

# Ekologia

Prof. dr hab. Ryszard Laskowski  
Instytut Nauk o Środowisku  
ul. Gronostajowa 7, pokój 2.1.2

<http://www.cyfronet.krakow.pl/~uxlaskow>

konsultacje: wtorki, 13.30-15.00

1. Organizacja i przedmiot kursu
2. Ekosystemy

Ekologia 1/37

1

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Organizacja wykładów 2024/2025 (13 x 105 min)

- 08.10 – W1: Wprowadzenie, quiz na początek; Ekosystemy – definicje
- 15.10 – zamiast wykładu: Nasi wielcy ekolodzy, Aula i poczęstunek
- 22.10 – W2: Ekosystemy: termodynamika ekosystemów, produktywność
- 29.10 – W3: Biogeochemia: obiegi pierwiastków
- 05.11 – W4: Biogeochemia: dekompozycja materii organicznej
- 12.11 – W5: Klimat, biomy, gleby
- 19.11 – nie ma wykładu
- 26.11 – W6: Ekologia zespołów
- 03.12 – W7: Ekologia zespołów (c.d.)
- 10.12 – W8: Biogeografia wysp
- 17.12 – W9: Sukcesja, hipoteza Gai
- 07.01 – W10: Organizm w środowisku – ekologia fizjologiczna
- 14.01 – W11: Organizm w środowisku – ekologia fizjologiczna (c.d.)
- 21.01 – W12: Populacja: tabele przeżywania, dynamika
- 28.01 – W13: Populacja: konkurencja, model Lotki-Volterra
- 31.01 – EGZAMIN (10.00 – 11.00)?

Ekologia 2/37

2

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Nasza współpraca



Fot.: Hope for Gorilla - Flickr

Ekologia 3/37

3

---

---

---

---

---

---

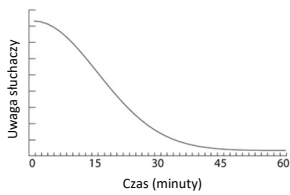
---

---

---

---

## Nasza współpraca



Ekologia Johnson, A. H., and F. Percival. 1976. Attention breaks in lectures. *Education in Chemistry* 13:49-50. 4/37

4

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Studiowanie (na Uniwersytecie Jagiellońskim)

- Ustawa z dnia 7 września 1991 o systemie oświaty: nauka jest obowiązkowa od 6 do 18 roku życia
  - studia NIE SĄ obowiązkowe!
- Student – studiosus – studium – studere
- Uniwersytet Jagielloński jest uczelnią elitarną
  - Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych Władysława Kopalińskiego: „*elitarny* – dostępny wybranym; uprzywilejowany; *elita* – grupa ludzi przodujących pod względem prestiżu, kwalifikacji...”.
- Zbyt dużo pychy u prowadzącego i chępcenia się UJ jako nie wiadomo czym, czy naprawdę zarabia Pan tu takie krocie, żeby było się z czego aż tak cieszyć?

Ekologia 5/37

5

---

---

---

---

---

---

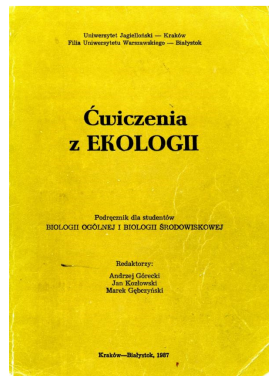
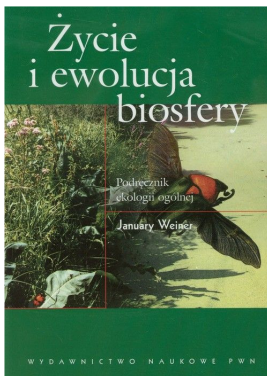
---

---

---

---

## Podręczniki obowiązkowe



Ekologia 6/37

6

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Podręczniki dla bardziej (i mniej) ambitnych**



Ekologia 7/37

7

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ZAJĘCIA TERENOWE**



Trasa dojścia z Kampusu: <https://goo.gl/maps/9LMKmQS2zCvzxDdK6>  
 Miejsce zbiórki: <https://goo.gl/maps/934x9SEWvYvCswTdh7>  
 Współrzędne geograficzne: 50°01'49.3"N 19°52'30.6"E, 50.030361, 19.875167

Ekologia 8/37

8

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ZAJĘCIA TERENOWE**



Spotykamy się w sobotę 12 października 2024

Ekologia 9/37

9

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Szczegółowe informacje w systemie Pegaz

Przed zajęciami terenowymi prosimy o zapoznanie się z materiałami dotyczącymi ćwiczeń terenowych, zamieszczonymi na stronie kursu, na platformie Pegaz. Prosimy zaznajomić się przede wszystkim z zamieszczonymi tam instrukcjami dla poszczególnych stanowisk. Na zajęcia należy przynieść wydrukowane formularze dla każdego stanowiska.

