

## Fyzikální faktory života

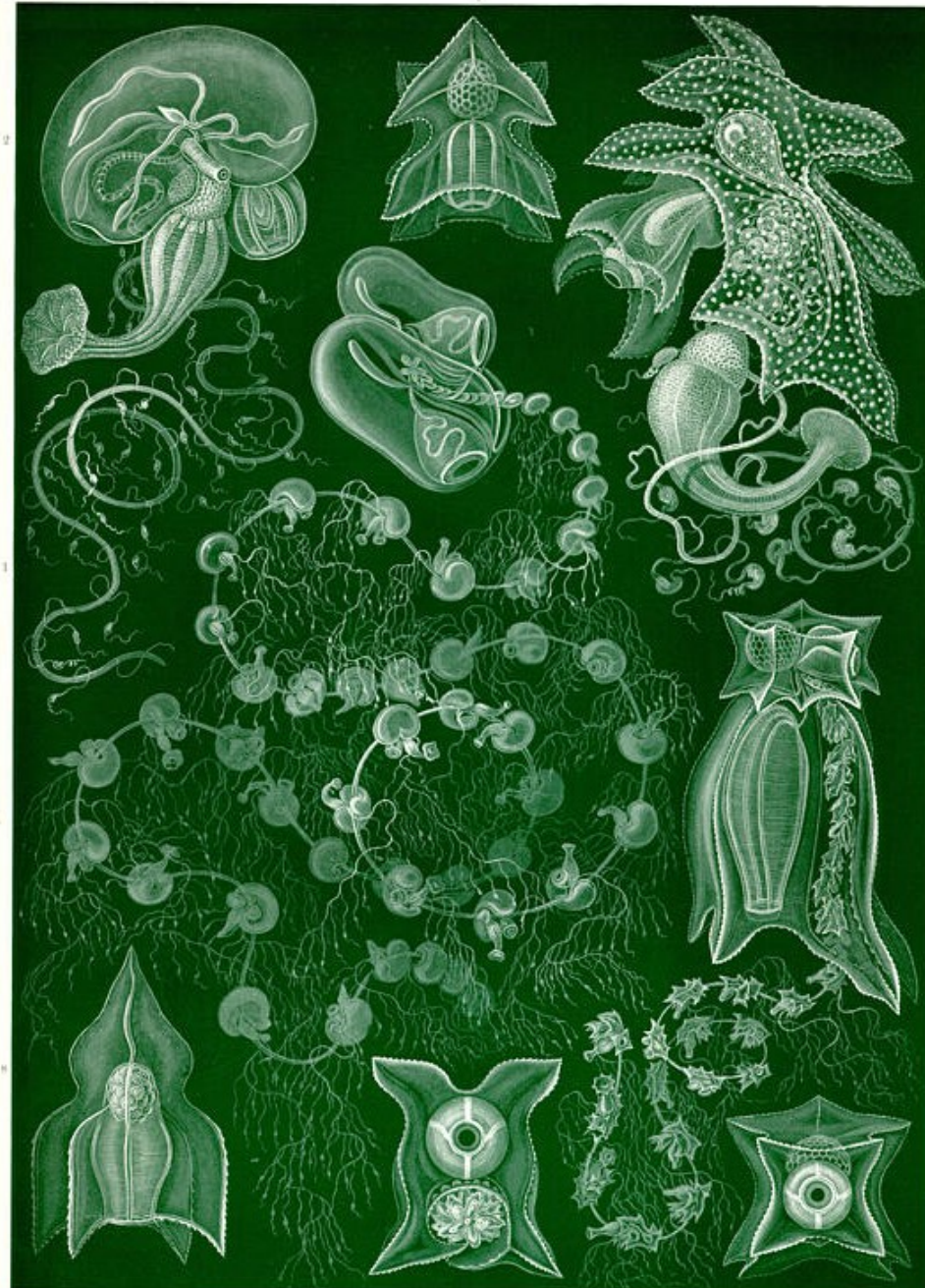
Základním znakem živých organismů je vysoký stupeň organisovanosti.

Ve srovnání s okolím mají vysoký stupeň strukturní uspořádanosti.

Živý organismus je **otevřeným systémem**, kryje svou energii na úkor okolí a zvyšuje v něm neuspořádanost.

Rovnováha s okolím je jen zdánlivá – dynamická rovnováha.

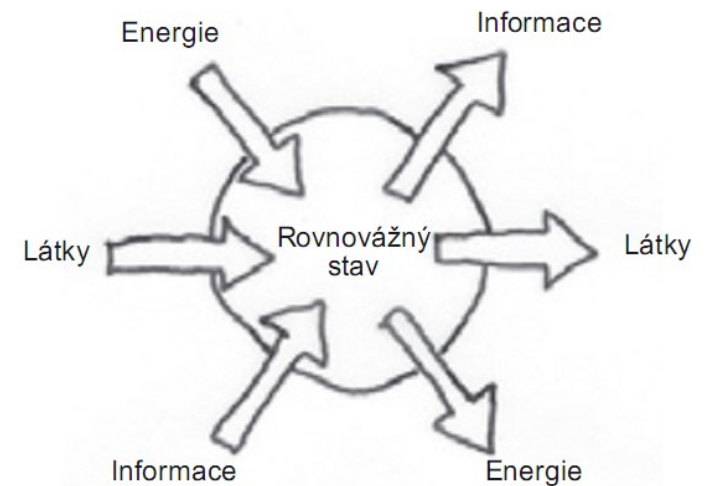
Organismy reagují na podmínky a zdroje



Siphonophorae. — Staatsquaffen.

# Organismus

**buňka – rostlina – živočich - člověk**



- **vztah “organismus – prostředí” ustavičná interakce (součinnost) organismu a prostředí, podněty prostředí a odpovědi na ně**
- **Přiměřenost reakcí organismu – stres - zánik**
- **Fyziologická homeostáze je udržování stálosti vnitřního prostředí organismu (např. stálá teplota, pH, koncentrace iontů apod.). Zpětnovazební regulátor, nezbytný pro normální činnost organismu.**

**Cíl organismu – udržet homeostázu – stacionární stav**

# Fáze adaptačního syndromu



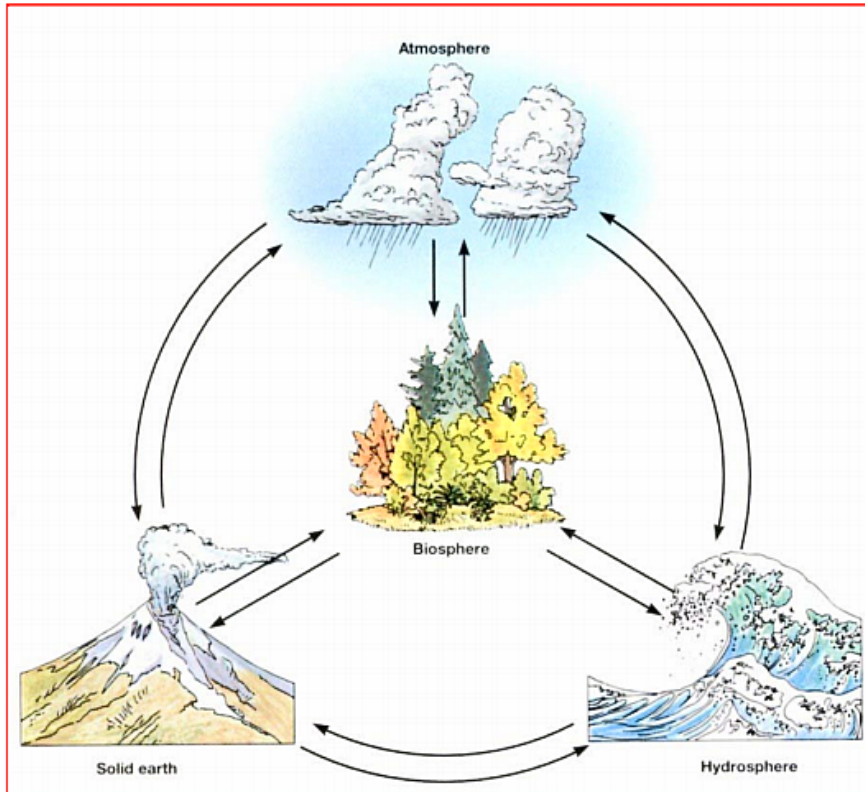
1. Fáze poplachová (alarmová – šok „adrenalin“)  
narušení vnitřního prostředí organismu
2. Fáze rezistence  
organismus nemůže zůstat v prvním stádiu, buď se adaptuje A,B,C, na daný stresor nebo zaniká
3. Fáze vyčerpání (exhausce, ochablost)  
organismus se nedokázal přizpůsobit stresoru, může vyvolat onemocnění, deformace a zánik

A, Uteč. Např. migrace, diapauza, encystace. Zejména malé organizmy (relativně velký povrch) s měkkým tělem nemající izolační nebo regulační mechanismy nemohou aktivně žít v nevhodném prostředí.

