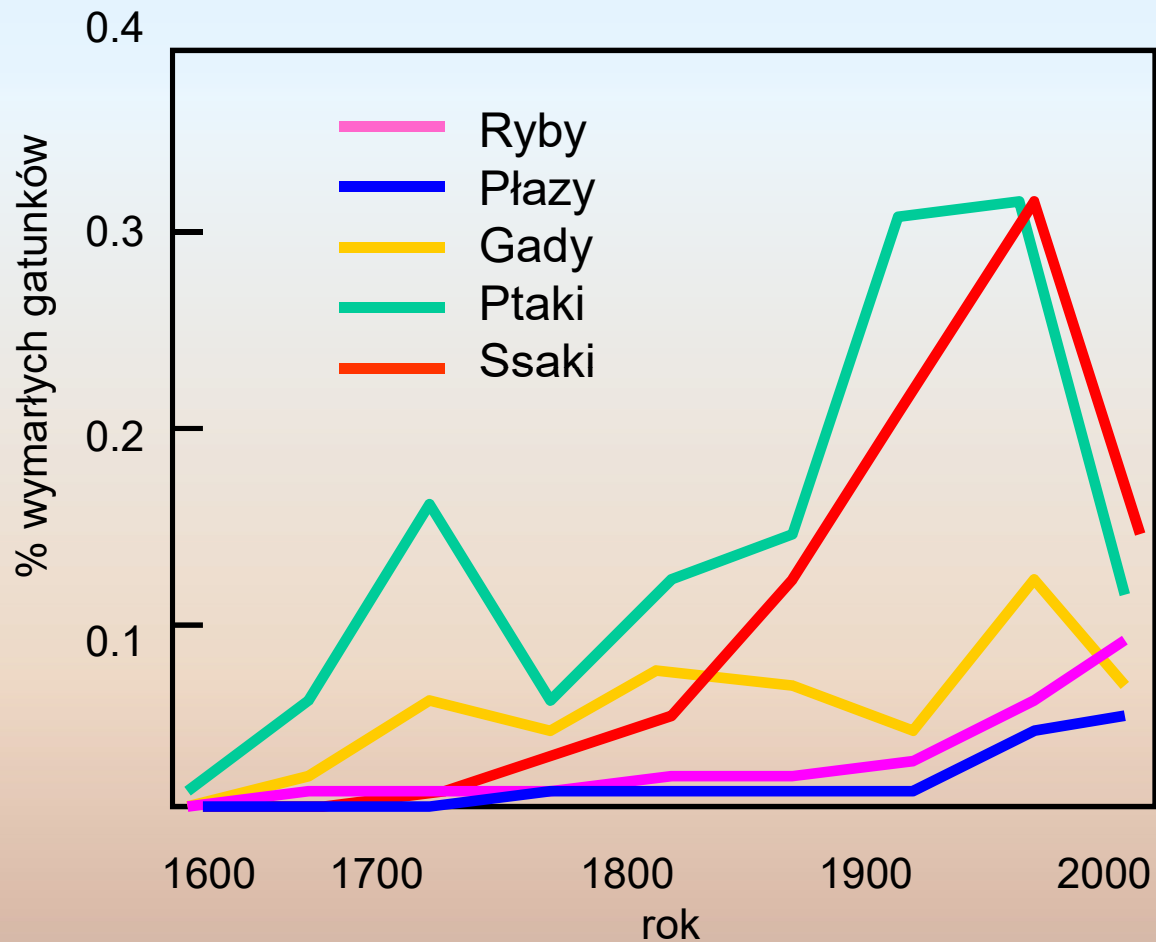
LICZBA GATUNKÓW ROŚLIN ZAGROŻONYCH WYMARCIEM

Takson	Liczba zagrożonych	Liczba gat.	% zagrożonych
Nagozalążkowe	242	758	32
Jednoliścienne	4421	5.2×10^4	9
Jednoliścienne: palmy	925	2820	33
Dwuliścienne	17474	1.9×10^5	9
RAZEM	22137	2.4×10^5	9

LICZBA GATUNKÓW ZWIERZĄT ZAGROŻONYCH WYMARCIEM

Takson	Liczba zagrożonych	Liczba gat.	% zagrożonych
Mięczaki	354	10^5	0.4
Skorupiaki	126	4×10^3	3
Owady	873	1.2×10^6	0.07
Ryby	452	2.4×10^4	2
Płazy	59	3×10^3	2
Gady	167	6×10^3	3
Ptaki	1029	9.5×10^3	11
Ssaki	505	4.5×10^3	11
RAZEM	3565	1.4×10^6	0.3

