




Ekologia

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

www.cyfronet.krakow.pl/~uxlaskow/


konsultacje: wtorki, 13.30-15.00

1. Organizacja i przedmiot kursu
2. Ekosystemy

Ekologia 1/38

1

Nasza współpraca

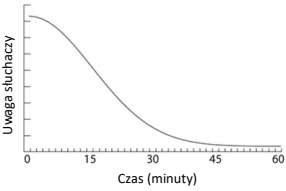


Fot.: Hope for Gorilla - Flickr

Ekologia 2/38

2

Nasza współpraca



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

Ekologia 3/38

3

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*...”.
- Z uwag studentów w systemie USOS: „Potrzebna większa dyscyplina. Ciężko się było skupić przy rozmowach dochodzących z tyłu”.

Ekologia

4/38

4

Organizacja wykładów, 2023/2024 (12 x ~120 min)

- 08.03 – W1: Ekosystemy: wprowadzenie, definicje
- 15.03 – W2: Ekosystemy: termodynamika ekosystemów, produktywność
- 22.03 – W3: Biogeochemia: obiegi pierwiastków
- 05.04 – W4: Biogeochemia: dekompozycja materii organicznej
- 12.04 – W5: Klimat, biomy, gleby
- 19.04 – W6: Ekologia zespołów
- 26.04 – W7: Biogeografia wysp
- 10.05 – W8: Sukcesja, hipoteza Gai
- 17.05 – W9: Organizm w środowisku – ekologia fizjologiczna
- 24.05 – W10: Organizm w środowisku – ekologia fizjologiczna (c.d.)
- 07.06 – W11: Populacja: tabele przeżywania, dynamika
- 14.06 – W12: Populacja: konkurencja, model Lotki-Volterra
- **21.06 – EGZAMIN (?)**

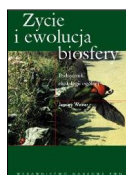
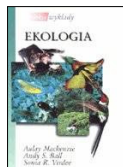
Ekologia

5/38

5

Podręczniki obowiązkowe:

- „Ekologia – krótkie wykłady”, A. MacKenzie, A. S. Ball, S. R. Virdee, PWN 2000
- „Życie i ewolucja biosfery”, J. Weiner, PWN 2003



Ekologia

6/38

6

Podręczniki dla ambitnych i zainteresowanych...

- „Ekologia populacji – studium porównawcze zwierząt i roślin”, M. Begon, M. Mortimer, D. J. Thompson, PWN 1999;
- „Ekologia”, Ch. J. Krebs, PWN 1996;

Ekologia

7/38

7

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)
- Ekotoksykologia i ocena skutków zanieczyszczenia... (WBNZ-844)
- Fotografia przyrodnicza (WBNZ-810)

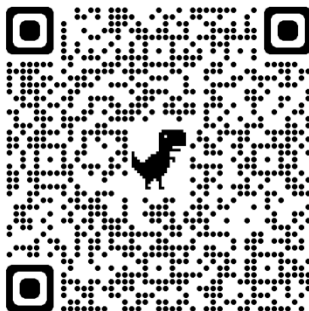


Ekologia

8/38

8

Quiz nr 1



Ekologia

9/38

9

Jeśli opakowania to bardziej ekologiczne

Rafał Miodki
27.05.2014, godz. 10:11

Ekologiczne opakowania stają się inteligentne
Najnowsze osiągnięcia w dziedzinie technologii opakowań pro-ekologicznymi, ale także umożliwiają ich znakowanie, przeci-

EKOLOGICZNE I NIEDROGIE OPAKOWANIA KARTONOWE
13 ZŁYCA LIPEC 19, 2016 MOŻLIWOŚĆ KOMENTOWANIA EKOLOGICZNE I NIEDROGIE OPAKOWANIA KARTONOWE ZOSTAŁA WYŁĄCZONA

Nowe ekologiczne opakowania słuchawek Plantronics
14/3/2016

plantronics

Opakowania ekologiczne – sposób na dotarcie do klienta

Ekoblogia 10/38

10

Zestaw "Kolory Ekologiczne", 12 szt. - COPIC Classic (20075703)

Profesjonalny zestaw 12 markerów COPIC Marker Classic zgrupowanych tematycznie. Do dyspozycji kupujący otrzymuje specjalnie wyselekcjonowany spomiędzy innych barw zestaw: "Kolory Ekologiczne".

