

UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA V KOŠICIACH
Prírodovedecká fakulta
ÚSTAV GEOGRAFIE

Názov: Vybrané kapitoly z biogeografie pre geografov

Autori: RNDr. Dusan Barabas, Mgr. Alena Labunová

Recenzenti: doc. RNDr. Ľubomír Panigaj, CSc.
doc. RNDr. Alfonz Gajdoš, PhD.

Elektronický vysokoškolský učebný text pre Prírodovedeckú fakultu UPJŠ v Košiciach.
Za odbornú a jazykovú stránku tohoto vysokoškolského učebného textu zodpovedajú autori.
Rukopis neprešiel redakčnou ani jazykovou úpravou.

Vydavateľ: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Umiestnenie: <http://www.upjs.sk/pracoviska/univerzitna-kniznica/e-kniznica/elektronicke-publikovanie/ep-pfupjs/>
Dostupné od: 29. 6. 2009

ISBN: 978-80-7097-761-3

ÚVOD	4
1. OBJEKT A PREDMET BIOGEOGRAFIE	5
2. HISTORICKÝ VÝVOJ BIOGEOGRAFIE AKO VEDY	7
3. BIOGENÉZA	10
3.1. FLOROGENÉZA	10
3.2. ZOOGENÉZA	14
4. VÝVOJ KRAJINNEJ SFÉRY ZEME AKO PROSTREDIA PRE ŽIVOT ORGANIZMOV	19
5. BIOSFÉRA AKO SÚČASŤ KRAJINNEJ SFÉRY ZEME	20
5.1. EKOSYSTÉM	20
5.2. TYPY POTRAVINOVÝCH REŤAZCOV	20
5.3. EKOLOGICKÉ PYRAMÍDY	21
5.4. BIOSFÉRA AKO DIFERENCIAČNÉ KRITÉRIUM KRAJINY	21
6. KOLOBEH LÁTOK	22
6.1. OBEH KYSLÍKA	22
6.2. OBEH UHLÍKA	23
6.3. CYKLUS DUSÍKA	23
6.4. OBEH FOSFORU	24
6.5. OBEH SÍRY	25
6.6. OBEH OSTATNÝCH BIOGÉNNYCH PRVKOV	25
7. BIOSFÉRA A ABIOTICKÉ PROSTREDIE	26
7.1. EKOLOGICKÉ FAKTORY A PODMIENKY V GEOSYSTÉME	26
7.2. PRIAMO PÔSOBIACE ČINITELE	28
7.2.1. ATMOSFÉRA	28
7.2.2. VODA	30
7.2.3. PÔDA	32
7.2.4. BIOTICKÝ ČINITEĽ	35
7.2.4.1. PRIESTOROVÁ ŠTRUKTÚRA BIOGENÓZ	37
7.2.4.2. ZMENY V BIOGENÓZACH	38
7.3. NEPRIAMO PÔSOBIACE ČINITELE	39
7.3.1. HORNINA	39
7.3.2. NADMORSKÁ VÝŠKA	39
7.3.3. RELIÉF	39
7.3.4. ANTROPOGÉNNE VPLYVY	40
8. PRIESTOROVÁ DIFERENCIÁCIA BIOSFÉRY	40
8.1. AREÁL	40
8.1.1. PARAMETRE AREÁLU	41
8.1.2. 8.2.2. VÝVOJ AREÁLU	42

9. BIOGEOGRAFICKÁ DIFERENCIÁCIA ZEME	44
9.1. BIOGEOGRAFICKÉ OBLASTI SÚŠE	44
9.1.1. HOLOARKTICKÁ OBLASŤ	45
9.1.2. PALEOARKTICKÁ OBLASŤ	45
9.1.3. NEOTROPICKÁ OBLASŤ	47
9.1.4. KAPSKÁ OBLASŤ	47
9.1.5. AUSTRÁLSKA OBLASŤ	48
9.1.6. ANTARTICKÁ OBLASŤ	49
9.2. BIOMY TERESTRICKÉHO BIOCYKLU	49
9.2.1. BIOMY TROPICKÉHO PÁSMA	50
9.2.2. BIOMY SUBTROPICKÉHO PÁSMA	53
9.2.3. BIOMY MIERNEHO PÁSMA	55
9.2.4. BIOMY SUBARKTICKÉHO PÁSMA	57
9.2.5. BIOMY ARKTICKÉHO PÁSMA	57
9.3. DIFERENCIÁCIA AQUATICKÉHO BIOCYKLU	58
9.4. GEOELEMENTY	60
10. BIOGEOGRAFICKÉ ČLENENIE SLOVENSKA	62
10.1. FYTOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA	65
10.2. ZOOGEOGRAFICKÉ ČLENENIE SLOVENSKA	70
11. PRIESTOROVÁ DIFERENCIÁCIA KULTÚRNYCH RASTLÍN	74
11.1. GÉNOVÉ CENTRÁ	74
11.2. KULTÚRNE PLODINY BIOKLIMATICKÝCH PÁSEM	76
12. LITERATÚRA	78

Úvod

Tieto učebné texty sa snaží podať základné informácie o biogeografických problémoch z pohľadu geografického t. j. pohľadu orientujúceho sa predovšetkým na aspekt priestorovej diferenciácie biosféry. Základom rozčlenenia biosféry bol jej historický vývoj, počas ktorého sa formovali jednotlivé taxóny a spoločenstvá. Historický vývoj biosféry neprebíhal v stabilných konštantných podmienkach, ale prebiehal v neustále sa meniacich podmienkach spôsobených polohou našej planéty v rámci slnečnej sústavy, respektíve polohou zemskej osi voči ekliptike, a tiež polohou slnečnej sústavy v rámci galaxie. Všetky zmeny polohy Zeme spolu so zmenami polohy kontinentov (drift), klímy, vytvárali predpoklad pre priestorové rozšírenie biosféry. Historický vývoj biosféry, rôzne pohľady, hierarchická úroveň diferenciácie, príčiny diferenciácie sú zakomponované v predkladanom učebnom texte, ktorého cieľom je načrtnúť základne princípy tohto rozčlenenia. Cieľom je tiež poukázať na niektoré odlišnosti v chápaní terminológie, ako aj poukázať na niektoré základne vzťahy fungujúce v systéme krajiny v tom najširšom slova zmysle. Časť venovaná ekologickým princípom fungovania a formovania sa systému krajiny v zmysle MIČIANA a ZATKALÍKA (1984) načrtáva problémy chápania termínu ekosystém a geosystém. Z toho dôvodu sú v predložennom texte zaradené kapitoly, ktoré sa snažia vysvetliť chápanie a prístup k niektorým základným pojmom.

Učebné texty sú určené pre študentov jednodborového, medziodborového a rozširujúceho štúdia, ako základný učebný materiál. Rozšírením poznatkov tohto študijného materiálu o ďalšie poznatky, ktoré sú detailnejšie rozpracované v literatúre zhrnutej v zozname literatúry tohto učebného textu, získajú absolventi komplexný pohľad na problémy biogeografie.

1. OBJEKT A PREDMET BIOGEOGRAFIE

Biogeografia je veda, ktorá sa snaží porozumieť a dokumentovať základy priestorovej a biologickej diverzity. V staršom ponímaní bola definovaná ako veda zaoberajúca sa štúdiom rozšírenia organizmov a druhov na zemskom povrchu v minulosti aj v súčasnosti (LOMOLINO et al., 2006, str. 4).

Moderná biogeografia sa snaží pochopiť všetky zákonitosti geografickej variácie v prírode od genézy spoločenstiev a ekosystémov (elementov biologickej diverzity), ich zmien v závislosti od plochy, ostrovnej polohy, zemepisnej šírky, hĺbky a nadmorskej výšky. Takúto definíciu biogeografie môžeme použiť i v prípade samostatnej definície fyto geografie a zoogeografie.

Biogeografiu možno z geosystémového hľadiska (obr. 1) chápať ako vedu, ktorá sa zaoberá geosystémami, čiže priestorovými geokomplexmi. Postavenie biosféry v tomto systéme je rovnocenné so všetkými ostatnými abiotickými geosférami (napr. atmosféra, hydrosféra, pedosféra atď.). Geosystém je v geografickej literatúre chápaný ako fyzickogeografický komplex pri štúdiu ktorého používame systémový prístup.

Z hľadiska spôsobu vzniku môžeme rozdeliť **geosystémy** na tri skupiny:

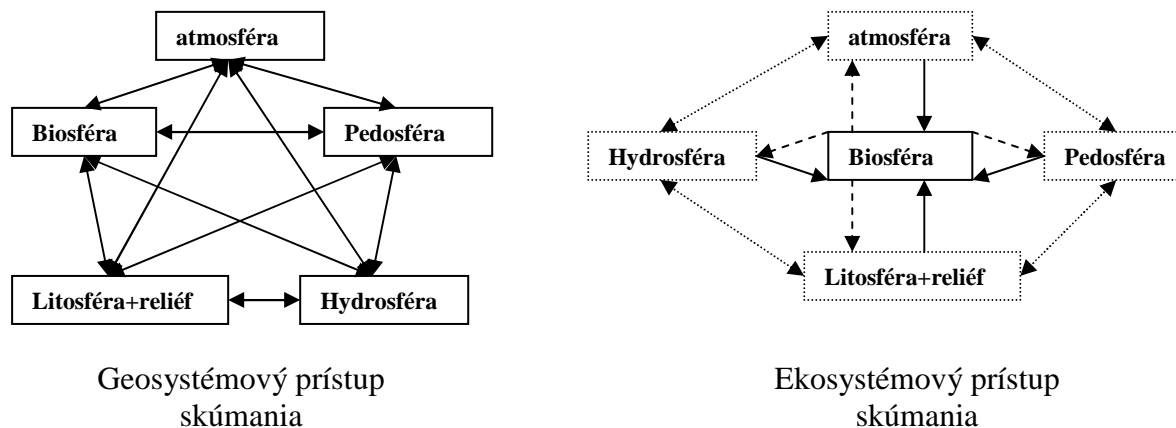
- **prírodné** - prirodzené geosystémy, ktoré nie sú porušené ani ovplyvnené človekom, teda sa na svete takmer vôbec nevyskytujú,
- **ovplyvnené človekom** - vo svojej podstate sú prírodnej povahy, boli pretransformované človekom a pre svoju existenciu potrebujú dostatočný prísun dodatočnej energie,
- **umelé** – systémy vytvorené človekom.

Každý geosystém je systémom otvoreným, skladá sa z vonkajších a vnútorných komponentov a elementov. Vonkajšie komponenty a elementy môžeme rozdeliť na vstupné a výstupné, cez ktoré do geosystému vstupuje a z geosystému vystupuje energia.

Každý geosystém sa vyznačuje schopnosťou:

- **autoregulácie** – vyrovnáva zmeny spôsobené vplyvom vstupu resp. výstupu energie, hmoty a informácie,
- **homeostázy** – reguluje narušený systém do rovnovážneho stavu pomocou:
 - **priamej väzby** – kde sa systém mení v dôsledku zmeny jedného komponentu (výrub lesa, biozložka, pôda atď.)
 - **spätnej väzby** – a to buď pozitívnej (systém sa dostáva do špirály zmien, v ktorom každý vstup do geosystému zosilňuje zmeny, až vzniká geosystém úplne novej kvality) alebo negatívnej (pri vstupoch do geosystému dochádza k zmene cez sukcesné štádia, až do podobného stavu ako na začiatku).

Toto hľadisko je v protiklade s ekosystémovým prístupom (obr. 1), ktorý do centra pozornosti stavia biosféru. Aj napriek tomu, že sa cítime byť geografmi, v predloženom učebnom texte preferujeme skôr pohľad biocentrický. V centre pozornosti sa nachádza biosféra ako komponent krajiny, ktorý je najrýchlejšie modifikovateľný, a ktorý predstavuje nadstavbu nad ostatnými komponentami systému.



Obr. 1. Geosystémové a ekosystémové chápanie geosystému (podľa Mičian, L, Zatkalík, F. 1984).

Z tohto chápania samozrejme vyplynula i terminológia ako **biocenóza** (MÖBIUS 1877) a **biotop** (DAHL 1908) In HUDEC a STANKO (2001). Tieto termíny už v princípe v sebe zahŕňajú centrálnu postavu bioty. Termín **ekosystém** uvádza TANSLAY (1935) In HUDEC a STANKO (2001) ako ekvivalent biotopu. Nezhŕadňuje v plnej miere rozdiely v nazeraní na postavenie biosféry v prístupe ekosystémovom a geosystémovom, ktoré sú zároveň i vyjadrením postojov dvoch vedeckých komunít, geografickej a biologickej, respektíve ekologickej.

Objektom biogeografie je biosféra v tom najširšom slova zmysle. **Predmetom** štúdia biogeografie sú vlastnosti biosféry, jej vzťah nielen k ostatným sféram Zeme, ale aj zákonitosti fungovania vnútorných vzťahov v rámci biosféry.

2. HISTORICKÝ VÝVOJ BIOGEOGRAFIE AKO VEDY

Vývoj biogeografie, respektíve základných princípov biogeografie ako vedy, môžeme položiť do obdobia 611-549 p.n.l. a formuloval ho ANAXIMANDROS. Spis s názvom „O prírode“ hovorí o podmienkach vzniku Zeme, ale i podmienkach vzniku bioty. Tento spis anticipoval modernú vývojovú teóriu definovanú oveľa neskôr DARWINOM. Ďalší dôležitý krok na dlhej ceste k formulovaniu základných princípov biogeografie urobil HÉRAKLEITOS (540 p.n.l.), ktorý formuloval základné princípy dialektiky, ktorá sa neskôr objavuje v práci DARWINA. Dielo EMPEDOKLA (490 p.n.l.) formulovalo tézy o formovaní života od nižších organizmov po vyššie organizmy. Významným medzníkom boli práce ARISTOTEĽA (384 p.n.l.), ktorý sa okrem logiky zaoberal badaním prírody. K tomu mu dopomohol ALEXANDER VEĽKÝ, ktorý mu posielal prírodniny, s ktorými na svojich vojenských expedíciách prišiel do kontaktu. To umožnilo ARISTOTEĽOVI formulovať myšlienky, ktoré sa stali základom pre neskôr rozpracovanú teóriu evolučného vývoja.

Prvé pokusy o spracovanie fyto geografických poznatkov môžeme sledovať v prácach THEOPHRASTA. PLÍNIOVE dielo „Historiae naturalis libri XXXVII“ pojednáva o rastlinách. Ďalší vývoj jednotlivých častí skladačky, ktorá smerovala od ARISTOTEĽA cez SPINOZU, SCHELLINGA, až po DARWINA a HUMBOLTA.

Od filozofického základu cez empirické poznanie sa vytvárali predpoklady pre formulovanie základných téz biogeografie ako medznej disciplíny medzi geografiou a biológiou. Ďalší vývoj biogeografie je spojený so zberom a porovnávaním druhov a spoločenstiev v jednotlivých častiach Zeme. Predpokladom pre zber materiálu boli objavné cesty, ktorých počiatok je spojený s objavnými cestami 15. a 16. storočia, ktoré neskôr boli zamerané nielen komerčne, ale účelovo na výskum. Počiatok formulovania základných téz biogeografie môžeme umiestniť do 18. storočia. Predpokladom pre rozvoj biogeografie bol rozvoj vedných odborov ako evolučná biológia a ekológia. Rozvoj týchto vedných disciplín vyvolal nové poznatky v astronómii a geológii, ktoré priniesli nový pohľad resp. vedci nadviazali na myšlienky starých Grékov.

Modernejšie obdobie rozvoja biogeografie ako vednej disciplíny je spojené s menami LINNÉ, DARWIN, a WALLACE, ktorí sa podieľali na tvorbe teoretických predpokladov predovšetkým systematiky a evolučnej teórie. Prvé hypotézy o terestrických organizmoch, ktoré vyslovil LINNÉ, hovoria o rozšírení organizmov po biblických potopách pozdĺž úpätia pohorí. Okrem toho si uvedomil, že akceptovanie hypotézy záplavy sveta slúži nie na vysvetlenie počtu druhov, ale na vysvetlenie zákonitostí diverzity a rozšírenia organizmov na Zemi. Vysvetľoval, že rýchlorastúce druhy, vrátane organizmov adaptovaných na prírodné odlišnosti, mohli byť prispôsobené na podmienky v mieste nalodenia. Vychádzal z hypotézy, že život sa formoval v oblasti „Rajského pohoria“ situovaného v blízkosti rovníka, kde každý druh bol perfektne adaptovaný na podmienky. Dôvodom bolo poznanie zmien vegetácie s výškou - výšková zonálnosť, v ktorej rozoznával tiež znaky podobné šírkovej zonálnosti. Veril, že „Rajské pohorie“ bolo ostrovom, čo možno považovať za dôkaz jeho viery v biblickú potopu.

BUFFON za pôvodnú vlasť druhov považuje severnú Európu v blízkosti polárneho kruhu. Dôvodom tejto teórie bolo rozšírenie púští ako bariér pre šírenie druhov z oveľa priaznivejších lokalít. Uvažoval nad možnosťou, že v dobe ochladenia došlo k migrácii organizmov do Nového sveta, teda smerom na juh. V priebehu migrácie boli druhy Nového a Starého sveta separované a vo zvýšenej miere sa prispôbili podmienkam trópov. Kým BUFFON vysvetľoval možnosti nového pohľadu na šírenie druhov, táto teória sa stala kľúčom pre modernú teóriu biogeografie. Nie iba Zem, ale i dynamika klímy a izolácia sa stali diferencujúcimi podmienkami. Výsledkom bol vznik nových foriem, ktoré sa rozširovali, prípadne jedna z foriem mohla degenerovať. Tento proces neskôr WALLACE a DARWIN

nazvali prirodeným výberom. Tento princíp poznáme ako prvý princíp biogeografie alebo tzv. Buffonov zákon. Tento princíp bol v protiklade k teologickým názorom, ktoré vychádzajú z biblických textov považujú za pôvodcu všetkého najvyššiu autoritu - Boha. Veľmi úzko s týmto názorom súvisí modernejšie chápanie vplyvu vyššej moci tzv. „inteligentný dizajn“. Predpokladá, že niečo tak komplikované ako vývoj (evolúcia) nemohol prebiehať nekontrolovane, len na základe prirodzeného výberu. V pozadí predpokladá vplyv vyššej moci.

LINNÉ metodicky popísal a katalogizoval zbery (6000 druhov), čo bolo veľkým pokrokom. Jeho systém a spôsob triedenia s úpravami pretrval do súčasnosti. Pred 250 rokmi biológovia popísali a klasifikovali cca 1 % všetkých rastlinných a živočíšnych druhov. Zistili, že v nových podmienkach druhy degenerovali a hynuli. Tento proces v neskoršom období WALLACE a DARWIN nazvali procesom selekcie. V ďalšom období sa veľa súčasníkov BUFFONA podieľalo na vytváraní katalógu druhov a zároveň vytváralo syntézu na základe jeho práce. Významná je práca BANKSA, ktorý v rokoch 1768-1771 absolvoval cestu okolo sveta s kapitánom COOKOM (loď Endeavor), na ktorej zozbieral 3600 druhov rastlín vrátane 1000 druhov neznámych pre vedu.

Významné postavenie vo vývoji biogeografie má FORSTER, ktorý prezentuje prvý pohľad na biotické regióny sveta okrem tropických. Popisuje vzťah medzi regionálnou flórou a prírodnými podmienkami. Zaoberal sa druhovou diverzitou a popísal vzťah druhovej diverzity a zemepisnej šírky. V roku 1792 WILLDENOW napísal veľkú syntézu rastlinnej geografie. Nepopísal len floristické provincie Európy, ale podal aj nové vysvetlenie pre ich pôvod. Považoval pohoria za izolované ostrovy, ktoré boli pôvodne oddelené od seba vodou. Po poklese vodnej hladiny došlo k rozšíreniu druhov a k vytvoreniu floristických regiónov. Ďalší krok k definovaniu biogeografie ako vedy urobil HUMBOLT, ktorý je považovaný za otca fyto geografie. Generalizoval poznatky BUFFONA a doplnil ich o poznatky vlastné, ktoré získal štúdiom flóry v tropickom pásme predovšetkým v oblasti sopky Chimborazo (6310 m n. m.) v Equadore. Výsledkom jeho práce boli merania a hodnotenia diferenciácie vegetačného krytu v závislosti od zemepisnej šírky, gradientu výšky a klimatických pomerov.