Zarejestrowane (z datami) przypadki wymierania gatunków kręgowców od ok. r. 1600



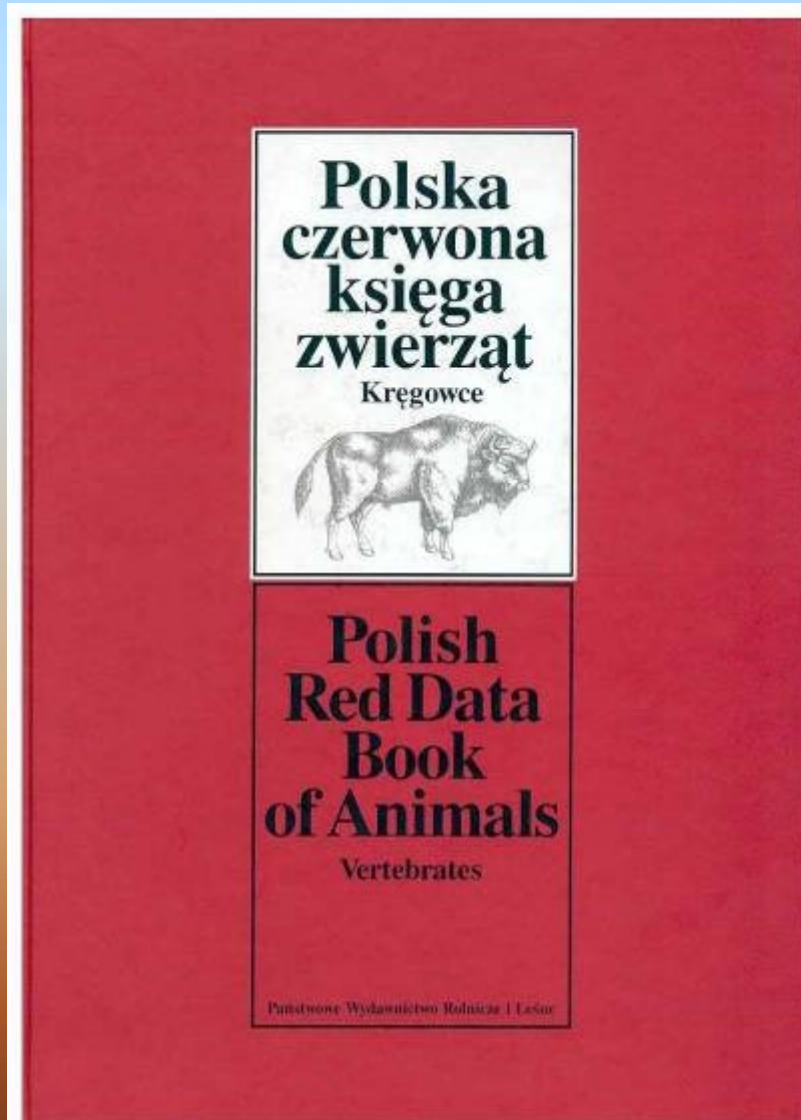
Gołąb wędrowny (*Ectopistes migratorius*) †1890 (1914)



Dodo (*Raphus cucullatus*) 1598 - †1662



OCHRONA GATUNKOWA



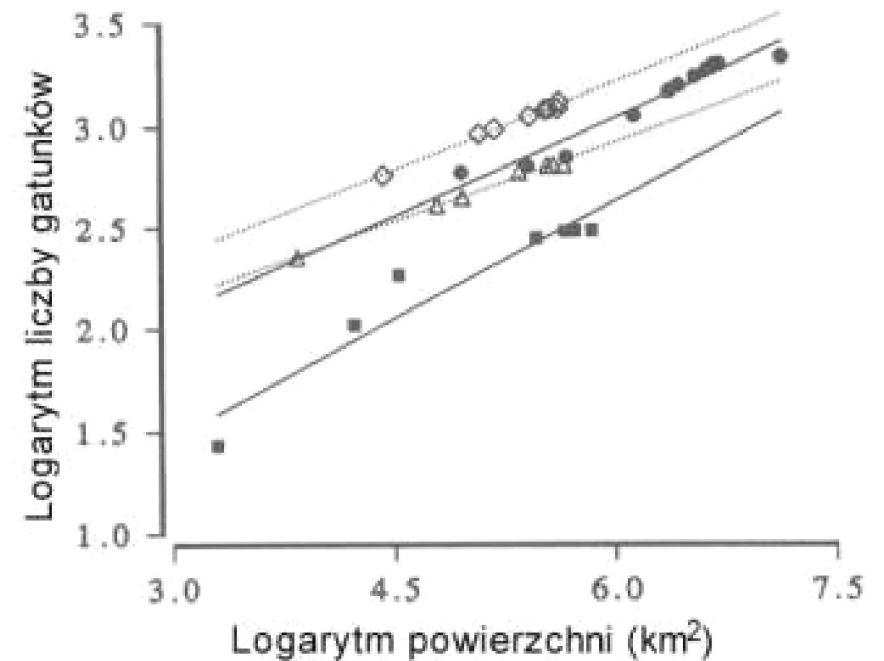
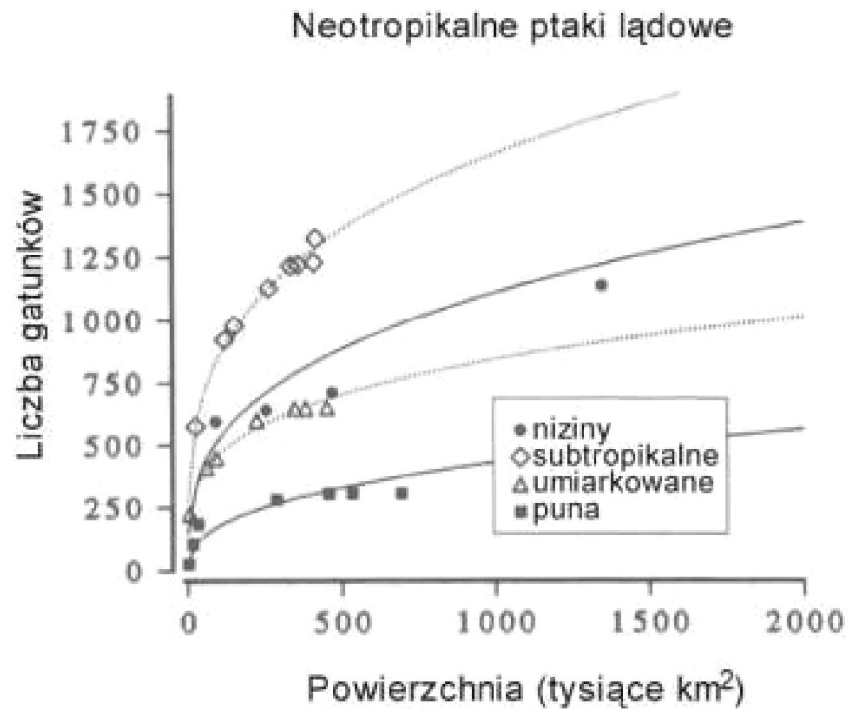


