

Ekotoksykologia

- *Treść i organizacja kursu*
- *Historia ekotoksykologii – katastrofy ekologiczne*
- *Biogeny i ksenobiotyki*

Prof. dr hab. Ryszard Laskowski
Instytut Nauk o Środowisku UJ
Ul. Gronostajowa 7, Kraków
pok. 2.1.2

<http://www.eko.uj.edu.pl/laskowski>

Ekotoksykologia WBNZ-690

Prowadzący: prof. Ryszard Laskowski (wykład)

dr hab. Paulina Kramarz (ćwiczenia)

Termin wykładów: piątki 10:00-11:30 (10 wykł. po 2 godz. = 20 godz.)

Treść kursu: Podział substancji toksycznych pod kątem ich oddziaływania na organizmy: pierwiastki, związki nieorganiczne i organiczne; mechanizmy oddziaływania substancji toksycznych: biochemiczne i fizjologiczne; czynniki środowiskowe i ich wpływ na intoksykację; mechanizmy obronne organizmów intoksykowanych, parametry ekologiczne w ocenie oddziaływania substancji toksycznych. Wpływ substancji toksycznych (zanieczyszczeń, pestycydów) na populacje, zespoły organizmów i funkcjonowanie ekosystemów.

Metody badania wpływu substancji toksycznych na populacje (testy ekotoksykologiczne, układ eksperymentalny, analiza i prezentacja wyników); znaczenie abiotycznych i biotycznych czynników środowiskowych; wpływ na pulę genową populacji; ekstynkcje - interakcja działania substancji toksycznych i zjawisk losowych; wpływ substancji toksycznych na ekosystemy (układy wielogatunkowe, procesy dekompozycji materii organicznej); przykłady zaburzeń na poziomie funkcjonowania ekosystemów - np. "osobliwe zamieranie lasów" itp.; ocena ryzyka ekotoksykologicznego dla środowiska.

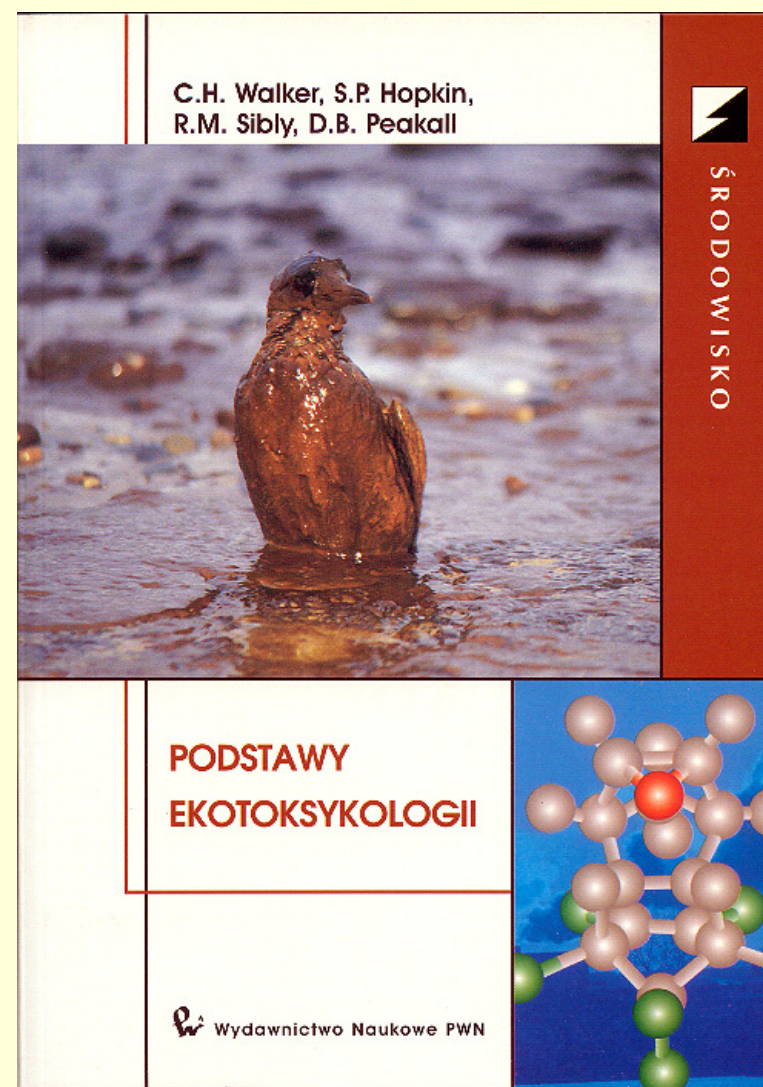
Ćwiczenia

- Dr hab. Paulina Kramarz
- Wtorki, 14:00 – 17:30 (s. 2.0.4; 2.0.6)
- 20 godz. (5 zajęć po 4 godz.):
 - 17 listopada
 - 24 listopada
 - 1 grudnia
 - 8 grudnia
 - 15 grudnia

Podręczniki ekotoksykologii...

POLECANE:

- *Podstawy ekotoksykologii*,
C. H. Walker, S. P. Hopkin,
R. M. Sibly i D. B. Peakall,
PWN 2002.



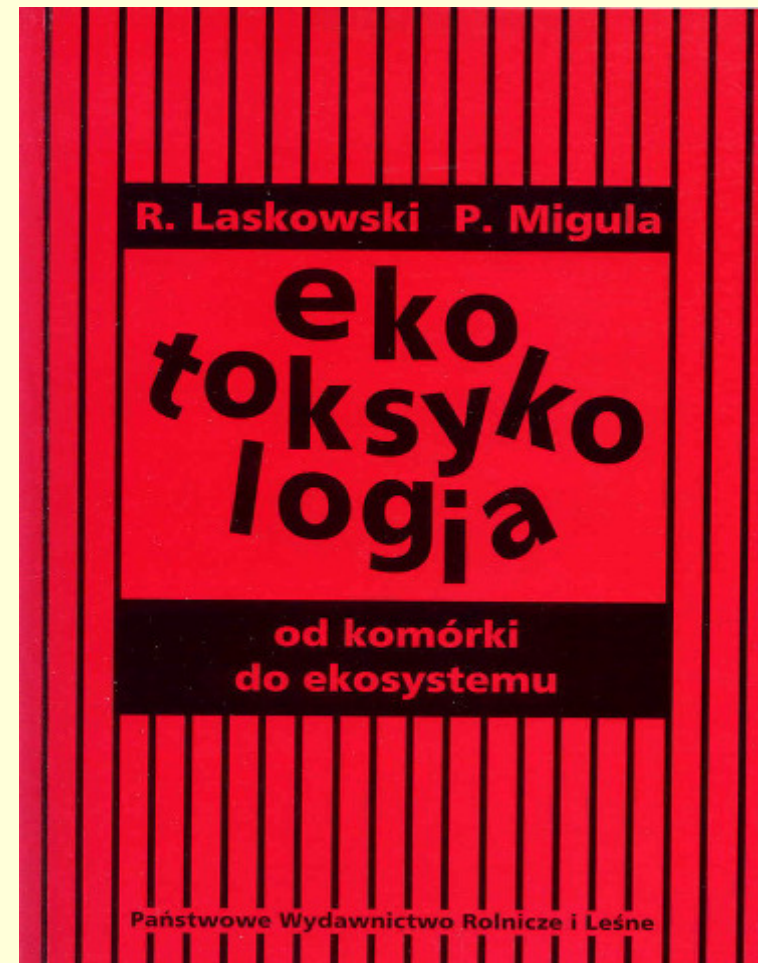
Podręczniki ekotoksykologii...

