



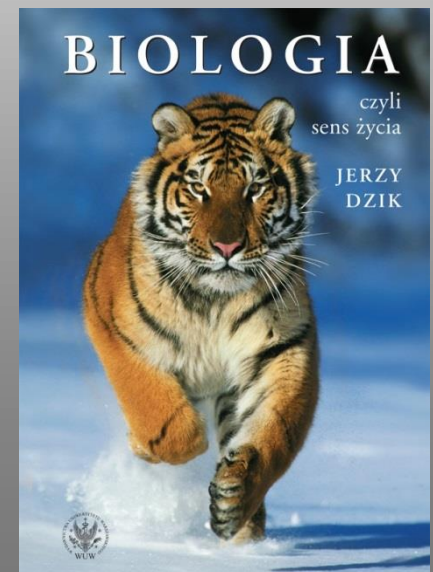
Wstęp do biologii **5.**

# **OSOBNIKI W EKOSYSTEMACH** *(dlaczego są różnorodne?)*

**Jerzy Dzik**

*Instytut Paleobiologii PAN  
Instytut Zoologii UW*

2017



# **OGRANICZENIA**

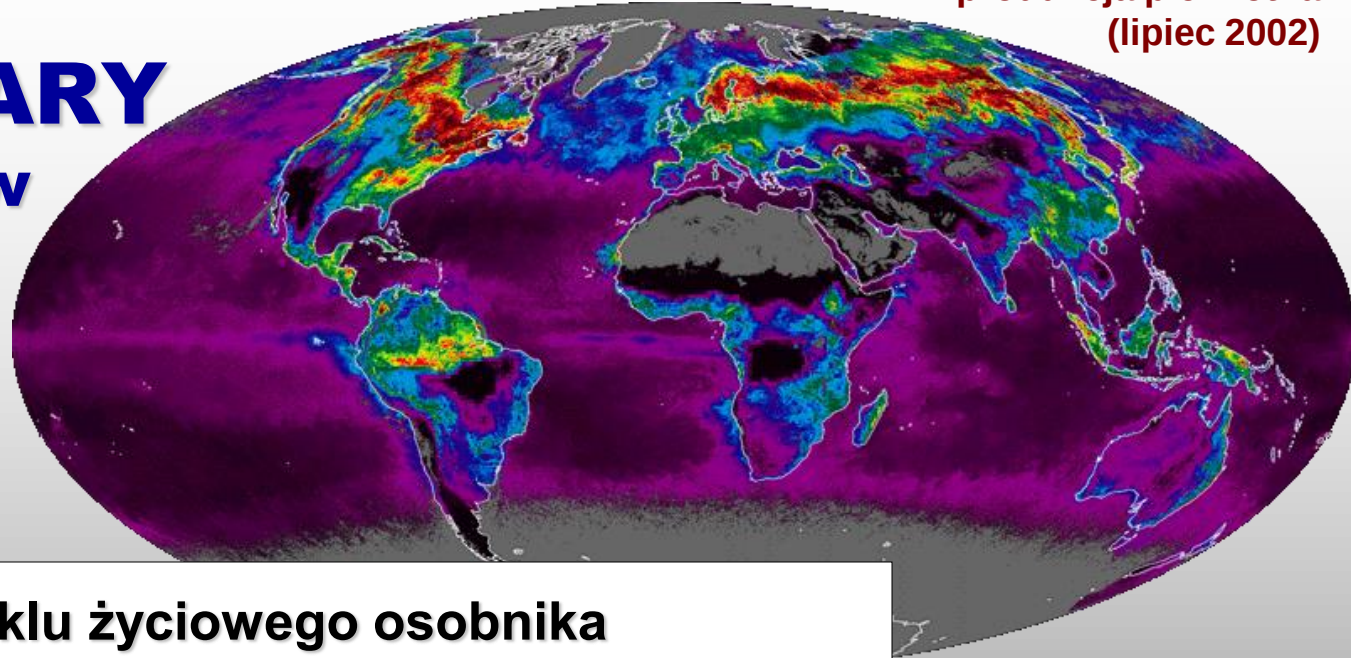
## **indywidualizmu osobników**

- w osobności nie da się żyć nawet jednokomórkowcowi
- samo zjawisko rozmnażania daje towarzystwo
- wcześniej czy później przemieniając się w konkurencję
- lub współdziałanie, czy nawet wielokomórkowość

**z tego też wynika zróżnicowanie wielkości ciała organizmów**

produkcja pierwotna  
(lipiec 2002)

# ROZMIARY osobników



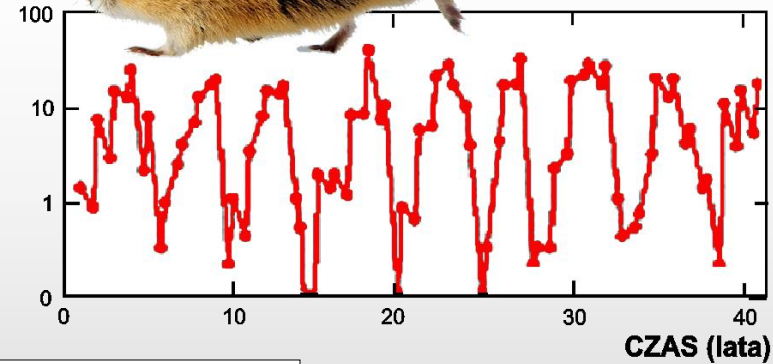
- w trakcie cyklu życiowego osobnika dopływ energii i materii nie może spaść poniżej niezbędnego minimum
- a przecież ocean i lądy to przeważnie pustynia
- dlatego większość organizmów jest drobnych