Tłumaczenie: Piotr Grzegorzewski, Tatiana
Grzegorzewska
Wydawnictwo: W.A.B. 2016

**DYNAMIKA
RÓŻNORODNOŚCI
GATUNKOWEJ**

**RÓŻNORODNOŚĆ
RÓWNOWAGOWA**

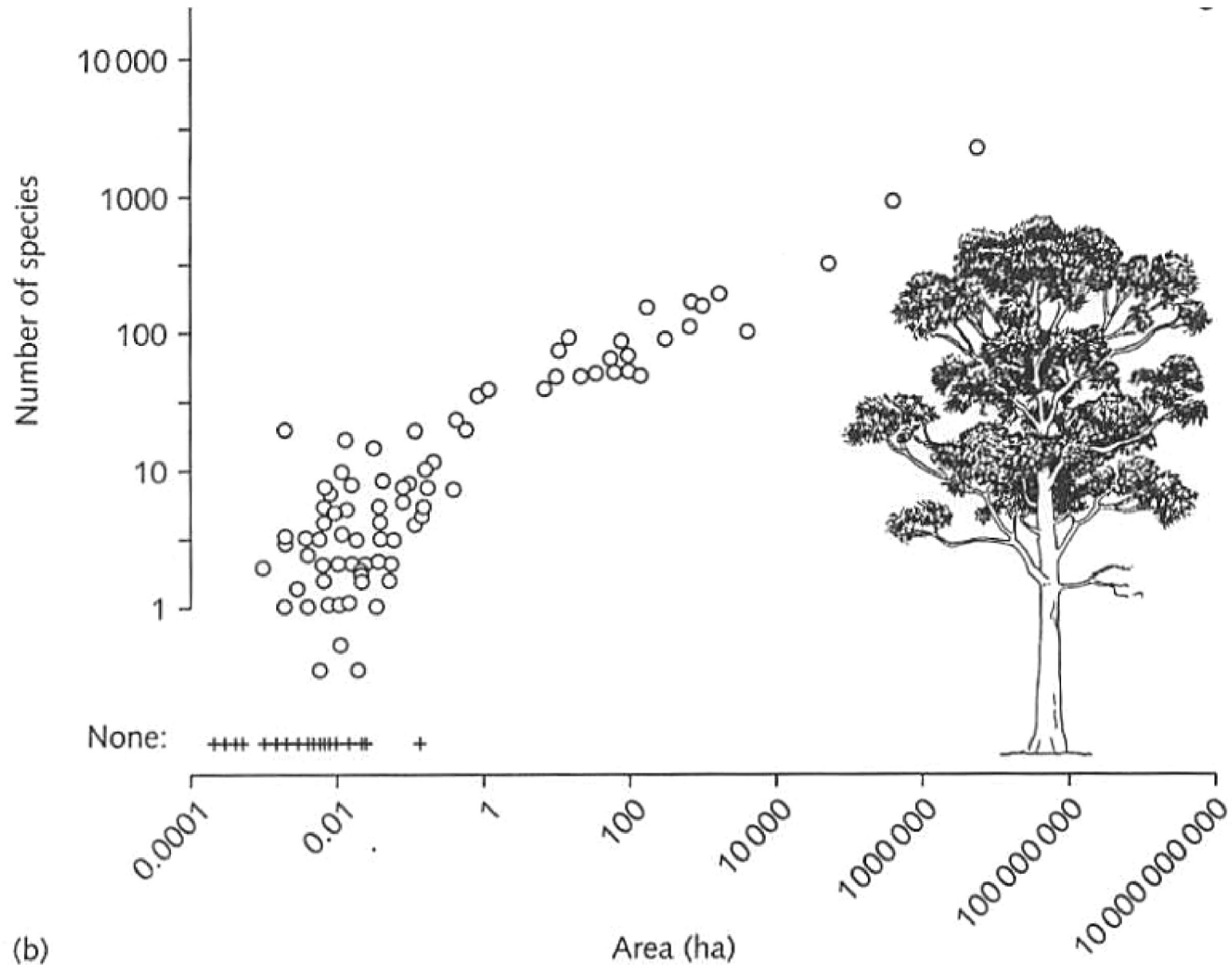
ZALEŻNOŚĆ BOGACTWA GATUNKOWEGO OD