POLECANE:

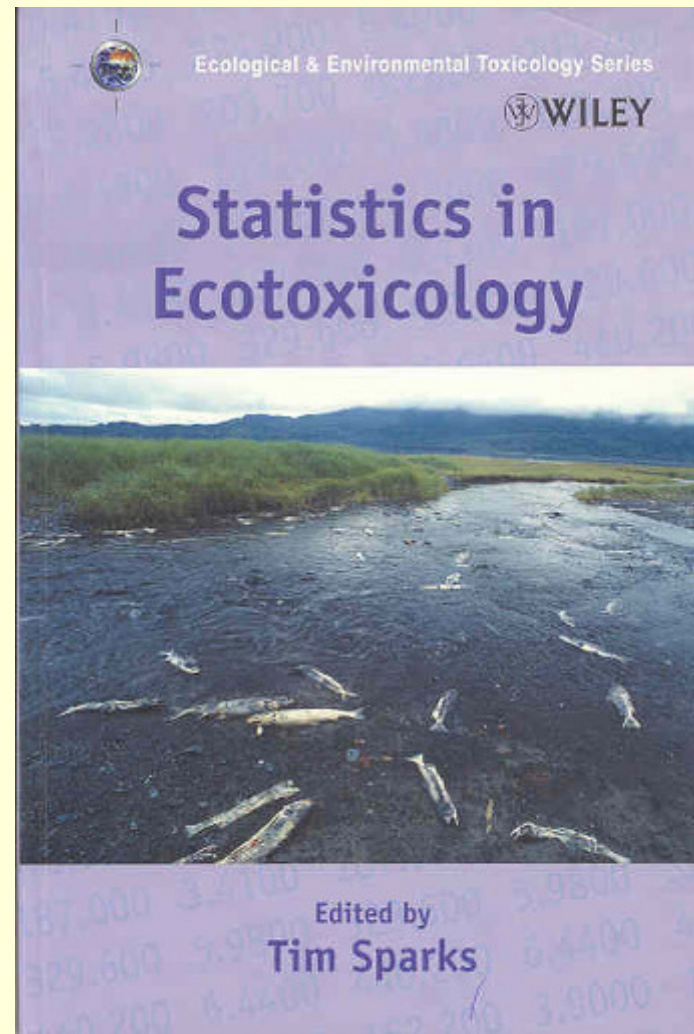
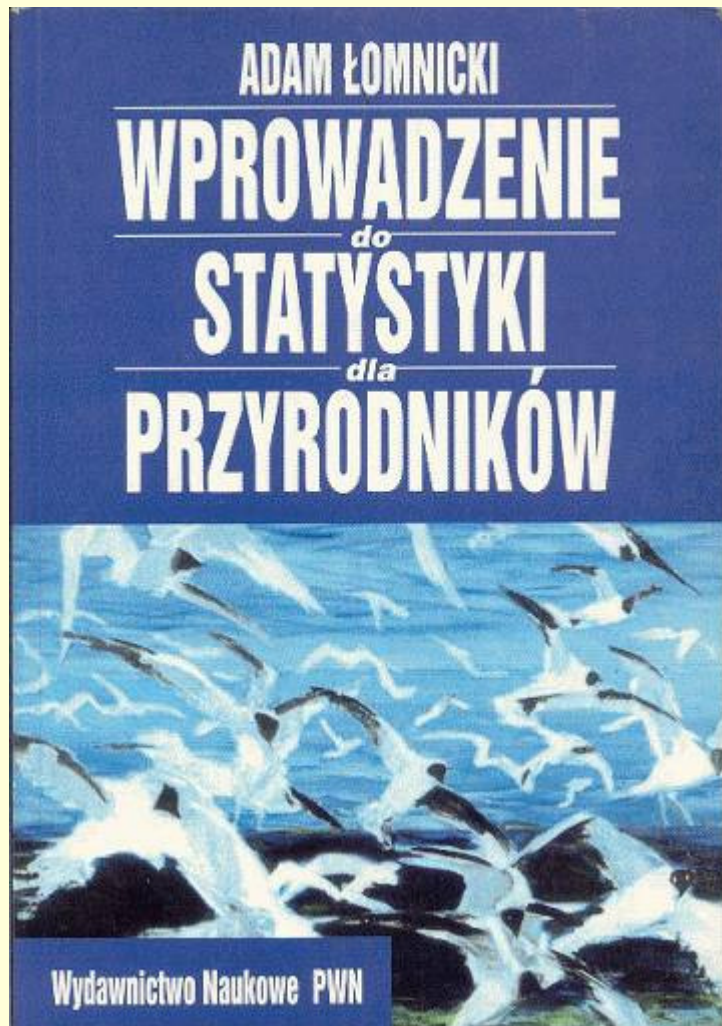
- *Podstawy ekotoksykologii*, C. H. Walker, S. P. Hopkin, R. M. Sibly i D. B. Peakall, PWN 2002.
- *Ekotoksykologia: od komórki do ekosystemu*, R. Laskowski i P. Migula. PWRiL 2004.

NIE:

~~*Podstawy ekotoksykologii,*
P. Rejmer, Ekoinżynieria
1997.~~



...oraz statystyki



Ekotoksykologia - co to takiego?

- „E. jest tą dziedziną wiedzy, która bada występujące w środowisku substancje chemiczne w aspekcie ich oddziaływania na organizmy żywe w sposób długotrwały, systematyczny oraz w niskich dawkach” (Rejmer, 1997)
- „E. zajmuje się ochroną systemów ekologicznych przed szkodliwym działaniem syntetycznych substancji chemicznych (Calow, 1993)”
- „E. zajmuje się badaniem szkodliwego działania substancji chemicznych na ekosystemy” (Walker i in., 1996)
- „Nauka integrująca ekologiczne i toksykologiczne efekty chemicznych zanieczyszczeń z losami tych zanieczyszczeń w środowisku (przemieszczanie się, przemiany, rozkład)” (Forbes i Forbes, 1994)

