

Ekologia

biogeochemia

Ryszard Laskowski

Ekologia 1

Biogeochemia

- Lata 1940. – Hutchinson i współpracownicy.
- Biogeochemia bada drogi przepływu pierwiastków chemicznych pomiędzy poszczególnymi składnikami ekosystemu oraz wymiany tych pierwiastków międzyżywioną częścią ekosystemu (biocenozą) i jej fizykochemicznym środowiskiem.
- Początkowo badania biogeochemiczne skupiały się na poznaniu obiegu biogenów w ekosystemie; obecnie z reguły bada się równocześnie także drogi przemieszczania się rozmaitych zanieczyszczeń antropogenicznych.

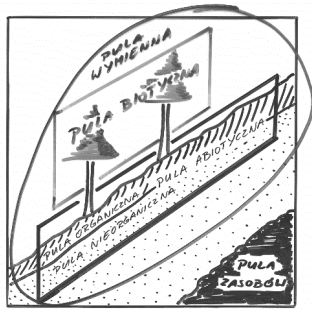
Ekologia 2

Przepływ energii a obieg materii

The diagram illustrates the flow of energy and the cycle of matter in an ecosystem. It features a central plant with arrows indicating energy flow (labeled 'E') and matter cycling between the plant, the soil, and the atmosphere. A sun icon is also present, representing the source of energy.

Ekologia 3

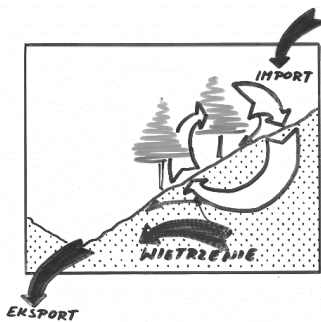
Pule pierwiastków biofilnych w ekosystemie



Ekologia

4

Bilanse biogeochemiczne



Ekologia

5

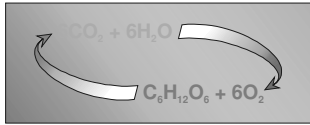
Bilans pierwiastków w ekosystemie

- Drogi importu pierwiastków do ekosystemu:
 - opady mokre (deszcz, śnieg)
 - opad suchy (pyły)
 - depozycja gazowa (np. SO_2 , NO_x)
 - intercepcja („wyczesywanie” – mgły, chmury)
 - imigracja organizmów
- Drogi eksportu (ucieczki) z ekosystemu:
 - odpływ powierzchniowy (strumienie)
 - ucieczka do wód gruntowych
 - erozja eoliczna (wietrzna)
 - emigracja organizmów

Ekologia

6

Asymilacja versus mineralizacja



- Punkt kompensacyjny: natężenie światła, przy którym $\text{fotosynteza} = \text{respiracja} \rightarrow V_{O_2}/V_{CO_2} = 1$
- Tempo obiegu pierwiastków:
 - może być bardzo różne w zależności formy występowania pierwiastka w organizmach (np. materiały energetyczne / budulcowe / jony) i chemicznej mobilności pierwiastka

Ekologia

7

Czas obiegu materii w różnych lasach (lata)

Typ lasu	materia organiczna	N	K	Ca	Mg	P
Borealne lasy iglaste	356	230,0	94,0	149,0	455,0	324,0
Borealne lasy liściaste	26	27,1	10,0	13,8	14,2	15,2
Lasy iglaste st. umiarkowanej	17	17,9	2,2	5,9	12,9	15,3
Lasy liściaste st. umiarkowanej	4	5,5	1,3	3,0	3,4	5,8
Lasy śródziemnomorskie	3	3,6	0,2	3,8	2,2	0,9
ŚREDNIA	81,2	56,8	21,5	175,5	97,5	72,2