im bardziej stabilne warunki, tym większe maksymalne rozmiary ciała

# STRATEGIE ekologiczne

leming *Lemmus*  
oportunista ekologiczny

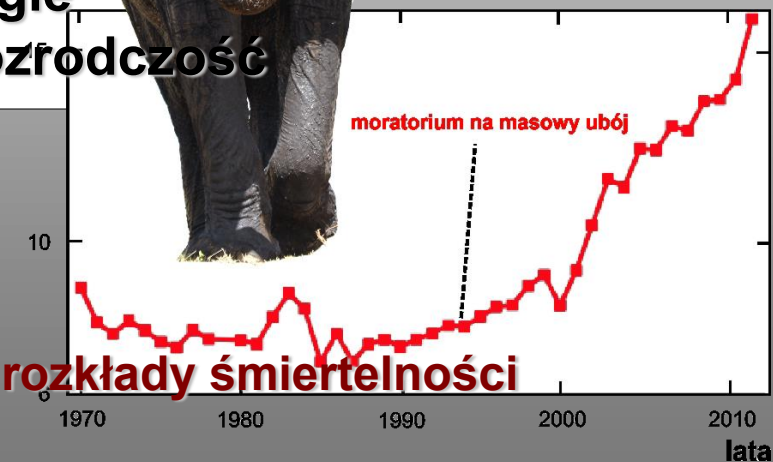
WIELKOŚĆ POPULACJI (%)



- niestabilne środowisko oznacza okresy biedy i szybkiego odtwarzania liczebności
- zatem małych rozmiarów ciała, krótkiego trwania pokolenia i dużej rozrodczości
- stabilne środowisko umożliwia długie pokolenia, duże rozmiary i niską rozrodczość

słoń *Loxodonta*  
specjalista ekologiczny

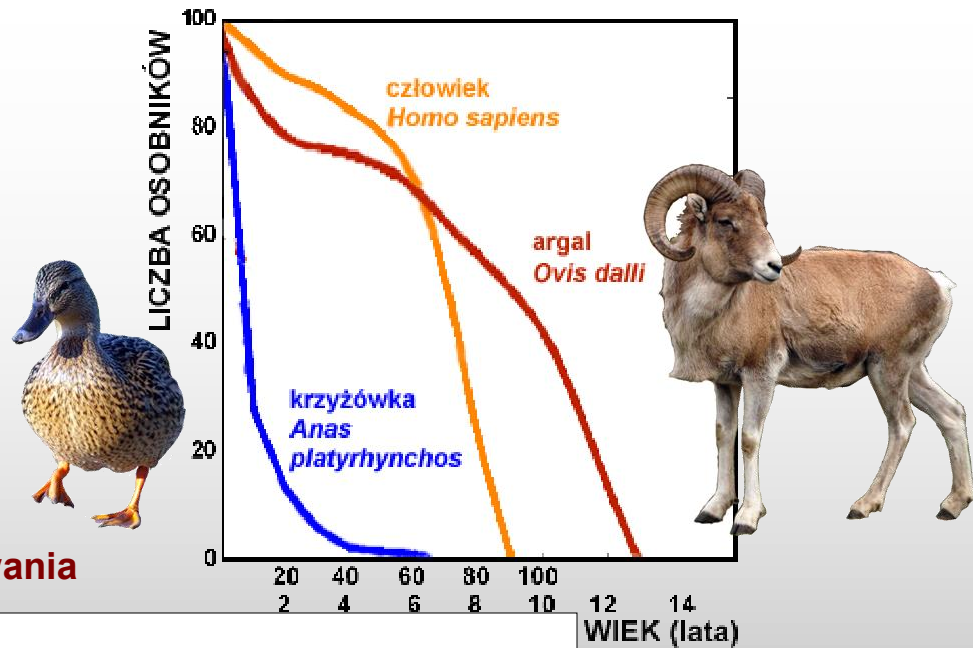
LICZBA OSOBNIKÓW tys.



specjalizacja lub oportunizm dają różne rozkłady śmiertelności

# DYNAMIKA populacji

krzywe przeżywania

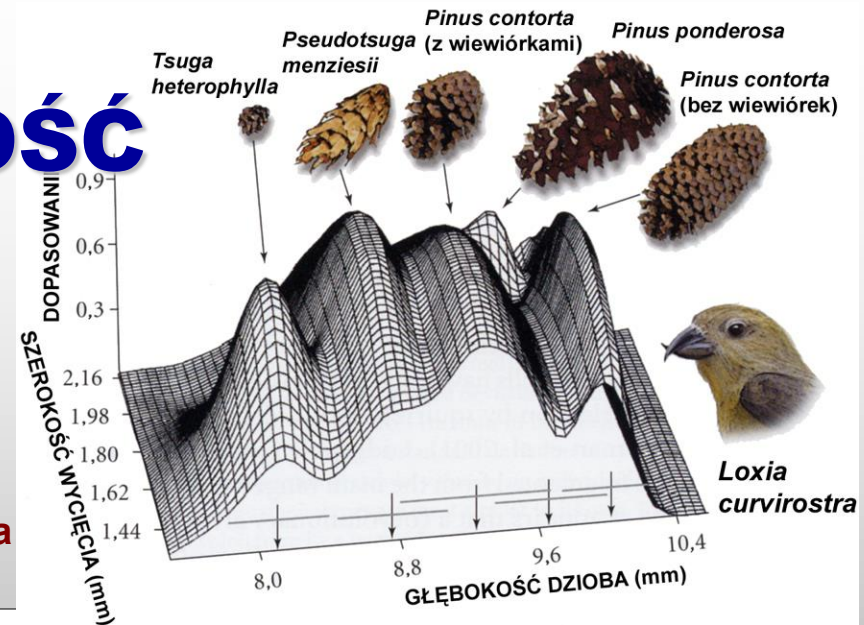


- w stabilnej populacji do rozrodu przetrwać musi dostateczna liczba osobników
- jeśli rozrodczość nie kompensuje eliminacji, populacja wymiera
- dla ewolucji istotne jest wyłącznie życie przed zakończeniem rozmnażania