Ekologia

10/37

10

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Inne kursy i możliwości zdobywania wiedzy czyli autoreklama (ale nie tylko)

- Globalne problemy ekologii (WBNZ-840)
- *Tropical ecology* (WBNZ-849)
- *Tropical ecology field course*, Borneo/Kostaryka (WBNZ-850)
- *Ecotoxicology and ecological risk assessment* (WB.INS-38)
- Fotografia przyrodnicza (WBNZ-810)



Ekologia

11/37

11

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Czas na quiz!



Ekologia

12/37

12

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### SOZOLOGIA (W. Goetel, 1965)

- Nauka zajmująca się podstawami ochrony przyrody i jej zasobów oraz zapewnieniem trwałości ich użytkowania; w szczególności nauka o przyczynach i następstwach przemian w naturalnych lub uprzednio odkształconych układach przyrodniczych na mniejszych lub większych obszarach biosfery, zachodzących w wyniku działalności człowieka [...]; sozologia jest nauką kompleksową, związaną ściśle z takimi naukami, jak: ekologia, geografia, geologia.  
(Encyklopedia Powszechna PWN, 1973)

Ekologia

16/37

16

---

---

---

---

---

---

---

---

### NAUKA

- fakt poznania; nauka może oznaczać poznanie zarówno teoretyczne, jak i sprawność praktyczną, technikę [...]. Rozróżnia się **nauki o przyrodzie** (naturze) i nauki o człowieku: pierwsze z nich są **analityczne**, a ich celem jest wyrażenie formułami matematycznymi **praw**, czyli stałych związków między zjawiskami; drugie są **oparte na zrozumieniu** (komprehensywne) i **związane z odczuciami**, a nie obiektywną miarą.  
(Słownik filozofii, 1984)

Ekologia

17/37

17

---

---

---

---

---

---

---

---

### Podstawowe terminy ekologiczne

- **Populacja**: zbiór osobników jednego gatunku zdolnych do wymiany informacji genetycznej; w ujęciu najszerszym populacją mogą być wszystkie żyjące osobniki danego gatunku.
- **Biocenoza**: wszystkie organizmy żywe zamieszkujące określony teren.
- **Ekosystem**: biocenoza wraz z jej nieożywionym środowiskiem fizyko-chemicznym.
- **Biosfera**: obszar kuli ziemskiej zamieszkały przez organizmy żywe, obejmujący powierzchnię warstwę *litosfery*, *hydrosferę* oraz dolną warstwę *troposfery*.
- **Nisza ekologiczna**: wielowymiarowa przestrzeń obejmująca zespół wszystkich warunków środowiskowych (abiotycznych i biotycznych), w jakich żyje dany organizm.

Ekologia

18/37

18

---

---

---

---

---

---

---

---

### Od czego by tu zacząć?



Ekologia

19/37

19

---

---

---

---

---

---

---

---

### Problemy z definicją osobnika



Mniszek pospolity (*Taraxacum officinale*)

www.dreamstime.com

Ekologia

20/37

20

---

---

---

---

---

---

---

---

### Problemy z definicją osobnika



Topola osikowa (*Populus tremuloides*)

www.dreamstime.com

Ekologia

21/37

21

---

---

---

---

---

---

---

---

## Problemy z definicją osobnika



**Topola osikowa (*Populus tremuloides*)**

około 6000 ton, ponad 40 tys. pni (drzew), 43 ha, ok. 80 tys. lat

Ekologia

22/37

22

---

---

---

---

---

---

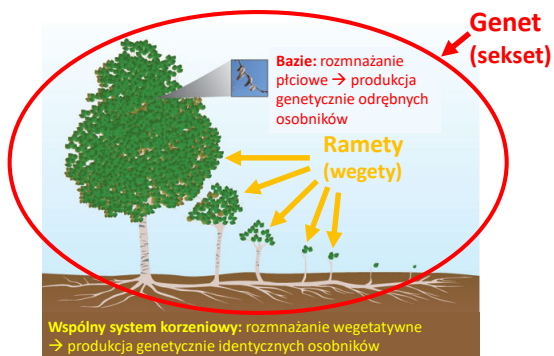
---

---

---

---

## Problemy z definicją osobnika: osobniki modułarne



(ramus – łac. gałąź)

Ekologia

23/37

23

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Problemy z definicją

### • Populacji

- populacja a gatunek
- populacja a gatunki endemiczne
- populacja a ekotyp: np. jeleni europejski (*Cervus elaphus elaphus*) w Polsce – ekotypy czy populacje?
  - jeleni bieszczadzki, jeleni mazurski, jeleni wielkopolski i jeleni pomorski
- granice populacji:
  - np. jeleni w Bieszczadach – Beskidzie Niskim – Karpatach – Polsce południowej – Polsce – Europie