Ekologia

8

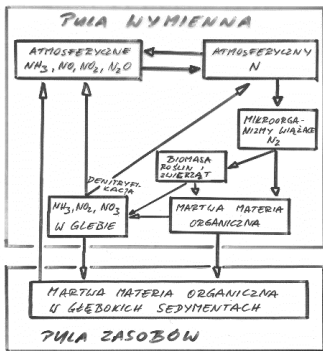
Retencja biogenów w poszczególnych pulach

- Węgiel (C)
 - asymilacja przez rośliny lądowe: $\text{ok. } 1,05 \times 10^{17} \text{ g} = 12\%$ puli atmosferycznej $\text{CO}_2 \rightarrow$ średni czas retencji atomu węgla w atmosferze = $1/0,12 = \text{ok. } 8 \text{ lat}$.
- Tlen (O_2)
 - produkcja przez rośliny lądowe jest proporcjonalna do asymilacji węgla – na 1 atom węgla przypadają 2 atomy tlenu $\rightarrow 2 \times 16/12 \times 10^{17} \text{ g} = \text{ok. } 1/4000$ atmosferycznej puli tlenu (ok. $1,1 \times 10^{21} \text{ g}$)
 - \rightarrow średni czas retencji atomu tlenu w atmosferze = ok. 4000 lat.

Ekologia

9

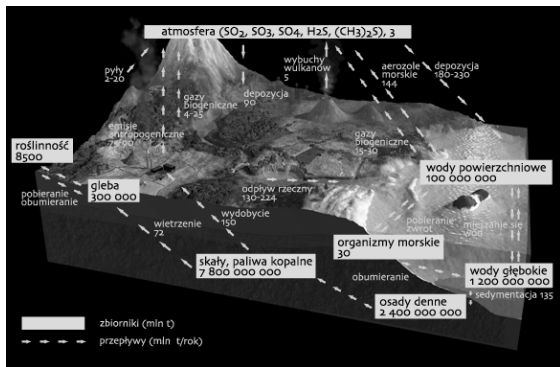
Obieg azotu schematycznie



Ekologia

13

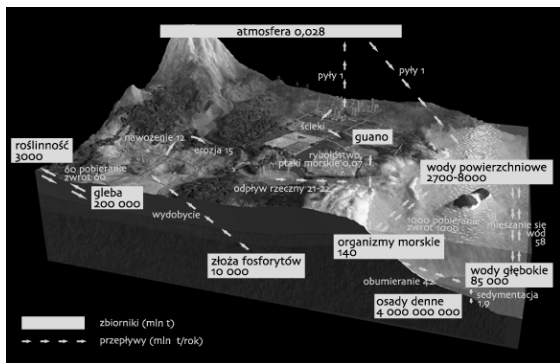
Globalny obieg siarki



Ekologia

14

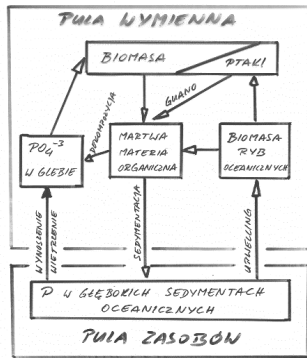
Globalny obieg fosforu



Ekologia

15

Obieg fosforu schematycznie



Ekologia

16

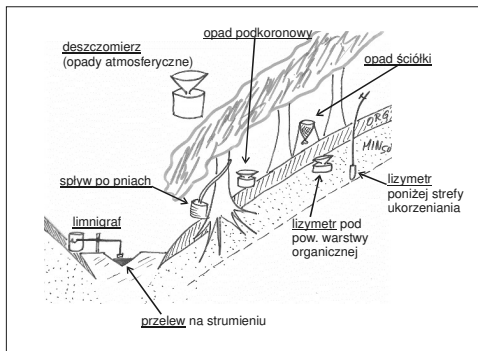
Bilanse biogeochemiczne, eutrofizacja

- Dwa typy obiegów biogeochemicznych:
 - gazowe (np. C, O, N, S)
 - sedymentacyjne (np. P)
- Nadwyżka importu do ekosystemu nad eksportem → eutrofizacja (= wzbogacenie w substancje odżywcze)
 - np. nadmierny dopływ P (czynnik limitujący) do zbiorników wodnych → gwałtowny wzrost produkcji materii organicznej przez glony (tzw. „zakwity”) → obumieranie biomasy → intensywny rozkład mikrobiologiczny → wyczerpanie zapasów tlenu → śmierć ryb, śmierć zbiornika wodnego.

