

# EKOLOGIA

## Ekologia zespołów

1/26

---

---

---

---

---

---

---

---

## Struktura zespołów

- Jak można scharakteryzować strukturę zespołu: cechy charakterystyczne
  - Ile gatunków (bogactwo gatunkowe)
  - Względna częstość występowania (dominacja, jednorodność)
  - Różnorodność (bogactwo + jednorodność)
  - Jakiego rodzaju gatunki?

2/26

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bogactwo i jednorodność gatunkowa

- Indeks bogactwa gatunkowego Margalefa

$$D = \frac{S-1}{\ln N}$$

- Indeks Shannona-Wienera

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log p_i$$

- Indeks jednorodności gatunkowej Pielou

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad H'_{\max} = \log S$$

3/26

---

---

---

---

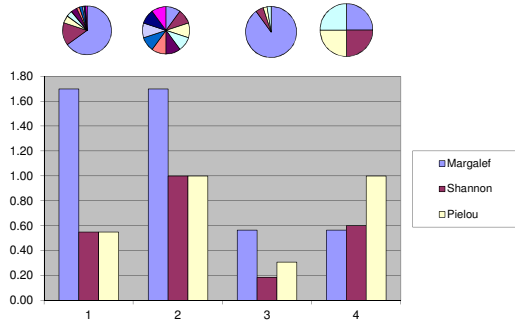
---

---

---

---

## Co oznacza „bioróżnorodność”?



4/26

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Interakcje międzygatunkowe

- Mutualizm (+/+)  
• np. zapylanie, mikoryza, roznoszenie nasion
- Komensalizm (+/0)  
• np. kraby pustelniki
- Pasożytnictwo (+/-)  
• drapieżnictwo, roślinożerność, ekto- i endopasożytnictwo
- Konkurencja (-/-)  
• np. interferencyjna, eksploatacyjna

5/26

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Historyczna debata na temat zespołów

- Szkoła „superorganizmalna” (Clements i Tansley)
  - W przyrodzie obiektywnie istnieją fundamentalne jednostki organizacji organizmów
  - Zespoły istnieją w postaci zintegrowanych jednostek („superorganizmów”, „niby-organizmów”)
  - Zespoły roślin lub zwierząt da się opisywać jako wyodrębnione jednostki
- Szkoła indywidualistyczna (Gleason)
  - Każdy gatunek ma właściwy sobie areal
  - Zespoły są ubocznym produktem poszukiwania przez gatunki najlepszych warunków środowiskowych i zachodzenia na siebie zasięgów poszczególnych gatunków
  - Zespoły zmieniają się, gdy zmianie ulegają warunki środowiskowe

6/26

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Jak powinien wyglądać świat „super-organizmów”?

- Zespół vs. stanowisko
  - Granice między zespołami powinny być wyraźne
  - Stanowiska „przejściowe” (mieszane) powinny zdarzać się tylko wyjątkowo
  - Mozaikowość dopuszczalna wyłącznie na granicach zespołów (np. tajga/tundra)
  - Zmiana warunków środowiskowych powinna pociągać za sobą równoczesną zmianę całych zespołów
- Oddzielne zespoły na gradientach środowiskowych (przestrzennych lub czasowych)

7/26

---

---

---

---

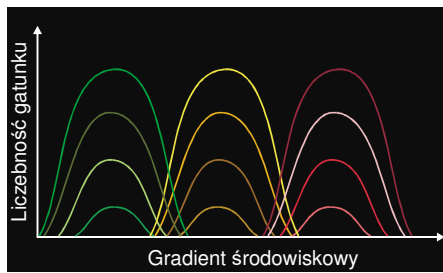
---

---

---

---

### Świat „superorganizmów”



8/26

---

---

---

---

---

---

---

---

### Jak powinien wyglądać świat indywidualistów?

- Granice między zespołami powinny być rozmyte, determinowane różnymi wymogami siedliskowymi gatunków
  - Stanowiska mieszane i mozaikowate powinny być regułą
  - Zmiana warunków środowiskowych winna pociągać za sobą stopniowe zmiany składu gatunkowego
- Na gradientach środowiskowych (w czasie lub przestrzeni) można obserwować ciągłość zastępowania jednych gatunków innymi.

9/26

---

---

---

---

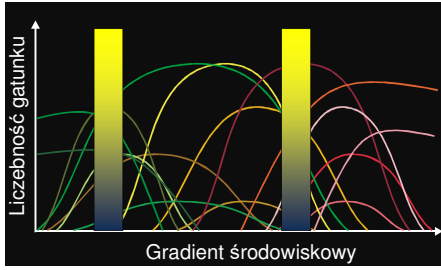
---

---

---

---

## Świat indywidualistów



10/26

---

---

---

---

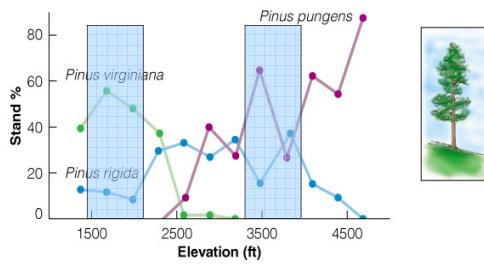
---

---

---

---

## Występowanie trzech gatunków sosny w Ameryce Północnej



© Copyright 2001 by Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman.