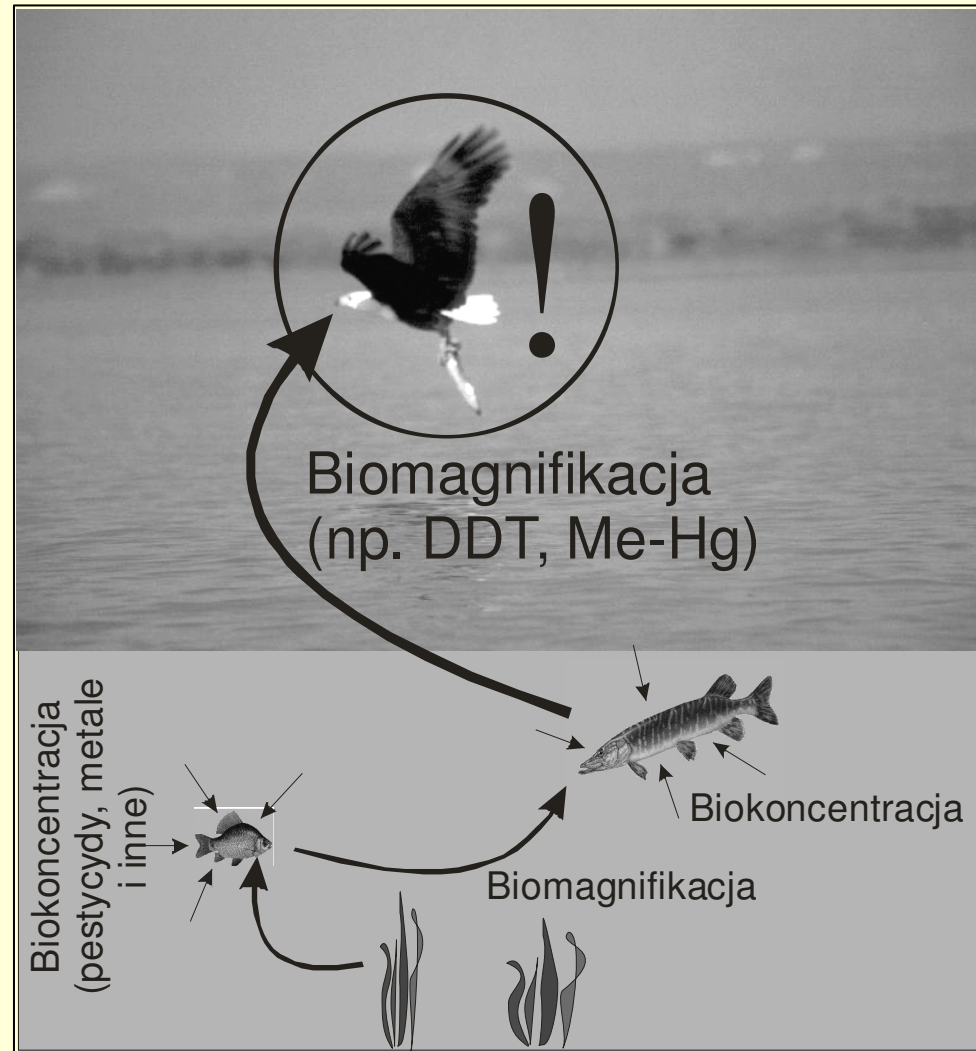
Definicje na nasz użytek

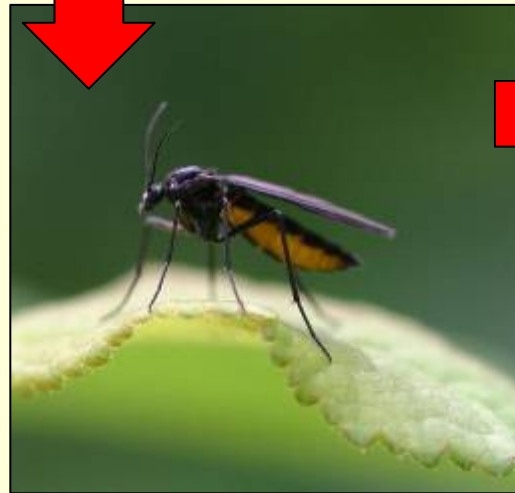
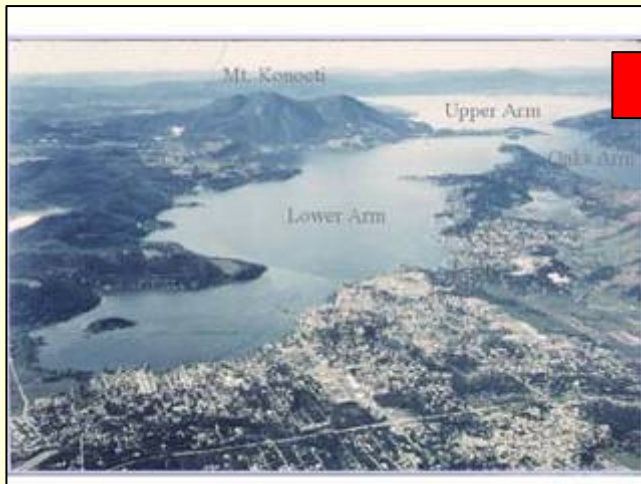
- „**Nauka** polega na kreowaniu intelektualnego modelu świata materialnego. **Technologia** zajmuje się procedurami i narzędziami oraz ich ogólnym zastosowaniem w zdobywaniu lub wykorzystywaniu wiedzy. **Praktyka** skupia się na rozwiązywaniu poszczególnych przypadków. **Mieszanie tych trzech pojęć może być niebezpieczne.**” (Slobodkin i Dykhuizen, 1991)
- **Ekotoksykologia** jest **nauką** o oddziaływaniu substancji toksycznych na organizmy żywe i konsekwencjach tych oddziaływań ujawniających się na poziomach organizacji wyższych niż pojedynczy organizm

Prapoczątki ☺

- „Co za dużo, to niezdrowo”
- „*Sola dosis fecit venenum*” – Paracelsus
(Phillippus Aureolus Teophrastus
Bombastus von Hohenheim; 1493-1541)
- „Prawo tolerancji” Shelforda (Victor E.
Shelford; 1877-1968)

A naprawdę zaczęło się od tego:





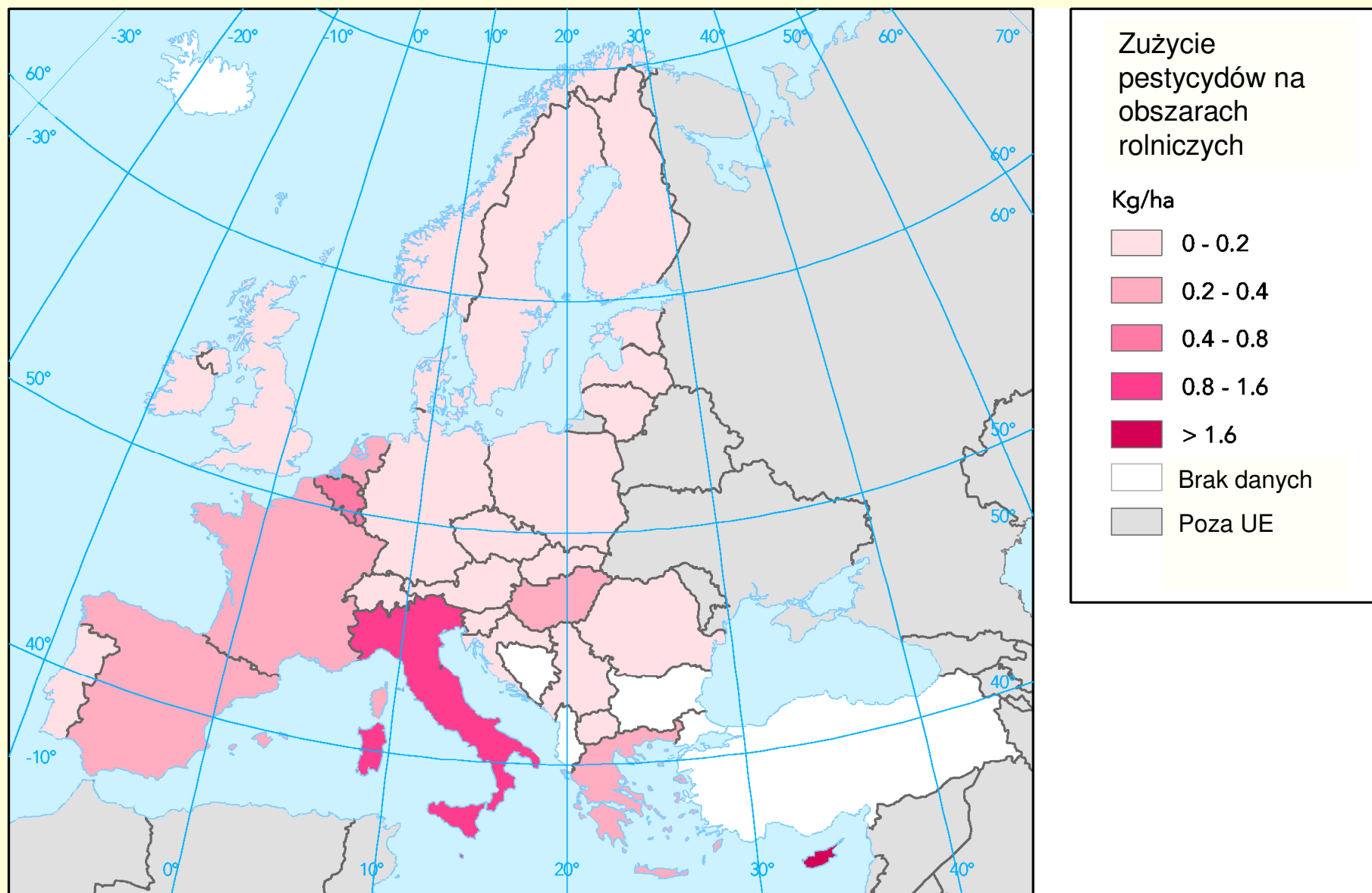
Rachel Carson – „Silent spring” (1962)

- **Clear Lake** (Kalifornia): 1950 – 1960, ok. 20 tys. L 30% **DDT** do jeziora (zwalczanie muchówek z rodz. *Sciaridae* → ryby → perkozy i inne ptaki drapieżne – **masowe wymieranie**)

