

## **P o d m í n k y *versus* z d r o j e**

**teplota**

**záření**

**relativní vlhkost**

**oxid uhličitý**

**pH půdy a vody**

**voda**

**salinita**

**minerální živiny**

**proudění**

**kyslík jako zdroj**

**půdní struktura a  
substráty**

**organismy jako  
zdroj**

**pásmovitost (zonace)**

**prostor jako zdroj**

**znečištění**

**klasifikace zdrojů**

# T e p l o t a

Teplota je míra tepelného stavu látky; subjektivně vnímána jako pocity mrazu, chladu, horka; objektivně měřena změnami některých fyzikálních veličin (např. objemu).

## Ekologická definice tepla:

Sluneční energie přeměněná v energii tepelnou, jeden ze základních předpokladů životních procesů všech živočichů, včetně člověka; důležitý faktor prostředí organismů.

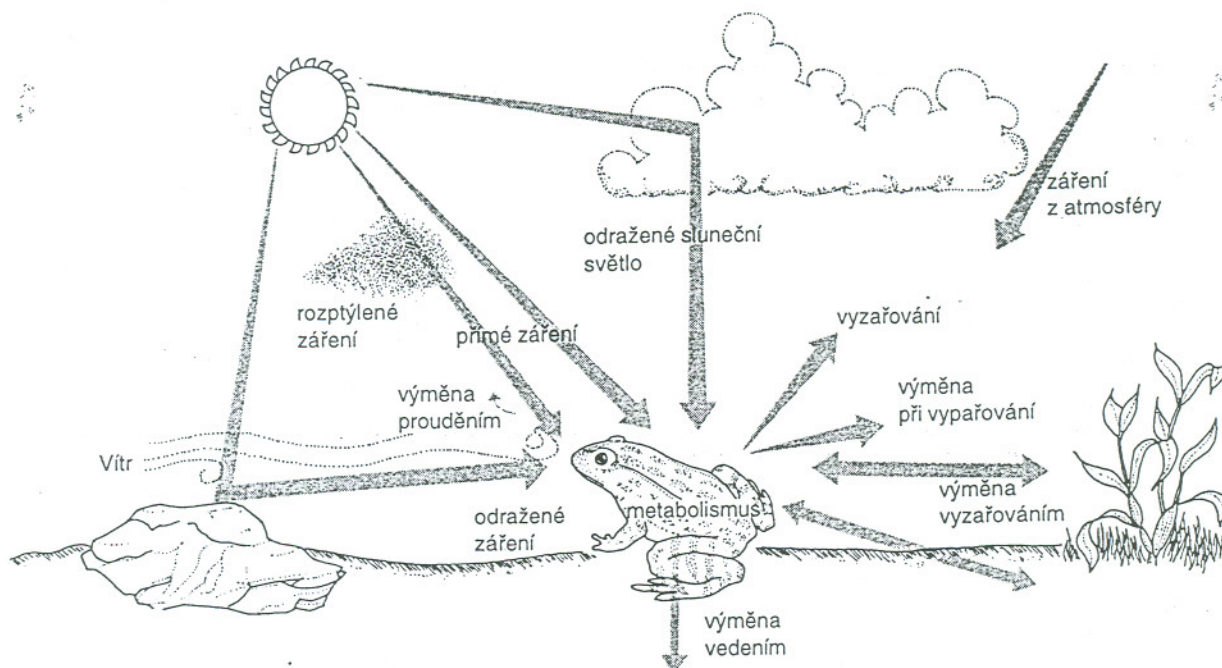
## Zdroje:

- Slunce (infračervené záření)
- Geotermální teplo (sopečná činnost, termální prameny)
- Teplo antropogenního původu
- Teplo uvolněné rozkladem organické hmoty

Změny teploty: sezónní a denní cyklus  
zeměpisná šířka  
nadmořská výška  
změny s hloubkou  
kontinentalita  
mikroklimatická proměnlivost



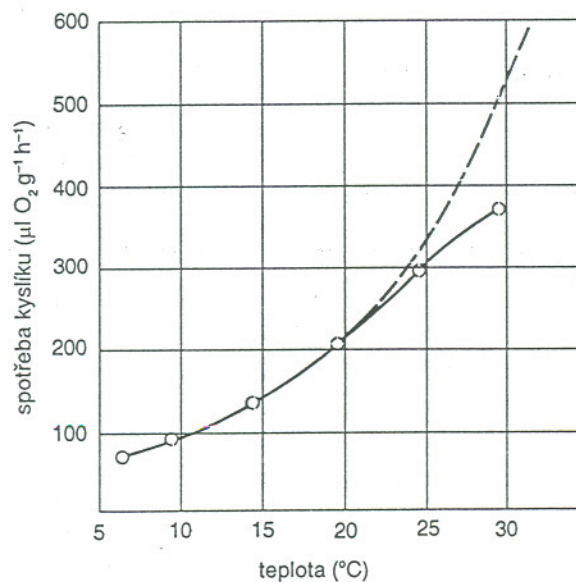




Obrázek 2.3. Schematické znázornění hlavních cest výměny tepla mezi ektotermním organismem a různými fyzikálními složkami jeho prostředí (Tracy, 1976; upraveno. Hainsworth, 1981; převzato)

2 Ektotermní organismy jsou obecně závislé (jak praví definice) na vnějších zdrojích tepla – živočich může směřovat k teplejšímu (či k chladnějšímu) místu, jen pokud zde takové místo existuje, a svou teplotu může zvýšit sluněním pouze tehdy, svítí-li skutečně slunce.

3 S tepelnou regulací jsou spojeny jisté náklady. Na vytvoření vlastností, které upravují tepelnou bilanci (např. na vytvoření reflexní kutikuly nebo na hledání vhodného místa) je třeba vynaložit určitou energii. A živočich, který se vystavuje slunečním paprskům, se současně vystavuje i predátorům. Pokud náklady na tepelnou regulaci v daném prostředí převýší zisky, bude



Obrázek 2.4. Spotřeba kyslíku u mandelinky bramborové, *Leptinotarsa decemlineata*, stoupá s teplotou (plná čára). Po většinu teplotního rozmezí narůstá rychlost spotřeby s každými  $10^{\circ}\text{C}$  zhruba 2,5 krát ( $Q_{10} = 2,5$ ). Přerušovaná čára znázorňuje očekávaný vývoj, pokud by hodnota  $Q_{10}$  zůstala konstantní (2,5) a při vyšších teplotách neklesala. (Marzusch, 1952. Převzato z práce Schmidt-Nielsen, 1983.)



## Regulácia tepla ektodermnými organizmami

- teplo čiastočne upravujú alebo obmedzujú
- vzťah teploty tela ektodermov a teploty prostredia:
  1. regulačné schopnosti obmedzené
  2. závislé na vonkajších zdrojoch – smerujú k zdroju iba ak existuje
  3. kompromis medzi vynaloženými nákladmi na reguláciu a ziskami

## Teplota a rýchlosť enzymami katalyzovaných reakcií

- ektodermné živočíchy – vyššia metabolická rýchlosť u vyššej teploty
- endodermné živočíchy – metabolická rýchlosť nezávislá na fluktuácii environmentálnej teploty
- zvyšovanie metabolickej rýchlosti s teplotu – teplotný koeficient

$$Q_{10} = \frac{\text{metabolická rýchlosť pri teplote tela}}{\text{metabolická rýchlosť pri (teplote tela - 10}^{\circ}\text{C)}}$$

- indukuje zvýšenie reakčnej rýchlosti zapríčinenéj zvýšením teploty o 10°C

## **Fyziologický čas u ektodermálnych živočíchov**

- vplyv teploty na rýchlosť vývoja a rastu
- fyziologický čas – kombinácia času a teploty
- rýchlosť vývoja a telesná teplota – lineárny vzťah

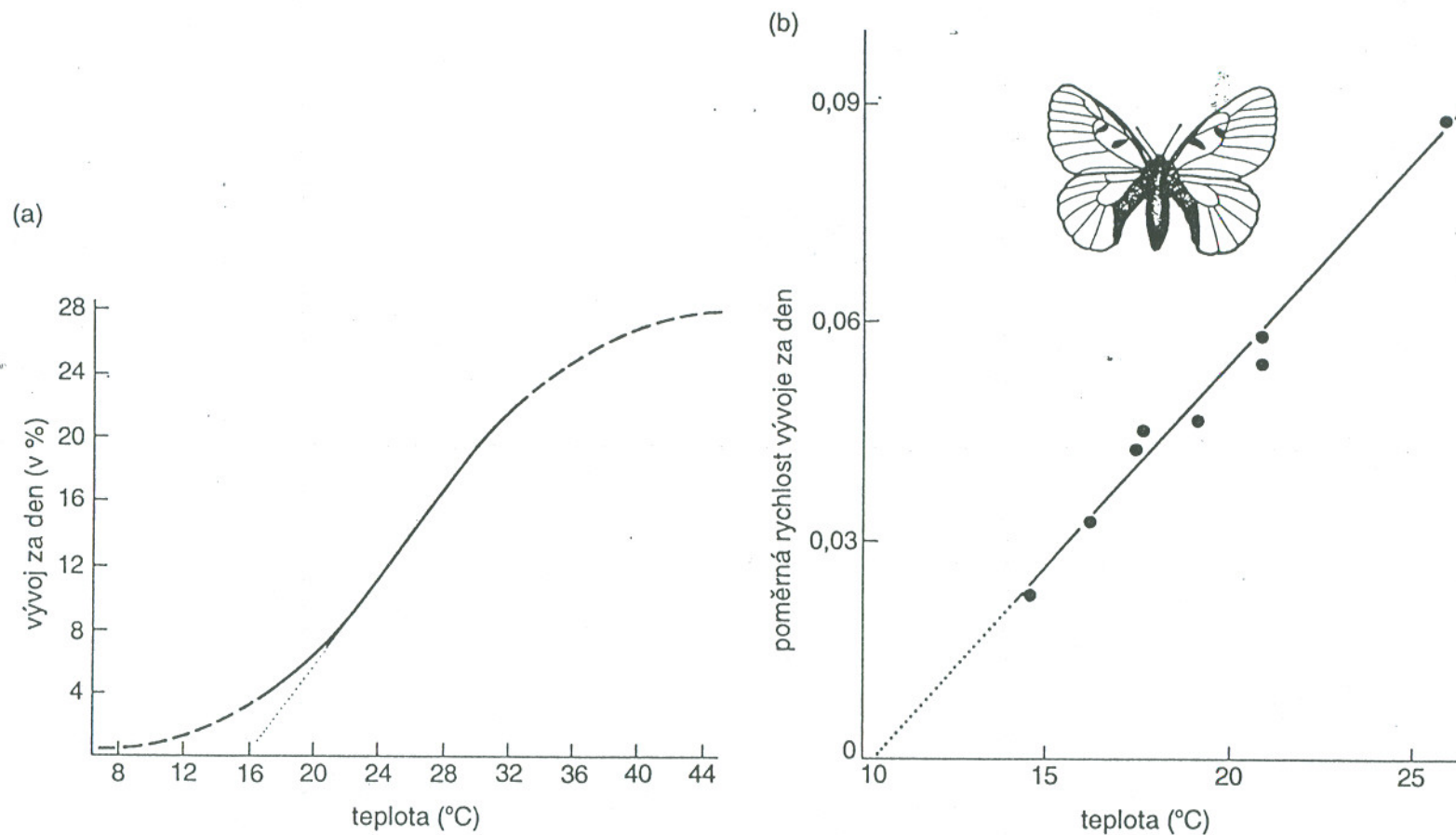
## **Vplyv vysokej a nízkej teploty na organizmy**

### **Termostatická produkcia tepla endodermnými organizmami**

- je konštantná v termoneutrálnej zóne – medzi dolnou a hornou kritickou teplotou
- funkčnosť termoregulačných mechanizmov – limitovaná hornou a dolnou letálnou teplotnou hranicou

