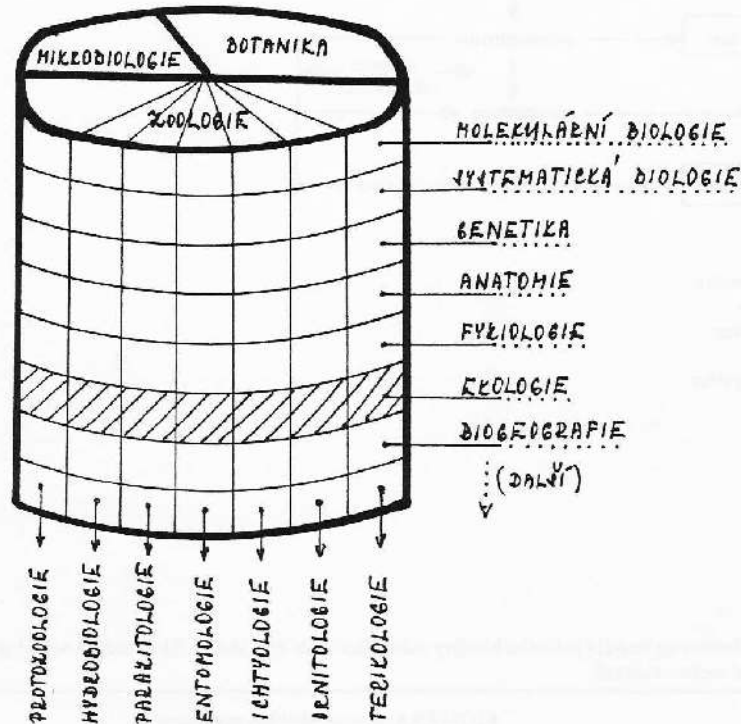


Základy ekologie

Ekologie – věda o vztahu mezi organismy a prostředím a mezi organismy navzájem

Pojem ekologie zavedl r.1866 Ernst Haeckel – německý zoolog a filozof
OÍKOS – obydlí LOGOS – věda

Odumův biologický dort – vyjadřuje postavení ekologie v systému biologických věd



Ekologie využívá syntézu poznatků z ostatních věd :

- matematika, chemie, fyzika, geografie, geologie, pedologie, klimatologie, morfologie, fyziologie, ctologie.....

má i vztahy ke společenským vědám – filozofie, právo, ekonomie, historie, estetika...

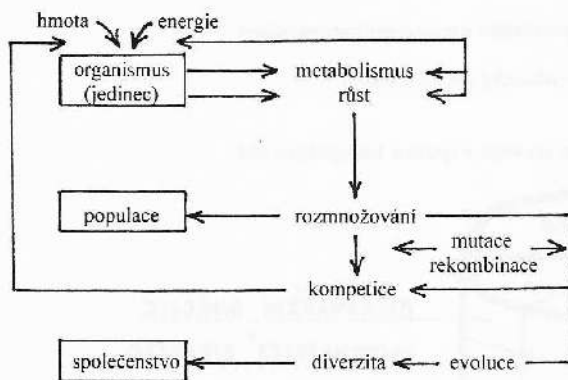
Obsah ekologie

- předmětem studia ekologie je organizace života od molekul po biosféru
- zkoumá ekosystémy různých úrovní (kaluž, louka, les, tundra)
- jednotlivé ekosystémy vyměňují se svým prostředím hmotu a energií – z hlavních procesů, které ekologie studuje jsou : metabolismus, růst, rozmnožování, evoluce a potravní vztahy zahrnující koloběh látek a tok energií

Základní okruhy problémů, které studuje ekologie

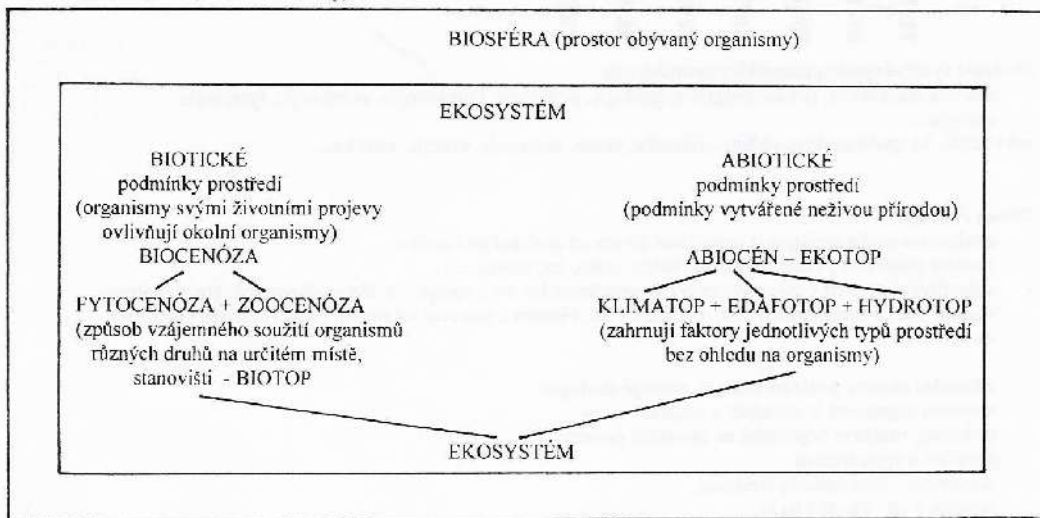
- tolerance organismů k prostředí a adaptace na ně
- podmínky rozšíření organismů na zemském povrchu
- populace a společenstva
- ekosystém – jeho funkci a strukturu
- biosféru a vliv člověka na ní

Základní objekty studia ekologie a procesy jimiž jsou spojeny



biocenóza
+
ekotop
=
ekosystém

Ekosystém – představuje funkční jednotku biosféry zahrnující vedle živé složky (biocenózy) i neživé prostředí (abiocén – ekotop)



Dělení ekologie

- ekologie **obecná** – zobecňuje ekologické jevy bez ohledu na systematickou příslušnost
- ekologie **speciální** – zkoumá životní podmínky v určitých prostředích

autekologie – ekologie jedinců jednotlivých druhů (organismů)

zabývá se např. adaptacemi, rozšířením, etologií (chováním)

demekologie – studuje populace (např. kolísání hustoty...)

synekologie – studuje společenstva (skupiny organismů a jejich vztahy), zabývá se ekosystémy

Organismy a prostředí

- **přírodní prostředí** – je soubor všech podmínek, které umožňují organismu žít na určitém místě, vyvíjet se a rozmnožovat

formy prostředí – suchozemské – terestrické

vodní – akvatické

obojživelné – amfibické

Výměna látek a energií mezi organismem a prostředím

- organismus jako otevřený systém (složený z jedné nebo více buněk) vyměňuje s prostředím látky a energii

příjem látek a energií :

- rostliny : oxid uhličitý, voda, sluneční záření
- živočichové : organické látky, voda

přeměna látek a energií :

- tvorba látek tělu vlastních i odpadních
- využití energie pro vlastní životní procesy

výdej látek a energií :

- odstraňování odpadních a nevyužitých látek
- ztráty energie, hlavně tepelné

Hmotnost jedince v daném okamžiku nazýváme jeho biomasou.

Úrovně prostředí

Monotop – prostředí osídlené jedincem určitého druhu (žížala v urč. půdě)

Demotop – prostředí oživené populací (mraveniště)

Biotop – prostředí společenstva (les, louka, kaluž...)

Ekotop – prostředí definované souborem abiotických faktorů (bez ohledu na organismy)

Areál – území zeměpisného rozšíření druhu nebo taxonomické jednotky na zemském povrchu

- je složen z **lokalit** (nalezišť) – místo, kde se organismus právě nachází (kde byl jeho výskyt prokázán)

typy areálů :

- **původní** : druh je zde původní tzv. autochtonní
- **druhotný** : druh sem byl zavlečen, je zde cizí tzv. allochtonní př. mák vlčí, ondatra pižmová

kosmopolit : široký areál př. moucha domácí, smetánka lékařská

endemit : malý areál (ostrovy, jezera...) př. hatérie novozélandská, lýkovec slovenský

relikt : zbytek druhu na určitém území po jeho původně větším rozšíření

př. ostružiník moruška (glaciální relikt v Krkonoších, v severské tundře běžný)

synantropní druhy : doprovázejí člověka a jeho sídla př. vrabec obecný, lipnice roční

Ekologická nika

- vyjadřuje celkový vztah mezi organismem a jeho prostředím
 - soubor všech faktorů prostředí, které daný organismus (druhy, populace) využívá pro průběh svých životních funkcí, včetně zapojení do koloběhu látek a toku energie
- prostorová nika** : vyjadřuje zaujímanou část v prostoru, místo vhodné k obsazení určitým organismem
- potravní nika** : vše, co může sloužit k obživě určitému organismu

Ekologické faktory

- různé vlivy prostředí působící na organismus (energie, chemické látky, jiné organismy...)
- působení ekologických faktorů :
- eliminují výskyt druhů v prostředích, jejichž životní podmínky neposkytují možnost k osídlení – ovlivňují rozšíření druhů na Zemi
 - mají vliv na rozmnožování, úmrtnost, stěhování druhů – ovlivňují početnost
 - podporují vznik adaptací

limitující faktory – mezní faktory – působí v rozsahu mezních hodnot a jsou pro organismus zvláště kritické