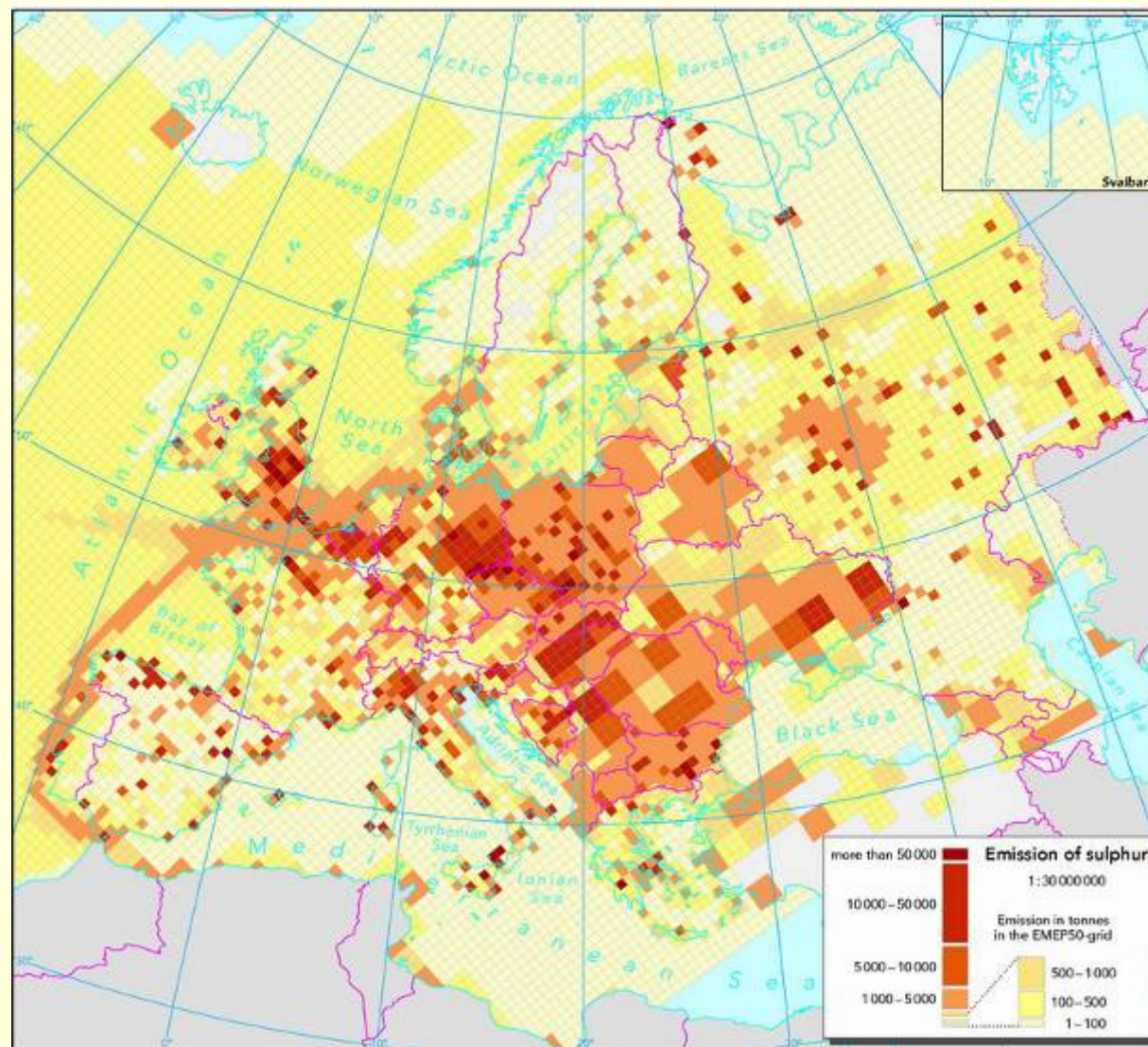
Inne słynne katastrofy ekotoksykologiczne

- „**Choroba Minamata**”: lata 1950., Chisso Corporation → **Hg** → Zatoka Minamata → ryby → ludzie → ok. 1000 ofiar śmiertelnych!
- „**Choroba Itai-Itai**”: 1940 – 1960, Prefektura Toyma → nawadnianie pól ryżowych wodą zanieczyszczoną **Cd** przez odpady kopalniane → **Cd** w ryżu → ludzie → ciężkie zachorowania