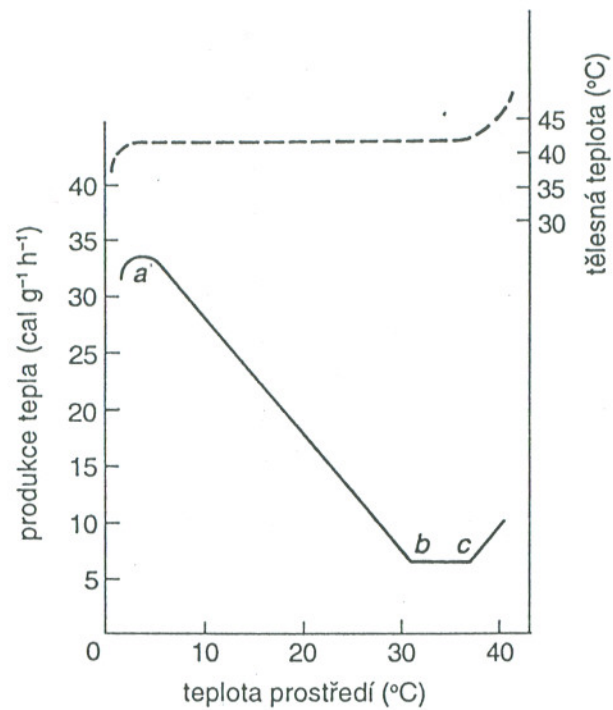
### **Teplota a druhová diverzita**

- gradient zemepisnej šírky – druhová diverzita sa zvyšuje smerom k rovníku — *NA*



Obrázek 2.5. Vývoj vyžaduje jisté množství „fyziologického času“, který je vysvětlen v textu. (a) Vývoj vajíček kobylinky *Austroicetes cruciata* po diapauze vyžaduje 70 denních stupňů nad prahovou teplotou 16 °C. Vztah není lineární pouze při nejnižší a nejvyšší teplotě. (Davidson, 1944 ) (b) Vývoj běláška zelného (*Pieris rapae*) z vajíčka v kuklu vyžaduje 174 denních stupňů nad prahovou teplotou 10,5 °C. (N. Gilbert, 1984)





**Obrázek 2.9.** Termostatická produkce tepla endotermním organismem je konstantní v termoneutrální zóně, tj. mezi *b*, dolní kritickou teplotou, a *c*, horní kritickou teplotou. Produkce tepla stoupá, avšak tělesná teplota se nemění, jestliže okolní teplota klesá pod *b*, a to do té chvíle, dokud produkce tepla nedosáhne své maximální možné míry při nízké okolní teplotě *a*. Pod hodnotou *a* prudce klesá jak produkce tepla tak tělesná teplota. Při hodnotě vyšší než *c* stoupá rychlost metabolismu, produkce tepla i tělesná teplota. Tělesná teplota je tedy konstantní při teplotách okolí mezi hodnotami *a* a *c*.  
(Hainsworth, 1981; upraveno)

## Teplota a distribúcia druhov

- rozdelenie biotopov na zemi odráža teplotné pásma → výšková zonácia živočíchov
- geografické obmedzenie druhu teplotou – výskyt pri nízkych teplotách letálny
- rozšírenie druhu súvisí s izotermou – spája lokality s rovnakou teplotou
- ďalšie faktory v interakcii s teplotou zamedzujú výskyt druhu (biologické interakcie typu kompetície)
- vzťah medzi teplotou a relatívnou vlhkosťou
- vzťah medzi teplotou a obsahom kyslíku

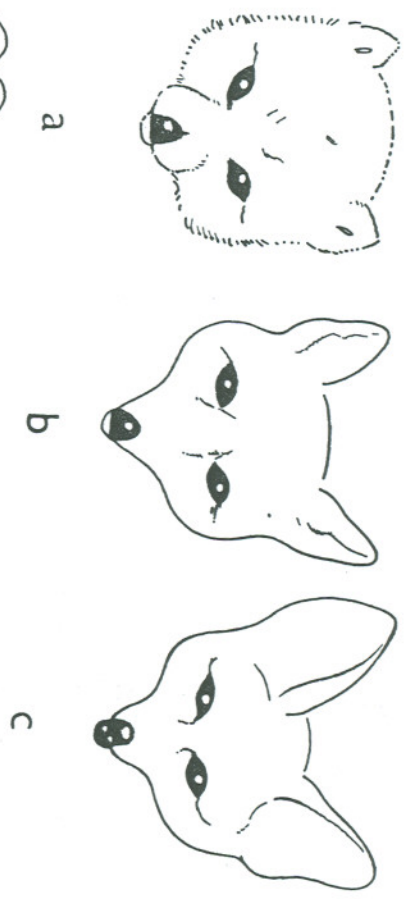
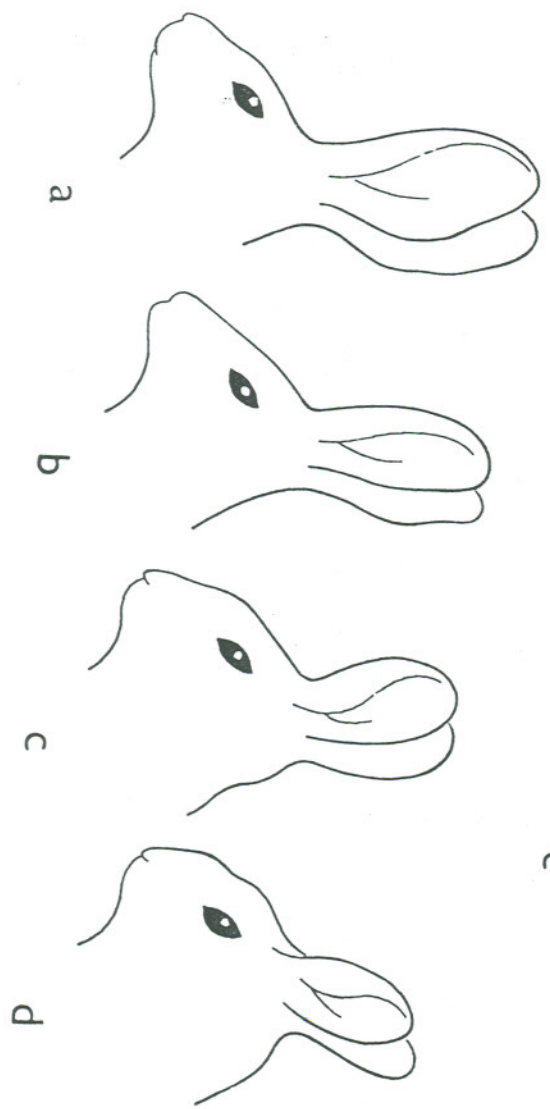
## Aktuálne problémy

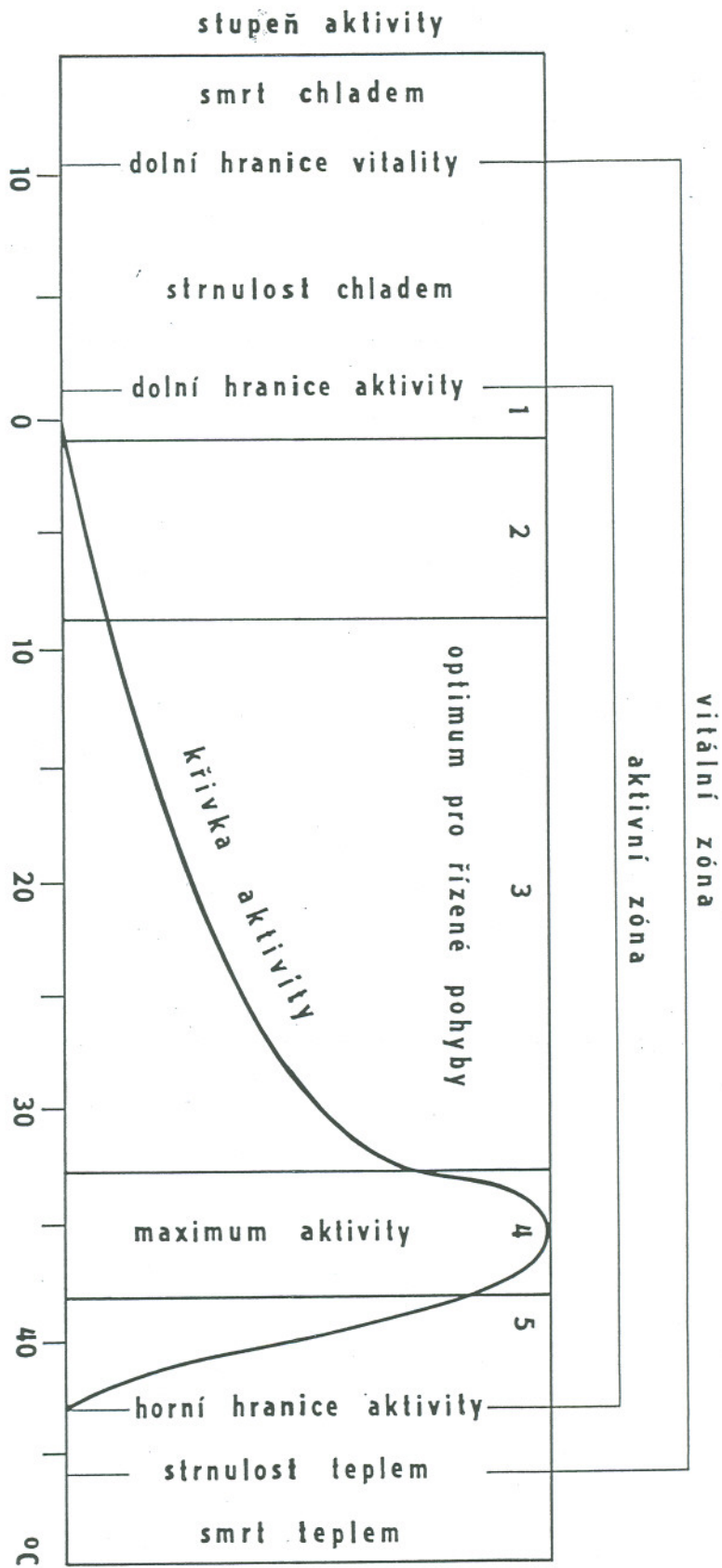
- **Globálne otepľovanie**
- Zvyšovanie CO<sub>2</sub> – možný dôsledok zvyšovanie globálnych priemerných teplôt (z 1.4 na 5.8°C od 1990 do 2100)
- Narastajúci počet extrémnych teplotných udalostí
- Zmena hlavných biotopov zeme
- Zvyšovanie hladiny morí a oceánov, znižovanie hranice snehu

## Ekologické pravidlá

- založené na termogenéze homoiotermných živočíchov
- **Bergmanovo pravidlo** – v chladnejších podmienkach väčší a hmotnejší ako v teplých oblastiach (tučňák cisarský na pobreží Antarktídy, tučňák galapážsky obýva Galapágy)
- **Allenovo pravidlo** – v chladnejších oblastiach kratšie uši, ocasy, zobáky, končatiny (líška polárná v tundre, fenek berberský v púštiach)  
Podpravidlo strsti – v chladnejších oblastiach hustejšia srst' než v teplejších
- **Glogerovo pravidlo** – v teplejších a vlhších oblastiach sú niektoré živočíchy tmavšie než ich príbuzné formy v suchých a chladných oblastiach (tygri na Sibiri svetlejší než z pralesa na juhu Ázie.
- **Jordanovo pravidlo** – určuje vzťahy meristických znakov kostnatých rýb k teplej vode







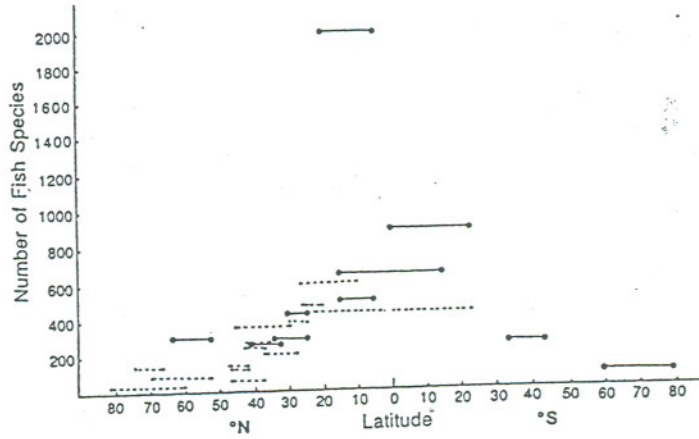


Fig 1. Number of coastal fish species at different latitudes. Large dots, unbroken line: Indo-Pacific; small dots, broken line: Atlantic. Modified from Rohde 1978b; data from small localities not included.

