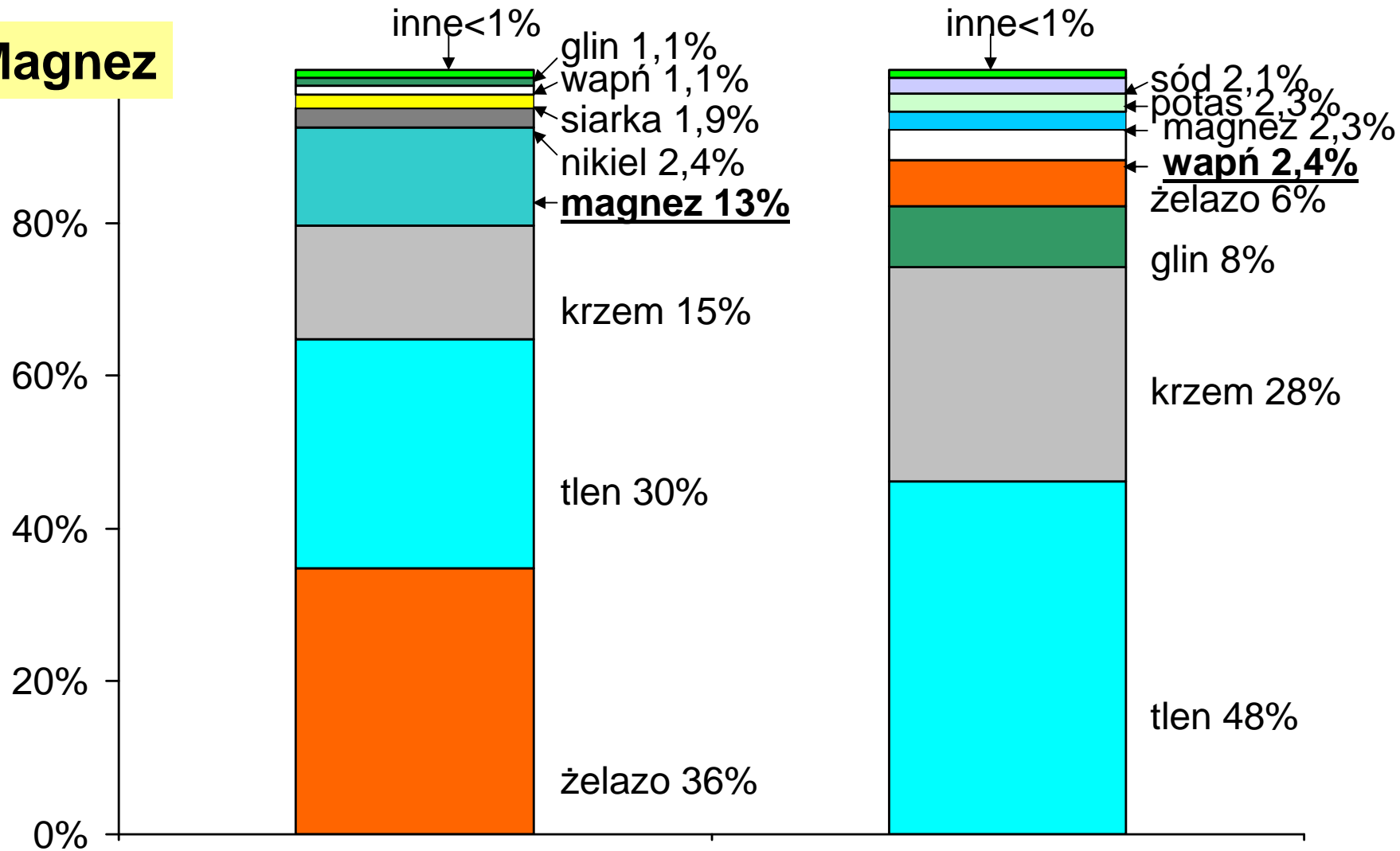


WAPŃ

Magnez



Wagowy udział pierwiastków w masie Ziemi

Wagowy udział pierwiastków w masie skorupy ziemskiej

WAPŃ

W skorupie ziemskiej 2,4%

minerały krzemianowe CaSiO_3

węglany - wapień CaCO_3

siarczany - gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

fosforany - apatyt $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

fluorki – fluoroapatyt $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3\text{F}$

WAPŃ

W wodzie:

morskiej - 400 mg/kg

słodkiej – 15 mg/kg

WAPŃ

W ORGANIZMACH ŻYWYCH

- buduje szkielety i muszle
- udział w metabolizmie komórek (pompa wapniowa)
- zmienia konformację białek
- udział w mechanizmach regulacyjnych w komórkach
- udział w przekazywaniu bodźców

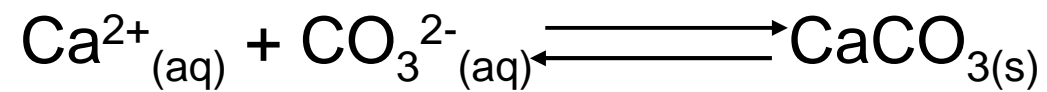
W organizmie człowieka średnio 1,4%

kości 17%

WAPŃ

TWORZENIE SKAŁ WAPIENNYCH

1. wytrącanie nieorganiczne



2. na drodze organicznej

2. na drodze organicznej



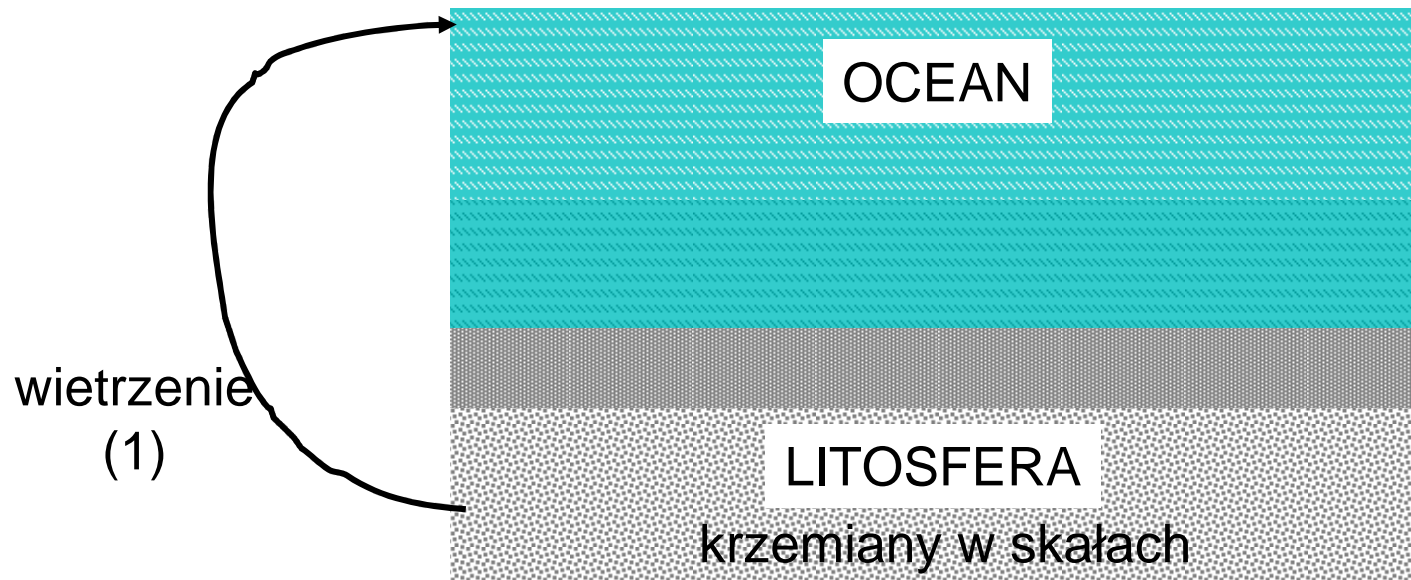
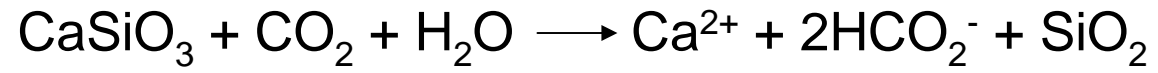
Wiciowce roślinne (Coccolithophores)

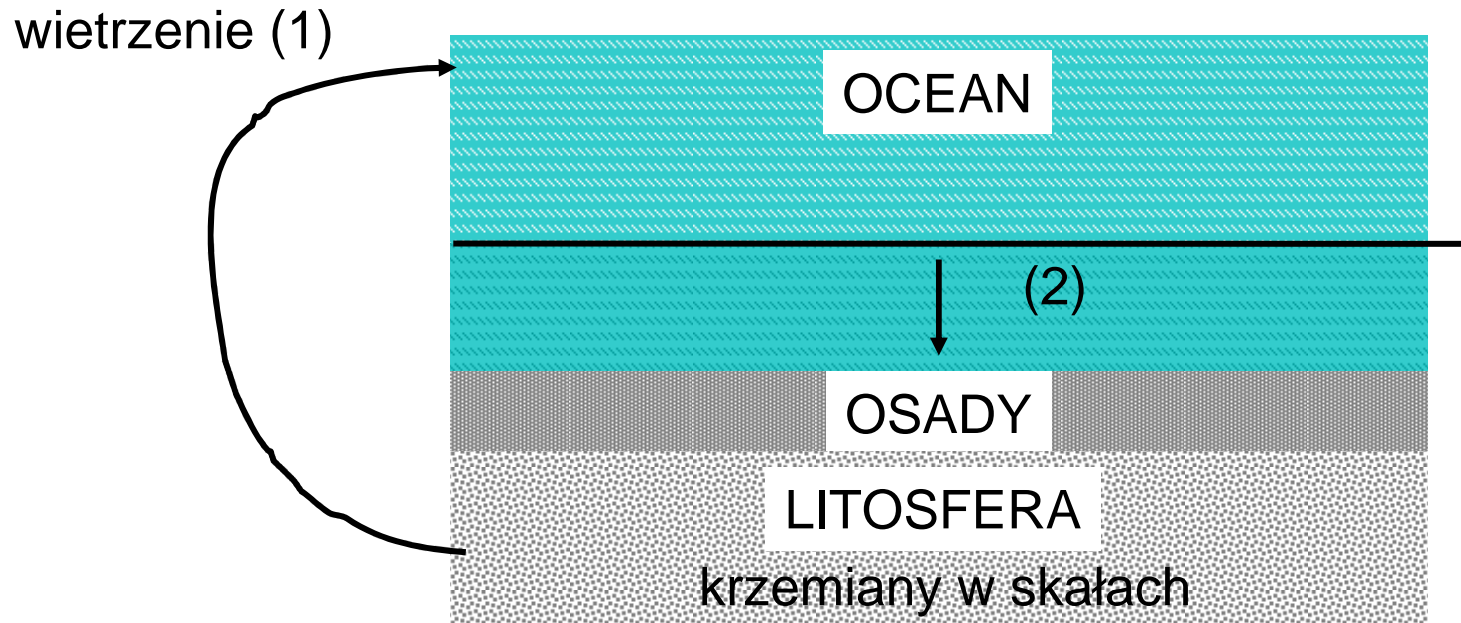
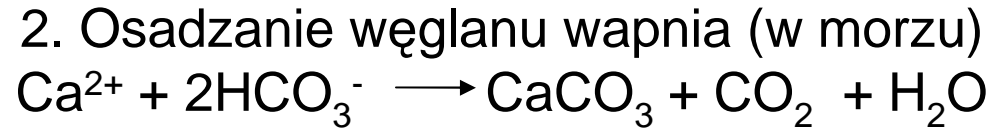
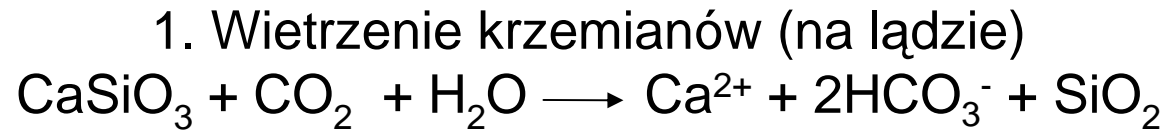
Otwornice (Foraminifera)

