

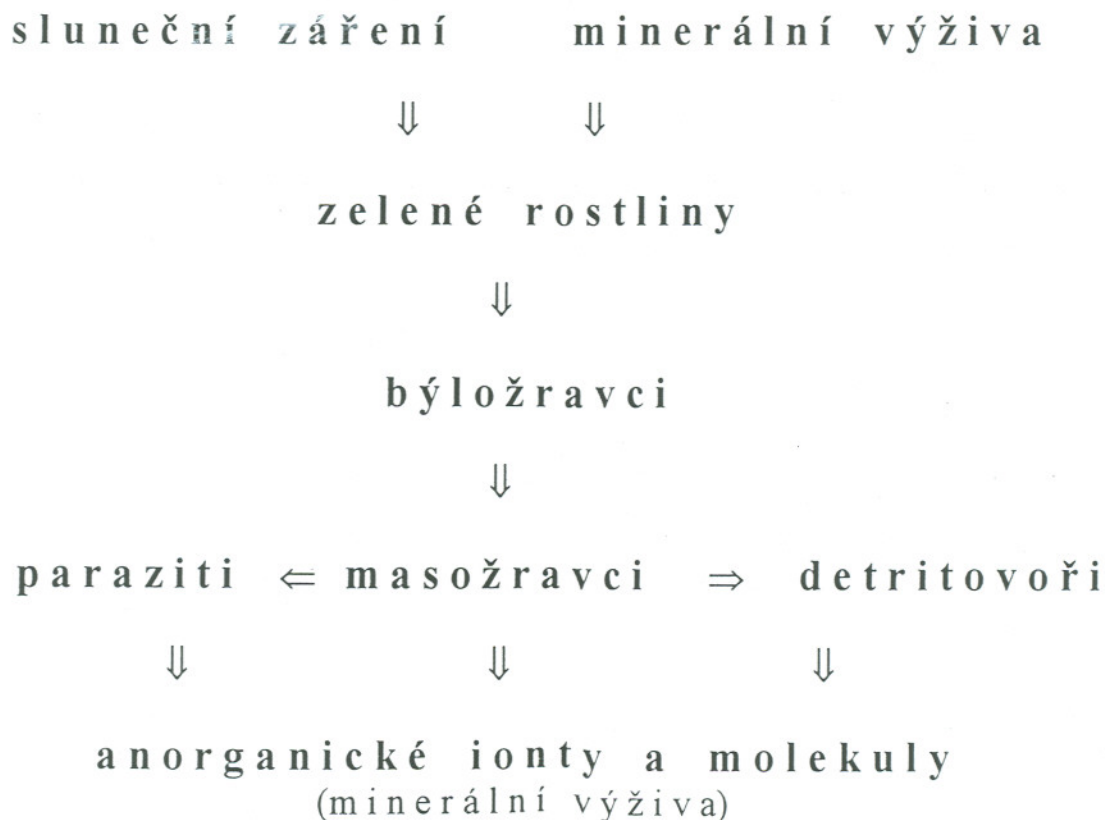
## Zdroje

Co vše může být zdrojem ?

dušičnany, fosforečnany, světlo, voda, semena, ořechy, dutiny, kořist, samice aj.

Zdrojem může být vše, co se může činností organismů zmenšit, co lze vyjádřit v množství.

Pro živé organismy jsou zdroji hlavně látky, z nich jsou tvořena jejich těla, energie, která pohání jejich životní činnost, a místa nebo prostory, kde prožívají své životní cykly.

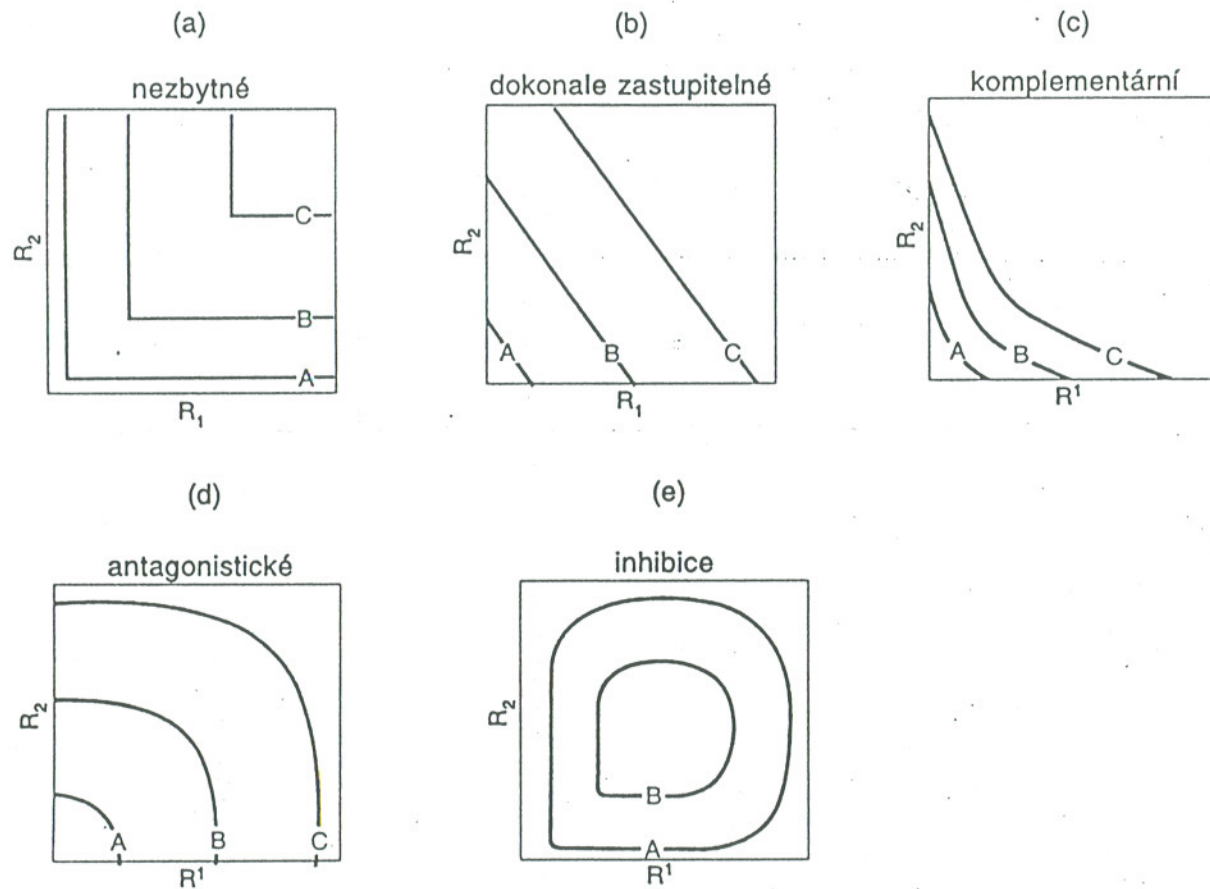


## **ZDROJE**

- **nezbytné (esenciálne)** – 2 zdroje vzájomne nenahraditeľné
- **zastupiteľné** – 2 zdroje vzájomne nahraditeľné
- **komplementárne** versus **antagonistické**
- **inhibícia** – pri vysokých úrovňach zdrojov u dvoch nezbytných zdrojov

## **Slnčná (solárna) radiácia**

- súvisí s rotáciou Zeme okolo Slnka a rotáciou Zeme okolo vlastnej osy
- rozdielna radiácia v závislosti na zemepisnej šírke
- diurnálna variácia
- **Adiabatické znižovanie teploty**



Obrázek 3.25. Izoklíny růstu závislého na zdrojích. Každá z izoklín růstu reprezentuje množství dvou zdrojů  $R_1$  a  $R_2$ , která musí existovat v biotopu, má-li populace dosáhnout dané růstové rychlosti. Protože tato rychlost stoupá s dostupností zdrojů, izoklíny dále od počátku představují vyšší růstovou rychlost populace – izoklína A má nízkou růstovou rychlost, izoklína B prostřední rychlost, izoklína C má vyšší rychlost. (a) nezbytné zdroje; (b) dokonale navzájem zastupitelné; (c) komplementární (doplňující se); (d) antagonistické zdroje; (e) inhibice. (Tilman, 1982)

## Atmosféra versus Záření

### Atmosféra:

Význam pro život suchozemských organismů má především přízemní vrstva atmosféry (troposféra). Její mocnost kolísá od 8 do 12 km, obsahuje až 80 % veškeré hmoty atmosféry. Teplota vzduchu klesá s výškou o  $0,65\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ . Nad póly:  $-50^{\circ}\text{C}$ , nad rovníkem:  $-75$  až  $-80^{\circ}\text{C}$ .

Chemické složení vzduchu víceméně stálé. Obsah vody kolísá v rozmezí 0-4%. Dusík a kyslík představují dohromady 99% čistého a suchého vzduchu. Ostatní plyny činí zhruba 1%.

Hustota vzduchu činí asi  $1,258\text{ kg/m}^{-3}$ .

Nosnost vzduchu. Aeroplankton (mikroorganismy, sinice, řasy, spory, výtrusy, pylová zrna, pavouci, roztoči, hmyz aj.)

Létání živočichů. Asi 78% schopných letu. Hmyz představuje 98,9%, ptáci 0,98%, letouni 0,11%.

### Záření:

Zdroje: 1. Mimozemské záření (99,98%)  
2. Geotermální teplo (0,02%)

Slunce  $\Rightarrow$  Země  $\Leftrightarrow$  Solární konstanta:  $1,381 \cdot 10^3\text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$   
( $1,98\text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ )

Solární konstanta je stálé množství energie, které na Zemi dopadá při její střední vzdálenosti od Slunce.

Záření je široké spektrum elektromagnetického vlnění mající vlnový rozsah 20 řádů (od desítek kilometrů po  $10^{-13}\text{ cm}$ ). Ekologický význam mají tyto typy záření:

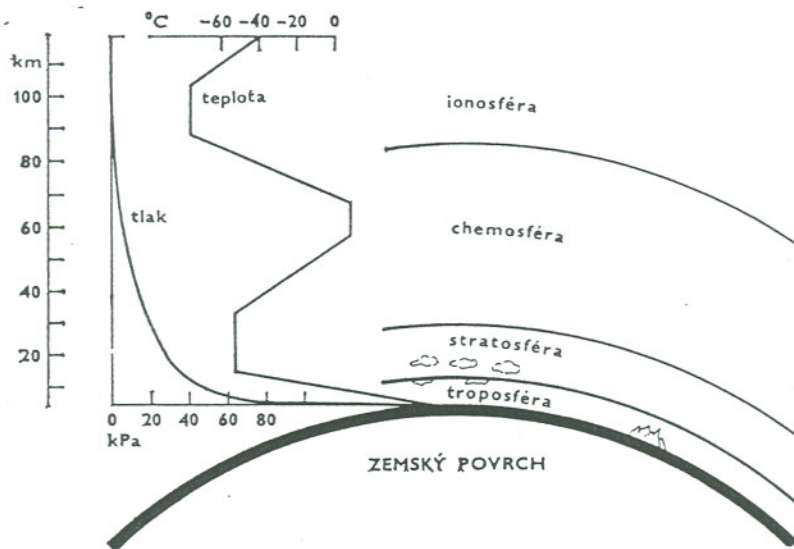
1. Radioaktivní (méně než 3 nm), somatické i genetické účinky,
2. Ultrafialové (3 - 400nm), různé biologické účinky
3. Viditelné (360 - 760nm), přenáší teplo a světlo, asi 48% záření
4. Infračervené (760 - 400 $\mu\text{m}$ ), přenos tepla, asi 50% veškerého záření
5. Kosmické ( $10^{-10}$  až  $10^{-12}\text{ cm}$ ), somatické a genetické účinky (mutace)

Využití záření. Zelené rostliny využijí jen 3 až 4,5 % záření. Tropické pralesy = 1 až 3%. Lesy mírného pásma = 0,5 až 1,2%, obilné pole = 0,6 % !