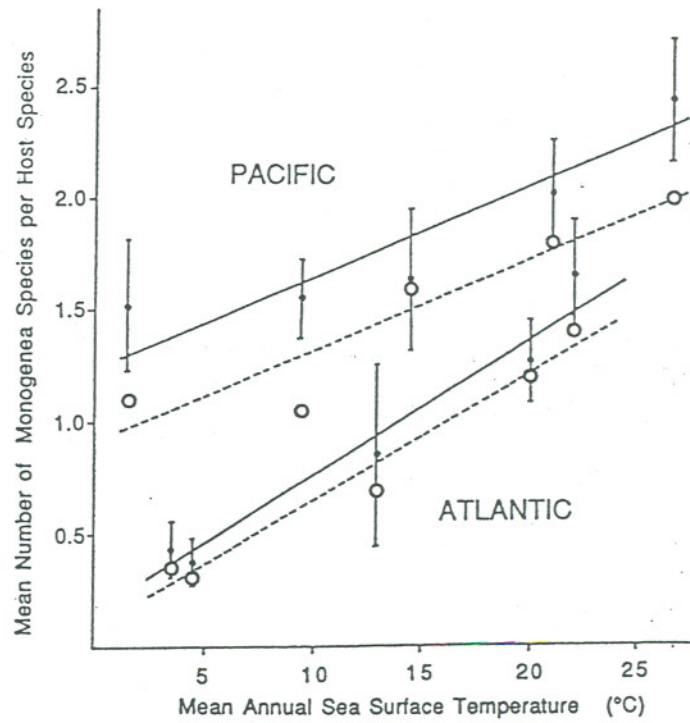


Fig. 2. Relative species diversity (number of parasite species per host species) of monogenean gill parasites of teleost fish in the Pacific and Atlantic Oceans. Broken lines and open circles: total number of Monogenea species/total number of host species. Continuous lines and filled circles: species occurring in  $\times$  host species counted  $\times$  times. Bar:  $\pm$  S.E. Modified from Rohde 1986.



## Vlhkost (Relativní vlhkost)

Voda je nezbytná pro život = chemie vody = chemie života

Suchozemští živočichové  $\Rightarrow$  prostředí s nižší konc.vody  $\Rightarrow$  ztráty vody

<u>ztráty vody</u>	<u>ochrana</u>	<u>příjem vody</u>
vypařování	zmenšování povrchu	pití vody
vyměšování	zkrácení doby expozice	voda z potravy
dýchání	suché exkrementy	metabolická voda
	anabióza	penetrace přes pokožku
		absorpce vodních par

Relativní vlhkost vzduchu = důležitá podmínka života

Čím je vyšší, tím je menší nesoulad mezi živočichem a prostředím, a čím je menší tento nesoulad, tím méně musí živočich omezovat nebo vyrovnávat svou ztrátu vody.

V praxi je obtížné odlišit účinky vlhkosti od účinků teploty.

Obsah vody v těle a vodní bilance živočichů

<u>Vodní živočichové</u>	<u>% vody</u>	<u>Suchozemští živočichové</u>	<u>% vody</u>
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

## pH půdy a vody

Půdní pH v suchozemském prostředí a pH vody ve volném prostředí má silný vliv na výskyt a početnost živočichů.

Reakce vody (pH) je podmíněna koncentrací vodíkových iontů. pH je určováno rovnovážnými stavy mezi kyselinou uhličitou a hydrouhličitanem a uhličitanem vápenatým.

Dešťová voda: pH = 5,65

Mořská voda: pH = 8,1 - 8,3

Sladká voda: pH = 3 - 10

V kyselém prostředí klesá druhová rozmanitost.

Zvýšená kyselost působí třemi způsoby:

- znemožnění osmoregulace, aktivity enzymů  
nebo výměny plynů
- zvýšení koncentrace toxických těžkých kovů
- omezení kvality potravních zdrojů

Tolerance živočichů vůči pH

Euryiontní:

viřník *Branchiomus urcellaris*: pH = 4,5 - 11

ploštěnka *Planaria maculata*: pH = 4,9 - 9,2

Stenoiontní:

nálevník *Spirostomum ambiguum*: pH = 7,4 - 7,6

perloočka *Bythotrephes longimanus*: pH = 7,3 - 9,0

# S a l i n i t a

Obsah solí (salinita) vod je ovlivňován především jejich polohou a podkladem.

Sladkovodní (brakické) biotopy:

osmotické problémy živočichů - kolísání: 0,05 - 0,4 ‰; ze solí převládají uhličitany

Mořské biotopy:

izotonické prostředí; převládají chloridy  
- 35 ‰ ; vnitrozemská moře = 2 - 8 ‰

Sladkovodní původ mořských ryb:

Moře = kolébka života (osmotické poměry bezobratlých)  
Cyclostomata, Elasmobranchii, Holocephali,  
Osteichthyes

Ostracodermi = první známí obratlovci ve sladkovodních usazeninách siluru a devonu (pancířnatí praobratlovci)

Fyziologie: mořské ryby jsou hypotonické = analogie terestrických živočichů (neustále ztrácejí vodu)

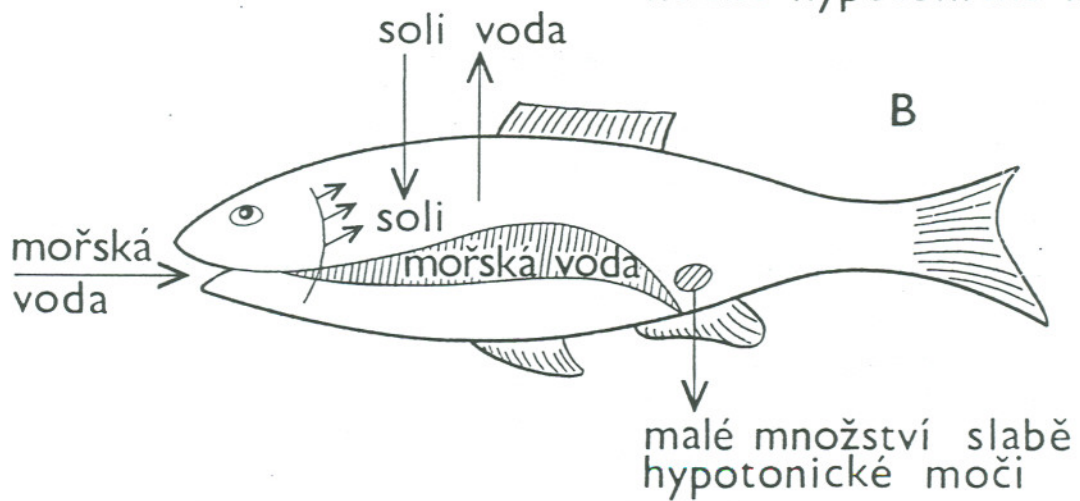
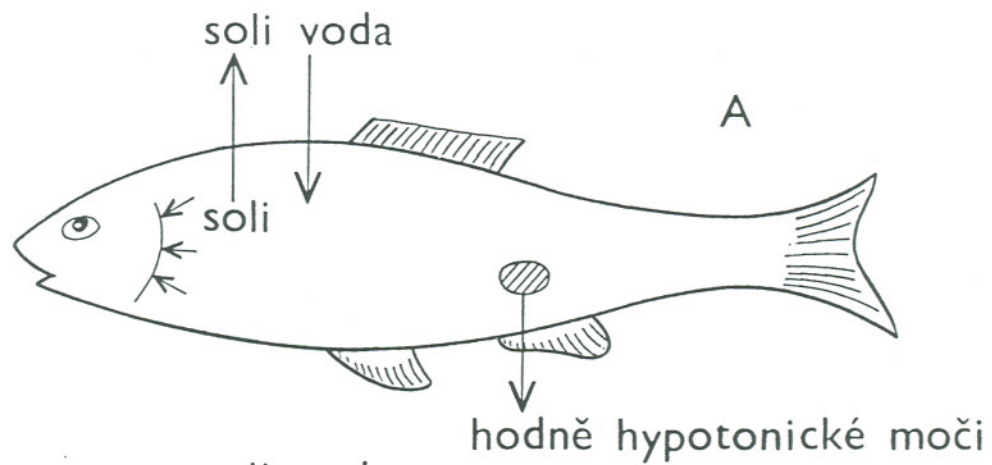
Mořské ryby: málo hypotonické moči; pijí mořskou vodu

Sladkovodní ryby: hodně hypotonické moči

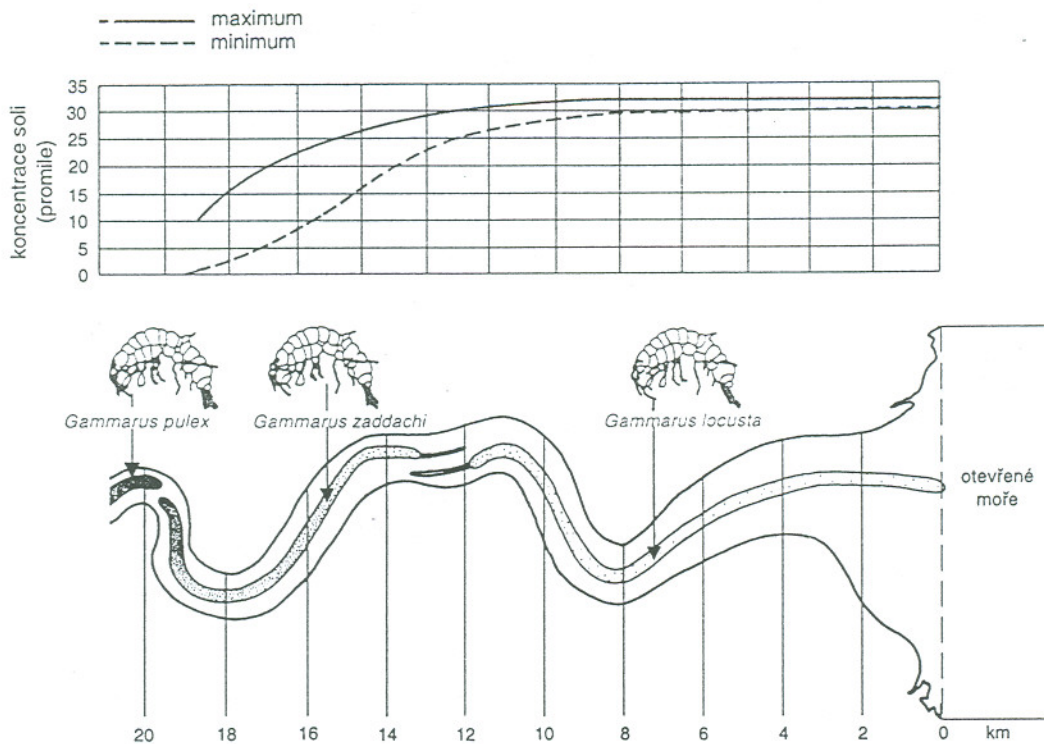
Salinita má vliv na rozšíření a výskyt živočichů (ústí řek do moře).

Ryby tažné = cyklicky euryhalinní

Ostatní ryby: euryhalinní nebo stenohalinní







Obrázek 2.17. Výskyt tří blízké příbuzných druhů blešivců v britských řekách (relativní abundan- ce je znázorněna šířkou pásu) v závislosti na koncentraci soli ve vodě. (Spoonner, 1947. Cox *et al.*, 1976; převzato)

zabránit, anebo ji musí vyrovnávat. V mořských biotopech je většina organis- mů se svým okolím izotonická, takže tu není zjistitelný tok vody. Jsou zde však organismy hypotonické, z nichž voda uniká do prostředí, a ty jsou v po- dobné situaci jako organismy suchozemské. Pro mnoho vodních organismů je proto regulace koncentrace tělní tekutiny velmi důležitým a někdy ener- geticky nákladným procesem. Salinita vodního prostředí může mít význam- ný vliv na výskyt a početnost organismů, zejména v takových místech, jako jsou ústí řek, kde je zvláště ostrý předěl mezi pravými mořskými a sladko- vodními biotopy.

druhy žijící v ústí řek

Na obrázku 2.17 vidíme typický výskyt tří blízké příbuzných druhů blešiv- ců v britských řekách (Spoonner, 1947). *Gammarus locusta* je druh žijící v úst-ích řek a vyskytuje se v místech, kde není koncentrace soli nikdy nižší než 25 promile. *Gammarus zaddachi* je druh mírně tolerantní vůči solím a nachá- zíme jej v úseku, kde jejich koncentrace vykazuje značné kolísání v důsled-ku přílivového cyklu; průměrná koncentrace se pohybuje mezi 10 a 20 pro- mile. *Gammarus pulex* je čistě sladkovodní druh, jenž se vyskytuje pouze v místech, kde řeka nejeví známky vlivu mořského přílivu.

rostliny slaných mokřadů

Salinita může mít významný vliv na rozšíření organismů na suchozem- ských lokalitách, které hraničí s mořem, a to hlavně pokud jde o rostliny (viz Ranwell, 1972). Zejména slané mokřady (slaniska) zahrnují široké rozmezí koncentrací solí od úplné slanosti mořské vody až po vodu absolutně nesla- nou. Výskyt rostlin na slaniscích proto odráží rozdílnou odolnost těchto rost- lin vůči těmto salinitám, tj. jejich rozdílné schopnosti zabránit, vyrovnávat nebo tolerovat příliv nežádoucích iontů, zejména iontů sodíkových (Ranwell, 1972). Slanost místa se v přímořských slaniscích samozřejmě mění dvakrát denně v závislosti na přílivu i podle sezónních cyklů. V tomto případě, tak

# Proudění



proudění vzduchu



proudění vody

Proudění vzduchu (cirkulace) patří k významným a místy se i periodicky opakujícím ekologickým faktorům. Má vliv na aktivitu a rozšiřování živočichů.