B, Akceptuj. Zejména středně velcí s exoskeletem nemohou příliš regulovat vnitřní prostředí, ale mohou přežívat mimo optimum.

C, Vyreguluj. Velcí živočichové mohou udržet konstantní optimální vnitřní prostředí.

# Zemský systém se skládá z menších podsystémů, které spolu intenzivně „komunikují“



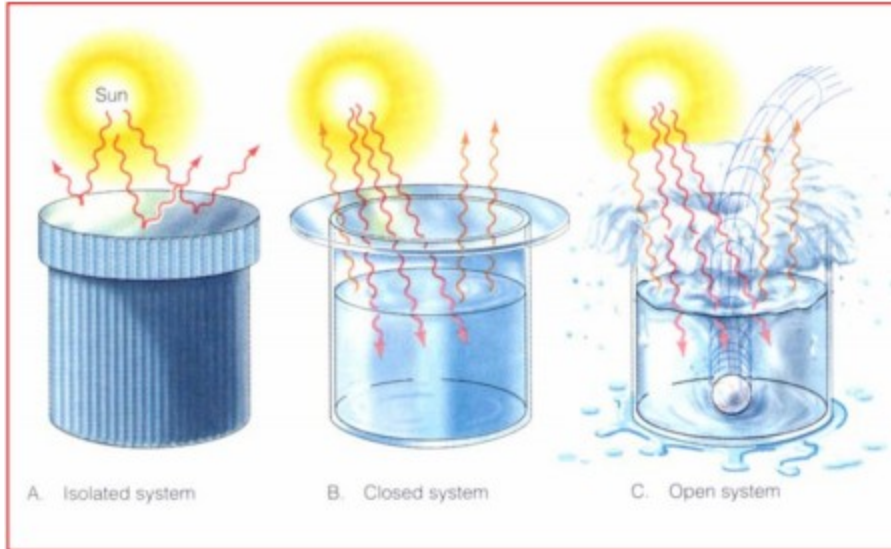
- ↪ atmosféra
- ↪ hydrosféra
- ↪ biosféra
- ↪ litosféra

Ty mohou být rozděleny na další podsystémy – hydrosféra = oceány, ledovce, vodní toky, podzemní voda.

organismus je časově a prostorově ohraničený otevřený systém, který komunikuje s vnějším prostředím, na kterém je časově závislý



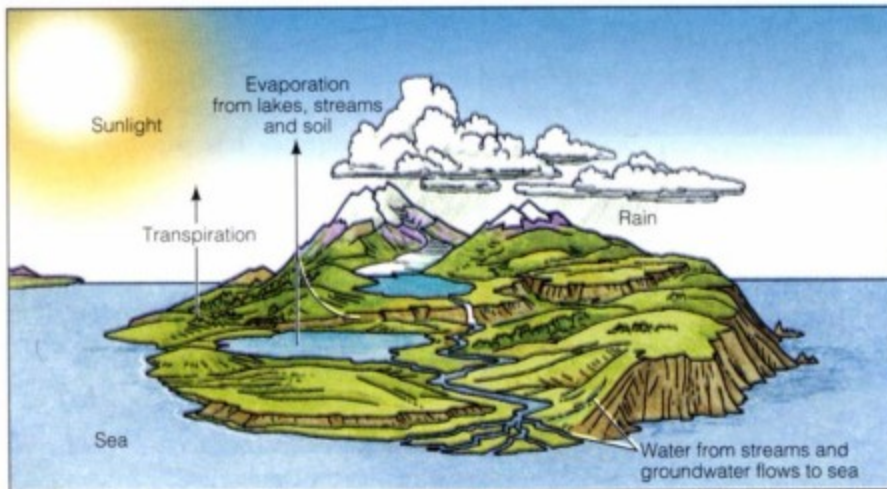
# Systemy



↪ Izolovaný

↪ Uzavřený

↪ Otevřený

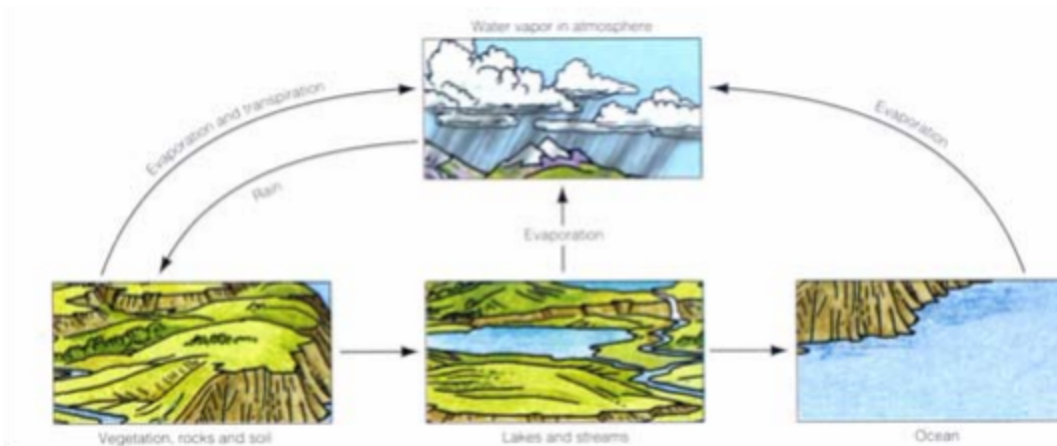


↪ Otevřený

# „Box“ modely

zjednodušení reality

Systemy se obvykle zobrazují jako „box“ modely (snad „krabičkové“). Výhodou je jednoduchost a pohodlí. Ukazují:



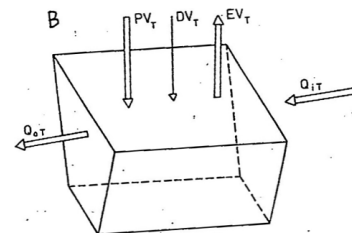
- ↪ rychlost toků hmoty a energie z a do systémů
- ↪ celkové množství hmoty a energie v systému

Rezervoáry, doba zdržení, vstupy, výstupy, stacionární stav. Velikost rezervoáru je dána celkovou bilancí (vstupy – výstupy)

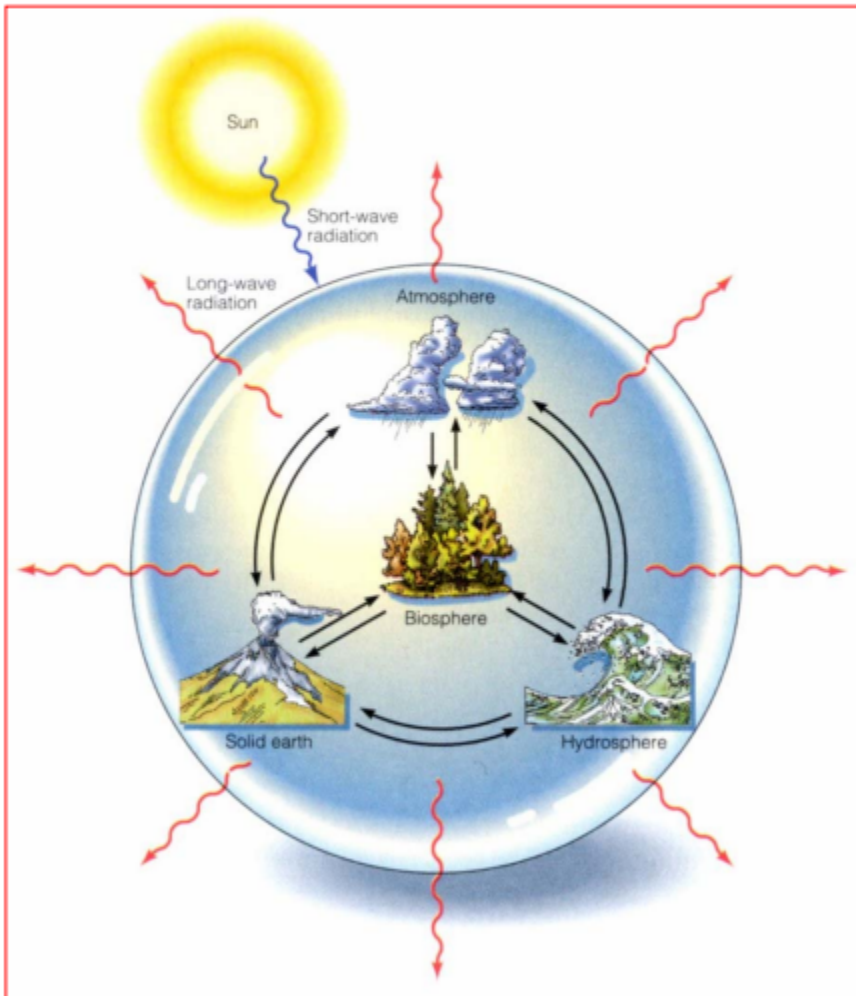
$$r = k \times m$$

Čím provázanější jsou podsystémy a čím jich je víc, tím vyšší stabilita (mnoho cest, jak reagovat na vnější vychylování).