## 5 EKOLOGICKÉ FAKTORY OVZDUŠÍ

Pro život suchozemských organismů má bezprostřední význam přízemní vrstva atmosféry zvaná **troposféra** (obr. 12). Její mocnost se dosti mění a kolísá v rozmezí 8–12 km podle zeměpisné šířky a roční doby a obsahuje až 80 % veškeré hmoty atmosféry. Vyznačuje se nejintenzivnějším promícháváním vzduchových mas; teplota vzduchu klesá s výškou o  $0,65\text{ }^{\circ}\text{C} \cdot 100\text{ m}^{-1}$ . Na horní hranici troposféry teplota vzduchu dosahuje  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  nad póly a  $-75$  až  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  nad rovníkem.

Chemické složení vzduchu je víceméně stálé s výjimkou obsahu vody a znečištění. Obsah vody kolísá v rozmezí 0–4 % a klesá s nadmořskou výškou; rovněž horizontální rozdělení vlhkosti a srážek se velmi mění. Základními plynnými složkami vzduchu jsou



12. Změny teploty a atmosférického tlaku v atmosféře (podle různých autorů, upraveno)

dusík a kyslík, které dohromady činí 99 % čistého a suchého vzduchu (tab. 1). Ostatní plyny se vyskytují v nepatrných až stopových množstvích a dohromady činí zhruba 1 %

Tabulka 1

Průměrné složení čistého suchého vzduchu v % (podle TUREKIANA)

Plynná složka	%
dusík	78,084
kyslík	20,948
argon	0,934
oxid uhličitý	0,031 4
neón	0,001 8
hélium	0,000 524
krypton	0,000 114
xenon	0,000 087
vodík	0,000 05
NH <sub>4</sub>	0,002
N <sub>2</sub> O	0,000 05
ozón v zimě až	0,000 002
v létě až	0,000 007
SO <sub>2</sub> až	0,000 1
NO <sub>2</sub> až	0,000 002
NH <sub>3</sub>	stopy
CO	stopy
jód až	0,000 001

Dusík, kyslík, uhlík, vodík a další prvky se zúčastňují chemických reakcí, jsou částmi elementárních koloběhů a jejich obsah v atmosféře, zvláště v jejích spodních vrstvách, je kontrolován biologickou aktivitou včetně člověka. Vedle plynné složky a vodních par i nejčistší vzduch obsahuje různé kapalně a pevně částice, jejichž množství kolísá v rozmezí několika nanogramů (1 ng = 10<sup>-9</sup> g) nejčistšího vzduchu až po desetinu miligramu v ovzduší průmyslových aglomerací.

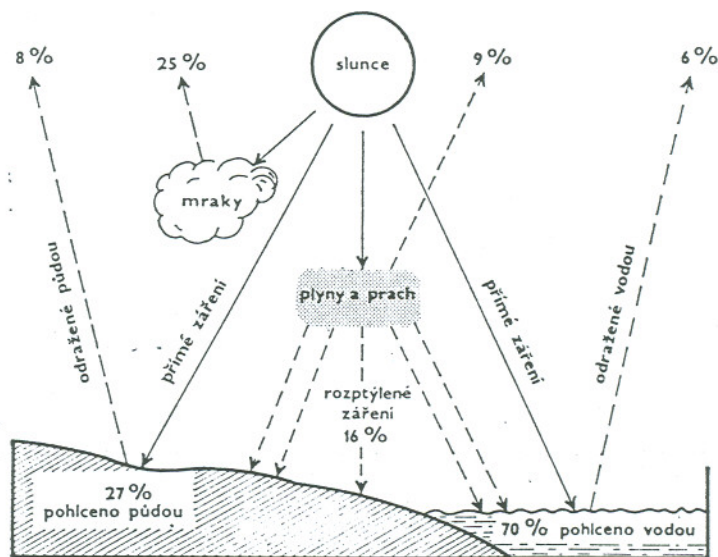
## HUSTOTA A NOSNOST VZDUCHU

Hustota vzduchu ve srovnání s vodou je nepatrná; při zemi v Evropě činí průměrně 1,258 kg · m<sup>-3</sup>. Vzduchové masy jsou proto málo nosné a neumožňují větším organismům v nich trvale žít. Přesto drobné organismy se ve vzduchu stále vznášejí a tvoří součást tzv. aeroplanktonu.\* Z rostlin jsou to hlavně mikroorganismy, sinice, řasy, dále spory, výtrusy a pylová zrna; z živočichů hlavně prvoci v encystovaném stavu, pavouci, roztoči a různý hmyz (obr. 13).

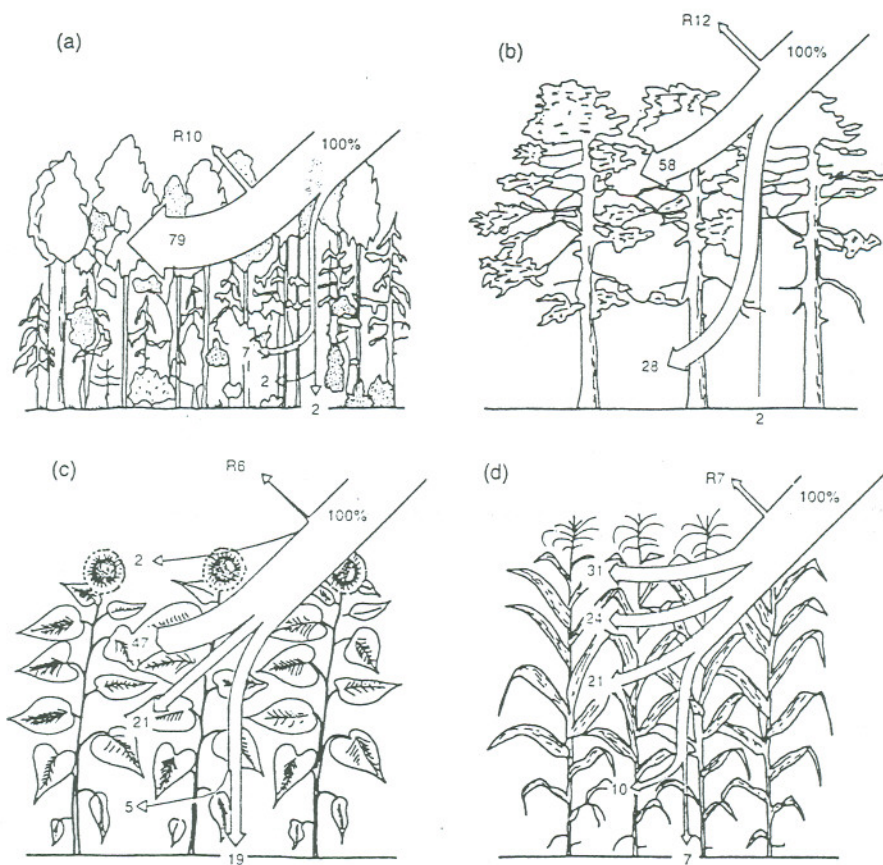
\*) Na rozdíl od planktonu stojatých vod se organismy ve vzduchu vznášejí pasivně a dočasně a rovněž nejsou schopny se tu rozmnožovat.

Sestává z protonů neobyčejně vysokých energií, z malého množství jader hélia a ze stopových množství atomových jader jiných prvků. V biosféře je intenzita kosmického záření malá, ale má velký význam pro pobyt člověka ve vesmíru a při jeho letech ve vysokých výškách kolem Země. V organismech vyvolává změny somatické (krevní choroby, zhoubné nádory apod.) a genetické (mutace).

Intenzita a složení mimozemského záření se průchodem atmosférou podstatně mění (obr. 16). Určitá část záření se odrazí od mraků, rozptyluje se a je zdrojem záření oblohy. Rovněž zemský povrch odráží zpět do vesmíru asi 35–43% dopadajícího záření (tzv. odrazivost neboli albedo Země). Vlnové délky kratší než 390 nm atmosféra z velké části pohltí, zvláště UV záření je absorbováno při vzniku ozónu, takže z původního množství dopadnou na zemský povrch asi 2%. Ozónová vrstva chrání organismy před ničivými účinky UV záření. Také infračervené záření je pohlceno vodními párami i  $\text{CO}_2$ , a slouží k oteplení vzduchu, čímž se zmenšují ztráty tepla vyzařováním z povrchu zemského, a tím se příznivě ovlivňuje tepelná bilance Země. Zbývající část záření projde atmosférou, dopadne na zemský povrch a projevuje se jako světlo a teplo. Obě složky záření ovlivňují všechny živé organismy i vlastnosti jejich prostředí. Množství dopadající energie značně kolísá, je funkcí délky dne, úhlu dopadu, délky dráhy slunečních paprsků a propustnosti atmosféry. Vedle přímého záření (insolace) působí na organismy i světlo difúzní, rozptýlené, které vzniká zčásti rozptylem od plynných molekul (blankytně modrá obloha) a zčásti také od pevných částic ve vzduchu (bělavá až šedá obloha v znečištěném ovzduší).



16. Změny slunečního záření při průchodu atmosférou a na zemském povrchu (podle WOOD-BURYHO)



Obrázek 3.2. Odraz (R) a průnik slunečního záření dopadajícího na různá rostlinná společenstva. Šipky ukazují procenta z celkového dopadajícího záření prostupující porostními patry. (a) Boreální smíšený les břízy a smrku, (b) borový les, (c) slunečnicové pole, (d) kukuřičné pole.

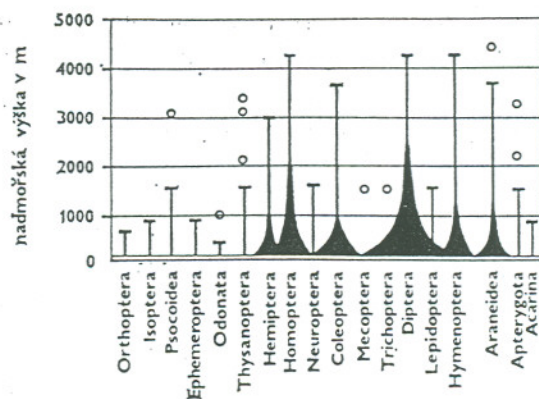
Údaje pocházejí z měření v konkrétních porostech a budou značně proměnlivé podle stupně vývoje porostů i podle denní a roční doby. (Larcher (1980) a řada jiných zdrojů; upraveno)

nejvyšší absorpci při 800, 850 a 870 až 890 nm. Ovšem chlorofylové pigmenty zelených rostlin představují základní omezení pro rozsah záření, které mohou zelené rostliny využívat jako zdroj, a tak rovněž vymezují, jakým množstvím energie rostliny přispívají společenstvu, v němž žijí.