- velkoplošná proudění horizontálního směru = advekce
- svisle cirkulující proudění vzduchu = konvekce

Vítr = měříme rychlost a směr (místo a směr odkud vítr vane)  
(Beaufortova stupnice: m/s; km/h; ft/s; uzly/hod)

## Vliv větru na orientaci živočichů

Směrové a polohové reakce živočichů = anemotaxe: pozitivní vs. negativní

Apterismus = vývoj hmyzu s redukovánými křídly (mikropterní formy) nebo zcela hmyzu bezkřídlého (apterní formy).  
(mořská pobřeží, ostrovy, rozsáhlé stepi, vysokohorské polohy)

## Vliv větru na rozšiřování živočichů

Anemochorní transport = pasivní přenos větrem (cysty prvoků, gemule hub, statoblasty mechovek, efiopia perlooček)

Šíření škůdců:

*Leptinotarsa decemlineata* (mandelinka bramborová)

*Lymantria monacha* (bechyně velkohlavá)



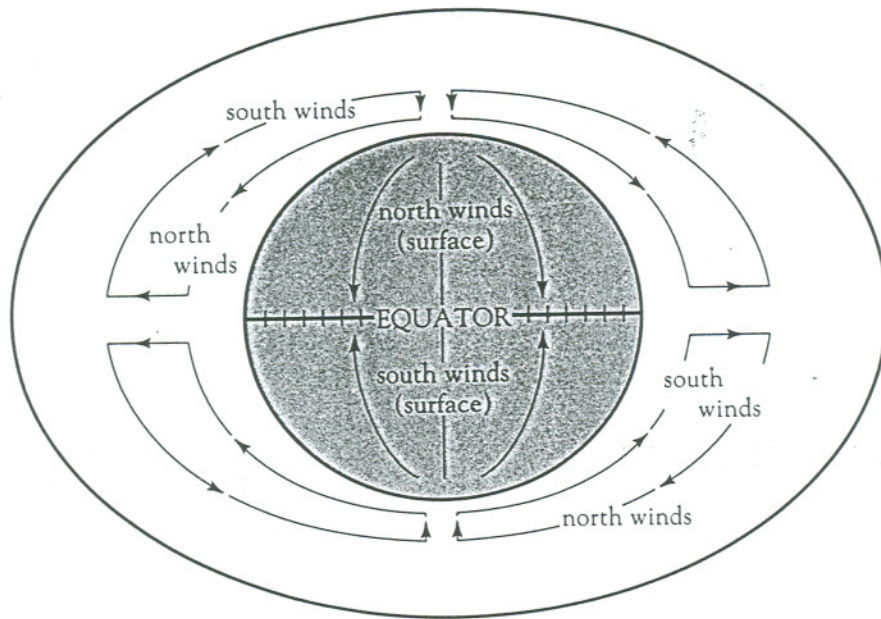


Figure 5.8 Simple convective circulation of air on a uniform, nonrotating Earth, heated at the equator and cooled at the poles, according to the scientist George Hadley in 1735.

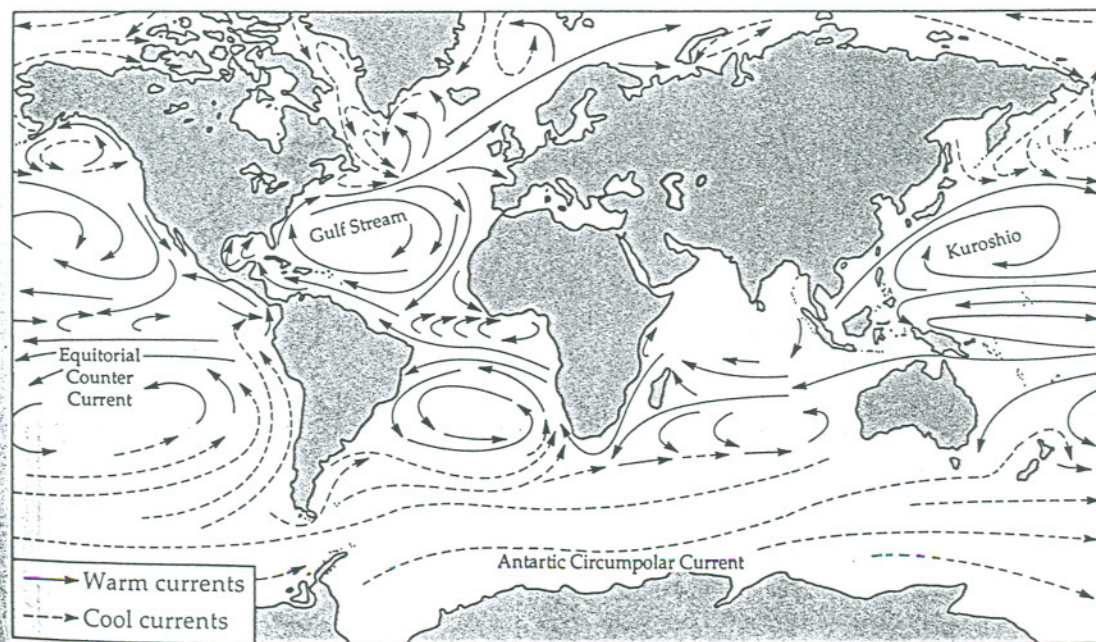


Figure 5.11 Main patterns of circulation of the surface currents of the oceans. In general the major circular gyres in each ocean move clockwise in the Northern Hemisphere and counter-clockwise in the Southern Hemisphere. This pattern results in warm currents along the eastern coasts of continents and cold currents along the western coasts.

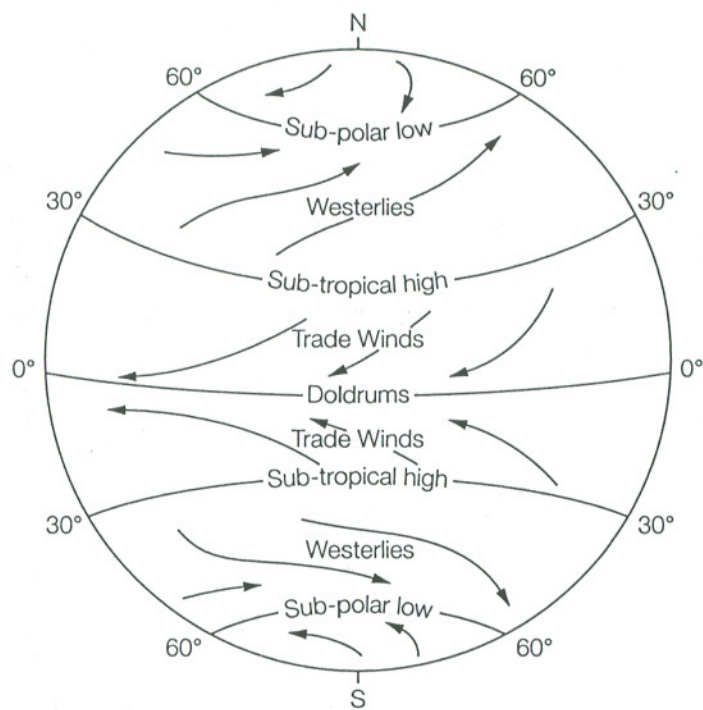
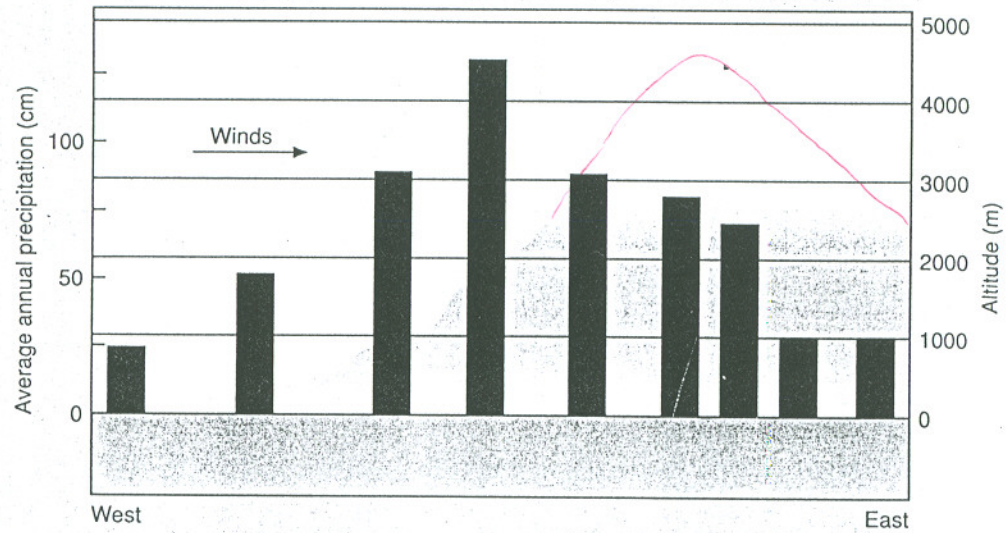


Fig. 4. Winds at sea level. The doldrums at the intertropical convergence zone (ITCZ) are shown at the geographical equator as they would be on an ideal Earth. From Ecology 2, P. Colinvaux, 1993. Reprinted with permission from John Wiley & Sons, Inc.



Figure 4.3

The typical influence of topography on rainfall (histogram bars) in the northern hemisphere. Moisture-laden westerlies are forced higher by a mountain range. As they rise they become cooler and release the moisture as rain or snow. This leaves a drier rain shadow on the eastern slopes. (After Audesirk & Audesirk, 1996.)



# P r o u d ě n í

Proudění vody ⇒ podmínky života tekoucích vod ⇒ adaptace živočichů

Charakteristický znak toků je jednosměrné proudění, které ovlivňuje nejenom fyzikální a chemické faktory vody, ale působí na všechny organismy morfoplasticky, fyzioplasticky a etoplasticky.