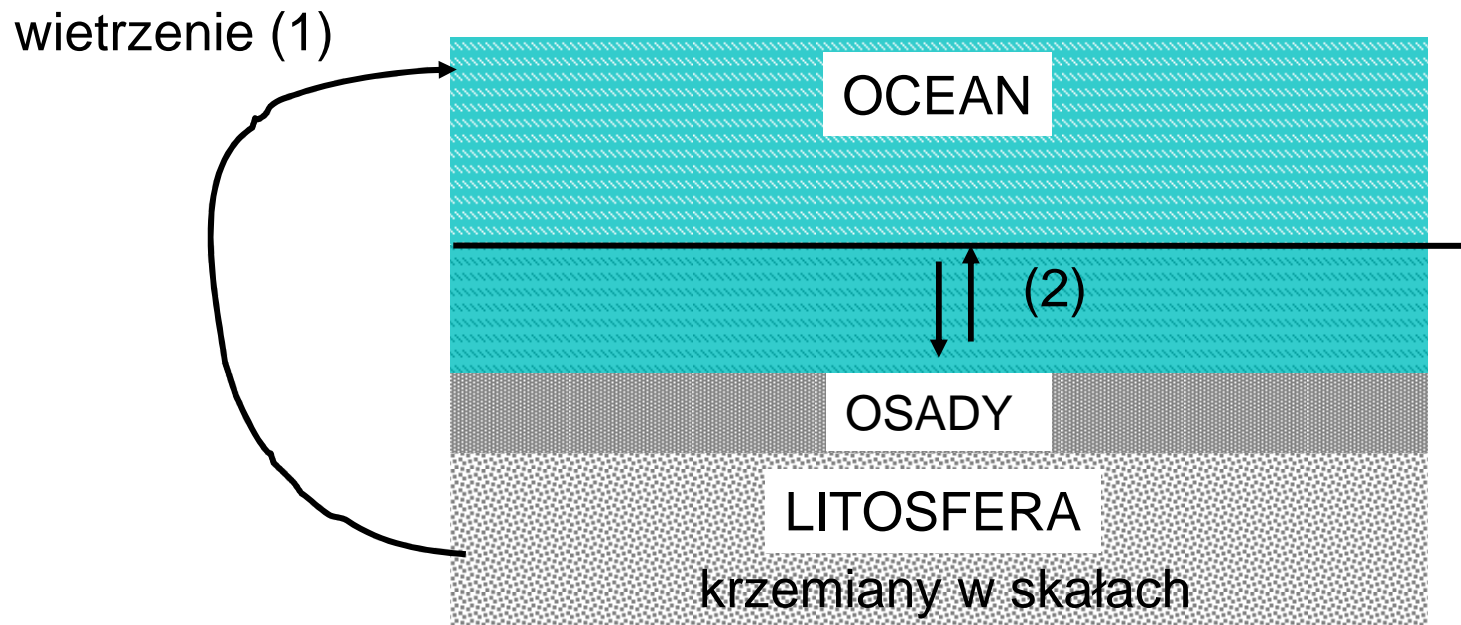
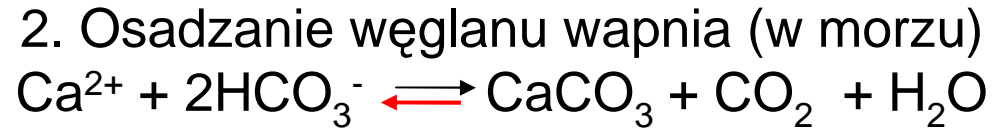
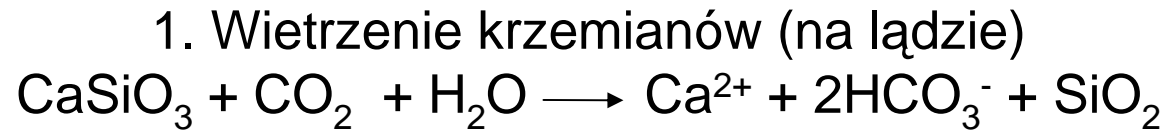


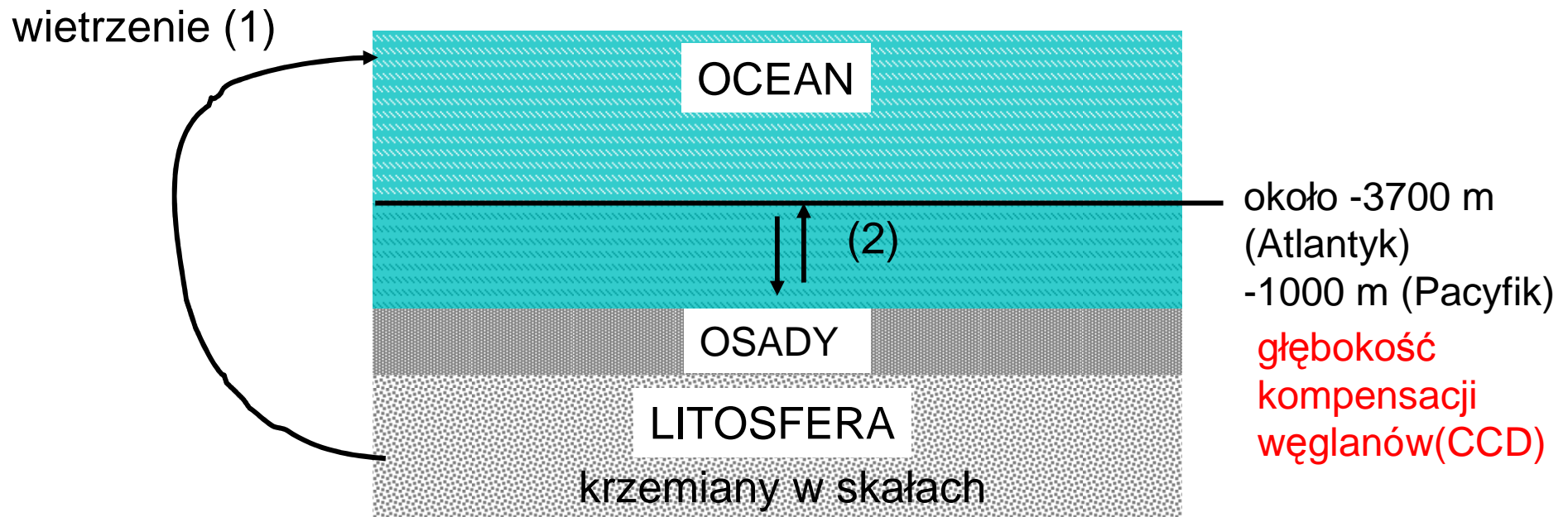
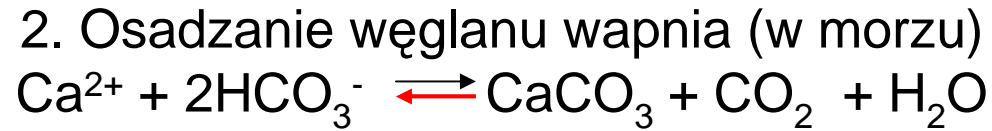
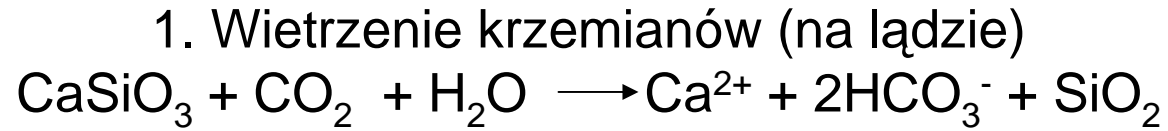
Emiliana huxleyi

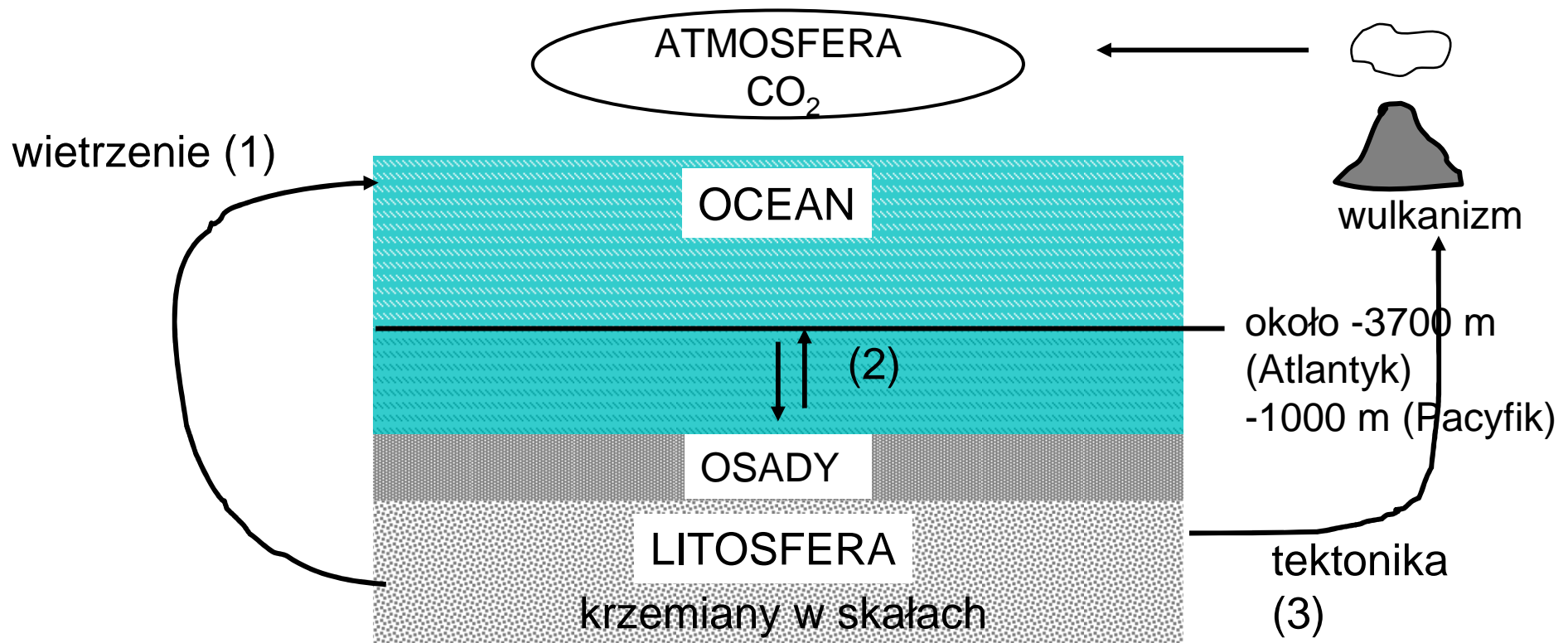
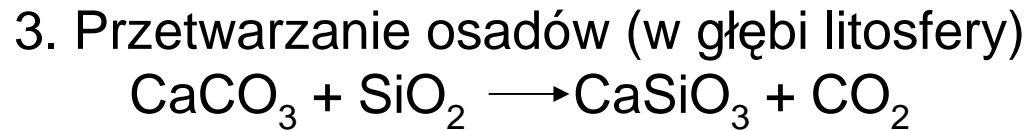
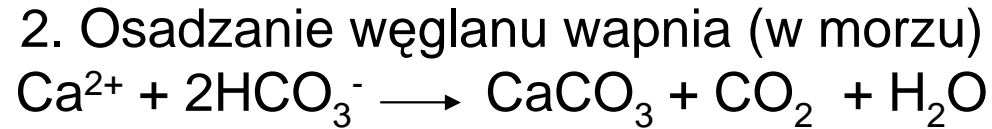
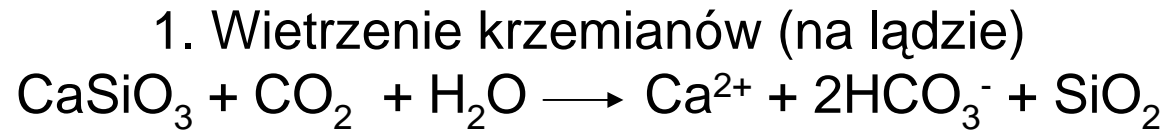
1. Wietrzenie krzemianów (na lądzie)

