

# EKOLOGIE

## EKOLOGIE JAKO VĚDA

Ekologie = věda o vztahu mezi organismy a prostředím a mezi organismy navzájem. Jejím zakladatelem je **E. Haeckel** (1866). Jako samostatný vědní obor se rozvíjí až ve 20. století, kdy jsou vztahy v přírodě výrazně narušeny a tedy zřejmé.

## Rozdělení ekologie

- a) podle skupin organismů:  
**ekologie bakterií, ekologie rostlin, ekologie živočichů ...**
- b) podle úrovně ekologických vztahů:
  - **autekologie** = ekologie jednotlivých druhů (chování, biorytmy, rozšíření, adaptace ...)
  - **demekologie** = studuje populace; **demografie** = studuje populaci člověka (= obyvatelstva)
  - **synekologie** = studuje společenstvo a ekosystémy
- c) podle prostředí organismů:  
**ekologie vod, ekologie lesa, ekologie půdy, krajinná ekologie**

Využívá poznatků ostatních věd: biologie, chemie, fyziky, geografie, matematiky, statistiky, genetiky, fylogeneze, geologie, klimatologie, práva, ekonomie, historie ...

## ZÁKLADNÍ EKOLOGICKÉ POJMY

**Biotop** = místo, které organismům (společenstvu) poskytuje podmínky pro život. Charakterizují ho geografická poloha, klima, půdní a hydrologické faktory = **abiotické faktory** (rybník, les, louka ...)  
**Stanoviště** = lokalita = naleziště = topograficky jednoznačně vymezené místo výskytu (Obecní rybník severně od Kardašovy Řečice)

Za naleziště je někdy považováno místo sběru, lovu, pozorování – organismus zde nemusí trvale žít.

**Areál** = prostor zeměpisného rozšíření druhu na Zemi (areálem tučňáka císařského je Antarktida)

**Populace** = soubor jedinců téhož druhu žijící na určitém místě v určitém čase (populace vlka na severní Moravě v r. 1990)

**Biocenóza** = cenóza = společenstvo = soubor jedinců různých druhů (= různých populací) na určitém biotopu; **fytocenóza** = rostlinné společenstvo, **zoocenóza** = živočišné společenstvo

**Ekosystém** = soubor organismů a jejich prostředí = **cenóza + biotop** (les, zahrada, louže ...)

**Ekologická nika** = místo a funkční zařazení organismu v ekosystému (prostorová nika + potravní nika). Určitá nika může být trvale obsazena jen jedním druhem organismu. Je-li uprázdněna, může dojít k jejímu částečnému nebo úplnému obsazení druhem s podobnými ekologickými nároky (krysa – potkan)

**Biom** = soubor podobných ekosystémů (tropické deštné pralesy ...)

**Biosféra** = soubor všech ekosystémů na Zemi

## ORGANISMY A PROSTŘEDÍ

Organismus je otevřená soustava. Mezi ním a prostředím musí probíhat výměna látek a energií. Prostředí je tvořeno složkou abiotickou (= neživá příroda) a biotickou (= živá příroda)

## Ekologická valence

Ekologická valence = rozmezí podmínek, za nichž je organismus schopen žít. Je vymezena hranicemi:  
**minimum (dolní mez)** = nejnižší hodnota podmínek, za nichž organismus ještě může přežít, letální hranice  
**maximum (horní mez)** = nejvyšší hodnota podmínek, za nichž organismus ještě žije, letální hranice  
**optimum** = hodnota podmínek nejvhodnější pro život organismu

### Valence vymezuje toleranci druhu.

Organismy mají různou šířku ekologické valence.

a) **druhy s úzkou ekologickou valencí** = stenovalentní = stenoekní – nesnášejí výraznější kolísání podmínek prostředí – mají **malou toleranci**.

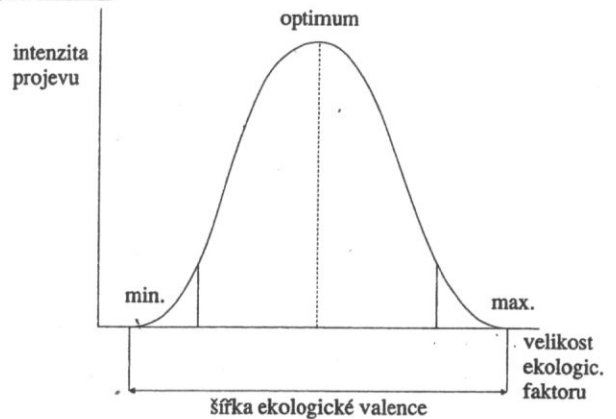
Např.: stenotermní organismy potřebují určitou teplotu prostředí (tropické rostliny, řasy na ledovcích ...).

Tyto druhy mohou sloužit jako bioindikátory (rak, lišejníky ...)

b) **druhy s širokou ekologickou valencí** = euryvalentní = euryekní – dobře snášejí kolísání faktorů – mají **velkou toleranci**.

Např.: eurytermní organismy žijí v širokém teplotním rozmezí (kopřiva ...)

### Ekologická valence



Adaptací na různé podmínky se v rámci druhu vytvářejí odlišné ekotypy (smrk ztepilý – šumavský a krkonošský ekotyp). Pro jeden druh organismu mohou mít jednotlivé faktory prostředí různou šířku ekologické valence.

Např.: rostlina je vůči teplotě eurytermní, vůči koncentraci solí stenohalinní.

Během ontogeneze organismu se mohou jeho požadavky měnit. **Žádný z faktorů však nesmí překročit hranice ekologické valence = Liebigův zákon minima** – jinak smrt organismu.

Limitující faktor = složka, která v určitém prostředí může nejnárodněji vybočit z ekologické valence (kyslík ve vodě, voda na souši ...)

## Areály

Areál = soubor stanovišť druhu na Zemi (kde druh žije a rozmnožuje se)

Zimoviště tažných ptáků nejsou součástí areálu.

**Velikost areálu** je dána ekologickou valencí druhu, jeho evolucí a schopností se šířit (= vagilitou): velké = makroareály, střední = mezoareály, malé = mikroareály. Euryvalentní druhy mají velké areály, největší mají kosmopolitní organismy – téměř celá Země (potkan, bakterie ...)

**cirkumtropické areály** = rozsáhlé areály v tropech (areál bahníka), **cirkumpolární areály** = rozsáhlé areály v polárních oblastech (areál lišky polární v Arktidě)

Stenovalentní druhy mají malé areály. Endemické organismy = žijí pouze na určitých místech na Zemi, jejich areál je obvykle menší (violka sudetská = Sudetsko-karpatský endemit, kivi jižní = žije na Novém Zélandu).

Reliktní organismy = druhy s původně větším areálem, po změně podmínek ustoupily a v současnosti přežívají na daném území na malých plochách = refugiích, jinde, kde podmínky zůstaly zachované žijí hojně (ostružiník moruška – v Krkonoších glaciální relikv, ve Skandinávii hojný).

Synantropní organismy = doprovázejí člověka a jeho sídla (myš domácí, pět'our maloušoborný)

Původní areál: druh je zde původní = autochtonní

Druhotný areál: druh je zde cizí = allochtonní – byl zavlečen nebo úmyslně vysazen = **introdukován** (mandelinka bramborová, borovice vejmutovka ...)

