

Ekologia

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

www.cyfronet.krakow.pl/~uxlaskow

konsultacje: wtorki, 13:00-14:30

1. Organizacja i przedmiot kursu
2. Ekosystemy

Ekologia

1/38

Organizacja kursu

- Wykłady: 25 godz. (11 spotkań, każde ok. 105 min)
 - **Wtorki 9:30 – 11:15; INoŚ UJ, sala 1.0.4**
- 30 godz. zajęć laboratoryjnych, 10 godz. ćwiczeń terenowych.
 - **I ćwiczenia** – proszę przygotować **rozdziały 1.1 i 1.2** ze skryptu "Ćwiczenia z ekologii" pod redakcją A. Góreckiego, J. Kozłowskiego i M. Gębczyńskiego".
 - Obowiązkowe zeszyty na notatki z ćwiczeń!
 - Prowadzący ma **obowiązek** wyprosić z zajęć osoby nieprzygotowane.

Ekologia

2/38

Organizacja wykładów, 2018/2019 (12 x 95 min)

- 26.02 – W1: Ekosystemy: wprowadzenie, definicje
- 05.03 – W2: Ekosystemy: termodynamika ekosystemów, produktywność
- 12.03 – W3: Biogeochemia: obiegi pierwiastków
- 19.03 – W4: Biogeochemia: dekompozycja materii organicznej
- 26.03 – W5: Ekologia zespołów
- 02.04 – W6: Biogeografia wysp
- 09.04 – W7: Klimat, biomy, gleby
- 16.04 – W8: Sukcesja, hipoteza Gai
- 23.04 – W9: Organizm w środowisku – ekologia fizjologiczna
- 07.05 – W10: Populacja: tabele przeżywania, dynamika
- 14.05 – W11: Populacja: c.d.
- 21.05 – W12: Populacja: konkurencja, model Lotki-Volterra
- **18.06 – EGZAMIN (9.30 – 11.15)**

Ekologia

3/38

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”.

Eko.kgib

4/38

Tematyka kursu

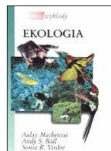
- **ekologia ekosystemów** (przepływ energii, obieg materii, struktura troficzna, produkcja i dekompozycja, obiegi pierwiastków chemicznych, sukcesja)
- **ekologia globalna** (warunki życia na Ziemi, klimat, biomy)
- **ekologia populacji** (gatunek a populacja, dynamika populacji, rozmieszczenie przestrzenne, interakcje)
- **ekologia fizjologiczna** (metabolizm, budżety energetyczne, tolerancja na czynniki środowiskowe)
- **ekologia ewolucyjna** (pula genowa, dostosowanie, dobór, specjacja)
- **wpływ człowieka na środowisko** (zjawiska lokalne i globalne)

Eko.kgib

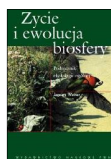
5/38

Podręczniki obowiązkowe:

- „Ekologia – krótkie wykłady”, A. MacKenzie, A. S. Ball, S. R. Virdee, PWN 2000



- „Życie i ewolucja biosfery”, J. Weiner, PWN 2003



Eko.kgib

6/38

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;

...oraz do ćwiczeń

- „Ćwiczenia z ekologii” pod red. A. Góreckiego, J. Kozłowskiego i M. Gębczyńskiego, UJ – UW 1987.

Eko.kg@b

7/38

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

- Globalne problemy ekologii (WBNZ-840)
- Tropical ecology (WBNZ-849)
- Tropical ecology – field course, Wenezuela/Ekwador (WBNZ-850)
- Ekotoksykologia i ocena skutków zanieczyszczenia... (WBNZ-844)
- Fotografia przyrodnicza (WBNZ-810)



Eko.kg@b

8/38

EKOLOGIA (E. 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)

Eko.kg@b

9/38

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 nieprzemysłowej, często rabunkowej działalności człowieka...

(Encyklopedia Powszechna PWN, 1973)

Ekologia

10/38

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

11/38

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

12/38

BADANIA NAUKOWE

- prace naukowo-badawcze dokonywane za pomocą metod nauki (rozumowania, obserwacji, eksperymentu itd..), zmierzające do rozwiązania jakiegoś zadania teoretycznego lub praktycznego [...]. *Badania naukowe podstawowe* są podejmowane w celu osiągnięcia postępu wiedzy w określonej dziedzinie przez odkrycie nowych prawd (twierdzeń, uogólnień, praw nauki) o zależnościach przyrody lub faktach społecznych [...]. *Badania naukowe stosowane* zmierzają, na podstawie rezultatów badań podstawowych, do ułatwienia realizacji jakiegoś celu praktycznego w zakresie techniki (technologii) lub organizacji...