POŁA POWIERZCHNI ZAJMOWANEGO TERENU



$$S = cA^z$$

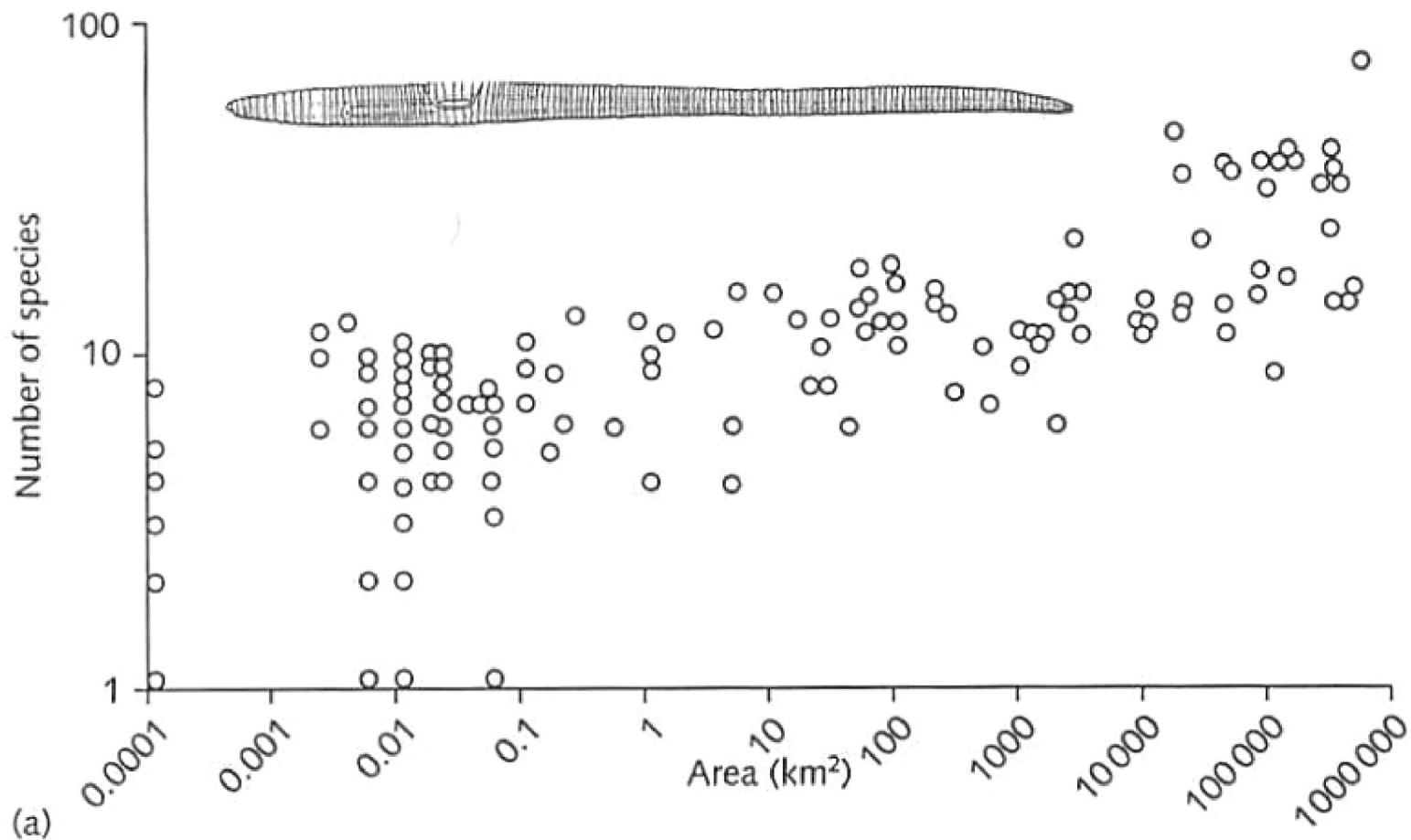
$$\log S = \log c + z \log A$$

ZALEŻNOŚĆ LICZBY GATUNKÓW DRZEW OD POWIERZCHNI WYSP (AUSTRALIA)



(b)