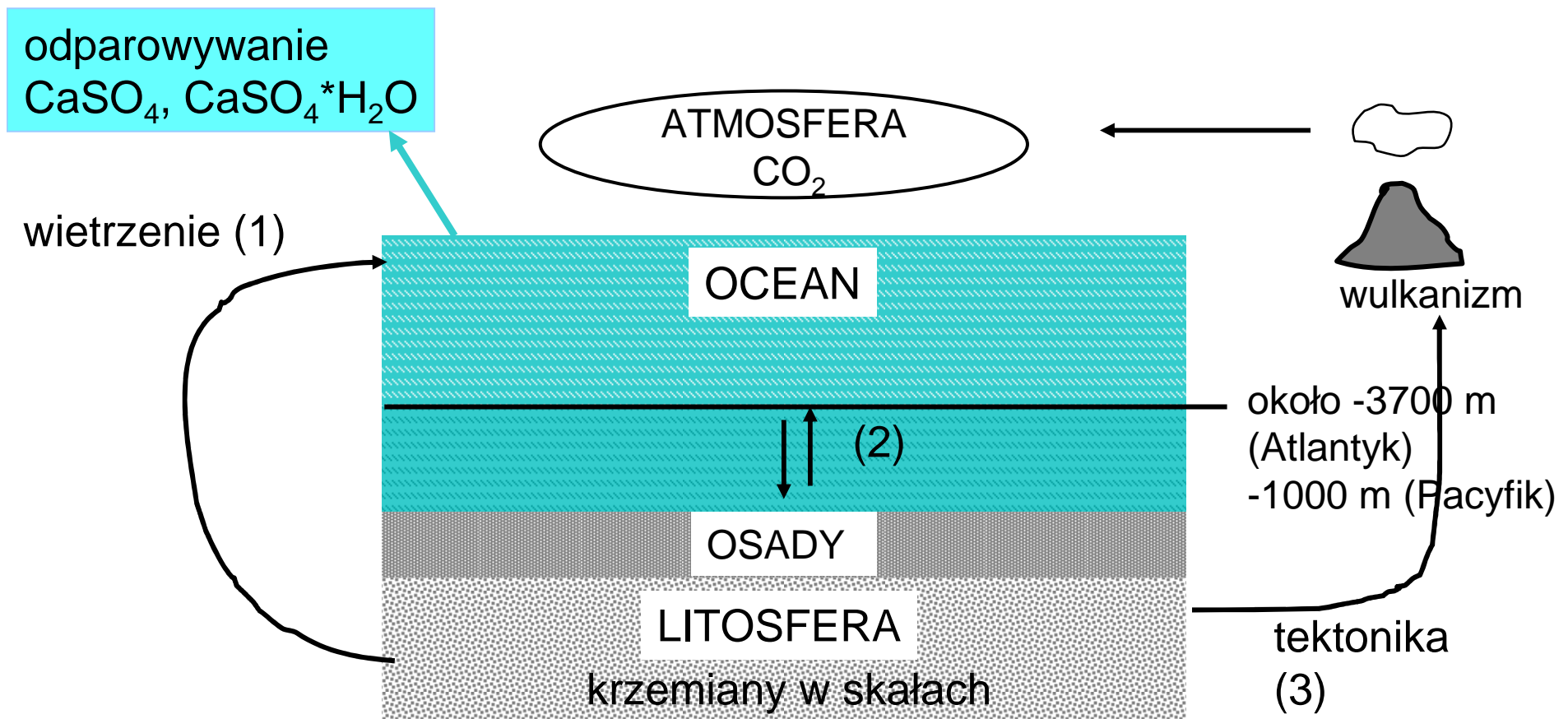
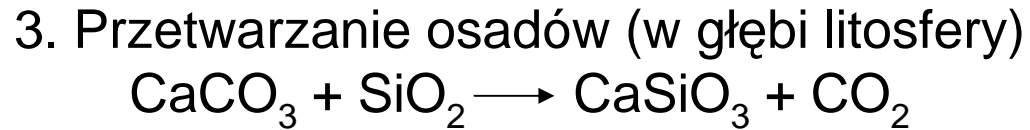
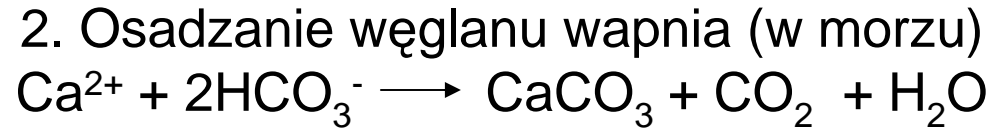
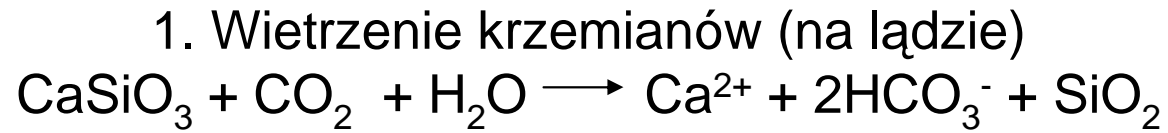






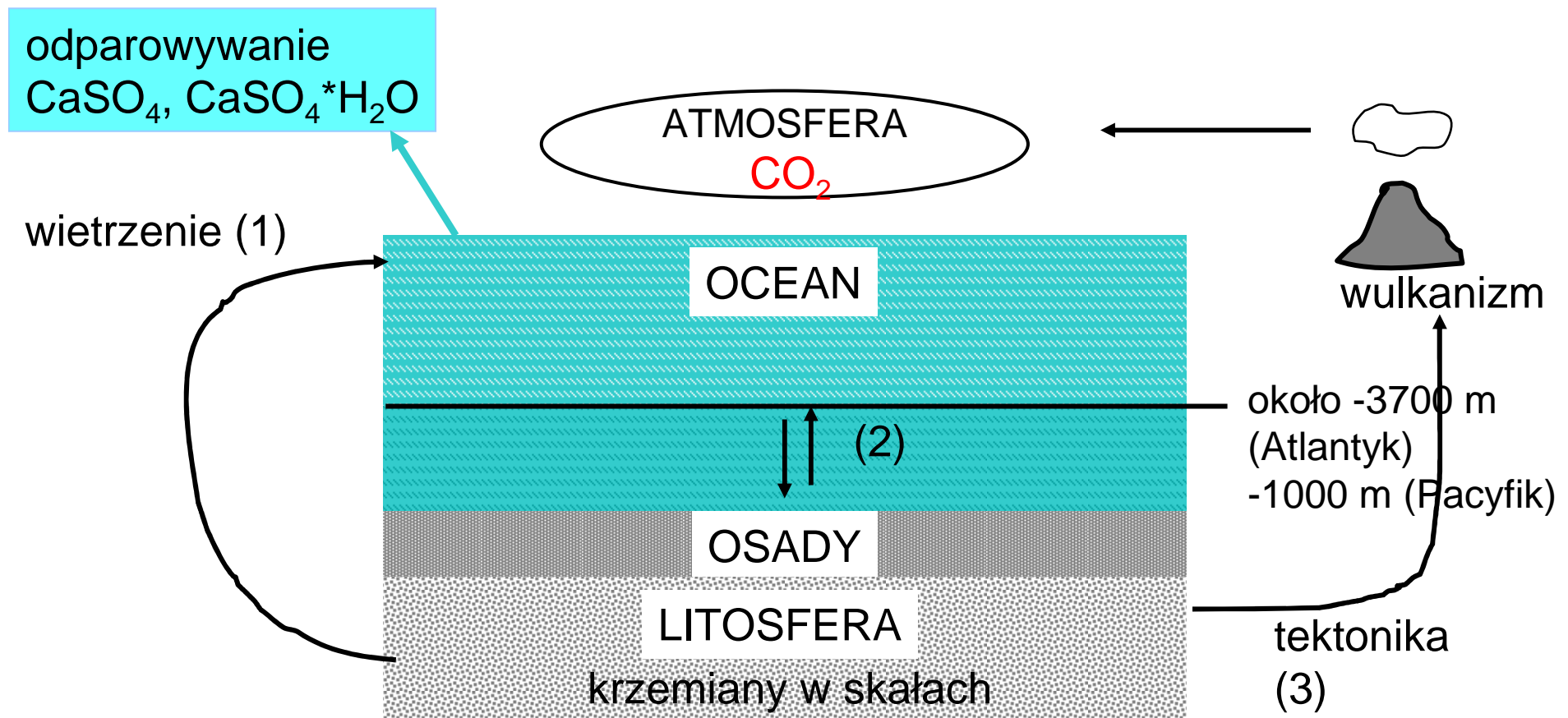






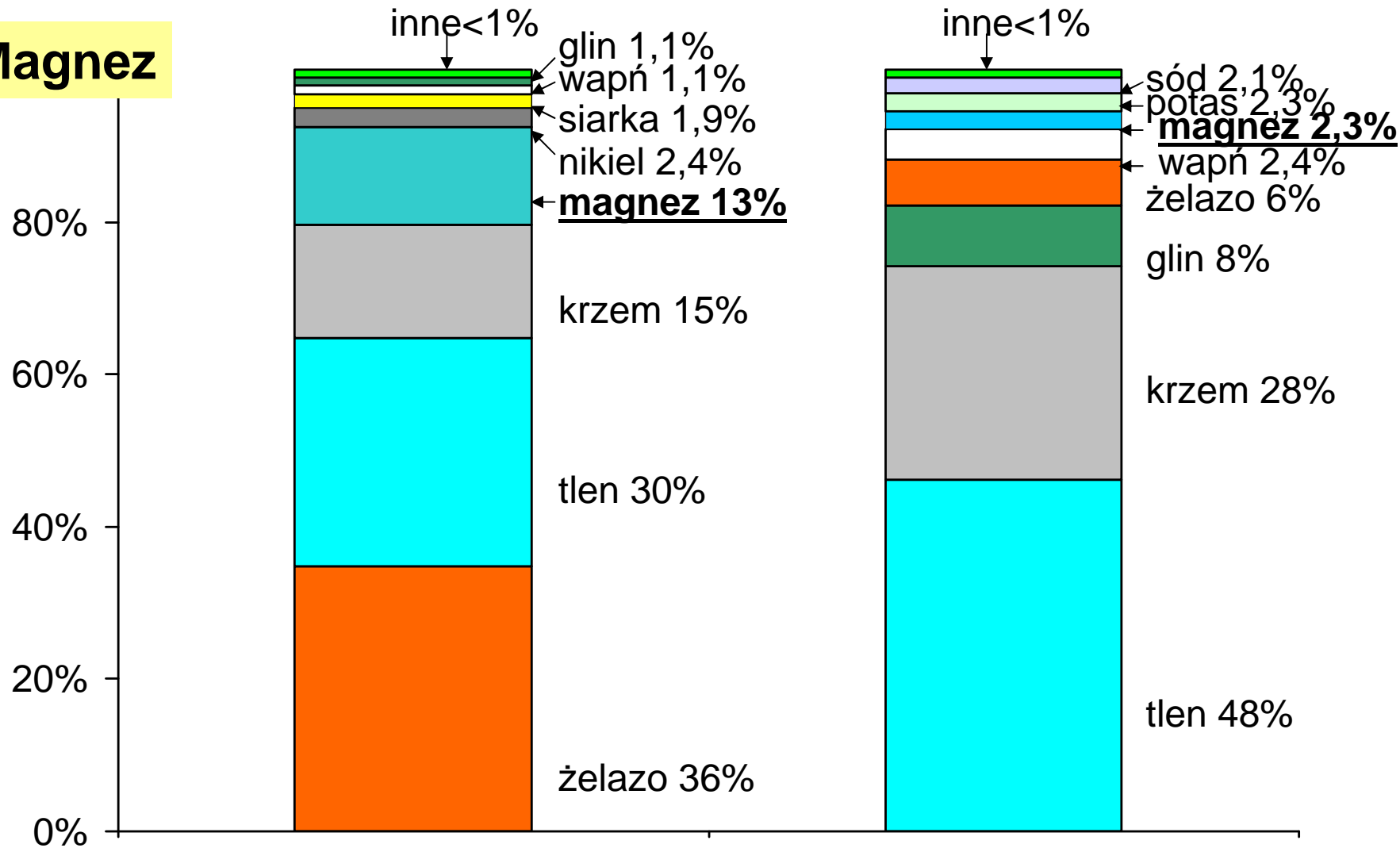
CYKL WAPNIA POWIĄZANY Z CYKLEM WĘGLA

2. Osadzanie węglanu wapnia (w morzu)



MAGNEZ

Magnez



Wagowy udział pierwiastków w masie Ziemi

Wagowy udział pierwiastków w masie skorupy ziemskiej

Magnez

W skorupie ziemskiej 2,3%:

krzemiany magnezu np. oliwin Mg_2SiO_4

dolomity $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$

minerały ilaste np. chloryt $\text{Mg}_5\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_8$