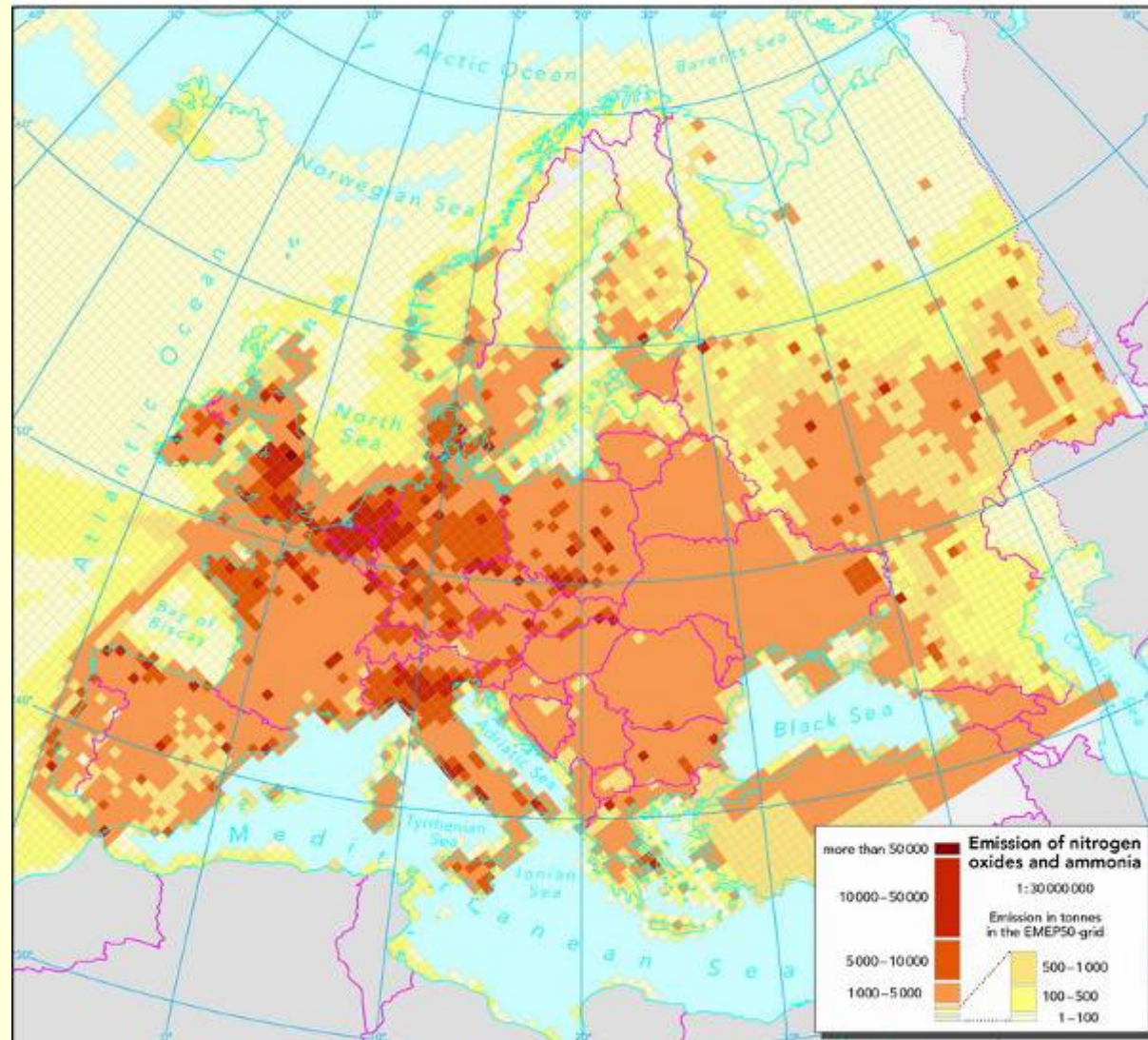
Zużycie pestycydów w Europie



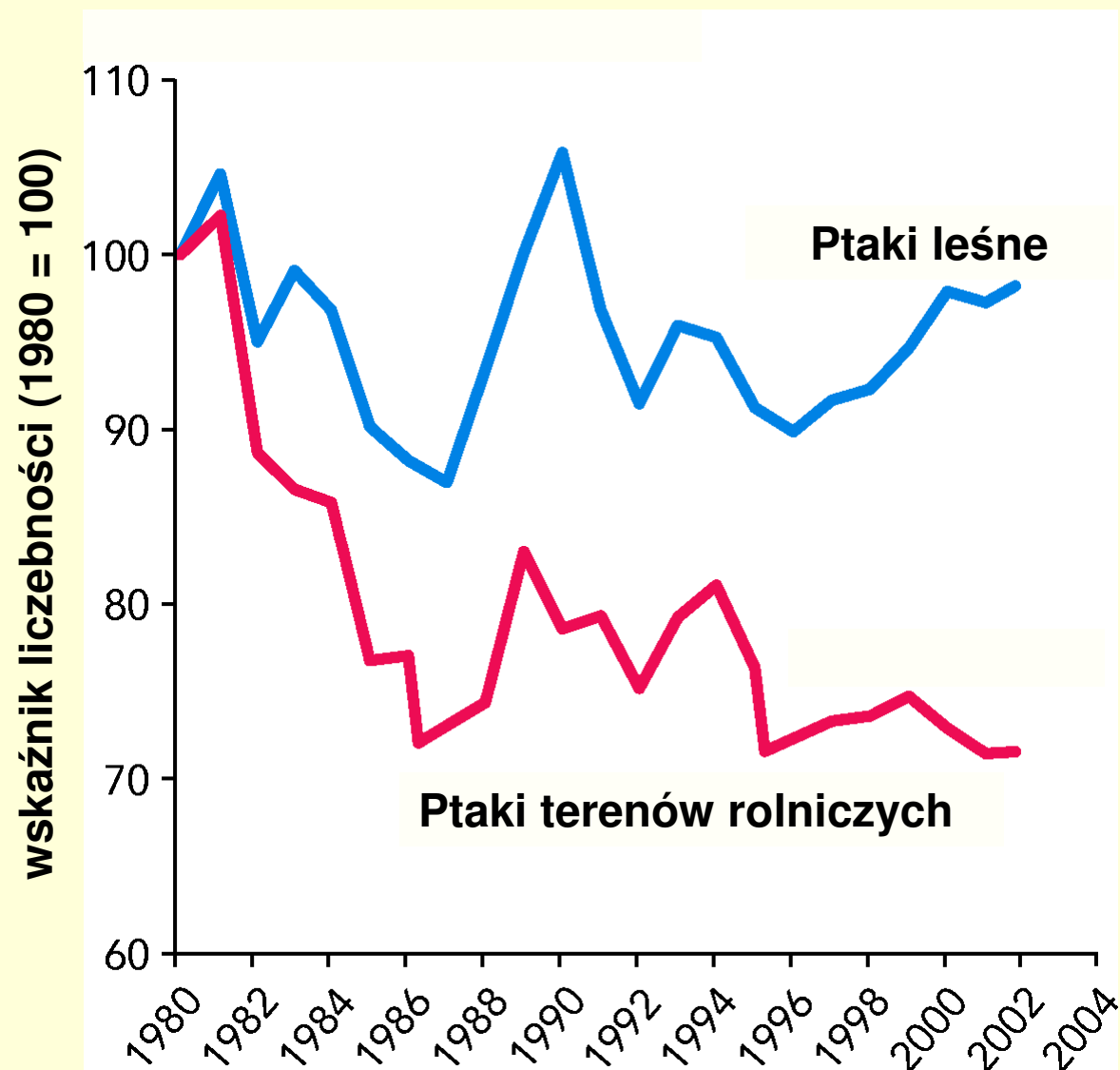
Emisja siarki (1995 r.)



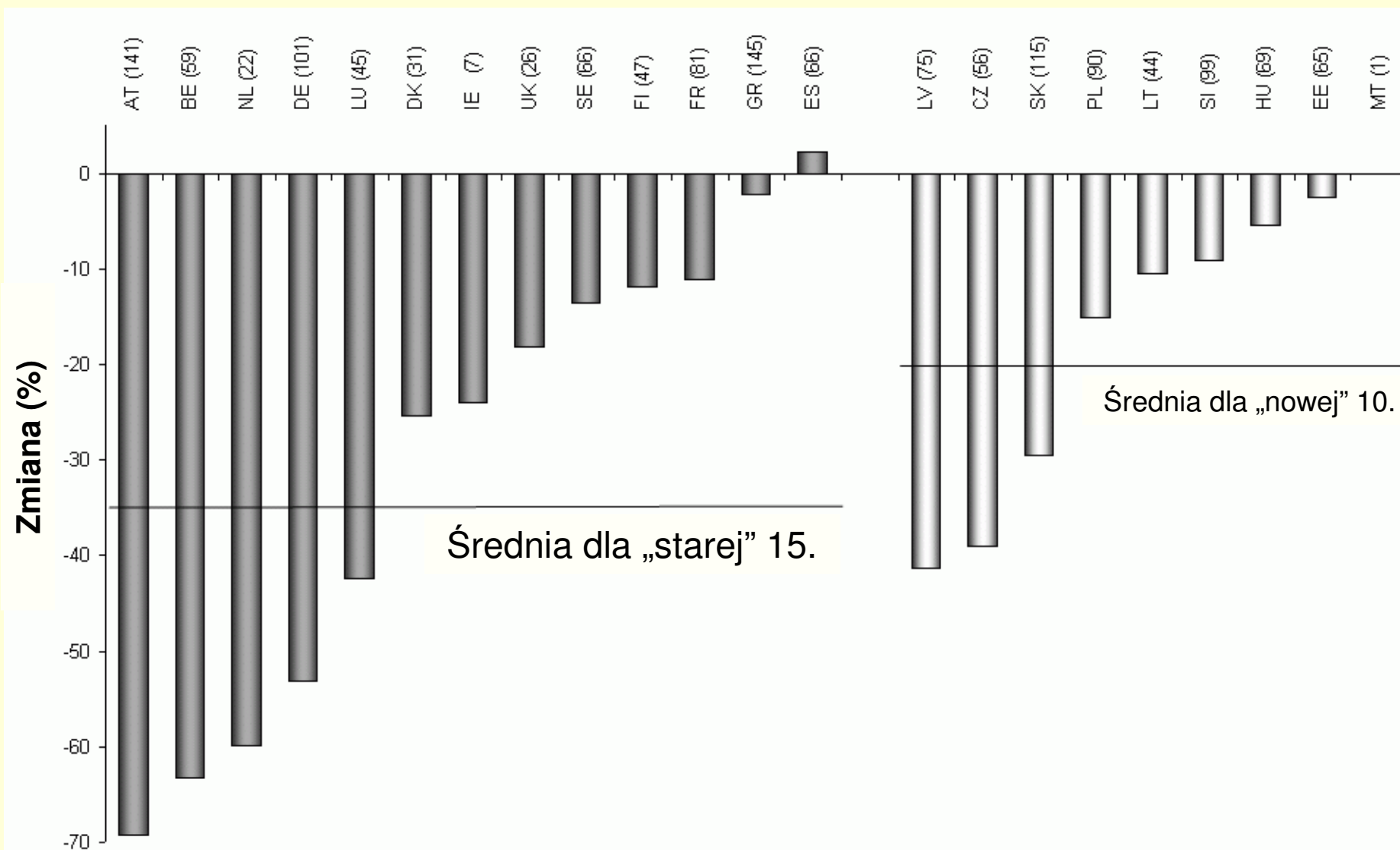
Emisja azotu (1995 r.)