členění ekologických faktorů

- a) **abiotické** – neživé (chemické a fyzikální vlastnosti vody, vzduchu a půdy, sluneční záření...)
- b) **biotické** – živé (vymezují různé vzájemné vztahy organismů v populaci nebo společenstvu - vnitrodruhové a mezidruhové vztahy)
- c) **antropogenní** - vliv člověka

Ekologická přizpůsobivost organismu = ekologická valence

- schopnost existence organismu v určitém rozpětí podmínek

Prostředí musí organismu zajišťovat

- látky potřebné k metabolismu a růstu
- odstraňování nepotřebných zplodin
- rozmnožování a rozšiřování
- bezpečnost

tolerance organismu – schopnost snášet určité rozmezí libovolného ekologického faktoru

Liebigův zákon minima – úspěšnost organismu v daném prostředí je limitována tím faktorem, jehož hodnota je mu nejméně příznivá

adaptabilita – schopnost přizpůsobovat se změnám (měnícím se podmínkám) v prostoru a čase, vede ke specializaci

adaptace

- a) **morfologické** – tělesná stavba (metamorfózy u rostlin, tvar končetin savců ...)
- b) **fyzilogické** – přizpůsobování slanosti vody, obsahu kyslíku v půdě...
- c) **etologické** – orientace v prostoru, komunikace, hudební hnízd...

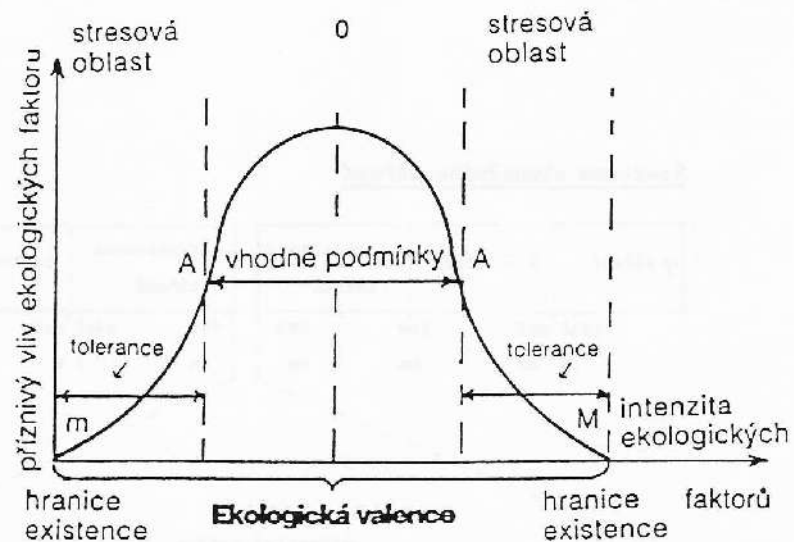
Adaptace mohou během fylogenetického vývoje vést k divergenci nebo konvergenci.

- a) **divergence** – rozbíhání znaků : u velmi příbuzných druhů, které vznikly ze společného předka, došlo během evoluce k rozbíhání – divergenci určitých znaků a tím větší rozmanitosti př. Darwinovy pěnkavy
- b) **konvergence** – sbíhání znaků : u druhů příbuzensky vzdálených se stejné prostředí podílí na vzniku podobných znaků př. svinování těla (jezci, pásavci...), ukládání podkožního tuku, torpédovitý tvar těla (žralok, delfin...)

Podle rozmezí ekologické přizpůsobivosti tj. ekologické valence rozlišujeme druhy :

- a) **stenovalentní** – mají úzké vymezení podmínek (faktorů)
stenovalentní druhy se známými nároky na hodnoty příslušného faktoru slouží jako **bioindikátory** kvality příslušného životního prostředí
- b) **eurivalentní** – mají široké vymezení podmínek (faktorů)

GAUSSOVA KŘÍVKVA



- O – optimum působení ekologického faktoru
- M – maximum
- m – minimum
- A – příznivé výkyvy podmínek prostředí
- C – podmínky, které neumožňují existenci organismu

Abiotické faktory prostředí

A) sluneční záření

- nejvýznamnější a primární zdroj energie pro život na Zemi
- transformace tohoto záření na energii tepelnou, elektrickou, dlouhovlnného záření...
- ovlivňuje způsob života organismů

- 1) **ultrafialové záření** (3-400 nm) 10% celkové energie
 - z 90% zachycováno ozonovou vrstvou v 15-25km nad Zemí, pro lidské oko neviditelné
 - příklady působení : v malých dávkách tvorba vitamínu D v kůži člověka
 - chemická aktivita – mutagenní účinky
 - brzdí růst rostlin (horské ekotypy)

- 2) **viditelné záření - světlo** 50% celkové energie
 - různý rozsah spektra vnímaného daným druhem organismu : člověk 400 – 750nm, včela 300 – 600nm
 - pohlcováno chlorofylem ve fialové a červené části spektra
 - ovlivňují jej periodické změny vyvolané otáčením Země (střídání dne a noci a ročních období)
 - fotoperiodismus

při působení světla rozhoduje jeho – intenzita, spektrální složení (barva), doba působení

tolerance organismů ke světlu : formy stenofotní ev. euryfotní
relativní světelný požitek – skutečný podíl světla v %

- a) fotofilní (heliofilní) – světlomilné
- b) sciofilní – stínomilné
- c) fotofobní (heliofobní) – temnomilné

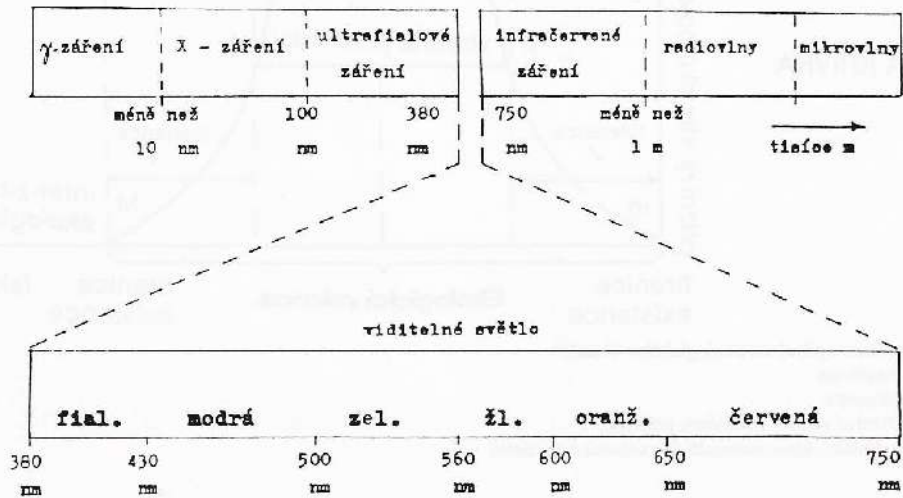
vliv světla na rostliny :

- zdroj energie k fotosyntéze, fotoperiodický vliv na přechod do fáze kvetení
- při nedostatku : nízký růst, změny v anatomické stavbě i v celkovém tvaru, tzv. etiolizace – redukce listů a květních částí, prodlužování internodií, redukce chloroplastů

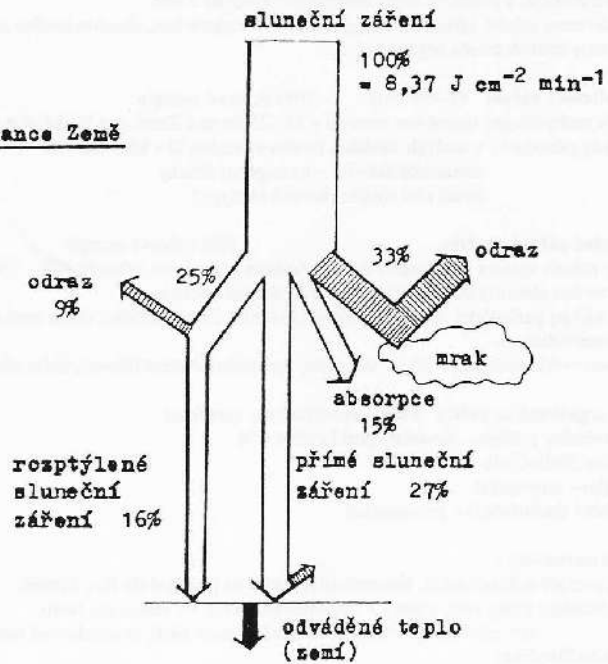
vliv světla na živočichy :

- umožňuje orientaci zrakem, ovlivňuje biorytmy a aktivitu živočichů, vliv na nástup rozmnožování, migraci, výměnu srsti a peří
- při nedostatku : zakrnění ev. ztráta zrakových orgánů, redukce ev. vymizení pigmentů, ztráta periodicity rozmnožování, změny ve vlastnostech tělních povrchů

Spektrum slunečního záření



Energetická bilance Země (ve dne)