Ewaporyty $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Magnez

W skorupie ziemskiej 2,3%:

krzemiany magnezu np. oliwin Mg_2SiO_4

dolomity $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$

minerały ilaste np. chloryt $\text{Mg}_5\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_8$

Ewaporyty $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

W wodzie:

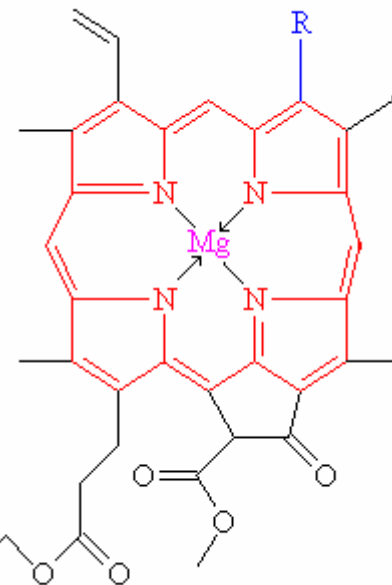
morskiej – 1200 mg/kg

słodkiej – 4 mg/kg

Magnez

W ORGANIZMACH ŻYWYCH

Chlorophyll *a*, R = CH₃
Chlorophyll *b*, R = CHO
The porphyrin ring is shown in Red



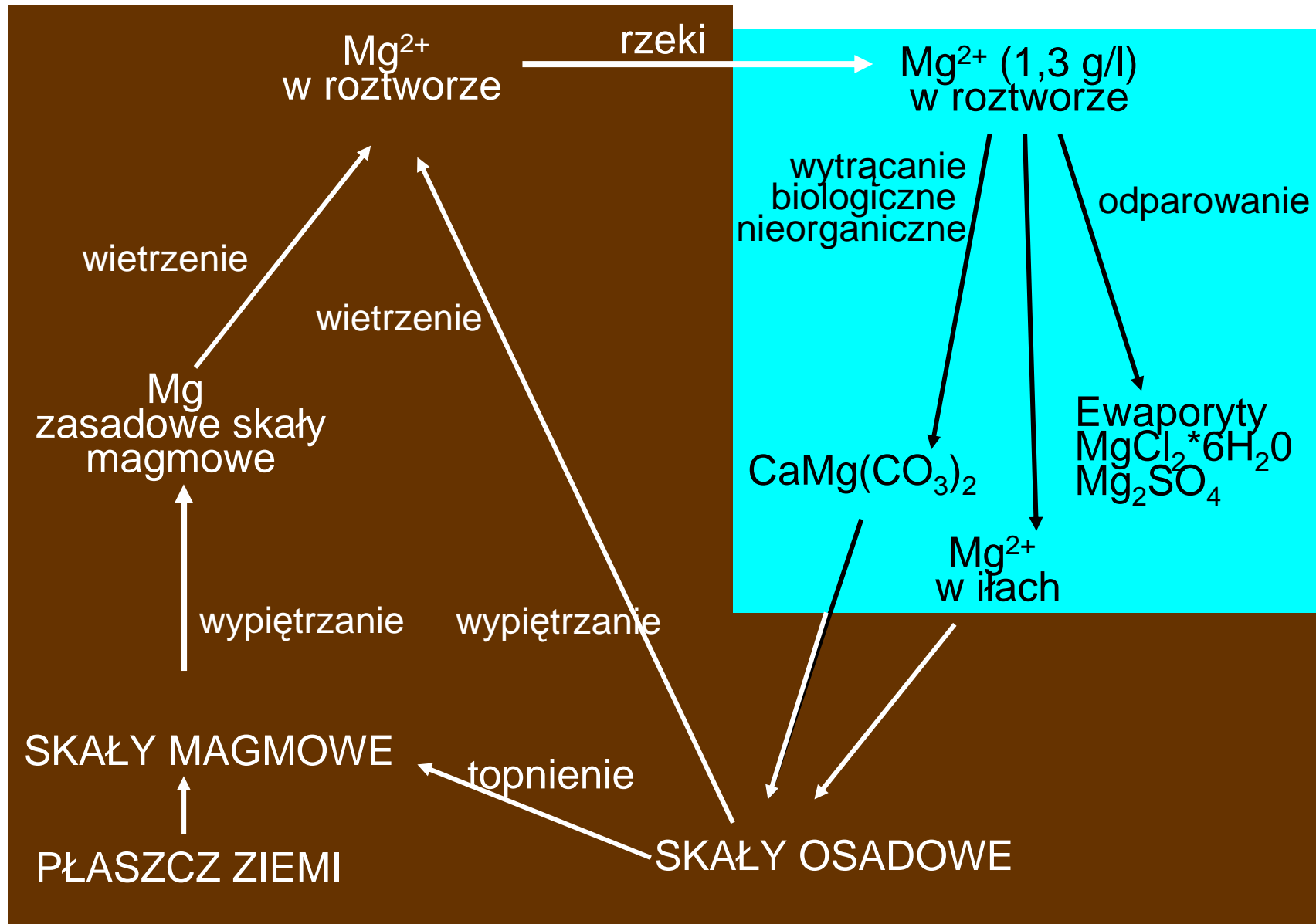
- składnik chlorofilu

- fosforany biologiczne (np. ATP)

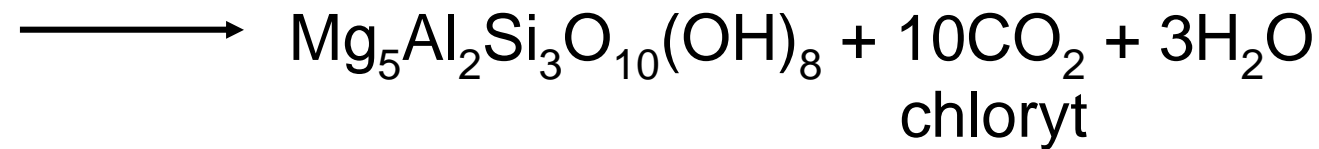
-składnik krwi i płynów pozakomórkowych

W organizmie człowieka średnio 300 mg/kg

Magnez

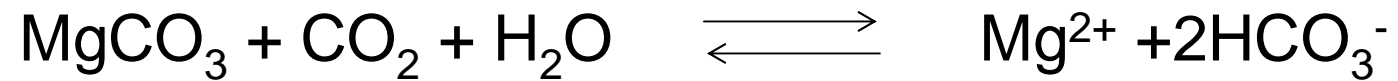
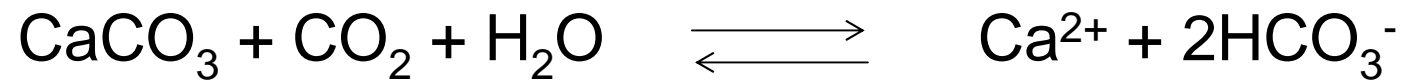


Magnez

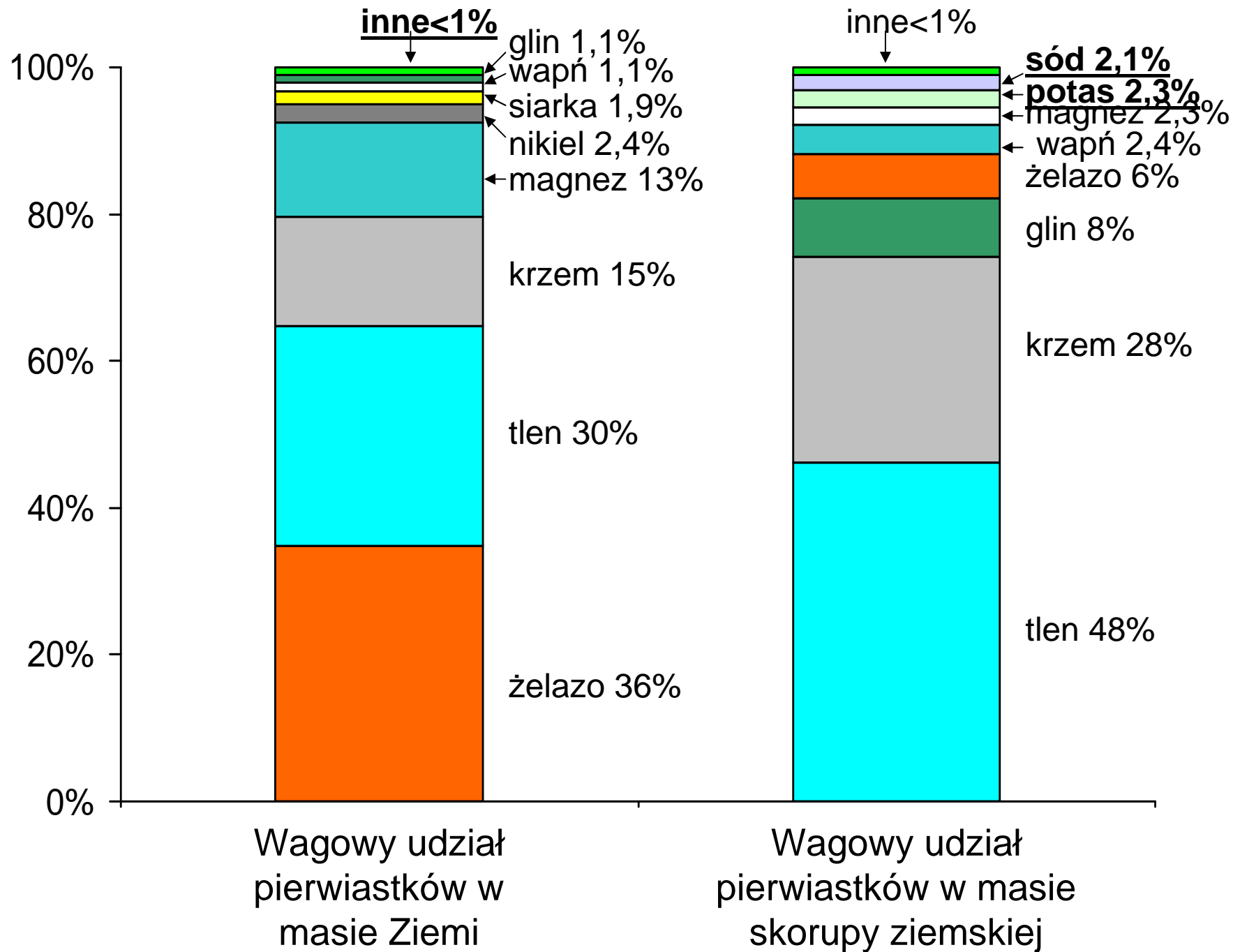


Magnez

TWARDOŚĆ WODY



SÓD i POTAS



W skorupie ziemskiej

SÓD

- w krzemianach
- skaleniach
- NaCl

POTAS

- w zasadowych glinokrzemianach
- skaleniach
- minerałach ilastych
- saletra chilijska (KNO_3)

W skorupie ziemskiej

SÓD

- w krzemianach
- skaleniach
- NaCl

POTAS

- w zasadowych glinokrzemianach
- skaleniach
- minerałach ilastych
- saletra chilijska (KNO_3)