Humboltov súčasník CANDOLLE popísal súťaž organizmov o teplo a vodu ako predpoklad pre vytváranie spoločenstiev a diverzifikáciu. Neskôr sa vrátil k štúdiu vplyvu ostrovnej polohy na floristickú diverzitu. Podobne sa i švédsky vedec WAHLENBERG zaoberal vegetačnými stupňami, pričom ich chápe komplexne ako typy Geosystémové. Jeho poznatky majú význam i pre Slovensko, pretože sa zaoberal vegetáciou na našom území. K ostrovnej biogeografii prispeli svojimi poznatkami i MC ARTHUR a WILSON v roku 1971. Ich prácu môžeme chápať ako počiatok a kľúč k definovaniu základov modernej ekológie. Zároveň definovali základné pojmy ako napr. endemit, relikv a disjunkcia.

Biogeografia 19. storočia sa niesla v znamení ciest DARWINA, HOOKERA, SCLATERA a WALLACEA. Ich práce nadväzovali na práce LINNÉHO, BUFFONA, CANDOLLEHO a LYELLIHO (zaoberal sa geológiou). Ich cesty po svete im umožnili formulovať princípy diverzifikácie bioty ako aj definovanie areálov ich pôvodu. Poznanie rozšírenia druhov je základom pre poznanie zákonitosti prírody. LYELLIHO základy geológie a DARWINOVE poznatky o diferenciácii bioty položili základy evolučnej teórie, ktorú podporili tiež výsledky WALLACEHO, ako i paleontologické práce Švajčiara AGASSIZA.

Tieto práce prispeli k vytvoreniu hypotézy o dynamike rozšírenia kozmopolitných druhov a disjunkcií. Boli vyslovené myšlienky, že druhy sa šíriť vďaka existencii pevninského mostu. Významným prínosom pre biogeografiu bola práca GRISEBACHA, ktorý vytvoril prehľad vegetácie celej planéty. Význam historickej fyto geografie podčiarkol vo svojich prácach HEER, ktorý sa venoval terciérnej flóre Arktídy a vývoju flóry v glaciáloch. Z významných mien pre fyto geografiiu je potrebné spomenúť ešte mená ako

TROLL, SUKAČEV a samozrejme BRAUN-BLANQUET, ktorého diela ovplyvnili výskum nielen v západnej Európe, ale aj u nás.

Z mien na našom území je potrebné spomenúť SCOPOLI a LUMNITZER, ktorý spracoval lokálnu flóru Uhorska, ŠTÚRA v oblasti paleobotaniky, PURKYNĚ, ZLATNÍK v oblasti lesníckej fytoecenológie. Meno DOSTÁL je spojené so systematikou, ktorú vypracoval pre celé územie ČSR. Z ďalších mien významných pre fytoecografiu je potrebné spomenúť mená FUTÁK, HADAČ, HENDRYCH, PLESNÍK, MICHÁLKO, KRIPPEL. V oblasti zoogeografie na území Slovenska, príp. ČSR pracovali už spomínaný SCOPOLI, GROSSINGER, CHYZER, ktorý sa zaoberal výskumom rýb. UDVARDY zaviedol dynamický prístup pri chápaní zmeny fauny počas štvrtohôr. BRANCSIK, KUBINYI, FERIANC, TURČEK, HOVORKA, KALIVODOVÁ publikovali väčšinou práce týkajúce sa systematickej zoológie, v ktorej sa len čiastočne objavujú aspekty zoogeografie. K poznatkom v zoogeografii významne prispel MAŘAN, ktorý spracoval koncepciu zoogeografickej rajonizácie, LOŽEK (1973) spracoval štvrtohornú faunu. MIKYŠKA, RAUŠER A ZLATNÍK vypracovali klasifikáciu o rozšírení biogeocenóz. Záverečným štádiom všetkých spomínaných prác bola práca BUCHARA (1983), ktorý vypracoval prvú ucelenú učebnicu zoogeografie.

3. BIOGENÉZA

Vývoj života na zemi a jeho počiatky sú predmetom záujmu vedcov od dôb, kedy si prví filozofi položili túto principiálnu otázku. Táto otázka je i základnou otázkou dvoch smerov teologického a evolučného vo vývoji ľudstva. Tieto dva smery sa navzájom prelínali, ale až do súčasnosti neboli dané jednoznačné odpovede, ktoré by tento problém vyriešili. Napriek tejto nejednoznačnosti na otázky vzniku života sa ľudia aj tak snažili hľadať odpovede. Predpokladom pre nájdenie odpovede bolo poznanie súčasnej štruktúry bioty vo svete, jej priestorovú diferenciáciu, ako aj okrajové podmienky existencie jednotlivých druhov a spoločenstiev.

I keď súčasná úroveň poznania je značná, naše poznatky nepostačujú na jednoznačné závery. Až doplnenie súčasných poznatkov o poznatky historického charakteru nám umožnilo spracovať „model“ vývoja bioty. Základom pre spracovanie biogenézy boli poznatky získané vďaka paleontológii, ktorá je jednou z najdôležitejších pomocných vied historickej geológie. **Paleontológia** je veda, ktorá sa zaoberá štúdiom skamenelín (všetky zvyšky organizmov, ktoré sa zachovali z minulých geologických dôb). Za skameneliny sa považujú aj stopy po životnej činnosti organizmov, i keď zvyšky ich tiel nie sú zachované. Tieto stopy sa nazývajú **ichnofosílie**. Dôležitou kategóriou fosílii sú mikrofosílie, ktoré sa dajú získavať i z malého množstva vzorky (peľové zrná, mikroorganizmy).

Fosílie možno rozdeliť na pravé a nepravé, okrem toho existuje skupina tzv. pseudofosílii. Pravé, pri ktorých sa zachovali pôvodné telá, príp. ich pozostatky, sa delia na fosílie v užšom a širšom slova zmysle. Fosílie v užšom slova zmysle (nepremenené), alebo veľmi slabo premenené zvyšky organizmov resp. mineralizované schránky so zachovanou štruktúrou kostry. Fosílie v širšom slova zmysle sú tie, pri ktorých organizmy alebo ich pozostatky boli nahradené úplne inou horninou, alebo minerálom. Vznikajú odtlačky vnútornej štruktúry fosílie. Nepravé skameneliny sú doklady o živote a životných prejavoch fosílnych organizmov, tzv. bioglify (poznáme exobioglify a endobioglify). Exobioglify sa vyskytujú na povrchu vrstevných plôch (stopy po lezení, odpočinku). Endobioglify sú vo vnútri sedimentov (bioturbácie, nory, úkryty).

Dôležitým faktorom pre poznanie historického vývoja bioty je možnosť zostavenia vývojových radov podložených fylogenezou. V súčasnej dobe čoraz väčší význam nadobúda paleoekológia, ktorá študuje vzťah medzi spôsobom života organizmov a prostredím.

Začiatok vývoja bioty sa predpokladá zhruba pred 3 miliardami rokov. Predpokladom bolo iné zloženie atmosféry a charakter žiarenia. Atmosféra mala vyšší obsah metánu, sírovodíka, amoniaku, oxidu uhličitého a nízky obsah kyslíka (obr. 2), cez ktorý prechádzala energia (ultrafialové žiarenie, výboje v podobe blesku, vulkanická energia, nárazová energia pri dopade meteoritu). Dôkazom vzniku organickej hmoty z anorganických látok bola prvá syntéza aminokyselín, ktorú sa podarilo realizovať MILLEROVI (1959).

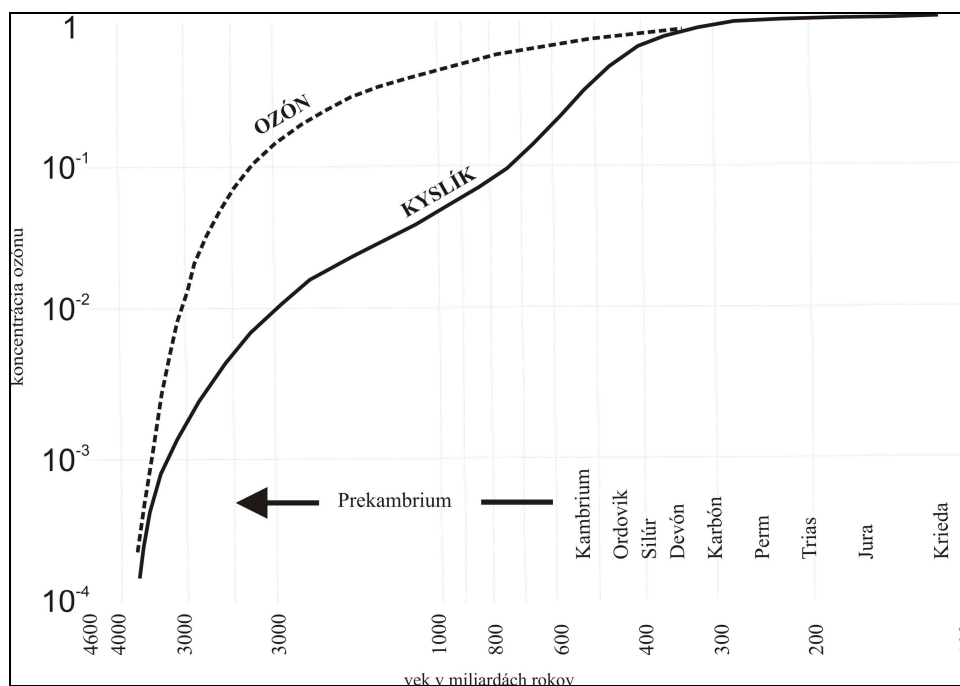
Miestom predpokladaného vzniku života bolo more s nízkou salinitou a blízkosťou vulkánov. Ďalším dôležitým faktorom pre rozvoj organickej hmoty boli chýbajúce mikroorganizmy, ktoré v dnešnej dobe napadajú každú organickú látku. Chýbal kyslík, čo bránilo oxidácii. Tieto organické látky boli základom pre existujúci život, ktorého spoločným základom je kombinácia dvadsiatich aminokyselín a aktívne ľavotočivé látky. Evolúciou vznikali čoraz zložitejšie organizmy a v kambriu organizmy so schránkami (kostra), ktoré sa objavujú ako fosílie. Z tohto obdobia je prudký nárast objavov, ktoré súvisia s vyššou pravdepodobnosťou zachovania schránok organizmov.

V jednotlivých etapách vývoja života na Zemi sa uplatňovali stratigraficky významné skupiny organizmov, ktoré sú zhrnuté v detailnejšom členení.

3.1. FLOROGENÉZA

Rekonštrukcia vývoja flóry je založená na poznatkoch, ktoré sú často neúplné a tvoria

len fragmenty. Vývoj flóry prešiel v historickom vývoji planéty rôznymi etapami, ktoré zanechali na flóre svoje znaky. Flóra bola ovplyvňovaná osciláciami klímy a prírodnými katastrofami, ktoré formovali flóru v jednotlivých častiach súčasného sveta. Jej základné rysy je možné identifikovať až vo fáze prechodu flóry na pevnú zem. Výraznejšie uplatnenie diferenciácie môžeme sledovať v období silúru a devónu, kde sa už prejavili rozdiely vo vegetácii. Výraznejšie rozdiely sa objavili v spodnom karbóne (pred 350 mil. rokov). Rozdiely sú medzi flórou **angarskej oblasti, gondwanskej oblasti**, ktoré predstavujú flóru miernych oblastí a flórou tropickou rozšírenou v **Európe, severnej Amerike, severnej Afrike, Indii, Indonézii a Austrálii**.



Obr. 2. Zmeny obsahu kyslíka a ozónu v atmosfére ako základného predpokladu pre biogenézu (podľa www.docu-trac.com).

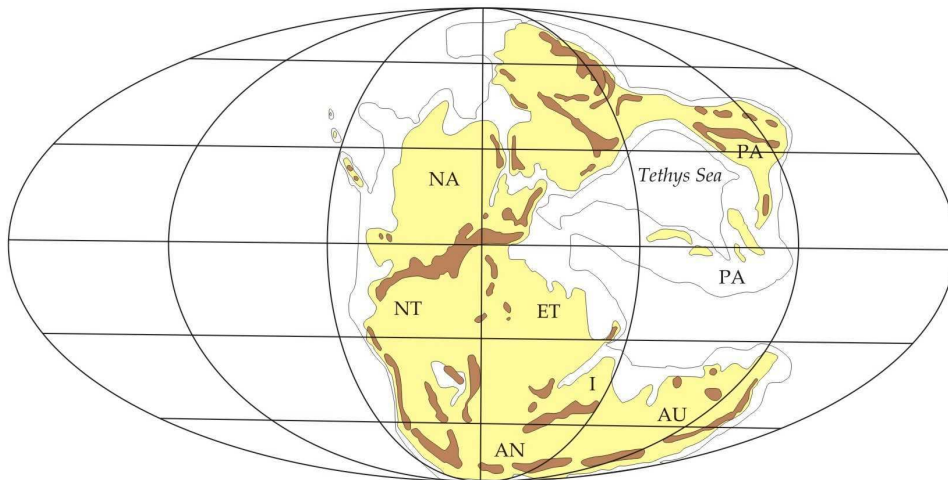
V strednom karbóne až perme môžeme odlišiť štyri floristické provincie. Prvou je **euramerická** (Európa, severná Afrika, severná časť Južnej Ameriky a Severná Amerika), kde boli zastúpené stromovité plavúne a prasličky. Druhou provinciou bola **kathazijská** (Čína, Kórea, Japonsko, Indonézia a západná časť USA) zastúpená predovšetkým paprad'ami. Treťou provinciou bola provincia **gondwanská - glossopterisova** (s miernou klímou a semennými paprad'orastmi). Severnú pologuľu pokrývala provincia **angarida** (HENDRYCH 1983).

Koniec permu až trias (obr. 3) sa začína ústupom popísanej diferenciácie flóry, dochádza k ústupu cievnatých rastlín a zvyšuje sa podiel semenných rastlín. Zmeny nastávali v dôsledku klímy a zmien rozsahu oceánov a polohy kontinentov. V perme došlo k rozpadu gondwany, v kriede vznik praatlantiku, ktorý sa doformoval v treťohorách. V paleogéne je poloha kontinentov blízka recentnému stavu.

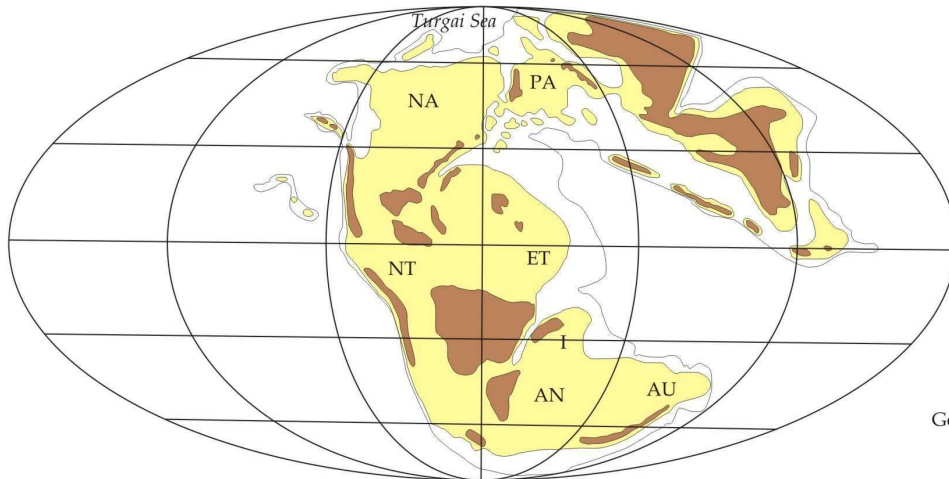
Obdobie kriedy je veľmi významné pre formovanie a diferenciáciu flóry. V tomto období prevládalo teplá a vlhká klíma. Chladné oblasti boli zastúpené veľmi skromne. Význam kriedy spočíval v rýchlom nástupe krytosemenných rastlín, ktoré sú prevládajúcou skupinou až do súčasnosti. Odlišná poloha kontinentov umožňovala migráciu druhov, ktorá bola neskôr prerušená driftom kontinentov. Vegetácia trópov a subtropov bola zastúpená vo vyšších zemepisných šírkach, jej hranica zasahovala až po 60° s.z.š. (Anglicko, Dánsko, Švédsko, oblasť Tomška, Japonsko). Flóra mierneho pásma bola rozšírená v najsevernejšom okraji

pevniny.

Spodný trias (240 miliónov rokov)



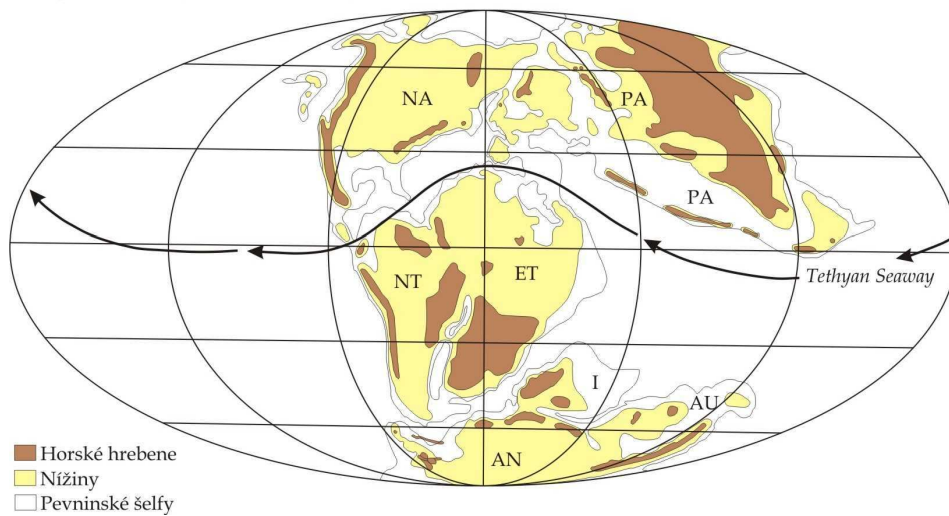
Spodná až stredná jura (180 miliónov rokov)



Laurázia { PA = Palearktik
NA = Nearktik

Gondwana { NT = Neotropický
ET = Etiópia
I = India
AN = Antarktída
AU = Austrália
M = Madagaskar

Spodná krieda (120 miliónov rokov)



■ Horské hrebene
■ Nížiny
□ Pevninské šelfy

Obr. 3. Premeny Zeme od spodného triasu do spodnej kriedy (podľa www.scotese.com In LOMOLINO et al., 2006).

Na začiatku tret'ohôr pretrvával stav z mezozoika. V paleocéne flóra mierneho pásma zasahovala až po 50° - 55° s.z.š. a je označovaná ako **grónska**. Bola tvorená druhmi opadavého lesa, ktoré poznáme ako recentné bukovité (*Fagaceae*), brezovité (*Betulaceae*), platanovité (*Planaceae*), vrbovité (*Salicaceae*), javorovité (*Aceraceae*), z ihličnanov borovicovité (*Pinaceae*), cyprusovité (*Cupressaceae*), sekvoje (*Sequoia*), gingovité (*Ginkgo*). Na juhu táto flóra hraničila s kvetenou **gelindenskou** (fosílie pri obci Gelinden v Belgicku) s typickými črtami trópov. Tento pás bol nesúvislý a bol prerušený (predná Ázia a stredná Ázia) savanovou vegetáciou. V kriede, prípadne v starších tret'ohorách, sa pozdĺž časti mora Tethys začal formovať základ paleotropickej púštnej resp. polopúštnej vegetácie. Tu sa začala formovať tiež tzv. **etésiová** flóra (zástupcovia vždyzelenej flóry), ktorá bola pod vplyvom prvkov grónskej a turgajskej kveteny.

V priebehu eocénu a oligocénu (paleogén) dochádza k zmenám, **grónska** a **gelindenská** flóra sa mení v **turgajskú a poltavskú**. Turgajská kvetena mala znaky kveteny mierneho pásma, poltavská niesla znaky kveteny teplomilnejšej.