w różnych okolicznościach selekcji podlegają inne cechy

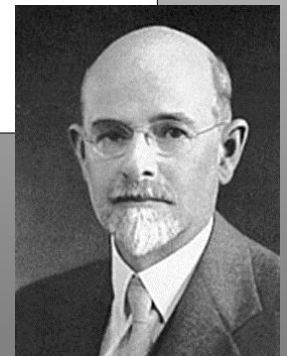
# NIEJEDNORODNOŚĆ środowiska

nisze krzyżodzioba



- w różnych okolicznościach dobór preferuje odmienne sposoby wykorzystywania zasobów (nisze ekologiczne)
- odmienności te mogą dotyczyć także aktywności w określonych porach dnia czy roku

Joseph Grinnell (1877-1939)  
1917 koncepcja niszy ekologicznej



różne organizmy mogą konkurować o te same zasoby

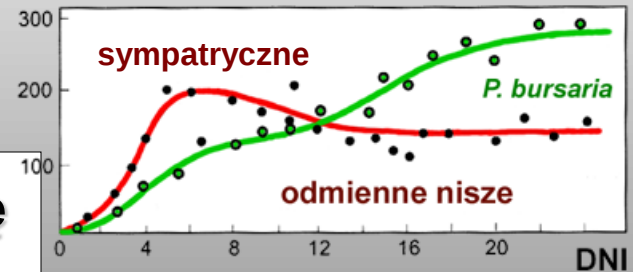
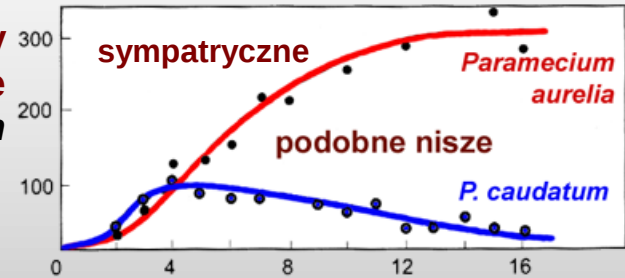
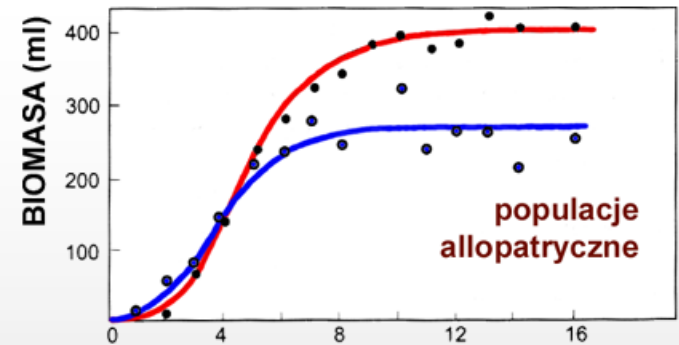
# KONKURENCJA między organizmami



Georgij F. Gauze (1910-1986)  
1934 zasada konkurencyjnego wykluczania

eksperymentalne układy  
ekologiczne  
pantofelków *Paramecium*

- współwystępujące organizmy muszą się różnić w wykorzystywaniu środowiska
- mniej skuteczne są wypierane

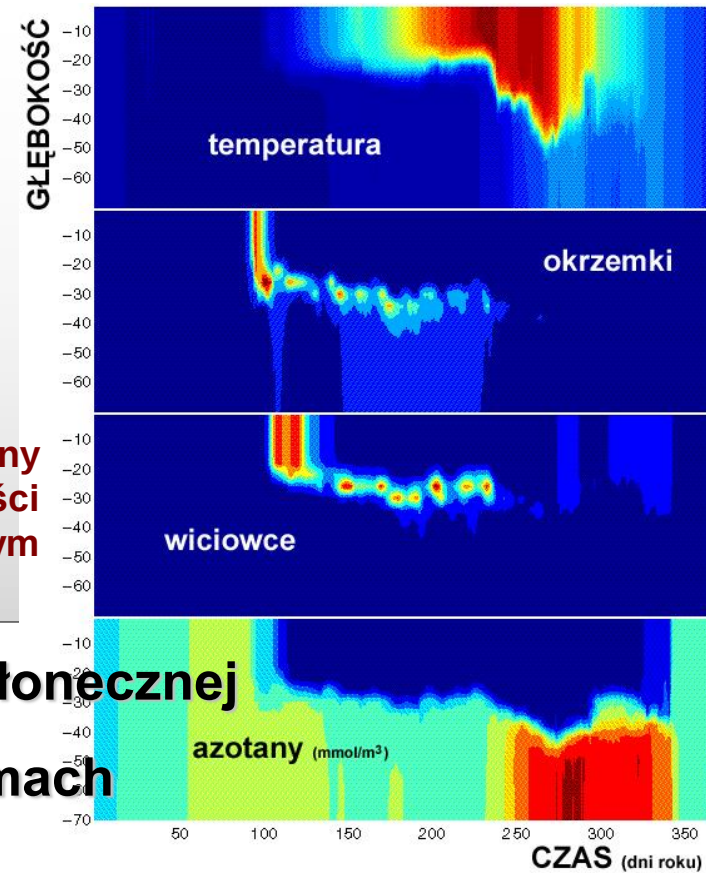


w przyrodzie wiele czynników reguluje życie organizmów

# UWARUNKOWANIA produkcji pierwotnej

sezonowe zmiany  
produktywności  
w Morzu Północnym

- las spożytkowuje ledwie 1% energii słonecznej
- generalnie materia krąży w ekosystemach  
a energia przez nie przepływa
- deficytowe biogeny określają intensywność  
fotosyntezy czyli produkcji pierwotnej