### 3.2.1 Druhy se liší svou schopností využívat záření jako zdroj

Fotosyntetická kapacita různých listů vykazuje rozdíly v rozsahu dvou řádů (Mooney & Gulmon, 1979). Tato „kapacita“ je definována jako rychlost fotosyntézy, která probíhá při plném nasycení dopadajícím zářením, při optimální teplotě, při vysoké relativní vlhkosti a při normální koncentraci  $\text{CO}_2$  a  $\text{O}_2$ . Porovnáme-li při těchto ideálních podmínkách listy různých druhů, pak listy s nejvyšší fotosyntetickou kapacitou pocházejí obecně z prostředí, kde jsou živiny, voda a světlo málokdy limitujícími faktory, alespoň ne v období vegetace. Patří sem mnoho zemědělských plodin a jejich plevelů. Druhy z bio-



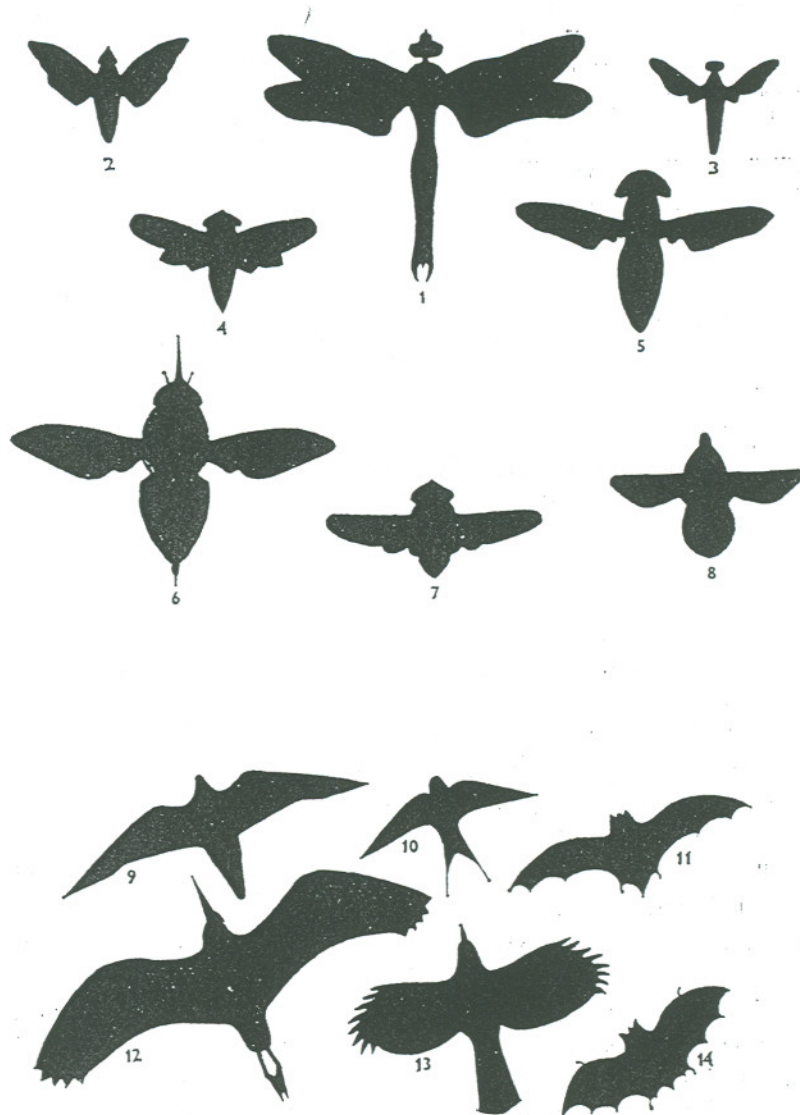


13. Zastoupení hlavních skupin hmyzu a pavouků v aeroplanktonu různých vzduchových vrstev: o ojedinělý výskyt (podle GLICKA)

Vzduchové vrstvy mají však prvořadý význam pro létání živočichů. Schopnost letu je mezi živočichy velmi rozšířena. Asi 78 % všech živočichů je schopných letu; z toho první místo zaujímá hmyz (98,9 %), pak ptáci (0,98 %) a 0,11 % připadá na letouny. Schopnost klouzavého letu je navíc vyvinuta u některých ryb, žab, gekonů, hadů a ze savců u poletušek, vakoveverek a jiných. Praví letci mají velmi lehká těla s mimořádně dobře vyvinutou svalovinou trupu a křídel. Tělo má aerodynamický tvar, přizpůsobený rychlému letu vzduchem (obr. 14). U různých skupin ptáků se projevila konvergentní přizpůsobení tvaru těla a způsobu letu. Dobře a rychle létající ptáci mají dlouhá, úzká křídla (albatros, buřňák, fregatka, racek, rybák, rorýs), naopak pomalu létající ptáci mají křídla široká a krátká (kachny, husy apod.). Největší letec je kondor velký (*Vultur gryphus*), statický plachtař, žijící ve vysokohorských polohách jihoamerických And; rozpětí křídel má přes 3 m. Ale také hmotnostně menší dynamický plachtař albatros stěhovavý (*Diomedea exulans*) dosahuje rozpětí křídel až 3,35 m. Většina letců je však podstatně menších velikostí.

### MIMOZEMSKÉ ZÁŘENÍ

Země zachycuje jen nepatrný zlomek záření, které Slunce nepřetržitě vysílá do všech stran světového prostoru. Při střední vzdálenosti Země od Slunce dopadá na vnější hranici atmosféry ozářené strany zeměkoule víceméně stálé množství energie. Označujeme je jako solární konstantu; činí  $1,381 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  (nebo  $1,38 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$  nebo  $1,98 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ ). Z této hodnoty můžeme vypočítat množství tepla vyzařovaného na povrchu Slunce ( $6000 \text{ }^\circ\text{C}$ ) a množství energie, kterou země dostává od Slunce během dne a roku. Bylo zjištěno, že hodnota solární konstanty mírně kolísá a maxima



14. Aerodynamické tvary těla a křídel hmyzu, ptáků a netopýrů: 1 značně prodloužené tělo (vážky a sítkřídli), 2-3 nepravidelně oválné tělo (u velkého počtu hmyzu, zvláště cikád, některých dvoukřídých a lišajů), 4-5 tělo kapkovitého tvaru (u cikád a některých dvoukřídých), 6-8 tělo kulovitého tvaru (čmeláci, mouchy a hlavně brouci), 9-11 rychle létající druhy (sokol, vlaštovka a netopýr rezavý) mají křídla užší, 12-14 pomalu létající druhy (volavka, sojka a vrápenec) mají křídla širší (podle DOBROVOLSKÉHO)

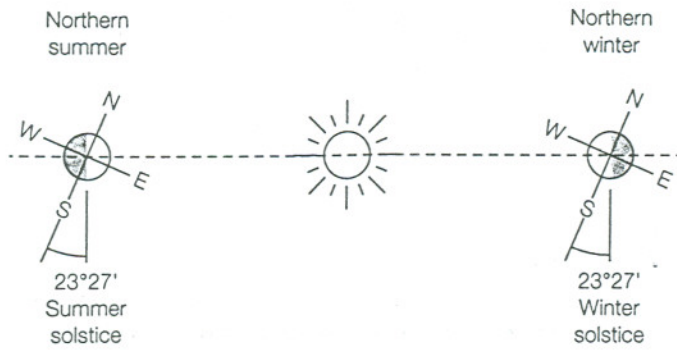


Fig. 1. Relative positions of the Earth and sun at summer and winter solstice. The plane of the Earth's rotation is 23°27' from being parallel with the plane of the orbit. From Ecology 2, P. Colinvaux, 1993. Reprinted with permission from John Wiley & Sons, Inc.

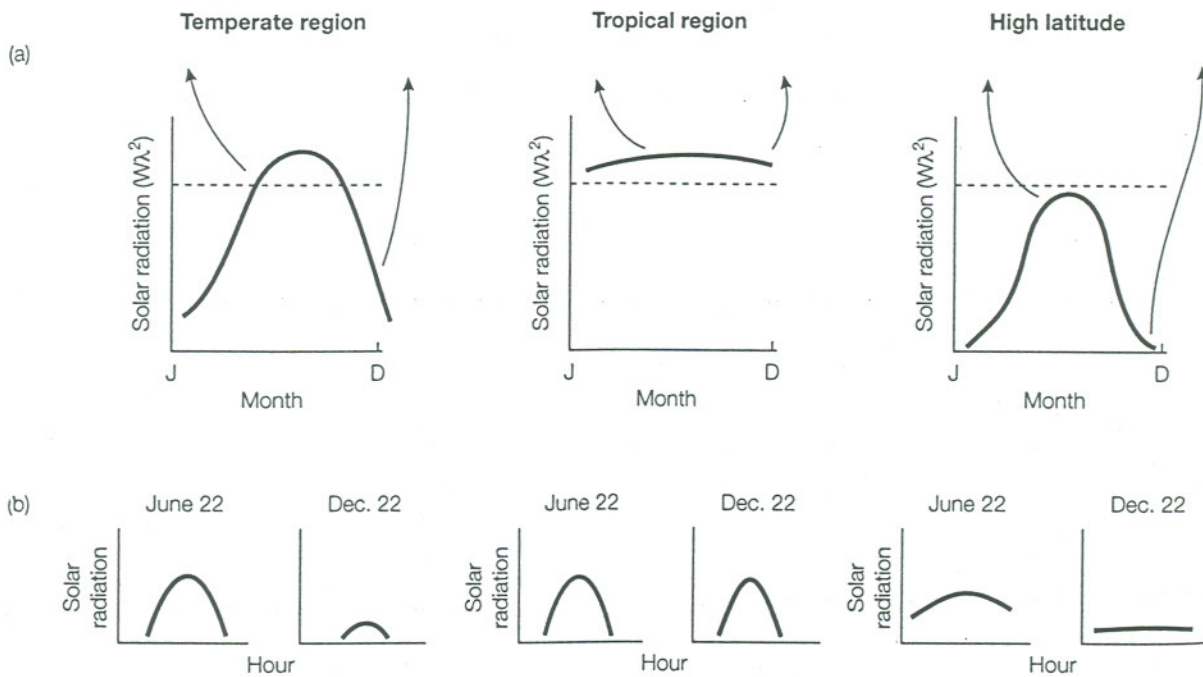


Fig. 2. Annual variation in solar radiation on Earth. (a) Variations in solar radiation from summer solstice to winter solstice at three locations: a temperate region, a tropical region, and a high latitude region; (b) diurnal variations in solar radiation on 2 days in the year: the summer solstice and the winter solstice. Redrawn from Elements of Ecology, 4th edn, R.L. Smith and T.L. Smith, 1998, Benjamin-Cummings Publishing.

## Viditelné záření = světlo jako zdroj

**Biologické rytmy** = pravidelné oscilace navozené různými faktory (délka dne, teplota, vlhkost aj.)

**Fotoperioda** = změny v délce světelné části dne příčina, sezónní periodicity života organismů. Fotoperioda má mimořádný vliv na reprodukci živočichů. Synchronizuje dobu pohlavní aktivity s ročními sezónami.

Sezónní polymorfismus (*Babočka síťkovaná*).

**Diapauza** (dormance) = živočichové přečkávají v klidové nepříznivé období. Typické je snížení metabolismu a životních funkcí.

**Kviescence** (konsekutivní dormance) = živočich přechází do klidové fáze následkem změny vnějších podmínek.

**Diapauza** (prospektivní dormance) = aktivní stádia živočicha se vyskytují v prostředí jen v příznivém období (synchronizace).

**Hibernace** = živočich je v klidu v chladné části roku.

**Estivace** = snížení metabolismu nastává v období sucha a tepla.

Diapauza:            obligatorní            *versus*            fakultativní  
(druhy)            (monovoltinní)            (bivoltinní a polyvoltinní druhy)

### Cirkadianní rytmy

Střídání dne a noci. Druhy: diurnální, nokturnální, krepuskulární, indiferentní.

### Lunární rytmy

Důsledek mořského dmutí. Měsíční kulminace = nejvyšší příliv. (*Eunice viridis*).

### Fotokinetická reakce

Světlo  $\Rightarrow$  polohové a pohybové reakce (pozitivní *versus* negativní).

1. Fototropismus (heliotropismus) - změna polohy přisedlých forem
2. Fotokineze = vyhledávání míst s nejvhodnějším osvětlením
3. Fototaxe = přímočaře směřované pohyby ke světlu
4. Menotaxe = orientace podle světla (světelný kompas)

## Viditelné záření = světlo jako zdroj

**Biologické rytmy** = pravidelné oscilace navozené různými faktory (délka dne, teplota, vlhkost aj.)

**Fotoperioda** = změny v délce světelné části dne příčina, sezónní periodicity života organismů. Fotoperioda má mimořádný vliv na reprodukci živočichů. Synchronizuje dobu pohlavní aktivity s ročními sezónami.