## Teplota vody versus rychlost proudění

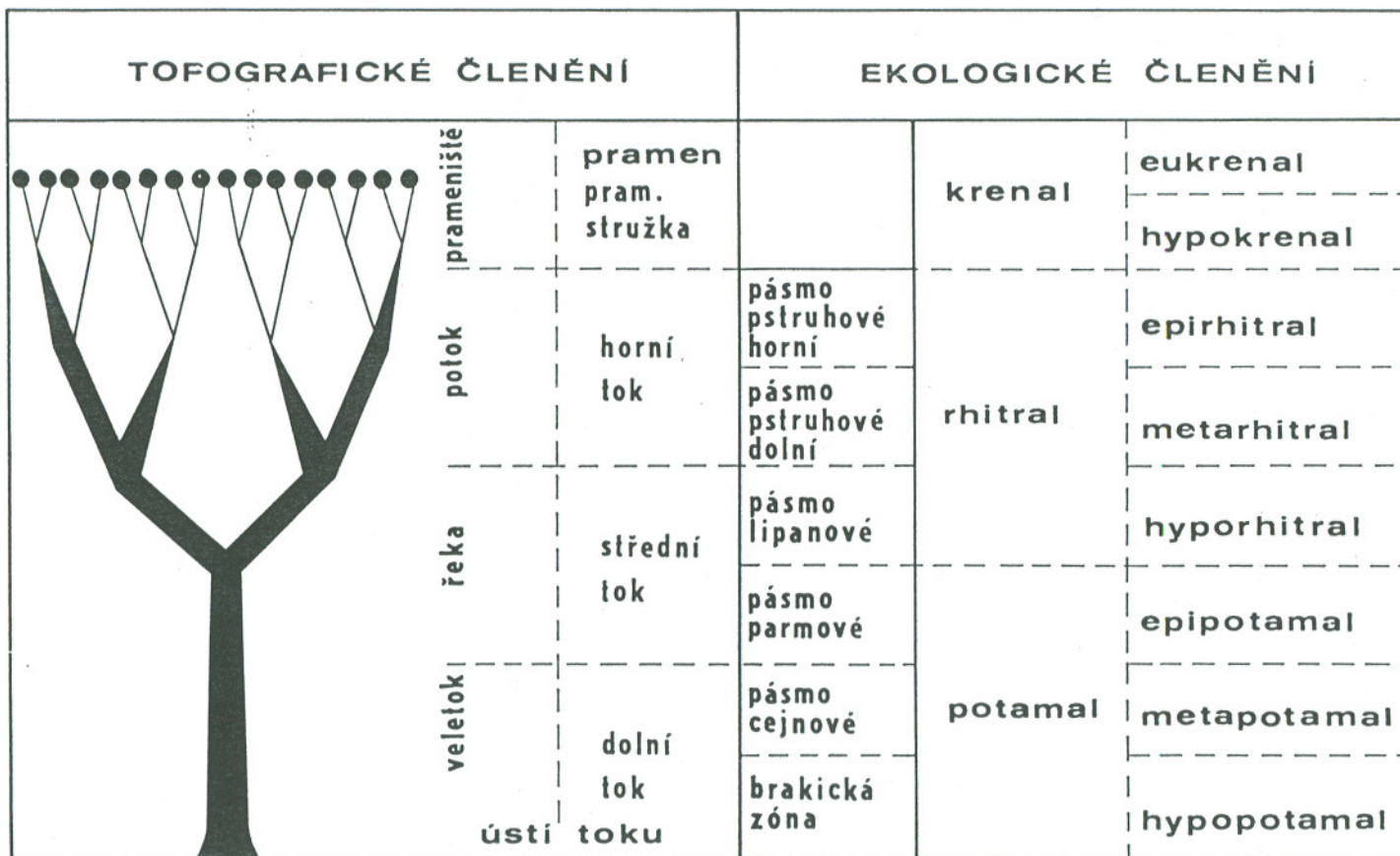
Souvisí s geologickými a topografickými podmínkami, které určují spád toku.

Prameniště	- nejmenší kolísání s rozpětím do 5°C
Horní úsek toku	- roční výkyvy do 10°C
Střední úsek toku	- roční výkyvy nad 10°C
Dolní úsek toku	- roční výkyvy nad 15°C

## Charakter dna versus rychlost toku

Kamenité dno	- rychlost proudění asi 120cm/s
Štěrkovité dno	- rychlost proudění asi 40cm/s
Středně hrubý písek	- rychlost proudění asi 20cm/s
Bahnité dno	- rychlost proudění asi 10cm/s

## Organický drift versus rekolonizační lety





## P ů d n í s t r u k t u r a a s u b s t r á t y

Půda (pedosféra) = nejsvrchnější vrstva zemské kůry ležící na mateřských horninách. Půda je velmi složitý systém abiotických a biotických složek a je výsledkem činnosti půdotvorných faktorů.

Humus v půdě je tvořen organickou hmotou rostlinného a živočišného původu včetně produktů látkové výměny. Humus je důležitou složkou půdy, neboť ovlivňuje fyzikální, chemické a biochemické procesy v půdě a životní podmínky edafonu.

Edafon = společenstvo všech mikroorganismů, rostlin a živočichů žijících v půdě. Rozlišujeme fytoedafon (baktérie, plísně, houby, sinice, řasy) a zooedafon (prvoci, ploštěnci, hlísti, kroužkovci, stejnonožci, měkkýši, pavoukovci, vzdušnicovci, hmyz a obratlovci).

Edafobionti ⇒ formy edafonu: epigeické vs. hypogeické

Podle stupně vázanosti a přizpůsobení rozlišujeme: **geobionty** (specialisti)  
**geofily** (jen určitá stádia)  
**geoxeny** (v půdě náhodně)

Podle stupně vázanosti:

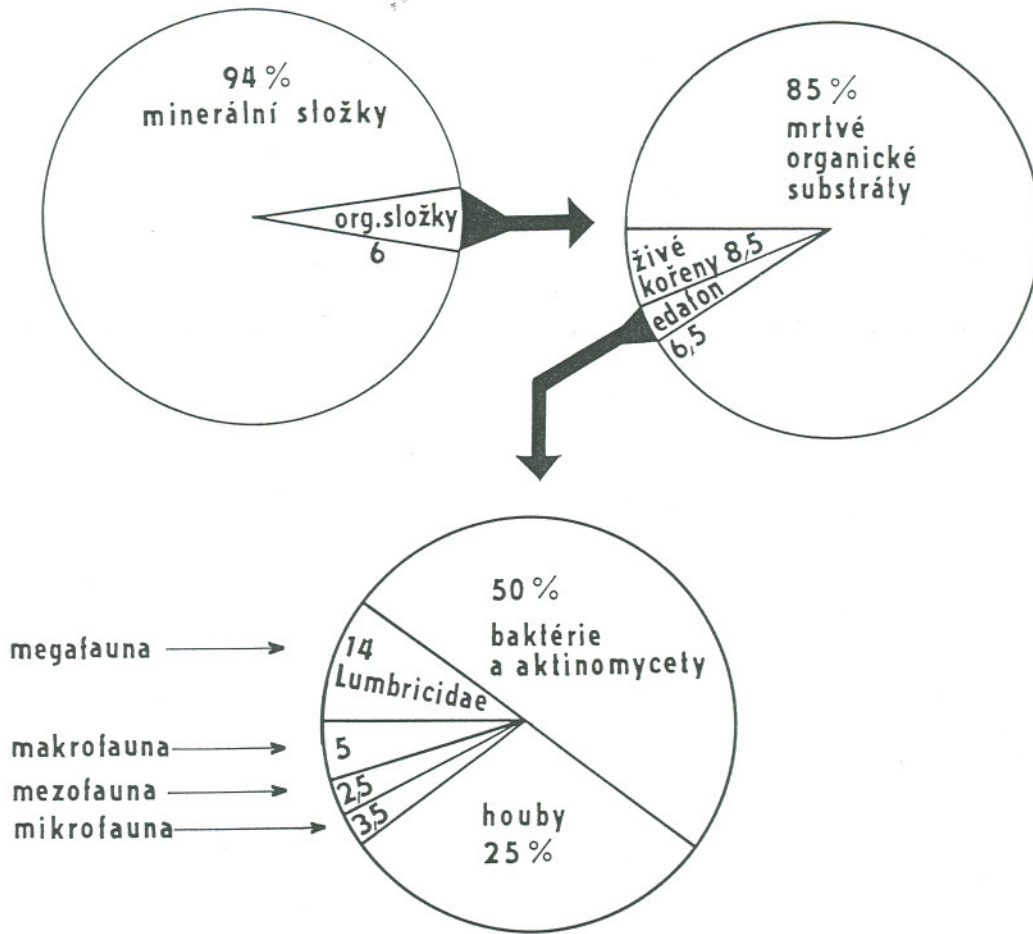
1. **permanetní** (krtek, krtonožka, chvostoskoci)
2. **temporární** (larvy hmyzu: ponravy, drátovci)
3. **periodičtí** (nepravidelně: mnohý hmyz, obratlovci)
4. **parciální** (pravidelně: chrobáci, vruboun)
5. **alternující** (střídání generací: žlabatky, mšice)
6. **tranzitorní** (v půdě inaktivní stádia: vajíčka, kukly)

Zooedafon podle velikosti:

- mikrobiota** (řasy, bakterie, houby, prvoci)
- mezobiota** (hlísti, maloštětinatci, hmyz)
- makrobiota** (kořeny rostlin, hmyz, členovci, půdní obratlovci)

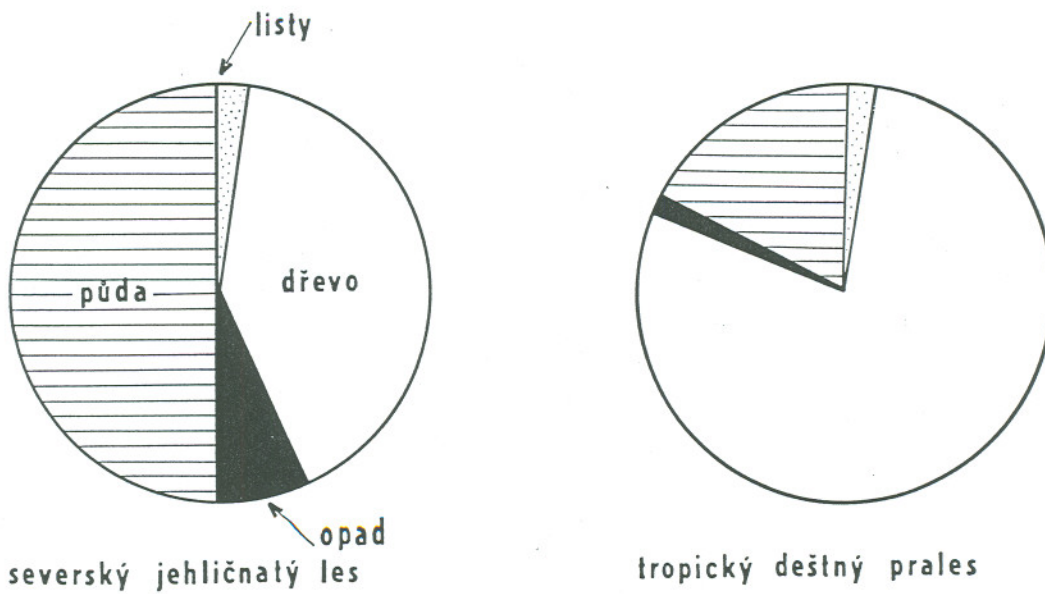


A



B

rozložení ústrojného uhlíku (250 tC na 1 ha)



## Půdní struktura a substráty

**Půdní vzduch** = těsný vztah s půdní vodou. Při vysychání půdy klesá vlhkost. Množství půdního vzduchu závisí na struktuře a objemu půdních pórů.

Složení půdního vzduchu:

O<sub>2</sub>: půda = 20,6 %      *versus*      atmosféra = 20,95 %  
CO<sub>2</sub>: půda = 0,25 - 0,7%      *versus*      atmosféra = 0,03%

Obsah CO<sub>2</sub> v půdě stoupá shloubkou.

Minimální a maximální vzdušná kapacita půdy:

půdní typ	max	min
ornice	40-45%	
lesní hrabanka	80-90%	
těžká jílovitá		< 10%
hlinitá půda		10-20%
lehká písčité půda		20-30%

**Teplota půdy** = základní podmínka existence edafobiontů = půdní mikroklima.

Tepelná kapacita půdy je menší (1,7-2,5 J/m<sup>3</sup>) než u vody (4,2 J/m<sup>3</sup>) a vzduchu (0,013 J/m<sup>3</sup>). Teplota kolísá nejvíce na povrchu půdy. Denní výkyv až do hloubky 1m.

Maximální kolísání teploty:

- denní do hloubky 0 - 50cm.
- měsíční do hloubky až 5m
- roční až do hloubky 10-20m

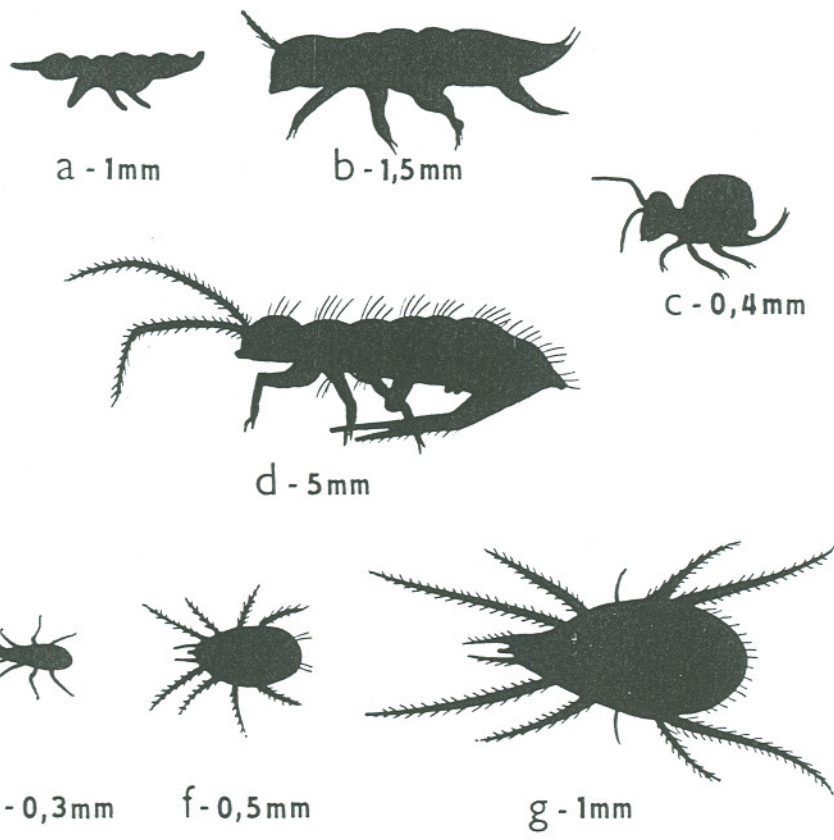
Vliv půdního typu, geografické situace, nadmořské výšky, klimatu aj.