### • Ekosystemu?

Ekologia

24/37

24

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## BIOCENOZY I EKOSYSTEMY

- **Ekosystem** = biocenoza + nieożywione środowisko
- **Biocenoza** – właściwości:
  - formy wzrostu
  - zróżnicowanie
  - dominacja
  - względna liczebność gatunków
  - struktura troficzna
- **Ekosystemy:**
  - autotroficzne
  - heterotroficzne

Ekologia

25/37

25

---

---

---

---

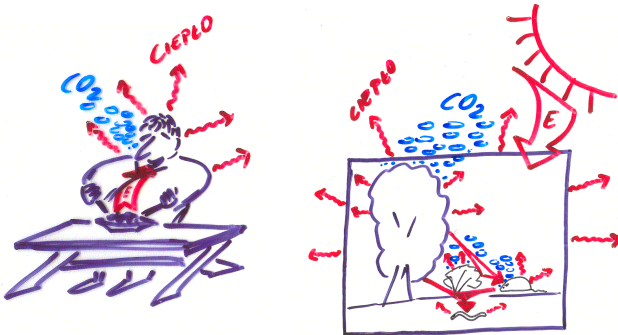
---

---

---

---

## Osobnik i ekosystem



Ekologia

26/37

26

---

---

---

---

---

---

---

---

## Termodynamika ekosystemów

- **I zasada termodynamiki (zachowania energii):**  
Ilość energii pozostającej w układzie (ekosystemie) jest różnicą między energią doprowadzoną do układu a energią utraconą (rozproszoną w postaci energii cieplnej) wskutek wykonania pracy.
- **II zasada termodynamiki (entropii):**  
Naturalnym kierunkiem przemian energetycznych we Wszechświecie jest wzrost entropii (stopnia nieuporządkowania).
  - Ilość energii dostępnej dla kolejnych poziomów troficznych jest ograniczona
  - Energia przepływa przez ekosystemy

Ekologia

27/37

27

---

---

---

---

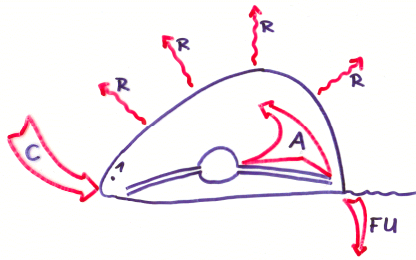
---

---

---

---

**Co dzieje się z energią skonsumowaną?**



Ekologia 28/37

28

---

---

---

---

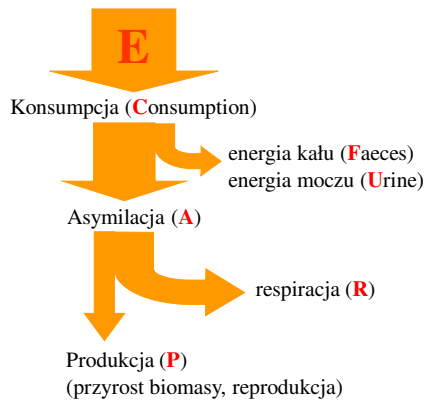
---

---

---

---

**Schemat przepływu energii przez osobnika**



Ekologia 29/37

29

---

---

---

---

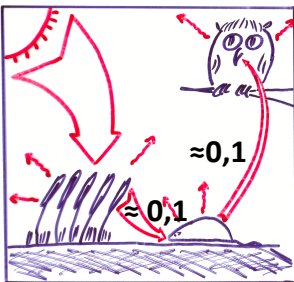
---

---

---

---

**Przepływ energii przez ekosystem:**



**Konsekwencje:**

- Ilość energii dostępnej na kolejnych poziomach troficznych jest coraz mniejsza
- Długość łańcuchów troficznych jest ograniczona

Ekologia 30/37

30

---

---

---

---

---

---

---

---

### Wydajność ekologiczna

$$\text{Wydajność ekologiczna} = \frac{\text{produktywność poziomu troficznego (n)}}{\text{produktywność poziomu troficznego (n-1)}} \cdot 100$$

$$e = \frac{\lambda_n}{\lambda_{n-1}} \cdot 100$$

Wydajność ekologiczna w jeziorze Mendota (Lindeman, 1942, *Ecology*)

Poziom troficzny	Produktywność [cal · cm <sup>2</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	Wydajność ekologiczna [%]
Producenci λ <sub>1</sub>	480	--
Konsumenci 1. rzędu λ <sub>2</sub>	41,6	8,7
Konsumenci 2. rzędu λ <sub>3</sub>	2,3	5,5
Konsumenci 3. rzędu λ <sub>4</sub>	0,3	13,0