LICZBA GATUNKÓW DŹDŹOWNIC W ZALEŻNOŚCI OD WIELKOŚCI OBSZARU (EUROPA)



ZALEŻNOŚĆ LICZBY GATUNKÓW ROŚLIN OD POWIERZCHNI OBSZARU: CHANNEL ISLANDS I FRANCJA KONTYMENTALNA

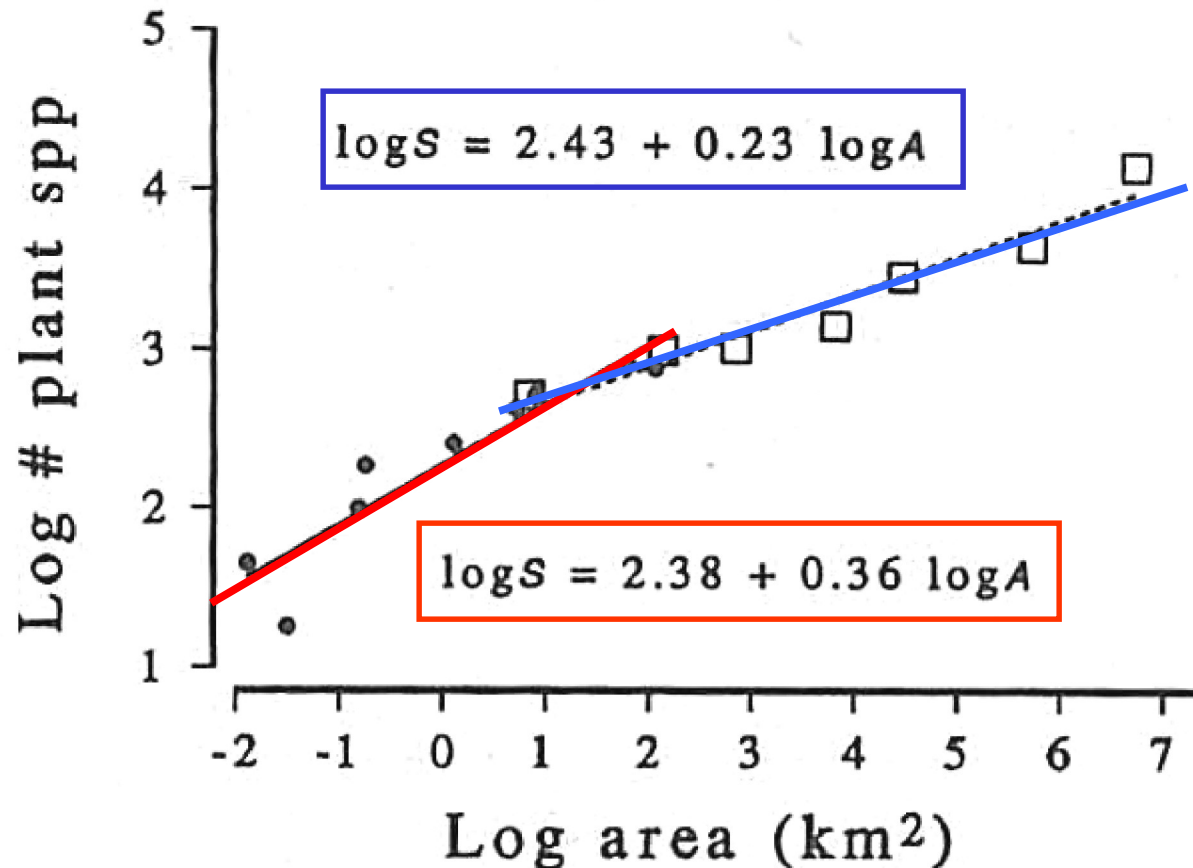
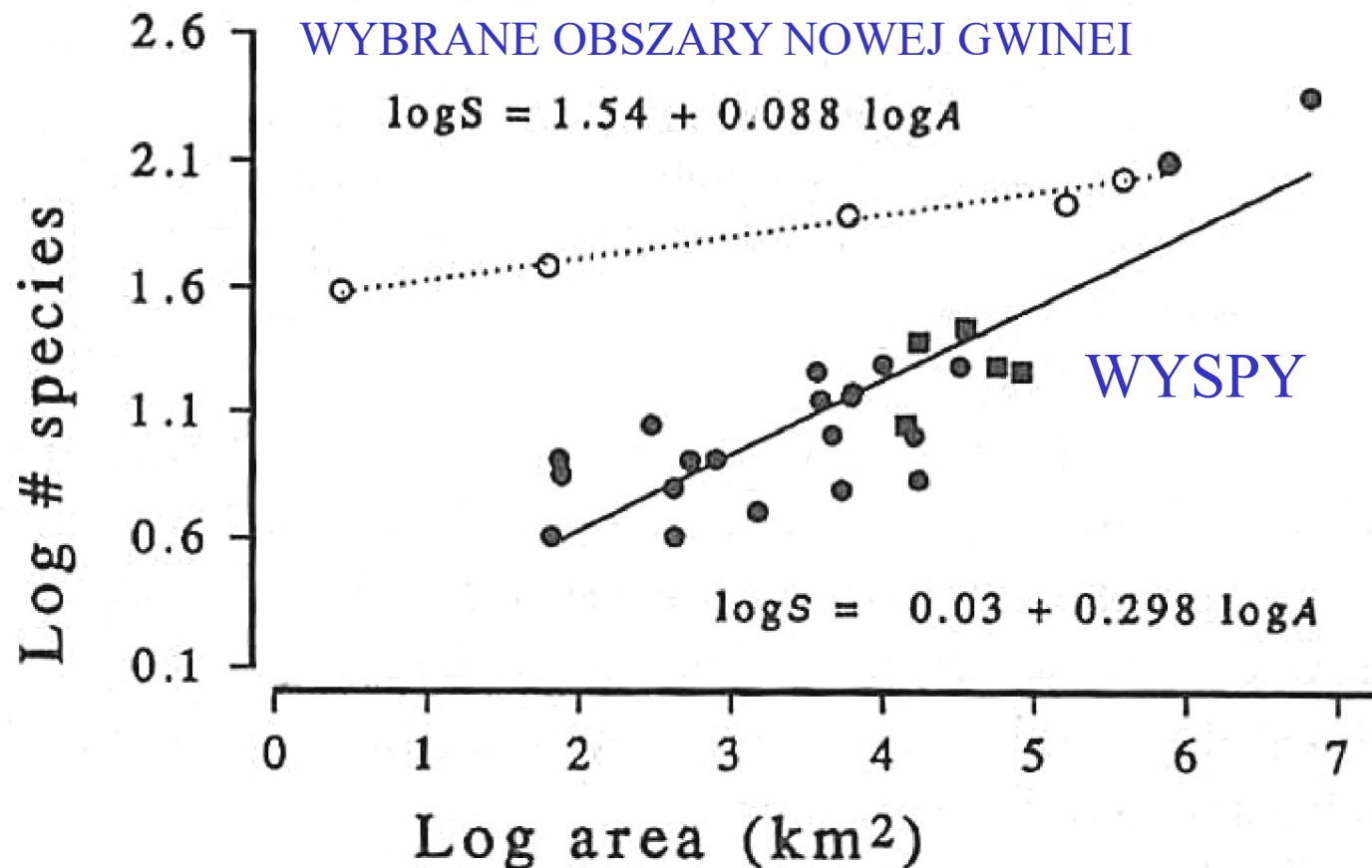