**Reintrodukováný druh** = druh na daném území původně žil, vymizel a následně byl opět vysazen (rys v Karpatech)

Introdukce může ohrozit původní druhy organismů, narušit rovnováhu v ekosystému (králíci v Austrálii, kozy bezoárové na Pálavě).

### Tvar areálu:

a) souvislý

b) nesouvislý = více samostatných částí, odděleny **hiáty** (organismus se zde nevyskytuje), organismy nemají možnost vzájemného křížení (protěž alpská)

Velikost a tvar areálu jednotlivých druhů organismů se během evoluce mění.

**Areálové mapy** – graficky znázorňují areál: obrysové, bodové, síťové

mal.

## Abiotické podmínky života

vytváří je neživá příroda; jejich soubor = biotop.

Rozdělují se:

- klimatické** (světlo, teplo, srážky ...)
- edafické** = půdní (vlhkost, pH, salinita ...)
- topografické** (geografická poloha, nadmořská výška, reliéf ...)

1. fykologie, abiotické podm
2. Valence + areály
3. populace
4. společenstvo
5. ekosystémy

Na velkém geografickém prostoru se vytváří makroklima, na malém území mikroklima.

Abiotické faktory mohou výrazně ovlivnit život organismu, proto zoologie používá speciální označení pro živočichy žijící v určitém prostředí: terikolní – půdní, arenikolní – v písku, petrikolní – na skalách, limikolní – v bahně, lignikolní – ve dřevě, silvikolní – lesní, agrikolní – polní, nidikolní – v hnízdě.

## Sluneční záření

Na Zemi dopadá sluneční záření o vlnové délce 290–5000 nm. Pro organismy je zdrojem energie, světla a tepla.

### ULTRAFIALOVÉ ZÁŘENÍ (100–390 nm)

90 % zachytí ozonová vrstva

**VLIV NA ORGANISMY:** pozitivní – tvorba vitamínu D, negativní – brzdí růst, ničí mikroorganismy (baktericidní), způsobuje mutace a nádory  
ozonová díra *hryz + ptáci orientace dle v. záření*

### VIDITELNÉ SVĚTLO (260–760 nm)

Různé druhy organismů vnímají různý rozsah spektra (včela 300–600 nm, člověk 400–750 nm). Světlo ovlivňuje organismy svojí **vlnovou délkou, intenzitou, délkou působení, stupněm polarizace, směrem osvětlení.**

Fotoperioda (= změny v délce světelné části dne) je příčinou periodicity biologických jevů = biorytmů (sezónní a cirkadiánní).  
**Fotoperiodismus** = přizpůsobení organismů fotoperiodě.

Podle nároků na světlo se organismy dělí na:

**stenofotní a euryfotní; světlomilné = fotofilní = heliofilní, stínomilné = skiofilní a temnomilné = fotofobní = heliofobní.**

### VLIV SVĚTLA NA ORGANISMY

- 1) **rostliny:**
  - a) zdroj energie k fotosyntéze
  - b) stimulace fytohormonů – kvetení, pohyby, dormance ... (rostliny dlouhého dne, krátkého dne a neutrální).
- 2) **živočichové:**
  - a) orientace zrakem
  - b) tvorba pigmentů
  - c) denní aktivita (živočichové denní, soumravní, noční ...)
  - d) stimulace hormonů – rozmnožování
  - e) migrace

### INFRAČERVENÉ ZÁŘENÍ (800–5000 nm)

Jeden ze zdrojů tepla – nejvýznamnější

## Teplo

Zdroje tepla: sluneční záření, okolní prostředí, extermní reakce metabolismu

**Teplotní optimum** většiny organismů je 15–30°C (baktérie: –190°C až 100°C, želvušky v anabióze: –271°C až 100°C)

Rozdělení organismů podle nároků na teplo:

**stenotermní a eurytermní; chladnomilní = psychofilní** (polární kraje, chladné vody a vysokohorské oblasti), **kryofilní = kryobiontní** – žijí na ledu a sněhu, **teplomilní = termofilní**

VLIV TEPLA NA ORGANISMY: ovlivňuje rychlost biochemických reakcí (aktivita enzymů)

- 1) **rostliny:** ovlivnění fyziologických procesů (opad listů, zrání plodů, klíčení semen, jarovizace ...)

#### Adaptace rostlin na zvýšenou teplotu:

- a) regulace pomocí transpirace (odnímá teplo)
- b) odraz záření lesklými listy

#### Adaptace rostlin na nízkou teplotu:

- a) trichomy
- b) snížení obsahu vody – přeměna škrobu v tuk (semena)
- c) opad listů nebo celých prýtů

#### 2) **živočichové:**

##### a) **studenokrevní = poikilotermní = exotermní**

teplota jejich těla závisí na okolí; produkují málo tepla a rychle ho ztrácejí, snadno ho přijímají z okolí  
teplota u nich ovlivňuje: rychlost vývoje, počet generací v roce, pohlavní dospívání, určení pohlaví, způsob rozmnožování, počet potomků, zbarvení – nižší teploty podporují vznik tmavých forem, aktivitu – vyšší teplota (do určitého maxima) zvyšuje aktivitu (pohyb, příjem potravy), nižší teplota vyvolá pokles aktivity až **stav strnulosti = anabiózy**.

Adaptace na chlad: snížení metabolismu, tvorba klidových stádií, tvorba obalů, hledání úkrytů.

Adapace na vysokou teplotu: strnulost, estivace

##### b) **teplokrevní = homoiotermní = endotermní**

udržují svou tělesnou teplotu na určité výši nezávisle na teplotě okolí; produkují velké množství tepla, mají schopnost termoregulace, vytvořila se teplotní izolace (tuk, peří, srst)

teplota u nich ovlivňuje: zbarvení – nízká teplota podporuje vznik světlejších forem; chování – hledání úkrytů, koupání; příjem potravy (v chladnějším období spotřebová stoupá), příjem vody (stoupá v teplejším období); migrace.

Adaptace na chlad: **zimní spánek = hibernace** = aktivní schopnost snižovat a zvyšovat tělesnou teplotu a udržovat homeostázu v podmínkách podchlazení, vyznačuje se určitou strnulostí těla, jsou snižené životní funkce (ježek, křeček, plch ...), **nepravý zimní spánek** = během hibernace se nesnižuje tělesná teplota (medvěd, jezevec ...); mechanismy tvorby tepla (svalový třes ... ) a jeho zadržení (izolace)

Adaptace na vysokou teplotu: **letní spánek** = estivace; **denní spánková letargie**; mechanismy výdeje tepla (odpařování potu ...), lesklý povrch těla

Mezi poikilotermií a homoiotermií existuje mnoho přechodných forem (ježura, ptakopysk ...). Poklesne-li homoiotermním živočichům tělesná teplota, upadají také do stavu strnulosti – nebezpečné (u člověka pod 28 °C – smrtelné).

## Vzduch

Organismy žijí v troposféře do 7000 m.

Rostliny a živočichové žijí ve výškách až do 6000 m, dravci létají až do 7000 m – ale nežijí zde trvale, u člověka je adaptace možná do výšky 5200 m n.m.