---

---

---

---

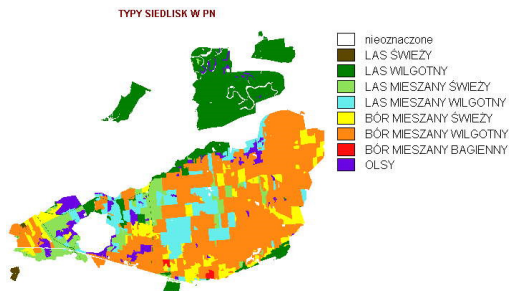
---

---

---

---

## Przestrzenne zróżnicowanie zespołów: Puszcza Niepołomska



12/26

---

---

---

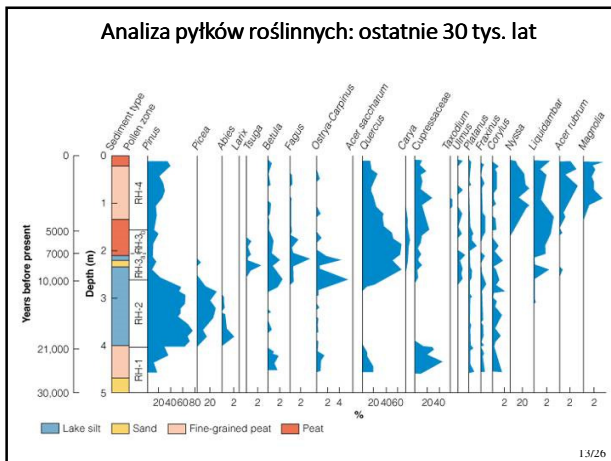
---

---

---

---

---




---

---

---

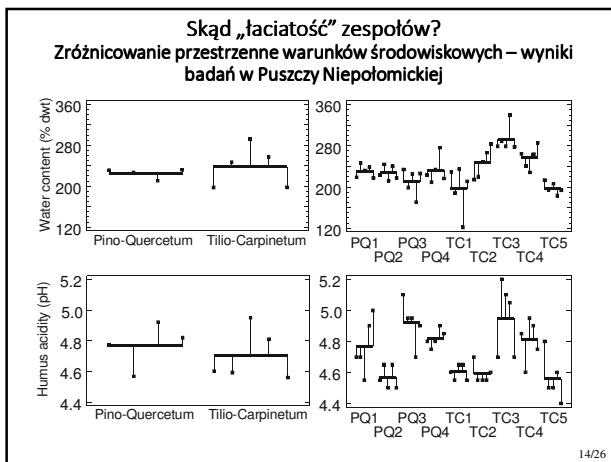
---

---

---

---

---




---

---

---

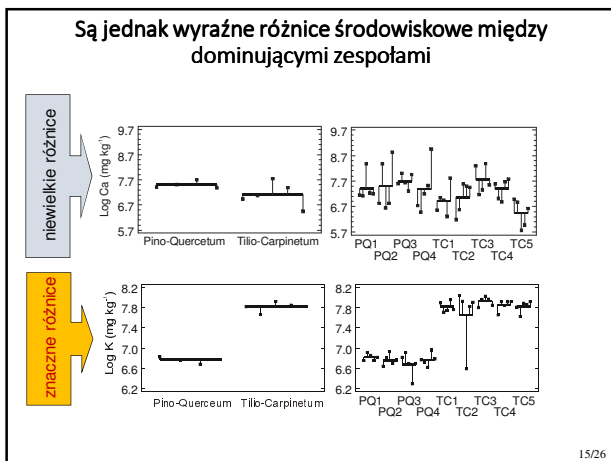
---

---

---

---

---




---

---

---

---

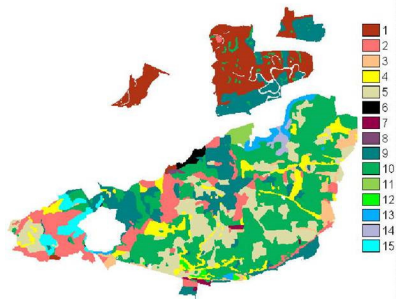
---

---

---

---

### Przestrzenne zróżnicowanie gleb w Puszczy Niepołomickiej



16/26

---

---

---

---

---

---

---

---

### Zatem jaki jest świat?

- Stanowiska mozaikowe i mieszane występują częściej, niż wymagałby tego model „superorganizmalny”;
  - Analizy pyłków roślin na przestrzeni ostatnich dziesiątek tysięcy lat nie wskazują na radykalne zmiany całych zespołów, lecz raczej na stopniową wymianę gatunków;
  - Granice między zespołami bywają zarówno rozmyte, jak i ostre;
  - W wielu wypadkach daje się jednak wyodrębnić dość jednolite zespoły;
- „superorganizmy” nie istnieją, jednak gdybyśmy znali szczegółowo charakterystykę środowiska i gdyby to środowisko pozostawało niezmiennie, to potrafilibyśmy przewidzieć z jakich indywidualnych gatunków będą się składały zespoły.