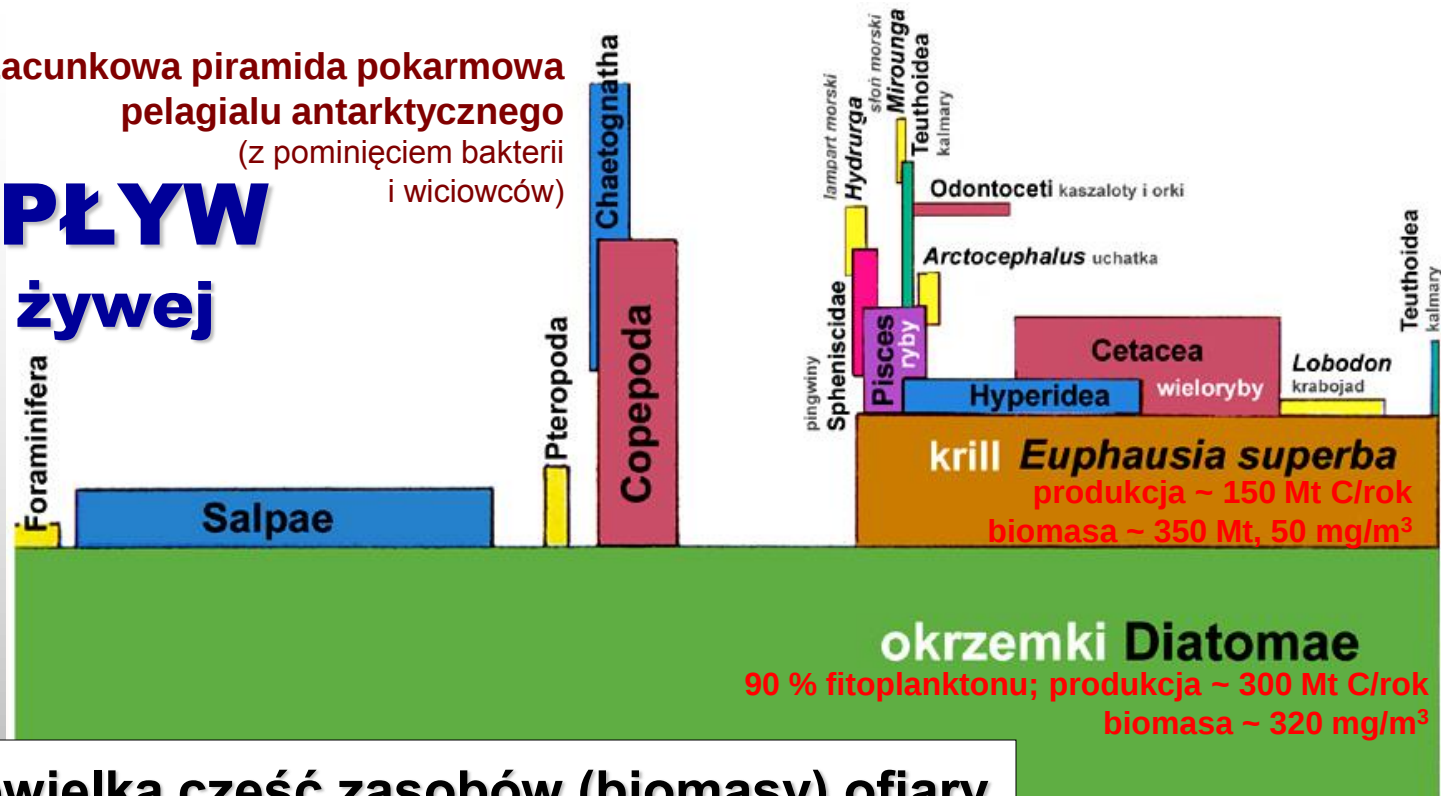


azot – niezbędny do białek i nukleotydów  
fosforany – w procesach energetycznych  
potas – potencjał błony; mikroelementy do enzymów

**produkcja pierwotna warunkuje przepływ materii i energii w ekosystemie**

# PRZEPŁYW materii żywej

szacunkowa piramida pokarmowa  
pelagialu antarktycznego  
(z pominięciem bakterii  
i wiciowców)