### TLAK

Se stoupající nadmořskou výškou klesá ⇨ potíže s dýcháním, ztráty vody transpirací, zvýšená sterilita samců, vyšší úmrtnost.

Podle tolerance ke změnám tlaku se organismy dělí:

**stenobarní** (ptáci, savci) a **eurybarní** (hmyz).

U některých organismů se vytvořily adaptace vůči nízkému tlaku – ptáci (kondor, orel, ...), savci (svišť, pišťucha, ...)

V prostředí s vysokým tlakem přežívají hlavně klidová stadia organismů (baktérie).

### HUSTOTA

Je malá ⇨ malá nosnost ⇨ menší rozměry a hmotnost létajících živočichů, nutnost vytvoření orgánů opory těla, lepší pohyblivost

### PROUDĚNÍ VZDUCHU = VÍTR

#### VLIV VĚTRU NA ORGANISMY:

1) **rostliny:** pozitivní – opylení, pasivní transport (semena, plody), negativní – vývraty, vysoušení, vznik vlajkových forem soliterních stromů ...

2) **živočichové:** pozitivní – pasivní přenos, orientace (zachycení pachů), využití při letu (plachtění), negativní – zavlčení do nepříznivých podmínek, ochlazování, vysoušení.

### KYSLÍK

Ve vzduchu 21% (úbytek nad průmyslovými aglomeracemi). Se stoupající nadmořskou výškou jeho množství klesá.

**Produkují jej rostliny. Je nezbytný pro aerobní organismy** (mikroorganismy jej mohou získávat i metabolickými reakcemi).

Pro obligátní anaeroby je toxický.

Nedostatek kyslíku může ovlivnit i zbarvení těla organismů (motýli).

## OXID UHLIČITÝ

Ve vzduchu 0,03% (zvyšuje se).

Hlavní zdroje: hoření uhlíkatých látek, dýchání organismů, rozklad organických látek, sopečná činnost.

Význam – fotosyntéza

## DUSÍK

Ve vzduchu 78%.

Přímo využívají jen některé prokaryotické organismy (hlízkové bakterie, sinice...)

Zvýšený obsah dusíkatých plynů  $\text{NO}_x$  – toxické.

## VZDUŠNÁ VLHKOST

**Ovlivňuje vodní bilanci** suchozemských organismů. Podle nároků na vzdušnou vlhkost se organismy dělí: **stenohygrické** a **euryhygrické**; **vlhkomilné** = **hygrofilní** (obojživelníci), **mezofilní** – střední vlhkost (většina organismů), **suchomilné** = **xerofilní** (obyvatelé aridních oblastí – pouště).

Vlhkost vzduchu – dále ovlivňuje: tvorbu melaninů, aktivitu, rojení hmyzu, příjem potravy, rozmnožování, rozvoj hub, bakterií, fyzikální pohyby rostlin

Nadměrná vlhkost ztěžuje termoregulaci, transpiraci.

Adaptace na suchý vzduch: regulace výdeje vody, zvýšený výdej tepla, noční aktivita živočichů, metabolická tvorba vody, nepropustný tělní povrch, uložení dýchacích orgánů v dutinách ...

Ve vzduchu se hromadí **škodliviny** – oxidy síry, ozón, oxidy dusíku, prach ... – ohrožení zdraví a života organismů.

## **Voda**

Na Zemi ve 3 skupenstvích – nejdůležitější kapalné

1. **mořská voda** – 70,8% zemského povrchu

2. **sladká voda** – 2% zemského povrchu

a) **voda proudící** = **lotická** (prameny, potoky, řeky)

b) **voda stojatá** = **lenická** (jezera, rybníky, slepá říční ramena, tůň, močály)

Údolní nádrže jsou přechodem mezi vodou proudící a stojatou. **Brakické vody** jsou přechodem mezi sladkou a slanou vodou.

Vody se člení na oblasti:

a) volná voda = **pelagiál** – obývá **plankton** = soubor drobných organismů, který má schopnost se vznášet nebo plavat (fytoplankton a zooplankton) a **nekton** = soubor statnějších organismů s aktivním pohybem (ryby ...)

b) dno = **bentál** – obývá **bentos** (nítěnky, chobotnice ...)

## VLIV VODY NA VODNÍ ORGANISMY

### SALINITA

Sladká voda – způsobují hlavně uhličitany a sírany

– 0,05 až 0,04 ‰.

Slaná voda – způsobují hlavně chloridy – průměr 35‰ (Baltské moře 7‰, Rudé moře 41‰)

Solná jezera = saliny – až 25‰.

Ovlivňuje zamrzání vody.

Organismy: **euryhalinní** a **stenohalinní**, **cyklicky holeuryhalinní** = střídají sladkou a slanou vodu (losos).

Adaptace organismů:

Primárně mořští bezobratlí a nižší rostliny – voda a jejich vnitřní prostředí jsou izotonické.

Sekundárně mořští živočichové a rostliny – schopnost regulace iontů.

Sladkovodní organismy – regulace iontů a osmoregulační odstranění přebytečné vody.

### HUSTOTA VODY

775x vyšší než vzduchu (závisí na teplotě a salinitě)

– nadlehčuje ⇨ velké rozměry a hmotnost vodních organismů (plejtvák, krakatice ...), ovlivňuje tvar těla = hydrodynamický. Při 4°C je největší = anomálie ⇨ důležité při zamrzání vody (od povrchu).

### VISKOZITA

100x větší než vzduchu, závisí na teplotě – změna tvaru těla během sezóny = cyklomorfóza (hrotnatka)

## POVRCHOVÉ NAPĚTÍ

Na hladině se vytváří povrchová blanka:

**neuston** = plankton při povrchu

**pleuston** = organismy na povrchu blanky (vodoměrka)

## HYDROSTATICKÝ TLAK

Roste s hloubkou (v 10 km  $10^8$ Pa)  $\rightarrow$  zvýšení rozpustnosti  $\text{CO}_2$  a vápenatých solí  $\rightarrow$  redukce koster hlubinných organismů, vliv i na metabolismus bílkovin.

Organismy do určité míry snášejí zvýšení tlaku (voda a tělní tekutiny jsou téměř nestlačitelné). Nebezpečné jsou náhlé změny tlaku. Odolnost vůči hydrostatickému tlaku snižují prostory vyplněné vzduchem (stlačitelný), uvolňování rozpuštěných plynů v tělních tekutinách  $\rightarrow$  bublinky  $\rightarrow$  plyná embolie (= **kešonová nemoc**).

Organismy **stenobatické** – mají prostory vyplněné vzduchem, **eurybatické** (mořský plankton a živočichové, kteří se jím živí)

## PROPUSTNOST SVĚTLA

S hloubkou ubývá na intenzitě světla a mění se spektrální složení (odraz na hladině, absorpce). Zákal (nečistoty, písek, organismy ...) snižuje průhlednost vody. Značně kolísá sezónně a cirkadiánně.

**Eufotická vrstva** = dostatečně prosvětlená, převládá fotosyntéza nad dýcháním: v oceánech do 200 m, při pobřeží a ve sladkých vodách několik cm až metrů.

## VLIV NA ORGANISMY

1) **rostliny**: fotosyntéza – adaptace: speciální typy barviv (řasy).