Obr. 2.: ABIOTICKÉ PODMÍNKY ŽIVOTA: SLUNEČNÍ ZÁŘENÍ

3) infračervené záření – teplo (750nm – 1m) 40% celkové energie

- zdroj tepla (pohlcováno i odráženo těly živočichů a rostlin)
- řídí koloběh vody
- urychluje či zpomaluje biochemické reakce

teplotní optimum spadá do rozmezí 15 – 30°C , rozmezí adaptability 0 – 45°C

extrémní odolnost např. bakterie od -190 – 100°C i více, želvušky v anabioze(stavu strnulosti) - 270 – 100°C

eurytermní organismy : snesou větší vykyvy teplot (výskyt v různých zeměpisných šířkách)

př. zmijce obecná, smetánka lékařská

stenotermní organismy : snesou jen malé kolísání teplot (teplomilní, chladnomilní)

př. datlovník pravý , tučňák císařský

rozdělení živočichů dle regulace tělesné teploty:

a) poikilotermní – exotermní – studenokrevní (bezobratlí, ryby, obojživelníci, plazi)

- malá produkce tepla a vysoké ztráty – teplota těla závisí na okolním prostředí

teplota ovlivňuje – rozmnožování : kladení vajíček, typ rozmnožování

zbarvení : nižší teploty podporují vznik tmavých forem

aktivitu : zvýšení pohybu, konzumace potravy

snížení teploty se projevuje poklesem aktivity, vyhledáváním úkrytů, strnulostí až smrtí chladem

b) homoiotermní – endotermní – teplotokrevní (ptáci, savci)

- velká produkce tepla, dobrá tepelná izolace, dokonalá termoregulace – tělesnou teplotou v určitém rozmezí vnějších teplot nezávislí na okolí

př. savci obvyklá teplota 36 – 37°C, ptáci 39 – 42°C

- tuto teplotu jsou schopni udržovat i při značném snížení vnější teploty po dobu jedné hodiny

morče domácí : -15°C liška polární : -80°C kachna divoká : -100°C člověk bez oděvu : -1°C

termoregulace se u živočichů projevuje :

- specifické chování (vyhledávání úkrytů, vyhřátá místa, koupání zvířat, migrace – odlet ptactva)
- změny polohy a držení těla
- větrání – sloni (uši), ptáci (křídla), psi (jazyk),..
- svalová činnost – třes (kopytníci)
- sociální termoregulace (hmyz)

c) heterotermní

- přecházejí do stavu strnulosti, snižují teplotu v zimě (netopýři), v noci (lenochodi)

při extrémních teplotách někteří živočichové upadají do zimního spánku – **hibernace** (ježci, netopýři) nebo letního spánku – **estivace** (bodlín, frček)

Pro vysvětlení vztahu živočichů k teplu (ale i vlhku a světlu) lze použít tato **ekologická pravidla**:

Bergmannovo pravidlo : živočichové žijící v chladnějších oblastech jsou větší a těžší než jejich příbuzné rasy v teplejších (medvědi, jeleni, výři, krkavci)

Allenovo pravidlo : v chladnějších oblastech mají homoiotermní živočichové kratší uši, zobáky a ocasy než v teplejších (zajáci, lišky)

Glogerovo pravidlo : homoiotermní živočichové v teplejších a vlhčích oblastech jsou tmavší než v oblastech sušších a chladnějších

rozdělení rostlin dle nároků na teplo

- psychrofilní – chladnomilné – kryofyty (na sněhu), psychrofyty
- termofilní – teplomilné – mezofyty, termofyty

termoregulace u rostlin

- prostřednictvím transpirace, předáváním tepla morfologickou stavbou
- př. sklápění listů, opad listů nebo celých prýrů před zimou, lesklé listy (odraz záření)

4) radioaktivní záření α, β, γ

- způsobuje mutace

5) kosmické záření

- málo významné

B) voda

- na Zemi přítomna ve všech 3 skupenstvích
- vodní plochy tvoří 2/3 povrchu
- z celkového množství jsou jen 3% sladké (2/3 v ledovcích)
- voda je významný limitující faktor, nepostradatelná pro život, tvoří vnitřní i vnější prostředí

význam vody :

- rozpouštědlo různých látek
- prostředí pro základní reakce – fotosyntéza, respirace, transpirace, trávení
- zajišťuje transport látek v organismech
- je základní složkou živých buněk
- má vliv na termoregulaci
- je životním prostředím mnoha organismů

rozdělení organismů dle tolerance k množství vody nebo vlhkosti vzduchu

- euryhydrické – snáší vyšší kolísání množství vody
- stenohydrické – snáší pouze minimální změny množství vody
- euryhydrické – snáší vyšší kolísání množství vzdušné vlhkosti
- stenohydrické – snáší pouze minimální změny vzdušné vlhkosti

rozdělení organismů podle nároků na vodu :

- | | |
|--|-----------------------------------|
| a) hydrobionti – žijí trvale ve vodě | označení pro rostliny – hydrofyty |
| b) hygrofilní druhy – vlhkomilné – vyžadující vyšší vlhkost | hygrofyty |
| c) mezofilní druhy – přizpůsobení pro střední obsah vody a snáší větší kolísání vlhkosti | mezofyty |
| d) xerofilní druhy – suchomilné – vyžadují suchá, většinou teplá stanoviště | xerofyty |
- existují i přechodné formy

vodní bilance – změna obsahu vody v (pletivech, tkáních) organismů na základě příjmu a výdeje vody

příjem vody – živočichové

- pitím
- penetrací (přes pokožku) – obojživelníci, měkkýši, hmyz
- absorpcí vodních par
- s potravou
- metabolická voda (uvolňovaná štěpením živin) – potměnkou moučnou, tarbikomyš

rostliny

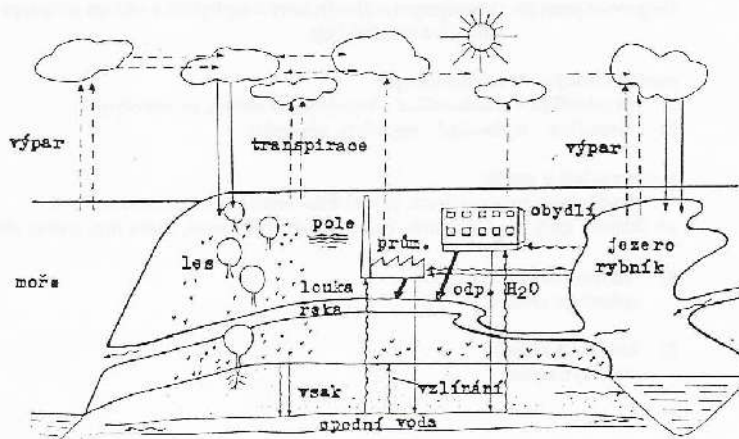
- kofenovým systémem (znemožněn na zmrzlé půdě)
- celým povrchem těla

výdej vody – živočichové

- vypařování (evaporace)
- respirace (dýchání)
- exkrece močí
- defekace

rostliny

- transpirace
- gutace (hydatodami)



Koloběh vody

: EKOSYSTÉM LESA. KOLOBĚH VODY V PŘÍRODĚ

C) vzduch

- organismy žijí v nejnižší vrstvě plynného obalu atmosféry v troposféře
- významnou vrstvou je ozonoféra, která brání pronikání UV záření
- na organismy působí svými fyzikálními vlastnostmi (tlak, hustota a proudění) a chemickým složením

složení vzduchu :

N – dusík – 78%

- potřebný pro syntézu rostlinných bílkovin a dusíkatých látek
- rostlinami přijímán ve formě dusičnanů a amoniaku – přímo pouze některými bakteriemi

do půdy se dostává

- z plyných sloučenin v atmosféře (exhaláty) – do půdy se srážkami
- činností mikroorganismů – vazači dusíku (půdní a hlízkové bakterie, sinice)
- mineralizací odumřelých těl – saprofyty – houby a bakterie
- dusíkatá hnojiva (močovina, ledek)

O – kyslík – 21%

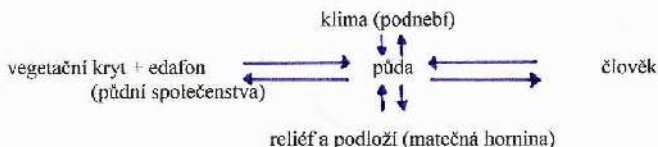
- nezbytný pro aerobní organismy (pro dýchání)
- produkce – fotosyntéza : zelené rostliny (tropické pralesy) a mořské řasy
- pro suchozemské organismy nebývá limitujícím faktorem
- ve vodě se obsah kyslíku snižuje se zvyšující se teplotou
- v půdě obsah kyslíku značně kolísá v závislosti na pórovitosti a vlhkosti

C – uhlík (oxid uhličitý) – 0,03%

- produkce - dýchání organismů, činnost sopek, spalné procesy
- nutný pro fotosyntézu – stavbu biomasy

D) půda

- vzniká zvětráváním litosféry a činností organismů
- obsahuje složku pevnou, plynnou i kapalnou
- zdroj většiny anorganických živin



fyzikální vlastnosti půdy a jejich vliv na organismy

- pórovitost – závisí na ní obsah vody a vzduchu, ovlivněna velikostí částic
- sorpční schopnost – schopnost částic půdy vázat na svém povrchu vodu a ionty, zvyšuje ji obsah humusu
- teplota půdy – v hlubších vrstvách se skoro nemění, v povrchových silně kolísá
- obsah iontů – ovlivňuje kyselost a slanost půdy

kyselost půdy – pH – méně než 6,7 – kyselé půdy – acidofyty (vřes, borůvka, rašelíník)

průměr od 3 - 9

7 – neutrální – neutrofyty

více než 7,2 – zásadité půdy – alkalofyty (třemdava, bělozářka)

slanost půdy – je-li větší, omezuje příjem živin a vody

halofytní rostliny – rostliny adaptované na vyšší obsah soli – mangrovy, solnička

halofobní rostliny - (zelenina – mrkev, květák)