We wodzie

SÓD

- morskiej 1,05%
- słodkiej 6 mg/kg

POTAS

- morskiej 380 mg/kg
- słodkiej 2,3mg/kg

W ORGANIZMACH ŻYWYCH

SÓD

- kontrola stężenia jonów w komórce
- rola przy przekazywaniu impulsów nerwowych

W organizmie człowieka średnio 1400 mg/kg

POTAS

- kontrola stężenia jonów w komórce
- niezbędny dla roślin

W organizmie człowieka

średnio 2000 mg/kg

osocze krwi 400 mg/kg

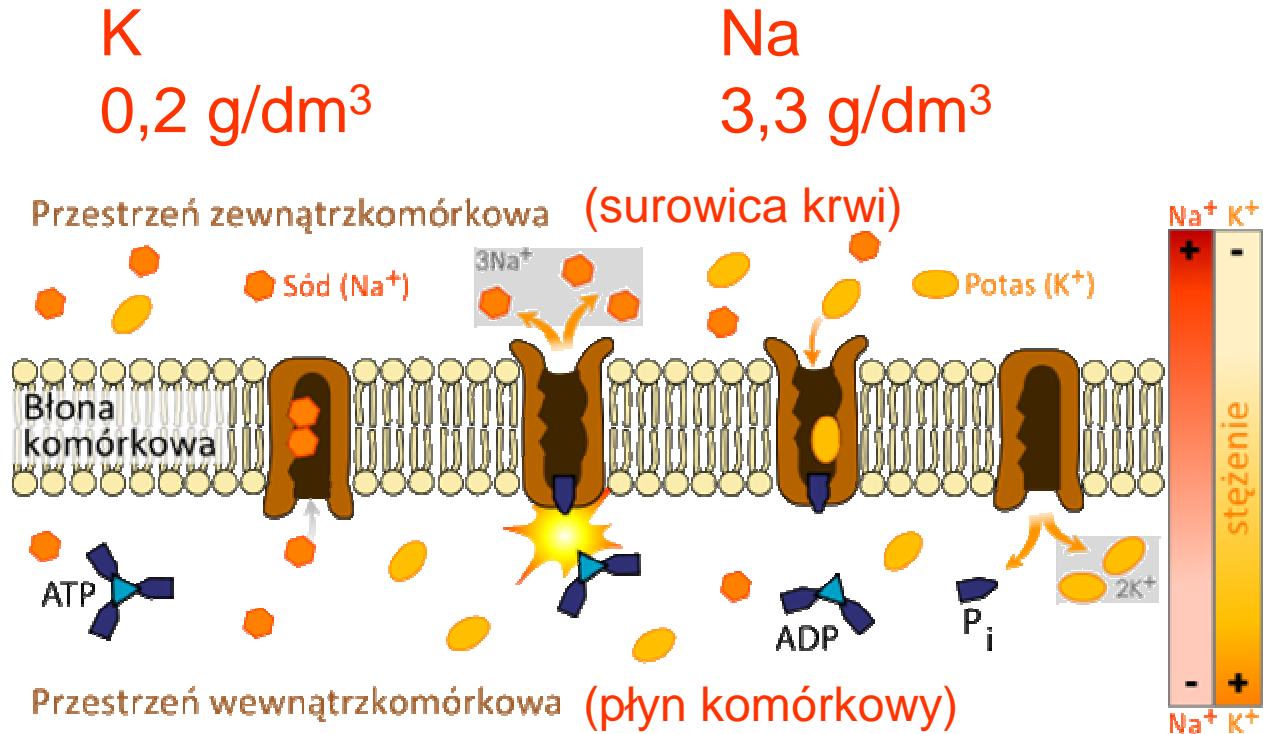
czerwone krwinki 4000 mg/kg

mięśnie 16 000 mg/kg

Zawartość (mg/kg $\times 10^{-2}$) sodu i potasu w różnych organizmach

| | Na | K | K:Na |
|-------------------|-----|------|------|
| Gorczyca | 3,5 | 43,6 | 12,5 |
| Życica trwała | 0,6 | 16,6 | 27,7 |
| Roślinność łąki | 1,4 | 24,3 | 17,4 |
| Jeleń wirginijski | 3,9 | 9,5 | 2,4 |
| Mysz polna | 2,7 | 8,3 | 3,0 |
| Sikora modra | 3,7 | 5,8 | 1,6 |
| Mysikrólik | 3,8 | 5,8 | 1,5 |

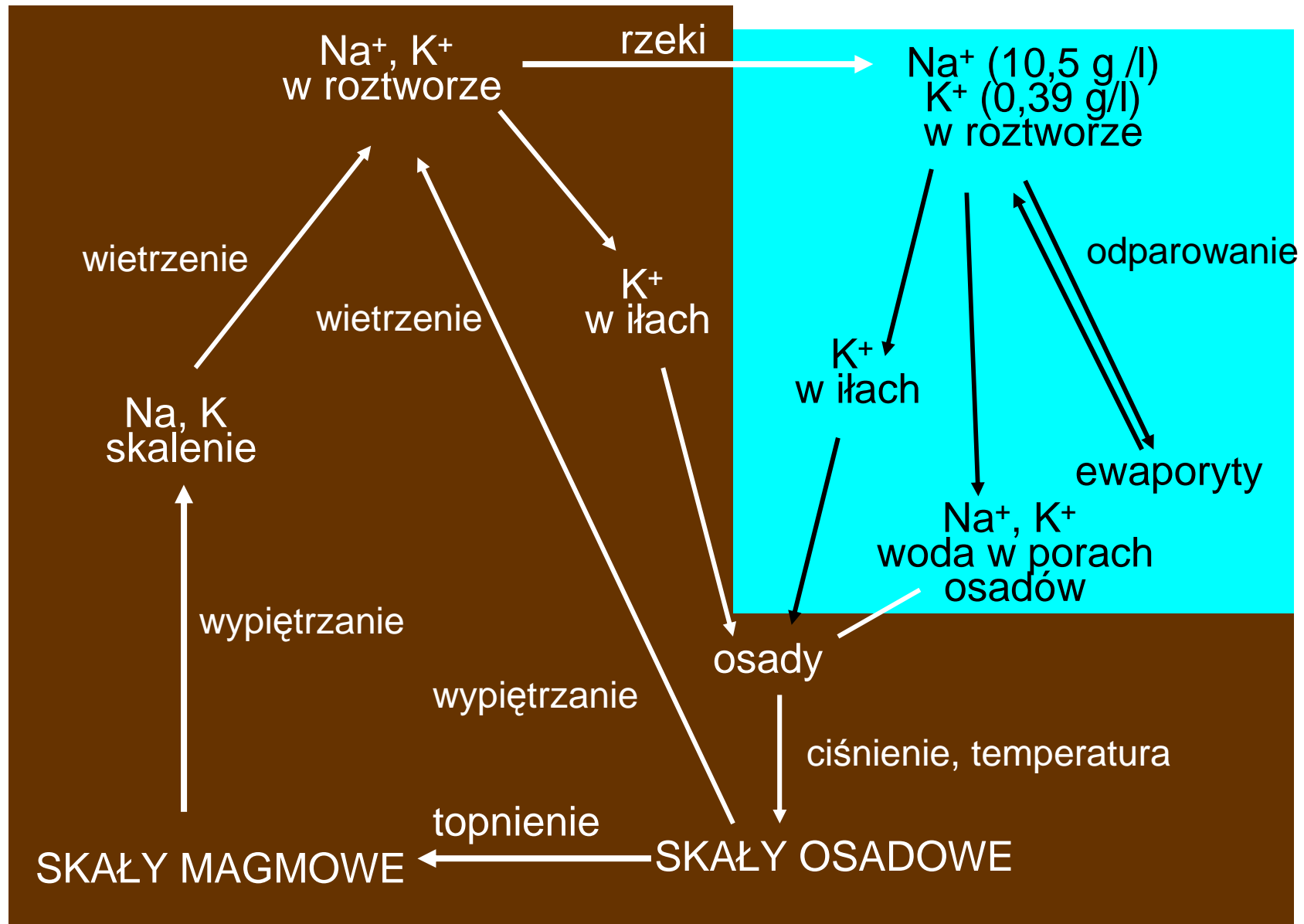
Pompa sodowo-potasowa (ATP-aza $\text{Na}^+\text{-K}^+$)



K
4,3 g/dm³

Na
0,23 g/dm³

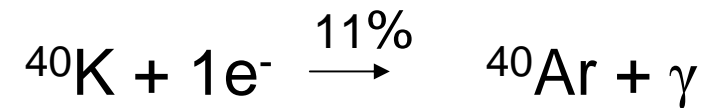
Sód i potas



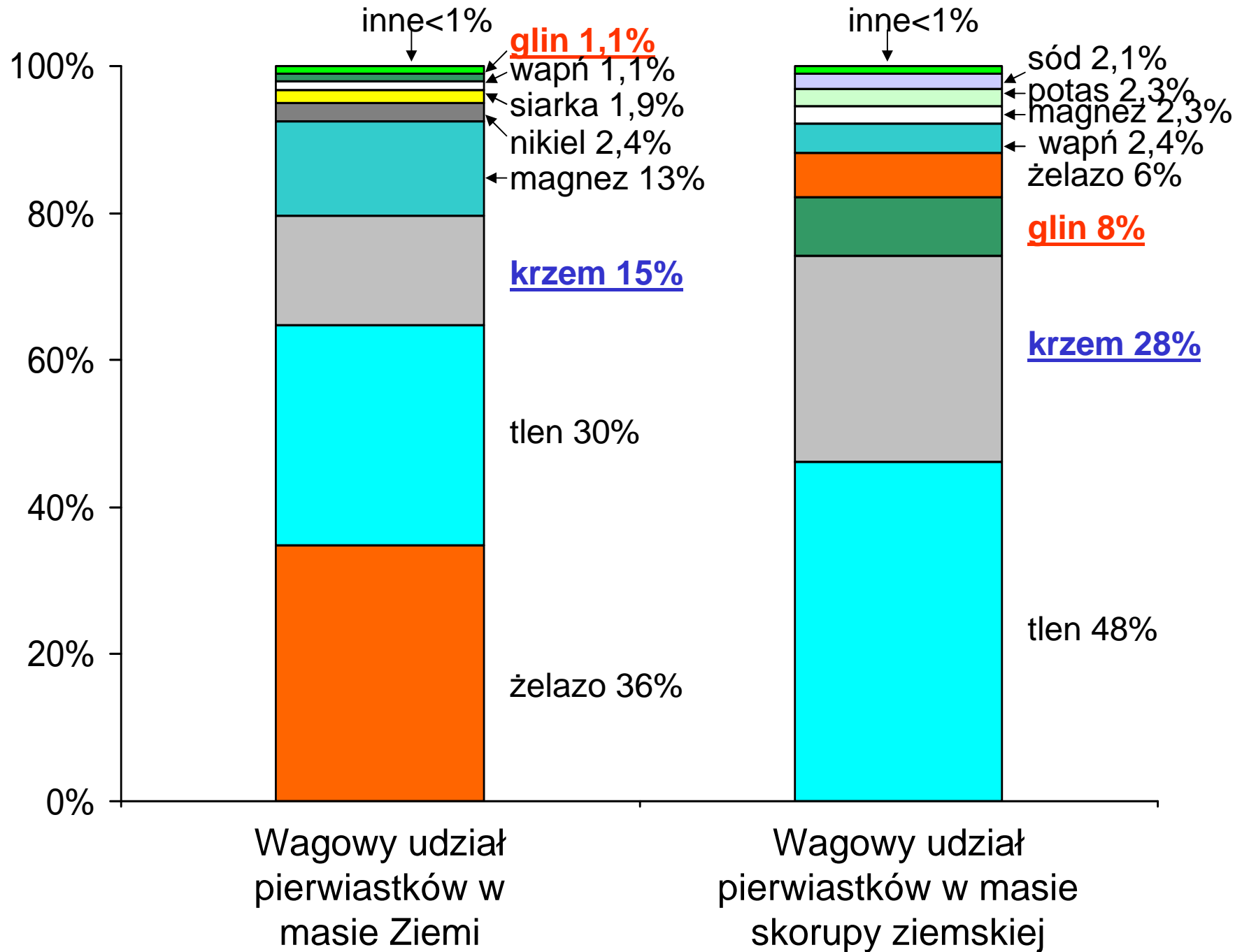
$^{39}\text{K} - 93,1\%$, $^{40}\text{K} - 0.019\%$, $^{41}\text{K} - 6,9\%$



czas półtrwania $1,27 \cdot 10^9$



KRZEM i GLIN



KRZEM i GLIN

W litosferze

Glin

boksyt: Al_2O_3



Krzem

SiO_2 - krzemionka
(kwarc)



Glin i krzem

minerały ilaste:

kaolinit $\text{Al}_2\text{SiO}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

ortoklaz $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$

chloryt $\text{Mg}_5\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_8$

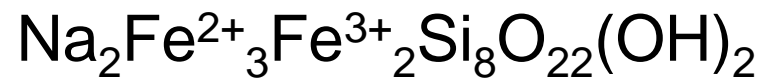
Krzem

Azbest – minerały krzemianowe

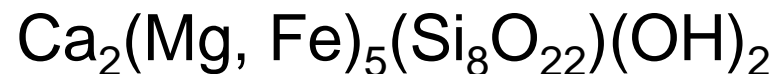
Chryzotyl (azbest serpentynowy,
azbest biały)



Krokidolit (azbest niebieski)



Inne minerały:



Krzem

W ORGANIZMACH ŻYWYCH

-buduje szkielety

GĄBKI
Porifera



Fot. www.dothegreenthing.com

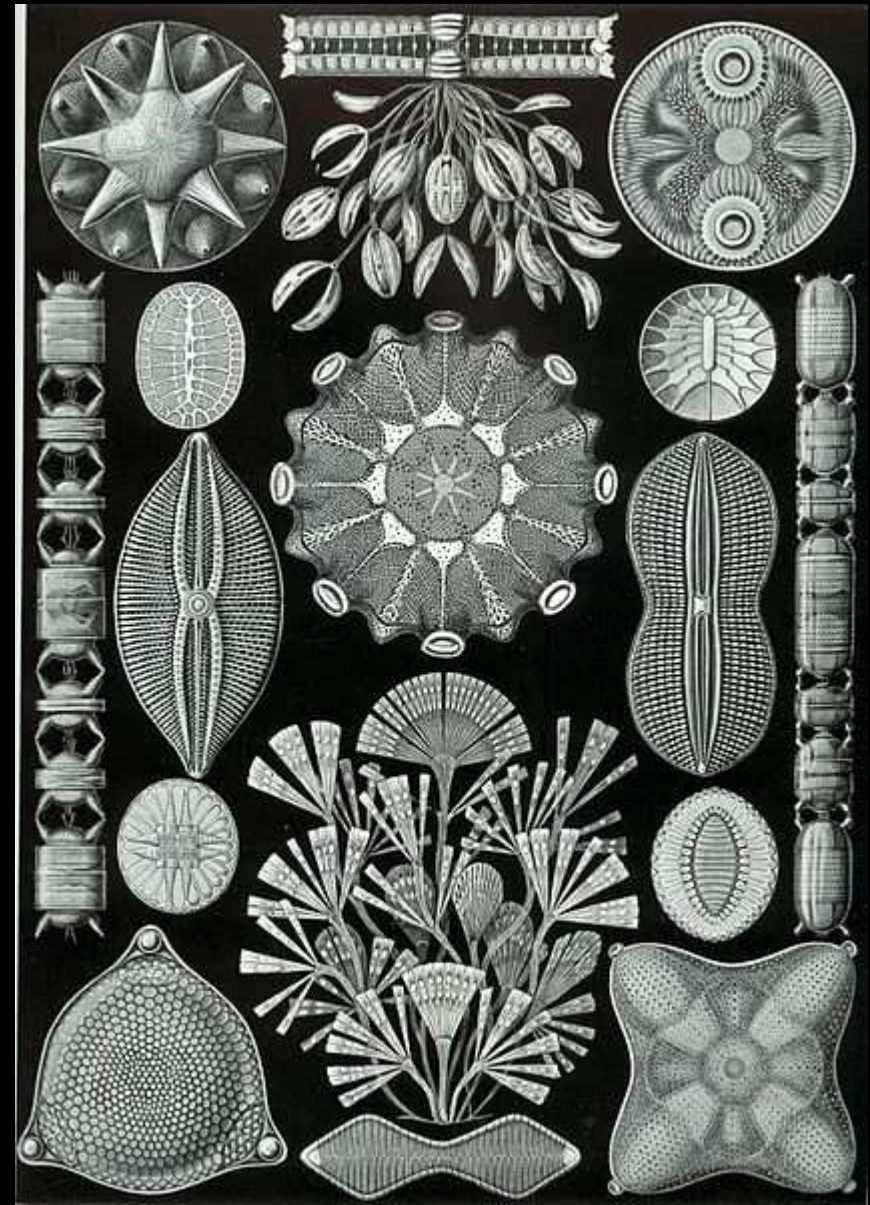
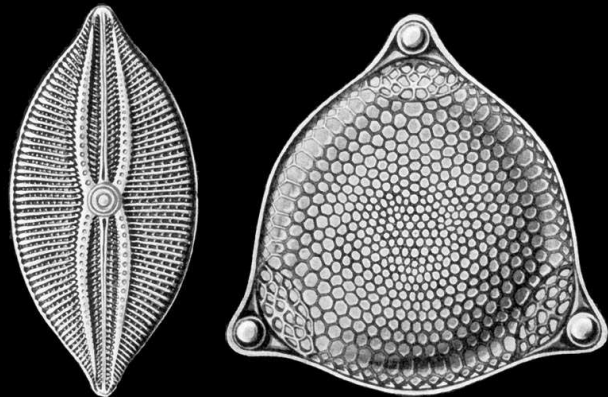
Krzem

W ORGANIZMACH ŻYWYCH

-buduje szkielety

OKRZEMKI

Bacillariophyta



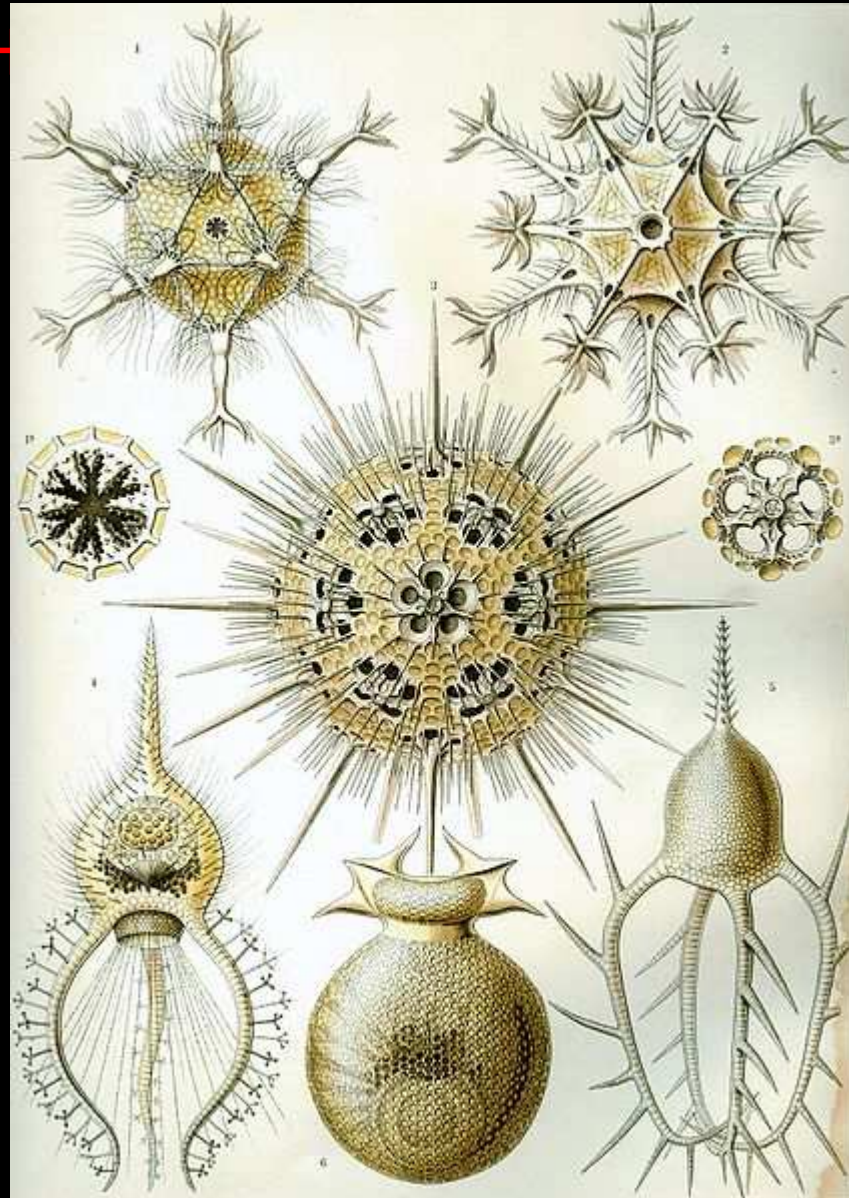
Haeckel Kunstformen der Natur (1904)

Krzem

W ORGANIZMACH ŻYWYCH

-buduje szkielety

PROMIENICE
Radiolaria



Haeckel Kunstformen der Natur (1904)

Krzem

W ORGANIZMACH ŻYWYCH



Skrzyp leśny



Bambus do 70% SiO_2 w s.m.

Krzem

W ORGANIZMACH ŻYWYCH

W organizmie człowieka:

- w mięśniach (100-200 mg/kg)
- w krwi (4 mg/kg)

Minerały biogenne:
krzemień
ziemia okrzemkowa



Glin

W ORGANIZMACH ŻYWYCH

W organizmie człowieka: 0,9 mg/kg

KRZEM i GLIN

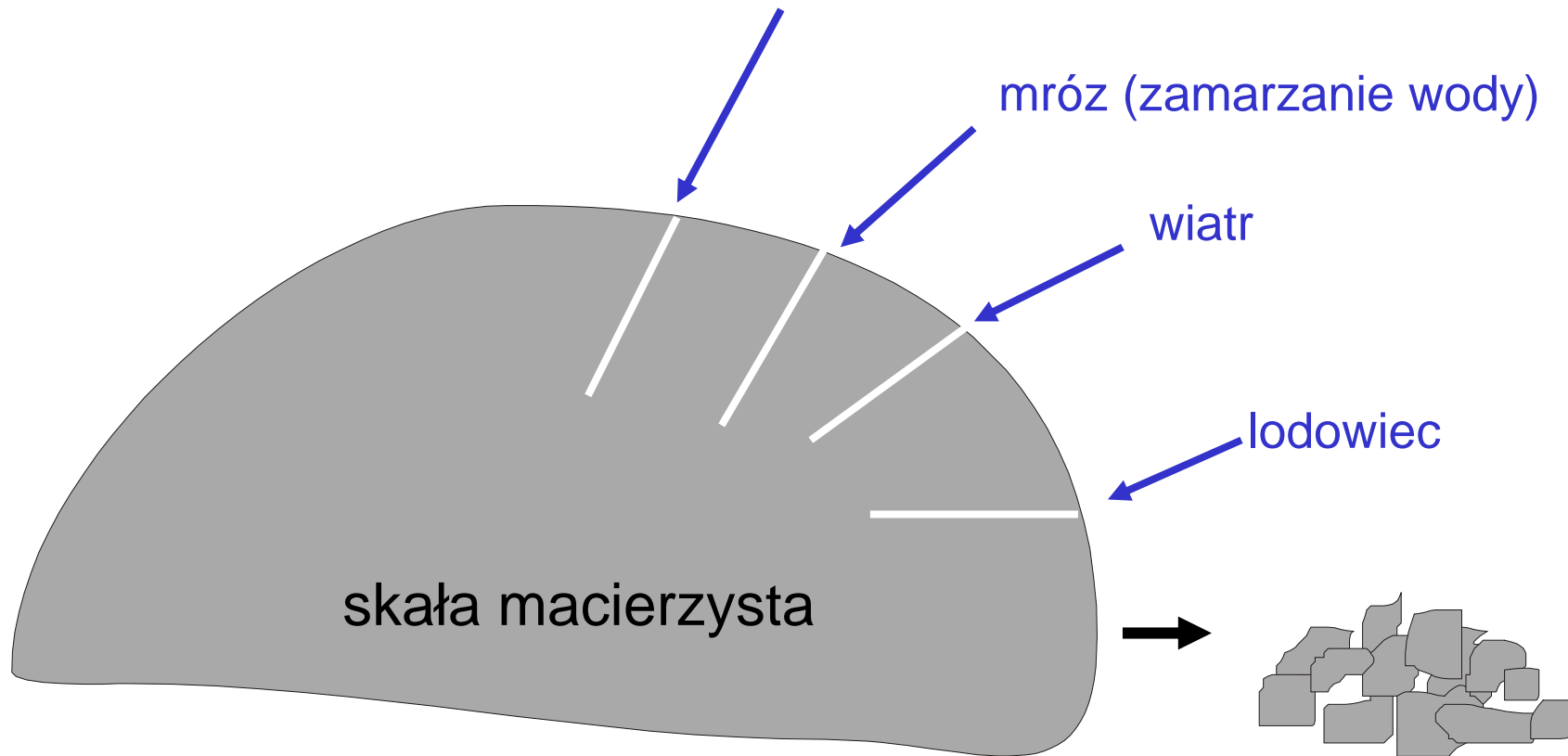
Wietrzenie

temperatura (niska, wysoka)

mróz (zamarzanie wody)