2) **živočichové**: migrace (vertikální), rozmnožování, růst, vývoj světélkujících orgánů.

## TEPLOTA

jeden z **limitujících faktorů** vodního prostředí – vliv na fyzikální vlastnosti vody, na obsah  $\text{O}_2$ , na organismy.

Teplota oceánu kolísá nevýrazně, stejně tak teplota podzemních vod, vysokohorských jezer a toků. V mělkých sladkovodních nádržích jsou výkyvy značné.

## REAKCE VODY – pH

Dešťová voda – 5,6; mořská voda – 8,3; rašeliniště – 3; vápenatá voda – 10

Kyselé deště ( $\text{SO}_2$ ) snižují pH.

Organismy **euryiontní** (viřník), **stenoiontní**; **alkalifilní**, **neutrální**, **acidofilní**

## KYSLÍK

Obsah ve vodě kolísá (teplota, tlak v ovzduší)

Zdroj: vodní rostliny a vzduch.

**Limitující faktor** ve stojatých sladkých vodách. **Organismy euryoxybiontní** – ve stojatých, znečištěných a eutrofních (hodně organické hmoty) vodách a **organismy stenobiontní** – v tekoucích čistých vodách.

## $\text{CO}_2$

Jeho koncentrace bývá ve vodě větší než v ovzduší, směrem do hloubky vzrůstá (dýchání převažuje nad fotosyntézou).

## $\text{H}_2\text{S}$

Vzniká rozkladem organických látek anaerobními bakteriemi (redukce síranů)

## ZVLÁŠTNÍ SKUPINY VOD:

- **Podzemní vody** = stygon – nedostatek světla, nízká konstantní teplota, stojatá i proudící voda.

Vliv na organismy – rostliny chybí, u živočichů redukce zraku, zbarvení, zdokonalení hmatu a čichu, reliktní charakter fauny (bezkrunýřka slepá, macarát ...)

### **Periodické vody**

krátkodobá životnost, vysychání  $\rightarrow$  organismy ve stavu anabiózy (žábronožka sněžní, listonoh jarní ...)

### **Rašeliniště**

vznikají v místech souvislých porostů rašeliničů (z odumřelých rostlin za nepřístupu vzduchu)

Slatiny = zásobovány podzemní vodou.

Vrchoviště = zásobena srážkovou vodou

Voda – málo solí, hodně huminových látek, pH – 3 až 5, flóra a fauna je chudá: dvojčatkovité řasy, rosnatka okrouhlostá, suchopýr, vlochyně, kořenonožci, perloočky, znakoplavka, chrostíci...

Adaptace vodních organismů na ztrátu vody

stav anabiózy (dehydratace těla, minimální životní funkce, obaly)

## VLIV VODY NA SUCHOZEMSKÉ ORGANISMY

### Voda na souši **limitující faktor**

**Živočichové** – příjem pitím, potravou, metabolicky (štěpení tuků). Nízkou spotřebu mají např. hmyz živící se zrním, moukou, kožesinami (kožojed, potemník ...) a pouštní živočichové (pískomil, křečák ...)

Některé živočichové jsou vázání na vodu svým zárodečným vývojem (obojživelníci, hmyz)

Adaptace živočichů na zvýšené množství vody:

– větší výdej, nesmáčivý povrch těla (mastná srst, peří), snížená koncentrace tělních tekutin.

Adaptace živočichů na snížené množství vody:

redukce potních žláz, světlé zbarvení těla, nepropustný povrch těla, koncentrované a suché výkaly

**Rostliny** – příjem hlavně kořeny, částečně prýtem (znemožněn v jílovité, zasolené a zmrzlé půdě). Rozdělení rostlin podle nároků na vodu:

vodní = **hydrofyty** (okřehek), vlhkomilné = **hygrofyty** (blatouch), střední nároky = **mezofyty** (kopretina), suchomilné = **xerofyty** (kavyl)

Adaptace rostlin na snížené množství vody:

dlouhé kořeny, chlupy, silná kutikula, zásobní orgány, hypodermis, redukce listů, úprava metabolismu

## **Půda = pedosféra**

vzniká zvětráváním hornin a činností organismů = **zvětralá matečná hornina + humus + edafon**.

**Edafon** = soubor všech organismů žijících v půdě (fytoedafon = řasy, sinice, bakterie, houby, zooedafon = prvoci, ploštěnky, žížaly, měkkýši, hmyz, obratlovci). Mají charakteristické adaptace.

Půda se skládá ze složky pevné, kapalné a plynné. Je zdrojem většiny **minerálních látek**, rostlinám umožňuje i **upevnění na stanovišti**, živočichům poskytuje **úkryt**.

Pro organismy jsou nejdůležitější tyto vlastnosti půdy:

### STRUKTURA

= způsob uspořádání půdních agregátů. Na jejím vzniku se podílí půdní organismy. Ovlivňují i klimatické faktory a způsob obdělávání půdy člověkem.

### PÓROVITOST

Póry se tvoří mezi půdními částicemi a jejich agregáty. **Póry kapilární** = váží pevně vodu, **póry nekapilární** = umožňují výměnu vzduchu a vody.

### SORPČNÍ SCHOPNOST

= schopnost půdních částic vázat na svém povrchu vodu a ionty. Zvyšuje ji obsah humusu.

### PŮDNÍ VLHKOST

Voda v půdě je v různém skupenství. Je různě dostupná pro organismy. Nadbytek negativně ovlivňuje obsah vzduchu v půdě.

### PŮDNÍ VZDUCH

obsah vzduchu závisí na struktuře a pórovitosti půdy, na obsahu vody (minimum v jílovitých půdách, velké množství v lesní hrabance). Obsahuje méně O<sub>2</sub> a více CO<sub>2</sub> než atmosferický – obsah CO<sub>2</sub> stoupá s hloubkou.

Při hnilobných procesech se tvoří H<sub>2</sub>S a NH<sub>3</sub> – jedovaté pro edafon.

# Populace

*zbirova demotologie*

Populace = soubor jedinců téhož druhu (různého stáří), který žije v určitém prostoru v určitém čase (populace d'áblíku bahenního na rašeliništi Vidlák v roce 1996).

V rámci populace se uplatňují **vnitrodruhové vztahy** = konkurence, hierarchie, sociální vztahy (matka - mládě).

## ZNAKY POPULACÍ

### HUSTOTA = DENZITA

Vyjadřuje se počtem jedinců (abundancí) nebo biomasou na jednotce plochy nebo prostoru.

Velkou hustotu mají většinou drobné organismy (baktérie, prvoci, hlodavci ...), malou hustotu mají většinou velké organismy (šelmy).

**Maximální hustota** je dána nosnou kapacitou prostředí (potrava, prostor, světlo ...).

**Minimální hustota** je dána nejmenším počtem jedinců nutných na rozmnožování, lov (smečka), ochranu ... Ocitne-li se populace na této hranici je považována za ohrožený druh - **Červené knihy**.

### KOLÍSÁNÍ HUSTOTY

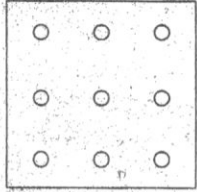
závisí na způsobu rozmnožování (partenogeneze, vývojový cyklus ...) a na vnějších podmínkách (potrava, nepřítelé, počasí, nemoci ...).