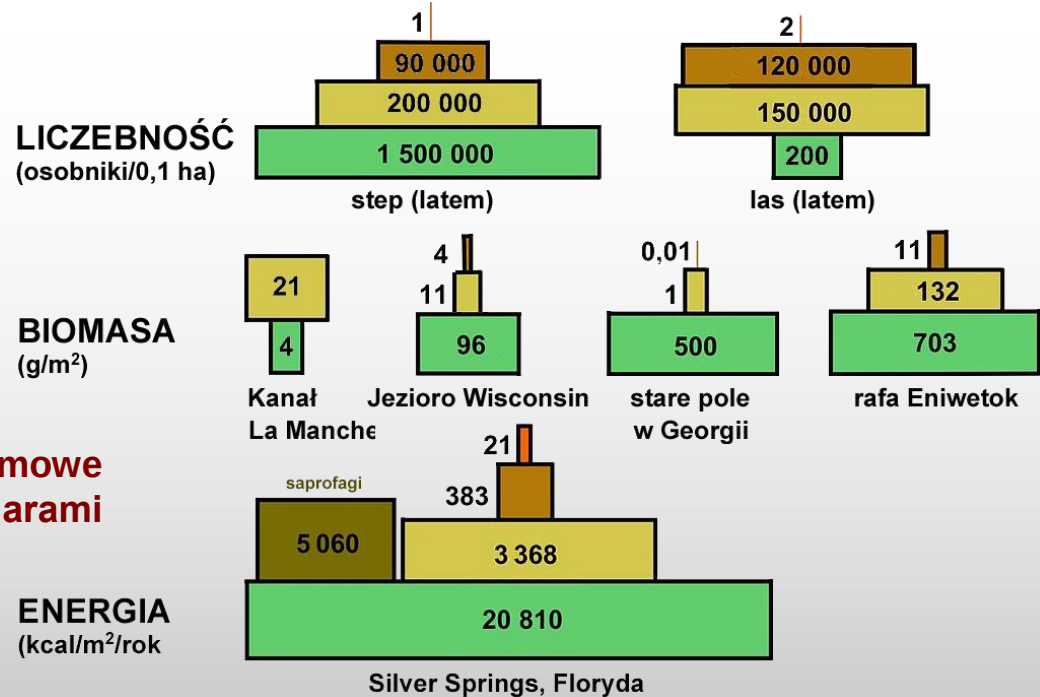
pełna produkcja ~ 2 Gt C/rok

- tylko niewielka część zasobów (biomasy) ofiary jest wykorzystywana przez pożeracza
- biomasa – mierzona w danej chwili
- produkcja – przyrost w jednostce czasu

biomasa i produkcja są bardzo zmienne w przestrzeni i czasie

# PIRAMIDA pokarmowa

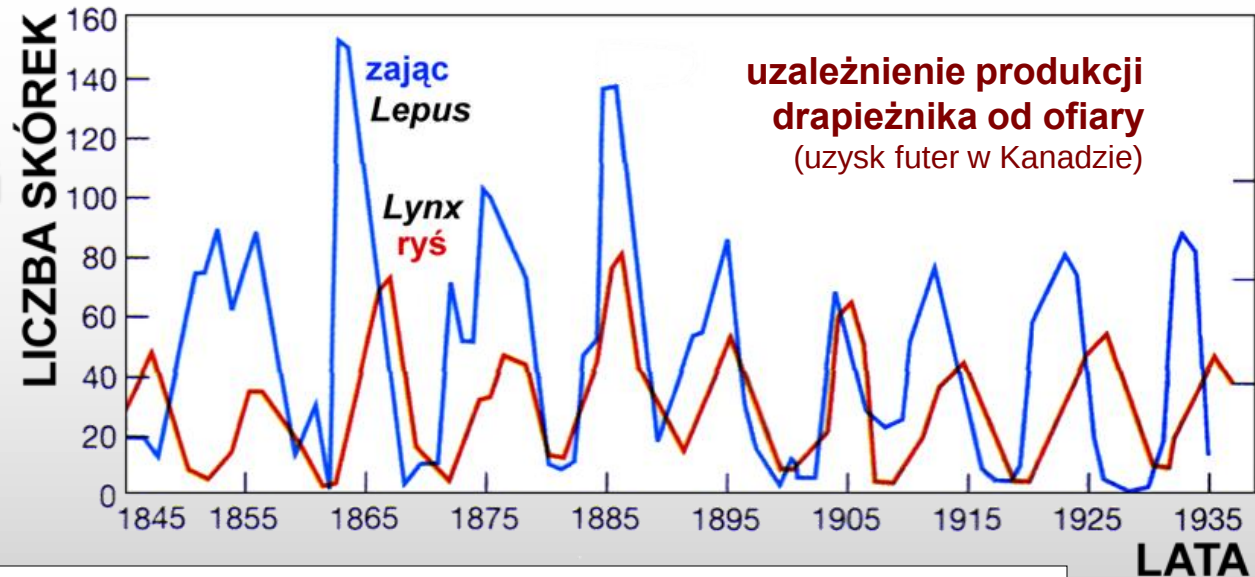
piramidy pokarmowe  
różne miarami



- produkcja biologiczna (przyrost biomasy w czasie) zmniejsza się w kolejnych piętrach piramidy
- biomasa niekoniecznie (bo różny metabolizm)
- zwykle łańcuchy pokarmowe mają 3-4 ogniwa