Kolísání: suché půdy *versus* vlhké půdy; permafrost

**Světlo v půdě** = průnik nepatrný.

speciální adaptace (např. redukce světločivných orgánů, depigmentace)  
afotní prostředí = troglobionti

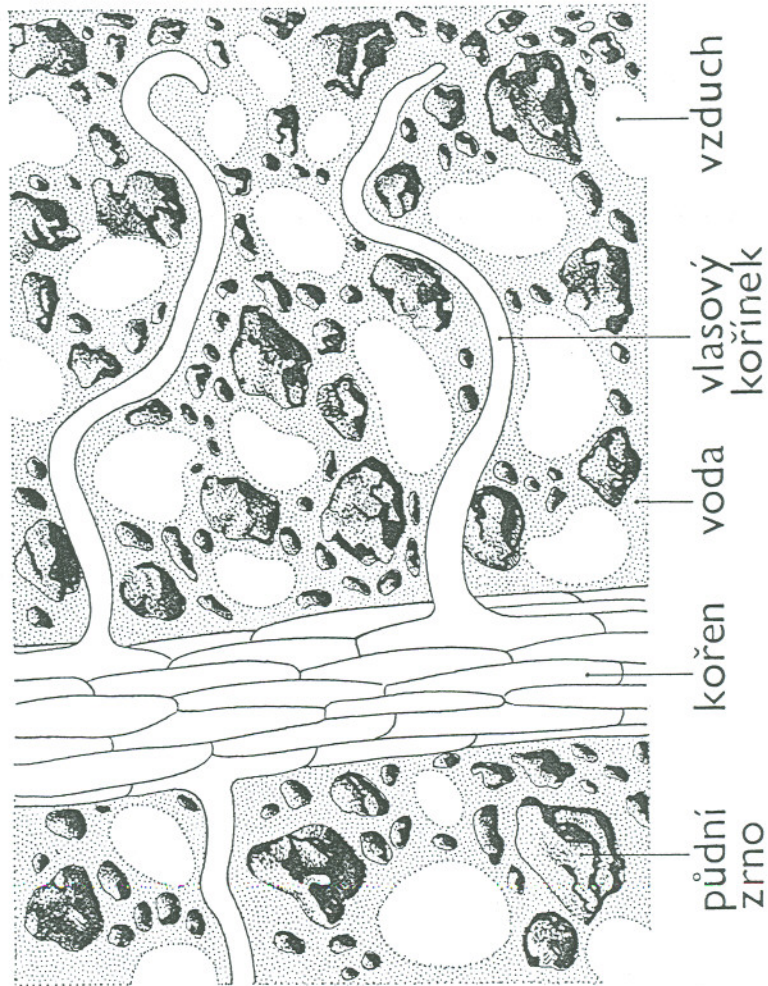
**Chemismus půdy:** druhy kalcifilní *versus* kalcifóbní (vztah k Ca)  
druhy acidofilní *versus* alkalilní (vztah k pH)  
druhy halobiontní *versus* halofilní (vztah k obsahu soli)



Velikostu' skupiny b'udu' mezofanny.

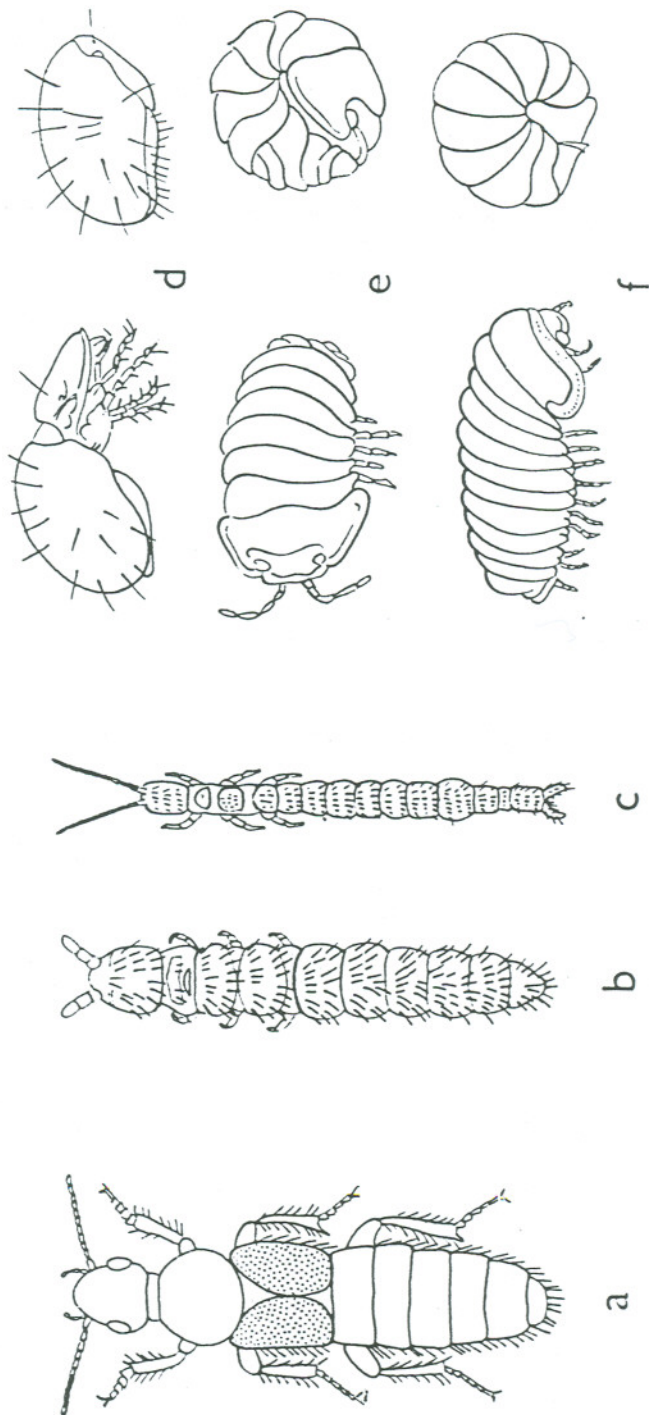
a - d ) chvostovci

e - g ) rozto'i



Struktura a porovnanost vody





Біологія Зоодатану.

a) - валюніть тип - диаболі

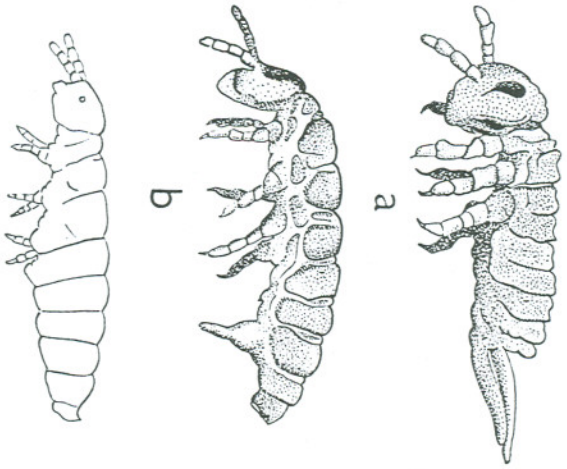
b-c) - серовиті тип - червонохвіст Tullbergia + шомора

d-f) - еулітій тип - павуки (d); змії (e); мушкетери (f)

Типы вятисобов' кларатозисо 2 прашедо.

- a - epr'neustov'idy' (Podura)
- b - heure'daf'idy' (tyngon'ovora)
- c - endaf'idy' (Mikura)

- d - heure'daf'idy' (Isotoma)
- e) - endaf'idy' (Folsouva)
- f) - endaf'idy' (Isotomodes)



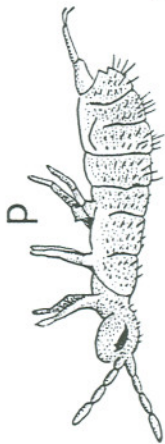
a



b



c



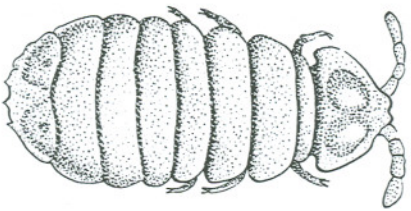
d



e



f



g



h



ch

## P á s m o v i t o s t ( z o n a c e )

Biotopy nejsou stejné v celém svém rozsahu ⇒ mění se:

1. zonálně
2. mozaikovitě

Podél gradientu podmínek vznikají uspořádání pásové neboli zonační ⇒ zonace

- zonace horizontální (břehy řek a moří)
- zonace kruhové (břehy jezer, rybníků, ostrovů nebo močálů)
- mozaika = mozaikovitě společenstvo. Rozdíly životních podmínek v malých úsecích biotopu. Typická je malá plošná rozloha a vzájemná závislost jednotlivých částí mozaiky (rašelinisté s bulty a šlenky, pískové duny s holými vegetací porostlými plochami, parkový les).

*bully = vyvýšeniny tvořené polštáři rašeliníků, trsy ostřic nebo suchopýrů*

*šlenky = sníženiny mezi polštáři nebo trsy vyplněné vodou*

## Z o n a c e v e r s u s E x p o z i c e

Expozice vyjadřuje jak dlouho jednotlivé druhy vydrží v určitém prostředí (např. na vzduchu - pobřežní zonace mořského břehu)

**Zonace není pouze výsledek různé expozice !**

- Expozice může znamenat více věcí, tj. kombinací např. vysychání, extrémních teplot, změn salinity, nadměrného osvětlení,
- Expozice může podmínit biologickou interakci, aniž by sama byla limitující.
- Expozice vysvětluje pouze horní hranici výskytu. Zonace je však dána i dolní hranicí výskytu (např. mořské biotopy).



dubového lesa. Zoocenologové užívají pojem synuzie spíše ve smyslu určité taxocenózy, tj. společenstva určité taxonomické jednotky, jako synuzie ptáků doubravy, synuzie brouků určitého typu louky. Někteří autoři (viz Schwerdtfeger, 1975) dávají synuzii synekologický význam a považují ji za přirozenou strukturální část biocenózy, vázanou na určité uniformní prostředí a tvořenou specificky přizpůsobeným souborem různých rostlin a živočichů.

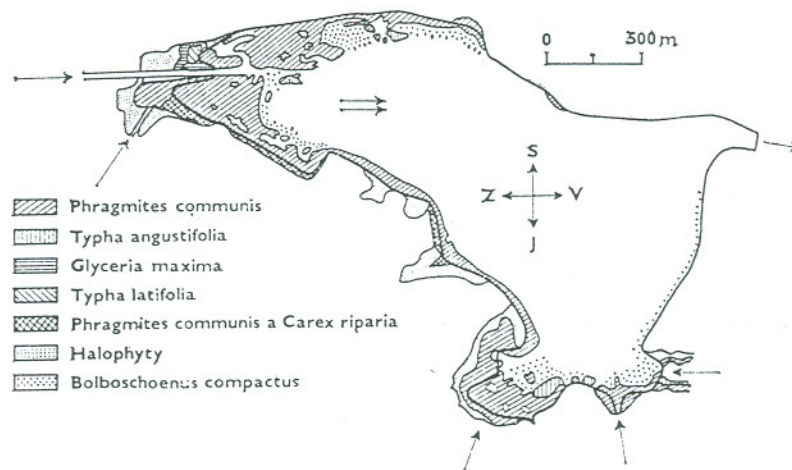
Stratifikovány jsou biocenózy a biotopy nejen terestrických, ale i všech mořských a sladkovodních ekosystémů (str. 100 a 103).