Oscilace = krátkodobé kolísání (během roku) - rozmnožování, migrace ...

Fluktuace = dlouhodobé kolísání (během několika let) - přemnožení (gradace), vyhubení ...

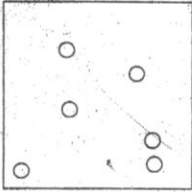
### ROZMÍSTĚNÍ = ROZPTYL = DISPERZE

#### ROVNOMĚRNÉ



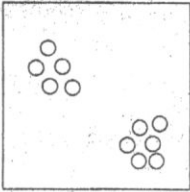
LES, PŘÍSEDLÍ ŽIVOČICHOVÉ

#### NÁHODNÉ



LARVY BROUKŮ V MOUCE, STROMY V PARKU

#### SHLOUČENÉ



STÁDA BÝLOŽRAVCŮ, TRSY TRAV ... NEJČASTĚJŠÍ

### STRUKTURA POPULACE

= složení = skladba

*viz str. 1!*  
TYP: PYRAMIDA, ZVON, UZLA

Několik kritérií:

1. **Poměr pohlaví** - někdy mohou jedinci jednoho pohlaví trvale nebo dočasně
2. **Věková struktura** - ovlivňuje další vývoj populace (růst, vyhynutí)
3. **Sociální struktura** - je odrazem vnitropopulačních vztahů = hierarchie, *zbirova etologie*

### RŮST POPULACE

= zvětšování počtu jedinců, záleží na struktuře populace, rozhoduje vzájemný poměr mezi natalitou a mortalitou.

Natalita = množivost = porodnost - počet nových jedinců za určitou dobu

**Fyziologická množivost** = maximální - teoretická maximální produkce potomků za ideálních podmínek = biologický potenciál populace (je konstantní).

**Skutečná množivost** = ekologická = realizovaná - dána skutečnými podmínkami prostředí (je proměnlivá).

Mortalita = úmrtnost - počet uhynulých jedinců za určitou dobu.

**Minimální mortalita** = teoretická, za ideálních podmínek (je konstantní).

**Ekologická mortalita** = realizovaná, dána skutečnými podmínkami, je vždy vyšší než minimální úmrtnost (je proměnlivá). Vyplývá z ní ekologická délka života jedinců = celková délka života, jakého se jedinci za daných podmínek mohou dožít.

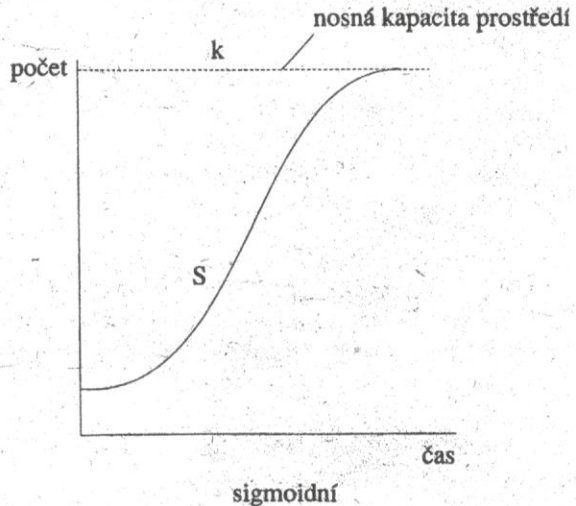
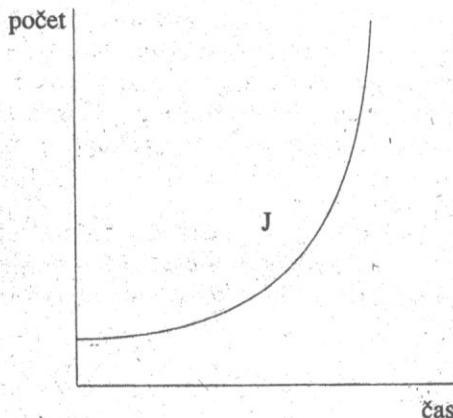
**Průměrná délka života** = aritmetický průměr naměřených hodnot délek života jedinců.

Vysokou úmrtnost mívají mláďata, vývojová stádia (hmyz, organismy se složitým vývojovým cyklem) ⇨ vysoká množivost.

### DALŠÍ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ RŮST POPULACE:

Stěhování = a) migrace - přesuny se zpětným návratem      b) emigrace - vystěhování pryč      c) imigrace - přistěhová

Růstové křivky vyjadřují způsob růstu.



# Společenstvo = biocenóza

Je soubor populací různých druhů organismů na určitém biotopu. Uplatňují se zde **mezidruhové vztahy**. Každé společenstvo má určitou **stabilitu**. Pro její zachování je nezbytná druhová pestrost = diversita, mezidruhové vztahy a zachování podmínek biotopu. Ve stabilním společenstvu existuje autoregulace, sebeobnovování a vývoj = sukcese. Příkladem stabilního společenstva je tropický prales, příkladem nestabilního společenstva je zahrada – člověk na její udržení vynakládá energii.

*Charakter společenstva určují dominantní rostliny:*  
Les: dominantní populací jsou stromy, žije zde lesní zvěř; louka: trávy, určité druhy býložravců.

## ROZVRSTVENÍ = STRATIFIKACE SPOLEČENSTVA

### 1. V PROSTORU

- vertikální** (svislé): tvoří se rostlinná patra. Například les: **kořenové patro**  $R_1, R_2, R_3$ ; **mechové patro**  $E_0$ ; **bylinné patro**  $E_1$ ; **keřové patro**  $E_2$ ; **stromové patro**  $E_3$ ; (na louce chybí  $E_2, E_3$ ).
- horizontální** (vodorovné); např. rozdíl mezi okrajem a středem lesa, pobřežím a volným oceánem ...

### 2. V ČASE – jedná se o postupné změny

- během sezóny** – tvoří se tzv. fenologický aspekt = vzhled (studuje obor **fenologie**).

Listnatý les: jarní aspekt – stromy bez listů, rozvoj světlomilných bylin; letní aspekt – olistěné stromy, ústup světlomilných a rozvoj stínomilných bylin.

- během delšího období**

mokrá louka, pak v důsledku meliorací úbytek vody  $\Rightarrow$  mizí vlhkomilné rostliny.

## VZTAHY VE SPOLEČENSTVŮ = INTERAKCE

A) **VNITRODRUHOVÉ**: konkurence potravní, teritoriální; hierarchické a sociální vztahy (tlupa opic, smečka vlků ...).

B) **MEZIDRUHOVÉ**:

1. **NEUTRÁLNÍ** = populace se navzájem neovlivňují. Jejich niky jsou zcela rozdílné (krtek a čmelák ...).

2. **POZITIVNÍ** = prospěšné soužití

- protokooperace = vzájemně prospěšné nezávazné sdružování, které může být kdykoliv přerušeno. Umožňuje např. lepší ochranu před nebezpečím (skupiny zebek – čich a pštosů – zrak; sojka – varuje i ostatní lesní živočichy ...).
- komezálismus = soužití pro jeden druh nezbytné, druhý není poškozen (volavka rusohlavá vybírá hmyz vyplašený kopytníky z porostu; liány využívají jiné rostliny jako oporu; hyeny požírají zbytky lví kořisti ...).
- mutualismus = symbióza: nezbytné a trvalé, vzájemně prospěšné soužití (rostliny a jejich opylovači; mykoriza; rak poustevník a sasanka pláštěvá ...).