Stara cena: 443,64 zł
Cena: 325,20 zł

„Kolory Miasta” – ekologiczny spektakl

Styl ekologiczny w aranżacji wnętrz: poznaj jego zasady

24 kolory: Kredki drewniane ekologiczne Zamek

Cena: **30,75 PLN**

Producent: Faber Castell

kolory ekologiczne

kolory ekologiczne «kolory drzew, ziemi, piasku»

Ekoblogia 11/38

11

120 sposobów na bardziej ekologiczne życie

Jak żyć ekologicznie?

Domy energooszczędne

Zycie ekologiczne to życie świadome. Mimo, że wielu z nas zdaje sobie sprawę z tego, że nasza planeta jest co roku niszczona przez różnego rodzaju zanieczyszczenia to nieliczni decydują się na życie w stylu eko. Nie musi się ono wiązać z mnóstwem wyrzeczeń. Jest...
ekologia, styl eko, porady

Ekologiczne życie pozwala na zmniejszenie wydatków. Może poprawić nasze zdrowie, a także sprawić, że będziemy żyć spokojniej i bardziej świadomie.

Jak zaprojektować ekologiczną łazienkę?

Styl eko aranżacji

Ekologiczna łazienka to prawdziwe wyzwanie. Czy miejsce, w którym zużywamy dużo wody i detergentów może być przyjazne środowisku? Czy ekologiczne tworzywa okażą się wytrzymałe na bród i pleśń? Ekologiczna łazienka to nie tylko wyraz troski o...
oszczędzanie wody, styl eko, ekologiczny styl życia

Ekoblogia 12/38

12

Ekolodzy blokowali tiry z drewnem



"Stan wyższej konieczności". Ekolodzy z Puszczy Białowieskiej uniewinnieni

Ekolodzy blokują budowy

2014-04-17 10:00

Ekobg ia

13/38

13

?

Opakowania cytologiczne - sposób na dotarcie do klienta

Fizjologiczne życie pozwala na zmniejszenie wydatków. Może poprawić nasze zdrowie, a także sprawić, że będziemy żyć spokojniej i bardziej świadomie.

?



Jak zaprojektować geologiczną łazienkę?

?

Ekobg ia

14/38

14

λόγος ≈ nauka

- **λόγος**: pojęcie będące synonimem słowa, rozumienia, rozumu, zasady porządkowania, prawa rządzącego rzeczywistością (*Encyklopedia PWN*)
- **Nauka**: fakt poznania [...]. 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 rozumieniu (komprehensywne) i związane z odczuciami, a nie obiektywną miarą. (*Słownik filozofii, 1984*)

Ekobg ia

15/38

15

Ekologia

- Nauka podstawowa (*science*)
- Jeden z programów badawczych biologii (*obok genetyki, cytologii, biochemii, fizjologii itd.*)
- **Obiekt:** interakcje między organizmami → funkcjonowanie ekosystemów
- **Cel:** wyjaśnienie zjawiska życia na Ziemi

Ekologia

16/38

16

Ekologia programem badawczym biologii

EKOLOGIA (Ernst Haeckel, 1869):



- **Nauka biologiczna** o gospodarce przyrody w jej ekosystemach, o strukturze i funkcjonowaniu żywej przyrody; obejmuje całość zjawisk dotyczących wzajemnych zależności między organizmami i ich zespołami a ich żywym i martwym środowiskiem. [...] Ekologia stosuje metody obserwacji i eksperymentu w terenie i w laboratorium, posługując się m. in. metodami **statystyki matematycznej**.
- **Celem badań współczesnej ekologii [...] jest wykrycie prawidłowości i praw rozwoju różnych ekosystemów.** (*Encyklopedia Powszechna PWN, 1973*)

Ekologia

17/38

17

Ekologia a ochrona środowiska i ochrona przyrody

- **OCHRONA ŚRODOWISKA:**
działalność mająca na celu ochronę wszystkich elementów otoczenia przed niekorzystnym wpływem działalności człowieka, jak też zachowania tych obiektów przyrody, które utrzymały w większym lub mniejszym stopniu swój charakter naturalny... (*Encyklopedia Powszechna PWN, 1973*)
- **OCHRONA PRZYRODY:**
działalność mająca na celu zachowanie, restytuowanie i zapewnienie trwałości użytkowania tworów i zasobów przyrody żywej i nieożywionej, podejmowana ze względów naukowych, gospodarczych, społecznych, kulturowych, estetycznych, zdrowotnych i in.; zapoczątkowanie nowoczesnej ochrony przyrody w XIX w. wiąże się ze skutkami nie przemyślanej, często rabunkowej działalności człowieka... (*Encyklopedia Powszechna PWN, 1973*)