Sezónní polymorfismus (*Babočka síťkovaná*).

**Diapauza** (dormance) = živočichové přečkávají v klidové nepříznivé období. Typické je snížení metabolismu a životních funkcí.

**Kviescence** (konsekutivní dormance) = živočich přechází do klidové fáze následkem změny vnějších podmínek.

**Diapauza** (prospektivní dormance) = aktivní stádia živočicha se vyskytují v prostředí jen v příznivém období (synchronizace).

**Hibernace** = živočich je v klidu v chladné části roku.

**Estivace** = snížení metabolismu nastává v období sucha a tepla.

Diapauza:            obligatorní            *versus*            fakultativní  
(druhy)            (monovoltinní)            (bivoltinní a polyvoltinní druhy)

### **Cirkadianní rytmy**

Střídání dne a noci. Druhy: diurnální, nokturnální, krepuskulární, indiferentní.

### **Lunární rytmy**

Důsledek mořského dmutí. Měsíční kulminace = nejvyšší příliv. (*Eunice viridis*).

### **Fotokinetická reakce**

Světlo ⇒ polohové a pohybové reakce (pozitivní *versus* negativní).

1. **Fototropismus** (heliotropismus) - změna polohy přisedlých forem
2. **Fotokineze** = vyhledávání míst s nejvhodnějším osvětlením
3. **Fototaxe** = přímočaře směřované pohyby ke světlu
4. **Menotaxe** = orientace podle světla (světelný kompas)

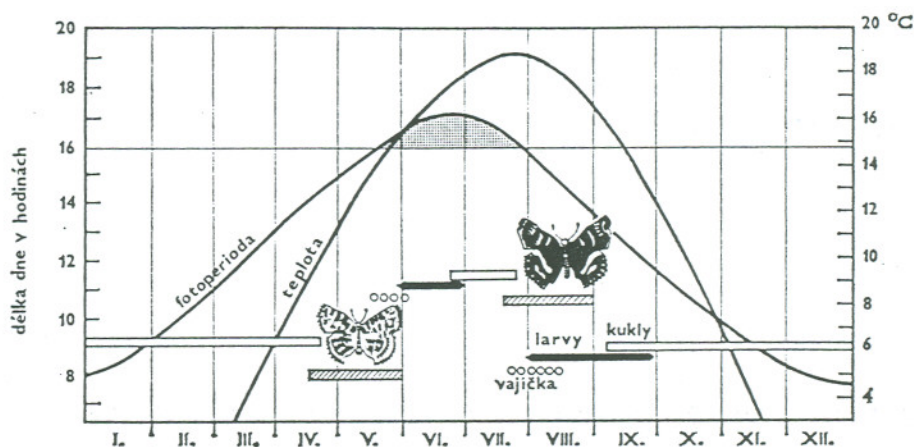
žování o celých 6 měsíců. Fotoperioda má výrazný vliv také na produkci budoucího potomstva, jak vyplývá z tab. 2.

Tabulka 2

Počet vrhů a mláďat u samic hraboše mokřadního (*Microtus arvalis*) chovaných v různé fotoperiodě

Počet samic $\bar{x}$	Fotoperioda	Počet vrhů	Počet mláďat
7,5	15 h	14	47
7,8	8 h	3	8

U čteného hmyzu vyvolává fotoperioda sezónní změny tvaru, velikosti a zbarvení těla, popř. se dotýká ještě jiných morfologických znaků. Takové změny nazýváme sezónní dimorfismus nebo polymorfismus. Klasickým příkladem sezónního dimorfismu je babočka sítkovaná (*Araschnia levana*), která se během roku vyskytuje ve dvou formách. Jarní forma zvaná *levana* je menší, červenožlutá s černými skvrnami, naopak letní forma zvaná *prorsa* je poněkud větších rozměrů, černohnědá s bílými skvrnami. Experimentální důkaz vlivu fotoperiody na vývoj obou forem podal MÜLLER (1959). Housenky chované v 18hodinové fotoperiodě poskytovaly babočky typu *prorsa*, naopak v 8hodinové fotoperiodě diapauzovaly a poskytovaly babočky typu *levana* (obr. 18). Navíc tento druh vytváří v různých oblastech ČSSR čtené odchylky (aberrace) vyvolané různou teplotou.



18. Sezónní dimorfismus babočky sítkované (*Araschnia levana*); jarní forma *levana* je červenožlutá s černými skvrnami, letní forma je černohnědá s bílými skvrnami; vytečkovaná ploška zdůrazňuje hodnoty fotoperiody nad 16 hodin, které mají význam pro vývoj letní formy (podle MÜLLERA, upraveno)

## Kyslík jako zdroj

Kyslík je zdrojem pro živočichy a rostliny.

Na souši všude dostatek. Pokles s nadmořskou výškou. Mount Everest (8848m) asi 8 % vzduchu.

### V půdě

Složení půdního vzduchu = jiné než u atmosféry. Kyslík proniká do hloubky difuzí mezi atmosférou a půdou.

Ve vodě. Na rozdíl od atmosféry je obsah kyslíku ve vodě velmi proměnlivý. Vliv na rozpustnost  $O_2$  ve vodě má její teplota a tlak v ovzduší.

Nízká difuze a rozpustnost kyslíku ve vodě  $\Rightarrow$  limitující faktor ve vodním a zamokřeném prostředí.

Ve vodě se  $O_2$  rozpouští pomalu  $\Rightarrow$  speciální adaptace živočichů:

1. zajištění stálého průtoku vody kolem respiračních orgánů
2. velký povrch respiračních orgánů
3. pernaté přívěsky vodních korýšů
4. zvláštní respirační pigmenty (larvy pakomárů)
5. musí neustále vracet na hladinu (kytovci, želvy, čolci)

Zdrojem  $O_2$  ve vodě je atmosféra a asimilační činnost rostlin.

Absorpční koeficient pro  $O_2$  je při teplotě  $20^\circ C$   $1/32$ , pro  $N_2$   $1/65$ . V 1 litru vody v nasyceném stavu tedy je  $10,9 \text{ mg}O_2$  a  $17,6 \text{ mg}N_2$ .

Relativní poměr O : N ve vodě je proto podstatně větší (1 : 2), než v atmosféře (1 : 5).

Vliv teplotní stratifikace vody. Vliv koncentrace kyslíku na druhové složení vodních ES.

Tolerance živočichů: euryoxybiontní *versus* stenoxybiontní  
(deficity kyslíku) (torentilní úseky)

## Oxid uhličitý jako zdroj

Spolu s vodou a světelným zářením se přímo účastní procesu fotosyntézy. Energie záření, která je pohlcována chlorofylem, je využívána ke štěpení molekul vody, oxid uhličitý je redukován a uvolňuje se kyslík.

Koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře je kolem 300 p.p.m., tj. kolísá zhruba od 0,027 až 0,033 %. Každoroční vzestup o 0,4 - 0,5 % !

Zdrojem CO<sub>2</sub> je téměř výlučně atmosféra. Do ní se dostává těmito procesy:

1. hořením uhlikatých látek
2. dýcháním živých organismů
3. rozkladem organických látek
4. sopečná činnost
5. znečištění ovzduší

V průmyslových oblastech roste koncentrace CO<sub>2</sub> až na 10násobek.

V termištích - obsah CO<sub>2</sub> až na 50násobek normální hodnoty.

Zvýšené hodnoty také v doupatech a norách.

Při sopečné činnosti - úhyny ptáků a savců.

Ve vodách je CO<sub>2</sub> v určitém protikladu ke O<sub>2</sub>.

Eufotická zóna = silná spotřeba CO<sub>2</sub> fotosyntézou

Afotická zóna = zvýšená koncentrace CO<sub>2</sub>

Cirkadiální kolísání koncentrace CO<sub>2</sub> ve vodách.

Rozpustnost CO<sub>2</sub> závisí na obsahu solí, teplotě a tlaku. Vliv na poměry mezi uhličitánem a hydrouhličitánem vápenatým ve vodě.

Teplá moře a limnické systémy snaží vylučování vápníku. Živočichové zde žijící mají proto pevnější schránky, než v oblastech chladnějších a hlubinných.



v závislosti na populační dynamice fytoplanktonu, ovšem jenom za předpokladu, že do vodního ekosystému není přiváděn allochtonní zdroj dusíku (např. přítokem zatíženým odpadními vodami). Dusík se obvykle nestává živinou limitující primární produkci fytoplanktonu i proto, že ve svém koloběhu se do vodních ekosystémů dostává přirozenou cestou v asimilovatelné formě amoniakálních a dusičnanových iontů z několika zdrojů (srov. stať 8.4). Koncentrace amoniakálního dusíku např. kolísá v našich rybnících od sotva měřitelných hodnot okolo  $1 \mu\text{g.l}^{-1}$  až po několik set  $\mu\text{g.l}^{-1}$   $\text{NH}_3\text{-N}$ . Nejnížší koncentrace obvykle korespondují s maximem rozvoje fytoplanktonu. Nejvyšší koncentrace, dosahující hodnot  $\approx 1 \text{mg.l}^{-1}$   $\text{NH}_3\text{-N}$ , byly naměřeny po kolapseh vodního květu sinic rodu *Aphanizomenon*. Průměrné koncentrace amoniakálního dusíku kolísají mezi 30 až  $300 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Za klidného počasí, kdy se v nádržích vytváří termální stratifikace, dochází i ke stratifikaci obsahu amoniakálního dusíku s jeho přírůstkem směrem ke dnu (obr. 68; Kořínek a kol., 1987). Rovněž koncentrace dusičnanů v nádržích bez průtoku je, kromě denitrifikace v sedimentech, ovlivňována fotosyntetickou aktivitou producentů. Ve vodě mělkých eutrofních nádržích a v rybnících klesá obsah  $\text{NO}_3\text{-N}$  na sotva měřitelné hodnoty v době maximální biomasy fytoplanktonu. Nejvyšších hodnot (několika  $\text{mg.l}^{-1}$   $\text{NO}_3\text{-N}$ ) dosahuje v zimě a v předjaří, před nástupem jarního rozvoje fytoplanktonu (Hrbáček, 1962). V tocích, v údol-



Smyslova vyjádřené  
mární produkce jsou  
a kol., 1987)

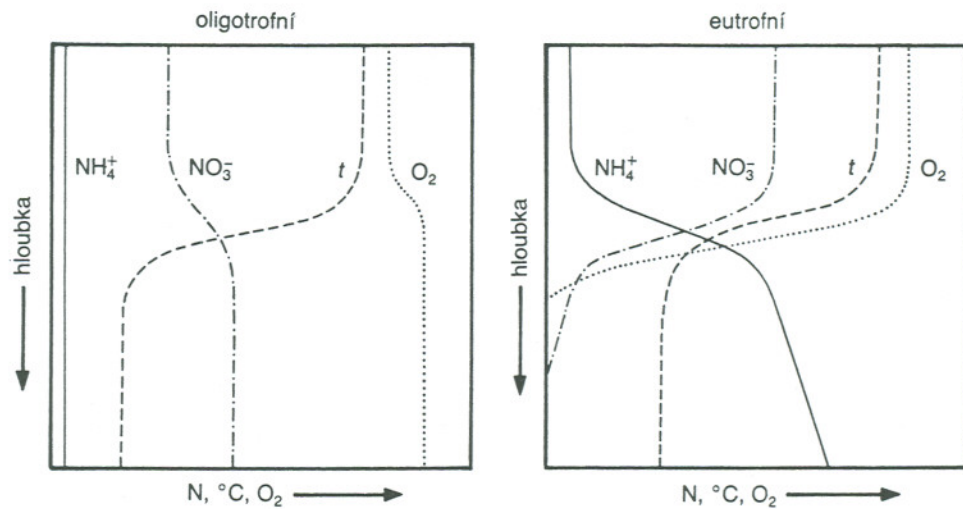
získávají fotoau-  
jeho energeticky  
zdrojů při utili-  
7; modifikováno

rozpuštěný  $\text{CO}_2$ .  
atní druhy vod-  
(žabí símě).