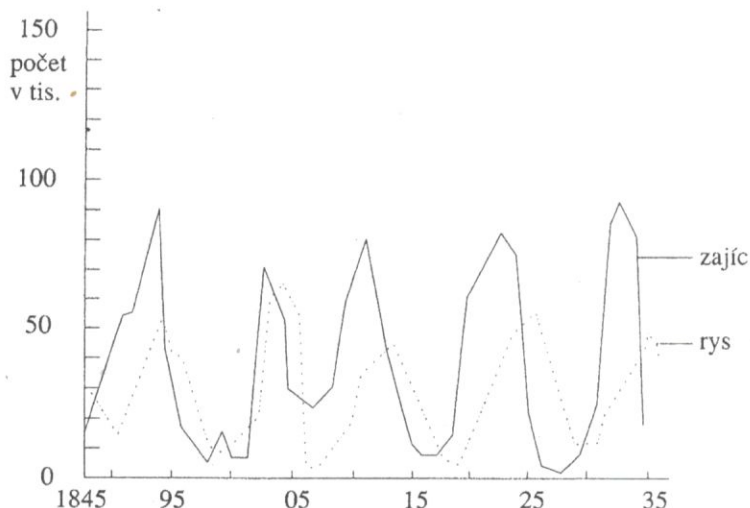
3. **NEGATIVNÍ** = jeden druh organismu poškozuje druhý.

- amenzalizmus = allelopatie = antibióza. Jeden druh organismu = inhibitor poškozuje svými metabolity jiný druh organismu = amenzála (antibiotika plísní jsou baktericidní, výměšky kořenů akátu brání růstu jiných rostlin ...).

- konkurence = kompetice: vzájemné soupeření o životní potřeby (prostor, potrava, světlo, úkryt, sexuální partner ...). Projevuje se mezi organismy s podobnými nikami. Silnější organismus postupně převládne. Při vnitrodruhové konkurenci často dochází k selekci, migraci a osídlení i méně vhodných stanovišť (rak bahenní díky své velikosti, žravosti a odolnosti vůči znečištění vytlačuje raka říčního ...).

Z důvodů omezení konkurence se v průběhu evoluce diferencují niky (adaptace na různou potravu ...).

- predace: vztah mezi dravcem = **predátorem** a jeho **kořistí**. Predátor bývá větší a početně slabší než kořist, kterou okamžitě zabije. Jeho potravní spektrum je širší, ale jeden druh kořisti bývá hlavní. **Populační hustota predátora a jeho kořisti jsou na sobě závislé**. Vzájemně se udržují v rovnováze. Vyhubení predátora vede k přemnožení kořisti (vyhubení dravců  $\Rightarrow$  přemnožení hlodavců).



OSCILACE POPULACÍ ZAJÍCE POLÁRNÍHO A RYSA.

V průběhu evoluce se u predátorů vyvinuly různé **adaptace** k snadnějšímu získávání kořisti (drápy, mrštnost, ostrý zobák, trháky ...). U kořisti vznikly **ochranné adaptace** (zbarvení, ostny, velká plodnost, mimikry ...).

- parazitismus: vztah mezi **hostitelem** a **parazitem**. Parazit je vždy menší než hostitel a početně silnější (má větší množivost). Poškozuje zdraví hostitele, případně způsobuje po určité době i jeho smrt. Parazité bývají často specializováni na určitého hostitele. Jejich ontogenetický vývoj je složitý, střídají hostitele (pohlavní rozmnožování) a me-

# Ekosystém

Je tvořen biocenózou a jejím biotopem. Je to určitá část biosféry, **mezi jejímiž složkami existují určité vztahy**. Může mít různou velikost (kaluž, rybník, moře, strom, pařez, les ...). Je to **otevřená soustava**. Mezi ekosystémem a okolím dochází k výměně látek a energie: **vstupy** – světlo, teplo, voda, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, organismy; **výstupy** – teplo, dýchací plyny, odpadní látky, migrující organismy. V každém ekosystému jsou **klíčové druhy organismů**. Jejich odstraněním se přiblíží k vymření celá řada jiných druhů organismů. Vykácením stromů dojde k uhybnutí fikovníků, pro které jsou oporou, plody fikovníku jsou potravou pro některé živočichy (zoborožec...); vyhubení mravenců ⇒ vymizení tetřevů; eukalypty – koala ...).

Z hlediska vztahů v ekosystému rozdělujeme organismy do třech skupin:

1. primární producenti – autotrofní organismy, fotosyntézou vytvářejí organickou hmotu (rostliny).
2. konzumenti – heterotrofní organismy, živí se již vytvořenou organickou hmotou a současně vytvářejí novou organickou hmotu svých těl = **sekundární producenti**.
  - a) **konzumenti 1. řádu** – býložravci (kopytníci ...)
  - b) **konzumenti 2. řádu** – masožravci a všežravci (drobné šelmy ...)
  - c) **konzumenti 3. řádu** – další masožravci (velké šelmy).
3. reducenti = dekompozitoři = rozkladači – postupně rozkládají organickou hmotu na minerální látky (baktérie, houby).

## POTRAVNÍ ŘETĚZEC

Je soubor organismů, které jsou na sobě potravně (troficky) závislé.

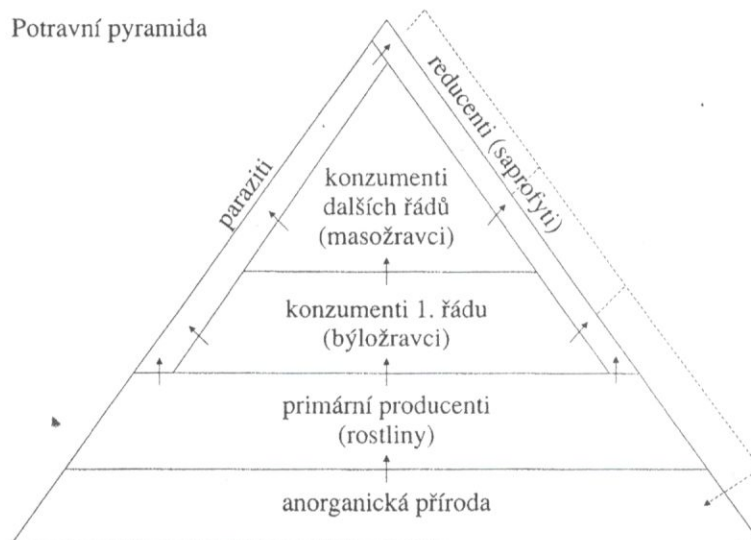
Základní typy potravních řetězců:

1. **pastevně kořistnický**: rostlina – býložravec – drobný masožravec – velký masožravec. Řetězec může být různě rozvětvený a modifikovaný.  
Řasy – drobní korýši – drobné ryby – dravé ryby – člověk; strom – lýkožrout – hmyzožravý pták – dravec.  
Velikost těla konzumentů se postupně zvětšuje, počet klesá.
2. **dekompoziční = rozkladný = detritový**: umožňuje koloběh látek v přírodě. Jde o postupný rozklad organické hmoty za vzniku humusu a posléze o úplnou mineralizaci (odumřelý organismus – saprofytní hmyz – houba – řada bakterií). Velikost těla konzumentů se zmenšuje, počet roste.
3. **parazitický**: opak pastevně kořistnického řetězce (savec – na něm parazitující hmyz – parazitické baktérie – případně bakteriofág).  
Velikost těla konzumentů se zmenšuje, roste jejich počet.