Ekologia

17

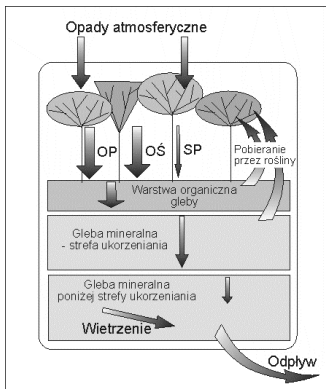
Badanie obiegów biogeochemicznych: badania zlewniowe



Ekologia

18

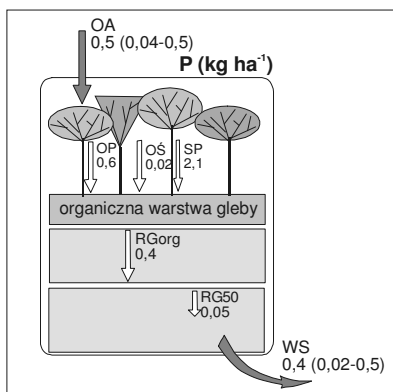
Przepływ pierwiastków przez ekosystem



Ekologia

19

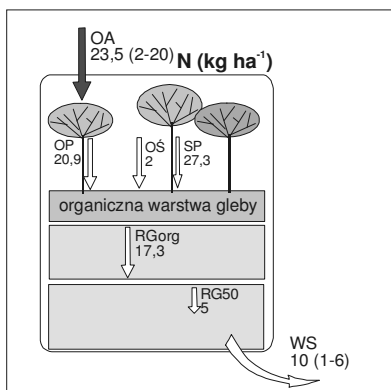
Trzy biogeny – trzy bilanse: fosfor



Ekologia

20

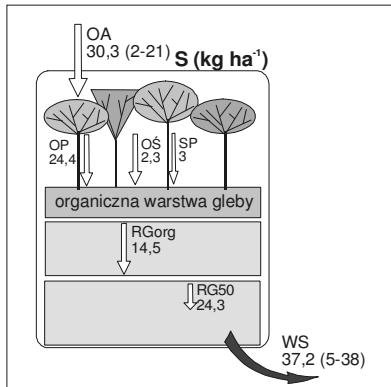
Trzy biogeny – trzy bilanse: azot



Ekologia

21

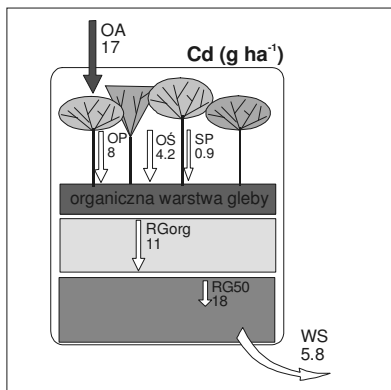
Trzy biogeny – trzy bilanse: siarka



Ekologia

22

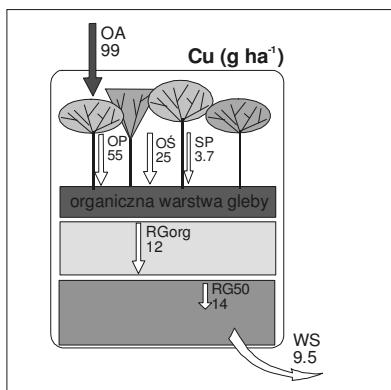
Metale ciężkie: kadm



Ekologia

23

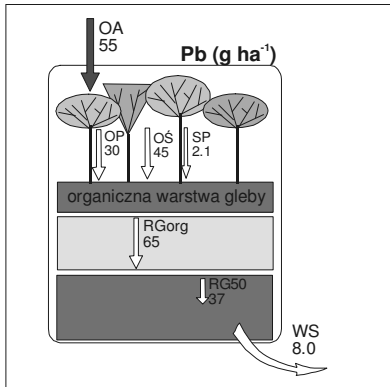
Metale ciężkie: miedź



Ekologia

24

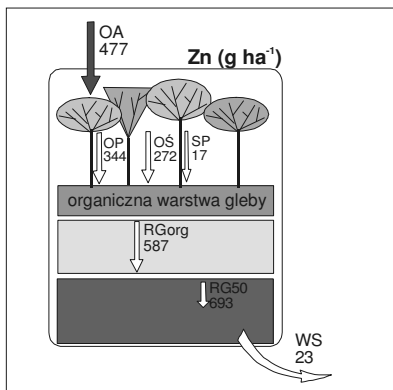
Metale ciężkie: miedź



Ekologia

25

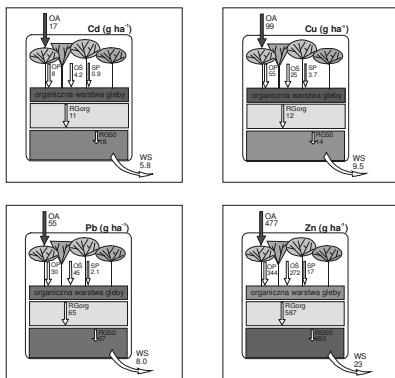
Metale ciężkie: cynk



Ekologia

26

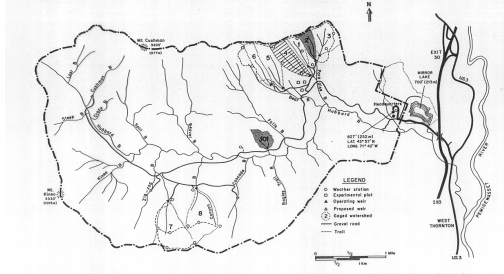
Metale ciężkie akumulują się w ekosystemie



Ekologia

27

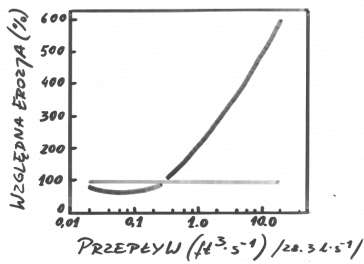
**Wpływ gospodarki leśnej na bilanse biogenów:
doświadczenie z Hubbard Brook (USA)