Mnoho cyklů a cest se vzájemně překrývá.



# Život v uzavřeném systému



- ↪ množství hmoty je stálé a konečné (omezené zdroje, omezené možnosti zbavit se nepohodlných látek)
- ↪ změny v jedné části systému se projeví v ostatních částech (podsystemy jsou otevřené) – stavy jemně vybalancovaných a provázaných stacionárních stavů (řetězové přizpůsobení: vulkanická erupce v Indonésii může uvolnit tolik popela do atmosféry, že může dojít ke změně klimatu a záplavám v Jižní Americe a suchům v Kalifornii a tím ovlivnit cenu obilí v západní Africe).

# Dynamické interakce mezi systémy

## Cyklování a recyklování

Neustálý tok hmoty mezi rezervoáry. Jak to, že...

- ↪ je složení atmosféry konstantní?
- ↪ se nezvyšuje ani nesnižuje salinita oceánů?
- ↪ je složení hornin 2 miliardy a 2 miliony let starých stejné?

Přirozený tok hmoty na Zemi: cykly.

Hmota přechází mezi rezervoáry, různé části toků se vzájemně vyrovnávají (jsou obsaženy zpětné vazby):

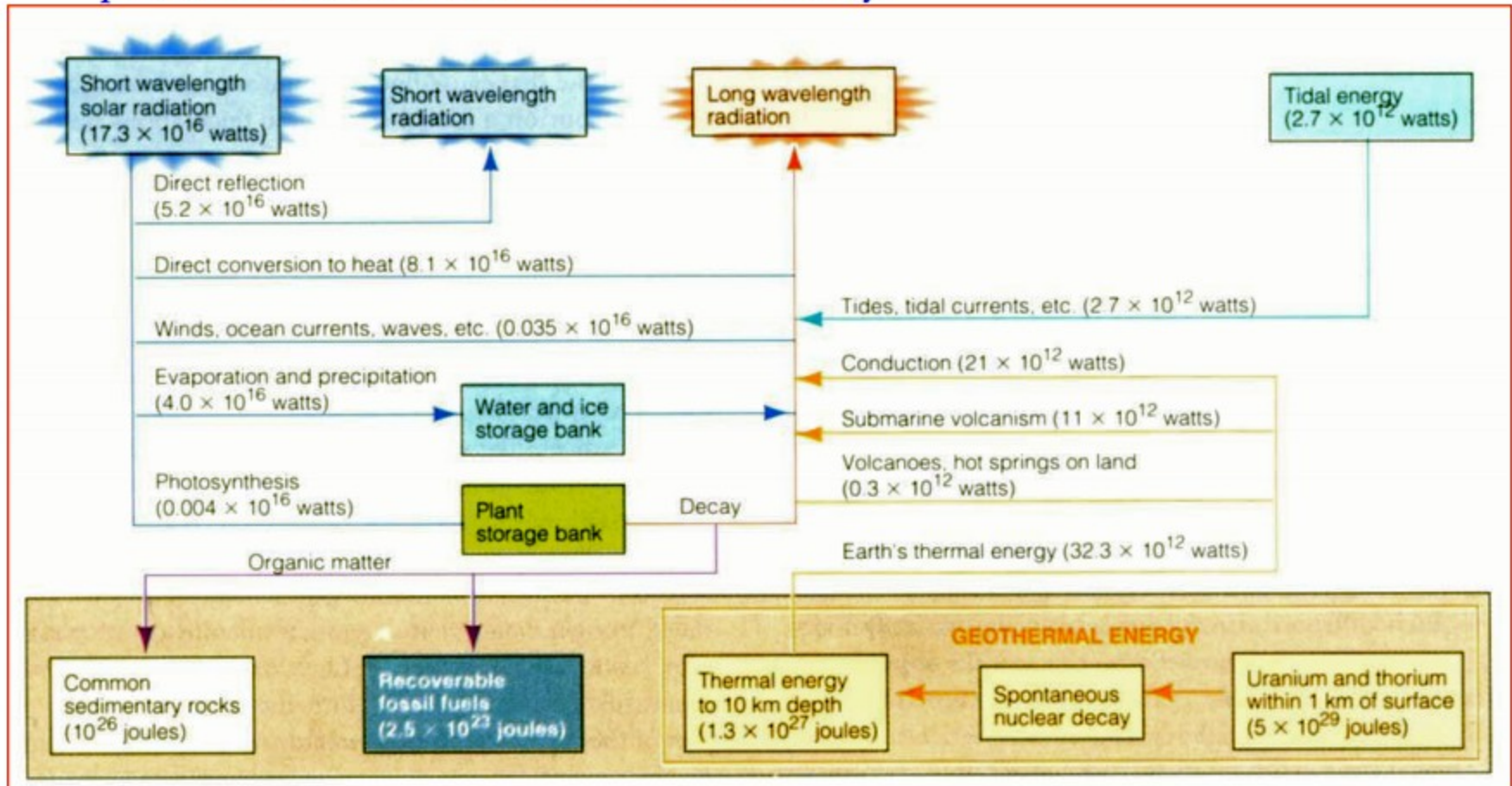
Množství hmoty, které „přiteče“ je rovno množství hmoty, které „odteče“.

---



# Energetický cyklus

Zahrnuje externí a interní zdroje energie – pohání globální systém a všechny jeho podcykly. Celkový „rozpočet (příjmy a výdaje)“ energie je vyrovnaný. Pokud by nebyl, Země by se buď přehřívala nebo chladla až do dosažení rovnováhy.



# Energetické vstupy

**Celkový příjem:** 174 000 teraW ( $174\,000 \times 10^{12}$  J/s) (člověk užívá 10 teraW za rok)

**Sluneční záření:** 99,986 % z celkového množství – pohání vítr, déšť, oceánské proudy, vlny; fotosyntézu.

**Geotermální energie:** 23 teraW (0,013 % z celkového příjmu) – vulkanická činnost, horninový cyklus

**Energie přílivu:** 3 teraW (0,002 % z celkového příjmu) – rotace Země a gravitační přitažlivost Měsíce; pohyb vodní hmoty vůči horninám působí jako „brzda“ zemské rotace

## Energetické výstupy

**Odraz** kolem 40 % slunečního záření je nezměněno odraženo zpět (albedo)

**Degradace a znovuvyzáření** 60 % slunečního záření absorbováno, přechází nevratně z jednoho rezervoáru do druhého až skončí jako teplo, které je opět vyzářeno v dlouhovlnné (infračervené) oblasti.

# Hydrologický cyklus

## Cesty

Odpaření (evaporace)

Srážky ⇒ přímé odpaření

⇒ zachycení rostlinami ⇒ odpaření („vypocení“)

⇒ povrchový odtok

⇒ vsakování (infiltrace) ⇒ mělký oběh

⇒ rezervoár podzemní vody

## Rezervoáry

Oceán 97,5 %

•

Sladké vody - 2,5 %

↪ 1,85 % (74 % sladkých vod) stále zmrzlé polární pokrivy

↪ 0,64 % (98,5 % zbytku) podzemní voda

↪ 0,01 % atmosféra, povrchová voda (toky, jezera)