V potravních řetězcích dochází k **hromadění škodlivých látek** v tělech konzumentů. Na konci řetězce je koncentrace nejvyšší, vede k vážnému poškození organismu.

Vzájemné potravní vztahy v rámci ekosystému znázorňuje **potravní pyramida**.

V potravní pyramidě je rovněž zachycen **koloběh látek** a jednosměrný **tok energie**.



## ROZDĚLENÍ EKOSYSTÉMŮ

1. **Přírodní ekosystémy**: (pralesy, rašeliníště, korálové útesy, tundra, tuň ...) Jsou většinou druhově bohaté, složité potravní vztahy, čistá produkce je nízká (množství konzumentů ⇒ velká spotřeba). Mezi jednotlivými složkami se udržuje dynamická rovnováha (při stálosti vnějších podmínek). Ekosystémy jsou **stabilní**, schopné autoregulace a vývoje. Při částečném porušení mají možnost obnovy. Velké porušení vede ke zhroutilí ekosystému.
  2. **Umělé ekosystémy**: vznikly zásahem člověka, dnes převažují (pole, louky, zahrady, parky, lesy, rybníky, přehrady, akvária ...). Jsou druhově méně početné (např. monokultury), proto **nestabilní**, snadno narušitelné (vývraty, přemnožení škůdců ...). Nejsou schopny autoregulace. K jejich udržení člověk musí vynaložit velké množství energie = **dodatková energie** (orba, hnojení, zavlažování, pesticidy ...).
1. Ekosystémy suchozemské
  2. Ekosystémy vodní

## CLOVĚK A PROSTŘEDÍ

### VÝVOJ VZTAHŮ CLOVĚKA A PROSTŘEDÍ

Na začátku své existence žil člověk jen v těch oblastech na Zemi, kde měl vhodné podmínky pro způsob svého života. Člověk žijící se sběrem plodů a lovcí pro svou obživu byl součástí přírodního prostředí. V celém svém vývoji se člověk přizpůsoboval podmínkám prostředí stejně jako ostatní živočichové, avšak na rozdíl od nich je **postupně začal aktivně měnit a přizpůsobovat je naopak svým potřebám**. Rychlý růst jeho populace, rozvoj poznání spojený s ovládním různých forem energie, rozvoj výroby a technických prostředků vedly ke stále výraznějšímu pozměňování původního rázu biosféry.

Již starověké civilizace přeměnily některé části Země v polopouště a pouště. Odlesňování, pastevectví, jednostranné obdělávání půdy, vysoušení i naopak zavlažování, záměrné i nechtěné rozšiřování rostlinných a živočišných druhů, to vše vedlo ke změně přírodních ekosystémů a porušovalo ekologickou rovnováhu na mnoha místech naší planety. Člověk vytvořil nové krajiny s intenzivním zemědělstvím a lesnictvím, s průmyslovými závody, housou dopravní sítě a vzrůstající sídelní zástavbou. Zrychlilo se čerpání a využívání přírodních zdrojů, hromadění odpadů, znečišťování atmosféry, povrchových a spodních vod, půdy. Na mnohých místech biosféry nahradil člověk přírodní prostředí mělym (*technosférou*), ve kterém se uskutečňují všechny druhy lidské činnosti: sociální, pracovní, kulturní i rekreační. Člověk tvoří nové životní prostředí a dostává se často do konfliktu s přírodou. Jeho vlivy na přírodní prostředí již nejsou místní (*lokální*), ale překračují politické hranice zemí, naly **globálního charakteru** a mohou se stát příčinou příštích konfliktů mezi zeměmi. Problémy, které se zde vznikají, nelze ve většině případů řešit místně, vybrž globálně. Současné problémy vztahu člověka k jeho životního prostředí jsou důsledkem nerovnoměrného vývoje lidské populace a jejího přístupu k využívání a ovlivňování přírody.

### ÚST LIDSKÉ POPULACE

Ve starověku i ve středověku zůstal počet lidí nízký. Byl limitován množstvím potravy, epidemiemi infekčních onemocnění, při nichž přicházela o život značná část populace. Od 19. století v důsledku rozvoje výrobních sil, zavedením nových technologií, intenzivních metod zemědělství, pokroky ve vědě urychlil růst lidské populace. Jestliže na začátku 19. století bylo na Zemi 100 až 200 milionů obyvatel, počátkem 20. století již 1,5 miliardy, v roce 1970 3,5 miliardy, v současné době sahují jejich počet přes 7 miliard a při zachování nynějšího trendu se okolo roku 2080 tento počet dvojnásobí a dosáhne tak 10 miliard.

## CLOVĚK ZEMĚDĚLEC

Od svého vzniku se člověk – zemědělec dostal hned do konfliktu s přírodou. Jeho snaha **pěstovat na jednom pozemku jednu rostlinu** byla v ostrém protikladu s tím, jak se dosud příroda vyvíjela. Každou lokalitu dosud využívalo velké množství rozdílných druhů rostlin v konkurenčním boji i v různých formách součtěže. Na ně bylo svojí existencí vázáno nespočetné množství živočichů a mikroorganismů. A tu přichází člověk se svou vůlí: **jen jeden druh rostliny na obdělávaném místě, nesmí ji omezovat žádné jiné rostliny, nesmí být potravou jinému živočichu, všechny užitek (energetický zisk) si přisvojuje člověk**. Za několik tisíc let své existence však zemědělec tento boj proti přírodě nikdy nevyhrál. Byl buď více či méně úspěšný, mnohdy prohrál, opouštěl zkultivovaná území (*viz objevená města starých indiánských kultur*), aby jinde začínal znovu. Primitivní zemědělec musel vynaložit více než 60 % své práce na odstraňování plevelů. **Odstraňování konkurenčních rostlin je tedy pracovně náročnější než vlastní pěstování kulturní rostliny**. Zdá se, že současné zemědělství pomocí moderních prostředků se přibližuje naplnění vůle člověka. Ruční odplevelování je nahrazeno mechanickým a rozhodující podíl na odstraňování plevelů mají chemické látky – **herbicidy**. Ukazuje se však, že problém zaplevelování za více než 30 let používání herbicidů vyřešen není, někde naopak zaplevelení vzrůstá. Zavedení herbicidů neznamenal principiálně nic nového, pouze další faktor navíc. Příroda na něj reagovala stejně jako na ty předcházející, které člověk vytvořil. Změnilo se druhové složení plevelů (*např. biblicky uváděný plevel koukol je dnes chráněnou bylinou*) a objevily se nové druhy plevelů, rezistentních proti současně používaným herbicidům. Herbicidy však zřejmě nemůžeme již přestat používat. V okamžiku, kdy bychom tak učinili, museli bychom vynaložit obrovské množství ruční a mechanické práce na odstraňování plevelů, zmenšily by se výnosy. Pokud nahradíme herbicid řadou kultivačních a proorávek, stoupnou výdaje na energii a současně podpoříme větrnou a vodní erozi. Je třeba uvážit, který negativní dopad bude větší. Zavrhneme-li herbicid, který svým účinkem současně hubí i některé predátory (*např. druhy hmyzu žijící se mšicemi*) vystává další problém, protože se musí použít **pesticidy** účinné proti mšicím. Pesticidy však mohou hubit další druhy hmyzu a mohou být také příčinou hynutí přirozených predátorů, např. ptáků. Přítomnost pesticidů ve vodních tocích a nádržích je příčinou úhynu ryb a obojživelníků, zbytky (*rezidua*) těchto látek mohou znehodnocovat zásoby podzemních vod.