živočiškové žijící v půdě

- geobionti - adaptovaní pro život v půdě
- geofily – v půdě v určitém stadiu vývinu
- geoxeny – v půdě přechodně, příležitostně

E) minerální látky

- jsou součástí zemské kůry, přecházejí do vody a půdy
- a) biogenní – C, O, H, N, S, P (Ca, K, Na, Cl, Mg)
- b) stopové – Fe, I, Mn, B, Zn
- c) toxické – Pb, Hg, Cd

biochemický cyklus – oběh látek mezi živou a neživou přírodou

- zdrojem je sluneční záření – fotosyntéza, dýchání, potravní vztahy – proces zahrnující celou biosféru

Biotické faktory prostředí

Populace

- soubor jedinců stejného druhu ve všech vývojových stádiích, které žijí v určitém ohraničeném prostoru
- každá populace se vyznačuje určitými charakteristickými znaky, které určují její množství, rozsah, růst a kolísání v prostředí.

Denzita - hustota populace

- vyjadřuje se buď počtem jedinců/jednotku prostoru, nebo jejich biomasou (hmotností) na jednotku plochy či objemu
- zjišťuje se sčítáním, odchytem, značkováním...
- při nízké hustotě populace problémy s vyhledáváním partnerů, rozmnožováním

Růst populace

- populace obvykle roste, stárne a umírá.
- tyto změny se projeví kolísáním počtu jedinců tvořících populaci a začínají tvorbou nových jedinců – **natalitou** a končí úmrtím jedinců – **mortalitou** a stěhováním – **migrací**

Natalita - množivost

- závisí na rozmnožovacích schopnostech druhu, způsobu rozmnožování
- počet narozených jedinců/jednotku času
- fyziologická (maximální) – jen v ideálních podmínkách prostředí – biotický potenciál populace – schopnost vyprodukovat za určitou dobu co nejvíce semen, vajíček, mláďat...
- ekologická (skutečná) – přežívající část populace

Mortalita - úmrtnost

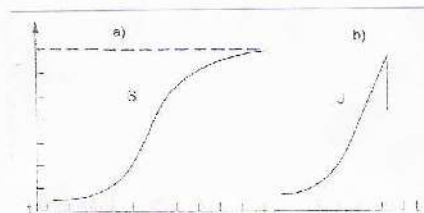
- vysoká u druhů s vysokou množivostí (u hmyzu i vyšší než 99%)
- způsobena - nepříznivými abiotickými faktory, biotickými vztahy, vnitrodruhovou konkurencí (nemoci, nepřítelé, potravní konkurence, nepřízeň počasí ...)

Migrace – stěhování jedinců

- pravidelné stěhování jedinců na původní místo výskytu

Typy růstu vyjádřené křivkami :

- a) exponenciální – tvaru J : chybějí – li omezující faktory
př. zavlečení nových druhů (králík v Austrálii...), bakteriální epidemie
- b) sigmoidální – nejčastější, neboť působí omezující faktory prostředí, které rychlost růstu později brzdí



Růstová křivka populace
a) křivka tvaru S (růst omezený), b) křivka tvaru J (růst otevřený)

Kolisání hustoty populace (dynamika populace)

- hustota populace se mění v čase vlivem vnějších a vnitřních podmínek (charakteru rozmnožování druhu, potrava, počasí, nemoci, nepřítelé...)

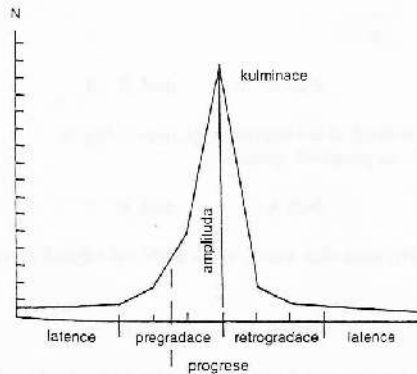
krátkodobé kolísání – **oscilace** – v průběhu 1 roku – sezónní rozmnožování (může být 1 i více maxim)
(hmyz, pěvci...) – sýkora : 1 maximum za rok

– lýkožrout v nižších polohách : 2 maxima za rok

dlouhodobé kolísání – **fluktace** - kolísání v průběhu několika let (ryby, savci)

u některých druhů dochází k pravidelnému katastrofálnímu přemnožení – gradaci (lumik, bekyně, saranče...)

Gradační křivka a její fáze :



Fáze gradační křivky (N = počet jedinců)

kulminace : gradační vrchol

retrogradace : prudký pokles početnosti

latence : období nízkých stavů

pregradace : mírný nárůst

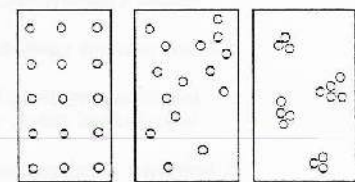
progrese : prudký, ničím nebrzděný exponenciální růst

Rozmístění jedinců v populaci – rozptyl, disperze

a) pravidelné – u populací se silnou vnitrodruhovou konkurencí (stromy v lese)

b) shlukovitě – nejčastější (savci ve stádu)

c) náhodné – málo časté (potemníci v mouce)



a) b) c)

Roztýl jedinců v populaci

a) pravidelný, b) nepravidelný, náhodný, c) shlukovaný

Struktura populace – složení populace

- poměrné zastoupení různých skupin jedinců v populaci

- dle stáří, hmotnosti, pohlaví, sociálního postavení ...

a) dle poměru pohlaví (sexuální index)

primární poměr – 50% : 50% (chromozomy X, Y)

sekundární poměr – při narození mláďat

terciální poměr – poměr jedinců schopných rozmnožování

b) věkové složení (poměr zastoupení věkových tříd)

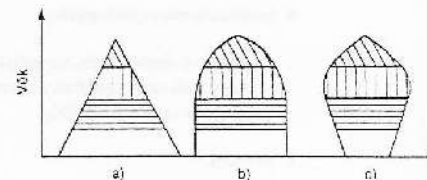
- u různých organismů různě dlouhá období

prerепroductivní třída – mladí, nedospělí jedinci (vajíčka, larvy, kukly...)

reproductivní třída – jedinci schopní rozmnožování

postreproductivní třída – staří jedinci, kteří se nepodílí na reprodukci

c) sociální struktura – udává vztahy a postavení jedinců (hierarchii – dominantní a minoritní skupiny)



Věková struktura populace

a) pyramida (rozvíjející se populace s velkým množstvím mladých jedinců)

b) zvon (stáří populace s velkým dílem mláďátek i starších rozmnožujících se jedinců – štafétová vodotěsná a svale)

c) urna (vymírající populace s malým počtem mladých a velkým podílem starých jedinců)

Prostorová aktivita – šíření (expanze) a stěhování (migrace)

expanze – pohyb (pobyt) jedinců na území, které druh dosud neobýval

migrace – pohyby jedinců nebo jejich částic různého směru nebo rozsahu uvnitř nebo mimo území

a) migrace – stěhování ze zpětným návratem na původní stanoviště (tažní ptáci, anadromní a katadromní ryby)

b) emigrace – vystěhování z populace

c) imigrace – přistěhování dovnitř populace

Vztahy mezi populacemi – mezidruhové vztahy

- různé populace bakterií, rostlin a živočichů se vzájemně ovlivňují a zajišťují tak k zajištění ekologické rovnováhy společenstva
- populace na sebe mohou působit
pozitivně - mutualismus, protokooperace, komenzalismus
negativně - kompetice, predace, amenzalismus, parazitismus
neutrálně - neutralismus

vztah pozitivní pro organismus : +
negativní : -
neutrální : 0

1. neutralismus druh A 0 druh B 0

- oba druhy na sobě nezávislé, neškodí si ani neprospívají, neovlivňují se
- příčinou jsou různé požadavky na prostředí, potravu ...

2. protokooperace druh A + druh B +

- prospěšné soužití pro oba druhy, není však nutné, vztah může být kdykoli přerušen (společné hnízdění ptáků)

3. mutualismus (symbióza) druh A + druh B +

- vzájemně prospěšné soužití, závazné vztahy výhodné pro oba druhy (houby x kořeny rostlin, lišejnky, sasanka x poustevníček...)

4. komenzalismus (spolustolovníctví) druh A - druh B 0

- jednostranné využívání hostitele komenzálem, bez vlivu na hostitelský druh - konzumace zbytků potravy, loupení kořisti (šakali, supi se šelmami, liány, epifyty...)

5. kompetice (konkurence) druh A - druh B -

- oba soužitím strádají, jedná se o vzájemné soupeření o co nejvýhodnější pozici - potravu, stanoviště, prostor, světlo, úkryty...
- může být jak mezidruhová, tak vnitrodruhová

6. amenzalismus (alelopatie) druh A - druh B 0

- napadený druh strádá, napadající zůstává nedotčen
- jeden druh omezuje druhý chemickými látkami (toxickými) – antibiotika bakterií a hub, jedovaté látky vylučované akáty do půdy...