$\text{CO}_2$  také hydro-  
telný  $\text{CO}_2$  a vy-  
yšuje alkalickou  
 $\text{HCO}_3^-$  ionty jsou  
mán asi pětkrát  
le doušky prav-  
ovegetace (*Pota-*

lanktonních řas

inně ve vodách



68. Schematické znázornění vertikální distribuce rozpuštěného kyslíku, dusičnanů a amoniaku v teplotně (t) stratifikovaných jezerech s velmi nízkou a vysokou produktivitou (podle Wetzela, 1983)

increase in the burning of fossil fuels, the production of cement, and the increase in global deforestation (see Chapter 20).

Observed global temperature changes from 1860 to 1990 have been small (Fig. 5.14), but the consensus of scientists remains that a warming of between 1.5 and 4.5°C is likely if carbon dioxide or any other greenhouse gas equivalent were to double in the next century. The best guess is that a global warming of 2.5°C will occur under such a scenario (Table 5.2). Global temperature changes will also have indirect effects, notably a decrease in precipitation in some areas but an overall global average increase (Table 5.2).

TABLE 5.2 Major equilibrium changes in climate due to doubling CO<sub>2</sub>, as deduced by models. The number of stars indicates the degree of confidence in the predicted change. Five stars indicate virtual certainties; one star indicates low confidence in the prediction. (After IPCC 1990.)

Degree of confidence	Predicted change
	<i>Temperature</i>
*****	The lower atmosphere and Earth's surface warm.
*****	The stratosphere cools.
***	Near the Earth's surface, the global average warming lies between +1.5°C and +4.5°C, with a "best guess" of 2.5°C.
***	The surface warming at high latitudes is greater than the global average in winter but smaller in summer. (In time-dependent simulations with a deep ocean, there is little warming over the high-latitude ocean.)
***	The surface warming and its seasonal variation are least in the tropics.
	<i>Precipitation</i>
****	The global average increases (as does that of evaporation); the larger the warming, the larger the increase.
***	Increases at high latitudes throughout the year.
***	Increases globally by 3 to 15 percent (as does evaporation).
**	Increases at midlatitudes in winter.
**	The zonal mean value increases in the tropics, although there are areas of decrease. Shifts in the main tropical rain bands differ from model to model, so there is little consistency between models in simulated regional changes.
**	Changes little in subtropical arid areas.
	<i>Soil Moisture</i>
***	Increases in high latitudes in winter.
**	Decreases over northern midlatitude continents in summer.
	<i>Snow and Sea Ice</i>
****	The area of sea ice and seasonal snow cover diminish.

## VODA: základní údaje

Moře a oceány = 70,8 %  
Plocha oceánů = 361,18 miliónů km<sup>2</sup>  
Plocha souše = 149,39 miliónů km<sup>2</sup>

Střední hloubka oceánů = 3 795 m  
Maximální hloubka oceánů = 11 km

Sladká voda = 2 % zemského povrchu (botahá škála)

Na 1 cm<sup>2</sup> zemského povrchu připadá 273 litrů vody !

Z toho je: 269 l = mořská voda  
4,5 l = led  
0,3 l sladká voda  
0,003 vodní pára

Hydrologický cyklus (viz. obr.)

- Velký oběh
- Malý oběh

voda v atmosféře = 12 700 km<sup>2</sup> (25mm)

průměrné množství srážek = 510 000 km<sup>2</sup>

doba jednoho koloběhu = cca 9 dní (40x za rok)

Rozdělení vody na Zemi

Oceány a moře	97,2 %
Slané vody souší	0,0008 %
Ledovce a věčný sníh	2,15 %
Jezera, rybníky, nádrže	0,009 %
Vodní toky	0,000 1 %
Podzemní voda	0,62 %
Kapilární voda v půdě	0,005 %
Voda v atmosféře	0,001 %

## VODA: ekologický význam vody

- Význam vody pro vznik a vývoj života
- Chemie vody
- Výskyt vody, její druhy a zdroje
- Hydrosféra
- Základní ekologické faktory vodního prostředí
- Adaptace organismů na vodní prostředí
- Typologie sladkovodních ekosystémů
- Charakteristika mořského prostředí a brakických vod

### Význam vody pro vznik a vývoj života

Moře = kolébka života  $\Rightarrow$  mořská voda má ideální vlastnosti:

- stálé chemické a fyzikální vlastnosti
- velkou rozpouštěcí schopnost
- velké povrchové napětí
- velkou tepelnou kapacitu

Vznik života v moři = mnoho nižších rostlin a všichni mořští bezobratlí mají ve svých buňkách, tkáních a tělních tekutinách stejnou osmotickou hodnotu jako mořská voda. Mořská voda je pro ně ideální fyziologický roztok.

Osmoregulace sladkovodních organismů – kostnaté ryby (viz. obr.)

- typ sladkovodní = tělní tekutiny hypertonické = neustálé vylučování vody
- typ mořský = tělní tekutiny hypotonické = neustálý příjem vody

Fyziologický důkaz sladkovodního původu kostnatých ryb !

Ostrakodermi – první známí obratlovci příbuzní rybách – sladkovodní usazeniny

## VODA: význam vody

Voda = stálá součást všech systémů, u vyšších živočichů a člověka tvoří největší podíl tělesné hmotnosti.

Nejvíce u zárodku – ve stáří 1 měsíc = 95 % vody  
po narození = 75 – 80 % vody  
v dospělosti = 60% (70 kg hmotnosti = 42 kg vody)

### Obsah vody v těle a vodní bilance živočichů

Vodní živočichové	% vody	Suchozemští živočichové	% vody
venušin pás	99	žížaly	84-88
sasanky a medúzy	80-90	měkkýši	50-90
slávka jedlá	84	dospělý hmyz	50-90
štika obecná	80	kachna	70
pstruh obecný	75	skot domácí	52-60

Vodní bilance = veškeré změny vody v organismu

Vliv nadbytku vlhkosti: promokření, zátopy (nepříznivý vliv)

Tolerance živočichů k vlhkosti: druhy stenohygrické *versus* euhygrické

Formy: hygrofilní (mech, hrabanka)  
mezofilní (střední vlhkost - většina druhů)  
xerofilní (skály, písky, pouště, polopouště)

Voda v těle = univerzální rozpouštědlo = umožňuje látkovou a energetickou výměnu

### Význam vody nesmírný

- biologický význam vody
- hygiena
- rekreace
- vodní sporty
- průmyslová a zemědělská výroba

Nutno s vodou pečlivě hospodařit !

## VODA

### Penetrácia svetla vodným prostredím

Beerov zákon

$$R_s = R_{sc} e^{-ax}$$

$R_{sc}$  – solárna konštanta,  $R_s$  – solárna radiácia po prechode hĺbkou  $x$  vody o extinkčnom koeficiente  $a$

### Voda a teplota

- vodný povrch slabý odrážač ale dobrý pohlcovač energie
- majú vysokú teplenú kapacitu
- s narastajúcou teplotou sa znižuje hustota vody → *obj*
- čo s tým súvisí?

1. prúdenie vody v nádrži (teplotná stratifikácia vody → *obj*  
v nádrži)
2. hustota vody je vyššia v kvapalnom ako v pevnom stave,  
preto pevný ľad pláva nad kvapalnom vodou
3. voda mrzne od vrchu ku dnu

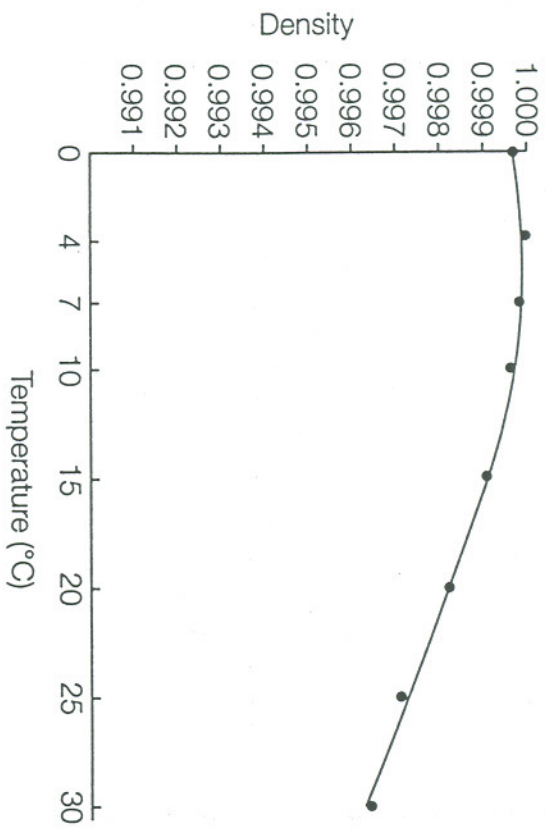
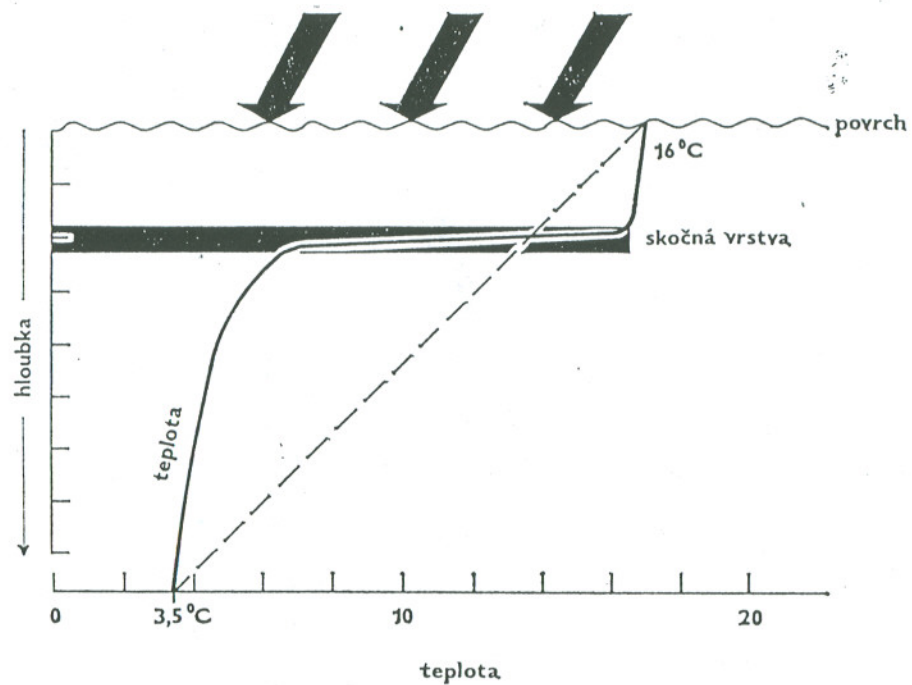