Pěstováním jednoho druhu rostliny na jednom pozemku je narušena i **diverzifikace (rozrůžňování)**. Např. na pozemku je pěstován jen jeden druh rostliny, která je napadána určitým druhem houbové choroby. V této monokultuře většina pruh dopadá na listy hostitelské rostliny, kde se rychle vyvíjí a šíří. Roste-li však na pozemku více druhů hlavních rostlin, jsou je-

dinci napadeného druhu v porostu od sebe odděleni, většina spór dopadá na listy jiných druhů, na nichž se nemůže vyvíjet, a hyne. Jiné druhy rostlin tak tvoří účinnou bariéru šíření choroby. Různé fyziologické rasy patogena nenapadají všechny jedince téhož druhu, ale jen jedince náchylné ke zcela určité rase. Tak také odolní jedinci mají funkci bariéry, i když jiná rasa patogena u nich může chorobu vyvolat.

Další z negativních důsledků pěstování monokultur je **přemnožení původně polyfágních hmyzích škůdců**. Jsou to druhy žijící a živící se více druhy rostlin, přičemž kulturní rostlina nemusí být tou, které dávají přednost. V porostu, kde jiné druhy jsou potlačeny, se tyto škůdci soustřeďují na kulturní rostlinu a opět vyvstává potřeba použití pesticidů.

**Na pěstitelství opatření mající za cíl zvýšení výnosů nereaguje pouze pěstovaná rostlina, ale i ostatní organismy**. Hnojíme nejen kulturní rostlinu, ale i plevely, které tvoří více semen. Hnojená rostlina je více napadána hmyzími škůdci. Opět vyvstává potřeba použití herbicidů a pesticidů. Kypřením nejen ničíme některé plevely, ale zapravujeme do půdy velké množství semen, které zaplevelují půdu na několik let dopředu. Nezaoraná semena, ponechaná na povrchu půdy, rychleji hynou a mohou být sežrána ptáky nebo drobnými savci.

Všechny zásahy zemědělce s cílem dále zvyšovat výnosy vedly k devastaci krajiny nejen v moderní době, ale už ve starověku a středověku. Čím větší energie je vynakládána, čím vyšší je intenzita pěstování, tím větší je zásah proti přírodě, tím více je půda vzdalována od původního přírodního stavu. Žádný ze zásahů a pěstitelských opatření není tak selektivní, aby neměl vedlejší účinek. Hovoříme-li dnes o **biologizaci zemědělství**, znamená to upřednostňování takových postupů a technologií, které nepůsobí trvalé škody na půdě a životním prostředí.

### CLOVĚK VÝROBCE A SPOTŘEBITEL

velmi podstatně ovlivňuje přírodní složky životního prostředí. Jednak přímo **výrobními činnostmi (průmysl, stavebnictví, těžba surovin, výroba energie)**, jednak **nevýrobními činnostmi (doprava, hromadění odpadů, rekreace)**.

Rychlý rozvoj výroby s sebou přináší mnoho záporných vlivů na prostředí především tím, že **urychluje a zvyšuje čerpání přírodních zdrojů, narušuje ekologické vztahy a znečišťuje prostředí látkovými a energetickými odpady**. Věda a technika umožňuje člověku, aby žil na vyšší civilizační a kulturní úrovni. Tuto celospolečenskou úlohu vědy a techniky vystihl již dříve náš přední biolog **B. Němec (1873–1966)** výrokem: „*Můžeme-li právem říci, že průměrný občan žije pohodlněji a hygieničtěji než král raného středověku, je to zásluhou vědy a její aplikace*“. Tento výrok však neplatí všeobecně a globálně, existuje nejméně jedna okolnost, která hrdo nad takovým dosaženým výsledkem silně zeslabuje. Je to skutečnost, že užitek z rozvoje vědy a techniky

ky mají především vysoce ekonomicky rozvinuté, industrializované země (*přibližně jedna čtvrtina celoplanetární populace*), zatímco ostatní země jsou na tom podstatně hůře. Světová zdravotnická organizace ve svém dokumentu „Zdraví pro všechny – všichni pro zdraví“ uvádí, jak se tato nerovnoměrnost rozdělení bohatství odrazí na zdraví obyvatel planety:

- téměř jedna miliarda obyvatel se pohybuje v bludném kruhu chudoby, podvýživy, chorob a zoufalství;
- průměrná doba života se pohybuje mezi více než 70 lety ve vyspělých zemích a 50 lety v jiných;
- zatímco v rozvojových zemích z 1000 živě narozených dětí 200 umírá během prvního roku života, poklesla tato úmrtnost v rozvinutých průmyslových zemích na hodnoty mezi 10–20 a v některých i níže;
- ženy ve většině chudých zemích mají 200krát větší riziko zemřít během těhotenství.

Podle statistických údajů umírá v současné době rozkvětu vědy asi 40 000 dětí denně hladem nebo na jeho následky.

Rozvoj vědy a techniky má tedy své pozitivní i negativní stránky. **Globální působení negativních stránek vědy** se koncentruje do problému vzájemného vztahu **člověk – příroda**. Globálními problémy životního prostředí jsou:

- **problémy technicko-ekonomické**, související s rychlým a často ne hospodárným čerpáním materiálových a energetických přírodních zdrojů. Tyto problémy se zvětšují s prudkým nárůstem populace;
- **problémy ekologické**, vyvolané znečišťováním a ohrožováním základních složek prostředí (*atmosféry, vody, půdy, ohrožením živé přírody*) a narušením rovnováhy člověk – živá příroda (*šíření geograficky nepůvodních a invazních druhů viz str. 68 a 235*);
- **problém ohrožení života na celé planetě** v důsledku světové války s použitím zbraní hromadného ničení;
- **problém civilizačních chorob**, vyvolaných civilizačním procesem (*onemocnění srdce a cév, zhoubné nádory, alergická onemocnění, neurózy, AIDS*);
- **problémy sociální** a jejich společensko-politický aspekt, vyvstávající při otázce, jak řešit předcházející čtyři problémy.

### PROBLÉMY EKOLOGICKÉ

#### PROBLÉMY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

jsou spojeny s unikáním plyných, kapalných a pevných látek do ovzduší, z nichž některé mohou být radioaktivní. Označujeme je jako **emise**.