7. predace druh A + druh B -

- vztah dravce (predátora) a kořisti
- predátor bývá větší, počtem slabší, požívá více druhů
- predátor je na kořisti závislý, nesměhuje k jejímu vyhubení
- vztah důležitý pro rovnováhu v přírodě

8. parazitismus druh A + druh B -

- vztah parazita a hostitele
- parazit bývá menší, většinou specializovaný, často početnější a rychle se rozmnožující se složitými vývojovými cykly
- ani parazit obvykle populaci hostitele nelikviduje, ale pouze omezuje

Zoogeografické oblasti

Na základě rozšíření endemických druhů obratlovců a hmyzu rozlišují zoologové v pevninském biocyklu 6 zoogeografických oblastí, (které se v podstatě překrývají s oblastmi fytozoogeografickými).

Na základě rozšíření endemických druhů (**endemit je organismus vyskytující se výhradně v určitém místě**) obratlovců a hmyzu rozlišují zoologové v pevninském biocyklu 6 zoogeografických oblastí (v podstatě se překrývají s oblastmi fytozoogeografickými)

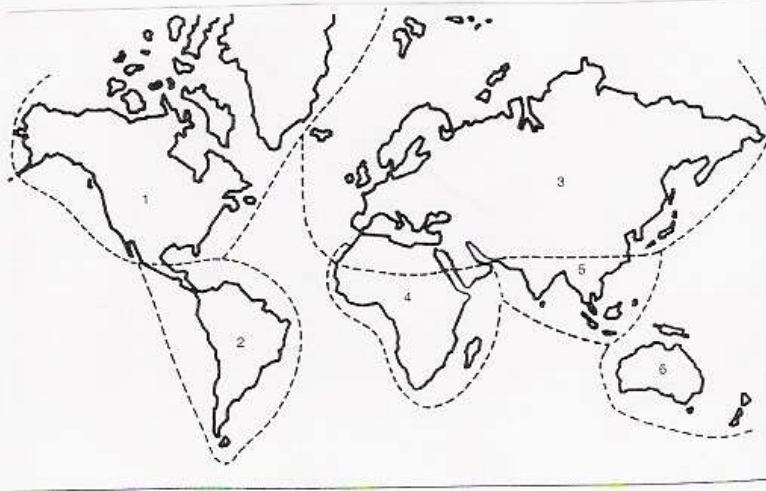
1. **Palearktická oblast** (téměř 40 % souše) zahrnuje Evropu, Asii po Himálaje a severní Afriku. Má 4 podoblasti (Eurosibijskou, do níž patří i naše republika, Mediteránní, Sředoasijskou a Vřchodopalearktickou). Skladba fauny této oblasti byla ovlivněna řetřvohorním zaledněním (vyhynul např. mamut, nevyskytují se zde endemické druhy obratlovců). Dřsledkem zalednění jsou i ptaří tahy. Ve středoevropské fauně je tak značná druhová pestrost, daná pronikáním druhů teplobytných z Panonské nížiny i chladnobytných druhů severských. Literatura zde uvádí 40 tisíc druhů bezobratlých a přes 400 druhů obratlovců.

2. **Neartická oblast** (15 % souše) zahrnuje severoamerický kontinent na sever od Mexika a Grónsko. Má mírné až severské podnebí, většinou je tvořena smřšenými nebo listnatými lesy, příp. bezlesými přerřiami. Druhová pestrost se směrem k severu snižuje. Pevninskou řšíjí v místě dneřní Behringovy řšížiny se sem asi před 30 000 lety dostal z palearktické oblasti sob, vlk, rosomák, ale i řlověk. Z neotropické fauny sem zasahují vařice a kolibřici. Endemitem této oblasti je krocan. Díky

propojení cirkumpolárními areály (medvěd lední, liřka polární, druhy astmoploutvřých ryb) jsou obě vřše uvedené oblasti spolu označovány jako říše Holarktická.

3. **Neotropická oblast** (15 % souše) zahrnuje v podstatě Ameriku na jřh od Mexika. Patřř sem amazonské deřtné pralesy, ale i savany a polopouřřtř ve srážkovém střnu And, Antily, Bahamy, Galapagy. Patagonie na jřžní vřspře kontinentu má klima i řivořiřné druhy typické pro Antarktidu (tuřňáci). Fauna této oblasti je mimořádně bohatá. V důsledku izolace ve třřetřihorách se vyvijela samostatně. Třmto je vysvřtleno i velké množstvři endemických druhů ptáků (téměř každý třřetí druh) i savců (vařice, mraveněník, lenochod, pāsovec, morřčata, nutrie, upřřř, kosmani, malpy). Některé druhy pronikají na sever do Neartické oblasti (vařice, kolibřici).

4. **Etiopská oblast** (asi 17 % souše) se rozkládá v Africe na jřh od Sahary, tedy jřžně od obratřnřku Raka, v jřžní oblasti Arabského poloostrova. Jsou zde zastoupeny biomy tropických deřtných pralesů a savany. Typickými endemickými druhy etiopské oblasti jsou hrabáci (potomci vymřřelých prakopytnřků), damani, řřafy, hroři a hadilovové. Z hledřška vřdy jsou zcela unikátnř ryby této oblasti (téměř 200 endemických druhů). Z indomalajřské oblasti sem pronikly antilopy a velké kořkovitě řelmy, poloopice, řřoopi, sloni a nosorořci. Zvlářtnř zoogeografic-



Zoogeografické oblasti

1 – neartická, 2 – neotropická, 3 – palearktická, 4 – etiopská, 5 – orientální, 6 – australská

ké postavení má Madagaskar, jehoř fauna má vztahy k Indomalajřské oblasti (poloopice). Žijř zde endemičtř bodřini, potopice a řřibetky. Naopak pro africký kontinent charakteristřitř přřrosi a hroři se zde nevyskytují. Etiopská a Indomalajřská oblast řřvají společně označovány jako řříše Paleotropická.

5. **Indomalajřská oblast** (třřž orientální, zaujřmá zřřhruba 8 % souše) se rozkládá v jihovřchodnř Asii na jřh od Himálajř, řř. Indie, Filipiny, Borneo a Jáva. Přřevážně je tvořena biomem tropického deřtného pralesa. Z endemických druhů sem patřř letuchy, tany a giboni. Kromě popsanych vztahů k fauně oblasti Etiopské pronikají sem na vřchodě řřzemř, kde nebrání vysoká horřstva, řřetně druhy jelenů a medvřdů z Palearktické oblasti.

6. **Australská oblast** (asi 7 % souše) zahrnuje Austrálii, Nový Zřland, Oceánři, řřást Sundskřho souostrovřř a Havajřské souostrovřř. Částečně leřřř v tropech, zřřástř v mírném pásmu a nacházejřř se v nřř i pouřřřtř. Vzhledem k řřasněmu oddřlenř této oblasti od ostatnř souvislě pevniny zde dořřlo k charakteristickému rozvoji vařnatců. Endemity této oblasti jsou klokanř, jeřura a ptakopyřsk, některé druhy papouřřků, kasuáři a emuové. Kromě bařnřka australského zde nejsou přřvodnř druhy ryb. Poněkud odliřnou skladbu fauny má Nový Zřland (přřvodnř savci ani hadř zde neřřijř) s typickými endemity hařterřř novozřlandskou a přřky kivi.

Rozšíření živočichů

Biosféru rozdělujeme na tři rozsáhlé celky zvané **biocykly**. V každém z nich jsou výrazně odlišné životní podmínky.

- a) **Sladkovodní biocyklus**
- b) **Mořský biocyklus**
- c) **Pevninský biocyklus**

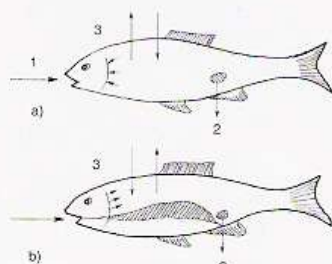
ROZSÍŘENÍ ŽIVOČICHŮ

Biosféra je tvořena živými organismy, které obývají zemský povrch, svrchní vrstvy půdy, jeskyně, podpovrchové vody, moře do největších hloubek (výjimkou je *Černé moře*, u jehož dna vytvářejí *sírovodíkové bakterie pásmo bez kyslíku*) a nejnižší vrstvy atmosféry (obvykle asi do 5 km /havran, kondor/, ojediněle až do výšky asi 10 km, např. vzdušný plankton – hlavně hmyz).

Vědci rozdělují biosféru na tři rozsáhlé celky, zvané **biocykly** (sladkovodní, mořský a pevninský). V každém z těchto biocyklů jsou výrazně odlišné životní podmínky.