wiatr

lodowiec



KRZEM i GLIN

wzrastający stopień zwiętrzenia



glin w
gliny-
krzemianach

ity

tlenki
glinu

Si/Al

3/1

2/1

1/1

0/1

żelazo
w krzemianach



getyt
hematyt

KRZEM i GLIN

wzrastający stopień zwiętrzenia



glin w
gliny-
krzemianach

ity

tlenki
glinu

Si/Al

3/1

2/1

1/1

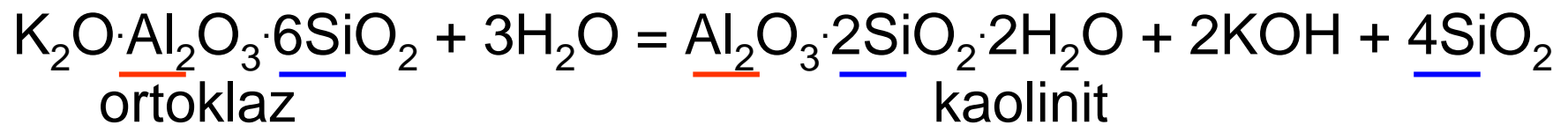
0/1

żelazo
w krzemianach



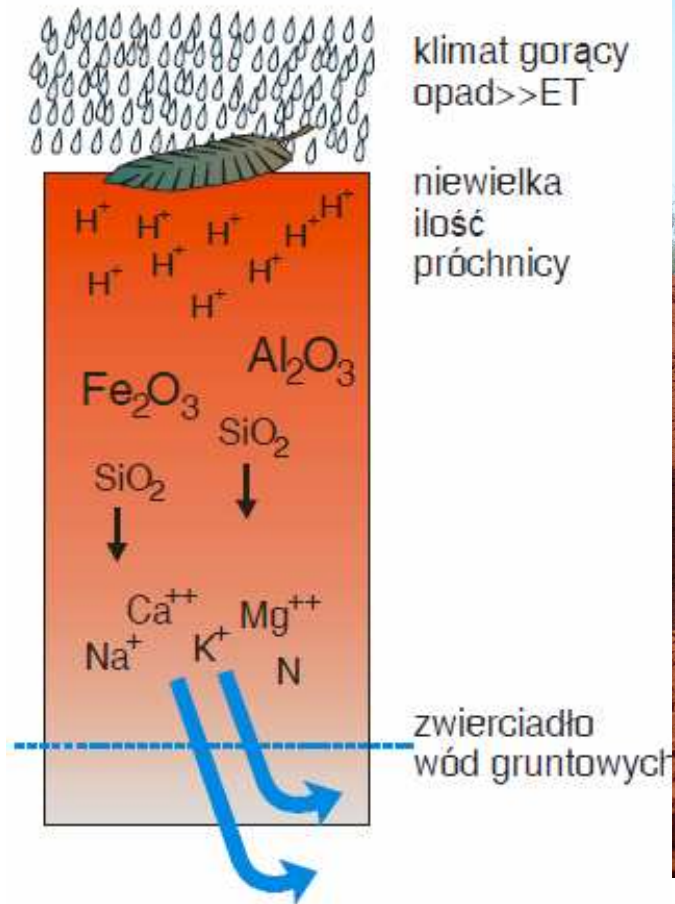
getyt
hematyt

kaolinizacja

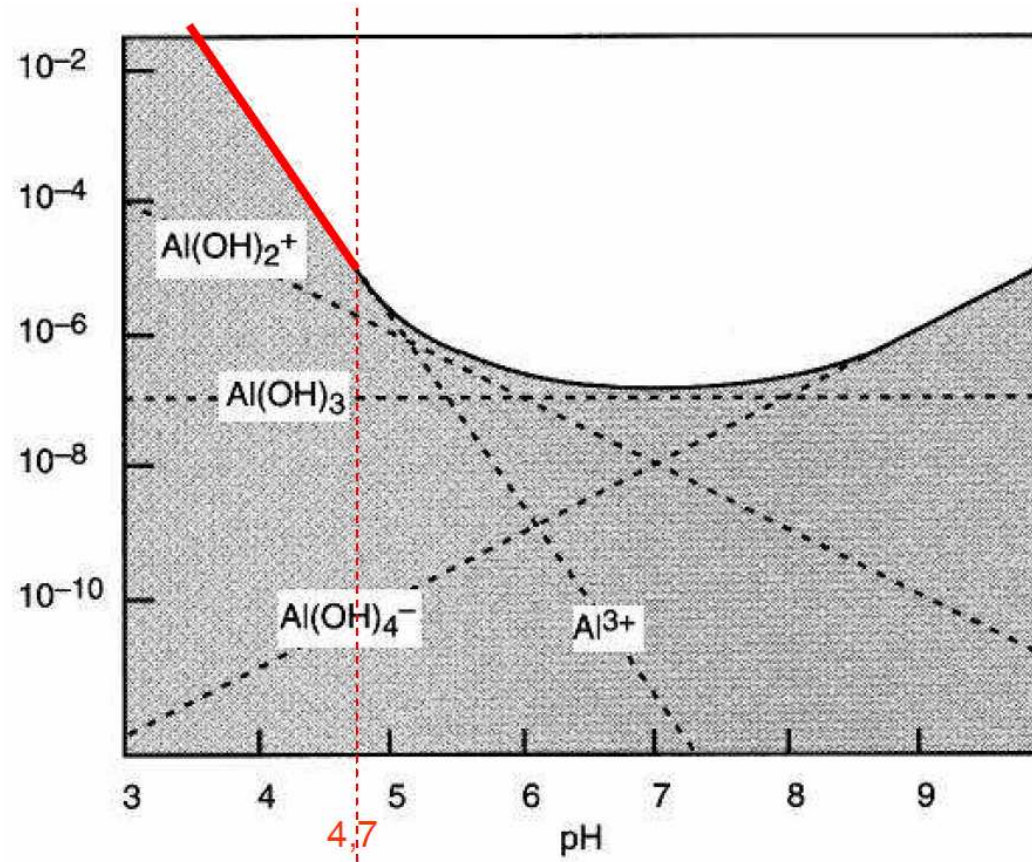


GLIN

Proces lateryzacji (ferralizacji)



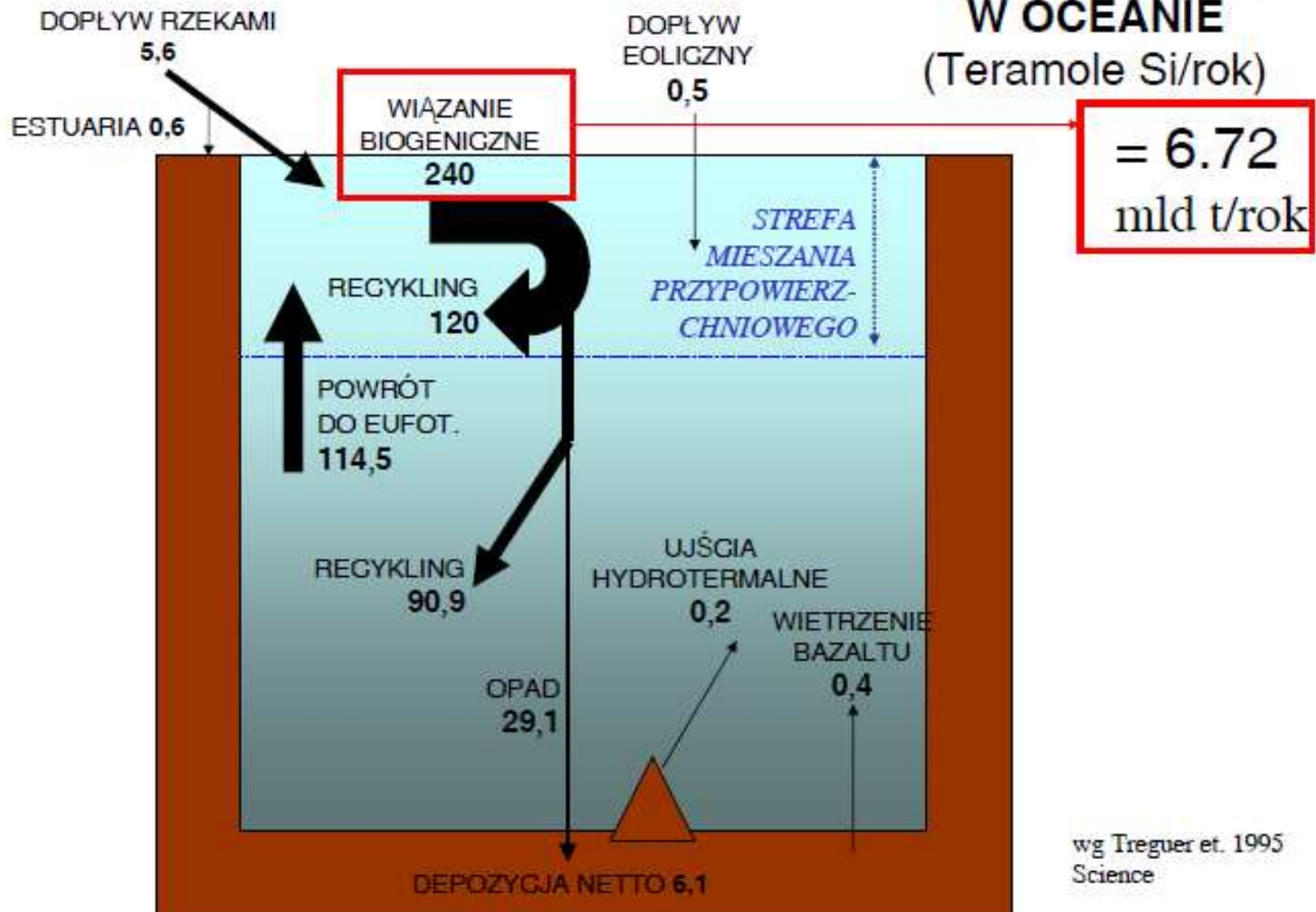
Rozpuszczalność związków glinu w zależności od pH



Cox fig. II.1



BILANS KRZEMU W OCEANIE (Teramole Si/rok)



CHLOR

Chlor

W skorupie ziemskiej

130 mg/kg

W wodzie

morskiej - 1,8%

słodkiej - 8 mg/kg

W atmosferze

50 mg/kg

Chlor

W ORGANIZMACH ŻYWYCH

- zachowanie równowagi jonowej
- w płynach ustrojowych
- w komórkach

Stężenie

średnie 0,12%

Chlor

Pochodzenie związków chloru

Naturalne:

CH_3Cl - chlorek metylu

HCl (ekshalacje wulkaniczne)

Antropogeniczne:

polichlorowane bifenyle (PCB)

chlorofluorowęglowodory (CFC):

CFCl_3 - freon 11

CF_2Cl_2 - freon 12

Pestycydy – DDT, aldrin

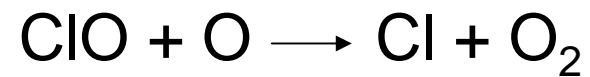
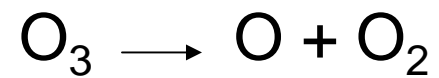
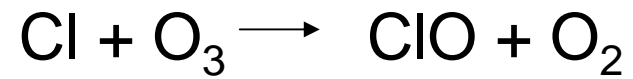
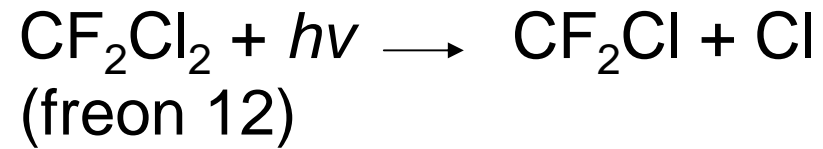
Globalny budżet halometanów

| ekosystemy lądowe (Dimmer et al. 2001) | Roczny dopływ mln kg/rok | Zakres mln kg/rok |
|---|-----------------------------|----------------------|
| CHCl ₃ torfowiska | 4.7 | 0.1-151.9 |
| CHCl ₃ mokradła razem | 24.1 | |
| CHCl ₃ antropogeniczne | 90.0 | |
| CH ₃ Cl torfowiska | 5.5 | 0.9-43.4 |
| - mokradła razem | 34.7 | |
| - lasy iglaste | 87.4 | 38.7 – 130.8 |
| - lasy tropikalne | 120.0 | |
| - lasy umiarkowane | 39.0 | |
| CH ₃ Br torfowiska | 0.9 | 0.1-3.3 |
| CH ₃ I torfowiska | 1.4 | 0.1-12.8 |