(Encyklopedia Powszechna PWN, 1973)

Eko.kgib

13/38

Podstawowe terminy ekologiczne

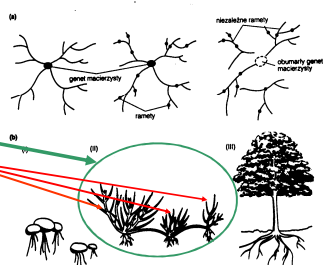
- **Populacja:** zbiór osobników jednego gatunku zdolnych do wymiany informacji genetycznej; w ujęciu najszerszym populacją mogą być wszystkie żyjące osobniki danego gatunku.
- **Biocenoza:** wszystkie organizmy żywe zamieszkujące określony teren.
- **Ekosystem:** biocenoza wraz z jej nieożywionym środowiskiem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

Eko.kgib

14/38

Problemy z definicją

- **populacji**
 - populacja
 - gatunek
- **osobnika**
 - genef (sekset)
 - ramet (weget)
- **ekosystemu?**



Eko.kgib

15/38

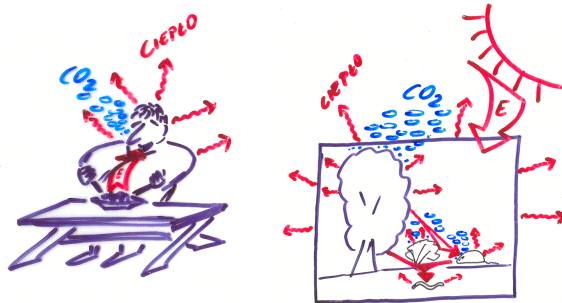
BIOCENOZY I EKOSYSTEMY

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

Eko.kgib

16/38

Osobnik i ekosystem



Eko.kgib

17/38

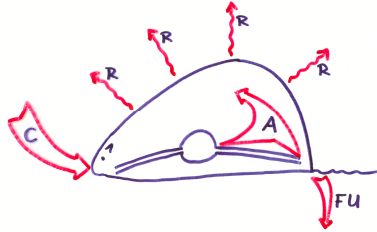
Termodynamika ekosystemów

- **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

Eko.kgib

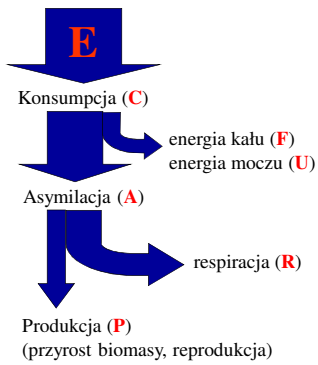
18/38

Co dzieje się z energią skonsumowaną?