Sladkovodní biocyklus má z hlediska evoluce zásadní význam jako výchozí prostředí pro vznik obratlovců. Má sice proměnlivou, avšak poměrně málo oscilující teplotu. Skutečnost, že největší hustotu má voda při teplotě +4 °C, umožňuje vodním organismům přežít i klimatické období s mimořádně nízkou teplotou vzduchu. Rovněž povrchová vrstva ledu brání pronikání hlubších vrstev vody. Na teplotě je nepřímo závislý obsah kyslíku ve vodě (vodní živočichové dýchají převážně žábrami, jsou tedy na obsahu kyslíku ve vodě existenčně závislí). Obsah kyslíku bývá v rozmezí 0,5–11 ml v litru vody (z běžně známých druhů ryb je na obsah kyslíku ve vodě nejméně náročný karas a lín, naopak nejvyšší nároky má pstruh a stěvele). Obsah soli ve sladkovodním prostředí je pod 0,5 %. Pro existenci živočichů ve sladkovodním prostředí má tedy zcela zásadní význam aktivní regulace obsahu soli v těle (osmoregulace).

Živočichové sladkovodního biocyklu mohou periodicky pronikat do mořské vody (tahy ryb). Na sladkovodní prostředí je naproti tomu ekologicky vázáno velké množství suchozemských obratlovců.



Osmoregulace u sladkovodní (a) a mořské ryby (b)
1 – příjem vody, 2 – vylučování vody,
3 – zadržování nebo vylučování soli

Mořský biocyklus zaujímá rozsáhlou část zemského povrchu (asi 70 %) a žije v něm přibližně 200 tisíc známých druhů živočichů. Má tedy velkou rozlohu, umožňující souvislé rozšíření organismů. Překážkou jejich šíření může být pouze výrazně rozdílná teplota vody v mořských proudech, s hloubkou se stupňující tlak a také slanost (salinita) vody (průměrná hodnota slanosti mořské vody je 3,5 ‰). Mořští bezobratlí žili vždy v moři. Obsah soli jejich těla má stejnou hodnotu jako mořská voda (izotonický). Naproti tomu u obratlovců, kteří do moře přešli teprve druhotně z prostředí sladkovodního, je obsah soli v krvi vůči mořské vodě nižší (hypotonický). Mají tedy vyvinuty různé systémy pro vylučování nadbytečné soli. Kromě ledvin se na něm např. u kostnatých ryb podílejí žábry, paryby tvoří hypertonické prostředí vlastní krve zadržováním močoviny, mořští ptáci vylučují nadbytečné soli zvláštními, tzv. solnými žlázami.

Zvláštním typem přechodného prostředí mezi biocyklem mořským a sladkovodním jsou **brakické vody**. Je tvořeno polouzavřenými vodními masami při pobřeží, v nichž je mořská voda zřeďována sladkou vodou ústicích řek. Toto prostředí nemá vlastní typickou faunu. Díky osmoregulační přizpůsobivosti však do něho pronikají jak živočichové typicky mořští, tak sladkovodní. Prostedí brakických vod je tak stěžejním zdrojem mořského rybolovu.

Pevninský biocyklus (souš) se vyznačuje mimořádnou proměnlivostí ekologických prvků. Jeho mezním ekologickým faktorem je zejména nízká vlhkost (obsah vody v organismech je vzhledem k okolnímu vzduchu značně vyšší). Poměrně nejstabilnějším prostředím pevninského biocyklu je prostředí půdní. Nízká hustota vzduchu (770krát nižší než hustota vody) umožňuje jeho rychlé proudění, takže v přirozených podmínkách takřka nikde nedochází k nedostatku kyslíku. Z obratlovců mají v pevninském biocyklu příležitost k nejlepšímu uplatnění druhy se stálou teplotou vnitřního prostředí (homiothermní). Tim je vysvětlena i skutečnost, že ve všech pevninských biomech převládají ptáci a savci.

Dodejme, že některé druhy živočichů mají schopnost žít v biocyklu mořském i sladkovodním (*lososi, úhoři*), příp. ve sladkovodním a suchozemském (*larvy vážek ve vodě, dospělci na souši*). Méně závislé na ekologických podmínkách biocyklů jsou druhy cizopasně, pro jejichž rozšíření má rozhodující význam spíše hostitelský organizmus.

Pevninský biocyklus je podle makroklimatu, geologického podkladu a jím odpovídajícímu typu vegetace členěn na 8 rozsáhlých rovnovážných ekologických systémů, zvaných **biomy**.

Biomy

Jsou soubory ekosystémů, navzájem blízkých strukturou a funkcemi, které se rozvinuly v určitých podmínkách prostředí. Biomy jsou tundra, tajga, opadavé listnaté lesy, vždy zelený subtropický a tropický les, step, savany, pouště a tropický deštný prales

1. **Tundra** je charakterizována velmi nízkými teplotami, živinami chudou, téměř nerozmrazující půdou a krátkým vegetačním obdobím. Ve vegetačním pokryvu převládají arktické traviny, zakrslé křoviny a tundrová rašeliniště. Primárními konzumenty jsou zde severští hraboši (*lumici*) jako zdroj potravy pro šelmy, dravce a sovy. V místech sousedících s mořem jsou potravním zdrojem tundrových predátorů živočišné mořštiny. Rozsáhlé lišejníkové porosty jsou spásány stády sobů, kteří jsou v oblastech vzdálenějších od pobřeží prakticky jediným zdrojem bílkovin člověka (např. *Laponsko*). Obdobou arktické tundry je v mírném pásmu „tundra vysokohorská“, zahrnující ekosystémy horských oblastí nad hranici souvislého rozšíření lesa (nad 1400 m n. m.).

2. **Tajga (jehličnatý severský les)** lemuje jižní okraj tundry na euroasijském kontinentu a v Severní Americe. Jednotnost tohoto biomu je určena převládajícími nízkými teplotami. Vůdčími dřevinami jsou zde smrk a borovice, příp. modřín, z listnáčů vrby a břízy. Keřové patro je vyvinuto slabě. V bylinném patře jsou souvislé porosty mechů a bažinových rostlin. Žije zde mnoho druhů drobných zemních savců a stromové ptáčí druhy, živici se převážně semeny jehličnanů. Na místní výskyt listnatých dřevin jsou potravně vázáni losi, zajáci, bobři a tetřevci. V horách střední Evropy odpovídá tajze smrkový vegetační stupeň po hranici souvislých porostů křele, tj. v nadmořské výšce 900–1300 m n. m.

3. **Opadavé listnaté lesy** mají už příhodnější teplotní podmínky, rovnoměrně rozložené srážky a poměrně vysokou vzdušnou vlhkost. Jsou typické velmi dobře vyvinutým keřovým a bylinným patrem. Kromě stromových ptáků zde žijí ptáčí druhy vázané na zemský povrch, četní jsou šplhavi savci (*veverky, plši*) a netopýři. Běžně zde žijí i obojživelníci a plazi a četné druhy velkých savců (*zubr, los, srnčí, jelení a černá zvěř, z šelem medvěd, liška, vlk, rys, kočka divoká a jezevec*). Vzhledem k hospodářskému využití těchto lesů jako zdroje dřeva nacházejí se přírodní lesy tohoto typu již jen v přírodních rezervacích.

4. **Vždy zelený subtropický a tropický les** (např. *akáciové lesy v Africe, středomořská macchie, australské eukalyptové lesy, kalifornský chaparral, středoamerický hammock či vždy zelené lesy Japonska*) se rozkládají v oblastech s vyšší teplotou a nevýraznými rozdíly mezi zimou a létem, s vydatnými, avšak nerovnoměrně rozloženými srážkami (*obvykle v zimě, takže léto bývá suché*). Časté lesní požáry tlumí rozvoj lesa ve prospěch křovin, jež obývá druhově pestré živočišstvo (*převážně ptactvo, střední a malé druhy savců (veverky, plši, příp. vačnatců) a stromové druhy plazů*).

5. **Step (travnaté společenstvo mírného pásma)** zahrnuje rozsáhlé bylinné ekosystémy teplé – horké klimatické zóny, jejichž nízké srážky nestačí k udržení lesa, které jsou však vysoké natolik, aby nevznikla poušť. Pevládají v nich norující hlodavci (*křečci, hraboši, piskomilové, syslí*). Rada druhů přechává vedra letním spánkem. Velcí savci se sdružují do stád, která sezonně migrují (*např. severoameričtí bizoni, koně a osli v Asii, lamy v Jižní Americe nebo klokani v Austrálii*). Z predátorů zde žijí hlavně psovitě šelmy, sokolovití a krahujcovití dravci.

6. **Savany** jsou tropická travná společenstva s roztroušenými skupinami stromů. Mají vyšší srážky než step. Jejich nerovnoměrné rozložení však vytváří dlouhá období sucha, v nichž dochází často k požárům (*spontánní požáry přispívají z ekologického hlediska k obnově přirozené sukcese*). I přes značnou produkci biomasy je spektrum zde žijících živočišných druhů chudší, avšak početnost populace v rámci druhů je značná. Z afrických savan (*např. rezervace Serengeti*) jsou známa početná stáda antilop, zebří, žiraf, slonů a nosorožců, jimž odpovídá i druhová skladba predátorů (*lvi, psovitě šelmy, gepardi, hyeny*).

7. **Pouště** zaujímají v horkém suchém pásmu subtropů rozsáhlá území, v nichž úhrnné roční srážky nedosahují 250 mm ročně. Jsou buď kamenité, nebo písčité. V příhodných místech je řídká vegetační pokrývka tvořená jednoletými bylinami, víceletými sukulenty a nízkými křovinami (*produkce biomasy je v pouštích nejnižší z celé biosféry*). Prosazují se zde živočišné druhy s neprostupným tělním pokryvem (*plazi*) či úsporným vodním metabolismem (*ptáci*). Ze savců dokážou denní pouštní vedra přežít v norách s příznivějším mikroklimatem pouštní hlodavci (*tarbáci, piskomilové a v Americe pylouši*).