# Globální antropogenní cyklus

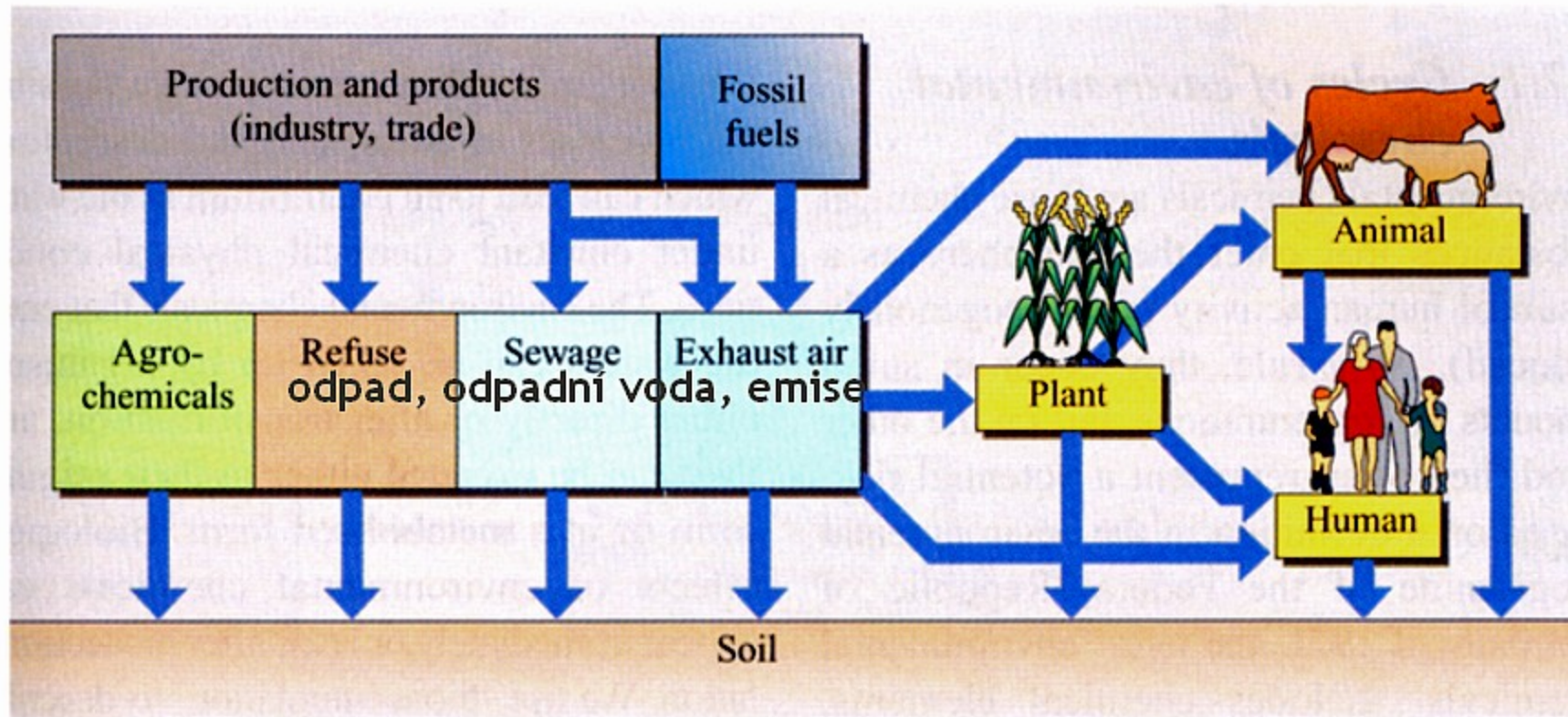


Figure 1.6.1 The global anthropogenous cycle

# Biochemický cyklus

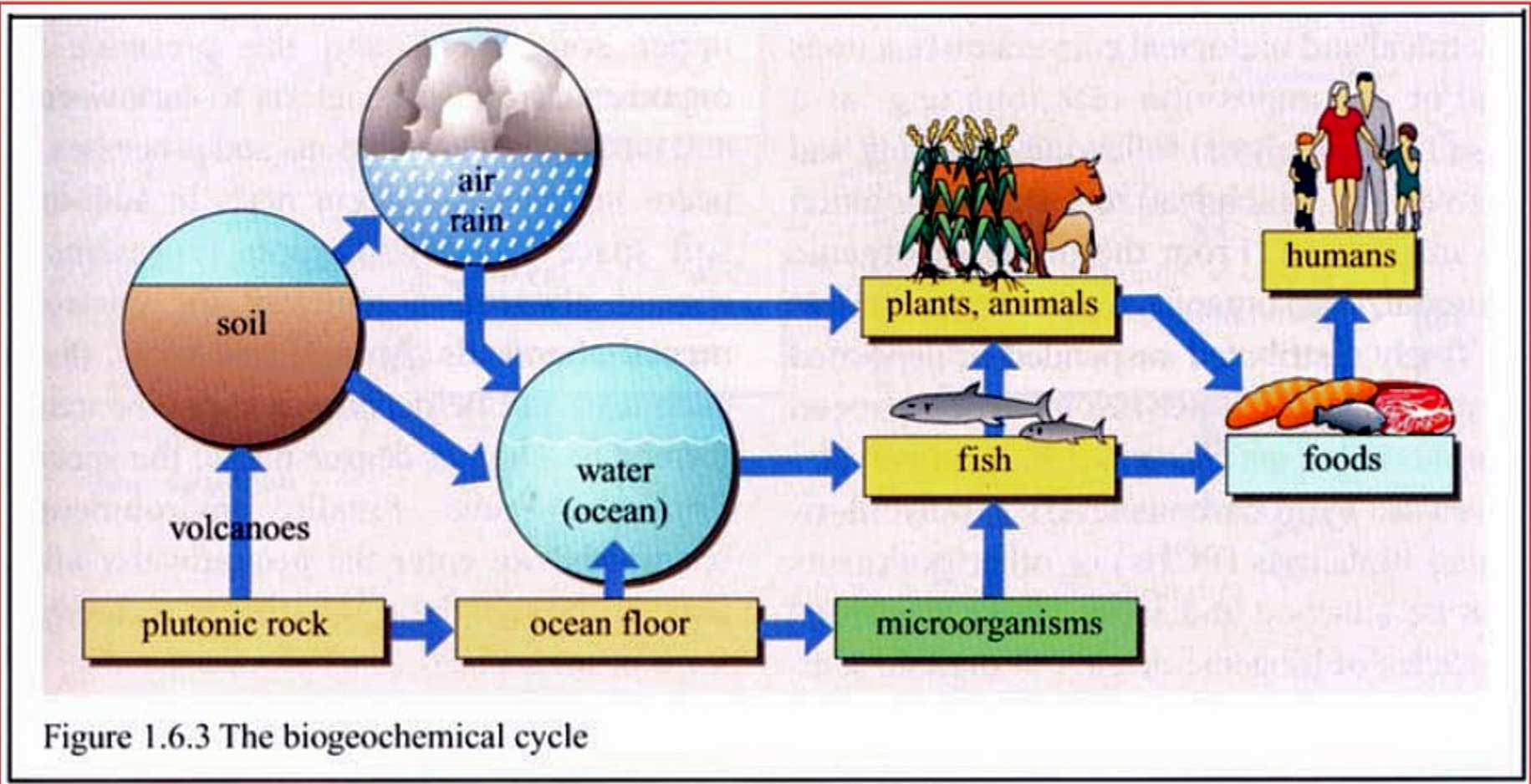
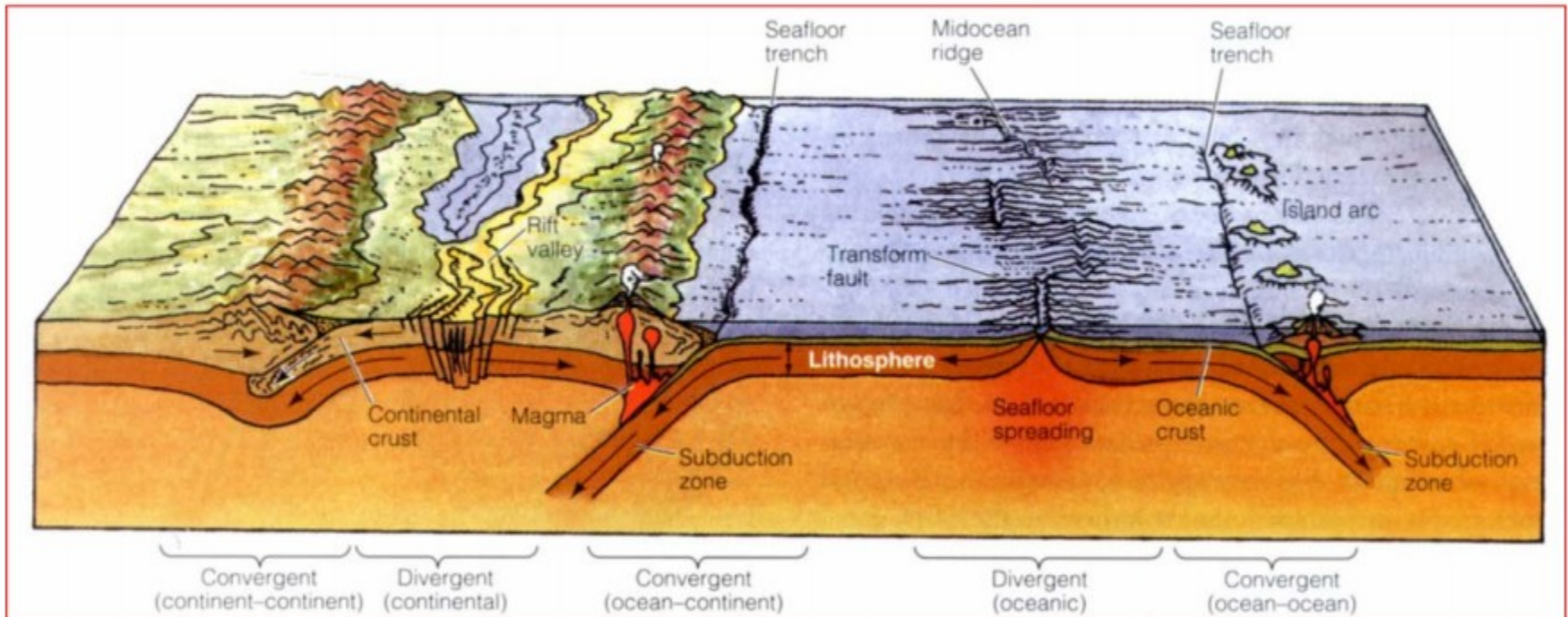