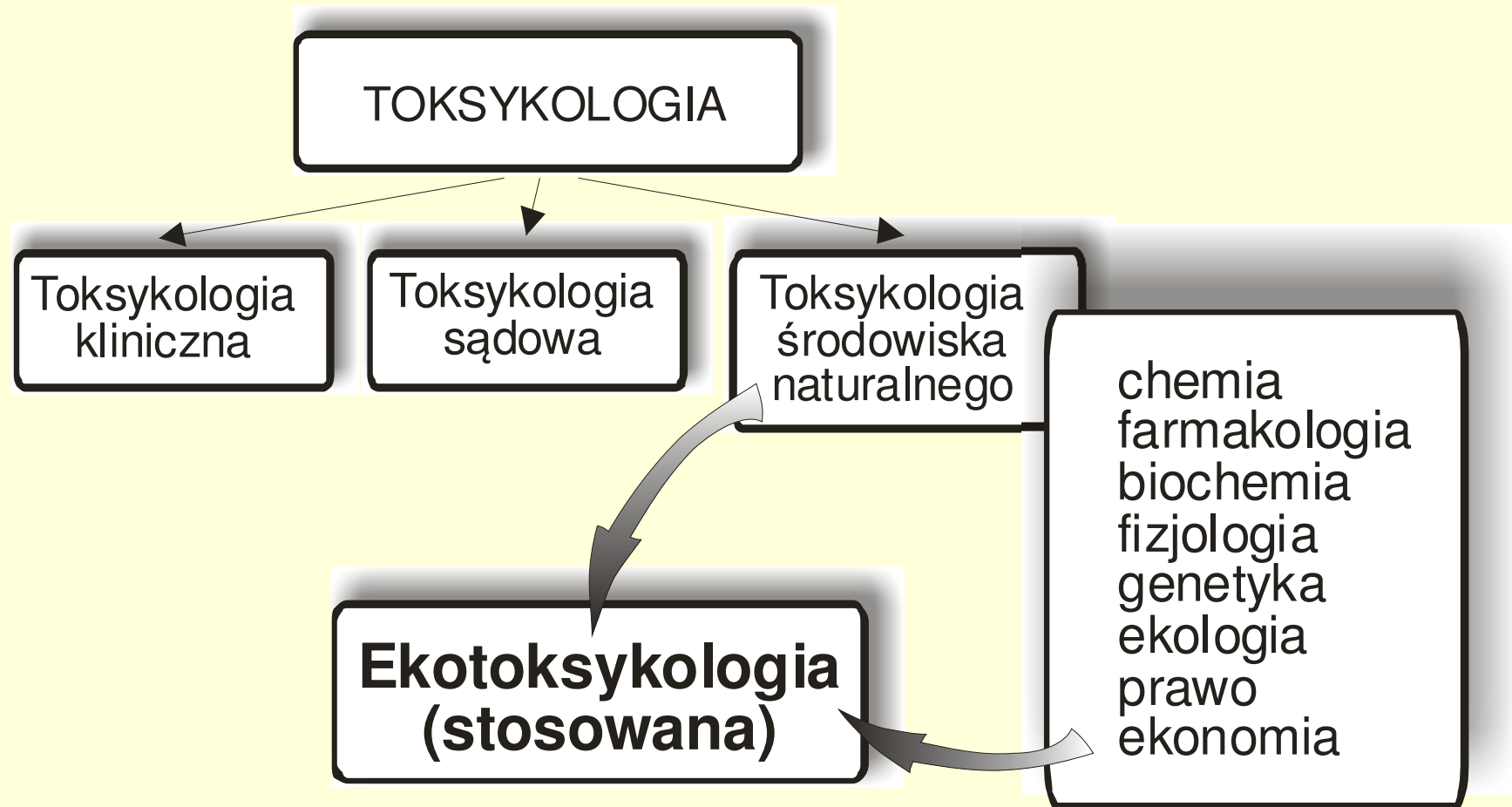
Zmiana liczebności ptaków w latach 1980 – 2002



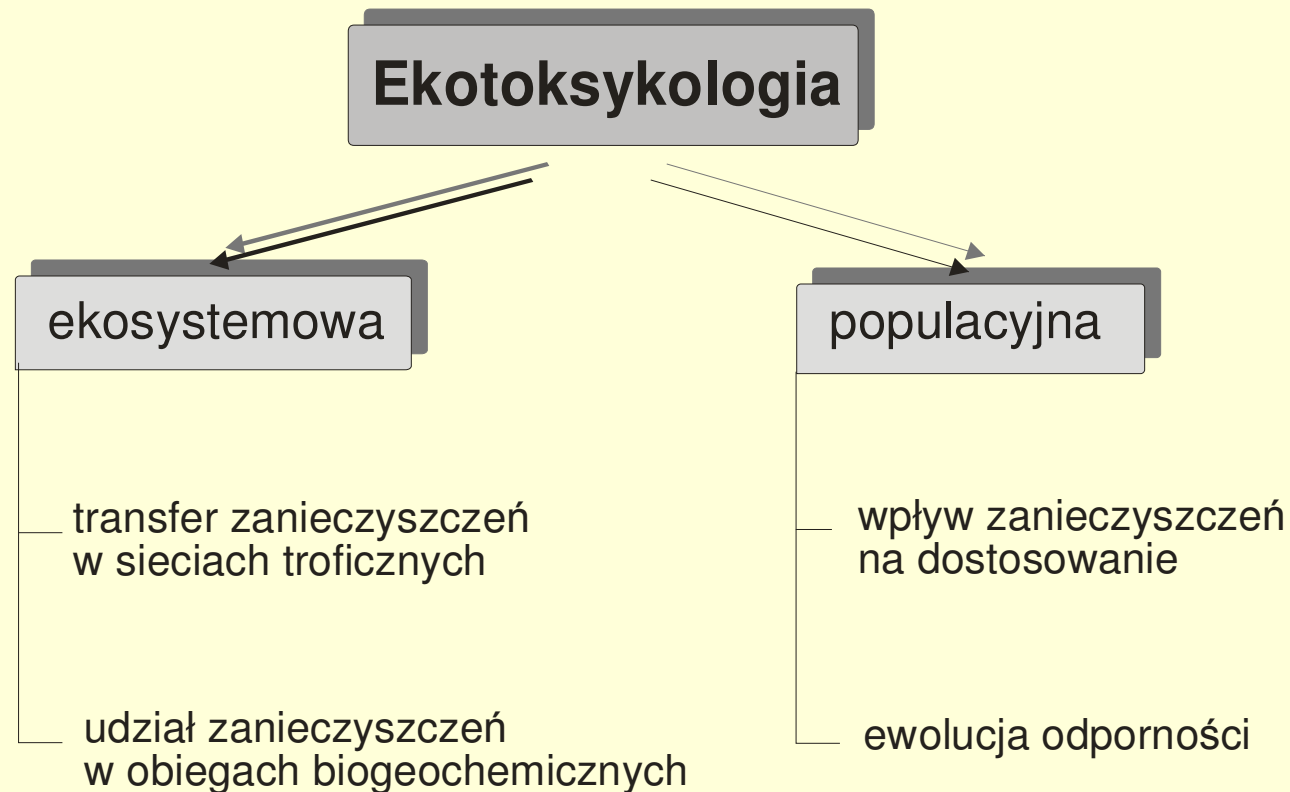
Zmiana liczebności motyli w latach 1973/73 – 1997/98