Ekologia

18/38

18

SOZOLOGIA (Walery 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

19/38

19

Podstawowe terminy ekologiczne

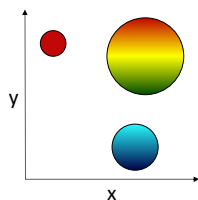
- Populacja:** zbiór osobników jednego gatunku zdolnych do wymiany informacji genetycznej; w ujęciu najszerszym populacją mogą być wszystkie żyjące osobniki danego gatunku.
- Biocenoza:** wszystkie organizmy żywe zamieszkujące określony teren.
- Ekosystem:** biocenoza wraz z jej nieożywionym środowiskiem 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

20/38

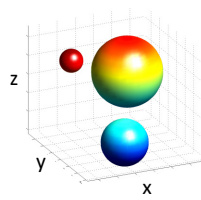
20

Nisza ekologiczna



$$\text{Nisza} \sim f(x,y)$$

$$\text{Nisza} \sim f(T, \text{wilgotność})$$



$$\text{Nisza} \sim f(x,y,z)$$

$$\text{Nisza} \sim f(T, \text{wilgotność}, N)$$

$$\text{Nisza} \sim f(T, w, N, P, K, pH, \dots, n)$$

$$\text{Nisza} \sim f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, \dots, x_n)$$

Ekologia

21/38

21

Od czego by tu zacząć?



Ekologia

22/38

22

Problemy z definicją osobnika



Mniszek pospolity (*Taraxacum officinale*)

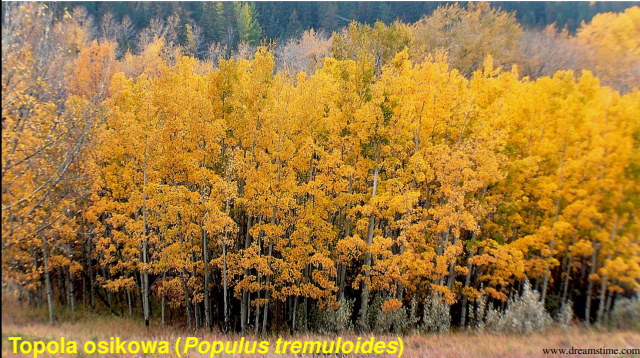
www.dreamstime.com

Ekologia

23/38

23

Problemy z definicją osobnika



Topola osikowa (*Populus tremuloides*)

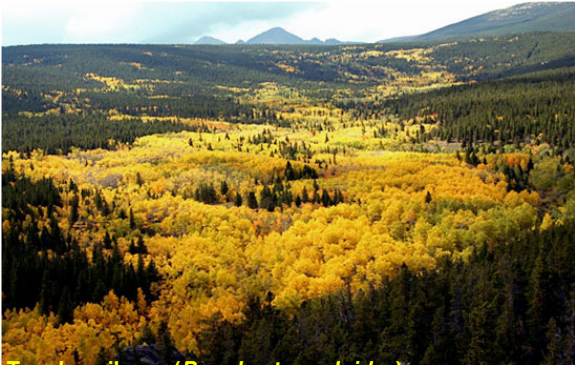
www.dreamstime.com

Ekologia

24/38

24

Problemy z definicją osobnika



Topola osikowa (*Populus tremuloides*)

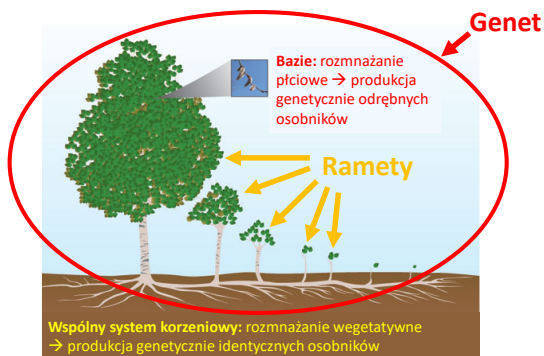
około 6000 ton, ponad 40 tys. pni ("drzew") 43 ha, ok. 80 tys. lat

Ekologia

25/38

25

Problemy z definicją osobnika: osobniki modułarne



Ekologia

26/38

26

Problemy z definicją

• Populacji

- populacja vs gatunek
- gatunki endemiczne – populacja
- populacja – 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

