

# EKOLOGIA

Organizm w środowisku

1/20

---

---

---

---

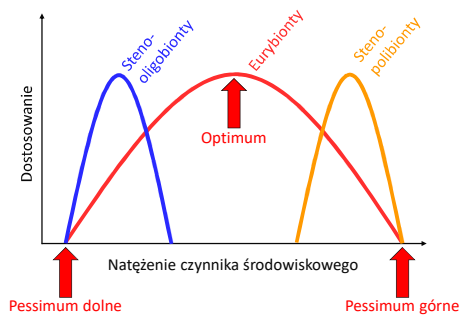
---

---

---

---

## Organizmy różnią się tolerancją na czynniki środowiskowe



2/20

---

---

---

---

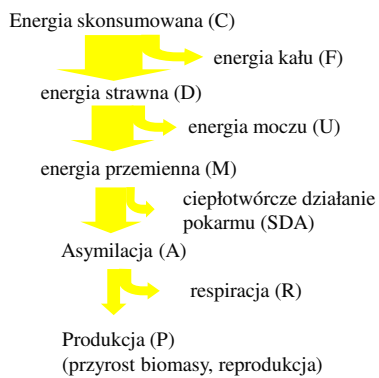
---

---

---

---

## Tolerancja – podstawy fizjologiczne



3/20

---

---

---

---

---

---

---

---

**Powody ograniczenia tolerancji organizmów względem czynników środowiskowych**

- Ograniczenia energetyczne:
  - ◆ straty energii na kolejnych stopniach przekształcania i wykorzystania pokarmu
  - ◆ ograniczenia anatomiczne, fizjologiczne lub ekologiczne wielkości konsumpcji
  - ◆ metabolizm maksymalny:  $10 \times \text{BMR}$  (ssaki)  
 $20 \times \text{BMR}$  (ptaki)
- Brak ewolucyjnie wykształconych mechanizmów kompensacji niekorzystnego działania niektórych czynników (np. niektóre substancje toksyczne)

4/20

---

---

---

---

---

---

---

---

**Składowe i miary budżetów energetycznych**

- **BMR** – metabolizm podstawowy (*basal metabolic rate*): ok. 25% - 30% całkowitego budżetu stałocieplnych kręgowców
- **SMR** – metabolizm standardowy (*standard m. r.*)
- **RMR** – metabolizm spoczynkowy (*resting m. r.*)
- **ADMR** – średni metabolizm dobowy (*average daily metabolic rate*)
  - ◆ aktywność ruchowa:  $3 - 5 \times \text{BMR}$  (ssaki)  
 $10 - 15 \times \text{BMR}$  (ptaki)
  - ◆ SDA: do 30% BMR (białka);  
 $3\% - 5\%$  BMR (tłuszcze i węglowodany)

5/20

---

---

---

---

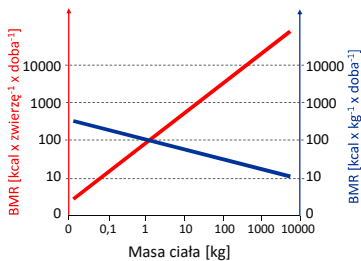
---

---

---

---

**Zależność BMR od masy ciała (zależność allometryczna)**



**SSAKI**  
 gryznie =  $2,99 W^{0,65}$   
 owadożerne =  $11,26 W^{0,88}$   
 kopytne =  $0,96 W^{0,83}$   
 drapieżne =  $3,39 W^{0,70}$

**PTAKI**  
 wróblowate =  $3,73 W^{0,60}$   
 pozostałe =  $2,18 W^{0,73}$

W: masa ciała [g]  
 BMR: [kJ zwierzę<sup>-1</sup> doba<sup>-1</sup>]

6/20

---

---

---

---

---

---

---

---

### Dobowe i populacyjne budżety energetyczne

■  $DEB = \sum_i (T_i \times E_i)$

◆ ssaki:  $DEB = 7,01 \times W^{0,71}$  [ $\text{kJ} \times \text{zwierzę}^{-1} \times \text{doba}^{-1}$ ]

◆ ptaki:  $DEB = 12,06 \times W^{0,68}$  [ $\text{kJ} \times \text{zwierzę}^{-1} \times \text{doba}^{-1}$ ]

■ **Budżety populacyjne:**

◆  $C = R + P + FU + SDA$

◆  $R = N_{sr} \times DEB \times T$

◆  $Sc = N_{sr} \times W_{sr}$

◆  $\theta = 1/t_{sr}$

➔  $P = \theta \times Sc$

7/20

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Porównanie tempa przepływu energii przez wybrane systemy techniczne i biologiczne (rzęd wielkości) (za J. Weinerem)