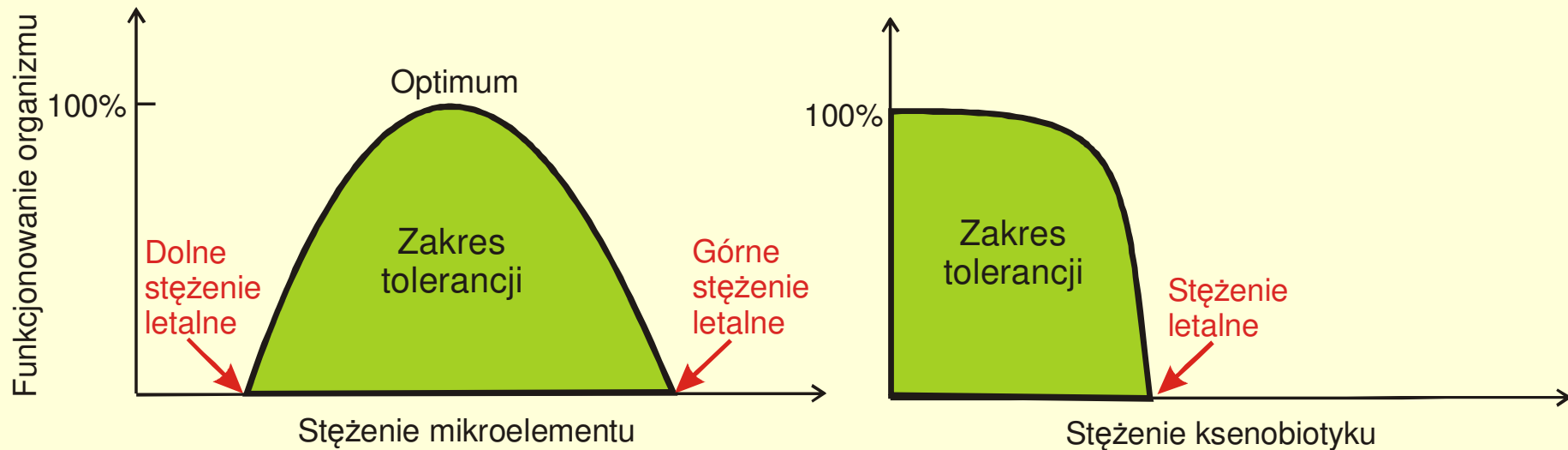
Narodziny ekotoksykologii



Najważniejsze działy i zagadnienia



Mikroelementy i ksenobiotyki



- Każdy osobnik ma właściwy sobie zakres tolerancji względem wszystkich czynników środowiskowych;
- Czynniki niezbędne do życia, np. mikroelementy, mają określone wartości minimalne i maksymalne, w zakresie których osobnik może żyć;
- Pozostałe czynniki, np. ksenobiotyki, mogą nie przeszkadzać w niewielkich ilościach, ale stają się toksyczne powyżej pewnej wartości progowej

Podział pierwiastków chemicznych ze względu na stężenie w wodzie oceanicznej

- Pierwiastki główne (C, O, N, H): %
- Pierwiastki podrzędne (S, P, Cl, Ca, Mg, Na, K): mg/dm³
- Pierwiastki śladowe (Sr, B, Si, F, Li, Al, Fe, P, Ba, I, Mo, Zn, Mn, V, Ni, Cu, Co, Sn, Se, Cr, Pb, Cd, Hg, Os, Rb, Ar, In, Ti, U, aktynowce): $<10^{-3}$ mg/dm³

Biogeny i ksenobiotyki

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII	VIII	VIII	IB	IIB	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	0
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U												

H
V
As

- pierwiastki podstawowe (makroelementy)
- inne pierwiastki niezbędne zwierzętom i roślinom (mikroelementy)
- pierwiastki prawdopodobnie niezbędne niektórym organizmom

U człowieka 99.9 % atomów – 11 najpospolitszych pierwiastków, w tym:

- 99% – C, O, H, N
- 0.9% – Na, K, Ca, Mg, P, S, Cl
- 0.1% – pozostałe ok. 10 pierwiastków

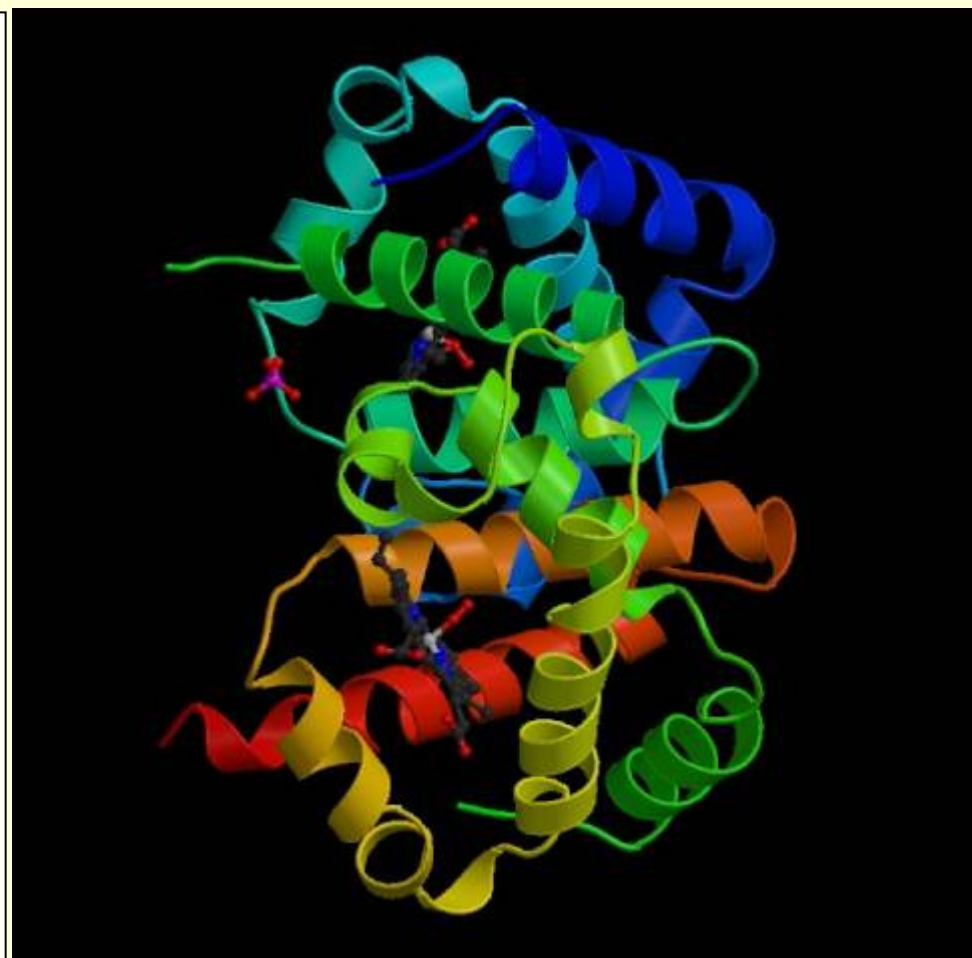
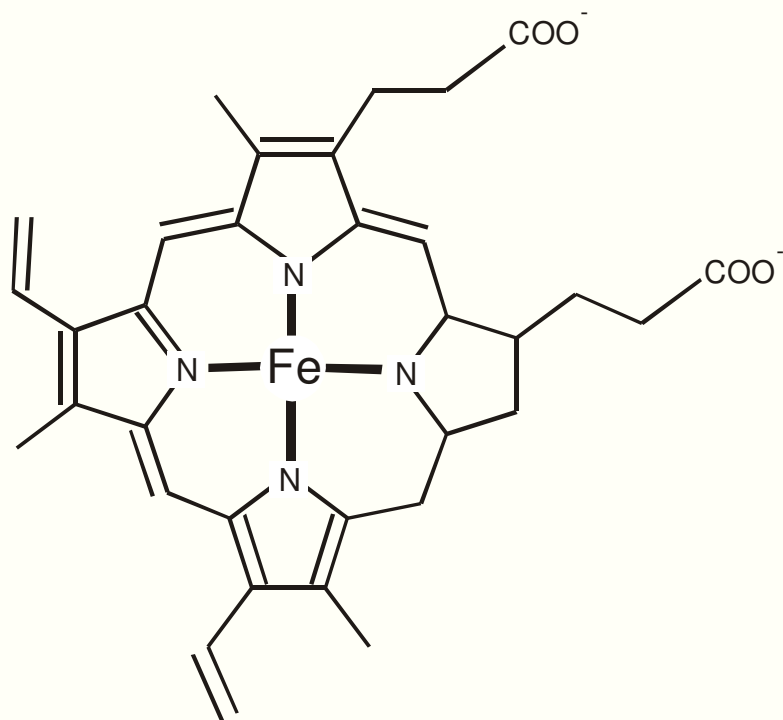
Do czego organizmy używają pierwiastków – przykładowe funkcje

- C, H, O, N, P, S, Si, Ca, Mg, B, Fe, Zn: budowa tkanek i błon; szkielet, zęby, muszle
- H, Na, K, Cl, Mg, Ca, P: przesył sygnałów nerwowych, produkcja energii metabolicznej
- Ca, Mg, P: skurcze mięśni, transport przez błony
- Zn, Ni, Fe, Mn: kwaśna kataliza (związane z enzymami)
- Fe, Cu, Mn, Mo, Se, Co, Ni, V: kataliza reakcji redox (związane z enzymami)