poziomy piramidy troficznej wzajemnie od siebie zależą

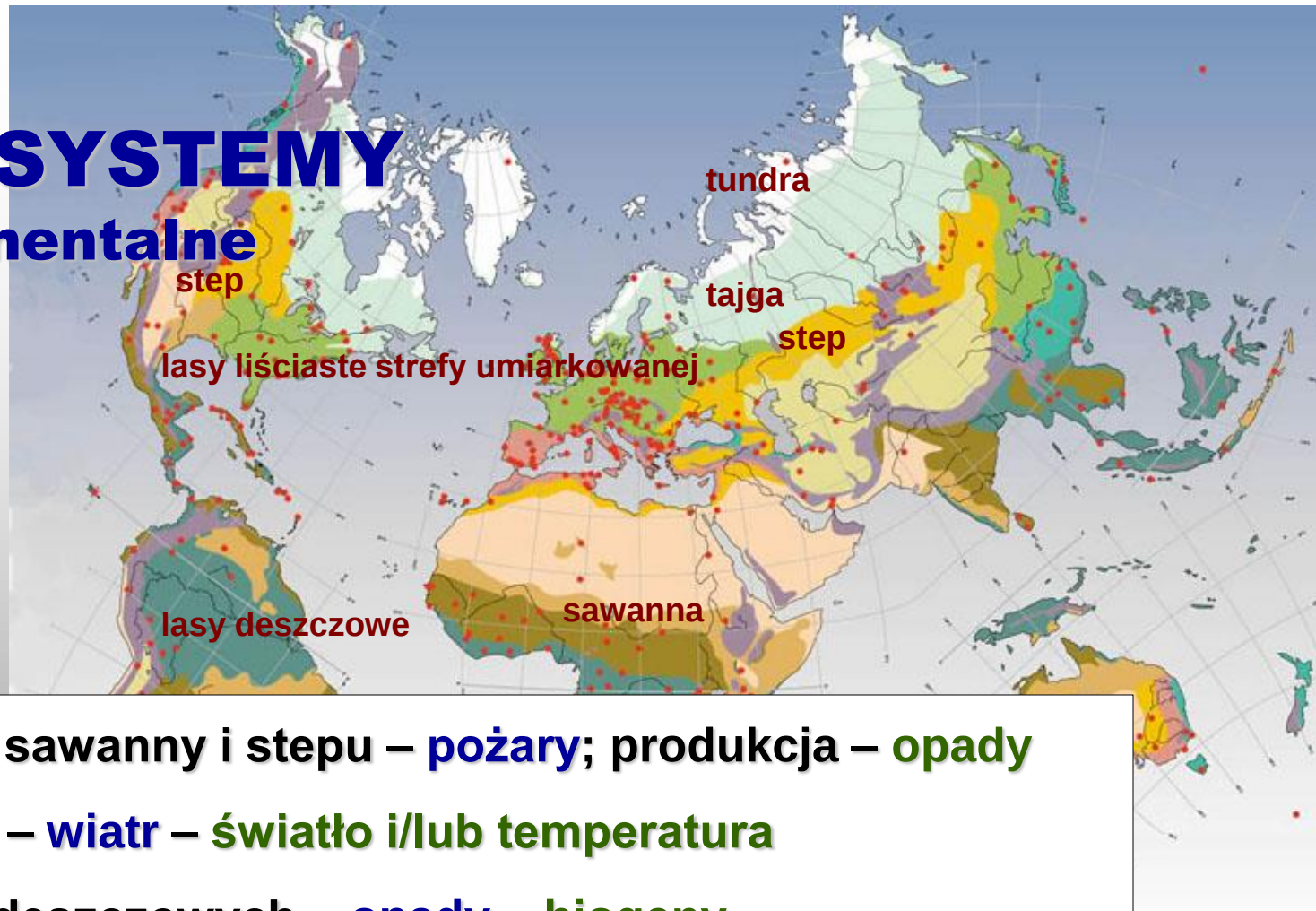
# "WYŚCIG zbrojeń"



- liczebność drapieżników zależy od produktywności ofiar
- skutkiem selekcji ofiar przez drapieżniki jest doskonalenie przystosowań obronnych
- wraz z ewolucją życia czujność i ucieczka czy tropienie i pogoń wymagają coraz więcej energii

kierunek przemian jest zależny od właściwości środowiska

# EKOSYSTEMY kontynentalne



- zasięg sawanny i stepu – **pożary**; produkcja – **opady**
- tundry – **wiatr** – **światło i/lub temperatura**
- lasów deszczowych – **opady** – **biogeny**
- tajgi i lasów liściastych – **opady** – **światło i temperatura**

rozprzestrzenienie określone przez uniwersalne czynniki klimatyczne

# NIEZMIENNOŚĆ układu ekosystemów

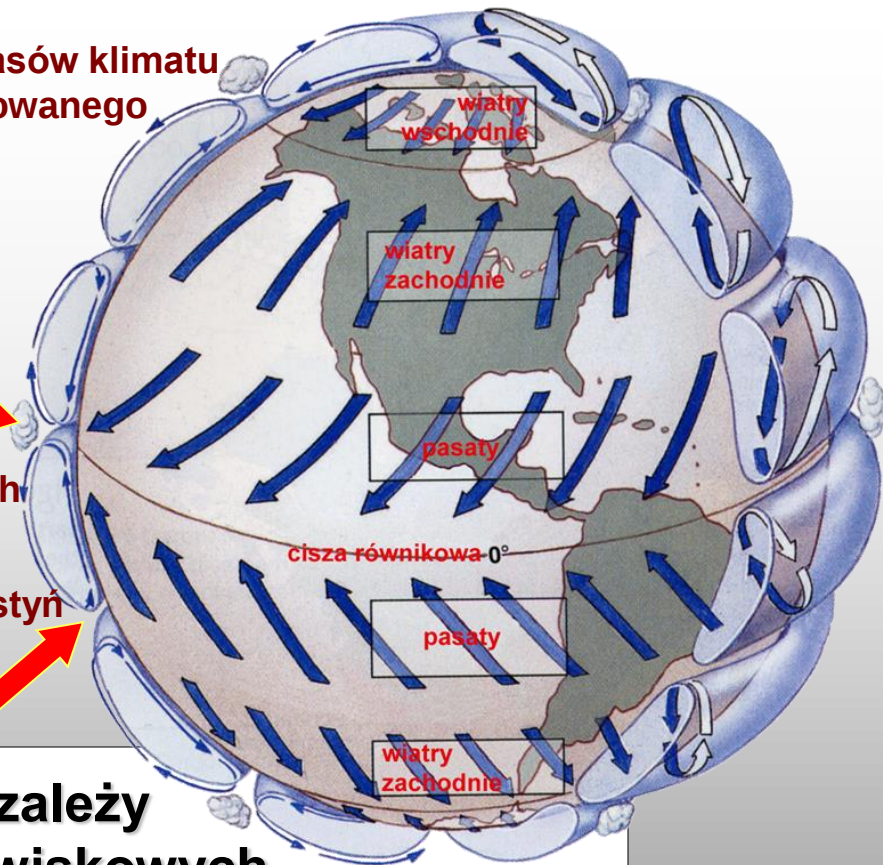
precypitacja

strefa lasów  
deszczowych

strefa pustyń

ewaporacja

strefa lasów klimatu  
umiarkowanego



- rozmieszczenie ekosystemów zależy od lokalnych warunków środowiskowych
- które są regulowane przez prawa fizyki (siła Coriolisa)
- można przewidzieć zmiany ich układu w zależności od ewolucji globalnego klimatu i układu kontynentów

bioróżnorodność jest więc wyrazem chwilowego stanu biosfery

# ZMIANY rozmieszczenia mórz i lądów



przed ekspansją życia na lądy  
Alfred Wegener(1880-1930) 490 mln lat temu  
1915 koncepcja dryfu kontynentów