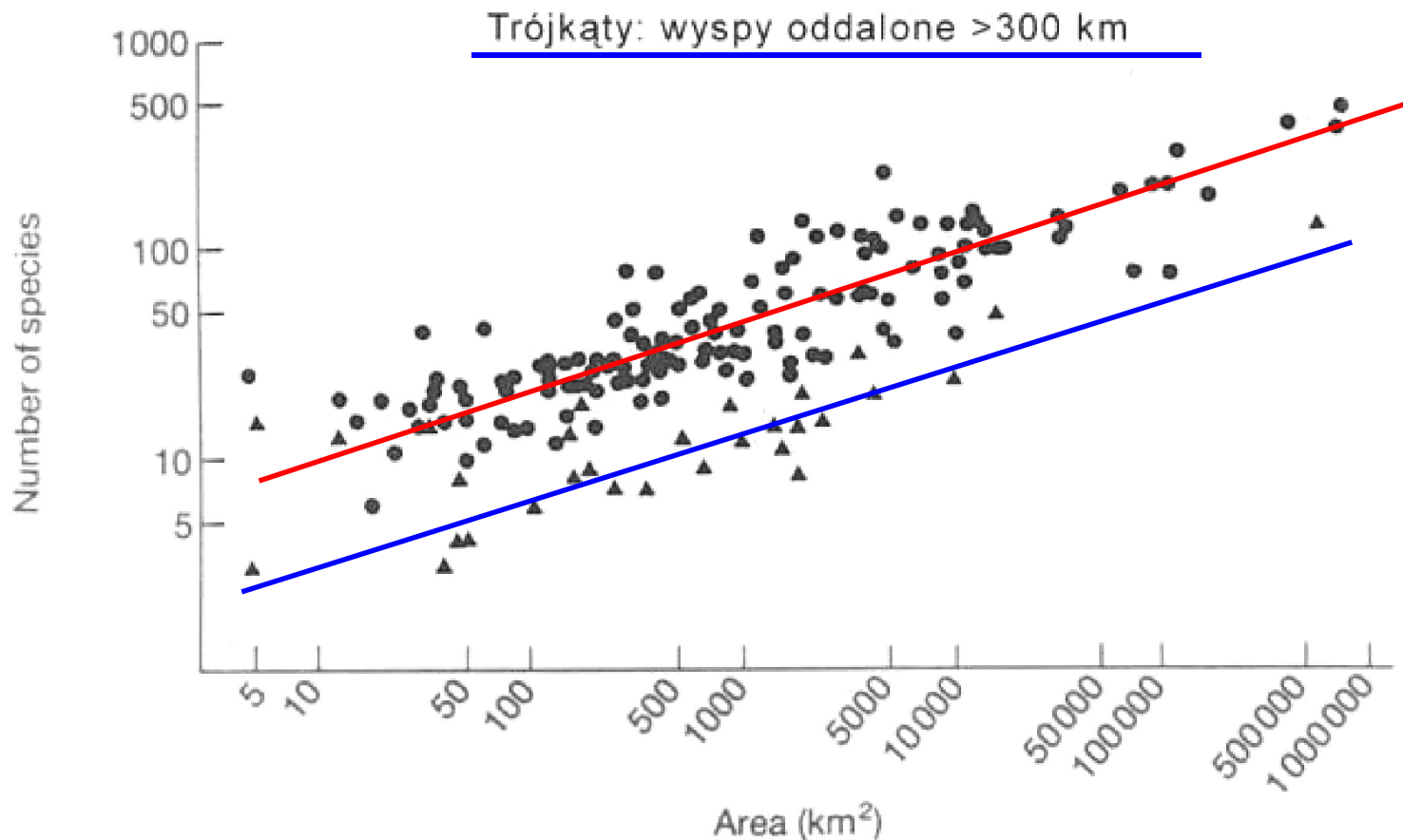
Figure 2.10. Plants of the Channel Islands (dots) have a steeper z value than those of mainland France (open squares). Data from Williams (1964).