Figure 1.6.3 The biogeochemical cycle

# Geosféry a horninový cyklus



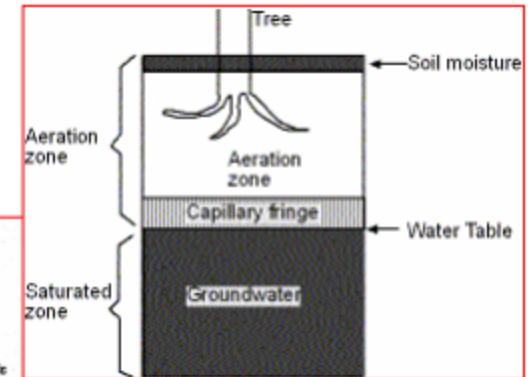
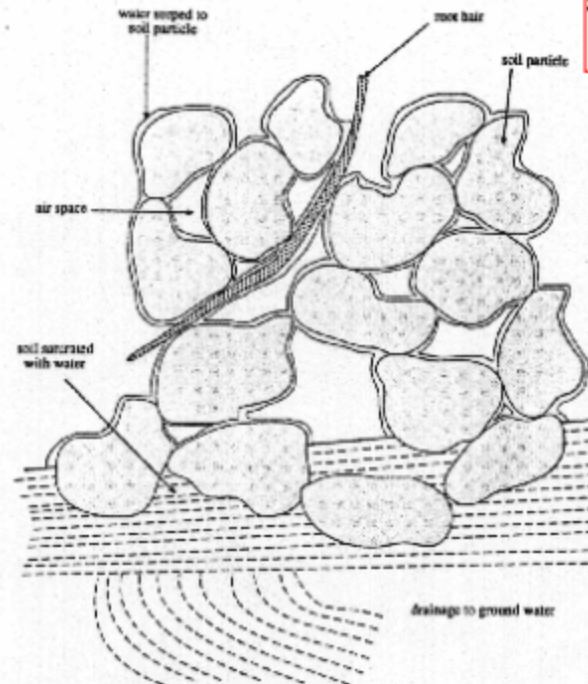
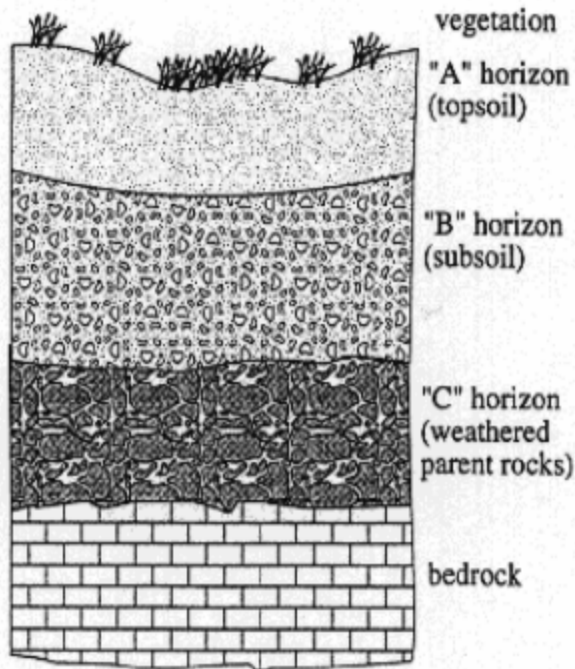
## Zvětrávání

Chemická a fyzikální degradace hornin na relativně jemné částice (půdy a sedimenty) a rozpuštěné látky, klíčový prvek exogenního geochemického cyklu



# Půda

- ↖ směs produktů zvětrávání, organických látek a zbytků původních hornin a vody
- ↖ typická půda 5 % organických látek, 95 % anorganických
- ↖ posloupnost vrstev (půdní profil); složení je závislé na klimatu (T, srážky atd.), vegetaci, času, podložní hornině



# Ekosystém



## Neživé složky ekosystémů

- Podloží
- Půda
- Voda
- Sedimenty
- Ovzduší
- Klima, krajina



## Organismy

- Viry
- Bakterie
- Houby
- Rostliny
- Živočichové
- + Člověk



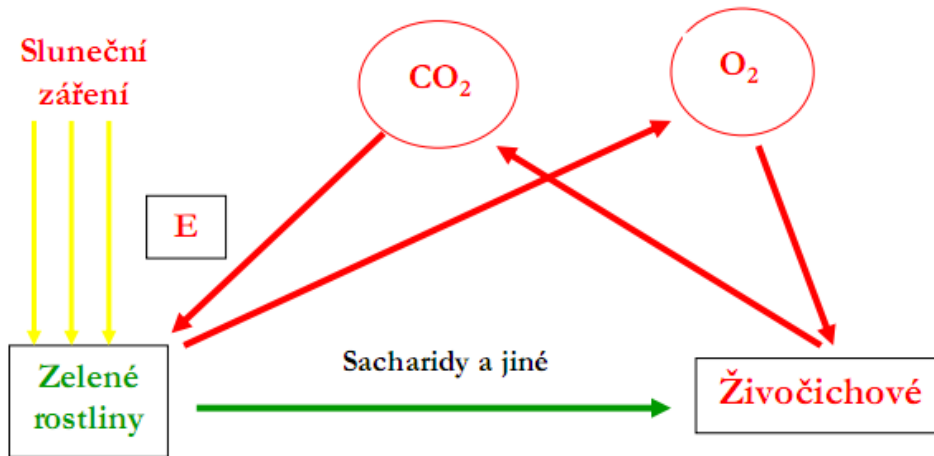
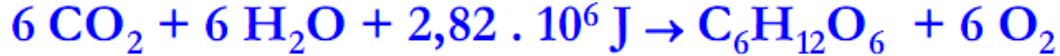


# Základní metabolismus



První skupina: typicky autotrofní organismy (pouze světlo a anorganické živiny)

Základní proces látkové výměny: fotosyntéza (asimilace  $\text{CO}_2$ )



**Druhá skupina – fotoorganotrofní – pouze bakterie jedné čeledi**

**Třetí skupina – chemolitotrofní – opět jen některé bakterie:**

- ↙ nitrifikační – oxidace  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$
- ↙ sírné – oxidace  $\text{S}^0$  a jejich sloučenin
- ↙ železité – oxidace  $\text{Fe}^{2+}$  na  $\text{Fe}^{3+}$