V oligocéne nastáva expanzia **turgajskej** flóry, čo je znakom ochladzovania. Prvky poltavskej kveteny sa zachovali v južnej Európe a Zakaukazsku. V severovýchodnej Ázii sa začína formovať základ ihličnatej tajgy postupným vytlačaním náročnejších druhov. V paleogéne sa začína formovať v strednej Ázii stepná flóra. Jej rozšírenie v ďalších obdobiach súviselo s prispôbením sa chladným a suchým podmienkam, ktoré vylučovali rozšírenie lesa (trávnaté porasty). Podobne ako v Euroázii prebiehali zmeny vo flóre S. Ameriky. V stredných zemepisných šírkach v paleocéne, ale i v eocéne, flóra mala charakter klímy vlhkého a teplého pásma - pantropický. Spojenie s Južnou Amerikou chýbalo, a preto nedochádzalo k šíreniu flóry neotropickej, ktorá sa vytvárala izolovane. V oligocéne a miocéne dochádza k prenikaniu flóry mierneho pásma zo severu na juh a vytlačaniu tropickej flóry. V západnej časti je postup flóry smerom na juh výraznejší v dôsledku zdvihu Kordiller.

V neogéne pokrývala **turgajská** kvetena takmer celú Európu. Zastúpenie druhov bolo veľmi bohaté, niektoré druhy sa neskôr vytratil. Patria sem predovšetkým rody tisovec (*Taxodium*), sekvoje (*Sequoia*), cédre (*Cedrus*), tuje (*Thuja*), jedľovce (*Tsuga*), ginkgá (*Ginkgo*), katalpy (*Catalpa*), moruše (*Morus*). V tomto období nastáva zreteľné ochladzovanie, ktoré malo za následok ústup nielen tropických druhov, ale i druhov mierneho pásma. Zhoršenie podmienok sa týkalo predovšetkým klímy polárnej, čo viedlo k formovaniu základov flóry boreálneho pásma. V pohoriach sa formuje stupeň alpínskej vegetácie. Podobný vývoj prebiehal i v severnej Amerike a Ázii. Koncom pliocénu pokračuje ochladzovanie, ktoré vytláča tropickú flóru i z juhu Európy. V celej Európe prevláda **turgajská** flóra. Bohaté zastúpenie rodov trópov sa zredukovalo na recentné zachovanie niektorých rodov ako napríklad réva (*Vitis*).

Alpínske vrásnenie, vďaka ktorému vznikol v Európe celý rad pohorí (Pyreneje, Alpy, Apeniny, Karpaty), vytvorili podmienky na diferenciáciu vegetačného krytu, ktorá sa formovala z lesných spoločenstiev. Vyvíjali sa nové typy vegetácie **montánnej** a **alpínskej**. Diferenciácia prebiehala za podmienok priaznivých pre migráciu prípadne za podmienok izolácie. Vznikali nové rody ako soldanelka (*Soldanella*) a mesačnica (*Lunaria*), ktorých areál ostal obmedzený na územie Európy. U niektorých druhov došlo k rozšíreniu i mimo Európu. Bohatá flóra pretrvala i počas pliocénu, kde klíma bola o niečo miernejšia ako v súčasnosti.

Počas neogénu dochádza k zmenám klímy v rámci celého sveta, ale tieto zmeny nemali všade rovnaký charakter. V tomto období sa prejavujú aj iné vplyvy, napríklad vytváranie pevninských mostov zabezpečujúcich miešanie typov flóry, ktoré sa dovtedy vyvíjali separátne. Vyvrásnenie pohorí Kordilier vytvorilo migračné cesty pre migráciu druhov zo severnej časti Ameriky smerom na juh a opačne. Zo severu pravdepodobne putovali druhy

ako magnóliovité (*Magnoliaceae*), duby (*Quercus*), zástupcovia bukovité (*Fagaceae*), iskerníkovité (*Ranunculaceae*) atď. Vo faune treťohôr v protiklade s predchádzajúcimi obdobiami, z ktorých poznáme skameneliny bezstavovcov, sa stretávame s fosíliami stavovcov a bezstavovcov. Nachádzame ich predovšetkým v sedimentárnych usadeninách.

Ochladzovanie koncom treťohôr zhoršovalo podmienky pre rozvoj flóry a predznamenovalo výrazne a rýchle výkyvy klímy v pleistocéne. Tie spôsobili zmeny vo vysokých a stredných zemepisných šírkach. V tomto období dochádza k striedaniu sa chladných období glaciálov a teplejších období interglaciálov. Extrémne výkyvy nastávajú koncom glaciálu, nástup interglaciálu bol relatívne rýchly. V rámci glaciálu boli ešte výkyvy, ktoré označujeme ako štadiály (veľmi studené obdobia) interštadiály (o niečo teplejšie obdobia). Tieto výkyvy klímy mali následok posun hranice flóry tundrovej a lesnej smerom na juh v glaciáloch a smerom na sever v období štadiálov. Názory na príčiny sú rôzne, od zmien polohy osi k ekliptike, cez polohu v rámci slnečnej sústavy, zmenu geografických pólů, zníženie slnečnej aktivity. Môžeme tiež nájsť rôzne údaje o počte glaciálov ako i o rozsahu a dobe zaľadnenia. Čo vieme iste je rozsah posledného zaľadnenia prípadne posledných zaľadnení.

3.2. ZOOGENÉZA

Prvou fosíliou, ktorá bola zistená z predkambria, je pseudofosília *Eozoon canadense* (serpentínové zhluky vo vápenci). Doteraz nie je jasné, či ide o organickú hmotu alebo anorganickú hmotu. Pre zle zachovanie pozostatkov organizmov z tohto obdobia sa menili i názory na to, k čomu zaradiť nájdené pozostatky. Fosília *Chuararia* bola pokladaná najprv za ramenonožca, potom za riasu, foraminiferu a nakoniec za hyolitu.

Stromatolity (štruktúry vytvárané sinicami) nie sú fosílie, ale produkty dokazujúce ich jestvovanie. Ide o výsledný produkt viacerých druhov siníc, zároveň tieto útvary predstavujú skamenelinu. Z tohto obdobia sú známe tiež akumulácie prvého uhlia z rias (Michigan, Onega). V Guyane bol v horninách prekambria objavený peľ a výtrusy (ZILLMER 2006). Prvé mnohobunkovce (*Metazoa* - článkonožce, červy) boli zdokumentované z Austrálie a zo Sibíri.

Paleozoikum je éra zaberajúca 300 až 340 miliónov rokov. Je to obdobie rozvoja fauny a flóry. Už na začiatku sa objavujú všetky hlavné živočíšne kmene: hubky (*Porifera*), červy (*Vermes*), mechúrniky (*Coelenterata*), machovky (*Bryozoa*), ramenonožce (*Brachiopoda*), mäkkýše (*Mollusca*), článkonožce (*Arthropoda*), ostnatokožce (*Echinodermata*). Ku koncu kambria sa vyskytujú aj stavovce (*Vertebrata*). V tomto období nastávajú významné zmeny fauny a flóry, predovšetkým rozvoj vyšších rastlín a ich postupný prechod na pevnú zem.

Kambrium sa vyznačuje predovšetkým rozvojom bezstavovcov (trilobitov - *Trilobita*), ktoré dosiahli v tomto období maximálny rozvoj a rozšírenie. V tomto období začína rozvoj ramenonožcov (*Brachiopoda*). Mäkkýše (*Mollusca*) sú už rozdiferencované do tried (ulitníky - *Gastropoda*, lastúrniky - *Bivalvia*), taktiež dochádza k rozvoju aj ostnatokožcov (*Echinodermata*) a veľmi primitívnych rybovitých stavovcov.

Historický vývoj fauny je dokumentovaný na základe nálezov fosílií. Nálezy predkambrických fosílií sú veľmi zriedkavé, čo je vysvetľované na základe absencie schránok (odolnejších častí tela). Nálezy bioglyfov nie sú tiež jednoznačným dôkazom. Náhly nárast druhov fauny z kambria preto vyvolal polemiku, ktorej podstatou je zdôvodnenie počtu druhov skamenelín. Toto obdobie bolo označené ako „kambrická explózia“. Hlbšie štúdium tohto javu vyvolalo pochybnosti o správnosti Darwinovej teórie, hlavne jej základného piliera vývoja druhov. Dôvodom sú chýbajúce medzičlánky vo vývoji druhov, ktoré nie sú jednoznačne dokázané podľa najnovších analýz veku skamenelín ani pri vývoji človeka.

Ordovik je charakteristický veľkým rozvojom fauny a flóry, veľký význam pre stratigrafiu tohto obdobia zohrávajú graptolity, ktoré vytvárali kríčkovité alebo prútovité kolónie. Zaznamenané je svetové rozšírenie vďaka planktonickému spôsobu života. Z kmeňa

mäkkýšov je známy výskyt ulitníkov (*Gastropoda*) a lastúrníkov (*Bivalvia*), rýchly je aj vývoj hlavonožcov (*Cephalopoda*). K hojným skamenelinám patria ramenonožce (*Brachiopoda*), na začiatku s fosfátovou schránkou, neskôr s vápnitou. Vyskytujú sa ostnatokožce (řaliovky - *Crinoidea* a hviezdice - *Stelleroidea*), objavujú sa už aj ryby (pozostatky v Colorade).

V **silúre** sú hlavnou skamenelinou graptolity, trilobity sú hojne zastúpené, ale nedosahujú až takú rozmanitosť. V týchto súvrstviach je tiež pozorované zastúpenie ostrakodov. Kmeň mäkkýšov je zastúpený hlavne triedou hlavonožcov (*Cephalopoda*). Rastie význam plytkovodných mechúrníkov (*Anthozoa*) a z kmeňa ostnatokožcov krinoidov rozšírených v hraničných vrstvách s devónom. Objavuje sa i zvýšený počet stavovcov, predovšetkým panciernatých rýb. Fauna má kozmopolitný ráz.

V **devóne** je ešte stále významné zastúpenie graptolitov s malou diverzitou, koncom devónu vymierajú. Najrozšírenejšou skupinou sa stávajú hlavonožce, z mäkkýšov sú v devóne ešte zastúpené lastúrniky, v príbrežných zónach v kontinentálnych sedimentoch sa objavujú i sladkovodné lastúrniky (*Grammysia*, *Palaeosolen*). V pelagických (hlbokomorských) vodách sú zastúpené tenkostenné lastúrniky. Pre biostratigrafiu majú veľký význam tentakulity. Hojne sú zastúpené tiež brachiopody, v šelfových usadeninách z kmeňa článkonožcov sú významné trilobity a článkonožce lagunárneho vývoja. Z tohto obdobia sú známe i suchozemské článkonožce (pavúky - *Araneae* a hmyz - *Insecta*). Ostnatokožce predstavujú silne zastúpenú zložku v krinoidových vápencoch. Prvýkrát sa v tomto období vyskytujú stavovce z triedy rýb (nastáva rozvoj panciernatých rýb a dvojdyšných rýb).

V **karbóne** majú stratigrafický význam foraminifery (*Foraminifera*), sladkovodné lastúrniky (v jazerných panvách), dochádza k úbytku trilobitov. Nastáva rozvoj suchozemských článkonožcov (pavúkov - *Araneae*, stonožiek - *Chilopoda*, hmyzu - vážky - *Leucorrhinia*, šváby - *Blattodea*). V moriach žijú ostnatokožce. Zo stavovcov sa rozvíjajú ryby, triedy obojživelníkov a vo vrchnom karbóne i plazy.

Perm sa aj naďalej vyznačuje rozvojom foraminifer (*Foraminifera*), šestlúčových korálov, machoviek (*Bryozoa*), mäkkýšov (kozmpolitne rozšírených zástupcov lastúrníkov). V perme vymierajú trilobity, niektoré skupiny hmyzu a vyvíjajú sa nové (chrobáky - *Coleoptera* a motýle - *Lepidoptera*). Pokračuje rozvoj ostnatokožcov, rýb, obojživelníkov a v maximálnej miere plazov.

Vedúcou skamenelinou celého obdobia mezozoika sú amonity. Pre kontinentálnu stratigrafiu má veľký význam hlavne rozvoj plazov.

Trias je obdobím rozširovania morskej sústavy Tethys. Dochádza k rozšíreniu amonitov (*Ammonoidea*), stratigrafický význam majú ešte lastúrniky (*Bivalvia*) a ramenonožce (*Brachiopoda*), krinoidy, hubky (*Porifera*), mrežovce (*Radiolaria*), holotúrie (*Holothuroidea*), zo stavovcov ryby, obojživelníky a plazy (v triase 14 radov, dodnes prežili 4 rady- korytnačky), objavujú sa dinosaury. Suchozemské plazy, ktorých pozostatky boli nájdené v Indii, Číne južnej Afrike a Antarktíde sú dôkazom jestvovania kontinentu Pangea. Objavujú sa prvé cicavce.

Jura sa vyznačuje z hľadiska fauny zastúpením predovšetkým amonitov a lastúrníkov. Na riftových zónach sa objavujú ulitníky (*Gastropoda*), v plytkovodnej fácií sú zastúpené krinoidy, ako útesotvorné organizmy sa objavujú hubky (*Porifera*). Koraly vytvárali útesy v oblasti Tethys. Začínajú prevládať foraminifery (*Foraminifera*) a objavujú sa *Globigerina*. V hlbokovodných sedimentoch sú značne rozšírené *Radiolaria*. Vrcholí rozvoj plazov a ich diferenciácia podľa prostredia. Objavuje sa prvý vták (*Archaeopteryx*). Cicavce sú zriedkavé. Vo vrchnej jure sa uskutočňuje diferenciácia fauny podľa klimaticky podmienených provincií. Kontinenty sú v podobnej polohe ako dnes.

V **kriede** došlo k nárastu rozlohy svetového oceánu, čo spôsobilo rozvoj foraminifer (*Foraminifera*) planktonického charakteru. Najdôležitejšou stratigrafickou skupinou sú amonity (*Ammonoidea*). Z lastúrníkov sú na toto obdobie naviazané rudisty žijúce na

plytčinách, do pozadia ustupujú ramenonožce (*Brachiopoda*) a krinoidy. Z článkonožcov sa častejšie objavuje rakovec, dôležitú úlohu zohrávajú silicispongie. Na stavbe riftov sa uplatňujú koraly (Anthozoa) a menej machovky (*Bryozoa*). Z primárne vodných stavovcov sa hojne vyskytujú žraloky. Pokračuje tu a aj končí rozvoj plazov (*Triceratops*, *Protoceratops* známe nálezy dinosaurích vajec v Mongolsku, *Tyranosaurus*), pri cicavcoch sa v tomto období prejavuje pestrosť foriem. Z tohto obdobia sú známi predchodcovia kopytníkov, šeliem a primátov. Rozhranie jury a kriedy určujú nálezy amonitov. Na rozhraní kriedy a terciéru boli objavené vrstvy so zvýšeným obsahom irídia, čo by mohlo dokumentovať pravdepodobný dopad meteoritu. Táto skutočnosť by pomohla objasniť vyhynutie až 70 % druhov taxónov fauny.

Obdobie **terciéru** dokumentuje zachovanie foraminifer, významnejšiu zložku tvoria mäkkýše. Nastáva významný rozvoj vtákov a cicavcov.

V **paleogéne** (paleocén, eocén, oligocén) k najrozšírenejším druhom patria planktonické dierkavce (rodu *Globigerina*). V plytkovodných častiach boli najdôležitejším zástupcom numulity, u ktorých bol pozorovaný trend zväčšovania schránok a od konca eocénu opačný charakter, čiže zmenšovania schránok. Na konci paleogénu (oligocén) dochádza k ich vymieraniu. Významné postavenie v stratigrafii tohto obdobia majú i *Radiolaria*. Menšie zastúpenie majú v tomto období hubky (*Porifera*) a korály (*Anthozoa*). Ramenonožce (*Brachiopoda*) silne ustupujú. U článkonožcov dochádza k silnému rozvoju krabov, bohaté sú i nálezy hmyzu v jantári a v slojoch uhlia. Vo vývoji mäkkýšov nastáva zmena a koncom druhohôr vymierajú. V terciéri sa objavujú nové druhy lastúrníkov. U *Gastropoda* dochádza k rozvoju čeladi nielen slanomilných, ale i čeladi viazaných na brakickú vodu. Krinoidy sú v paleogéne zriedkavé. V staršom terciéri majú silné zastúpenie ryby, k hojným fosíliám patria žraločie zuby. Z kostnatých rýb sú zastúpené takmer všetky súčasné skupiny rýb. V tomto období nastáva rozvoj vtákov, plazov (korytnačiek), zo stavovcov predovšetkým cicavcov a prvýkrát sa objavujú vajcorodé cicavce. Nastáva tiež rozvoj slonovitých, s výskytom morských kráv a veľrýb, zastúpené sú i nosorožce a tapíre. Toto obdobie je dôležité z hľadiska rozvoja primátov, ktoré sa odčlenili pravdepodobne v oligocéne (*Hominoidae*).

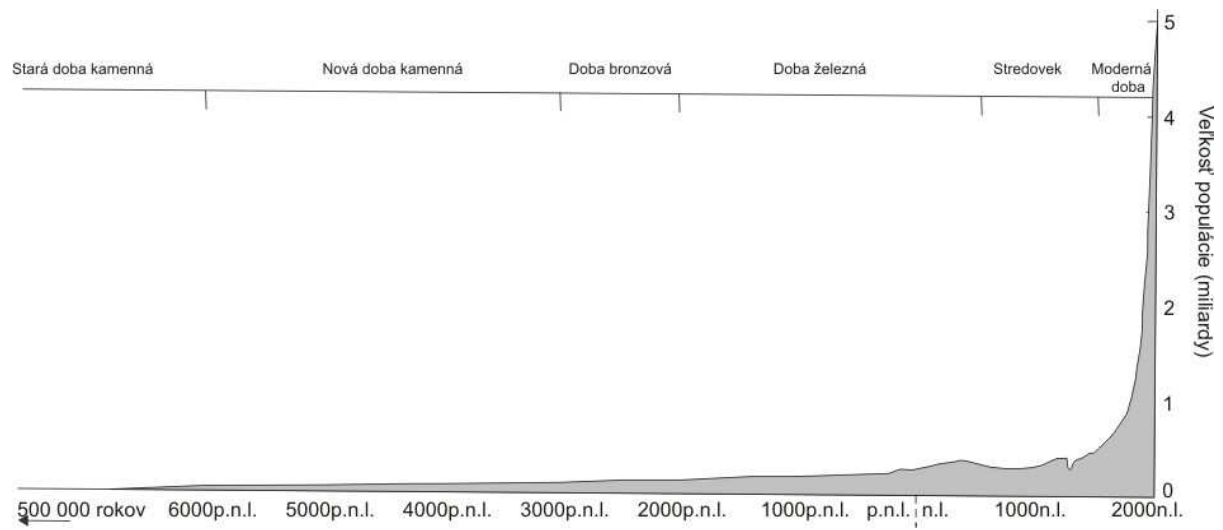
Z **neogénu** k najhojnejším skamenelinám patria dierkavce (*Foraminifera*), menej sa vyskytujú hubky a koraly, ako aj ramenonožce a machovky viazané na útesové fácie. Z článkonožcov je významný rozvoj krabov. Výskyt hmyzu je veľmi zriedkavý. Veľký stratigrafický význam majú lastúrnice (*Ostracoda*). Na rozhraní pliocénu a pleistocénu dochádza k premene treťohornej fauny na štvrtohornú, v dôsledku zmeny klímy. Dochádza k vymieraniu alebo ústupu zástupcov fauny hipariónovej a jej nahradenie štvrtohornou faunou čelade slonovitých, koňovitých, jeleňovitých a turovitých. V pliocéne sa v juhovýchodnej Európe vyvinula fauna brakická v oblasti vnútrozemských morí. Ide predovšetkým o druhy vodných mäkkýšov, z terestrických zástupcov fauny sa zachovali pozostatky chobotnatcov (*Proboscidae*), mastodontov (*Mastodon*), nosorožcov (*Rhinoceros*) a hipparion. Z vrchného pliocénu boli objavené pozostatky plazov, hmyzožravcov a hlodavcov (sysel' - *Citellus*, veverica - *Sciurus*, plch - *Elyomys*, bobor - *Castor*), mäsožravcov (medvedík panda - *Ailuropoda melanoleuca*), jeleň (*Cervus*), zástupcov z čelade sviňovitých (*Suidae*) a turovitých (*Bovidae*), ako aj primátov (*Primates*). Pre stratografiu majú význam predovšetkým hlodavce, ale aj hmyzožravce. Z nepárnokopytníkov sa vyvíjali nosorožce. V mladšom neogéne sa urýchľuje vývoj primátov, objavuje sa *Pliopithecus* a *Ramapithecus*, postupne sa zväčšujúci mozog znamená objavenie sa rodu *Australopithecus* známeho z údolia Olduvai v strednej Afrike (1,95 – 2,13 miliónov rokov).