8. **Tropický deštný prales** je opakem pouštního biomu. Vysoká, téměř nezřetelně kolísající teplota a bohaté srážky (*přes 2000 mm ročně*) jsou předpokladem rozmanitosti a hustoty vegetačního krytu s nejvyšší produkcí biomasy. Charakteristickou patrovitostí tvoří kromě bylinného a keřového patra i tři patra stromová. Druhově nejbohatší je nejvyšší stromové patro (*stromoví plodožraví ptáci, stromoví plazi i žáby, opice, kolibříci, lenochodi, netopýři a kaloni*). Pro tropický deštný prales je typický velký počet vzájemně si konkurujících druhů, které mají nízkou populační hustotu.

Fytogeografické oblasti

Základní společenstva se opakují na celém světě. Každý světadíl má však vlastní osobitá rostlinná a živočišná společenstva, která se přizpůsobila jeho specifickým podmínkám. Tyto rozdíly nejlépe vyjadřuje fytogeografické rozčlenění do šesti fytogeografických oblastí:

1. Holartická oblast

Zahrnuje mimotropickou část severní polokoule. Hlavními biomy jsou tundra, tajga, jehličnatý les, step, opadavý listnatý les, tvrdolistový les a křoviny, polopoušť a poušť.



2. Paleotropická oblast

Zahrnuje tropy starého světa. Hlavními biomy jsou tropický deštný les, savana, tropická poušť a polopoušť.



3. Neotropická oblast

Zahrnuje tropy nového světa. Její autochtonní flóra se vyvíjela až po oddělení Jižní Ameriky od Afriky. Hlavními biomy jsou tropický deštný les, polopoušť a poušť.



4. Kapská oblast

Zahrnuje jen malou část na jihu Afriky. Obsahuje velký počet endemitů (asi 73 %). Hlavními biomy jsou polopoušť a poušť, savana.



5. Australská oblast

Obsahuje velký počet endemitů (asi 83 procent). Vyvíjela se dlouho izolovaně od ostatních kontinentů. Hlavními biomy jsou polopoušť a poušť, savana a tropický deštný les.



6. Antarktická oblast

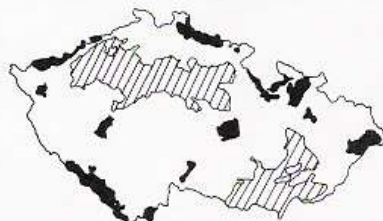
Zahrnuje Antarktisu, Patagonii a část Nového Zélandu. Má nejbudší flóru, jejíž základ je ve starobylé flóře Antarktidy z doby před jejím zaledněním.






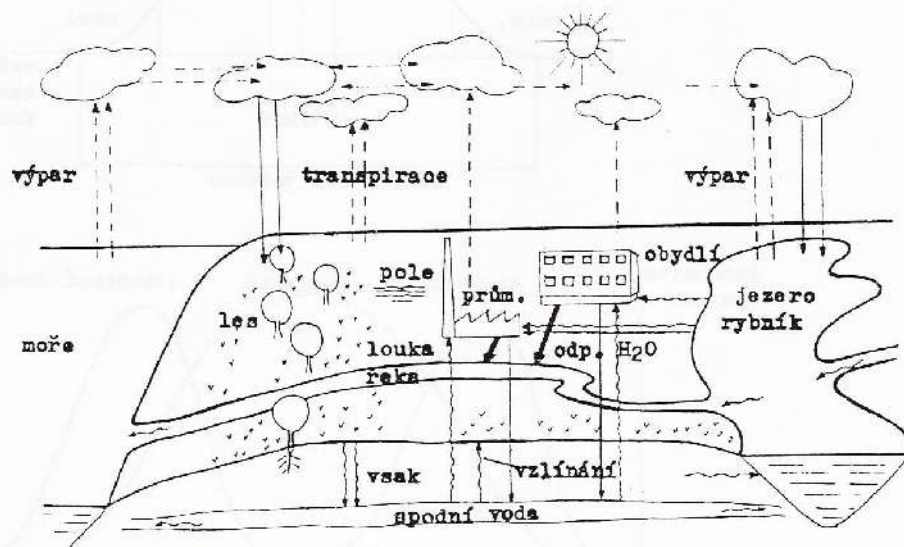
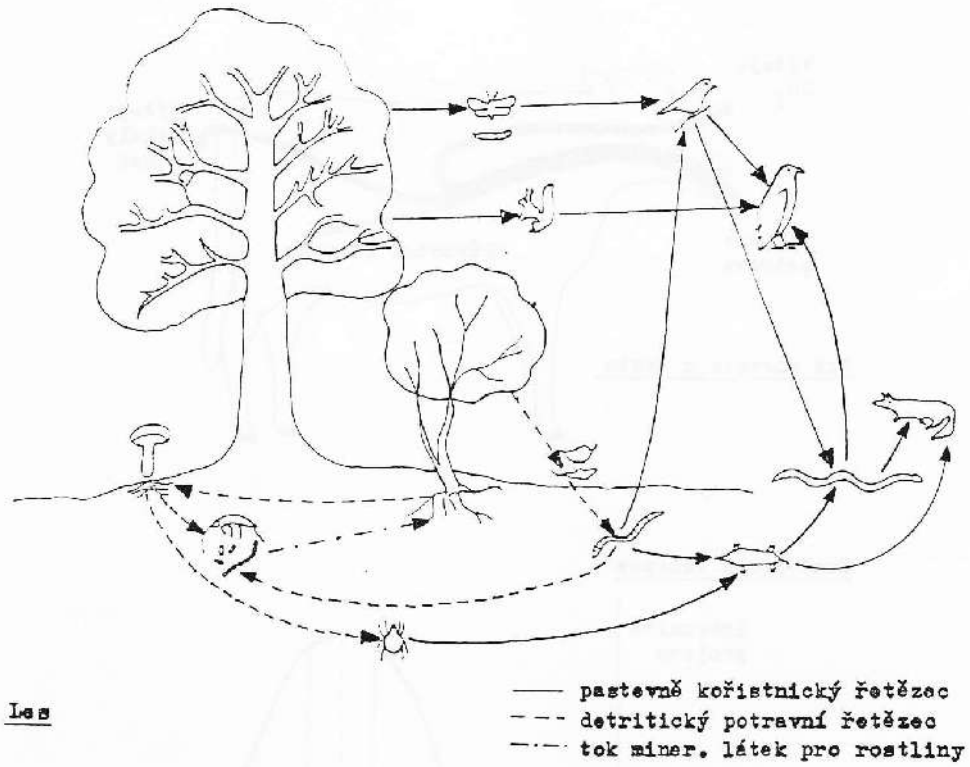
Fytogeografie ČR

Území České republiky je zařazeno do středoevropské provincie eurosibijské podoblasti Holarktidy. Rozlišujeme tři základní obvody ČR.

1. **Termofytikum**, zaujímající nížiny a pahorkatiny. Na jeho území roste teplomilná květena.
2. **Mezofytikum** je fytochorion středních výškových poloh, ve kterých je klimaxem širokolistopenný opadavý listnatý les, zastoupený hlavně bučinami.
3. **Oreofytikum** s téměř úplnou absencí teplomilných druhů. Jeho vegetační dominantou jsou jehličnaté lesy.