**Čtvrtá skupina – organismy heterotrofní – všichni živočichové a většina protistů**



# Průtok energie/potravní řetězec v ekosystému

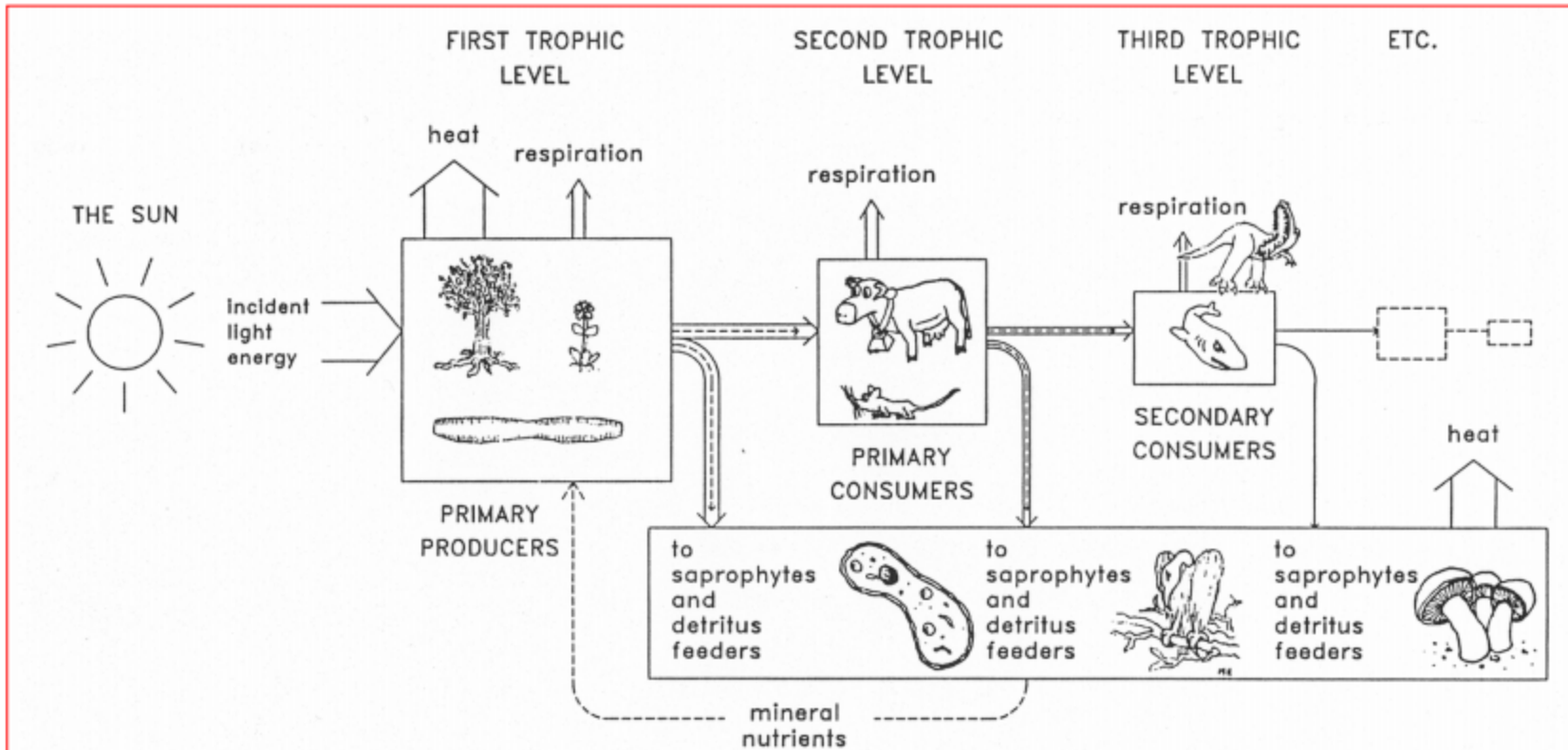


FIGURE 2-15 A simple energy flow diagram, or food chain, for an ecosystem. Energy input to the system comes from sunlight, of which only a fairly small fraction is captured as chemical energy in the biomass of the primary producers. Organisms at the second trophic level (herbivores, or primary consumers) typically utilize only a portion of this chemical energy; a large portion goes directly to saprophytic microorganisms and detritus feeding animals as dead organic matter (detritus). The amount of chemical energy available to the third trophic level (carnivores, or secondary consumers) is still lower, due to energy loss via the respiration of the herbivores and due to the large fraction of herbivore biomass that goes directly to saprophytes and detritus feeders.



# Abiotické faktory:

- Faktory neovlivnitelné organismy:
  - kosmické vlivy (př.: periodicitu jevů a její důsledky)
- Faktory ovlivňované organismy:
  - zdroje, mikroklíma

# Kosmické vlivy a periodicitu jevů



- roční cyklus: daný oběhem Země kolem Slunce
- cirkadiální cyklus: cca 24 hod., otáčení Země kolem vlastní osy
- lunární cyklus: oběh Měsíce kolem Země
- tidální cyklus = slapové jevy: frekvence cca 12 a ½ hodiny, denní zpoždění cca 50 minut, amplituda cyklicky proměnlivá

# Tidální cyklus = slapové jevy



- rozdílná výše dmutí moře podle vzájemné polohy Slunce a Měsíce a skládání jejich přitažlivé síly na vodu oceánů
- při novu a úplňku se gravitace sčítá → nejvyšší = skočné dmutí
- při „kvadratuře“ se účinek ruší → nejnižší = hluché dmutí

# Lunární cyklus a mořští živočichové



- ryba *Leuresthes tenuis* (grunion, pobřeží Kalifornie) : tření na písčitých plážích za skočného přílivu
- mořští Polychaeta a jejich rozmnožování:
  - Eunice palolo* podzimní nov
  - Perinereis* 2. až 4. den po „čtvrti“

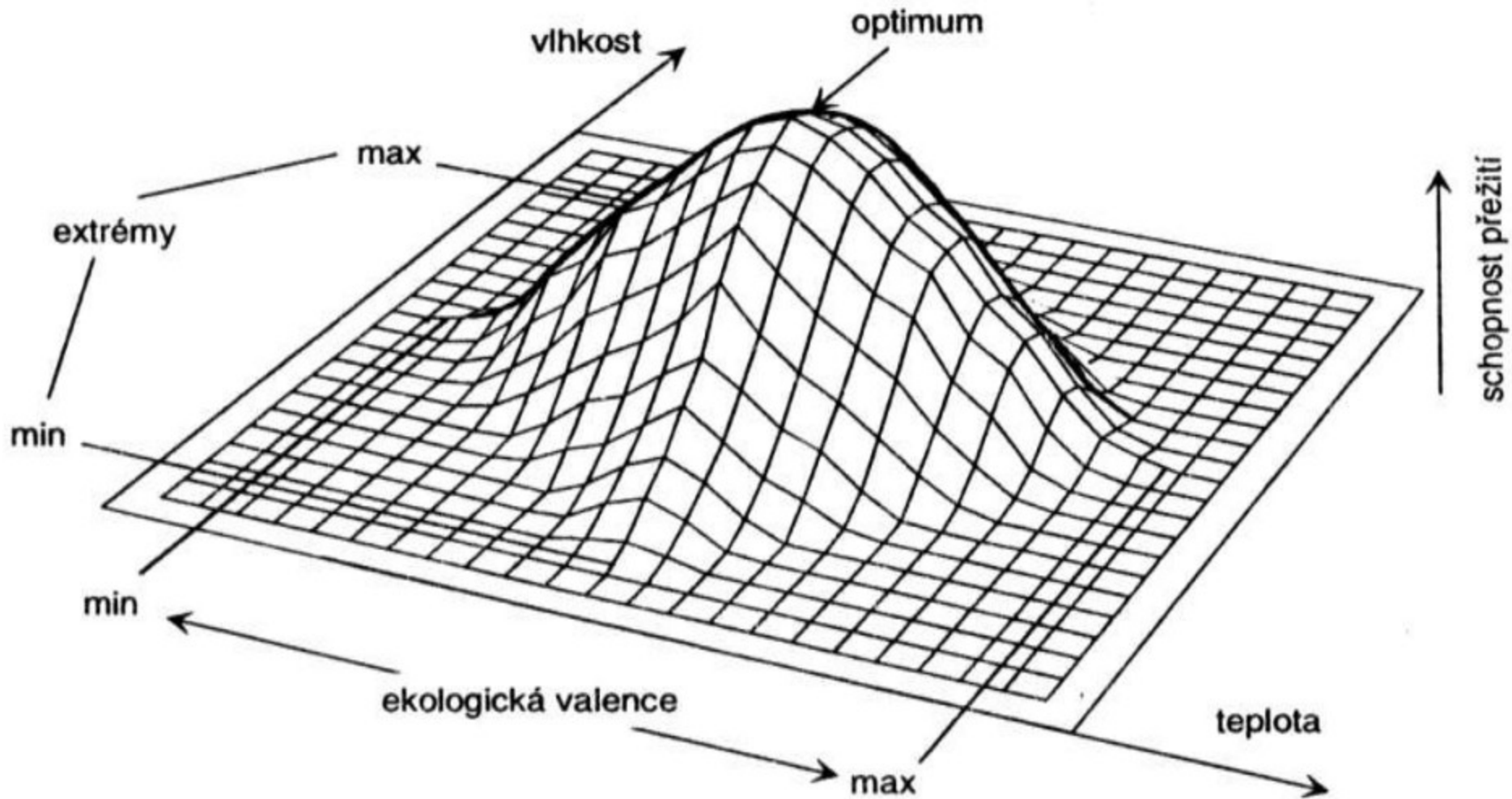


## Neperiodické faktory

- občasný, ale neperiodický výskyt
- obvykle extrémní účinky na organismy
- většinou charakteru disturbance
  - vichřice
  - bouře
  - povodně
  - požáry



# Ekologická nika - schéma







# Abiotické faktory a ekologické limity

- zákon tolerance : SHELFORD 1913
- zákon minima :  
fyziolog J. von LIEBIG 1840
- zákon substituce faktorů – relativní působení faktorů – makroklimatické mohou být substituovány mikroklimatickými
- změna tolerance vůči jednomu faktoru mimo optimum jiného faktoru

# Abiotické faktory a ekologická valence



- typy organismů podle šíře ekologické valence :
  - eury(o)ekní , eurytopní
  - stenoekní : oligo-, meso-, poly-
- příklady:
  - eurythermní,
  - oligostenooxybiontní, a pod.

# Omezení výskytu a rozšíření organismů:



- Výskyt organismů (ano – ne) omezují **letální stavy** podmínek - pak stačí, když se vyskytnou občas (př.: extrémní teploty)
- Rozšíření (hustotu populací) spíše omezují **suboptimální stavy** podmínek - vedou k omezení růstu a rozmnožování, zvyšují mortalitu

# Omezení výskytu a rozšíření organismů:



- Suboptimální stavy podmínek mění účinek interakce s jinými druhy
- Suboptimální stav jednoho faktoru se často kombinuje se stavem jiného faktoru:  
nemusí jít jen o abiotické faktory - kompetice posouvá optimum v rámci ekologické amplitudy  
substituce faktorů - relativní působení

# Omezení výskytu a rozšíření organismů:



Život na Zemi je omezen dvěma fyzikálními podmínkami :

- dostupností vody v nějaké podobě - 85 až 90 % protoplazmy je voda
- vhodnou teplotou - bílkoviny jsou extrémními teplotami poškozovány až sráženy - důsledek: většina živočichů nemůže trvale žít mimo rozmezí teplot od - 10 C do + 45 C

# Omezení výskytu a rozšíření organismů:



Kompetice o zdroje vede organismy ke specializaci k rozmanitým životním podmínkám a biotopům :

z moře k nehostinné pevnině a do vnitrozemských vod

- střet s odlišnými a nepříznivými podmínkami:

jak řešit ?