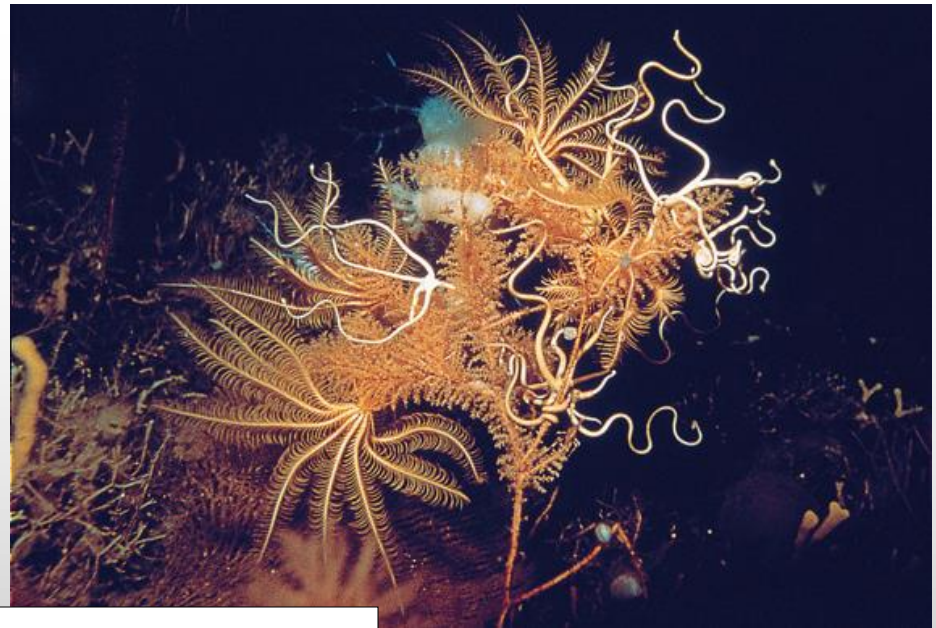
- w historii Ziemi zmieniał się układ oraz położenie mórz i lądów
- skład żywej części ekosystemu (biocenozy) wynika z jego historii
- biogeografia jest w istocie działem geologii



poszczególne odrębne ekosystemy powstają i zanikają

# EKOSYSTEM i biocenoza

złożona  
biocenoza  
morska

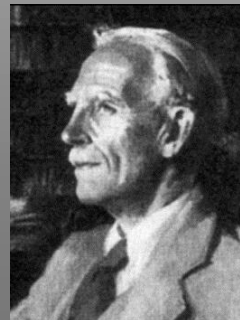


- zestaw współwystępujących form żywych jest w znacznej części przypadkowy
- tylko część jest ściśle powiązana ze sobą w symbiozie lub pasożytnictwie
- integracja zespołu rzadko uzasadnia analogię z organizmem

Karl Möbius (1825-1908)  
1870 koncepcja biocenozy  
jako zintegrowanego  
zespołu organizmów



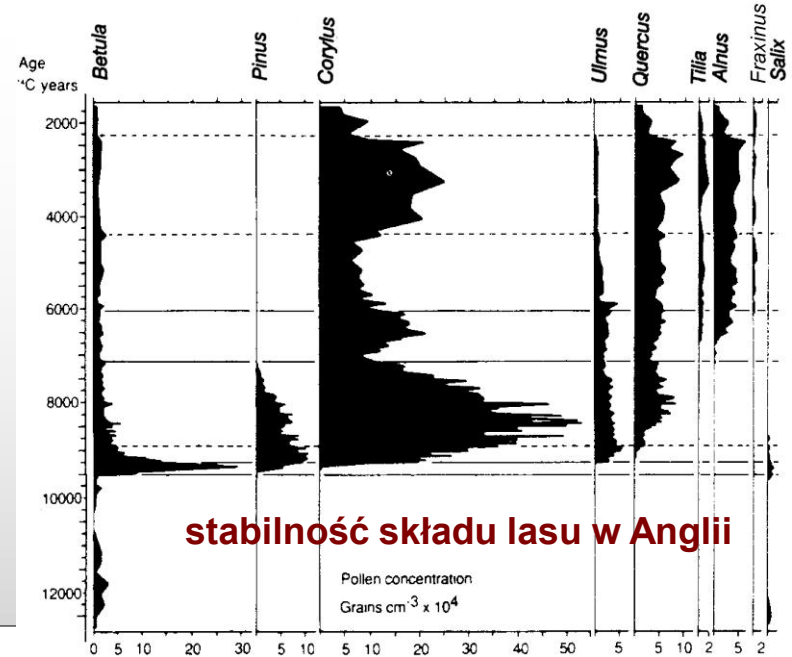
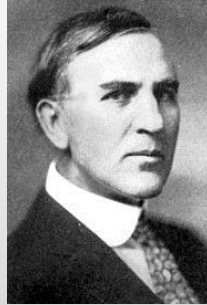
Arthur G. Tansley (1871-1955)  
1935 koncepcja ekosystemu  
(organizmy ze środowiskiem)