27/38

27

BIOCENOZY I EKOSYSTEMY

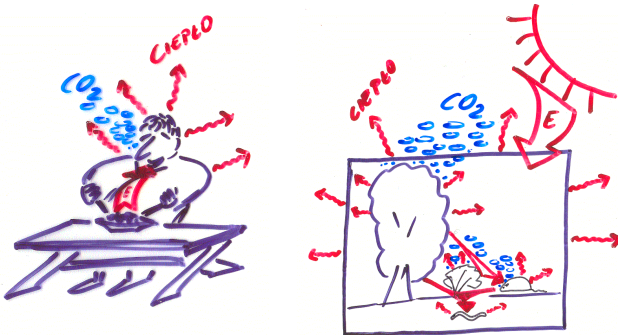
- **Biocenoza** – właściwości:
 - formy wzrostu
 - zróżnicowanie
 - dominacja
 - względna liczebność gatunków
 - struktura troficzna
- **Ekosystem** = biocenoza + nieożywione środowisko
- **Ekosystemy:**
 - autotroficzne
 - heterotroficzne

Ekologia

28/38

28

Osobnik i ekosystem



Ekologia

29/38

29

Termodynamika ekosystemów

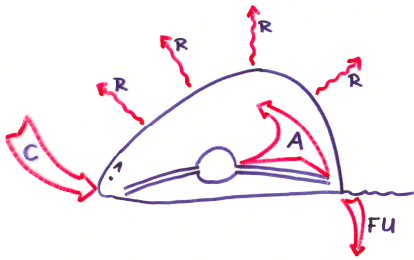
- **I zasada termodynamiki (zachowania energii):**
Ilość energii pozostającej w układzie (ekosystemie) jest różnicą między energią doprowadzoną do układu a energią utraconą (rozproszoną w postaci energii cieplnej) wskutek wykonania pracy.
- **II zasada termodynamiki (entropii):**
Naturalnym kierunkiem przemian energetycznych we Wszechświecie jest wzrost entropii (stopnia nieuporządkowania).
 - Ilość energii dostępnej dla kolejnych poziomów troficznych jest ograniczona („zasada 10%”)
 - Energia przepływa przez ekosystemy

Ekologia

30/38

30

Co dzieje się z energią skonsumowaną?

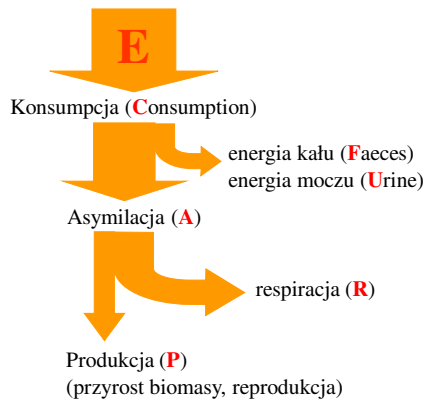


Ekologia

31/38

31

Schemat przepływu energii przez osobnika

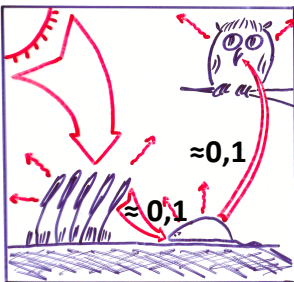


Ekologia

32/38

32

Przeptyw energii przez ekosystem:



Konsekwencje:

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

Ekologia

33/38

33

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 ² · rok ⁻¹]	Wydajność ekologiczna [%]
Producenci λ ₁	480	--
Konsumenci 1. rzędu λ ₂	41,6	8,7
Konsumenci 2. rzędu λ ₃	2,3	5,5
Konsumenci 3. rzędu λ ₄	0,3	13,0

Srednia = 9,1%

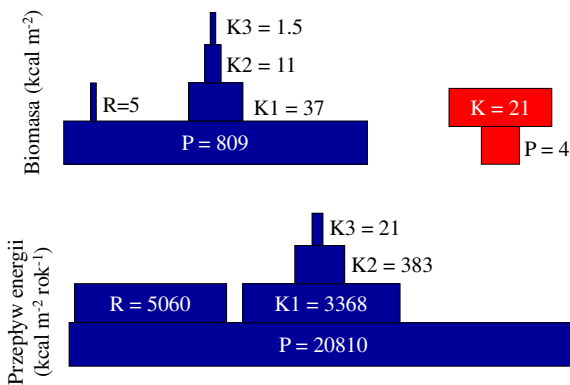
Zasada 10%: Raymond Lindeman (1915 – 1942)

Ekologia

34/38

34

Energia w ekosystemie – „piramidy Lindemana”



Ekologia

35/38

35

Skąd biorą się odwrócone piramidy biomasy?

- Biomasa = „plon” (ang. *“standing crop”*, *Sc*)
- Plon można uzyskać kilkakrotnie w ciągu roku
- tempo rotacji biomasy (θ_B)
- produkcja = plon × tempo rotacji

$$P = Sc \times \theta_B$$



$$\theta_B = P / Sc$$

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

Ekologia

36/38

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

37/38

37



Ekologia

38/38

38