Důležitou složkou biocenózy jsou tzv. biocenotické konexy. Jsou to heterogenní společenstva organismů mající velmi těsný vztah k primárním producentům (obr. 89). Např. jeden strom je stanovištěm často obrovského počtu různých druhů živočichů; na dubu např. žije kolem 1000 druhů hmyzu.

## SMÍŠENÁ NEBOLI KOMPLEXNÍ SPOLEČENSTVA

Taková společenstva vznikají proto, že biotopy nejsou v celém svém rozsahu stejné ve všech svých znacích a vlastnostech a že se životní podmínky od místa k místu dost podstatně mění, a to zonálně i mozaikově. V takových situacích vznikají smíšená neboli komplexní společenstva, která mají uspořádání pásové neboli zónační a označujeme je jako zónační společenstvo nebo komplex, krátce zonace. Jsou typická v horizontálním směru na březích řek, moří ve tvaru přímé linie nebo mají uspořádání kruhové, jak je tomu např. na břehu jezer, rybníků, ostrova nebo močálu. Tyto zonace vznikly následkem prostorových změn a gradientů životních podmínek na biotopu (obr. 90).

Jindy drobné cenózy vznikají při změnách a rozdílech životních podmínek v malých



90. Zonace břehových společenstev jihomoravského rybníka Nesyta; šipkami označen směr toku (podle KVĚTA)

- GOSL, G. & C. (1977)  
 • GARDNER, A. E. (1977)  
 Britain and the  
 • LINS, J. (1956): Wf  
 • MAY, E. (1933): Ltbl  
 Dtl. 27: 1—12  
 • MÜNCHING, P. (1930)  
 — Zweite Mit  
 deutschlands.  
 • RUS, F. (1909): Odonat  
 1—67; Jena.  
 — (1911): Ubersis  
 Ges. 12 (2): 25  
 — (1920): Ubersi  
 Zschokke, 22.  
 • ROKIT, P.—A. (1955)  
 • ST. QUINSTEIN, D. & N  
 Berlin.  
 • SCHMIDT, H. (1953)  
 • SCHMIDT, E. (1936):  
 De. ent. Z. 19.  
 — (1950): Ubers d.  
 Opusc. ent. 15.  
 • WYNICER, R. (1924):
4. Verzeichn  
 Arabische Zahlen  
 auf denen der  
 Odonata (79)  
 Zygoptera (29)  
 Agrionidae (2)  
 Agrion (2)  
 Libellula (8)  
 Libellula (5)  
 Chalcolestes  
 Sympterna (1)  
 Platycyberidae  
 Platycyberis  
 Coenagrionidae  
 Pyrrhosomatina  
 Coenagrion (1)  
 Eridania (1)  
 Libellula (2)  
 Erythemis (1)  
 Coenagrion



i určité taxocenózy, bravy, synuzie brouků synuzii synekologický ázanou na určité uni- ůzných rostlin a živo-

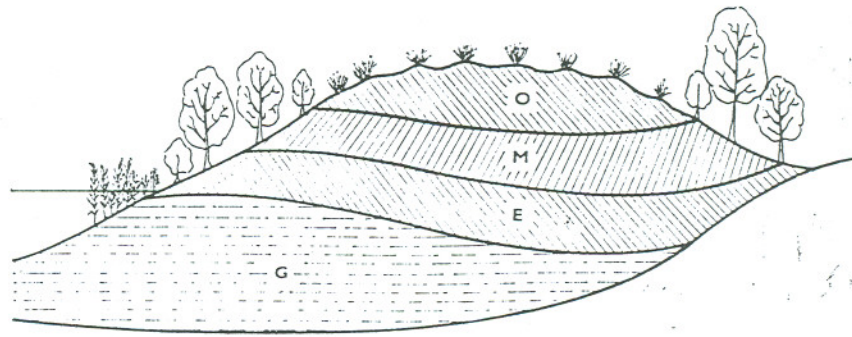
ale i všech mořských

: Jsou to heterogenní oducentům (obr. 89).

i druhů živočichů; na

A

i svém rozsahu stejně od místa k místu dost níkájí smíšená neboli zónační a označujeme sou typická v horizont- í uspořádání kruhové, . Tyto zónace vznikly na biotopu (obr. 90). h podmínek v malých



91. Schéma mozaikového společenstva: O oligotrofní blato, M mezotrofní blato, E původní slatina, G organické bahno gyttja. Schéma znázorňuje zrašelinění jezera. Slatina zarůstá rákosím, ostřicemi a olšinou, na mezotrofním blatu roste z dřevin bříza pýřitá a na vrchovišti se střídají kopečky rašeliníku (bulvy) se sníženinami (šlenky; podle KLIKÝ)

úsecích biotopu a podmiňují vznik mozaikových společenstev nebo komplexů, krátce označovaných jako mozaiky (obr. 91). Je pro ně charakteristická malá plošná rozloha a vzájemná závislost jednotlivých částí mozaiky. Náznorným příkladem jsou rašeli- niště s bulvy a šlenky,\* pískové duny s holými a vegetací porostlými plochami nebo parkový les s rozptýlenými skupinami dřevin střídajících se s travnatými plochami. Naproti tomu nemůžeme za mozaiková společenstva pokládat dílčí cenózy na lesní půdě, např. v hrabance, mechu a vřesu. To jsou vlastně choriocenózy.

## PŘECHODNÁ SPOLEČENSTVA NEBOLI EKOTONY

Na styku různých společenstev vznikají přechodná společenstva neboli ekotony (obr. 92). Představují přechod mezi cenózami různého řádu a vytvářejí se v nich zcela zvláštní okrajové životní podmínky. Ve struktuře a funkci jsou ovlivněny oběma sousedícími společenstvy, avšak mají také vlastní specifické znaky. Např. mezi lesem a loukou vzniká vegetace v podobě pláště křovin a lemu bylin, které spolu s faunou se liší od společenstev lesa a louky, i když jsou jimi dalekosáhle ovlivňována. Ekotony lze někdy obtížně rozeznat od zónací. Ráz ekotonu může mít též uměle podmíněný okraj lesa proti louce nebo poli, jak je to běžné v intenzívně obdělávané zemědělské krajině.

Ekoton má určitou šířku, která závisí v podstatě na sousedících cenózách a na plošném rozsahu náhle se měnících klimatických podmínek, např. teploty, srážek, vlhkosti. Mezi



kami označen směr toku

\* ) Bulvy jsou vyvýšeniny tvořené polštáři rašeliníků nebo trsy ostřic nebo suchopýřů; šlenky jsou sníženiny mezi polštáři nebo trsy vyplněné vodou.

Arabische Ziffern k auf denen der 1

4. Verzeichn

ORNATA (79)

ZYGOTA (29)

Agonidae (2)

Agon (2)

Lesidae (8)

Leses (5)

Chalcididae

Synsperma (

Platycnemidae

Platycnemis

Coenagrionidae

Pyrrhosoma

Ceragrion (

Eralligona (

Nekalonia

Ischnura (2)

Erystonina

Cerion (1)

Coenagrion

atantopon, 1--

\* GOSL, G. & C. NUT

\* GARDNER, A. E. (1977)

Britain and Ire

\* HALL, J. (1956): Wir

\* MAY, E. (1933): Libell

Dtl. 27: 1—124

\* MÜSCHNER, P. (1930)

— Zweite Mit

deutschlands“.

\* RIS, F. (1909): Odonat

1—67; Jena.

— (1911): Übersic

Ges. 12 (2): 25

— (1920): Übers

Zschokke, 22:

\* ROBERT, P.—A. (1955)

St. Quentin, D. & A

Berlin.

\* SCHUMER, H. (1953)

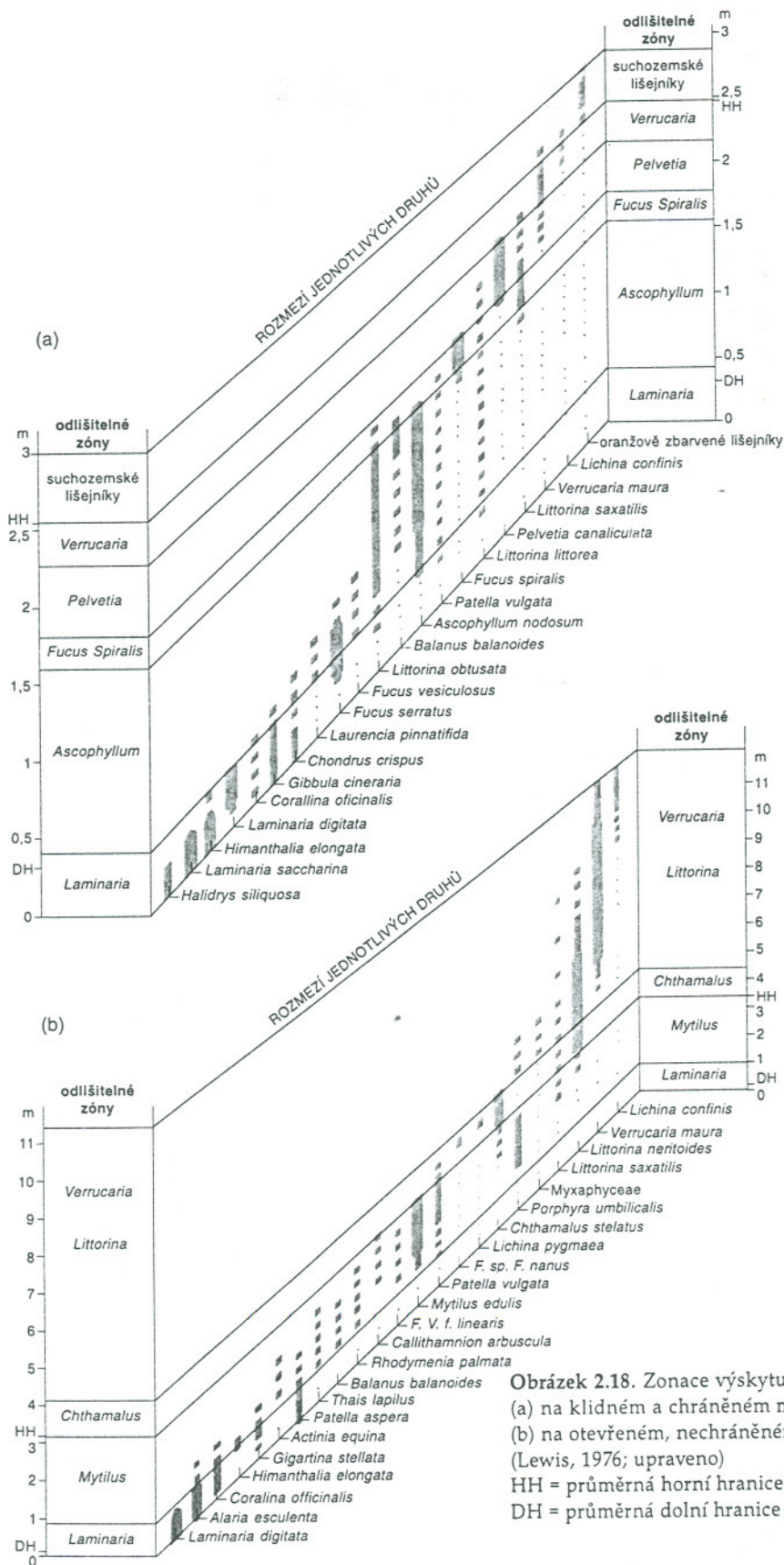
\* SCHMIDT, E. (1936):

Dr. ent. Z. 19,

— (1950): Über d.