**ekosystem jest systemem otwartym o niewielkiej integracji**

# RÓWNOWAGA ekosystemu

Frederic E. Clements (1874-1945)  
1898 koncepcja klimaksu

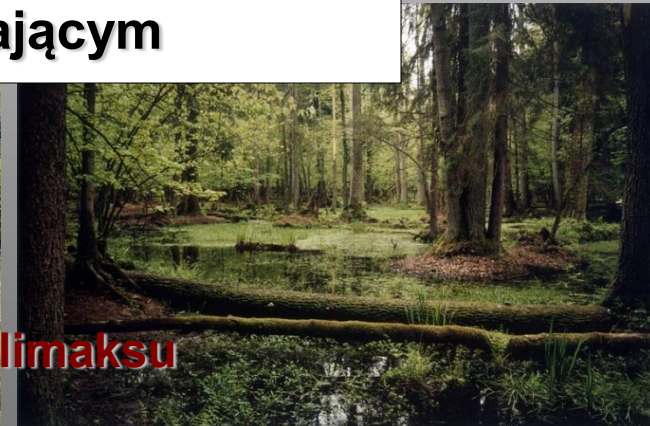


- skład zespołów kontrolowany przez środowisko
- w stabilnych warunkach pozostają niezmiennie ale w obecnej epoce lodowcowej dominuje ich zmienność
- inwazje są istotnym czynnikiem zaburzającym

dane paleontologiczne wspierają koncepcję klimaksu



wczesne stadium zalesiania



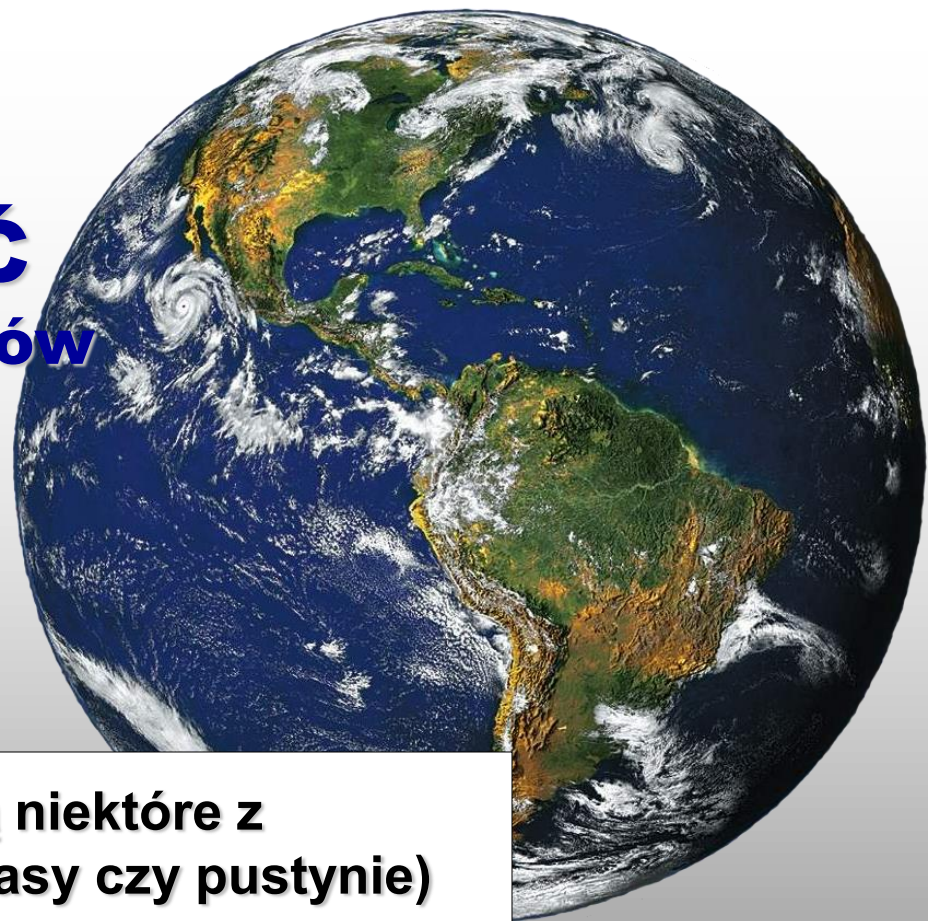
stabilny las grądowy

# **OBIEKTYWNOŚĆ**

## **wydzieleń ekosystemów**

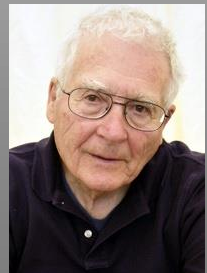


Władimir I. Wiernadski (1863-1945)  
geochemiczne ujęcie biosfery



- **granice fizyczne wyznaczają niektóre z ekosystemów (wyspy, rafy, lasy czy pustynie)**
- **inne jednostki i ich klasyfikacje są umowne**
- **ekosystem nie jest zintegrowanym organizmem**
- **tym bardziej nie jest nim biosfera**

**biogeografia nie jest odpowiednikiem tablicy Mendelejewa**



James E. Lovelock (1919-)  
1960 koncepcja Gai

# **PRZYCZYNA**

## **bioróżnorodności**

- biosfera jest złożona przestrzennie i zmienna w czasie
- selekcji podlegają wyodrębnione linie genealogiczne
- osobniki, ale i autonomiczne genetycznie organelle
- każda linia ma odrębną drogę ewolucji
- złożoność i różnorodność świata żywego stale wzrasta, mimo losowych środowiskowych katastrof

**horyzontalna wymiana informacji genetycznej ogranicza różnorodność**