Obdobie **kvartéru** je vyčlenené na základe nájdených najstarších fosílnych zvyškov človeka, prvých objavných výskytov fosílií koňov (*Equidae*) a slonov (*Loxodonta*). Je to

obdobie najstaršieho zaľadnenia a nástupu chladnomilných mäkkýšov a dierkavcov. Fauna a flóra je blízka recentnej, čo sťažuje biostratigrafické členenie tejto periódy. V pliocéne ustúpili niektoré druhy rodu *Globigerina*, ktoré sú typické pre mezozoikum a nastupuje populácia ľavotočivých zástupcov druhov *Globigerina*. Veľký význam majú pre členenie pleistocénu *Radiolaria*. Významným zástupcom v morských ako i v kontinentálnych limnických usadeninách majú mäkkýše. V oblasti Baltského mora sa nachádzajú zástupcovia arktickej, ale i boreálnej bioprovincie. Medziobdobia s nižšou hladinou vôd prislúchajú do chladných období s výskytom chladnomilných prvkov. Mäkkýše kontinentálneho kvartéru sa delia na druhy interglaciálne a na druhy glaciálne z nižšou druhovou diverzitou. Výskyt hmyzu je v tomto období zriedkavý. Významný je fylogenetický vývoj cicavcov a ich striedanie počas podnebných výkyvov. Toto obdobie mladšieho pleistocénu delíme na faunu mamutov a faunu antikovú (medveď jaskynný - *Arctodus simus*, slon lesný, bizón - *Bison* a kôň, ktorý prechádza do recentu). V holocéne sa objavuje fauna dnešnej doby.

Človek sa objavuje začiatkom kvartéru, najstaršie články vývojovej línie možno hľadať v pliocéne a miocéne. Reprezentantom je *Ramaphitecus*. Väčšina nálezov pochádza z oblasti západnej Afriky a JV Ázie, ide o australopitekov. Podľa posledných názorov je to druh opice (ZUCKERMAN 1970). Z toho vyplýva, že z vývojovej rady človeka vypadáva medzičlánok medzi ľudoopmi a ľuďmi. Známejším a rozšírenejším druhom sú pitekantropovia (Jáva, SV Čína, človek heidelberský, oblasť Olduvai Tanzánia). V strednom pleistocéne sa objavuje človek neandertálsky (*Homo sapiens neanderthalensis*), ktorého odborné kruhy na základe génových výskumov vylúčili z okruhu predkov dnešného človeka, ale jedná sa o samostatný druh. Začiatkom würmu sa objavuje človek cromagnonský.

Paleolit (staršia doba kamenná) sa kryje s pleistocénom, starší paleolit s obdobím valúnových kultúr (olduvien - australopitekovia). Z ďalšieho obdobia sa zachovali pästné klíny, ide o obdobie abevillien a acheulén (*Homo erectus*, *Homo heidelbergensis*). Stredný paleolit sa vyznačuje artefaktmi, ktoré sú zachované v travertínoch, považovanými za produkty neandrtálcov (údolie v Nemecku). Mladší paleolit spadá do posledného glaciálu, je to obdobie kultúry gravettien (Pavlovce na Morave - lovci mamutov). Koniec pleistocénu je obdobie mladšej doby kamennej, ide o obdobie lovcov sobov a koňov. Obdobie mezolitu spadá do obdobia počiatku holocénu. Neolit je obdobím počiatku usadlého spôsobu života ide o obdobie pastierstva a poľnohospodárstva koncom tohto obdobia sa objavujú prvé kovové nástroje. Mladoholocénne kultúry spadajú do obdobia doby bronzovej a železnej. Pred 2800 rokmi nastupuje doba železná, ktorá sa končí dobou laténskej kultúry. Podľa názorov časti odbornej komunity spomínané medzičlánky vo vývoji človeka sú chybné a predstavujú samostatné druhy (Zillmer, H. J. 2006). Za posledných 10 000 rokov nastal takmer súvislý nárast ľudskej populácie, pričom sa *Homo sapiens* rozširuje po celej Zemi (obr. 4)



Obr. 4. Vývoj populácie človeka na Zemi (podľa DESMONDA 1965)

4. VÝVOJ KRAJINNEJ SFÉRY ZEME AKO PROSTREDIA PRE ŽIVOT ORGANIZMOV

Podľa ZUBAKOVA (1980) (in SEKO, NEVŘELOVÁ, REHÁČKOVÁ 1988), možno vo vývoji krajinnej sféry resp. biosféry vyčleniť niekoľko etáp:

1. Haplogea je etapa, ktorej názov preložený z gréčtiny znamená „prvotná zem“ a predstavuje najstaršie abiotické obdobie (pred 4,5 – 3,8 mld. rokov). V tomto období dochádzalo k zahriatiu planetozomálnej hmoty, diferenciácii hmoty planéty na jadro, plášť a kôru, a tiež k formovaniu magnetického poľa Zeme.

2. Chemogea začína vznikom oceánu $4 \pm 0,2$ mld. rokov. Vzniká genetický kód a stereoizoméry. Zvyšovala sa teplota „oceánu“, hustá atmosféra s parami s častými elektrickými výbojmi v silne geomagnetickom prostredí. Dochádza k vzniku organických molekúl, pričom ich nesymetrická štruktúra a orientácia podľa siločiar geomagnetického poľa bola príčinou vzniku väzieb molekúl aminokyselín. Chemogea je tiež obdobím formovania sa nebunkových polymérov z vnútorných zdrojov. Vyčerpanie týchto zdrojov označujeme ako „prvú ekologickú krízu“ (SEKO, NEVŘELOVÁ, REHÁČKOVÁ 1988, s.7). V druhej fáze tohto obdobia nastáva vývoj archeobaktérií a eubaktérií, u ktorých sa vytvárala bunková stena a difúzne jadro (prokaryotické organizmy), a sú dokladované nálezmi skamenelín v južnej Afrike. Túto etapu môžeme považovať za počiatok formovania sa biosféry.

3. Biogea sa vyznačuje vznikom buniek s pravým jadrom, tzv. eukaryotických buniek, ktoré predstavujú novú kvalitu z hľadiska energetického aj informačného. Táto fáza sa zavŕšila pred 2 miliardami rokov.

4. Noogea sa označuje ako vývojové obdobie éry človeka. Ide o obdobie zrýchleného pokroku smerujúceho k vývoju zložitejšej nervovej sústavy (cefalizácia, hominizácia).

5. BIOSFÉRA AKO SÚČASŤ KRAJINNEJ SFÉRY ZEME

Krajinná sféra Zeme je zložitý hybridný časovo-priestorový, látkovo-energetický a informačný systém. Je zložený z dvoch základných skupín geosfér a to **prírodných a kultúrnych (antropogénnych) geosfér** (MIČIAN, ZATKALÍK 1984).

Skupina prírodných geosfér tvorí systém zložený z:

- vrchnej časti litosféry spolu s reliéfom,
- spodnej časti atmosféry (časti troposféry),
- hydrosféry (kryosféra),
- pedosféry,
- **biosféry.**

Biosféru môžeme teda chápať ako súčasť fyzicko-geografického komplexu, príp. ako komponent prírodného geosystému. Vo vnútri geosystému fungujú väzby, ktorých pevnosť limituje stabilitu geosystému.

Ekosystémový prístup spočíva v postavení biosféry ako centrálného komponentu. Sústreďuje pozornosť na skúmanie vzťahov medzi biosférou a ostatnými zložkami.

5.1. EKOSYSTÉM

Ekosystém je chápaný ako synonymum geosystému (HUDEC, STANKO, 2001). V ekologickom ponímaní je chápaný ako jednotka biocenózy ovplyvnená abiotickými podmienkami. Ekosystém v biocentrickom ponímaní má pyramidálne usporiadanie, kde jednotlivé stupne pyramídy sú navzájom na seba naviazané prostredníctvom väzieb a tvoria jeden celok, ktorý je v dynamickej rovnováhe s prostredím. Základnými zložkami ekosystému sú **producenty, konzumenty a deštruenty.**

5.2. TYPY POTRAVNÝCH REŤAZCOV

Všetky tieto zložky systému (producenty, konzumenty, deštruenty) zohrávajú dôležitú úlohu v potravných reťazcoch, v ktorých sa každý článok reťazca nazýva trofická úroveň. Z dôvodu strát energie pri prechode z jednej trofickej úrovne na druhú sú najúčinné potravné reťazce s tromi až štyrmi úrovňami. Keďže tu hovoríme o geosystéme s centrálnym postavením biosféry, budeme tu používať termín ekosystém.

V ekosystéme môžeme rozlíšiť nasledujúce typy potravných reťazcov:

- **pastevno-koristnícke reťazce** – fytofágy, konzumenti (na rôznej úrovni predácie). Tieto organizmy sa vyznačujú individuálnou veľkosťou tela a populačná hustota týchto jedincov je menšia,
- **parazitické reťazce** – individuálna veľkosť jedincov klesá, ale ich počet na jednotlivých úrovniach narastá,
- **dekompozičné (rozkladné)** – individuálna veľkosť tela jedincov sa postupne znižuje, ale početnosť narastá (nekrofágy, saprofágy, mikrofágy).

Systém potravných reťazcov v ekosystéme vytvára **potravnú sieť**, ktorej zložitosť narastá s jej vekom. Obeh živín v potravných reťazcoch môže byť komplikovaný alebo menej komplikovaný. Pri menej komplikovaných reťazcoch je geosystém menej stabilný a z toho dôvodu sa ekosystém snaží o vytvorenie komplikovaného a viac diverzifikovaného potravného reťazca. Ak dôjde k vypadnutiu jedného druhu trofickej úrovne, dôjde k jeho okamžitému nahradeniu (zastúpeniu) ostatnými druhmi. V prípade ak vypadne kľúčový druh z potravného reťazca dochádza k zrúteniu sa ekosystému.

Tok energie a látok je základom fungovania geosystémov, zmeny toku sa veľmi výrazne prejavujú vo svojej premene na jednotlivých trofických úrovniach potravného reťazca.

V porovnaní s obehom látok, ktoré sú obnoviteľné resp. recyklovateľné, je tok energie jednosmerný (HUDEC, STANKO 2001). Jednotlivé trofické úrovne energiu len spotrebúvajú. Prenos energie sa v ekosystéme riadi 2 zákonmi:

- **zákon zachovania energie** – jediným zdrojom energie dostupnej pre ekosystémy je slnečná energia (výnimkou sú chemotrofné baktérie), ktorá je viazaná do organickej hmoty (producenty) využívanéj na všetkých ostatných trofických úrovniach,
- **zákon premeny energie** – k premene energie z jednej formy na druhú dochádza za určitých strát.

Obeh látok a tok energie vplývajú aj na produkciu (množstvo vyprodukovanej organickej hmoty) ekosystémov. Rozoznávame primárne (autotrofné organizmy) a sekundárne (heterotrofné organizmy).

5.3. EKOLOGICKÉ PYRAMÍDY

Premeny tokov energie medzi zložkami v biosfére sú znázorňované pitimi typmi ekologických pyramíd:

1. pyramída počtov - abundancie (čím ideme do vyšších úrovni klesá počet jedincov – napríklad počet bylinožravcov a mäsožravcov),
2. pyramída biomasy (k vyšším stupňom pyramídy klesá biomasa populácií),
3. pyramída produkcie (k vyšším stupňom pyramídy klesá produkcia),
4. pyramída energie (smerom k vyšším stupňom pyramídy klesá množstvo energie),
5. kumulatívna pyramída – ide o špeciálny druh pyramídy, kde dochádza na jednotlivých trofických úrovniach k hromadeniu cudzorodých látok (čím vyššia úroveň tým vyššia koncentrácia škodlivín).

Definovanie typov týchto ekologických pyramíd zohráva dôležitú úlohu pri diferenciacii biosféry na biomy, ako aj pri definovaní základných zákonov v biogeografii.

5.4. BIOSFÉRA AKO DIFERENCIAČNÉ KRITÉRIUM KRAJINY

Biosféru z hľadiska trofizmu môžeme rozdeliť na fytosféru a zoosféru. Fytosféru môžeme študovať z pohľadu:

- **Floristického** – sledovanie výskytu fytotaxónov, ktoré sú prepojené väzbami s prostredím. Fytotaxóny vytvárajú floristické územie s výskytom indikačných skupín druhov. Dôležité je aj zastúpenie endemitov a reliktov.
- **Ekologického** – vyznačuje sa hľadaním vzájomných vzťahov biozložky a prostredia.
- **Geobotanického** – skúmanie vzťahov kveteny, vegetácie a okolitej krajiny.
- **Fytogeografického (fytochorologického)** – skúmanie zákonitostí priestorového rozšírenia vegetačného krytu na Zemi na základe kvalitatívnych a kvantitatívnych rozdielov. V rámci tohto prístupu možno sledovať vegetačný kryt oblasti (súbor navzájom interagujúcich areálov vegetačných typov), pričom ako vegetačný typ možno chápať súbor rastlín vyhranený na základe druhového zloženia a fyziognómie.
- **Fytcenologického** – členenie na základe charakteru vegetácie, podmienky prostredia sú zahŕňané nepriamo. Diferenciácia sa pridrižiava rozšírenia fytcenotaxónov, predovšetkým prirodzených klimatických spoločenstiev.

6. KOLOBEH LÁTOK

V súčasnosti je vývoj biosféry ohraničený dynamickým rozpätím teplôt ± 50 °C a tlaku približne 0,101325 MPa. Samozrejme poznáme druhy, ktoré dokážu existovať aj pri extrémnejších podmienkach (napr. baktéria *Sulfolobus acidokaldarius*, ktorá žije v podmienkach s teplotou 85 °C, lišajníky v Arktíde -45 °C, pokusne v tekutom dusíku prežili lišajníky až -195 °C).

Chemické procesy prebiehajúce v živých organizmoch sú viazané v prevažnej miere na tzv. biogénne prvky (C, H, O, N, P, S, Ca, K, Na, Cl). Chápanie biosféry ako vrstvy zloženej z atmosféry, litosféry a hydrosféry vytvára predpoklad pre rozlíšenie troch biosférických cyklov a to **hydrologického, plynného a sedimentačného**. Toto chápanie, ktoré je v rozpore s geografickým chápaním biosféry, umožňuje deliť chemické prvky na **prvky**:

kozmogénne (H, He, C, O, Si, N, S, Mg, Fe, Al)

litogénne (O, Si, Al, Fe, Ca, Na, Mg, K, Ti, H)

hydrogénne (O, H, Cl, Na, Mg, S, Ca, K, C, Br)

atmogénne (N, O, Ar, C, H, Ne, He, Kr, Xe, S)

biogénne (O, C, H, N, P, S, Ca, K, Na, Cl)

sociogénne (O, C, H, Si, Ca, Fe, N, Na, Cl, S)

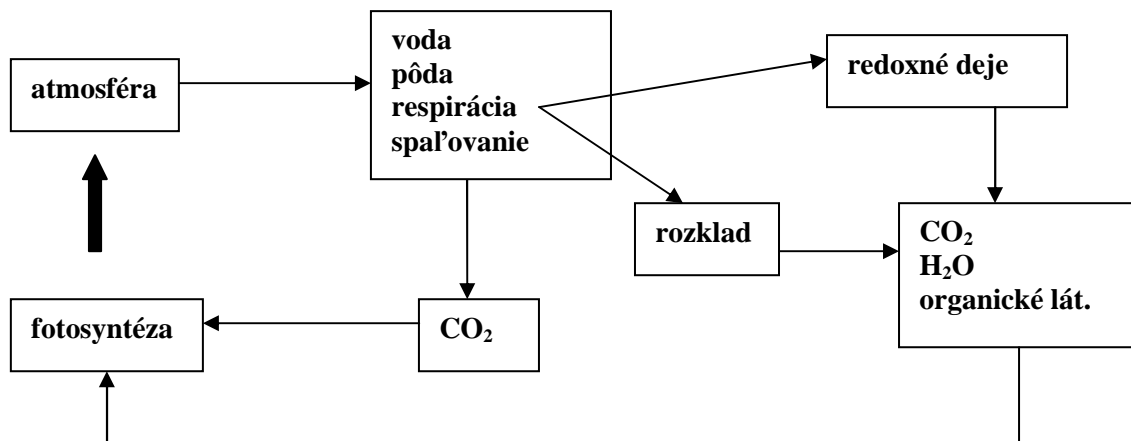
(Hudec, I., Stanko, M., 2001).

Biosféra je veľmi intenzívne zapájaná do kolobehu látok, každoročne dochádza k mineralizácii cca 0,5 % organickej hmoty, ktorá sa ukončí v priemere za 200 rokov. Z hľadiska významu pre biosféru sa budeme preto venovať len vyššie spomenutým biogénnym prvkom, z ktorých je dôležitý kolobeh hlavne kyslíka, uhlíka a dusíka. Obeh týchto biogénnych prvkov zohráva dôležitú úlohu i v zmenách klímy (predovšetkým C). Globálne zmeny klímy determinované zmenou obsahu skleníkových plynov vytvárajú predpoklad pre zmeny klímy i na lokálnych úrovniach, a dá sa predpokladať, že i v minulosti boli hybnou silou zmien klímy v geologických dobách. Samozrejme tieto biogénne prvky v kolobehu nevystupujú samostatne, ale ich obeh prebieha vo forme zlúčenín. Obeh biogénnych prvkov vytvára **biogeochemický cyklus**.

6.1. OBEH KYSLÍKA

Cyklus kyslíka prekonal v historickom vývoji Zeme výrazne zmeny. V období vzniku Zeme atmosféra neobsahovala kyslík resp. obsahovala zanedbateľné množstvo kyslíka, ktoré vznikalo pri fotolýze vody. Prvé organizmy mohli existovať len na základe anaeróbnej fermentácie. Fotolýzou vzniknutý kyslík sa uvoľňoval do atmosféry vďaka siniciam, ktoré dokázali spotrebovať uvoľnený vodík. Vo vode prebiehala fotosyntéza, vďaka ktorej vznikala organická hmota. Vývoj organizmov vo vodnom prostredí bol limitovaný nízkou hodnotou, resp. absenciou ozónu v atmosfére, ktorý sa začal vyvíjať až neskôr. Z toho dôvodu len vodné prostredie mohlo ochrániť organizmy pred UV žiarením. Koncentrácia kyslíka v atmosfére (cca 1%, Pasteurov bod) vytvorila predpoklad pre formovanie sa ozónovej vrstvy (obr. 2). To umožnilo vznik aerobného života v terestrickom prostredí (eukaryotické organizmy) a zmenu metabolizmu z fermentačného na oxidačný.

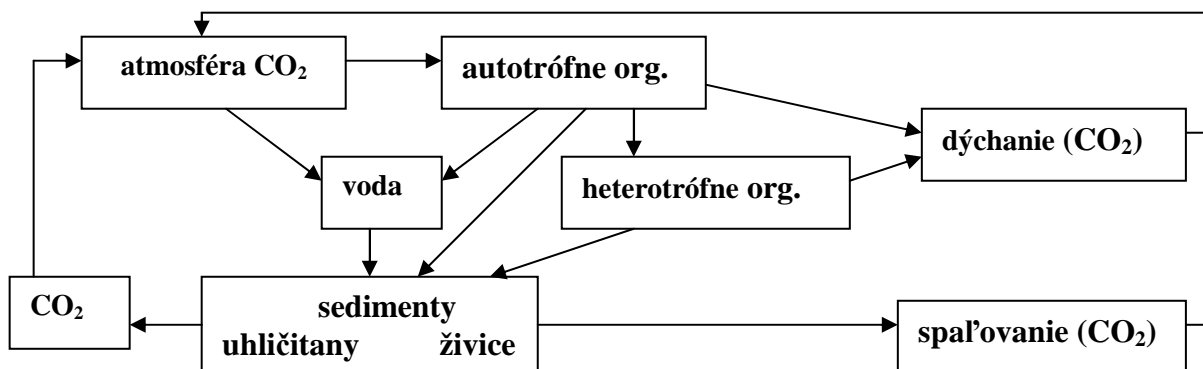
Kyslíkový cyklus (obr. 5) je zrkadlový k uhlíkovému cyklu. Atmosférický kyslík vzniká fotosyntézou autotrofných organizmov a spotrebováva sa respiračnými (dýchacími) a dekompozičnými (rozkladnými) procesmi.