17/26

---

---

---

---

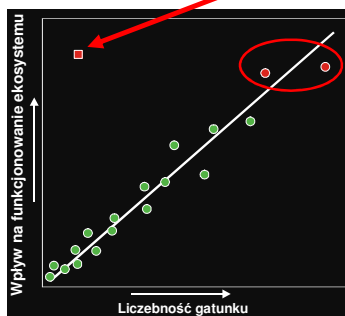
---

---

---

---

### Wpływ zespołu na funkcjonowanie ekosystemu: gatunki rzadkie, pospolite i zwornikowe



18/26

---

---

---

---

---

---

---

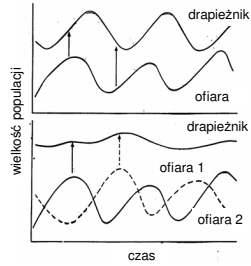
---

## Stabilność ekosystemów

- **Stabilność jest wewnętrzną odpornością systemu na zewnętrzne zakłócenia;**

Np.: roczne opady o **30%** mniejsze od średniej wieloletniej → redukcja produkcji o **20%** → redukcja liczebności roślinożerców o **10%** → brak wpływu na liczebność drapieżców.

Więcej gatunków ofiar → większa stabilność populacji drapieżników



19/26

---

---

---

---

---

---

---

---

Równowaga **neutralna**, niestabilna, stabilna



20/26

---

---

---

---

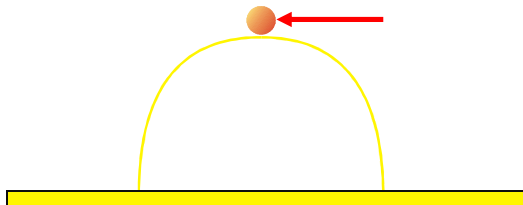
---

---

---

---

Równowaga neutralna, **niestabilna**, stabilna



21/26

---

---

---

---

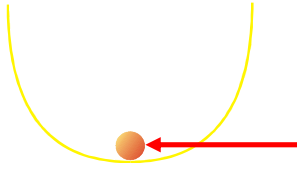
---

---

---

---

Równowaga neutralna, niestabilna, **stabilna**



22/26

---

---

---

---

---

---

---

---

### Czynniki determinujące stabilność ekosystemu

- Stałość środowiska (zewnętrznych warunków fizykochemicznych)
- Przewidywalność środowiska
- Homeostatyczne mechanizmy organizmów wchodzących w skład biocenozy i dynamika ich populacji
- Struktura troficzna ekosystemu

23/26

---

---

---

---

---

---

---

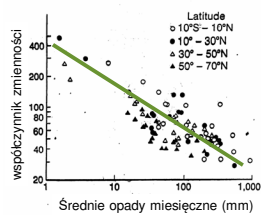
---

### Środowisko zewnętrzne a stabilność ekosystemów

- **Trzy składowe zmienności środowiska:**
  - fluktuacje sezonowe i ich regularność
  - zmienność norm charakterystycznych dla poszczególnych sezonów
  - przewidywalność zmienności krótkoterminowej

#### ■ Tropiki: mała zmienność warunków środowiskowych

- czy obiektywnie większa stabilność ekosystemów?
- niewielkie wahania warunków środowiskowych → potencjalnie poważne zaburzenia (?)



24/26

---

---

---

---

---

---

---

---



### Wielkość organizmów a stabilność ekosystemów

- Istotny czynnik stabilności ekosystemów – tempo odpowiedzi organizmów na fluktuacje czynników środowiskowych
  - małe organizmy → wysokie tempo reprodukcji → szybka reakcja na zmiany w środowisku → szybkie zmiany
  - duże organizmy → niskie tempo reprodukcji → powolna reakcja na zmiany środowiskowe → niewielkie zmiany
- trudno wyrokować, które należy uznać za bardziej stabilne
- Proponowane kryterium stabilności: **stabilne są te populacje, które utrzymują się jako stały składnik ekosystemu w dłuższej perspektywie czasowej** niezależnie od wielkości fluktuacji liczebności ich populacji.

25/26

---

---

---

---

---

---

---

---

### Różnorodność gatunkowa a stabilność ekosystemów

- Najbardziej stabilne ekosystemy na Ziemi – deszczowe lasy tropikalne (?) – najdłużej istnieją na Ziemi w niezmiennej postaci; tu także największe bogactwo gatunków
- klasyczna hipoteza MacAthura „*diversity makes stability*” (*różnorodność sprzyja stabilności*)
- ale:** dużemu bogactwu gatunkowemu lasów deszczowych towarzyszy silniejsza konkurencja → wiele populacji o małej liczebności → większe prawdopodobieństwo ekstynkcji
- Czy więc bardziej stabilne są ekosystemy klimatu umiarkowanego i borealne?

26/26

---

---

---

---

---

---

---

---