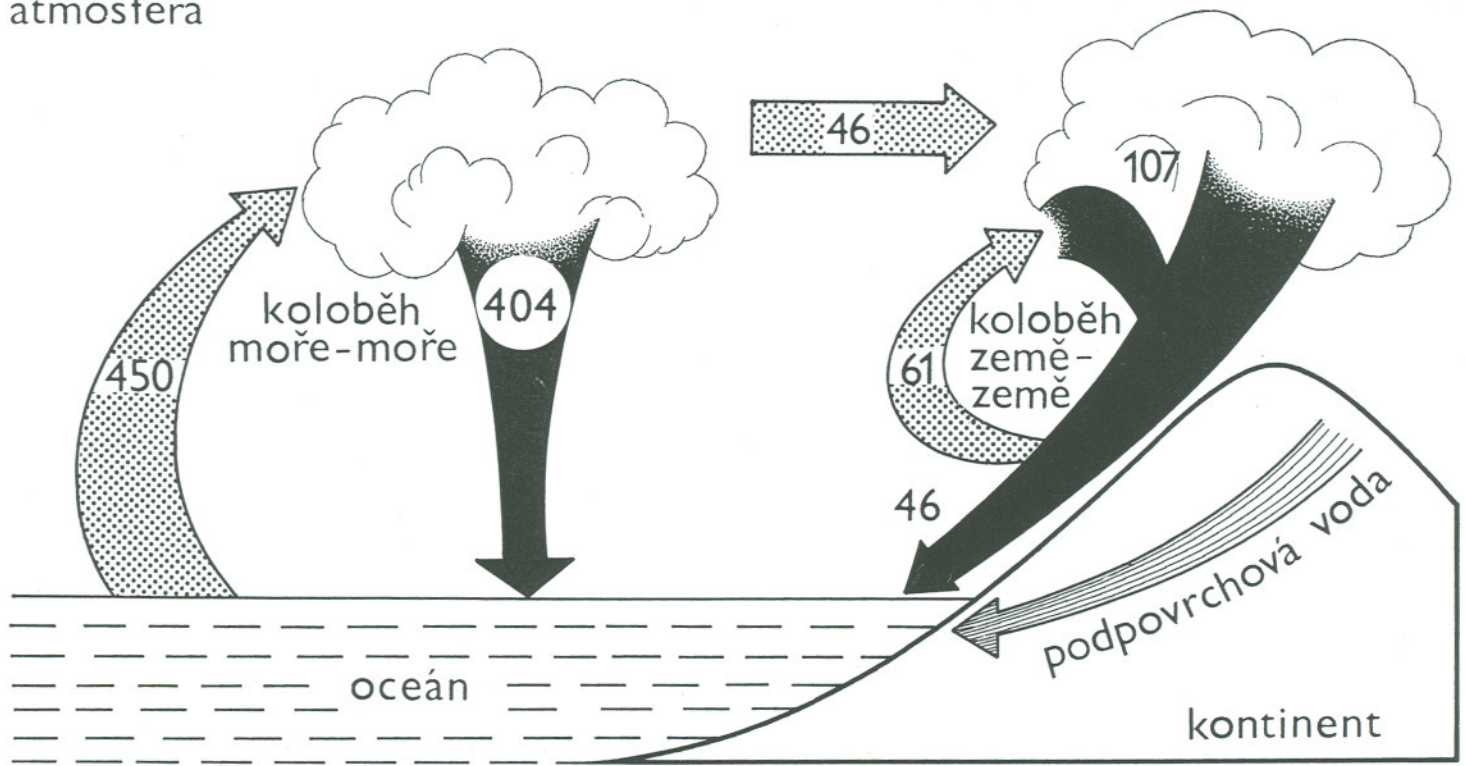
Fig. 1. Density of water as a function of temperature.



41. Vznik vertikálního vrstvení vodního sloupce v nádrži a stabilizace termokliny. Skočnou vrstvou jsou během letní stagnace odděleny svrchní oteplené vrstvy od spodních chladnějších vrstev vody (podle RUSSEL-HUNTERA)



atmosféra



## Prostor jako zdroj

Živé organismy zaujímají prostor  $\Leftrightarrow$  soutěží o prostor

Prostor jako obecný pojem: můžeme tak označit zdroje, které mohou být v prostoru získány.

Omezuje-li nahloučení organismů jejich aktivitu stává se prostor skutečným zdrojem (vilejší, slávky).

Teritoriální chování živočichů  $\Rightarrow$  prostor se mění ve zdroj

Konkurence mezi organismy: exploatační (organismy reagují na vyčerpání zdroje, ne na svou přítomnost)

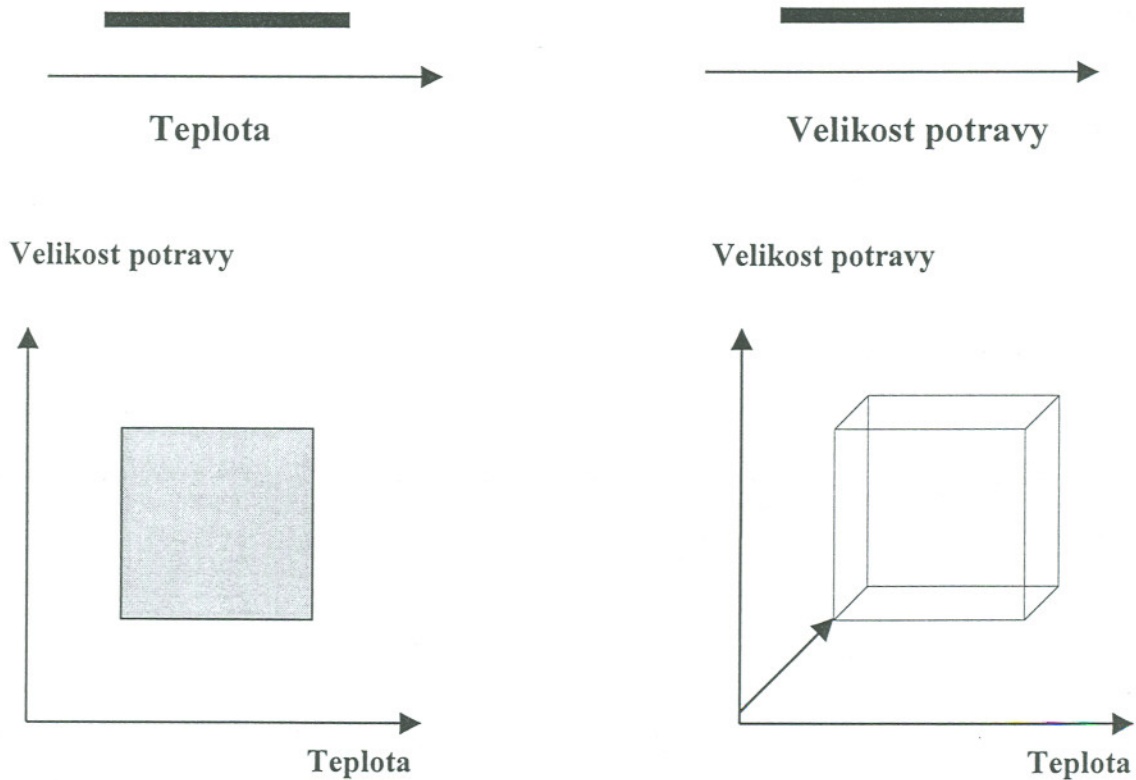
interferenční (organismy reagují přímo jeden na druhého a nikoliv na vyčerpání zdroje)

## INTERAKCE

**Ekologická nika** = pozice organismu, kterou zaujímá v prostředí ve vztahu k jeho podmínkám, které na něj působí a ke zdrojům, které využívá (např. různé doby aktivity, různé typy potravy, vývojová stádia mají různé niky).

**Habitat** = habitat organismu je jeho fyzikální prostředí, každý habitat má mnoho nik (např. prostředí bažin skýtá množství nik pro různé druhy ptáků, savců, hmyzu a rostlin).

**Nika** = multidimezionální prostor !



**Realizovaná nika** = velikost niky v podmínkách působení limitujících faktorů prostředí, např. kompetice a predace. Kompetice a predace obvykle vedou ke zmenšení niky. Naproti tomu mutualismus vede ke zvetšení niky.

**Fundamentální nika** = potenciální nika využívaná druhem v podmínkách absence kompetice a predace.

## Organismy jako zdroj

Autotrofní organismy = producenti (asimilují anorganické látky a vytvářejí organické molekuly)

Heterotrofní organismy = konzumenti (vyžadují zdroje v organické, energeticky bohaté podobě)

**Potravní řetězce** = tři cesty k další potravní úrovni:

1. Dekompozice (rozklad) = dekompozitoři nemohou využít živých organismů; živí se mrtvými těly, výkaly a exkrekty jiných organismů (baktérie, houby detritivní organismy)
2. Parazitismus (cizopasnictví) = organismus je využíván jako zdroj již během svého života. Parazit je konzument, který svůj potravní zdroj nezabíjí, ale živí se během svého života na jednom či na několika hostitelích.
3. Predace (kořistnictví) = potravní zdroj (organismus) je zabíjen a požírán. Typem predace je i pastva. Podobnost herbivorie a parazitismu.

### **Specializace konzumenta:**

generalisti  $\Rightarrow$  polyfágie = všežravci

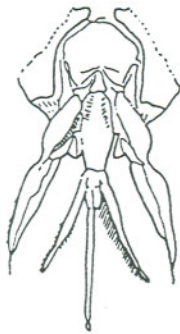
specialisti  $\Rightarrow$  monofágie = pouze na některé části kořisti  
pouze určitý druh kořisti/hostitele

S růstem specializace konzumenta roste jeho závislost na kořisti:

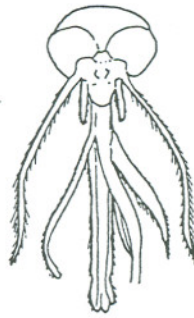
1. Konzument musí žít v oblasti výskytu zdroje.
2. Konzument musí věnovat čas a energii hledání kořisti

Specializované adaptace konzumentů na určitý typ kořisti (zdroje).

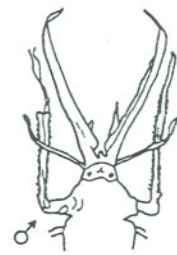
**Sezónnost potravních zdrojů:** (fenologie)



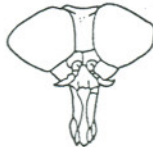
včela medonosná *Apis mellifera*  
(Hymenoptera)  
K sání nektaru používá sosák.



komár *Culex* (Diptera)  
Má bodavě sací typ ústního ústrojí.



*Chiasognathus grantii*  
(Coleoptera)  
U samců jsou extrémně vyvinuty mandibuly, které přesahují délku těla.



*Tabanus atratus* (Diptera)  
Druh sající krev. Mandibuly a maxily má zploštělé.



*Manduca quinquemaculata*  
(Lepidoptera)  
Nalétává na květy.  
Sosák je v klidu stočen.



člunozubec (*Balaeniceps rex*)  
Živí se rybami a dvojdyšnými rybami, které z bahna vybírá velkým hákovitým zobákem.



zoboun černý (*Rhyncops nigra*)  
Nožovitou spodní částí zobáku protíná v letu vodní hladinu. Zasáhne-li rybu, zobák zaklapne.



plameňák růžový (*Phoenicapterus ruber*)  
Filtrační aparát v zobáku umožňuje výživu drobnými řasami.



papuchalk růžkatý (*Fregata corniculata*)  
Je schopen držet v zobáku několik ryb a při tom lovit další.



sokol (*Falco*)  
Zahnutý zobák slouží ke škrábání a sekání.

Obrázek 3.13. Specializace organismů vzhledem k povaze jejich potravních zdrojů jsou doloženy růzností jejich ústního ústrojí. Zde zobrazené druhy hmyzu a ptáků, kteří se živí rybami, jsou dokladem vysokého stupně specializace.