Obr. 5. Obeh kyslíka (podľa www.docu-trac.com, upravené)

6.2. OBEH UHLÍKA

Základným zásobníkom uhlíka na Zemi je litosféra. Zdroje uhlíka v prírode sú rôzneho charakteru a jeho cyklus (obr. 6) zohráva dôležitú úlohu vo vývoji klímy Zeme (atmosféra, oceán, pôda, litosféra). Z atmosféry je uhlík odčerpávaný v procese fotosyntézy a jeho transformácia prebieha cez potravinové reťazce, v ktorých je uvoľňovaný procesom dýchania. Súhrn všetkých foriem uhlíka označujeme ako celkový oxid uhličitý alebo anorganický uhlík. Relatívna rovnováha uhlíka je zabezpečovaná jeho viazaním v oceánoch (CO₂, hydrogenuhlíčitánová forma -HCO₃, tvorí slabodisociovanú kyselinu uhličitú H₂CO₃ => H⁺ HCO₃). Spomalenie cyklu uhlíka nastáva v pôde (humus) v dôsledku nedostatku vzduchu, prípadne na dne stojatých vôd (CH₄, H₂S, NH₃, H₂, CO₂).



Obr. 6. Cyklus uhlíka (podľa www.docu-trac.com, upravené)

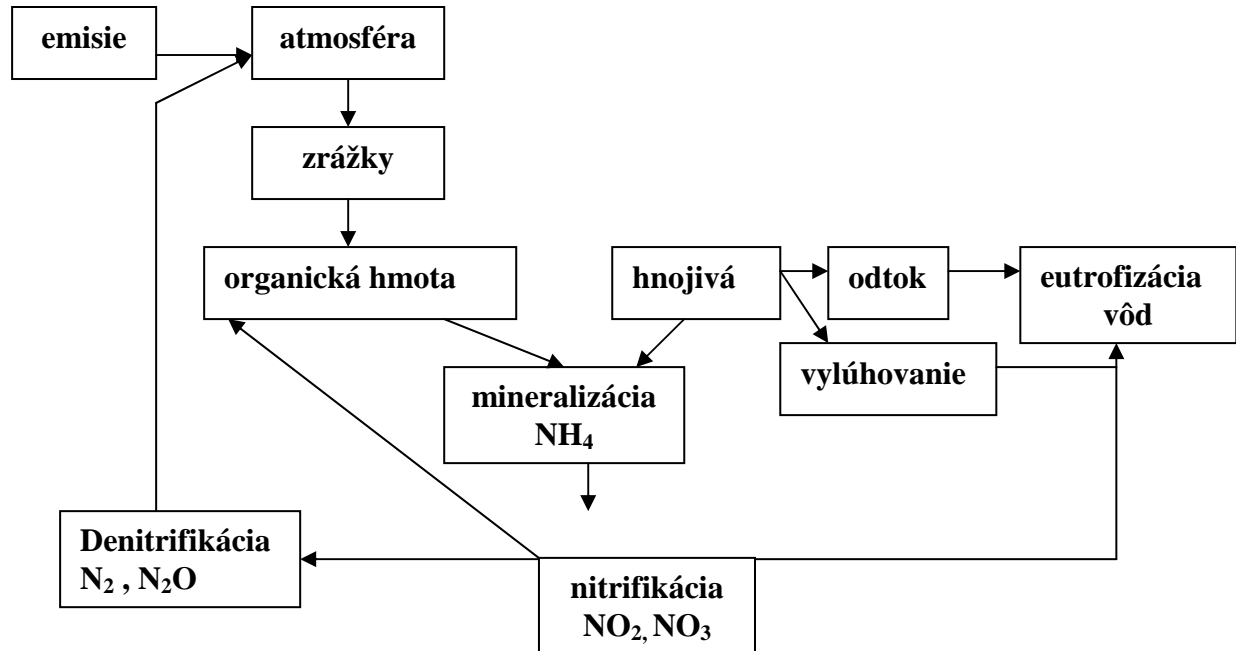
6.3. CYKLUS DUSÍKA

Dusík (obr. 7) sa v atmosfére vyskytuje ako plyn, ktorého schopnosť vytvárať rôzne väzby je značná. Rastliny dokážu prijímať dusík len v anorganickej forme v podobe dusičnanov (NO₃⁻) a amonných iontov (NH₃⁺).

Atmosférický dusík môže byť pretransformovaný na dusičnany dvoma spôsobmi:

- 1. fyzikálno-chemickou fixáciou** - elektrickými výbojmi pri búrke (zlúčenie N₂ a O₂ za vysokých teplôt, asi 1000 °C => NO₃⁻), prípadne z emisií sa do pôdy dostáva zrážkami a v procese hospodárenia (hnojivá),
- 2. biologickou fixáciou** - je považovaný za hlavný spôsob cesty N₂ do cyklických dejov, väzba môže byť narušená enzýmom nitrogenáza, ktorý obsahujú niektoré pôdne baktérie, sinice a aktinomycety.

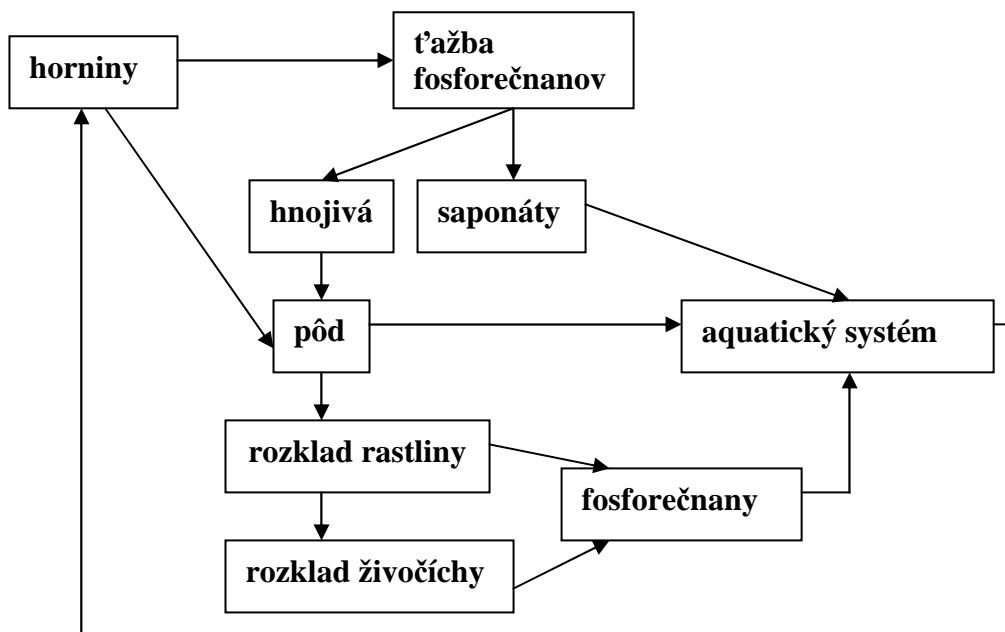
Časť dusíka absorbovaná dažďovou vodou sa dostáva na zem, kde je znovu zapojená do kolobehu dusíka. Časť, ktorá sa dostáva do vody, je viazaná v sedimentoch a je vylúčená z obehu. Časť dusíka z vody je cez vodné živočíchy v potravinovom reťazci prenášaná do terestrického systému (guáno). Časť dusíka z pôdy sa v procese denitrifikácie dostáva znovu do atmosféry a časť je spotrebovaná rastlinami.



Obr. 7. Cyklus dusíka (podľa www.docu-trac.com, upravené)

6.4. OBEH FOSFORU

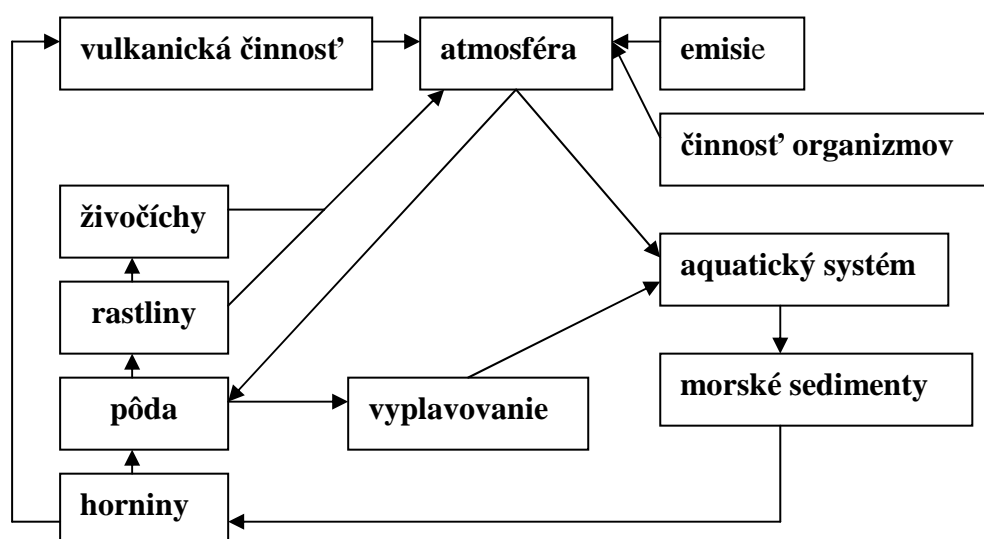
Fosfor je biogénnym prvkom, ktorý limituje produkčné procesy, zároveň je súčasťou protoplazmy a nukleových kyselín. Je stavebným prvkom kostí, zubov a chrupaviek živočíchov. Zásobníkom fosforu je litosféra (vyvreté a sedimentárne horniny), aj keď obsah fosforu v horninách je veľmi nízky a tvorí len 0,93 %. Obeh fosforu (obr. 8) začína v pôde, bežne je fixovaný v podobe ťažko rozpustných fosfátov, ktoré sa reakciou s CO₂ menia na rozpustné formy využiteľné pre rastliny. Fosfor je čerpaný cez koreňový systém autotrofných organizmov v podobe fosforečnanov, odtiaľ sa dostáva do heterotrofných organizmov (bakteriálnym rozkladom do pôdy). Vylúhovaním sa veľké množstvo fosforu dostáva do vodného prostredia, kde je viazané v sedimentoch. Využívanie fosforu v hnojivách a saponátoch zvyšuje množstvá odnášané do vodného prostredia. Zároveň znižuje jeho disponibilné zásoby, ktoré môžu byť využívané. V priebehu 70-100 rokov hrozí vyčerpanie zásob fosfátov na Zemi. (HUDEC, STANKO 2001).



Obr. 8. Obeh fosforu (podľa www.docu-trac.com, upravené)

6.5. OBEH SÍRY

Zdrojom síry (obr. 9) je atmosféra, do ktorej sa síra dostávala v minulosti vulkanickou činnosťou a činnosťou organizmov v podobe dimetylsulfánu. V súčasnosti až takmer 2/3 atmosférického SO_2 pochádza z antropogénnych emisií. V atmosfére sa SO_2 mení na SO_3 a v reakcii s H_2O na H_2SO_4 a H_2SO_3 . Do pôdy sa síra dostáva z atmosféry, hnojenie, rozkladom materskej horniny (pyritu FeS_2 a chalkopyritu CuFeS_2). Síra je nevyhnutnou zložkou obehu iných prvkov a má význam pre produkciu a dekompozíciu rastlín. Je súčasťou všetkých úrovni potravinových reťazcov.



Obr. 9. Obeh síry (podľa www.docu-trac.com, upravené).

6.6. OBEH OSTATNÝCH BIOGÉNNYCH PRVKOV

Obeh ostatných prvkov, či už biogénnych alebo iných, prebieha rôznymi cestami. Zdrojom je vo väčšine prípadov abiosféra, z ktorej sa prvky cez všetky úrovne trofického reťazca znovu dostávajú do abiosféry.

7. BIOSFÉRA A ABIOTICKÉ PROSTREDIE

7.1. EKOLOGICKÉ FAKTORY A PODMIENKY V GEOSYSTÉME

Biosféra predstavuje komplikovaný systém, ktorý je v prevažnej miere založený na diferenciácii vegetácie. Vegetácia (fytozložka) predstavuje prvú trofickú úroveň, od ktorej sa odvíjajú ostatne trofické úrovne ekosystému.

Biosféra je súčasťou geosystému, jej diferenciácia je podmienená **ekologickými činiteľmi**, medzi ktoré patria ekologické **faktory** a **podmienky**. Za ekologické činitele možno považovať všetky vplyvy, ktoré ovplyvňujú existenciu života.

- **Ekologické faktory** – súbor biotických a abiotických podmienok, ktoré vplyvajú na organizmy, a tým im umožňujú vykonávať všetky potrebné funkcie. Eliminujú výskyt druhov v prostredí s nevyhovujúcimi podmienkami, zároveň majú vplyv na prirodzený pohyb populácie (rozmnožovanie, úmrtnosť, sťahovanie) a umožňujú prežiť organizmom nepriaznivé obdobie. Ekologické faktory delíme:
 - a) Podľa pôvodu a povahy na:
 - abiotické – neživé,
 - biotické – živé.
 - b) Podľa charakteru zmien prostredia na:
 - cyklické – pravidelne sa opakujúce (striedanie sa ročných období, dňa a noci),
 - neperiodické – nemajú pravidelný rytmus (katastrofické udalosti ako hurikány, blesky, sopečná činnosť, zosuvy atď.),
 - smerové zmeny – majú charakter dlhodobej zmeny faktorov (napr. zaľadňovanie).
 - c) Podľa vplyvu na evolučné procesy na:
 - morfolplastické – vyznačujú sa zmenami orgánov,
 - fyzioplastické - zmena pohybu, prechod organizmov na súš,
 - etoplastické – ovplyvňujú správanie sa organizmov.
- **Ekologické podmienky** – sú abiotické podmienky, ktoré priamo alebo nepriamo ovplyvňujú životné prejavy organizmov. Poznáme:
 - priamo pôsobiace - priamo ovplyvňujú životné prejavy organizmov (klíma - teplota, vlhkosť vzduchu, pôdy – pH, typ a druh pôdy, skeletnatosť, hĺbka, obsah humusu, živiny, podložie – petrografia, hydrologia – pH, teplota priehľadnosť, pohyb, obsah soli, vplyv človeka),
 - nepriamo pôsobiace - ovplyvňujú organizmy nepriamo (zemepisne súradnice – zmena teploty, reliéf – sklon orientácia, krivosť reliéfu, masívnosť pohoria).

Ak sa podmienky pre existenciu blížia k limitujúcim hodnotám, živé organizmy sa snažia s nepriaznivými vplyvmi vyrovnat'. Pre organizmy to predstavuje **stres**, s ktorým sa snažia vyrovnat' buď ukončením cyklu alebo vytvorením bariéry. Niektoré organizmy sú schopné vyrovnat' sa s určitou hodnotou stresu.

Vplyv všetkých faktorov môžeme vyjadriť **dvoma ekologickými zákonmi**:

- **Zákon minima** (tzv. Liebigov zákon). Vývoj organizmov je limitovaný faktorom ktorý je v minime.
- **Zákon tolerancie** (tzv. Shelfordov zákon). Organizmy a ich vývin je limitovaný určitým rozpätím hodnôt (minimum a maximum) ľubovoľného faktora, pri ktorých sú schopné existovať (vyjadrený Gaussovou krivkou). Tolerancia je pre rôzne organizmy rôzna, a preto podľa jej rozsahu rozdeľujeme organizmy na **stenovalentné** (s úzkou toleranciou) a **euryvalentné** (so širokou toleranciou faktora).

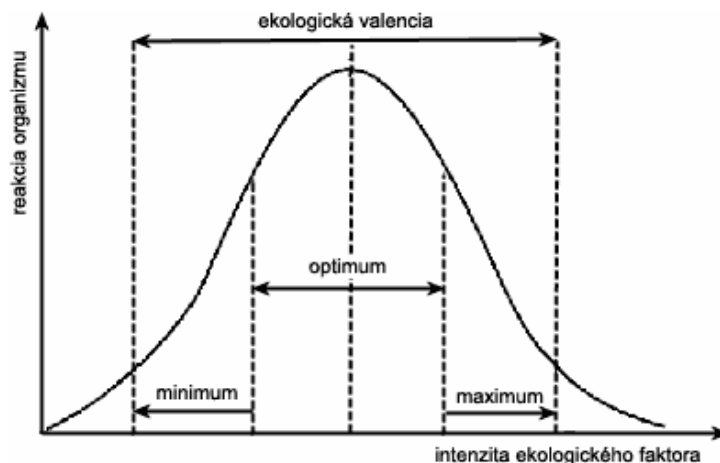
Druhá diverzita (rôznorodosť) organizmov na svete predstavuje celkovo 250 000 rastlinných taxónov (z ktorých je až 90 % autotrofných) a až 1 milión živočíšnych druhov. Všetky organizmy biosféry môžeme rozdeliť na **autotrofné** (fotosyntetizujúce organizmy) a **heterotrofné**, využívajúce živiny z procesov rozkladu autotrofných organizmov.

Vzájomné vzťahy druhov môžu byť:

- biocenotické (medzidruhové),
- ekologické (vzťah medzi biocenózou a prostredím).

Formovanie biosféry, predovšetkým primárnych producentov, malo veľký význam i pre formovanie atmosféry. V kolíske života (v oceánoch), kde sa formovala organická hmota, i v súčasnej dobe dochádza k produkcii 80 % kyslíka.

Biosféra predstavuje komplikovaný systém, ktorý je v prevažnej miere založený na diferenciácii vegetácie. Vegetácia (fytozložka) predstavuje prvú trofickú úroveň, od ktorej sa odvíjajú ostatné trofické úrovne ekosystému. Diferenciácia vegetácie preto predstavuje základ diferenciácie biosféry. Vegetácia ako statická zložka geosystému odráža veľmi dobre vlastnosti abiotického prostredia a jej zmeny sú veľmi pomalé a odvíjajú sa od zákona tolerancie ktorý môžeme vyjadriť tzv. Gausovou krivkou (obr. 10). Na jej koncoch sa nachádzajú extrémne hodnoty minimum a maximum podmienok, ktoré sú dôležité pre existenciu organizmov.



Obr. 10. Gausova krivka ako príklad schematickeho vysvetlenia zákona tolerancie (www.bioweb.genezis.eu/ekologia/gauss.gif).

Schopnosť prispôsobenia sa organizmu podmienkam prostredia nazývame **adaptácia**. Proces adaptácie nie je viazaný na jedinca, ale na adaptáciu generácii. **Adaptácia** je proces formovania organizmov prostredím predchádzajúcich generácií

Podobné podmienky v rôznych častiach Zeme vyvolávajú prispôsobenie sa aj rôznych organizmov morfológiou orgánov (evolučná morfológia orgánov). Tento proces nazývame **konvergencia** a prejavuje sa u organizmov vývojovo vzdialených. **Divergencia** je procesom pozorovaným u vývojovo blízkych organizmov, kde dochádza k zmene v evolučnej morfológii orgánov v dôsledku rozdielných podmienok v rôznych častiach Zeme (napr. Darwinove pinky).