Średnia = 9,1%

**Zasada 10%:** Raymond Lindeman (1915 – 1942)

Ekologia 31/37

31

---

---

---

---

---

---

---

---

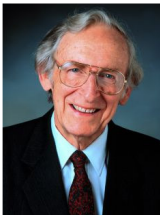
---

---

---

---

**Eugene Odum**  
(1913–2002)



**Howard Odum**  
(1924 – 2002)



Ekologia 32/37

32

---

---

---

---

---

---

---

---

---

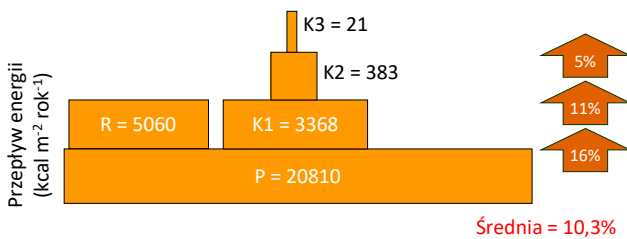
---

---

---

### Piramidy ekologiczne

Piramida produktywności ekosystemu Silver Springs, Floryda



Odum, H. T. 1957. Trophic structure and productivity of Silver Springs, Florida. *Ecological Monographs* 27: 55–112

Ekologia 33/37

33

---

---

---

---

---

---

---

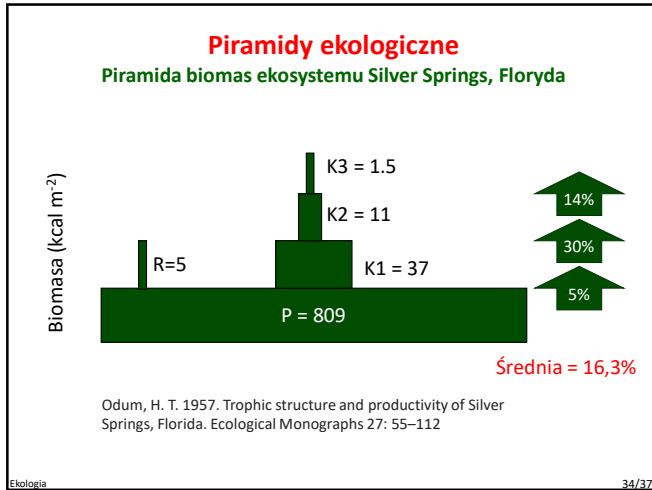
---

---

---

---

---



34

---

---

---

---

---

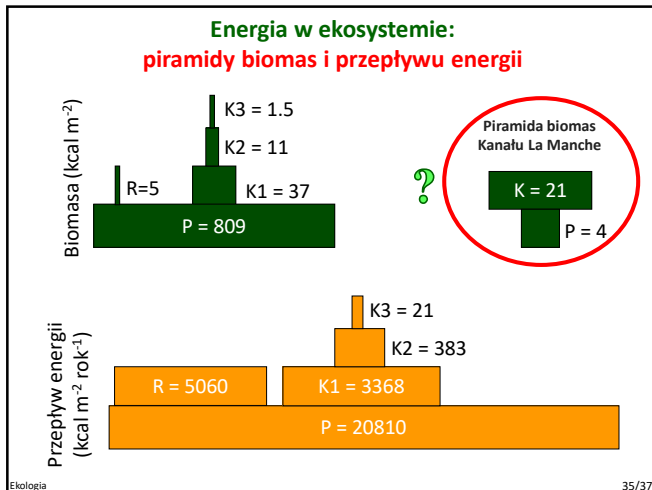
---

---

---

---

---



35

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Skąd biorą się odwrócone piramidy biomasy?**

- Biomasa = „plon” (ang. *“standing crop”*,  $S_c$ )
- Plon można uzyskać kilkakrotnie w ciągu roku

→ tempo rotacji biomasy ( $\theta_B$ )

→ produkcja = plon × tempo rotacji

$$P = S_c \times \theta_B$$

↓

$$\theta_B = P / S_c$$

$$\theta_{\text{populacji}} = 1/t_{\text{śr}}$$

Ekologia 36/37

36

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Do zapamiętania

- Czym zajmuje się ekologia
- Ekologia a ochrona przyrody i środowiska
- Podstawowe pojęcia ekologiczne (populacja, biocenoza, ekosystem, biosfera, nisza ekologiczna)
- Osobniki modularne: genety i ramety
- Termodynamika ekosystemów
  - I i II prawo termodynamiki
  - przepływ energii przez ekosystem
  - zasada 10%
  - piramidy ekologiczne – piramidy produktywności i biomas
  - biomasa, produktywność i tempo rotacji biomasy

Ekologia

37/37

---

---

---

---

---

---

---

---