Tempo przepływu	Systemy techniczne	Systemy biologiczne
10 $\mu\text{W}$	zegarek elektroniczny	larwa <i>Tribolium</i> sp.
0,1 W	kalkulator	śr. tempo fotosyntezy 1 m <sup>2</sup> biosfery
1 W	latarka	wróbek
10 W	odbiornik radiowy	kot
100 W	żarówka, telewizor	pracujący człowiek
500 W	silnik elektryczny	koń
25 MW	silnik spalinowy statku	
10 000 000 MW	zapotrzebowanie energetyczne populacji ludzkiej	
100 000 000 MW		całkowita produkcja netto biosfery
173,4 $\times 10^9$ MW		całkowita intercepcja energii przez biosferę

8/20

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Wartości energetyczne przykładowych materiałów roślinnych (na suchą masę)

ROŚLINY	kJ/g	kcal/g
<i>Fagus sylvatica</i> (nasiona)	27,16	6,49
<i>Quercus robur</i> (nasiona)	18,52	4,42
Rośliny runa (części nadziemne)	16,63	3,97
Rośliny runa (korzenie)	13,82	3,30
Trawy (części nadziemne)	16,72	3,99

9/20

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Wartości energetyczne przykładowych materiałów zwierzęcych (na suchą masę)

ZWIERZĘTA	kJ/g	kcal/g
<i>Tenebrio molitor</i>	26,43	6,30
<i>Myrmica</i> sp.	26,43	6,30
Arachnida	24,37	5,82
<i>Bufo bufo</i>	20,95	5,00
<i>Rana arvalis</i>	19,38	4,36
<i>Parula americana</i>	28,80	6,88
<i>Passer domesticus</i>	23,08	5,51
<i>Sorex minutus</i>	21,03	5,03
<i>Apodemus glareolus</i>	20,66	4,93

Węglowodany: 17,21 kJ/g; Białka: 23,61 kJ/g; Tłuszcze: 39,6 kJ/g

---

---

---

---

---

---

---

---

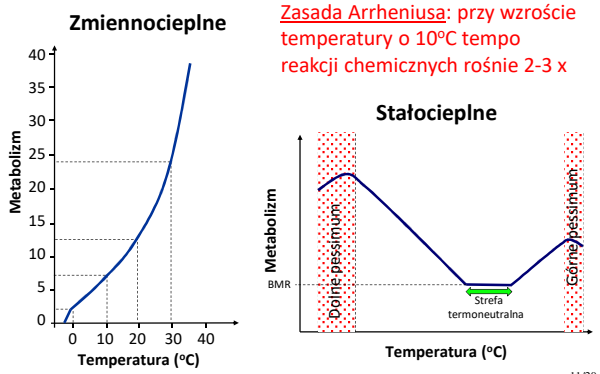
---

---

---

---

### Zależność tempa metabolizmu od temperatury




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Okresowa rezygnacja z homeostazy może poszerzyć strefę tolerancji

- **Obniżanie temperatury ciała w czasie spoczynku**
  - ♦ **torpor** (np. nietoperze, pilchowate, kolibry):
    - ♦ kolibry z chłodniejszych stref klimatycznych obniżają na noc temperaturę ciała do ok. 18° – 20°C z ok. 40°C za dnia;
  - ♦ **hibernacja** – znacznie głębsze zmiany w fizjologii niż przy torporze:
    - ♦ np. u susłów rytm serca spada z ok. 200-400 uderzeń/min. do ok. 7-8; temperatura ciała z ok. 40°C do ok. 6°C; metabolizm hibernacyjny stanowi ok. 1% - 5% normalnego
- **Diapauza** u owadów – woda może zostać związana chemicznie (ochrona przed zamarzaniem) lub ciało zostaje otoczone nie przepuszczalną osłonką (ochrona przed wysychaniem), metabolizm spada niemal do zera

---

---

---

---

---

---

---

---

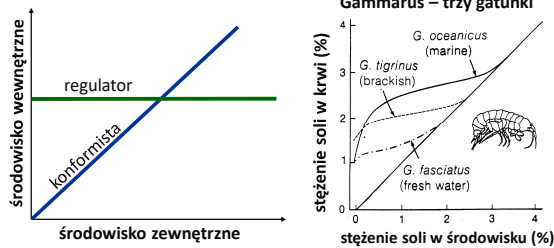
---

---

---

---

**Okresowa rezygnacja z homeostazy może poszerzyć strefę tolerancji – organizmy-regulatory i konformiści**



13/20

---

---

---

---

---

---

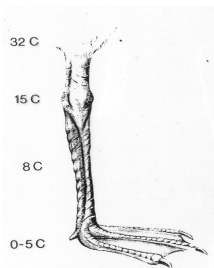
---

---

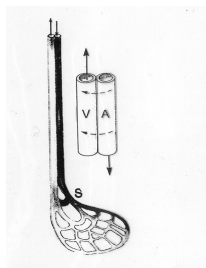
---

---

**Z homeostazy można też zrezygnować tylko w niektórych częściach ciała**



Temperatura skóry nogi i stopy mowy stojącej na lodzie



Przeciwprądowa wymiana ciepła między krwią tętniczą (A) i żylną (V)