7.2. PRIAMO PÔSOBIACE ČINITELE

7.2.1. ATMOSFÉRA

Atmosféra má pre organizmy význam predovšetkým z fyziologického hľadiska. Jej fyzikálne a chemické vlastnosti výraznou mierou prispievajú k diferenciacii biosféry na Zemi. Základne zloženie atmosféry, tj. obsah kyslíka (78 %) a dusíka (21 %) sa už v minulosti podieľali na formovaní a diferenciacii biosféry v jej historickom vývoji. Obsah ostatných prvkov resp. zlúčenín (CH₄, CO₂) zohráva dôležitú úlohu pri fyzikálnych zmenách atmosféry, čo sa prejavuje i v priestorovom rozšírení biocenóz. Príkladom môže byť zvyšovanie sa obsahu skleníkových plynov, ktoré vytvárajú podmienky aj pre zohrievanie atmosféry.

a. Fyzikálne vlastnosti atmosféry

Hustota vzduchu neumožňuje trvalý život v atmosfére, ale podieľa sa na diferenciacii organizmov vo vertikálnom smere cez svoje parametre, a to atmosférický tlak a prúdenie vzduchu.

Prúdenie vzduchu je dôležitým faktorom ktorý ovplyvňuje klímu a jej diferenciaciu v smere zemepisnej šírky, vplýva na fyziologickú suchosť a mechanicky formuje jedincov (hlavne vegetácia – kalamity, rôzne formy jedincov zástavovité formy).

Vlhkosť je vyjadrená v absolútnych hodnotách v g.m⁻³, v relatívnych hodnotách v % nasýtenia ovzdušia vodnými parami. Je ovplyvňovaná teplotou a tlakom a súčasťou kolobehu vody v prírode.

K diferenciačným kritériám atmosféry patria teplo a svetlo.

SVETLO je forma elektromagnetického žiarenia, ktorého hlavným zdrojom je Slnko. Vyznačuje sa určitou intenzitou, spektrálnym zložením, časom pôsobenia a stupňom polarizácie. Vplyv na organizmy má nielen priame žiarenie, ale aj žiarenie rozptýlené resp. žiarenie odrazené (albedo) od rôznych povrchov Zeme.

Význam svetla spočíva predovšetkým v jeho dôležitosti ako primárneho zdroja energie, ktorá je využívaná autotrofnými organizmami. Z celkového množstva žiarenia dopadajúceho na povrch Zeme až 56 % je mimo aktívnej radiácie (PAR) využiteľnej organizmami. Zelené rastliny dokážu využiť maximálne 3 – 4,5 % žiarenia. Medzi fotosyntézou a aktívnym žiarením nejestvuje lineárna závislosť, keďže s intenzitou žiarenia narastá aj teplota a zároveň aj výpar. Pred výparom sa organizmy bránia rôznym spôsobom (ukrývaním, prispôbovaním sa, vytváraním ochranných mechanizmov ako napr. redukcia listov).

Intenzita žiarenia sa mení vplyvom zemepisnej šírky, reliéfu, čiastočne i oblačnosti atmosféry, záleží aj na pozícii organizmu v spoločenstve (tienenie inými rastlinami).

Spektrálne zloženie má vplyv na organizmy svojimi vlastnosťami. UV žiarenie je škodlivé pre organizmy, a preto na obranu pred týmto žiarením si rastliny vytvorili ochranu v podobe zhrubnutej kôry, redukcie listov a kvetov (napr. dub, agát, borovica, je rozdiel medzi lúkou so svetlomilnými rastlinami a lesom s tieňomilnými). Pre rastliny vystavené intenzívnejším účinkom UV žiarenia je typické sýtejšie sfarbenie kvetov, čo môžeme pozorovať hlavne vo vyšších nadmorských výškach.

Polarizácia zohráva dôležitú úlohu pri sťahovaní živočíchov a **dĺžka pôsobenia** hlavne pri vývoji rastlín. Na základe fotoperiodicity rozoznávame rastliny krátkeho (rastliny trópov) a dlhého dňa (rastliny mierného pásma).

Množstvo svetla aj smer žiarenia sa v priebehu dňa, ako aj v priebehu roka, mení. S tým súvisí aj vlastnosť rastlín, ktorá sa nazýva **phototropizmus**. Ide o proces otáčania sa rastlín za svetlom (slnečnica ročná - *Helianthus annuus*, sedmokráska obyčajná - *Bellis perennis*). V priebehu sezóny sa mení i množstvo žiarenia, ktoré prenikne k povrchu pôdy, v dôsledku tienenia rastlinami. V jarnom období v podraze listnatého lesa môžu rásť druhy svetlomilné, pretože tam preniká od 10 % svetla pri smrekových porastoch až po 75 % svetla u dubových a

bukových porastov. V lete sa toto množstvo znižuje na hodnotu od 2 % do 15 %, čo redukuje podmienky pre existenciu svetlomilných druhov.

Pred prehrievaním sa organizmy takisto bránia. Živočíchy sa chránia aktívne (prostredníctvom schopnosti pohybu), alebo fyziologicky. Rastliny, ktoré sa nemôžu aktívne chrániť, menia napr. pozíciu listov (natáčaním).

Podľa nárokov na svetlo môžeme organizmy rozdeliť na:

- heliofilné (svetlomilné),
- sciofilné (tieňomilné),
- heliofóbné (strániace sa svetla, neutrálne alebo tieňobytné),
- afotné (žijúce v tme).

Pri nedostatku svetla sa objavujú rôzne fylogenetické adaptácie rastlín aj živočíchov. Pri rastlinách sa nedostatok svetla prejavuje lianovitým vzrastom, etiolizáciou listov alebo epifytizmom (imelo biele - *Viscum album*). Živočíchy sú na nedostatok svetla prispôbené napr. redukciou zrakových orgánov a zníženou pigmentáciou tela.

So zmenami osvetlenia súvisia biologické rytmy organizmov, ktoré sa prispôbili určitým rytmom svetla. Rozlišujeme:

- cirkadiálne rytmy (denné) – striedanie dňa a noci,
- cirkaanuálne rytmy (fenologické) – striedanie ročných období,
- tidálne rytmy (slapové javy) - striedanie prílivu a odlivu,
- lunárne rytmy – striedanie fáz mesiaca.

TEPLO je infračervená zložka žiarenia predstavujúca až 40 % z celového slnečného žiarenia, ktorá úzko súvisí s intenzitou svetla. Teplo, ktoré organizmy prijímajú z okolia, ako limitujúci faktor rozšírenia a existencie spoločenstiev, najmä v prípade fauny spôsobuje rôzne adaptácie na zmenu teploty. Niektoré spoločenstvá migrujú v smere sever – juh, a to v rámci jednotlivých pologúl (populácie myšiaka severského, havranov, vrán...), iné druhy migrujú z jednej pologule na druhú (populácie bocianov a lastovičiek), prípadne sa sťahujú z vyšších polôh do nižších.

Druhy, ktoré ostávajú po celý rok na rovnakom teritóriu sa zmenám v teplotnom režime prispôbujú výmenou ochrannej vrstvy (perie – prchnutie, srst' – plžnutie) príp. zredukovaním fyziologických procesov v životnom cykle (hibernácia).

Organizmy riadia svoju tepelnú bilanciu pasívne (chlpy, srst', tukové vrstvy) alebo aktívne (metabolizmus). Podľa schopnosti udržať teplotu svojho tela nezávisle od vonkajších klimatických podmienok rozdeľujeme organizmy (prevažne živočíchy) na:

- homoiotermné – udržiavajú si svoju teplotu na rovnakej úrovni (napr. vtáky 39-40°C cicavce 36-37 °C),
- poikilotermné – majú premenlivú vnútornú teplotu (plazy, ryby, obojživelníky, rastliny).

Špeciálnou skupinou sú heterotermné živočíchy, ktoré najmenej priaznivé obdobie prežívajú v stave útlmovom. V zimnom období sa tento stav nazýva **hibernácia** (medveď, jazvec), v letnom období **estivácia** (stepné druhy zemných cicavcov).

Nároky na teplo sú u rôznych organizmov resp. skupín organizmov rôzne, pričom teplotné pomery sa líšia aj v jednotlivých zemepisných šírkach. Teplota môže byť podnetom pre vývoj organizmov. Nízke teploty sú napr. podmienkou pre vývoj niektorých rastlín mierneho pásma. Pre rozvoj niektorých druhov v arktických podmienkach je dôležitá vyššia teplota aj pre uzavretie vegetačného cyklu. Vysoká teplota však spôsobuje vysušenie, dehydratáciu, spálenie, inaktiváciu resp. denaturáciu enzýmov. Naopak nízka teplota spôsobuje organizmom deštrukciu buniek v dôsledku zamrznutia tekutín v bunke. Pred

nízkymi teplotami sa organizmy bránia vytváraním ochranných vrstiev (bôrka – zhrubnutá kôra na stromoch, tuk- veľryba, srst'- vydra morská, latentný stav).

Podľa valencie (tolerancie) na rozsah teplôt môžeme rozdeliť organizmy na **eurytermné** (s vysokou toleranciou na rozsah teplôt) a **stenotermné** (s nízkou toleranciou na rozsah teplôt).

S vplyvom teploty na diferenciáciu organizmov súvisia aj pravidlá, ktoré nemajú všeobecnú platnosť, platia len pre homoiotermné organizmy.

- **Bergmanovo pravidlo** – geografické rasy niektorých živočíchov žijúcich v teplejších a chladnejších podmienkach sa líšia fyziognómiou. V chladnejších oblastiach sú väčšie ako v teplejších. Pri väčšom objeme tela majú menší povrch a tým menší energetický výdaj (medveď polárny – medveď hnedý). Zároveň sa geografické rasy toho istého druhu s rastom zemepisnej šírky a nadmorskej výšky zväčšujú a neskoršie pohlavne dozrievajú. Prispôbenie rôznym teplotným pomerom sa prejavuje i v tmavšom sfarbení viacerých horských druhov tzv. melanizmus.
- **Allenovo pravidlo** – v chladnejších oblastiach majú živočíchy kratšie odstavajúce časti tela (uši, končatiny, zobák, chvost).
- **Glogerovo pravidlo** – v chladnejších oblastiach majú organizmy svetlejšie sfarbenie (brzdená je pigmentácia, tvorba melanínu).
- **Hesseho pravidlo** – živočíchy žijúce v chladnejších oblastiach majú väčšie srdce z dôvodu zvýšených nárokov na metabolizmus.
- **Jordanovo pravidlo** – kostnaté ryby v chladnejších oblastiach majú menej stavcov ako vo vodách teplejších.

b. Chemické vlastnosti atmosféry

Chemické vlastnosti atmosféry sa formovali už v dávnej minulosti. Intenzívne premiešavanie atmosféry vytvára z tohto plynného obalu Zeme relatívne rovnaké prostredie, ktorého zmeny vo vertikálnom smere sa redukujú na minimum v horizontálnom smere sú ovplyvňované antropogénnym faktorom. Pomer základných prvkov sa výrazne nemení. Z krátkodobého pohľadu dochádza v atmosfére k minimálnym zmenám. Z dlhodobého hľadiska v chemickom zložení atmosféry došlo k zmenám (rast O_2) a zvyšovanie obsahu ozónu (O_3), v súčasnosti sa mení obsah CH_4 , CO_2 , ktorý má spolu ďalšími skleníkovými plynmi na svedomí klimatické zmeny.

4.2.2. VODA

Voda je najdôležitejšou substanciou pre život organizmov. Je prostredím, v ktorom organizmy žijú dočasne alebo trvalo, tvorí od 30 do 95% hmotnosti organizmov a jej množstvo v priebehu života jedincov sa mení. Je transportným médiom látok dôležitých pre život okrem CO_2 , ktorý je prijímaný autotrofnými organizmami zo vzduchu. Veľký význam má vodné prostredie aj ako priestor sedimentácie látok, ktoré sú vyplavované z pevniny vrátane látok znečisťujúcich, ktoré ohrozujú, prípadne ovplyvňujú vodné organizmy (tepelné znečistenie, rádioaktívne látky, ropné produkty, toxické organické a anorganické látky).

Zdrojom vody je atmosféra, pôda, podložie, toky i vodné plochy. Pre organizmy majú veľký význam nielen **fyzikálne** (teplota, hustota, viskozita, povrchové napätie, tlak, prúdenie, priehľadnosť), ale aj **chemické** (obsah plynov a minerálnych látok, salinita, konduktivita, pH) vlastnosti vody.

a. Fyzikálne vlastnosti vody

Hustota vody závisí od teploty a zároveň má vplyv na rozvrstvenie vody a pohyby vody. Rozvrstvenie vody má veľký význam pre život vo vode a môžeme rozlíšiť:

- epilimnion – je vrchná teplejšia vrstva vody,
- metalimnion – vrstva s rýchlou zmenou teploty s hĺbkou,
- hypolimnion – chladná vrstva vody s najväčšou hustotou.

V priebehu sezóny dochádza k zmenám zvrstvenia v závislosti od teploty vzduchu, zároveň sa mení i množstvo rozpustených látok a množstvo plynu vo vode.

Viskozita s rastom teploty klesá, má význam predovšetkým pre pohyb organizmov.

Hydrostatický tlak sa zvyšuje s hĺbkou a podieľa sa na diferenciácii skupín organizmov smerom do hĺbky.

K fyzikálnym vlastnostiam vody patria aj **pohyby vody**. Môžu byť ovplyvnené slapovými javmi (vplyv príťažlivej sily), ktoré majú vplyv pre niektoré druhy morských organizmov (rozmnožovanie). Významné sú teplé a studené morské prúdy, ich styk zohráva dôležitú úlohu pre morské organizmy a tiež ako hybná sila všeobecnej cirkulácie vzduchu (vplyv na biogeografickú diferenciáciu Zeme). Vplyv majú nútené pohyby (vplyv prúdenia vzduchu) a voľné vlnenie.

b. Chemické vlastnosti vody

Vlastnosti sú determinované množstvom a charakterom **rozpustených minerálnych látok**. Podľa ich množstva rozdeľujeme vody na:

- sladké – do 0,5 ‰,
- brakické (slané) - 0,5 ‰ – 30 ‰,
- slané - 30 ‰ – 40 ‰,
- hyperslané nad 40 ‰.

Vplyv salinity sa prejavuje v diferencovaní organizmov na euryhalinné a stenohalinné. Existujú aj druhy, ktoré sa počas života vedú prispôbiť zmeneným podmienkam salinity vody, napr. úhor (katadromný druh – ranne štádium a štádium rozmnožovania prebieha v mori, vývoj v sladkej vode) a losos (anadromný druh - ranne štádium a štádium rozmnožovania prebieha v sladkej vode).

Vplyv **pH** diferencuje druhy na:

- acidofilné (pH 4,5 – 5,5)
- neutrofilné (pH 6,5 - 7)
- alkalifilné (pH nad 7)

Akumulácia organických látok (živiny) v menších rezervoároch vody spôsobuje eutrofizáciu, čo vytvára zmenené podmienky pre život organizmov. **Eutrofizácia** je súbor prírodných a umelo vyvolaných procesov, ktoré vedú k zvyšovaniu koncentrácie biogénnych prvkov dusík, fosfor vo vodách a k zvyšovaniu produkcie organickej hmoty, Každý vodný rezervoár eutrofizuje, buď prirodzene, alebo vplyvom človeka indukované (zarastanie vodných plôch).

Hoci vodné prostredie je kolískou života, jeho nízka diferenciácia z hľadiska vlastností spôsobila, že vo vodnom prostredí žije menej rastlinných druhov ako v terestrických podmienkach, kde je diferenciácia podmienok oveľa rozsiahlejšia. Táto menšia diferenciácia je spôsobená i obmedzenými podmienkami pre fotosyntézu vo vodnom prostredí. Pre rozšírenie rastlín a živočíchov vo vodnom prostredí hrá významnú úlohu tzv. kompenzačný bod, v ktorom je intenzita fotosyntézy rovná intenzite dýchania.

Vo vodnom prostredí rozlišujeme tri základné skupiny organizmov:

- **planktón** - voľne sa vznášajúce organizmy,

- **bentos** - organizmy viazané svojim životom na dno,
- **nektón** – plávajúce organizmy.

Rastliny môžeme podľa nárokov na množstvo vody rozdeliť na:

- **hygrofyty** – vyžadujú veľké množstvo vody v podobe atmosférickej alebo pôdnej vody,
- **xerofyty** – majú vytvorené fyziologické a morfológické adaptácie pre obývanie suchých stanovišť a sú prispôsobené prežitiu v podmienkach nedostatku vody. Typické sú sukulentné formy, ktoré sa vyznačujú akumuláciou vody v rôznych častiach rastliny (kaktus, baobab). Druhou formou môžu byť sklerofyty (zhrubnutá kutikula, voskové listy, bohatý koreňový systém, redukcia listov, opadávanie listov). Najviac sú rozšírené práve v suchých a teplých podmienkach. Vyskytujú sa však i suchých mrazových podmienkach. Psychrofyty sú rozšírené vo vlhkých, ale chladných podmienkach, vytvárajú adaptácie podobné teplým a suchým podmienkam z dôvodu dlhšieho trvania fyziologického sucha. Extrémnym prípadom tejto skupiny rastlín sú kryofyty rozšírené v blízkosti večného snehu a ľadu.
- **mezoxerofyty** - Sú prechodnou formou k mezofytom, neznášajú extrémnu aridnosť prostredia,
- **mezofyty** – tvoria prechodnú skupinu, sú prispôsobené dostatočnej vlhkosti v pôde, majú priemerne vyvinutý koreňový systém. Sem patria napr. efeméry, ktorých životný cyklus prebieha počas krátkej doby s dostatočnou vlhkosťou (jednorôčné rastliny) a efemeroidy, ktorých cyklus sa po období vlhka redukuje pod povrch zeme.
- **hydrofyty** – rastliny rozšírené vo vodnom biotope. Hydrofyty prijímajú živiny celým povrchom tela, koreniace na dne čerpajú živiny s dna (lekno biele - *Nymphaea alba*). Morské rastliny a ich rozvoj sú obmedzované hĺbkou do ktorej preniká svetlo s tým súvisí i farba (do 300 m). Špecifické postavenie majú druhy v blízkosti snehových polí.

Podľa vzťahu k vode môžeme rastliny rozdeliť na **poikilohydrické**, ktoré nie sú schopné regulovať svoj vodný režim (riasy, huby, lišajníky). **Homoiohydrické** organizmy majú na povrchu tela prieduchy a kutikulu, a preto sú schopné regulovať svoj vodný režim (evolučne sú to vyššie postavené rastliny).

Voda má význam aj pri šírení taxónov (**hydrochória**) a i pri opelení rastlín (**hydrogamia**).

7.2.3. PÔDA

Pôda vznikla na prieniku všetkých sfér Zeme. Je to vrstva, ktorej hrúbka sa pohybuje od niekoľko centimetrov po niekoľko desiatok metrov. Pôda tvorí základný podklad, v ktorom sú rastliny zakorenené, získavajú z nej živiny potrebné pre fotosyntézu a sú základom pre stavbu tela. Pre vegetáciu sú dôležité chemické a fyzikálne vlastnosti pôdneho profilu. Veľmi dôležitú úlohu tu zohráva pomerné zastúpenie plynnej a kvapalnej zložky pôdy, ktorá je odrazom predovšetkým textúry a štruktúry pôdy, a z nej vyplývajúcej pórovitosti.

Základné zložky pôdy tvorí:

- neživá zložka - anorganická - pevná fáza
kvapalná fáza
plynná fáza
- organická - humus (moor, moder mull)
- živá zložka - edafón - zooedafón

fytoedafón

Základom vzniku pôd je pedogenetický proces, pri ktorom sa vytvárajú typické vlastnosti pôd. Pôdu môžeme charakterizovať na základe vlastností pôdných horizontov, ktoré môžeme rozdeliť do troch skupín:

2. **humusový horizont** - skladá sa z horizontu A₀ (organická hmota v rôznom štádiu rozkladu), A₁ (organická hmota, resp. produkty je rozkladu premiešané s minerálnym podielom) a A₂ (horizont eluviálny resp. ochudobnený),
3. **horizont vnútropôdneho zvetrávania** - môže chýbať, ide o horizont obohatený o niektoré soli,
4. **horizont pôdotvorného substrátu** – jeho vlastnosti sú závislé od vlastností podložia.

a. Fyzikálne vlastnosti pôdy

Textúra pôdy je zrnitostné zloženie pôdy, ktoré zohráva dôležitú úlohu pre pohyb pôdnej vody a oživenia, a tým pre formovanie života v pôde.