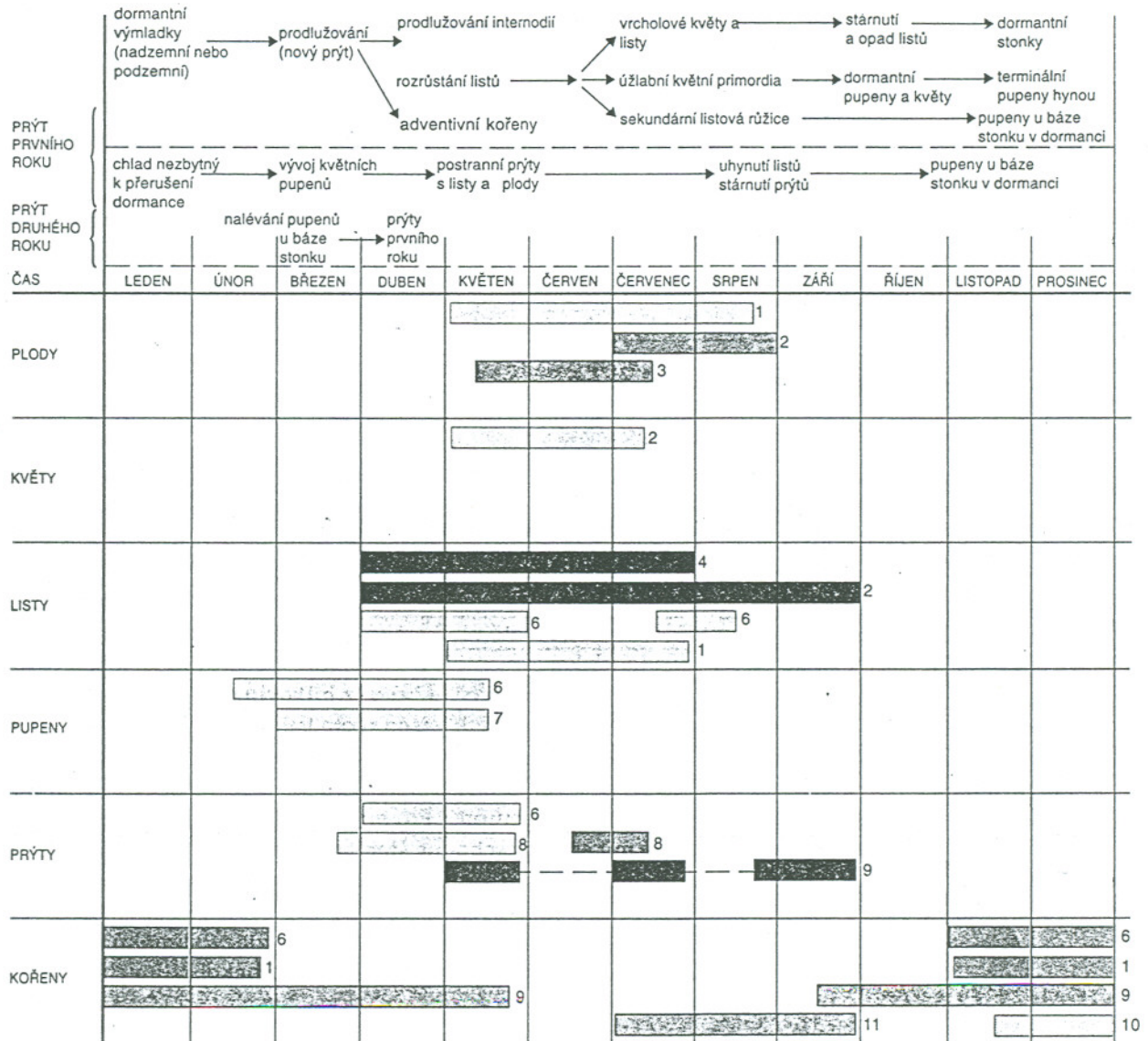
(Podle vyobrazení v následujících publikacích: Snodgrass, 1944, Richards & Davies, 1977, Daly *et al.*, 1978, *Encyclopedia Britannica*)

sezónní dostupnost zdrojů

Mnohé z potravních zdrojů jsou sezónní, což je doloženo zmínkou o populaci planého maliníku v lesnatých oblastech mírného pásu. V zimě je tato rostlina pouhou masou tenkých větviček, ale na jaře se rozvíjí v množství

mladých, na bílkoviny bohatých pupenů a dospívajících listů. Kvetení znamená krátké období produkce nektaru, a tedy nabídky zcela nového typu zdroje, ale pouze po omezenou dobu. Posléze, jak se vyvíjejí plody, začíná se objevovat ve zrajícím a ve zralém ovoci nová záplava zdrojů (obr. 3.14). Takové sezónní struktury mohou být spolehlivými zdroji *buď* pro všestranné býložravce, kteří se mohou po sezóně ostružin obrátit k jiné potravě, *anebo* pro specialisty, kteří svůj aktivní život koncentrují do vhodného období a po zbytek roku pak nemají na potravu nároky (prožívají období klidu či diapauzy). Ptáččí druhy, které se živí plody ostružiníku, berou tyto plody jen jako sezónní

Obrázek 3.14. Životní cyklus a fenologie maliníku (*Rubus idaeus*) a některých živočichů, kterým slouží jako potravní zdroj (údaje převzaty z různých zdrojů)



1. lalokonosec (*Otiorrhynchus clavipes*)
2. malinovník plstnatý (*Byturus tormentosus*)
3. skvrnovník maliníkový (*Lampronia rubiella*)
4. mšice (*Aphis idaei*)
5. kyjatka (*Aphiphora rubi*) přenašeč choroby
6. lalokonosec (*Otiorrhynchus sp.*)

7. sviluška (*Phyoptus gracilis*)
8. zobonoska růžová (*Coenorhinus germanicus*)
9. tiplice bahenní (*Tipula pallidosa*)
10. lalokonosec rýhovaný (*Otiorrhynchus sulcatus*)
11. hrotnokřídlatec chmelový (*Hepiallis humuli*)

- brouci
- dospělci
  - ▨ larvy
- motýli a mouchy
- ▨ dospělci
  - housenky

## POTRAVA – trofické faktory

Potrava = všechny organické látky rostlinného nebo živočišného původu ve stavu živé nebo mrtvé až rozkládající se hmoty.

- jeden z nejdůležitějších ekologických faktorů
- podmínka k udržení života (metabolismus, růst, reprodukce)

Nedostatek potravy = limituje rozvoj populací živočichů  
růst jedince,  
migrace,  
vliv na aktivitu (vitalita, plodnost, úmrtnost, délka života, rychlost růstu populace)

### Způsoby a formy výživy organismů

Autotrofní (fytozoický) *versus* Heterotrofní (holozoický)

zelené rostliny  
některé bakterie

živočichové

Potrava heterotrofů =  
mikroorganismy, rostliny,  
živočichové

Konzumují = celé *versus* po  
částech; živé *versus* mrtvé

Trávení: intrainestinální *versus*  
extraintestinální

Není ostrá hranice: Euglena viridis (autotrofní výživa)  
Podbílek šupinatý (heterotrofní výživa)

Mixotrofní organismy

## POTRAVA – trofické faktory

Fyziologické hledisko = podle velikosti potravních částecek

Histotrofní *versus* Merotrofní formy

tkáně, pletiva, celá těla  
*omnivorní, herbivorní,  
karnivorní*

rozbitá pletiva a tkáně  
*koprofágové, cellofágové  
haemofágové, molekulofágové*

### HLAVNÍ FORMY VÝŽIVY

Biofágové

*versus*

Nekrofágové



Fytofágové

Zoofágové

Saprofágové

Koprofágové

FYTOFAGIE = rostlinná potrava

- Býložravec (fytoepisit, herbivor): listí, plody, kořeny, nektar
- Fytoparazit: na povrchu, uvnitř rostliny

Potravní specializace fytofágů:

algofágové = řasy, sinice

lichenofágové = lišejníky

radicivorní = kořeny

phyllofágní = listy

•mycetofágové = houby

herbivorní = vyšší rostliny

lignivorní (xylofágní) = dřevo

fruktivorní = plody



## POTRAVA – trofické faktory

ZOOFAGIE = živočišná potrava

- Masožravec (zoepisit, karnivor): pohlcují celé nebo po částech
- Zooparazit (různé klasifikace cizopasníků)

Potravní specializace zoofágů:

piscivorní = ryby

myrmekofágní = mravenci

planktonofágní = plankton

insektivorní (entomofágní)

haemofágní = krev

SAPROFAGIE = mrtvá organická hmota v různém stupni rozkladu

(zooedafon, supi, hyeny, šakali, medvědi, vlci, lišky, levharti, vrány, krkavci, luňáci)

KOPROFAGIE = živící se exkrementy (vlastními nebo cizími)

- hmyz: mrchožrouti, chrobáci, hrobařici, vrubouni
- buňňáci: trus velryb a delfínů
- králíci: vlastní trus

## POTRAVA – trofické faktory

### Specifické formy výživy

**CECIDOFAGIE** = výživa v hálkách (cecidíích) = novotvary na rostlinách  
(hlístice, roztoči, mšice, diptera, lepidoptera, coleoptera)  
podle původu: zoocecidie  
acarocecidie  
entomocecidie

**SYMBIONTOFAGIE** = symbiotické soužití dvou druhů

**Ektosymbiontofagie:** • mimo těla obou partnerů  
(zahrádky hub v termitištích)

**Endosymbiontofagie:** • mikroorganismy v zažívacím traktu jiných  
živočichů (baktérie a prvoci u přežvýkavců;  
1cm<sup>3</sup> obsahu bachoru = 3 miliony ⇒ bachor  
= 200 litrů; mikroorganismy = dodávají 30%  
bílkovin)  
• běžně u ptáků a savců = všenky, štěnice, vši

**TROFOBIÓZA** = specifická forma koprofagie = sladké výkaly mšic

**KANIBALISMUS** = u dravců při nedostatku potravy

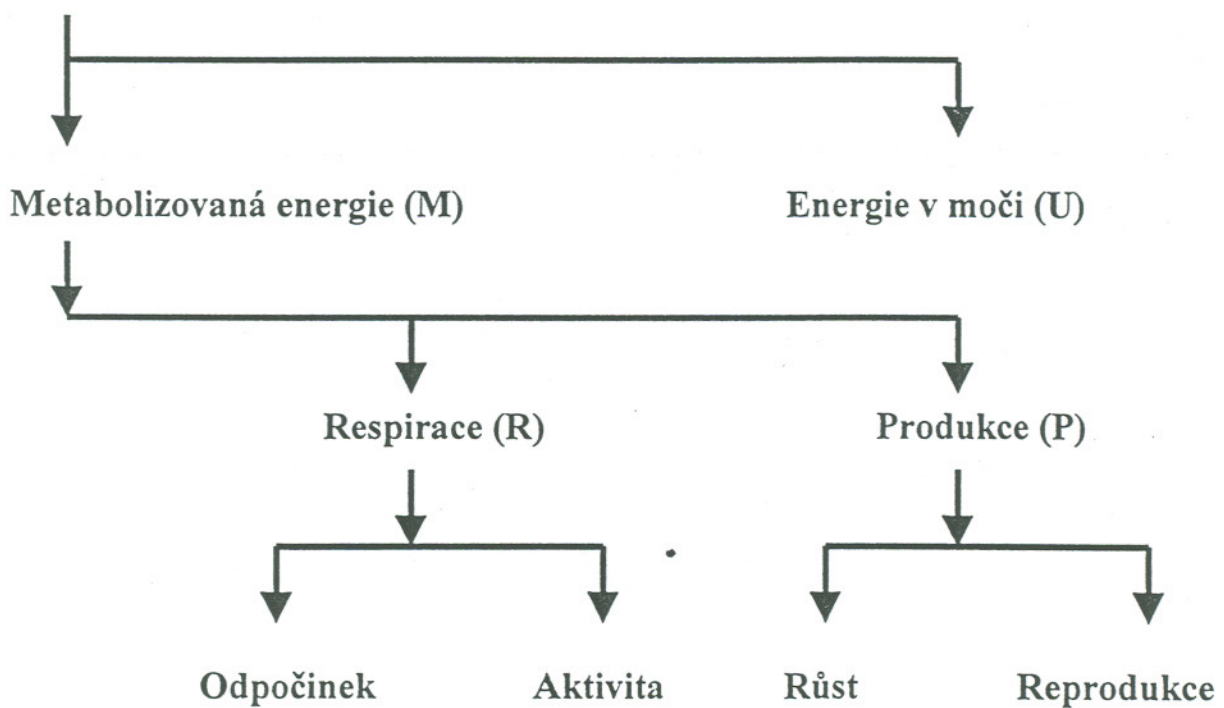
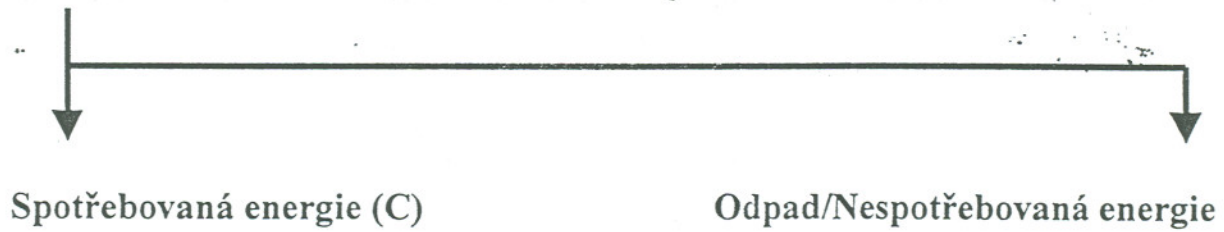
- kronismus – mlád'ata (čápi, poštolky, ryby)
- kainismus – sourozence (některé sovy, dravci)