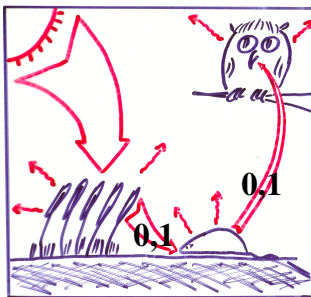
EkoLab 19/38

Schemat przepływu energii przez osobnika

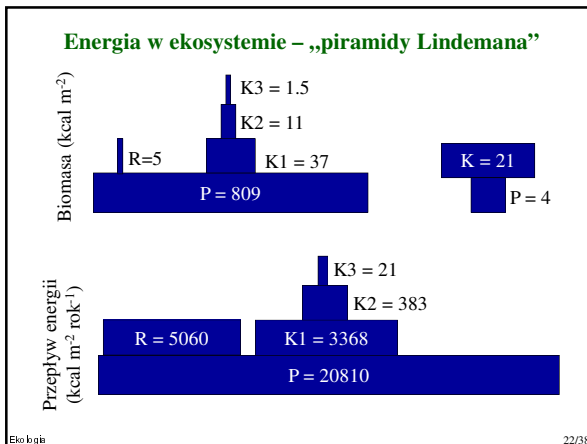


EkoLab 20/38

Osobniki w ekosystemie – przepływ energii



EkoLab 21/38



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

$$P = Sc \times \theta_B$$

↓

$$\theta_B = P / Sc$$

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

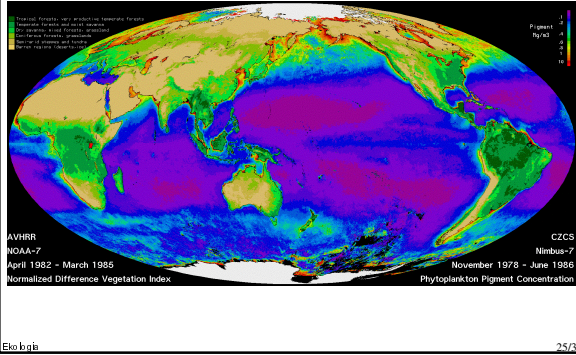
Eko kgb 23/38

Produkcja ekosystemu

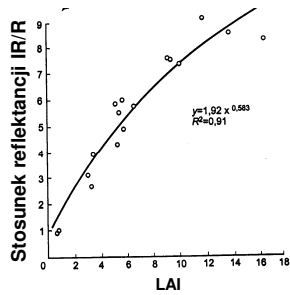
- **Produkcja pierwotna**
 - brutto (GPP, ang. *Gross Primary Production*)
całkowita ilość energii związana przez autotrofy
 - netto (NPP, ang. *Net Primary Production*)
energia związana i zgromadzona przez autotrofy po odjęciu energii zużytej na oddychanie
- **Produkcja wtórna**
 - całość produkcji wszystkich konsumentów ekosystemu

Eko kgb 24/38

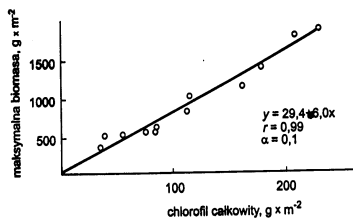
Produktywność ekosystemów w skali globalnej



Stosunek natężenia promieniowania odbitego w zakresie bliskiej podczerwieni (IR) i odbitego w zakresie czerwieni (R) koreluje ze wskaźnikiem powierzchni liści (LAI, ang. Leaf Area Index)



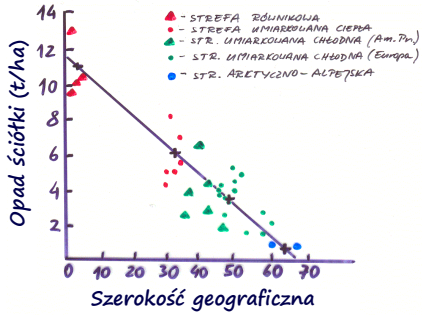
Korelacja między biomasa liści i ilością chlorofilu na jednostkę powierzchni



Wskaźnik znormalizowanej różnicy dla wegetacji (ang. Normalized Difference Vegetation Index):

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R}$$

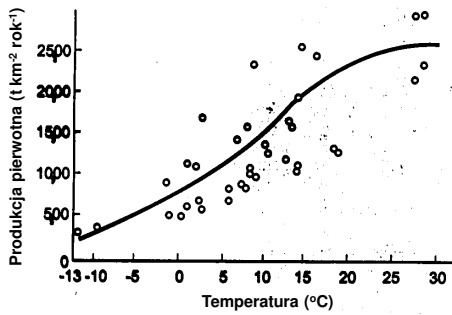
Produkcja ściółki jest dobrą miarą produktywności ekosystemów



Eko lab

28/38

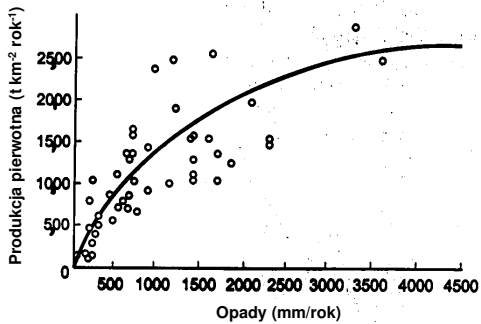
**Od czego zależy produktywność ekosystemów lądowych?
TEMPERATURA**



Eko lab

za Weinerem, 1999 29/38

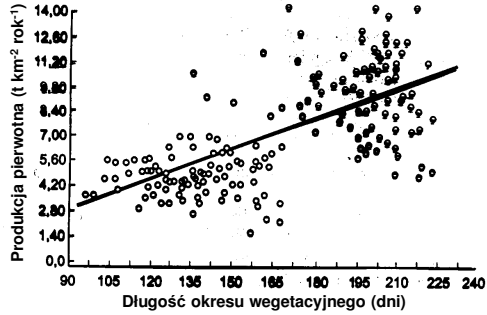
**Od czego zależy produktywność ekosystemów lądowych?
OPADY**