Štruktúra pôdy je formovanie pôdných agregátov v dôsledku chemických a biochemických procesov. So štruktúrou pôdy úzko súvisí aj **pórovitosť pôdy**, ktorá má význam pre vodovzdušný režim pôd.

Humus je zdrojom živín, jeho obsah v pôde kolíše v závislosti od teploty a vlhkosti. V trópoch a subtrópoch dochádza k veľmi rýchlemu rozkladu organickej hmoty a preto tieto pôdy nevytvorujú hrúbku humusového horizontu. Pri obmedzení tvorby organickej hmoty sa tieto pôdy veľmi rýchlo vyčerpajú a stávajú sa málo úrodnými. V chladnejších podmienkach organická hmota nie je tak rýchlo deštruovaná a dochádza k jej hromadeniu (stepné oblasti – černozem).

Teplota pôdy nie je vo všetkých hĺbkach rovnaká, smerom do hĺbky sa denné, mesačné a ročné výkyvy teploty redukovujú, až v určitej hĺbke je teplota stabilná (útlmová hĺbka).

Svetlo do pôdy nepreniká, z toho dôvodu v pôde absentujú autotrofné organizmy. Organizmy, ktoré žijú v tomto prostredí majú redukované zrakové orgány a pigmentáciu.

Obsah **vzduchu** v pôde a jeho pomer v porovnaní s obsahom vody je veľmi dôležitým faktorom. Každý druh organizmu potrebuje pre svoju existenciu iný pomer vzduchu a vody. Vzduch v pôde má na viac odlišné chemické zloženie (zvýšený obsah CO₂, amoniaku metánu), ktoré je spôsobené chemickými procesmi prebiehajúcimi v pôde.

b. Chemické vlastnosti pôdy

Kyslosť pôdy zohráva dôležitú funkciu pri diferenciácii vegetácie, závisí od voľných vodíkových iónov a ovplyvňuje ju obsah a zloženie rozpustných minerálnych solí. Podľa pH delíme pôdy na:

- kyslé (pH do 6,5),
- neutrálne (pH 6,5- 7,0),
- alkalické (pH nad 7).

Kyslé prostredie redukuje počet druhov organizmov v pôde a zároveň je podkladom pre špecifické druhy rastlín. Najviac sú tieto pôdy rozšírené pod ihličnatými lesmi. Obsah soli v pôde môže byť pôvodu prírodného (z materskej horniny), ale aj pôvodu antropogénneho. Pôdy s vysokým obsahom soli nazývame haliny.

Dôležitú úlohu v rozkladných procesoch organickej hmoty zohrávajú organizmy (dekompozičný proces). Rozvoj edafónu (súbor organizmov v pôde) závisí od dostatku kyslíka a pôdnej vlhkosti. Edafón sa *podľa veľkosti* môžeme deliť na:

- **mikroedafón** (riasy),
- **mezoedafón** (roztoče a chvostoskoky),
- **makroedafón** (článkonožce),

- **megaedafón** (hmyzožravce).

Podľa vzťahu a dĺžky pobytu v pôde delíme organizmy na:

- **geobionty** - trvalo žijúce v pôde,
- **geofily** - prežívajú v pôde len časť života,
- **geoxény** - organizmy náhodne prežívajúce v pôde.

Z hľadiska adaptácie na edafické pomery delíme rastliny na:

- **psamofyty** sú rastliny, pre ktoré je typický silne vyvinutý koreňový obal,
- **litofyty** sú prispôsobené pre prichytenie na skalný podklad, majú sukulentný charakter, dobre znášajú výkyvy teplôt,
- **chasmofyty** sú rastliny prispôsobené životu v štrbinách, ide o vegetáciu, ktorá je nenáročná na vodu, teplo a znáša extrémne podmienky.

Obsah H a OH iónov vytvára predpoklady pre existenciu pôd extrémne kyslých (pH nad 9) a pôd extrémne zásaditých (pH pod 3). V oboch prípadoch sa objavuje poškodenie protoplazmy koreňových buniek. Pod hodnotou pH 4,0 – 4,5 obsahujú minerálne pôdy tak vysokú koncentráciu Al_3^+ iónov, že sú pre rastliny toxické, v opačnom prípade môže ísť o nedostatok iónov. Podľa *medze tolerancie pH* rozdeľujeme rastliny na:

- **acidofilné** na stanovištiach s pH od 3 - 6. Okysľovanie pôdy spôsobuje rozklad organickej hmoty a vznik organických kyselín pri nedostatku vzduchu, vo vlhkom prostredí, na kyslom podloží, aj v nižších nadmorských výškach (čučoriedka obyčajná - *Vaccinium myrtillus*),
- **bazofilné druhy** žijú na pôdach zásaditých s pH 7,5 - 11 (pečeňovník trojlístový - *Hepatica nobilis*, podbeľ lekársky - *Tussilago farfara*),
- **neutrofilné druhy** s pH 6,5 - 7,4 (psiarka lúčna - *Alopecurus pratensis*).

Pre rastliny sú dôležité prvky základné (N, P, K, Ca, S, Mg, Fe), ale tiež prvky stopové (Mn, Cl, Zn, Mo, Co, Cu, B). Niektoré rastliny sa vyznačujú schopnosťou viazať veľké množstvo niektorého prvku. Oxid kremičitý je významný pre prasličky (*Equisetum*), ostrice (*Carex*), hliník pre plavúne (*Lycopodium*), draslík pre zemiaky (*Solanum*), repu (*Beta*) a jedľu (*Abies*). Horčík viaže napr. smrekovec (*Larix*), mangán jedľa (*Abies*) a smrek (*Picea*), kobalt je nevyhnutný pre viazanie dusíka nitrifikačnými baktériami. Dusík zohráva veľmi dôležitú úlohu pri stavbe bielkovín, chlorofylu a nukleových kyselín. Dusík sa do pôdy dostáva rozkladom organických látok alebo zo vzduchu. Vzdušný dusík sú schopné viazať len niektoré druhy rastlín pomocou nitrifikačných baktérií. Nedostatok dusíka býva spôsobený nepriaznivými podmienkami pre činnosť nitrifikačných baktérií a siníc prípadne extrémnymi teplotami a prevzdušnosťou pôdy (ide predovšetkým o oblasti s zastúpením hydrických pôd a oblasť trópov). Rastliny, ktoré neznášajú nadbytok dusíka nazývame **nitrofóbne**, naopak rastliny viazané na vyšší obsah dusíka v pôde nazývame **nitrofilné** (žihľava dvojdomá - *Urtica dioica*, bažanka trváca - *Mercurialis perennis*).

Pre minerálnu výživu rastlín je dôležitý aj vápnik. Jeho zdrojom je materská hornina a podzemná voda. Tento typ pôdy pôsobí na vegetáciu i svojimi fyzikálnymi vlastnosťami. Stanovištia sú teplejšie a výhrevnejšie, tiež lepšie prevzdušnené. Vegetácia vyžadujúca vápnitú pôdu sa nazýva **kalcifilná** (črievičnik papučkový - *Cypripedium calceolus*, plesnivec alpský - *Leontopodium alpinus*). Druhy ktoré sa vyhýbajú vápnitým pôdam nazývame **kalcifóbne** (metlička krivolaká - *Deschampsia flexuosa*).

Toxicky na vegetáciu pôsobí obsah soli v pôde, predovšetkým uhličitaný a chloridy, menej toxicky pôsobia sírany. Zasolenie vzniká v teplých a suchých podmienkach s výparným režimom pôd a s dostatočným obsahom soli (neogénne sedimenty). Kapilárnymi silami sa soli

dostávajú na povrch prípadne do určitej vrstvy pôdy kde sa hromadia (vyskytujú sa na morských pobrežiach a v blízkosti minerálnych prameňov). Tieto rastliny vytvárajú spoločenstvá **halofytov**, ktoré sa prispôbili fyziologicky zvýšenému obsahu soli v pôde.

Špeciálnu skupinu tvorí vegetácia rašelinísk. Ide o prostredie s trvalým nedostatkom minerálnych látok, s kyslým prostredím, silnými výkyvmi teploty v povrchovej vrstve a so zvýšenou produkciou metánu. Tieto taxóny nazývame **sphagnetofyty**.

Špecifickým, priamo pôsobiacim činiteľom je **ohneň**, ktorý formuje svojráznym spôsobom biotickú zložku. Účinok tohto činiteľa má dve polohy. Prvá poloha je deštruktívna, druhá poloha je obohacujúca. V prvom prípade delíme požiare na katastrofické, vyskytujúce sa raz za dlhé obdobie, biocenózy sú schopné regenerácie. Požiare periodické, často vyvolané človekom znamenajú zmenu biocenóz v krátkom časovo úseku, biocenóza sa nedokáže zregenerovať. Nie všetky taxóny sú schopné regenerácie a dochádza k prirodzenému výberu taxónov, ktoré sú odolnejšie. V niektorých prípadoch je oheň predpokladom rozmnožovania niektorých taxónov. Sekvoja sa môže rozmnožovať vďaka vyhoreniu podrastu, čím sa uvoľní priestor a obohatí sa pôda o živiny hlavne o „C“. Vysoká teplota vznikajúca pri horení nedokáže poškodiť dospelé jedince z hrubou bôrkou (kôra), ale na druhej strane strata vody v plodoch zabezpečuje uvoľňovanie semien. Druhy ktoré sú závislé od požiarov nazývame **pyrofyty**.

7.2.4. BIOTICKÝ ČINITEĽ

Je to priamy činiteľ formujúci charakter biozložky v krajine. Základom sú druhové a medzidruhové vzťahy, ktoré vytvárajú a formujú biocenózy. Organizmy rozdelujeme do dvoch základných skupín:

- **autotrofné** - sú schopné vytvárať organickú hmotu z anorganického (rastliny),
- **heterotrofné** - prijímajú hotové organické látky (parazitické rastliny, bylinožravce, mäsožravce).

Podľa stavu prijímanej potravy organizmy rozdelujeme na:

- **biofágy** – živiace sa potravou v živom stave (fytofágy - herbivory, zoofágy - carnivora),
- **nekrofágy** – živiace sa mŕtvymi organizmami (trofobióza – konzumácia exkrementov - mravce a vošky, koprofágia – požíranie vlastného trusu, kanibalizmus – požíranie jedincov vlastného druhu).

Druh ako jedinec nemôže existovať sám a preto vytvára spoločenstvá jedného druhu alebo spoločenstvá viacerých druhov. Medzi druhmi v spoločenstve existujú interakcie, ktoré môžu byť kladné (synergetické) alebo záporné (antagonistické), môžu sa však vyskytovať aj vzťahy indiferentné. **Populácia** je súbor jedincov jedného druhu všetkých vývinových stupňov, ktoré žijú v spoločnom ohraničenom priestore, jednotnom čase a ktoré sú vzájomne viazané predovšetkým reprodukčnými vzťahmi.

Spoločenstvá (society), ktoré sú viazané na priestor (teritórium), podľa účelu delíme na:

- reprodukčné,
- nereprodukčné (kolónie – korály).

Znaky populácie sú:

- hustota (denzita) - počet jedincov na jednotku plochy,
- abundancia - počtom jedincov,
- disperzia populácie - rozmiestnenie populácie,
- vagilita, mobilita, migralita - schopnosť šíriť sa,
- habitus - súhrn morfológických znakov spoločných všetkým jedincom v populácii,

- kombinovaný odhad - používa sa vo fytocenózach a je to kombinácia abundancie a dominancie,
- dominancia - percentuálne zastúpenie druhov na ploche (pokryvnosť),
- homogenita - rovnorodosť vyjadruje výskyt druhov v spoločenstve,
- frekvencia - nám udáva, ako často sa jednotlivé druhy vyskytujú v sérii vzoriek odobratých z tej istej zoocenózy, čiže to, ako často sa podieľajú na celkovej štruktúre spoločenstva.

Vnútrotnými znakmi populácie sú mortalita, natalita, morbidita. Od týchto znakov závisí vekové zloženie populácie, ktoré definujeme pomocou troch pyramíd (rozvojová, stála, vymierajúca).

Rast populácie podlieha určitým zákonitostiam, ktoré nedovolia rastu nad určitú hodnotu, ktorú označujeme ako maximálna kapacita prostredia. V populáciách živočíchov pozorujeme neustále zmeny v kolísaní početnosti, tzv. oscilácie a fluktuácie, ktoré sú prepojené vo všetkých trofických úrovniach.

Medzidruhové vzťahy sú dôležitou zložkou biosféry, ktorá vytvára rovnováhu v celom systéme. V rámci medzidruhových vzťahov rozoznávame:

- vzťahy neutrálne - dva druhy sa správajú indiferentne, využívajú rozdielne zdroje potravy a nekonkurujú si,
- vzťahy kladné - druhy žijú spolu, sú si navzájom prospešné (kooperácia, komenzalizmus - spolustolovníctvo, symbióza, ktorá môže mať formy: konzorcium, mykoríza, mutualizmus),
- vzťahy záporné - nepriaznivý vplyv organizmov navzájom (potravná konkurencia, koreňová konkurencia, u rastlín alelopátia – produkcia toxínov u agátov, predácia – lov).

Organizmy sa rôznym spôsobom bránia, pri živočíchov aktívne (zhlukovanie živočíchov) alebo pasívne (mimikry - splynutie s prostredím) a pri rastlinách ochranou (pred ohryzom, zvýšená plodnosť).

Rozoznávame:

- Parazitizmus - využívanie tela hostiteľa pre rozvoj, až do štádia likvidácie hostiteľa, príp. oslabenie jeho pozície v spoločenstve. Podľa priestorového vzťahu delíme parazity na ektoparazity a endoparazity.
 - Ektoparazity žijú mimo, alebo na povrchu tela hostiteľa (komár, pijavica, kliešť, imelo).
 - Endoparazity žijú v telových dutinách, resp. vnútorných orgánoch hostiteľa (pásomnica, *Rafflesia arnoldii*).
- Podľa intenzity vzťahu delíme parazity medzi rastlinami na:
 - holoparazity (chýba im chlorofyl), a preto všetky živiny čerpajú z hostiteľa a sú na ňom závislé,
 - hemiparazity, ktoré od hostiteľa čerpajú len minerálne látky a majú slabo vyvinutý koreňový systém.
- Epifytizmus - jeden druh využíva iný druh ako oporu, ale nie sú spojené fyziologicky (napr. liany, bromélie).
- Saprofytizmus - fyziologický vzťah založený na spôsobe získavania organických látok, buď priamo, alebo pomocou mykoríznych húb.

Medzi mechanické vzťahy v spoločenstve rastlín patrí i zrastanie koreňov, napr. medzi jedincami v smrekových porastoch tak zrastá až 30 % jedincov.

Pri vzťahoch medzi fytozložkou a zooložkou môžeme hovoriť o tzv. zoogénnych činiteľoch. Ide o vplyve zooložky na fytozložku, ktorý môže byť priaznivý alebo nepriaznivý. Priaznivý vplyv sa prejavuje hlavne pri opeľovaní a roznášaní semien. Na opeľovaní sa podieľajú rôzne druhy opeľovačov, čo označujeme termínom zoogamia, ktorá môže byť:

- insectogamia – najbežnejšia (hmyz),
- ornitogamia – opeľovanie vtákmi (kolibrík),
- chiropterogamia (netopiere – kalone).

Fanerofyty sú rastliny, ktoré majú obnovovacie orgány nad zemou (dreminy a kroviny). Poznáme:

- chamaefyty – obnovovacie orgány nad zemou do niekoľkých centimetrov (vres, čučoriedka),
- hemikryptofyty – obnovovacie orgány na úrovni povrchu, v zime strácajú nadzemné časti,
- kryptofyty – majú obnovovacie orgány pod zemou alebo vo vode,
- terofyty – jednoročné rastliny rozmnožovanie zabezpečené semenami.

Zoochória je spôsob roznášania semien. Veľké množstvo druhov rastlín je závislé práve na tomto spôsobe rozširovania svojich semien. Niektoré druhy semien musia prejsť tráviacim traktom aby vyklíčili. Extrémnym príkladom je druh *Calvaria major* na ostrove Maurícius, ktorého semena museli prejsť tráviacim traktom už vyhynutého druhu vtáka dronta (dodo), aby vyklíčili. Ďalším negatívnym vplyvom je ohryz zverou, zošľapávanie, šírenie chorôb cez poškodené časti rastlín, hlavne hubovými ochoreniami.

7.2.4.1. PRIESTOROVÁ ŠTRUKTÚRA BIOECENÓZ

Spoločenstvá (cenózy alebo biocenózy) sú zoskupenia rôznych druhov organizmov na rôznej trofickej úrovni (konzumenty, producenty, reducenty), ktoré sú navzájom prepojené medzidruhovými vzťahmi. Rozoznávame dva základné typy cenóz a to **fytocenózu** (spoločenstvo rastlín) a **zoocenózu** (spoločenstvo živočíchov). Pri vertikálnom členení hovoríme o **stratocenózach** (vo vertikálnom priereze).

Areál, na ktorom sú jednotlivé biocenózy rozšírené, nazývame **biotop**. Predstavuje súbor abiotických faktorov – fyzickogeografický systém resp. ekosystém.

Vzťah biocenózy a biotopu je definovaný biocenotickými princípmi (Thienemanove, Francove) (HUDEC, STANKO 2001):

1. Čím je biotop rôznorodejší, tým viac druhov sa nachádza v biocenóze, ale s nízkou hustotou.
2. Čím väčšie sú odchýlky biotopu od normálu, tým je menšia druhová diverzita ale hustota druhov narastá.
3. Čím je biotop stabilnejší, tým je druhová diverzita biocenóz väčšia a stabilnejšia.

Tendencia taxónov rozširovať sa do priestoru, ktorý má podobné fyzickogeografické podmienky, ako sú v centre rozšírenia druhu (optimálne pre jednotlivé druhy), vytvára areály s rôznou hustotou v rámci areálu. Areál sa skladá z nálezísk. Za vývojové centrum druhu považujeme pri mladých areáloch miesto s najväčšou denzitou taxónu. Pri starých areáloch z predchádzajúcich geologických období je vývojové centrum zvyčajne na hranici súčasného rozšírenia.

Hranice biotopu môžu mať rôzny charakter:

- ostré rozhranie – **náhle**,
- plynulé rozhranie – **difúzne**,

- striedanie sa plôch – **mozaikovitité**.

Podľa pôvodnosti rozlišujeme biocenózy:

- **prirodzené**,
- **umelé**.

Znakom biocenóz je **denzita, abundancia, dominancia, diverzita, ekvitabilita**.

Za **denzitu** možno považovať množstvo jedincov na ploche bez ohľadu na druhovú štruktúru. V botanike sa denzita udáva hodnotou pokryvnosti. Možno rozlišovať jedince vzácne, početné s malou pokryvnosťou, jedince veľmi početné pokrývajúce 1/20 plochy, jedince pokrývajúce 1/4 - 1/2 plochy, jedince pokrývajúce 1/2 - 3/4 plochy, jedince pokrývajúce viac ako 3/4 plochy.

Abundancia je súčet všetkých jedincov v biocenóze, ktorá sa udáva v stupnici od 1 do 6 (1 - neprítomný, 2 - vzácny, 3 - zriedkavý, 4 - bežný, 5 - veľmi bežný, 6 – masový).

Dominancia vyjadruje percentuálne zloženie biocenózy. Rozlišujeme eudominantné druhy (>10 %), dominantné druhy (5 – 10 %), subdominantné druhy (2-5%), recedentné druhy (1-2%) a subrecedentné druhy (< 1 %).

Diverzita vyjadruje druhovú rôznorodosť biocenózy

Ekvitabilita vyjadruje druhovú vyrovnanosť taxónov tvoriacich biocenózu.