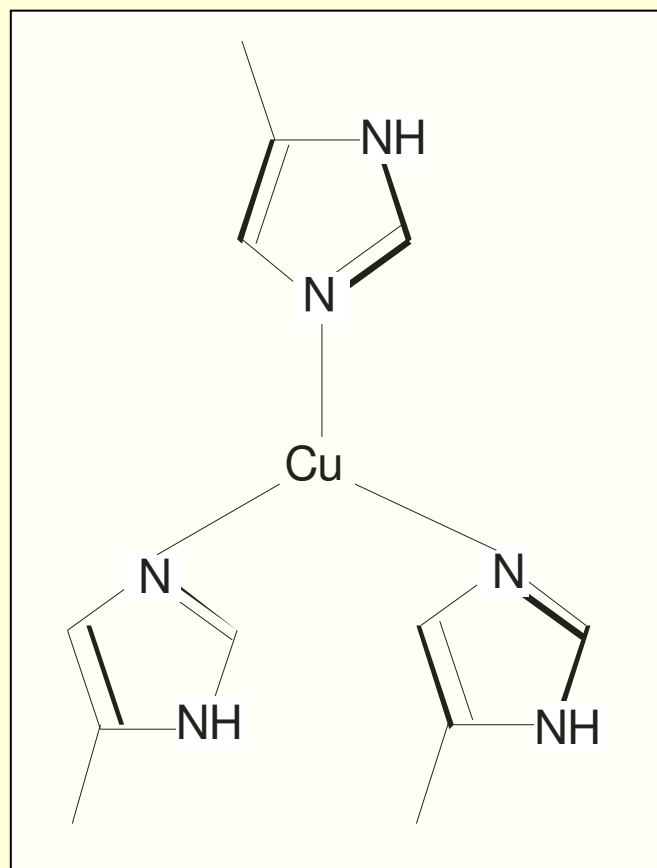
Metale

- Klasyfikacja chemiczna:
 - Klasa A: wiążące tlen (np. Ca, Mg, Mn)
 - Klasa B: wiążące azot lub siarkę (np. Cd, Cu, Hg)
 - Przejściowe (np. Zn, Pb, Fe, Co)
- Klasyfikacja biologiczna:
 - mikroelementy (np. Zn, Cu, Ni, Cr)
 - ksenobiotyki (np. Pb, Hg, Cd*)

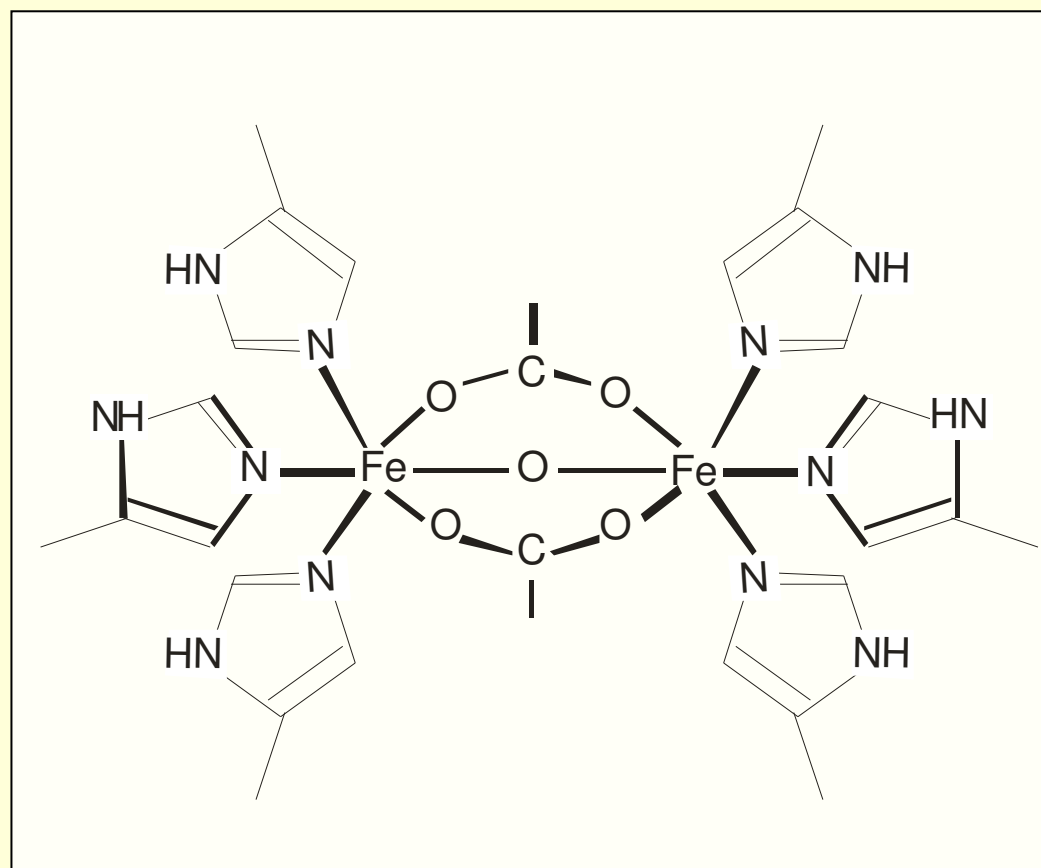
Hemoglobina jako przykład zastosowania metalu w organizmie



Inne barwniki oddechowe zawierające jony metali

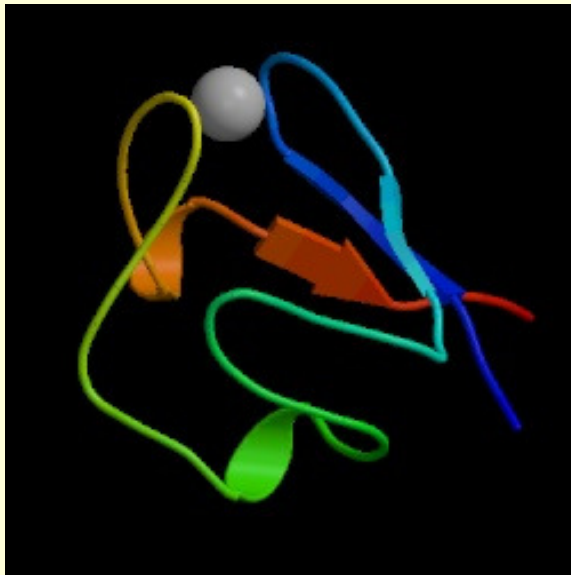


Deoksyhemocjanina



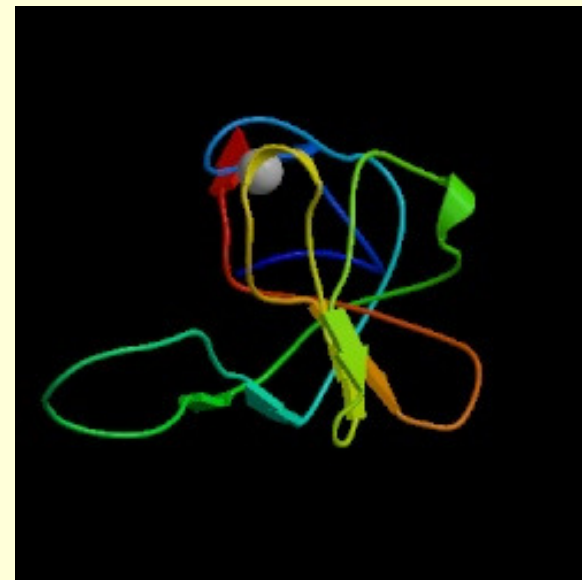
Deoksyhemerytryna

Przykłady metaloenzymów



Rubredoksyna (Fe)

- transport elektronów



MSS4 (Zn)

- przewodnictwo sygnałów
za pośrednictwem GTPazy

Liczba enzymów z poszczególnymi metalami jako kofaktorami

Ca:	27	Mo:	14
Cd:	1	Ni:	5
Co:	13	K:	4
Cu:	20	Na:	1
Fe:	92	W:	2
Mg:	17	Zn:	107
Mn:	39	V:	1