Opusc. ent. 15

\* WYNER, R. (1974):



**Obrázek 2.18.** Zonace výskytu živočichů a rostlin v Británii  
 (a) na klidném a chráněném mořském pobřeží - Clachan Sound a  
 (b) na otevřeném, nechráněném pobřeží - Parkmor Point.  
 (Lewis, 1976; upraveno)  
 HH = průměrná horní hranice přílivové zóny  
 DH = průměrná dolní hranice přílivové zóny (odliv)



# Znečištění

Znečištění = stále významnější, roste koncentrace vedlejších produktů lidské činnosti v prostředí

## Biologická časovaná bomba !

Znečištění ⇒ model pro sledování evoluce ⇒ genetická variabilita populací

## Priority sledování působení znečištění:

člověk ⇒ domácí zvířata ⇒ polní plodiny ⇒ divoká zvířata ⇒ patogenní agens nemoci vektory

## Kategorie polutantů ve sladkých vodách:

- kyselina a zásady
- anionty (sulfidy, sulfáty, kyanidy)
- detergenty
- splašky z domácností a zemědělství
- odpady z potravinářského průmyslu
- plyny (chlór, amoniak)
- oteplené vody („znečištění“ teplem)
- kovy (kadmium, zinek, olovo)
- nutrienty (fosfáty a dusičnany)
- ropa a oleje
- organické toxikanty (formaldehyd, fenoly)
- patogenní agens
- pesticidy
- polychlorované bifenyly (PCB)
- radionuklidy

## Účinek znečišťující látky:

1. snížení míry genetické heterogenity populace (přežijí pouze odolné varianty)
2. v postižené oblasti bude méně druhů, ale při mnohem větší hustotě

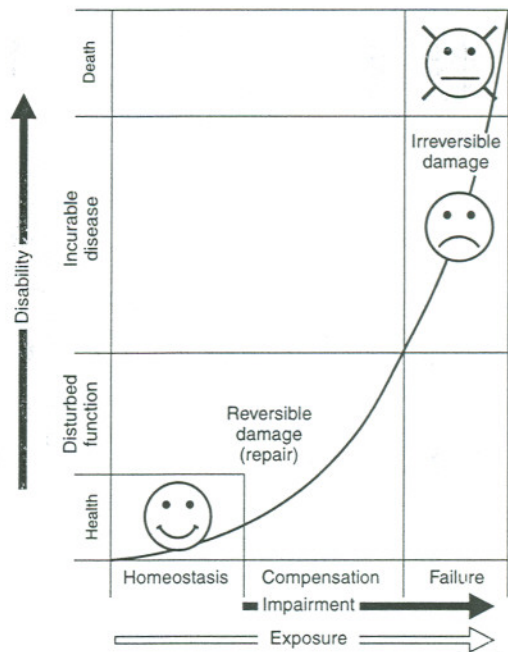


Fig. 2.8. Relationship between exposure to a pollutant and physiological impairment (after Fox, 1993).

becomes disabled. Still higher loadings of pollutants result in physiological failure and death.

The effects of toxic pollutants on the respiration of fishes and invertebrates have received widespread attention. By cannulating the blood system of fishes it is possible to measure the concentrations of oxygen, metabolites and pollutants and hence understand more fully the mode of action of toxic pollutants. Using cannulation techniques it was found that zinc reduced the oxygen level of blood leaving the gills, but zinc injected into the blood system had no effect. Zinc, therefore, reduces the efficiency of oxygen transport across the gill membrane so that the fish die of hypoxia (Skidmore, 1970). When the freshwater shrimp *Macrobrachium carcinus* was exposed to copper or zinc the respiration and ammonia excretion rates were reduced, resulting in a reduction in the ratio of oxygen to nitrogen in the tissues and increasing the animal's dependence on carbohydrate and fat reserves (Correa, 1987).

The effects of pollutants on the water balance of fishes were examined using an indirect method whereby the urine flow rate was measured in rainbow trout fitted with a urinary catheter. The results illustrating the effects of various concentrations of ammonia on urine production are shown in Fig. 2.9. Urine flow rate increased with an increase in the external ammonia concentration and all fish died at the highest concentration of 20 mg N l<sup>-1</sup>. The urine flow rate decreased in the lower ammonia concentration after one day, suggesting that ac-

• ACQUISSE, P. (1968): Les  
atlantiques, 1—25  
• COCHRAN, C. & C. NURSE  
• GARDNER, A. E. (1977):  
Britain and Ireland  
• HILLES, J. (1956): Wir be  
• MAY, E. (1933): *Libellen*  
Dtl. 27: 1—124.  
• MÜNCHBERG, P. (1930):  
— *Zweite Mittel*  
deutschlands“ . —  
• REIS, F. (1909): *Odonata*.  
1—67, Jena.  
— (1911): *Übersicht*  
Ges. 12 (2): 25—  
— (1920): *Übersicht*  
Zschokke, 22: 3—  
• ROBERT, P.—A. (1959):  
• ST. QUENTIN, D. & M.  
Berlin.  
• SCHIMMELZ, H. (1953):  
• SCHMIDT, E. (1936): D.  
Dt. ent. Z. 1936  
— (1950): *Über das*  
Opusc. ent. 15:  
• WYNINGER, R. (1974): *It*

4. Verzeichnis  
Arabishe Ziffern gel  
auf denen der Bk

ODONATA (79) . . .  
ZYGOTERA (29)  
Agrionidae (2)  
Agrion (2)  
Lestidae (8)  
Lestes (5)  
Chalcoletus (  
Synpecma (2)  
Platycnemidae (1)  
Platycnemis (  
Pyrhosoma (  
Ceratron (1)  
Emaillagyna (1)  
Nehalennia (  
Ischnura (2)  
Erythronema  
Cercyon (1)  
Coenagrion (



explain the dramatic decline in range: the widespread introduction of a pollutant seems more likely. The 1950s saw the introduction of organochlorine pesticides, such as DDT and dieldrin, into agriculture, while during the same period the use of polychlorinated biphenyls (PCBs) in many industrial processes was increasing exponentially. Such compounds readily enter watercourses from agricultural run-off and industrial discharges to contaminate aquatic ecosystems. Organochlorines, especially PCBs, are also transported over wide areas by wind, to be washed into waterbodies with precipitation. Fig. 1.10 provides an index of industrial output for individual European countries, based on the production of plastics for 1983/84, and also shows the prevailing winds. If Fig. 1.10 is compared with Fig 1.9b it can be seen that otters are scarce or absent both in those regions with high industrial output and downwind of such industrial centres. The most intact populations of otters are upwind of the major centres of industry.

Organochlorines (pesticides and PCBs) are hydrophobic and lipid soluble,

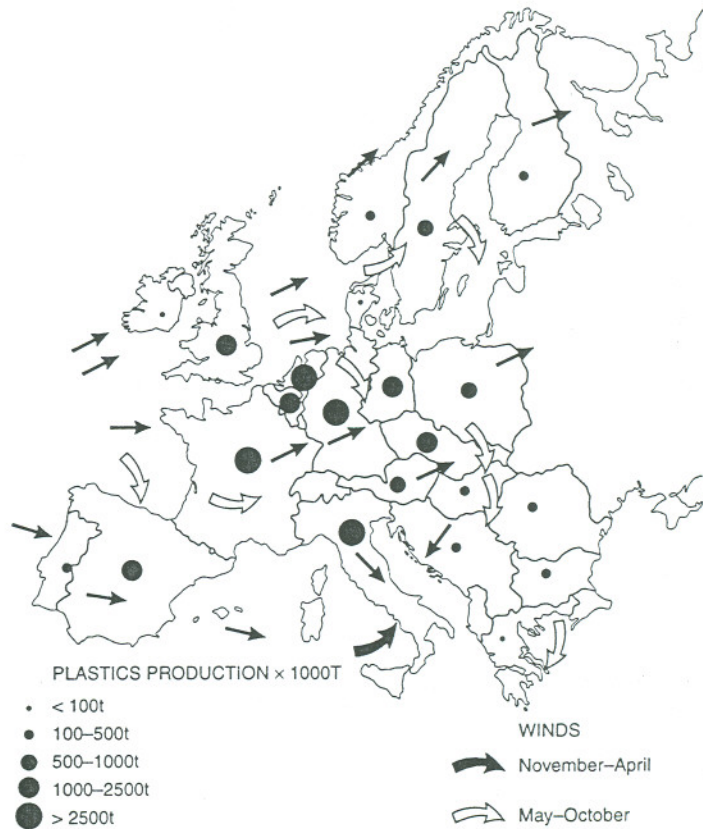


Fig. 1.10. An index of industrial output (plastics production, 1000 t in 1983/1984) and prevailing wind patterns over Europe.

\*ACQUISI, P. (1968): Les atlantiques, 1–25

\*COSE, C. & C. NUNZI (1977): Britain and Ireland

\*HARRIS, J. (1956): Wirbel

\*MAY, E. (1933): Libellen

\*MÜLLER, P. (1930): Die deutsche Mitteldeutschland

\*RIS, F. (1909): Odonata, 1–67; Jena.

— (1911): Übersicht

Ges. 12 (2): 25–

— (1920): Übersicht

Zschokke, 22: 3–

\*ROMER, P.-A. (1959): St. QUASTEN, D. & M. Berlin.

SCHMIDT, H. (1953): Die Schmetterlinge, 1–100; Dt. ent. Z. 1936: 1–100; Opusc. ent. 15: 1–100

\*WYNGER, R. (1974): In: Arabische Ziffern geb auf denen der Be:

4. Verzeichnis

Odonata (79)

Zygoptera (29)

Agrionidae (2)

Agrion (2)

Lestes (8)

Libellula (5)

Chalcolestes (1)

Sympetrum (2)

Platycnemididae (1)

Platycnemis (1)

Coenagrionidae (1)

Pyrrhosoma (1)

Coenagrion (1)

Ischnura (1)

Nehalennia (1)

Ischnura (2)

Tritonia (1)

Cercion (1)

Coenagrion (9)



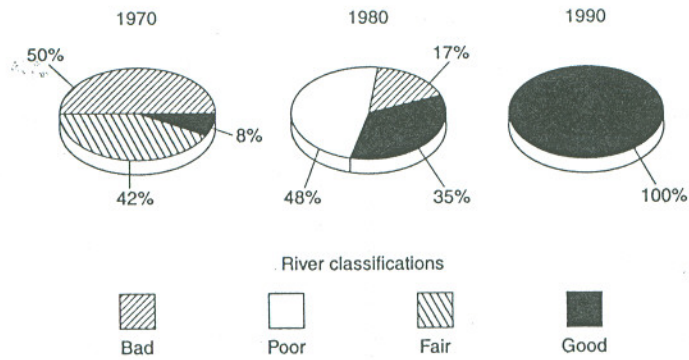


Fig. 1.7. River water quality classification of the River Ebbw catchment, Wales, 1970–1990 (from data provided by the National Rivers Authority).



Fig. 1.8. European otter (photograph by K. Bavinck, Otterstation *Aqualutra*, the Netherlands).

(Fig. 1.9b). Otters are now absent, for example, from much of southern and central England and most of central Europe. Even in Sweden, with its small human population and myriad rivers and apparently pristine lakes, the otter is almost extinct in the south and rare in the north. The best populations in Europe are closest to the Atlantic (coastal Norway, Scotland, Ireland, Portugal) and in east and southeast Europe. Otters are largely nocturnal and occur naturally at low densities, males patrolling home ranges of up to 40 km of waterway, so that the decline went largely unnoticed (Mason and Macdonald, 1986; Macdonald and Mason, 1994).

Several factors detrimental to the survival of otters, for example persecution and the destruction of waterside habitat (Mason and Macdonald, 1986), cannot

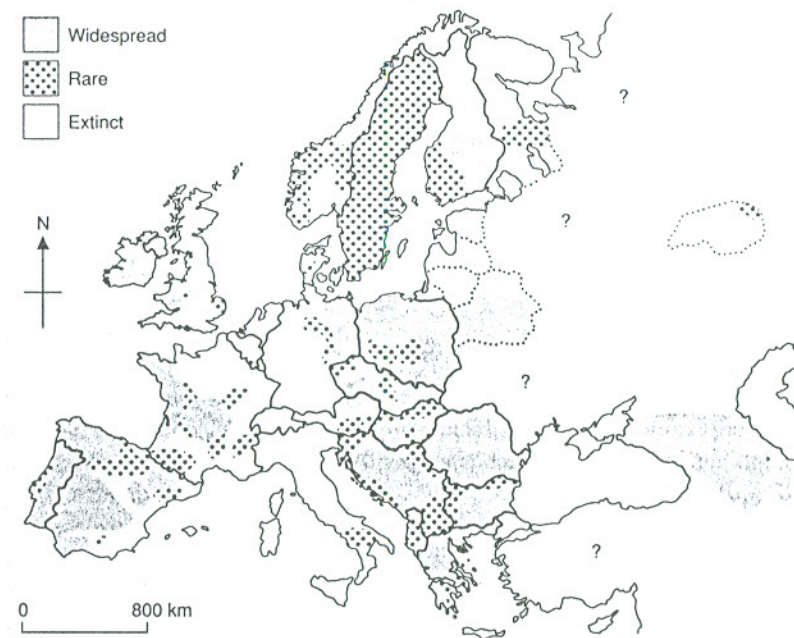


Fig. 1.9. Distribution of the otter in Europe (a) in 1950 (b) in 1992 (adapted from Macdonald and Mason, 1994).