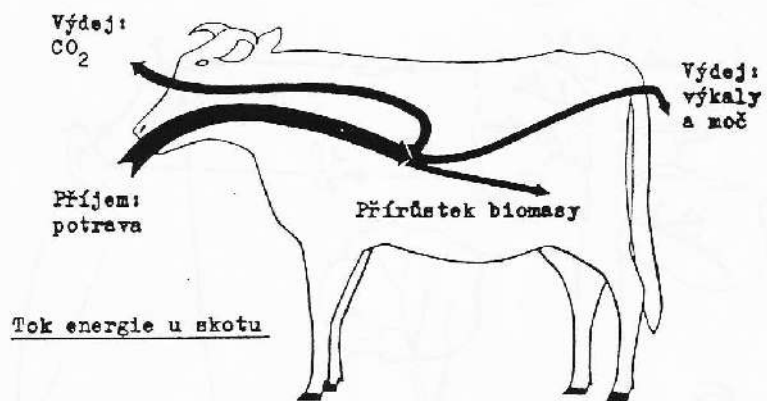


 termofytikum  mezofytikum  oreofytikum



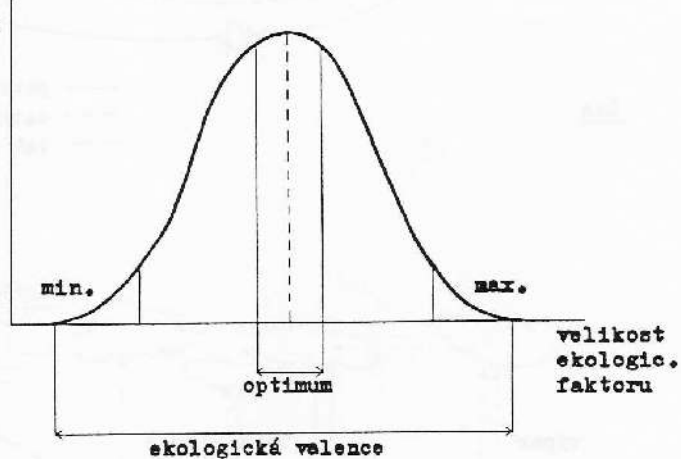
Koloběh vody

Obr. 7.: EKOSYSTÉM LESA. KOLOBĚH VODY V PŘÍRODĚ

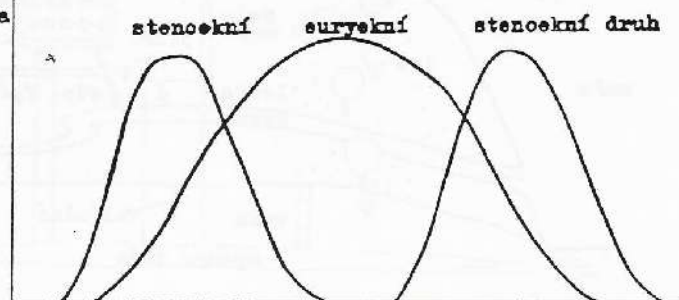


Ekologická valence

intenzita projevu



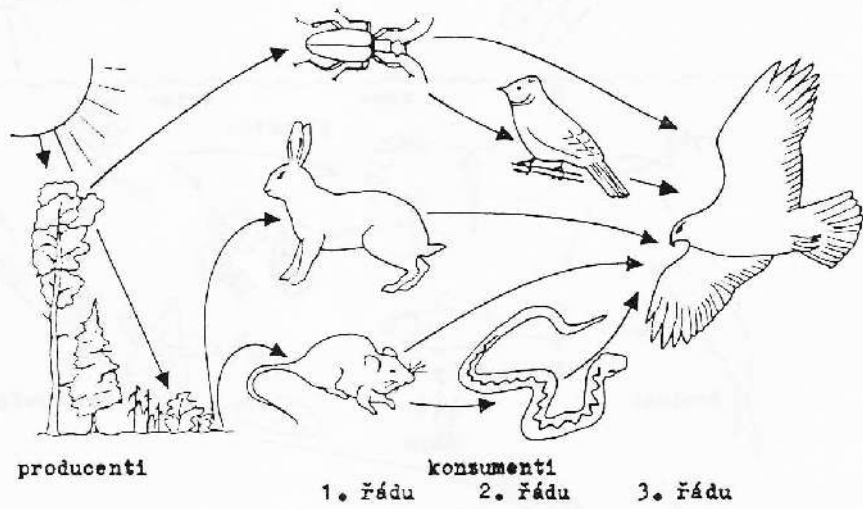
intenzita projevu



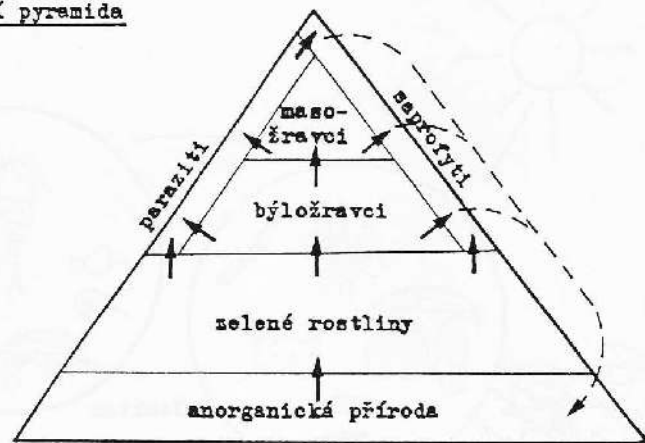
velikost ekologic. faktoru

Obr. 1.: ORGANIZMUS A PROSTŘEDÍ

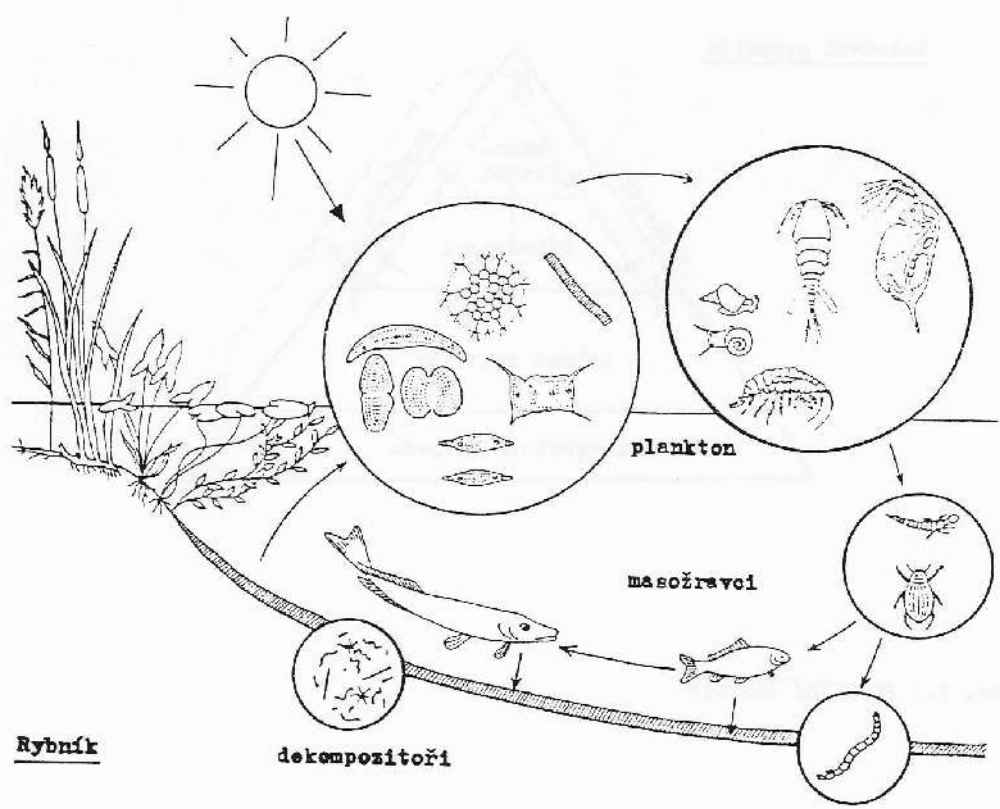
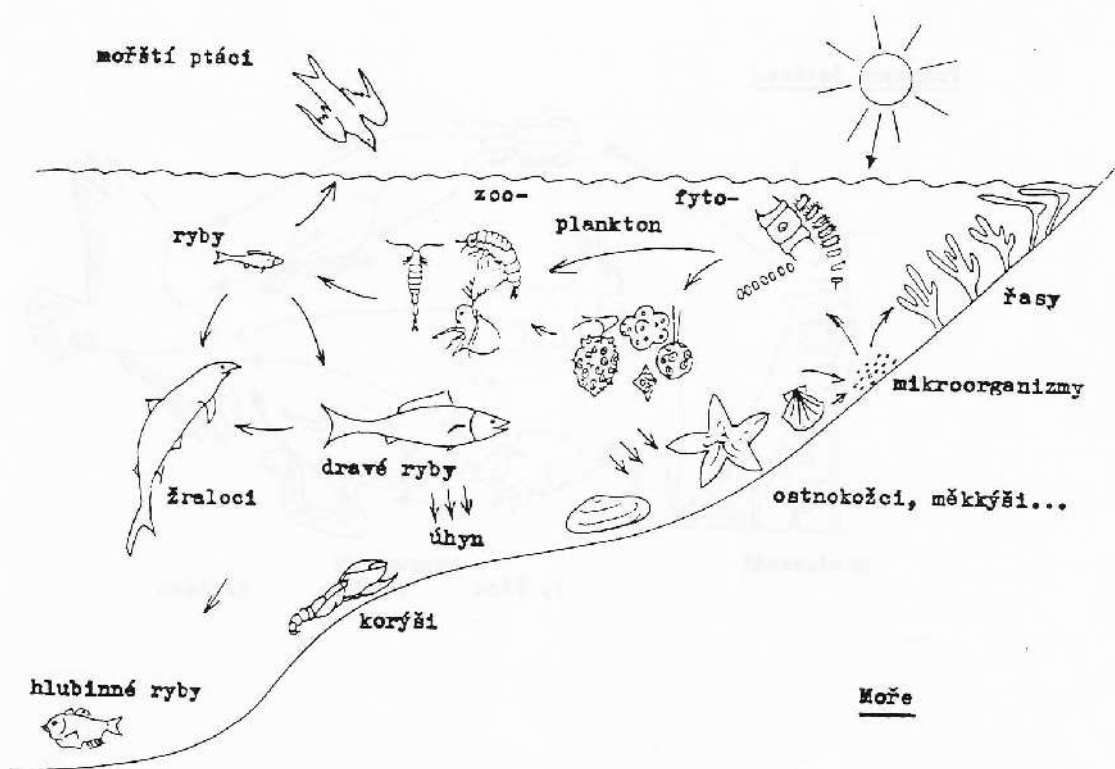
Potravní řetězec



Potravní pyramida



Obr. 5.: POTRAVNÍ ŘETĚZCE



Obr. 6.: EKOSYSTÉMY: MOŘE, RYBNÍK