# Omezení výskytu a rozšíření organismů:



Dvě možné strategie:

vydržet nebo zmizet

1) vydržet:

krátkodobé nebo genetické adaptace

2) zmizet:

přesuny celých populací = migrace, se zásadními dopady na ekosystém, nejen na samotný druh

# Omezení výskytu a rozšíření organismů:



## Strategie „vydržet“:

- krátkodobé adaptace, aklimatizace:  
př. rychlost pohybu ryby v létě, v zimě
- genetické adaptace:  
př. ve „střední“ teplotě skáčou severní populace žab rychleji a silněji než jižní populace



# Omezení výskytu a rozšíření organismů:



Na extrémny živočichové reagují:

- fyziologickými změnami  
poikilothermové – konformní organismy  
regulátoři - kontrolují své vnitřní prostředí
- změnami chování
- nebo kombinací obojího



## Organismy a prostředí

Prostředí = soubor faktorů, působících na organismus.

Faktory (též složky) prostředí:

- 1) podmínky
- 2) zdroje

Podmínka – abiotický faktor prostředí, který se mění v prostoru a čase a na který organismy různě reagují. Mohou být modifikovány přítomností jiných organismů. Např. teplota, relativní vlhkost, pH, salinita...

Zdroj – faktor prostředí, který je spotřebováván nebo využíván jiným organismem

a tím se může stát pro jiný organismus nedosažitelný nebo méně dosažitelný. (To, co je organismem konzumováno). Především látky (potrava), energie (záření) a místa, kde organismy prožívají své životní cykly.

# VĚTŠINA DRUHŮ SE PO VĚTŠINU ČASU NA VĚTŠINĚ MÍST NEVYSKYTUJE



- Jak by asi vypadal ideální organismus, který by se přizpůsobil všem možným prostředím na Zemi?
- Skutečnost je jiná – rozmanité organismy jsou nerovnoměrně rozmístěny po povrchu zeměkoule.
- Nejsou ale rozmístěny náhodně!
- Zákonitosti rozmístění se snaží odhalit věda jménem ekologie

# přizpůsobení, „přizpůsobení“ či připravení? adaptace či abaptace?



- Je jedno jak to nazveme, ale...  
...evoluce neplánuje!
- Organismy jsou schopné přežít v současných podmínkách, které se podobají podmínkám v minulosti a protože zdědili vlastnosti, které umožnily přežít jejich předkům.



## proč nezmrznou?

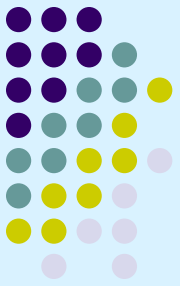


- Nebo protože zdědili po rodičích vlastnosti vhodné pro život ve chladném prostředí?



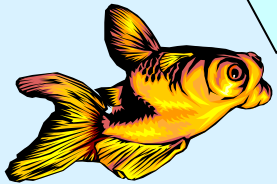
# fitness – zdatnost

=jeden z nejdůležitějších ekologických pojmů!

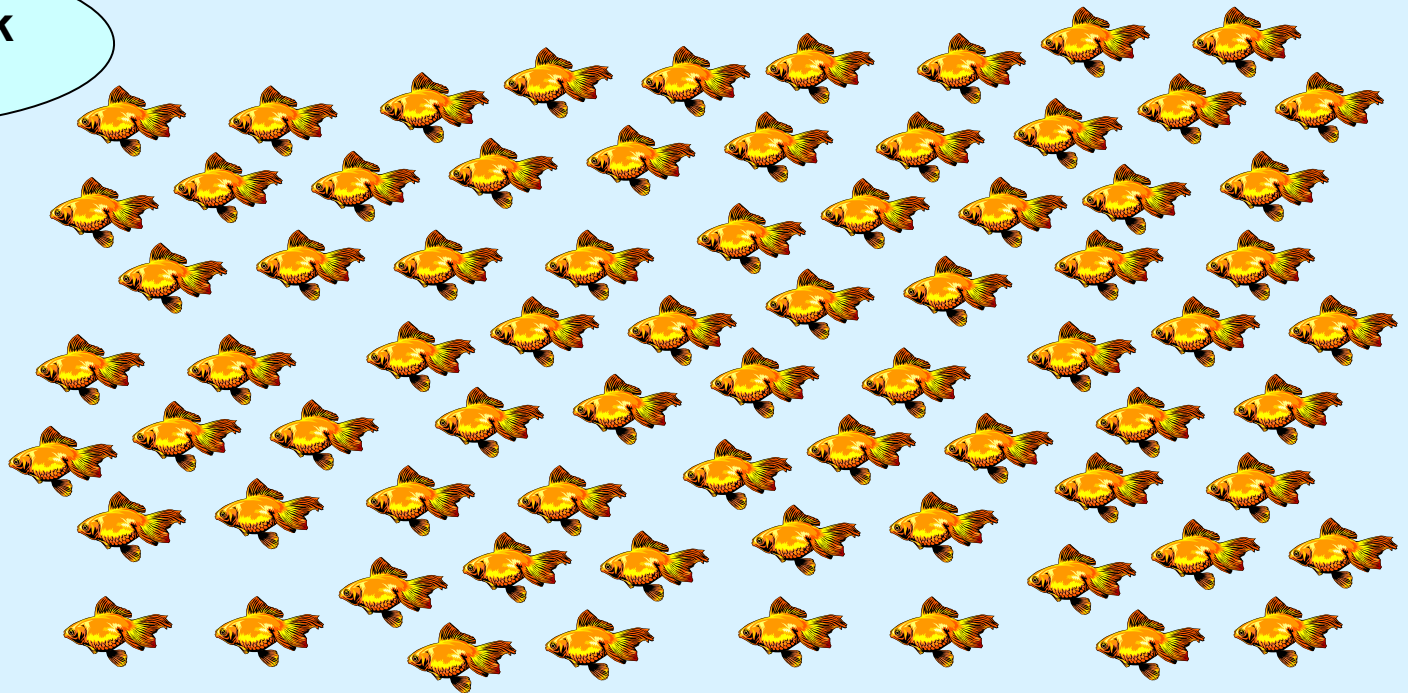
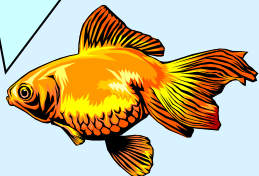


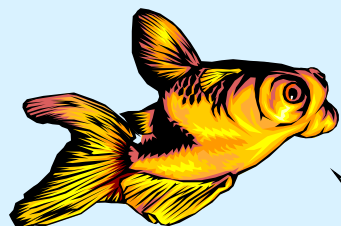
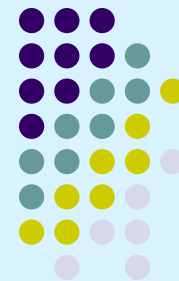
Definice říká toto: nejzdatnější **jedinci** v **populaci** jsou ti, kteří zanechávají za daných podmínek nejvíce potomstva.

Cyrile, kolik máš dětí?



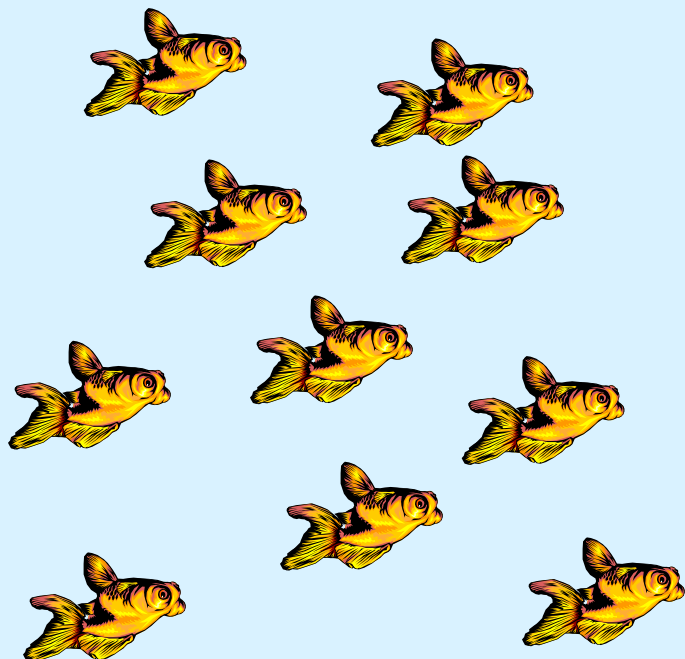
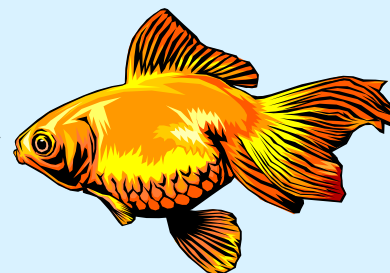
V celé populaci je 30 mých dětí!