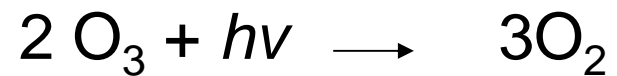
Chlor

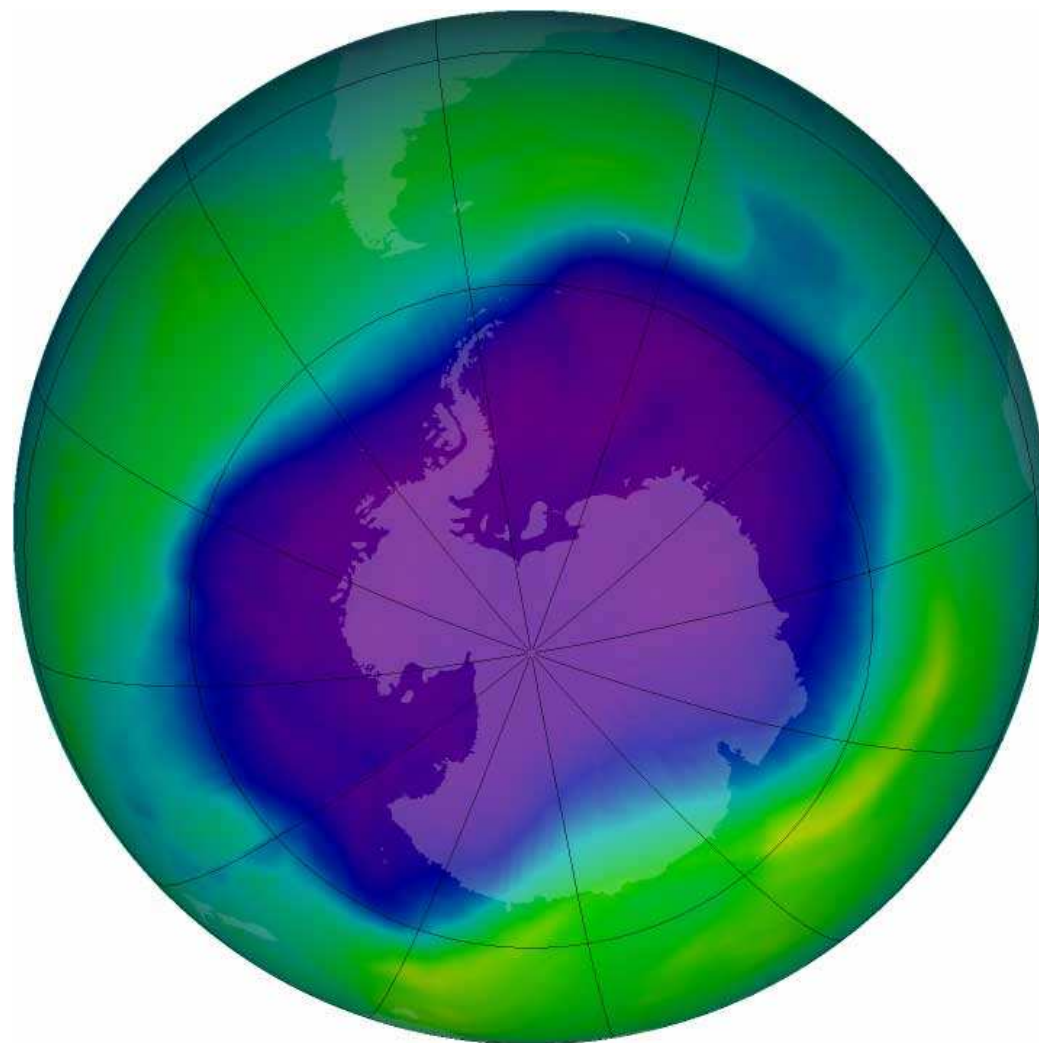
Chlorki w atmosferze (wg Cox 1995)

| | Stężenie (ppb) | czas zatrzymania lata | szacunkowe stężenie w 2030r |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| CH ₃ Cl | 0,6 | 1,5 | 0,6 |
| CF ₂ Cl ₂ | 0,28 | 110 | 1,8 |
| inne CFC | <0,02 | 100-200 | <0,2 |



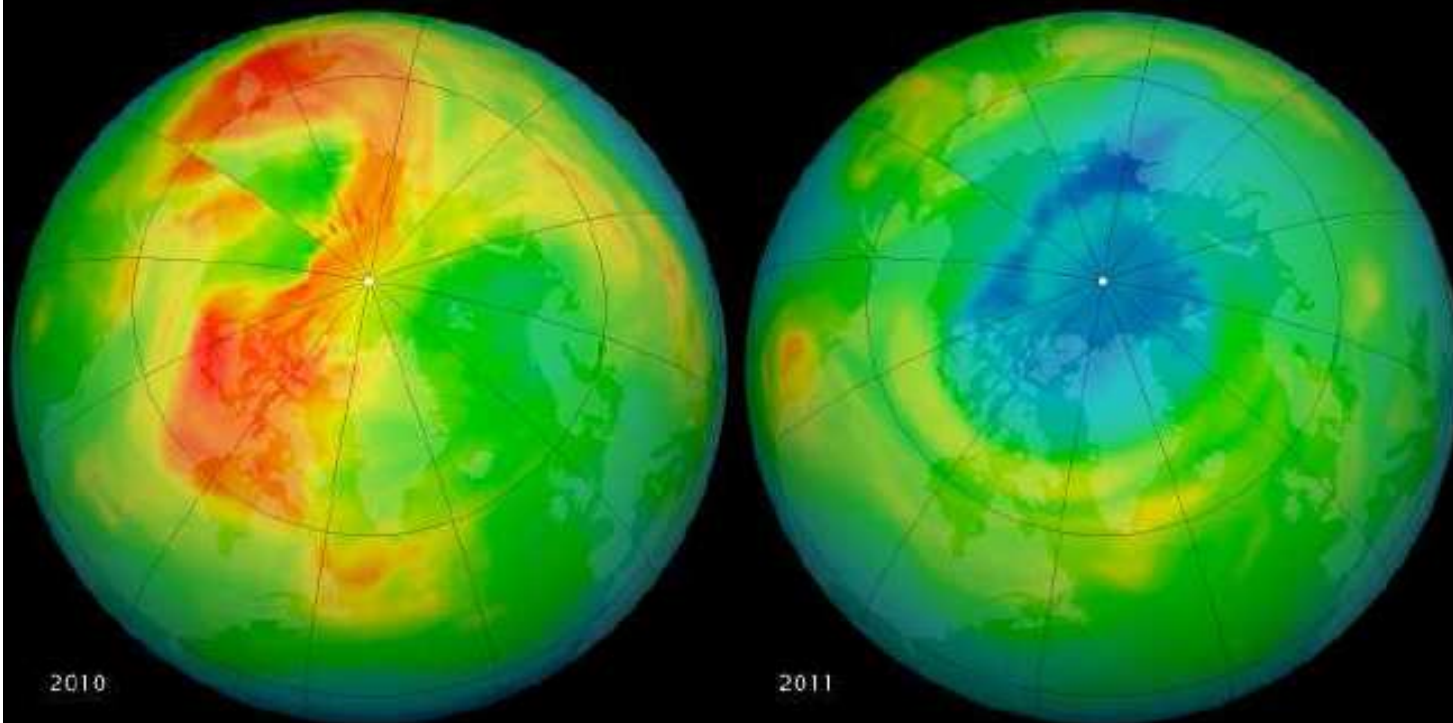
Netto:





Dziura ozonowa nad Antarktydą w 2006 r

Arctic Ozone Loss



2010

2011



nasa earthobservatory

Dobson unit

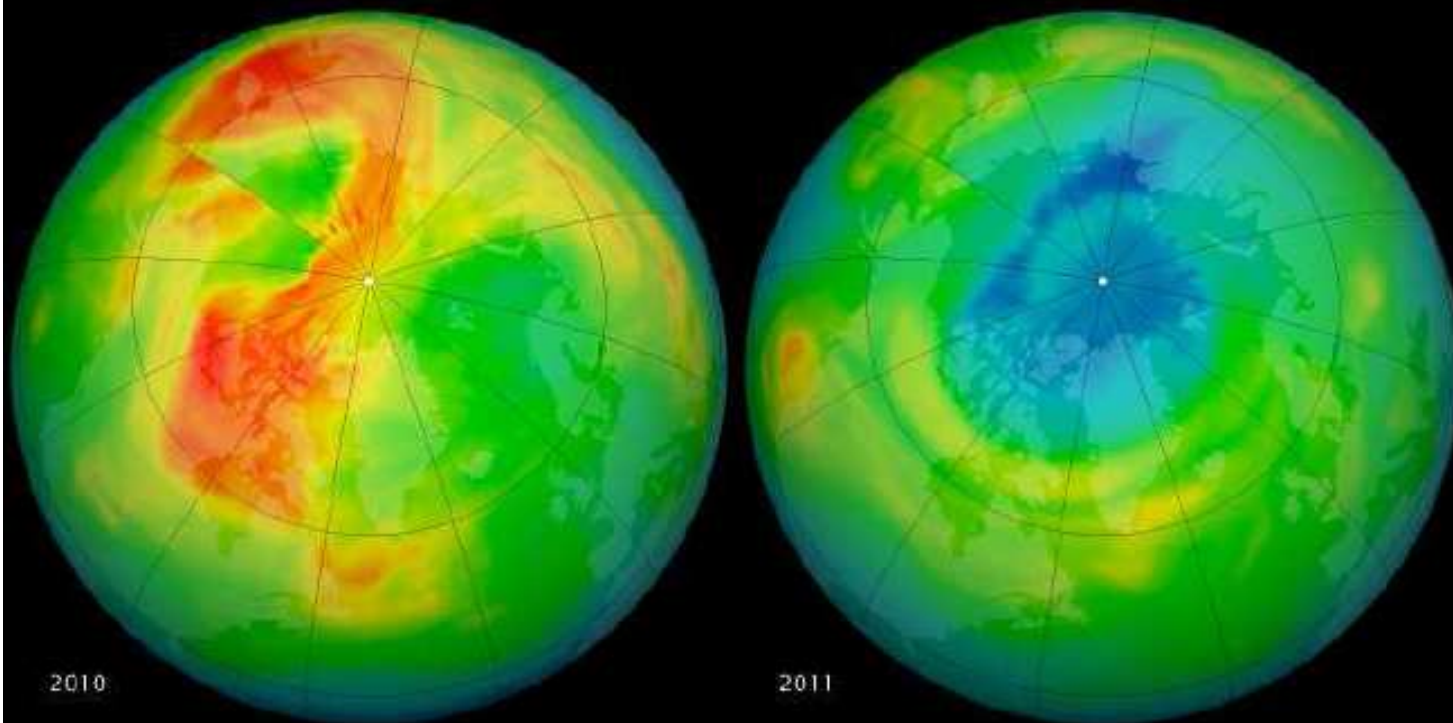
1DU = ilość ozonu w kolumnie atmosfery odpowiadającej warstwie czystego ozonu o grubości 10 μm (w warunkach standardowych)

300 DU = 3 mm

$2,69 \times 10^{16}$ molekuł/cm²

„dziura ozonowa” <220 DU

Arctic Ozone Loss



2010

2011



nasa earthobservatory

FLUOR

W skorupie ziemskiej

fluorki – fluoroapatyt $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$

950 mg/kg

W wodzie

morskiej - 1,3 mg/kg

słodkiej – 0,1 -1 mg/kg

W atmosferze

0,0006 mg/kg (CFC)

W ORGANIZMACH ŻYWYCH

- kości
- zęby

Średnio 4 mg/kg

Kości 2000 – 12000 mg/kg

JOD

JOD

W skorupie ziemskiej
niskie stężenia (0,4 mg/kg)

W wodzie
morskiej – 0,05 mg/kg

JOD

W organizmach żywych

enzym tyroksyna

JOD

izotop radioaktywny ^{131}J

MANGAN

MANGAN

W skorupie ziemskiej

pospolity w minerałach krzemianowych

w formie metalicznej →

MnO(OH) (manganit)

MnO₂ (piroluzyt)



W wodzie

niskie stężenia

MANGAN

W organizmach żywych

w metaloenzymach (reakcje redox)
fotosynteza!

MANGAN

W organizmach żywych

w metaloenzymach (reakcje redox)
fotosynteza!

Stopnie utlenienia: 0 - +7
najpowszechniejsze: 0, +2, +6, +7

SELEN

SELEN

W skorupie ziemskiej

w minerałach siarczkowych

W morzach selenek dwumetylowy $(\text{CH}_3)_2\text{Se}$

SELEN



Astragalus glycyphyllos (targanek)



Astragalus bisculatus