ZALEŻNOŚĆ LICZBY GATUNKÓW MRÓWEK OD POWIERZCHNI OBSZARU W OCEANII

Ants of Oceania



Liczba gatunków ptaków na wyspach mórz tropikalnych w zależności od powierzchni i odległości od lądu

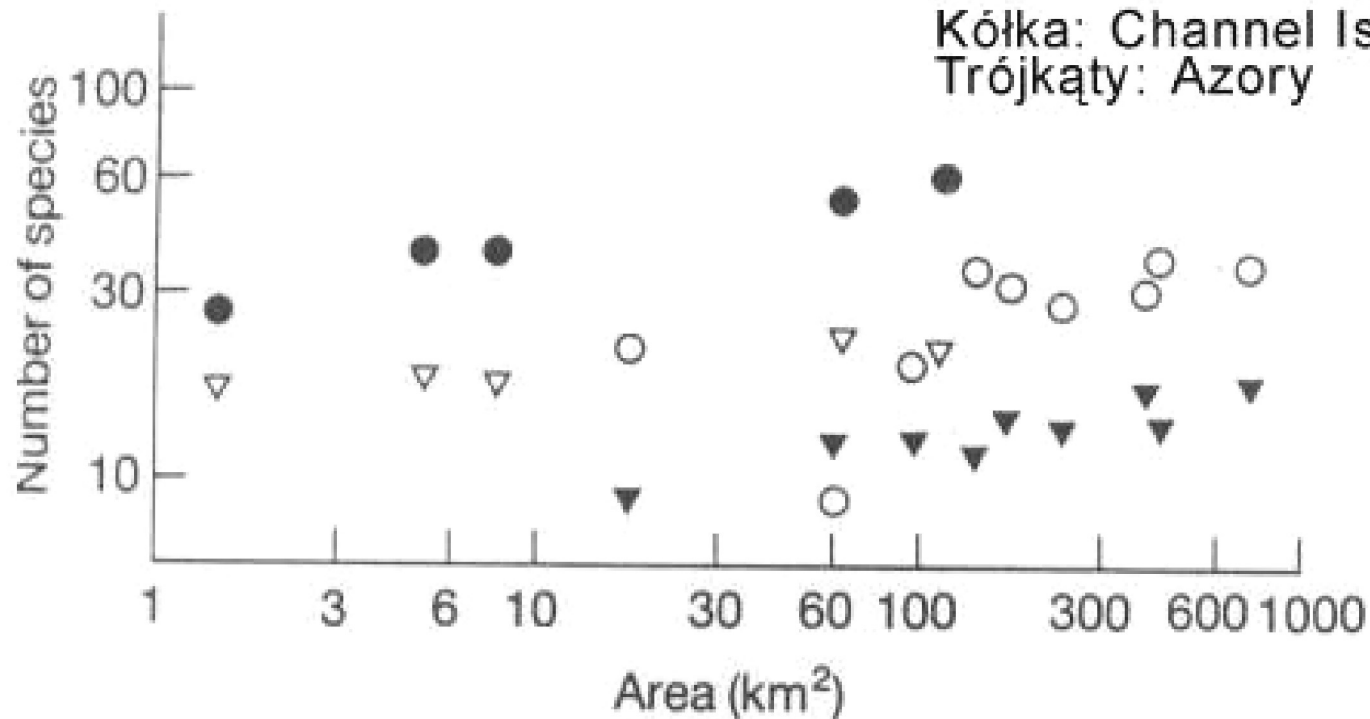


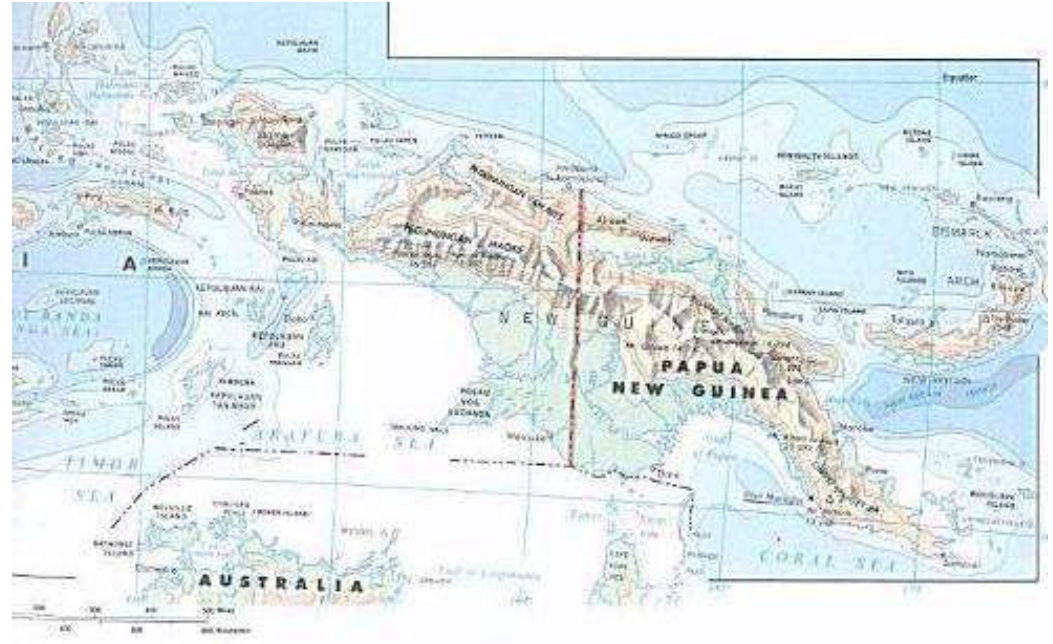
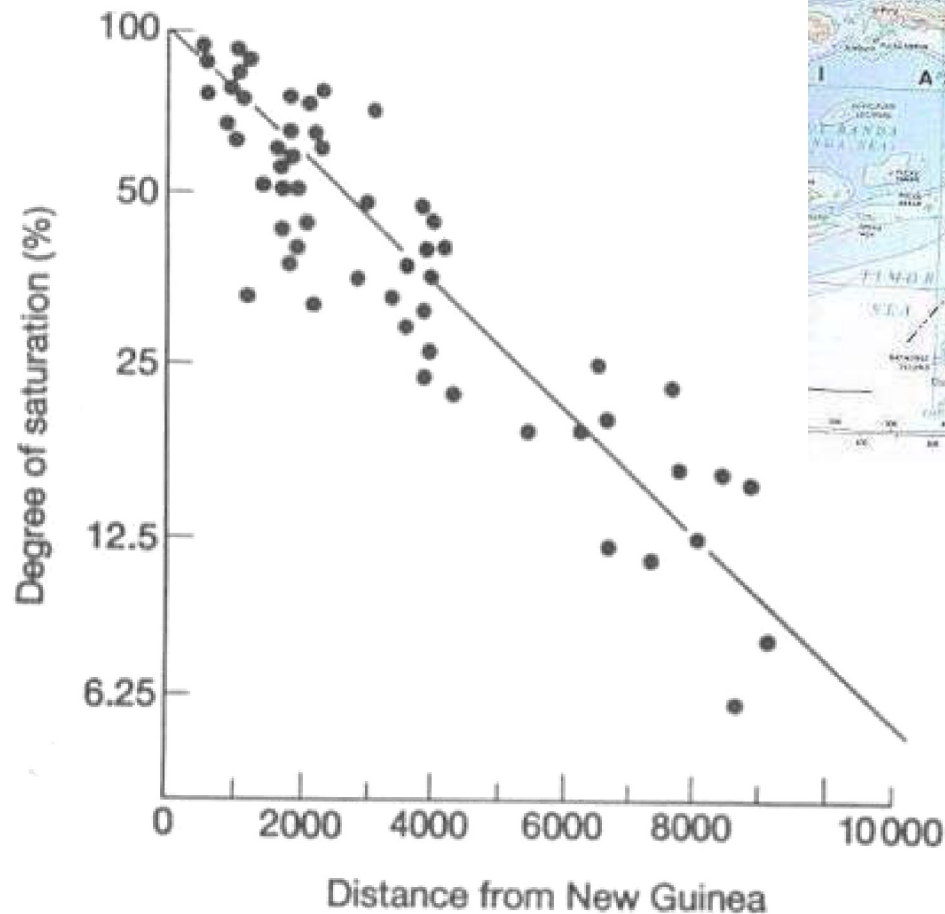
Liczba gatunków na wyspach
Azorskich i Channel Isl.
zależy od sposobu dyspersji