A kolik dětí  
máš ty,  
Metoději?

Já mám 8  
dětí!

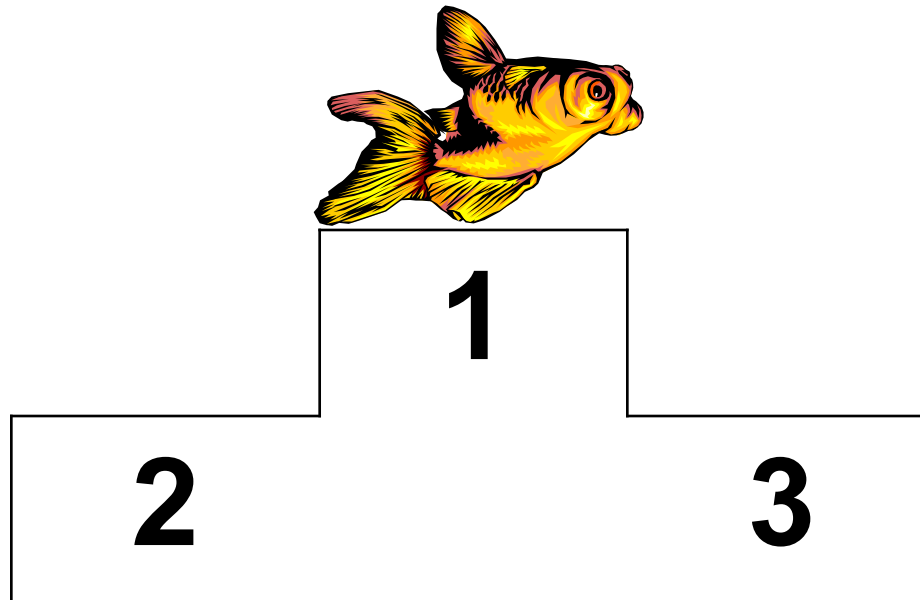


**Která ryba je  
zdatnější?**

# Zdatnost je relativní!



- Nejde o celkový počet potomků, ale o podíl potomků v příští generaci
- Zdatní jedinci více přispívají do genofondu populace.







# Podmínky prostředí

Podmínka = abiotický faktor prostředí, který se mění v prostoru a čase a na který organismy různě reagují.

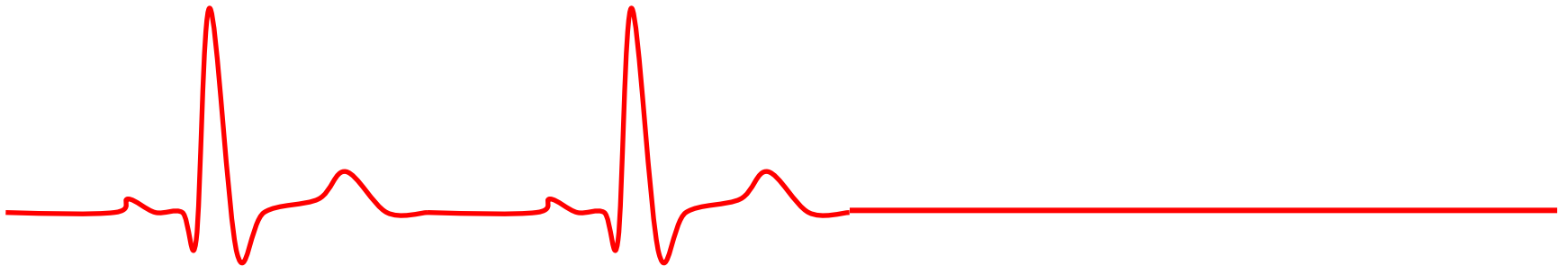
- 
- teplota
  - vlhkost
  - pH
  - salinita
  - rychlost proudění
  - koncentrace znečišťujících látek...

**PODMÍNKY SE NA ROZDÍL OD ZDROJŮ NEDAJÍ SPOTŘEBOVAT**

# V optimálních (ideálních) podmínkách...



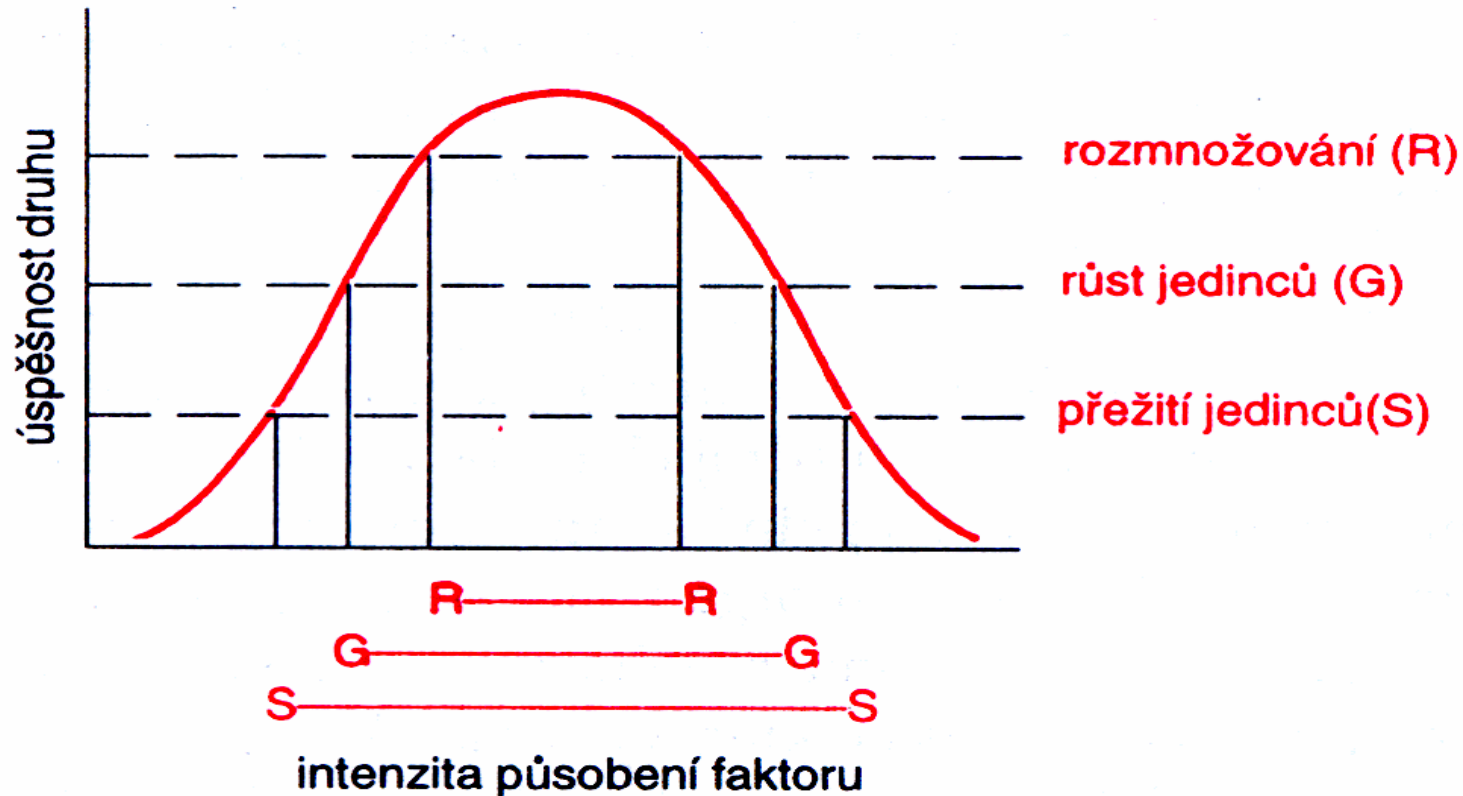
- ...se organismu daří nejlépe - žije, roste a množí se.
- Jsou-li hodnoty vyšší nebo nižší než optimální, aktivita klesá...
- ...přestává se množit, růst, případně přestává fungovat.



# Stará dobrá Gaussova křivka...



- Na vodorovné ose si představte třeba teplotu.
- Jak se chová organismu s při teplotách vyšších nebo nižších než optimálních?
- Zjištěné skutečnosti zobecněte.



# Nakreslete si tento obrázek...



...a do příští hodiny se zamyslete nad tím, co to asi znamená.