**Kanibalismus:** kudlanka nábožná, pavouci

POTRAVA – trofické faktory

SCHÉMA TOKU ENERGIE V TĚLE ORGANISMU

Energie z nižšího trofického stupně



## POTRAVA - trofické faktory

### Složení potravy

Většina živočichů má vysoké nároky na složení potravy, na správný poměr živin.

Řídké potravní specializace: Euryfágové = generalisti  
Stenofágové = specialisti

**MONOFAGIE** (univorie) = úzká potravní specializace  
(paraziti – specifčnost; vývoj v hálkách;  
panda červená – bambus;  
koala medvíkovitá – blahovičník)

**OLIGOFAGIE** = mírně rozšířená potravní specializace (Obaleč dubový –  
napadá různé druhy dubu – Quercus)

**POLYFAGIE** (multivorie) = široké potravní spektrum – larvy bekyně  
mnišky – jehličí a listí různých stromů;  
chroust obecný – listí různých stromů;  
káně lesní – myši a jiní hlodavci

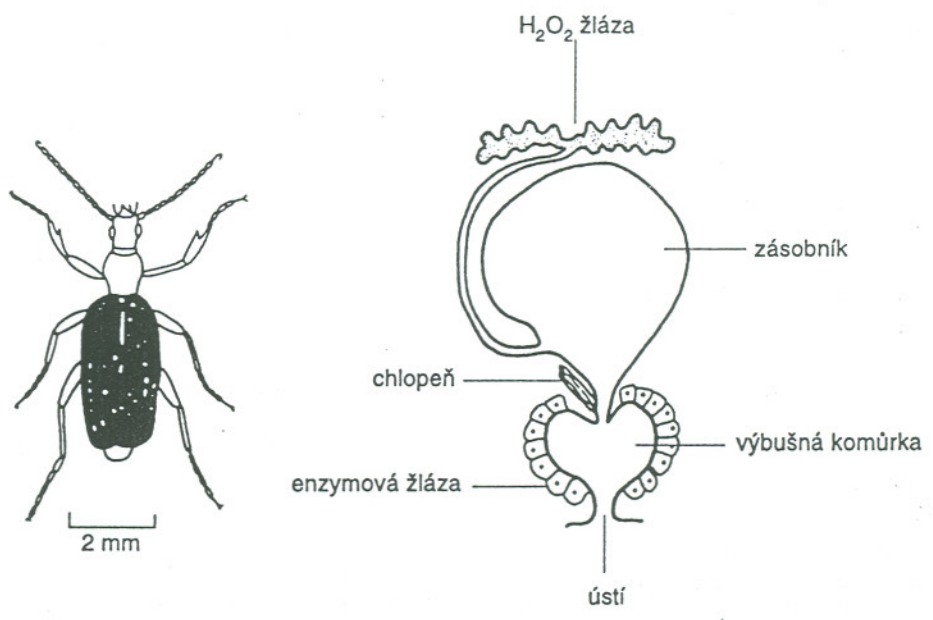
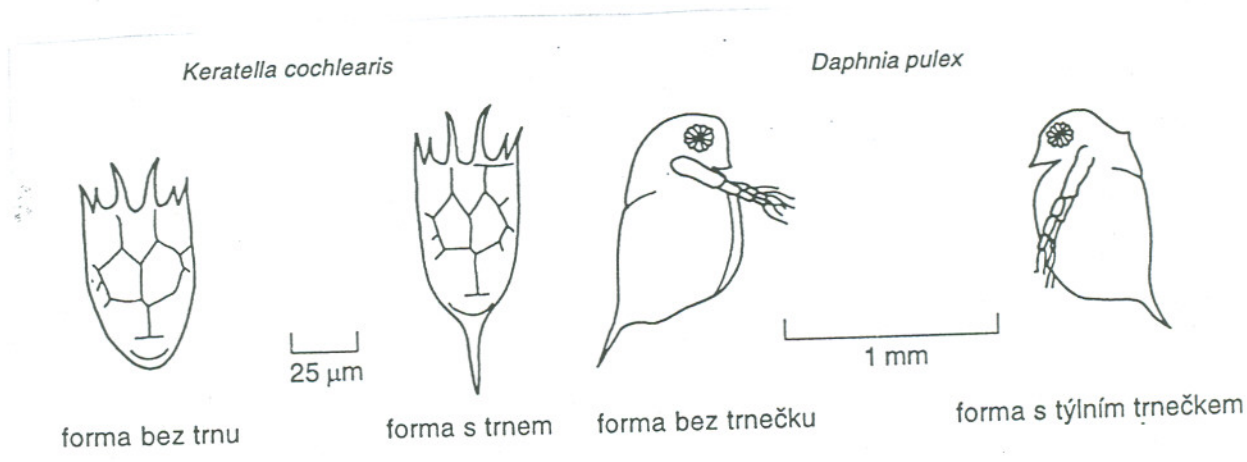
**PANTOFAGIE** (omnivorie) = všežravci – prase, krysy, švábi, škvoři, člověk

# POTRAVA

## Ochrana potravných zdrojov pre konzumentom

- každý organizmus potenciálny potravný zdroj pre iné organizmy

1. **fyzická obrana** – bodliny, trny, ostne
2. **ochranné kryty** - konzument musí vyvinúť vyššie množstvo energie, aby organizmus našiel a požral
3. **chemická obrana** – obranná sekrécia alebo rastlinné toxíny z rastlinných tiel (nie vždy účinná – **evolúcia tolerancie**)
4. **kryptické mimikry** – znižujú pravdepodobnosť, že organizmus bude slúžiť ako potravný zdroj. **Batesovo mimikry** – špecifický prípad kamufláže.
5. **varovné zbarvenie (aposematizmus)** – vysielané škodlivými a nebezpečnými živočíchmi
6. **ochrana spôsobom chovania** – organizmy žijú v dutinách, predvádzajú nejakú hrozbu, útek



Obrázek 3.21. Prskavec větší, *Brachinus crepitans*, a jeho obranný aparát, jenž je umístěn v blízkosti řitního otvoru. Směs chemikálií vstříknutá do výbušné komůrky je později vystříknuta jako sprška chinonu. (Žláza zobrazena dle nákresu v publikaci Eisner & Meinwald, 1966.)

## POTRAVA – trofické faktory

### Množství potravy

Potrava = zdroj živin a energie = limitující faktor rozvoje živočichů

• Kvalitativní stránka potravy = bílkoviny, sacharidy, tuky, vitamíny, stopové prvky

• Kvantitativní stránka potravy = kalorie

1g tuku = 9,3 kcal

1g bílkovin = 4,2 kcal

1g sacharidů = 4,1 kcal

Množství potravy konzumované živočichy na jednotku váhy svého těla je různé. Vliv zde má velikost těla, termodynamický typ, teplota prostředí, potravní nabídka aj.

*Příklady:* homoiotermní živočichové – hodně energie na termoregulaci (vliv teploty prostředí = Peromyscus – křeččík – při teplotě 6 – 10,5 °C spotřebuje 2-3x více potravy, než při 29-32°C)

poikilothermní živočichové - spotřeba potravy roste s teplotou prostředí – do určité meze

Menší homoiotermní živočich spotřebuje relativně více potravy – rychlejší metabolismus.

Množství potravy závisí na její kvalitě a energetické hodnotě !

## POTRAVA – trofické faktory

### Hodnota potravy

- Potravní nabídka daného prostředí
- Dostupnost potravy

*Příklad:* Bekyně mniška – nabídka 477 druhů rostlin, keřů a stromů  
Housenky se živily na 458 druzích

Potrava: přednostní *versus* příležitostná *versus* nouzová

Podle množství přijaté potravy: hlavní *versus* vedlejší

Výběr potravy závisí na vlastnostech živočicha, na stupni jeho vývoje, stáří, fyziologickém stavu a na prostředí, kde živočich žije.



## POTRAVA – trofické faktory

### Časové rozložení příjmu potravy

Velmi různorodé:      Býložravci =      malé množství stále (20%)  
   Masožravci =      příjem jen občas (2%)

Zásoby potravy = velmi běžný jev

Různé způsoby hromadění zásob:

*Příklady:* pijavka lékařská – 10x zvětší svůj objem  
potápník vroubený – vysaje rybu – o 60% zvětší svou hmotnost  
klíště obecné – po nasátí 200x zvětší svůj objem  
krajta mřížkovaná – prase o váze 22kg ⇒ 11-13 měsíců  
křeček obecný – na podzim zásoby až 17,5 kg  
vosy hrabalky – omračují žahadlem housenky a kladou do nich  
vajíčka (parasitoidi)  
vruboun posvátný – kulička trusu – zásoba potravy  
včela medonosná – plástve medu – zásoba potravy

hromadění zásob v těle – glykogen, tuk, tukové těleso

Hladovění = nic neobvyklého např. během ontogeneze:

- metamorfóza hmyzu
- svlékání larev
- proměna pulce v žábu
- před obdobím rozmnožování (u ryb)

Různá schopnost hladovět:

štěnice domácí = 6 měsíců	blecha obecná = 12 měsíců
klíště obecné = něk. měsíců	užovka obojková = 1 rok
krajta mřížkovaná = více než 1 rok	

Nedostatek potravy brzdí růst a vývoj živočichů, klesá váha, menší vzrůst, klesá plodnost.

Vliv množství a kvality potravy na vznik kast u sociálního hmyzu (mravenci, včely, všekazi).

## POTRAVA – trofické faktory

### Změna potravy

- Během životního cyklu (ontogeneze)
- Sezónní změna prostředí

*Příklady:* plůdek ryb = jemný plankton  
dospělé ryby = bentos

ponravy chroustů = kořínky  
imaga = listí

larva vodomila = dravá  
imago = býložravec

larvy komárů = dravé  
imago (samice) = krevsající  
(samci) = sladké šťávy

*Fasciola hepatica:* dospělá motolice = žlučovody ovčí  
miracidium = voda  
sporocysta = hepatopankreas plže  
redie = hepatopankreas plže  
cerkarie = voda  
adoleskarie = tráva

#### Periodická změna potravy u ptáků během roku:

jaro = rostlinné zbytky  
léto = hmyz  
podzim = plody, semena  
zima = kůra, kořínky, dřevo, plody

#### Neperiodické změny

Např. dlouhé sucho = volavky loví místo ryb myši a hraboše