Pełne: Ptaki
Puste: Paprocie

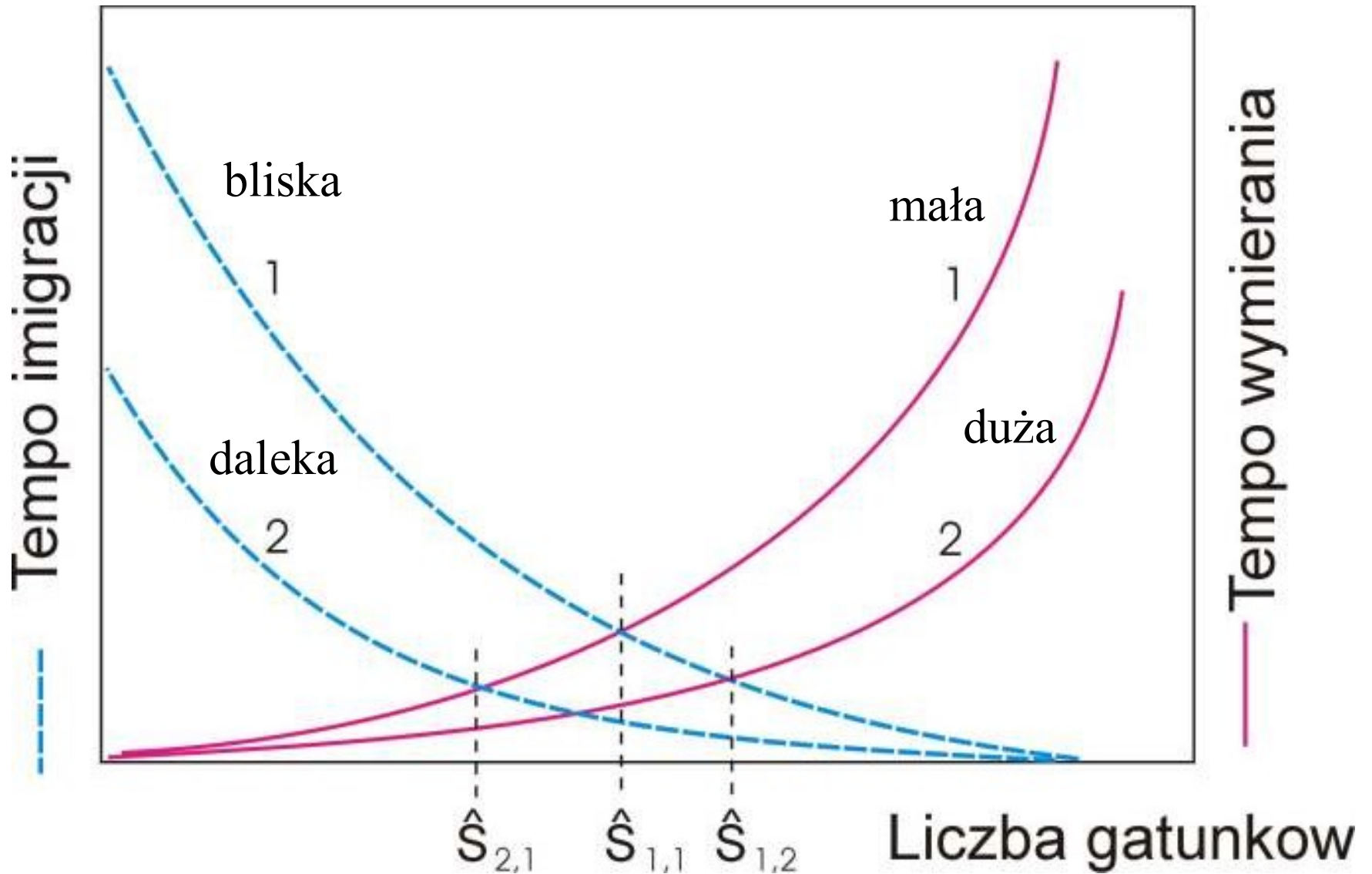
Kółka: Channel Isl.
Trójkąty: Azory



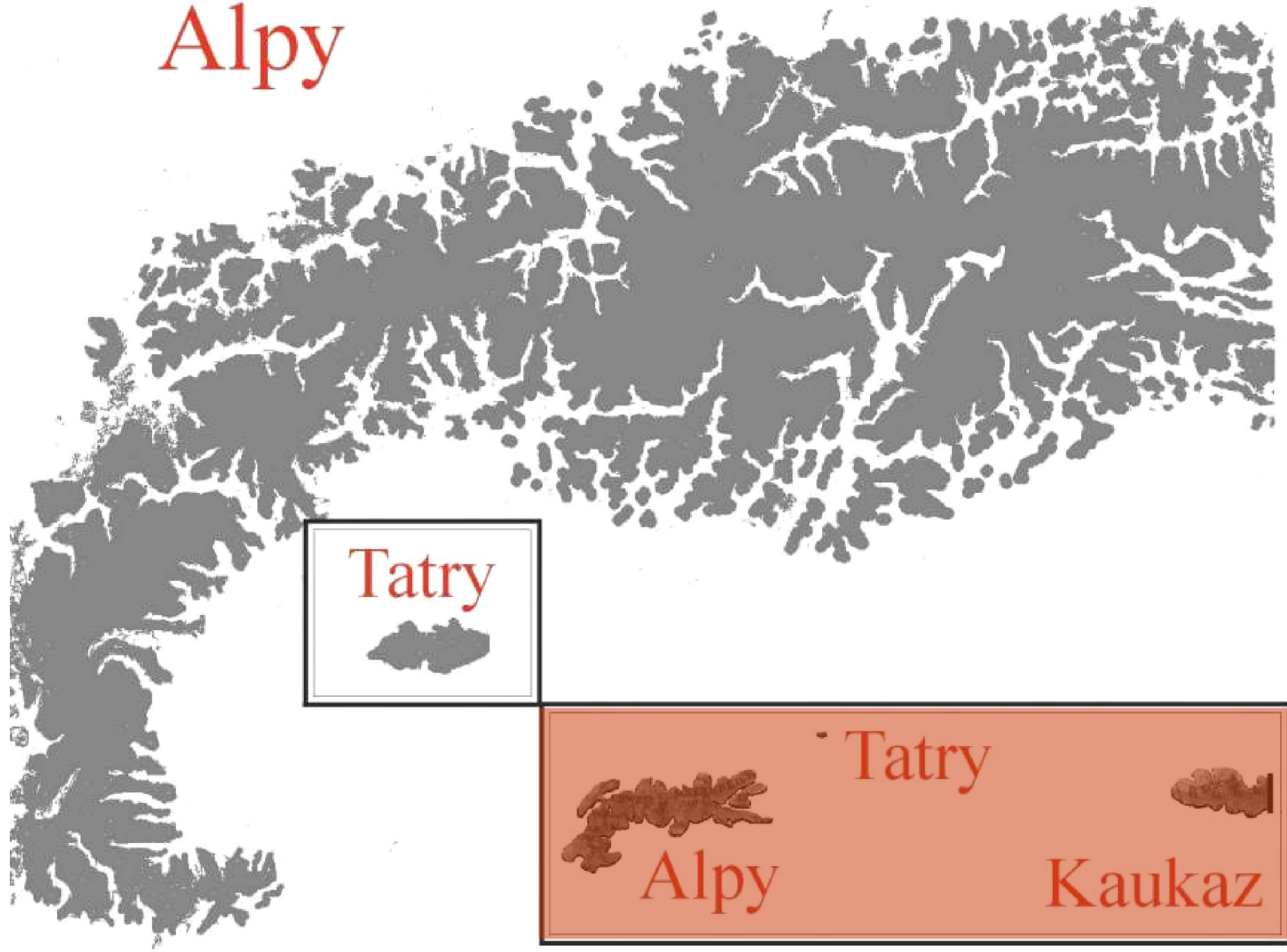


**LICZBA GATUNKÓW PTAKÓW
NA WYSPACH ZALEŻY OD
ODLEGŁOŚCI OD LĄDU STAŁEGO**

Model biogeografii wysp MacArthura i Wilsona (1967)



Alpy



Tatry



Tatry



Alpy



Kaukaz



**YELLOWSTONE
NATIONAL
PARK**