Bormann i Likens, 1974**



Ekologia

28

Wzrost erozji w zlewni z wyciętym lasem



Ekologia

29

**Roczny bilans biogenów dla dwóch zlewni w
Hubbard Brook ($\text{kg ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$)**

Biogeny	Zlewnia z lasem	Zlewnia ze zrębem
Ca	-9,0	-77,7
Mg	-2,6	-15,6
K	-1,5	-30,3
Na	-6,1	-15,4
Al	-3,0	-21,1
N-NH ₄	+2,2	+1,6
N-NO ₃	+2,3	-114,1
S-SO ₄	-4,1	-2,8
Cl	+1,2	-1,7

Ekologia

30

Zmiany w obiegu azotu wskutek wylesienia

Zlewnia kontrolna (las)	Zlewnia doświadczalna (zrąb)
Powolna nitryfikacja	Bardzo szybka nitryfikacja
NH_4^+ powstający w trakcie dekompozycji \rightarrow kompleks sorpcyjny gleby	$\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_3^- \rightarrow$ wymywanie \rightarrow powstawanie jonów H^+
NO_3^- niemal wyłącznie z opadów atmosferycznych	$\text{H}^+ \rightarrow$ wypieranie z kompleksu sorpcyjnego kationów (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+) \rightarrow wymywanie

Ekologia

31