14/20

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Przygotowanie do niekorzystnych warunków środowiskowych wymaga przewidywania ich nadejścia**

- Czas niezbędny na zgromadzenie zapasów energii, wody, biogenów
- Czas niezbędny na zmiany fizjologiczne
- niekorzystne zmiany w środowisku należy przewidzieć zawczasu
  - w środowisku istnieją przesłanki, wskazujące na nadchodzące zmiany – „czynniki bliższe” („proksymalne”) – np. zmiana względnej długości dnia, zmiana temperatury barwowej światła;
  - ostatecznie nadchodzą zmiany i na organizm działają „czynniki ostateczne” (podstawowe, „ultymatywne”) – np. niska temperatura, brak pożywienia itp.

15/20

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Czynniki ograniczające: temperatura i wilgotność

#### ■ Temperatura

- ◆ życie możliwe w zakresie od  $-200^{\circ}\text{C}$  do  $+100^{\circ}\text{C}$
- ◆ większość organizmów występuje w zakresie od  $-60^{\circ}\text{C}$  do  $+60^{\circ}\text{C}$
- ◆ amplituda temperatur

#### ■ Wilgotność

- ◆ praktycznie cały zakres występujących na Ziemi warunków wilgotnościowych; w praktyce należy rozpatrywać łączne działanie wilgotności i temperatury → *ewapotranspiracja*

16/20

---

---

---

---

---

---

---

---

### Czynniki ograniczające: światło

- większość roślin: zakres od 400 do 700 nm
- rośliny lądowe: głównie w zakresie barwy niebieskiej i czerwonej
- na lądach niedobór światła może być czynnikiem ograniczającym pod okapem lasu
- w wodach: poniżej ok. 1 m dociera już tylko światło zielone i niebieskie → znacznie większe zróżnicowanie barwników fotosyntetycznych u roślin wodnych – wiele roślin wodnych wykorzystuje do fotosyntezy światło zielone
- ograniczająco może działać także zbyt intensywne promieniowanie

17/20

---

---

---

---

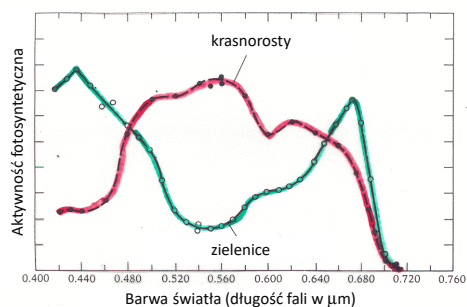
---

---

---

---

### Wykorzystanie światła w różnych zakresach przez glony



18/20

---

---

---

---

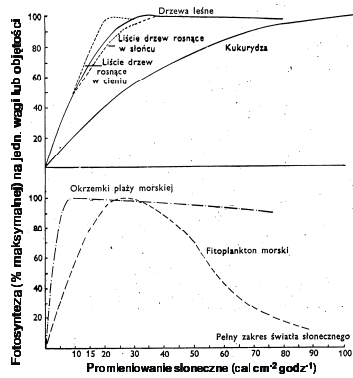
---

---

---

---

## Światło jako czynnik ograniczający



19/20

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Czynniki ograniczające: biogeny

- Tlen i dwutlenek węgla
  - ◆ tempo fotosyntezy wzrasta przy podniesieniu stężenia CO<sub>2</sub> oraz obniżeniu stężenia O<sub>2</sub>
  - ◆ powietrze glebowe: w głębszych warstwach gleby tlen jest czynnikiem ograniczającym dla organizmów aerobowych
  - ◆ woda: tlen jest słabo rozpuszczalny → może być czynnikiem ograniczającym (**eutrofizacja!**)
- Makro- i mikroelementy
  - ◆ zarówno zbyt niskie, jak i zbyt wysokie stężenia działają ograniczająco
  - ◆ częsty niedobór: dla organizmów wodnych P, Fe, N; dla mięczaków i kręgowców Ca; dla roślin lądowych Mg itp.

20/20

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---