Eko lab

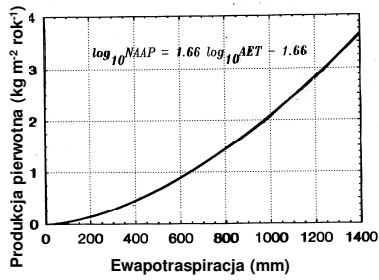
za Weinerem, 1999 30/38

**Od czego zależy produktywność ekosystemów lądowych?
DŁUGOŚĆ OKRESU WEGETACYJNEGO**



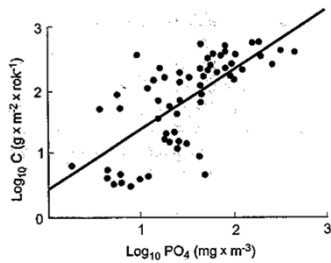
za Weinerem, 1999 31/38

Ewapotranspiracja jest dobrą miarą sumującą łączne oddziaływanie temperatury, dostępności wody, rodzaju gleby, okrywy roślinnej i ukształtowania terenu.



32/38

W ekosystemach wodnych jest inaczej...



Zależność produkcji pierwotnej netto od stężenia fosforu w jeziorach świata (wg Schindlera, 1978).

33/38

Czynniki limitujące produktywność ekosystemów

• **Ekosystemy lądowe:**

- temperatura
- dostępność wody
- światło

• **Ekosystemy wodne (strefa eufotyczna):**

- dostępność biogenów (P, Fe, inne)

Eko kjb

34/38

Mapa produktywności globu: lądy i oceany

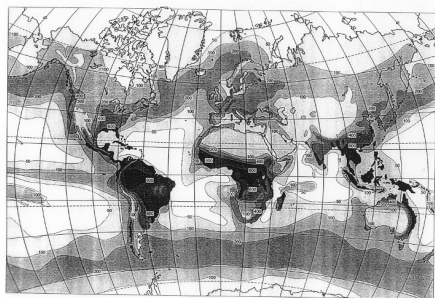


Fig. 5.4. Mapa produktywności łąk i mórz reg. Lotha i Whittaker, 1975.

Eko kjb

35/38

Ekosystem	NPP (kg m ⁻² rok ⁻¹)
Lasy tropikalne wilgotne	2,3
Lasy umiarkowane liściaste	1,3
Lasy borealne	0,75
Sawanna trawiasta	2,3
Sawanna sucha krzewiasta	1,2
Pustynie piaszczyste gorące	0,01
Pustynie piaszczyste zimne	0,05

Eko kjb

36/38

Ekosystem	NPP (kg m ⁻² rok ⁻¹)	Całkowita produkcja (t ×10 ⁹)
Moczary i bagna tropikalne	4,0	6
Moczary i bagna umiarkowane	2,5	1,25
Uprawy: tropikalne, byliny	1,6	0,8
Uprawy: umiarkowane, byliny	1,5	0,75
Uprawy: tropikalne, jednoroczne	0,7	6,3
Uprawy: umiarkowane, jednor.	1,2	7,2
LĄDOWE ŁĄCZNIŁE:	0,9	132,3
Morza i oceany	0,25	91,6
Jeziora i rzeki	0,4	0,8
WODNE ŁĄCZNIŁE:	0,26	92,4
CAŁKOWITA PROD. PIERW.	0,44	224,6

Ekobab

37/38

Podsumowanie

- **Ekosystem** – wyodrębniona jednostka funkcjonalna, składająca się z biocenozy i nieożywionego środowiska
- Energia związana przez autotrofy jest rozpraszana na kolejnych poziomach troficznych → **zasada 10%**
- Produktivność ekosystemów zależy od klimatu (ewapotranspiracja!)
- Najwyższa produktivność – **tropikalne bagna (do 4 kg/m² rocznie)**; najniższa – pustynie (0,01 kg/m²)
- Morza i oceany: niska produktivność, duża łączna produkcja (obszar!)
- Czynniki ograniczające produktivność inne na lądach niż w ekosystemach wodnych

Ekobab

38/38