7.2.4.2. ZMENY V BIOCENÓZACH

Biocenóza ako taká prechádza vývojovými štádiami nazývanými sukcesné štádia a tvoriace sukcesný rad, ktoré odrážajú rôznorodosť zmien nielen abiotických faktorov, ale i zmien biotických faktorov. Zmeny v biocenóze môžu byť:

- **sezónneho charakteru** – spojené s periodicitou klimatických cyklov a s tým súvisiace tzv. fenofázy vegetácie (obdobie pučania, kvitnutia a dozrievania). U živočíchov môžeme pozorovať podobné cykly, ktoré pri rôznych druhoch a v rôznych oblastiach majú individuálnu dĺžku. Základné sezónne aspekty sú jarný, letný, jesenný, zimný, ktoré môžeme ešte rozšíriť o aspekt predjarný, jarný, neskoroletný.
- **dlhodobého charakteru** - dlhodobý vývoj biocenóz nazývame sukcesia (čiastočné, ak sa vývoj zastaví) a vývoj, ktorý smeruje k záverečnému štádiu sukcesie, nazývame klimax (úplné sukcesie). **Klimax** predstavuje záverečné štádium vývoja biocenózy, ktoré je v rovnováhe s prostredím - dynamickej homeostáze. Zákonitú usporiadanú klimaxových biocenóz nazývame **katéna**.

Sukcesie vo fytofeografii rozdeľujeme na:

- **endodynamické** - sú vyvolané vlastnou životnou činnosťou, bez vonkajšej zmeny prostredia,
- **exodynamické** - sú podmienené zmenou vonkajších podmienok prostredia,
 - klimatogénne - ovplyvnené dlhodobou zmenou klímy (napr. ľadové doby),
 - edafogénne - ovplyvnené fyzikálnymi a chemickými zmenami pôdy,
 - zoogénne - sú ovplyvnené činnosťou zooložky (kalamita kôrovcov),
 - fytoogénne - migráciou a introdukciou iných rastlinných druhov,
 - antropogénne - vyvolané činnosťou človeka.

Podľa charakteru vývoja sukcesie v čase rozlišujeme:

- **sekulárne sukcesie (fylocenogenézy)** - evolučný vývoj rastlinného spoločenstva počas geologických období,

- **aktuálne sukcesie (ontocenogenézy)** - prebiehajú v relatívne krátkom časovom úseku a zmeny predstavujú len vývojové etapy, ktoré už prebehli (sukcesia po nejakej katastrofickej udalosti - smršť v Tatrách).

Podľa podmienok v akých sukcesia vzniká rozoznávame:

- **primárne** - na miestach s prvotným vývojom (lokality po sopečnej činnosti, zosunoch, na nových aluviálnych náplavoch),
- **sekundárne** - na druhotne obnažených miestach po požiari, kde sú zachované zbytky pôvodných druhov (vypaľovanie kosodreviny).

Podľa vývoja a organizácie spoločenstvá delíme na:

- **progressívne** - vývoj smeruje k progresívnejším spoločenstvám (napr. les),
- **regresívne** - smeruje k nižšie organizovaným spoločenstvám (vyvolané intenzívnym pasením).

7.3. NEPRIAMO PÔSOBIACE ČINITELE

7.3.1. HORNINA

Hornina na biotu vplýva cez vlastnosti petrografického zloženia. Substráty bohaté na minerálne látky (vápence, dolomity, spraše, sliene, čadiče) sa vyznačujú veľkou pestrosťou spoločenstiev. Substráty menej bohaté na minerálne látky s vysokým obsahom SiO₂ (kremence, kremité piesky, kryštalické bridlice) sú väčšinou minerálne chudobné, vyskytujú sa na nich prevažne kyslé pôdy, majú malú druhovú diverzitu, ale väčšiu ekologickú valenciu (čučoriedka obyčajná - *Vaccinium myrtillus*, brusnica obyčajná - *Vaccinium vitis-idea*).

7.3.2. NADMORSKÁ VÝŠKA

Zohráva dôležitú úlohu v diferenciacii biosféry, predovšetkým cez teplotu, vlhkosť a intenzitu slnečného žiarenia. Rast nadmorskej výšky diferencuje biosféru, čo je najlepšie viditeľné na fytozložke. V oblastiach so silnými prejavmi kontinentality sú prejavy stupňovitosti stierané. Na Slovensku rozoznávame päť základných vegetačných stupňov a to **ďubový, bukový, smrekový, kosodrevinový, alpínske lúky a vysokohorské púšte**.

7.3.3. RELIÉF

Vplýva na biosféru a jej diferenciaciu nepriamo cez klimatické a edafické činitele. V závislosti od disekcie reliéfu rozdeľujeme reliéf na makroreliéf, mezoreliéf, mikroreliéf, nanoreliéf. Makroreliéf vplýva na biosféru vďaka gradientom vlhkosti, teploty, tlaku. Významne postavenie má i pohyb vzduchu. Výrazne anomálie v diferenciacii biosféry vytvárajú teplotné inverzie, ktoré sa prejavujú i v inverzii vegetácie.

Morfometrické parametre reliéfu, expozícia a sklon, sa ako nepriame činitele prejavujú cez klimatické parametre (teplota, vlhkosť a intenzita žiarenia). Vplyv morfometrie je evidentný, predovšetkým v nižších pohoriach, vo vyšších pohoriach sa kombinuje s vysokohorskou kontinentalitou, a tiež polohou (náveternou a zúveternou).

Masívnosť a výška pohoria vplýva na biosféru cez zvýšenú kontinentalitu podnebia. Nižšie pohoria majú jednotnú schému diferenciacie biosféry (stupňovitosť). Horizontálna diferenciacia je zanedbateľná. Vysoké a masívne pohoria majú výrazne individuálnu charakteristiku. Prejavy stupňovitosti sú výrazné smerom do vnútra masívu pohoria, kde sa začína prejavovať vysokohorská kontinentalita zastúpením smrekových porastov, prípadne borovicových a smrekovcových porastov, ktoré sú typické pre vnútro kontinentu. U vysokých pohorí pozorujeme i posun hornej hranice lesa, ktorá je vo vyšších nadmorských výškach ako v nízkych pohoriach.

7.3.4. ANTROPOGÉNNE VPLYVY

Tento vplyv sa čím ďalej tým viac podieľa na diferenciácii biosféry. Vplyv tohto faktora môžeme rozdeliť na vplyv **celoplanetárny**, kedy dochádza k ovplyvňovaniu klímy (zvyšovanie obsahu skleníkových plynov v atmosfére), zvyšovaniu teploty vzduchu, topeniu ľadovcov, zvyšovaniu hladiny svetového oceánu. Vplyv vrámci severnej pologule – chemický rovník oddeľuje znečistenú atmosféru severnej pologule od neznečistenej, resp. menej znečistenej, južnej pologule. Jeho formovanie bolo podmienené všeobecnou cirkuláciou atmosféry. Vplyv antropogénnej činnosti na **lokálnej** úrovni je podmienené znečistením priemyselnou výrobou. Tento vplyv môže byť **priamy**, prejavujúci sa odumieraním druhov citlivých na emisie a imisie alebo **nepriamy**, cez znehodnocovanie pôdy podzemnej vody, zmeny teploty atď. Významný je i vplyv človeka cez rozširovanie monokultúrnych rastlín súvisiacich s jeho výživou. To má za následok deštrukciu pôdneho krytu a prirodzených biocenóz. Tento jav sa nazýva **antropochória**. V súčasnosti s rozvojom dopravy naberá na intenzite a má za následok zmeny v biocenózach. Druhy nepôvodne veľmi často nemajú v novom prostredí nepriateľa a preto dochádza k ich nekontrolovateľnému šíreniu a potláčaniu pôvodných taxónov.

8. PRIESTOROVÁ DIFERENCIÁCIA BIOSFÉRY

Všeobecnými poznatkami o priestorovom šírení organizmov sa zaoberá **chorológia**. Je to náuka o areáloch, ktorá skúma rozšírenia ako rastlinných, tak i živočíšnych druhov a ich vyšších taxonomických jednotiek v priestore a čase.

Zákonitosti rozčlenenia biosféry sú odrazom priestorovej diferenciácie krajiny. Základným diferenciačným kritériom je pohyb Zeme v rámci Slnecnej sústavy a s tým súvisiace zmeny ovplyvňované polohou slnecnej sústavy v rámci galaxie mliečnej dráhy, ktorých význam je nejasný a je často spochybňovaný. **Vplyv sklonu osi Zeme voči ekliptike** a jej význam pre diferenciáciu biosféry je jasný a nie je ničím spochybnený (predpokladá sa, že v minulosti mala os Zeme inú pozíciu voči ekliptike, čo vytváralo predpoklady pre odchýlky vo vlastnostiach klímy v minulých geologických obdobiach).

Významným činiteľom pre diferenciáciu vegetačného krytu a jej historického vývoja zohrávala **zmena pólův**, čo je dokázané na základe sledovania zmien geomagnetizmu. Posledným činiteľom, ktorý sa podpísal pod diferenciáciu biosféry v priebehu vývoja bola **zmena postavenia kontinentov** (drift) a s tým súvisiaca zmena rozloženia oceánov. Tieto zmeny formovali a modifikovali zmeny v pohybe všeobecnej cirkulácie vodných mäs a od nej závislej všeobecnej cirkulácie vzduchových hmôt.

8.1. AREÁL

Základnou jednotkou priestorového rozšírenia taxónov je **areál**. Je to jednotka, ktorá je chápaná väčšinou ako plošná jednotka rozšírenia v horizontálnom smere. Priestorový aspekt rozšírenia taxónov môžeme sledovať predovšetkým pri morských živočíchoch.

Pri terestrických organizmoch je zohľadnený predovšetkým pri vertikálnej zonalite vegetácie. Faunistické areály chápeme ako miesto súvisiace s procesom rozmnožovania respektíve s vývojom najmladších štádií (ontogenetických). Tento typ areálu označujeme ako vlastný zoogeografický areál (**euareál**).

Väčšinou je však areál považovaný za areál rozšírenia druhu (**holoareál**). Holoareál zahŕňa veľmi často okrem euareálu ešte **epiareál**, ktorý má funkciu migračného priestoru – lokalita prezimovania (BUCHAR 1983). Dôležitú úlohu zohráva lokalizácia centra areálu, ktoré môže byť definované ako:

- **geometrické** - z ktorého je rovnaká vzdialenosť k okrajom areálu,

- **frekvenčné** - centrum je v mieste najhojnejšieho výskytu taxónu,
- **genetické** - centrom je územie predpokladaného vzniku.

Vo väčšine prípadov, u vývojovo mladších druhov, sú všetky tri typy centier vzájomne blízke. U vývojovo starších taxónov môžu byť oddelené (vývojové centrum ťavovitých je v severnej Amerike, recentné centrá sú v J.Amerike, v Afrike a v Ázii).

8.1.1. PARAMETRE AREÁLU

Základnými parametrami areálu sú jeho **veľkosť** a **tvár**. Veľkosť areálov je rôzna a závisí od priestorové rozšírenia druhu. Veľmi dôležitú úlohu pri formovaní areálu zohráva schopnosť jednotlivých taxónov prispôbiť sa existujúcim podmienkam, v ktorých žijú.

Podľa **veľkosti** rozdeľujeme areály na:

- **eurychorné areály** - ide o druhy rozšírené na celom kontinente, prípadne na viacerých kontinentoch (borovica lesná, borievka obyčajná), vyššie taxonomické jednotky (rody, čeľade) majú väčší počet eurychorných areálov.
- **kozmpolitné areály** - majú osobitné postavenie a sú rozšírené na celom území biomu,
- **mezochorné areály** - rozprestierajú sa v hraniciach floristických areálov,
- **stenochorné areály** - zaberajú malé územie reprezentované niekoľkými susednými orografickými celkami (lykovec kríčkovitý - *Daphne arbuscula*, smrekovec opadavý - *Larix decidua*).

Tvár areálov u jednotlivých druhov sa mení a je ovplyvňovaný podmienkami prostredia, na ktoré reagujú jednotlivé taxóny. Na základe charakteru tvaru areálu môžeme rozdeliť areály na:

- **súvislé (kontinuitné) areály** - náleziská taxónov sú vo vzájomnom kontakte. Tento typ areálu môže mať formu buď uzavretú, s exklávami (malé areály druhu spoločenstva obkolesené areálmi iného druhu alebo spoločenstva) po obvode, alebo ostro ohraničenú na obvode atď. Exklávy naznačujú vývoj areálu či ide o areál progresívny - rozširujúci sa alebo regresívny - ustupujúci (šírenie druhu alebo zánikanie druhu).
- alebo zánikanie druhu).
- **nesúvislé (disjunktívne) areály** - náleziská nie sú v kontakte. Veľké disjunkcie sú napríklad medzi kontinentmi. Nesúvislé disjunkcie majú rôzne formy, napr.:
 - holarktická disjunkcia (spoločné čeľade v Európe a S. Amerike, napr. buk - *Fagus*),
 - lemúrska disjunkcia (oddelené podobné skupiny v južných častiach, Afrika, Madagaskar, Austrália, Malajské súostrovie),
 - pantropická disjunkcia (floristická príbuznosť tropických a subtropických oblastí všetkých kontinentov, Európsko - Altajská (napr. kopytník európsky - *Asarum europaeum*),
 - vysokohorská disjunkcia (napr. kamzík - *Rupicapra*, svišť - *Marmota*).

Disjunkcie boli pravdepodobne formované predovšetkým klimatickými faktormi príp. zmenami výšky hladiny oceánu, ktorý oddelil jednotlivé časti terestrických systémov. Vysvetlením môže byť i teória driftu, prípadne môže ísť o disjunkciu spôsobenú človekom (vres obyčajný - *Calluna vulgaris*, žihľava dvojdomá - *Urtica dioica*).

Skupinové disjunkcie sú vysvetľované teóriou spojovacích mostov. Existencia disjunkcií je využívaná i pre formulovanie vzťahu, ktorý nazývame **vikarizmus**. Ide o evolučný vývoj druhov zo spoločného základu, ktorý bol rozdelený na disjunktívne areály (vývoj odlišných

znakov). Tieto druhy sa územne vylučujú, ale na svojich územiach sa navzájom zastupujú (céder od Atlasu až po Hindukúš). Okrem územného vikarizmu poznáme ekologický vikarizmus, kde sa druhy nemusia zastupovať, ale zastupujú sa na rôznych edafických substrátoch (kyslý a zásaditý podklad). **Pseudovikarizmus** sa týka príbuzných druhov, ktoré nemajú spoločných predkov, no navzájom sa zastupujú v rôznych územiach.

Spravidla **endemity** a **relikty** zaberajú plošne malé areály, ktoré sú dôkazom postupného ústupu druhu (lykovec kríčkovitý - *Daphne arbuscula*). Malé areály zaberajú i druhy nové, ktoré sa presadzujú v novom prostredí, príkladom môže byť napr. neoendemit rumenica turnianska – *Onosma tornense*.

Na druhej strane poznáme taxóny, ktoré zaberajú rozsiahle areály (napr. trst' obyčajná – *Phragmites australis*). Tieto druhy sú druhmi väčšinou málo diferencovaného prostredia (voda) a nazývajú sa **kozmpolity**. Sú to druhy, ktoré sú málo náročné a vďaka malej diverzite druhov rozšírených v týchto podmienkach dokážu rozširovať svoj areál. Typickým príkladom je i borovica lesná – *Pinus silvestris*, ktorej areál rozšírenia siaha od Sibíri až po Európu, príp. i väčšina našich burín. Kozmpolitné areály sú najviac zastúpené v morskom biocykle vďaka veľmi malým rozdielom vo vlastnostiach prostredia.

Endemity sa vyskytujú len na malých areáloch, inde sa nevyskytujú, hoci majú vhodné podmienky pre svoju existenciu. Najviac je endemizmus zastúpený v izolovaných pohoriach, ostrovoch a v tropických oblastiach. Na ostrovoch izolovaných od kontinentu (o. Sv. Heleny, Asuncion, Madagaskar) môže dosahovať endemizmus až 60 -80 %.

Endemity podľa charakteru vzniku delíme na:

- **neoendemity** - vznikajú na vývojovo mladších územiach (oblasti odkryté po glaciáloch, sopečné ostrovy, terasy veľkých riek) a sú systematicky nižšieho taxonomického stupňa.
- **paleoendemity** - sú endemity na vývojovo starších predštvrtohorných územiach, ide zväčša o regresívny príp. reliktný charakter areálov, ide o jednotky vyššieho taxonomického stupňa.

8.1.2. VÝVOJ AREÁLU

Na vývoj areálu sa môžeme pozerat' z dvoch pohľadov. Prvý pohľad súvisí s jeho historickým vývojom. Druhý pohľad súvisí z vývojom areálu v súčasnosti.

Vo všeobecnosti sa vývoj areálu prejavuje jeho zväčšovaním (**progresívny vývoj**) alebo zmenšovaním (**regresívny vývoj**). Môžeme povedať, že historický pohľad na vývoj areálu zohráva veľmi dôležitú úlohu a jeho súčasné zmeny sú s ním prepojené. Historický vývoj areálu v našich podmienkach je spojený s klimatickými zmenami v pleistocéne a s tým súvisiacimi disjunkciami, ktoré definoval HENDRYCH (1983) (mediteránna disjunkcia napr. cédre, Európsko – Altajská, Stredoeurópsko-kaukazská, napr. poniklec alpínsky - *Pulsatila alpina*).

Podľa charakteru vývoja delíme areály na:

- **Stabilné** - sú výsledkom šírenia druhu až na hranicu svojej valencie.
- **Nestabilné** - sú areálmi druhu, ktorý nedosiahol ešte maximálne možné hranice svojho rozšírenia, ide o príklad progresívneho areálu.

Príklad regresívneho areálu sú **reliktné areály**. Tieto areály vznikli ako odozva na klimatické zmeny. Ide predovšetkým o pozostatky areálov taxónov z pleistocénu, ktoré sa po ústupe zaľadnenia zachovali na vhodných miestach. Príčinou vzniku týchto areálov môžu byť okrem klimatických zmien i pohyby zemskej kôry, zmeny edafických podmienok (ako reakcia zmeny klímy), konkurenčný zápas s novými prenikajúcimi druhmi. V zmysle práce SEKO, NEVŘELOVÁ, REHÁČKOVÁ (1998) rozoznávame relikty:

- **systematické** - zvyšky dnes už vyhynutého druhu ginkgo dvojlaločné - *Ginkgo biloba*, ktoré bolo rozšírené v mezozoiku (v súčasnosti prirodzený výskyt iba v Číne),
- **treťohorné** - zachovali sa v južných častiach Európy a na Kaukaze. Sú to lokality, ktoré neboli postihnuté zaľadnením, pri migrácii ľadovca v období pleistocénu, odkiaľ sa v obdobiach medziľadových rozširovali na sever za ustupujúcim ľadovcom. Tieto lokality nazývame **refúgie**. Sú to centrá zachovania druhov v nepriaznivých podmienkach napr. brečtan popínavý (*Hedera helix*), pagaštan konský (*Aesculum hippocastanum*), lykovec muránsky (*Daphne arbuscula*), jasoň červenooký (*Parnassius apollo*), mlok karpatský (*Triturus montandoni*), piskor vrchovský (*Sorex alpinus*).
- **klimatické** - sú to relikty z klimatických iných podmienok:
 - **z teplejších období** - využívajú lokality teplejšie s vyššou intenzitou žiarenia, s teplými pôdami (piesčité, piesčito-hlinité, na priepustnom podloží),
 - **z chladnejších období (pleistocéne)** - sú rozšírené na lokalitách s chladnejšími pôdami (hlinité a ílovité, na menej priepustnom podloží, väčšinou v teplotne inverzných lokalitách). Ide predovšetkým o glaciálne relikty v menšej miere o interglaciálne relikty. Z glaciálnych sú to predovšetkým:
 - arktické relikty - breza trpasličia (*Betula nana*),
 - boreálne - breza nízka (*Betula humilis*),
 - horské - lomikameň vždyživý (*Saxifraga aizoon*).
- **postglaciálne** - resp. holocénne relikty, sú reliktné pozostatky subarktického lesa so zástupcami ako borovica lesná (*Pinus silvestris*), lipa veľkolistá (*Tilia platyphylla*).
- **pontské** - sú to relikty suchého stepného charakteru, ktoré môžu byť i sekundárne rozšírené vplyvom aktivít človeka, ak vychádzame z predpokladu, že na našom území prirodzene step nebola rozšírená, ale antropogénnou činnosťou vznikla kultúrna step.
- **pseudorelikty** – druhy, ktoré sa šírili na lokality vytvorené vplyvom človeka.

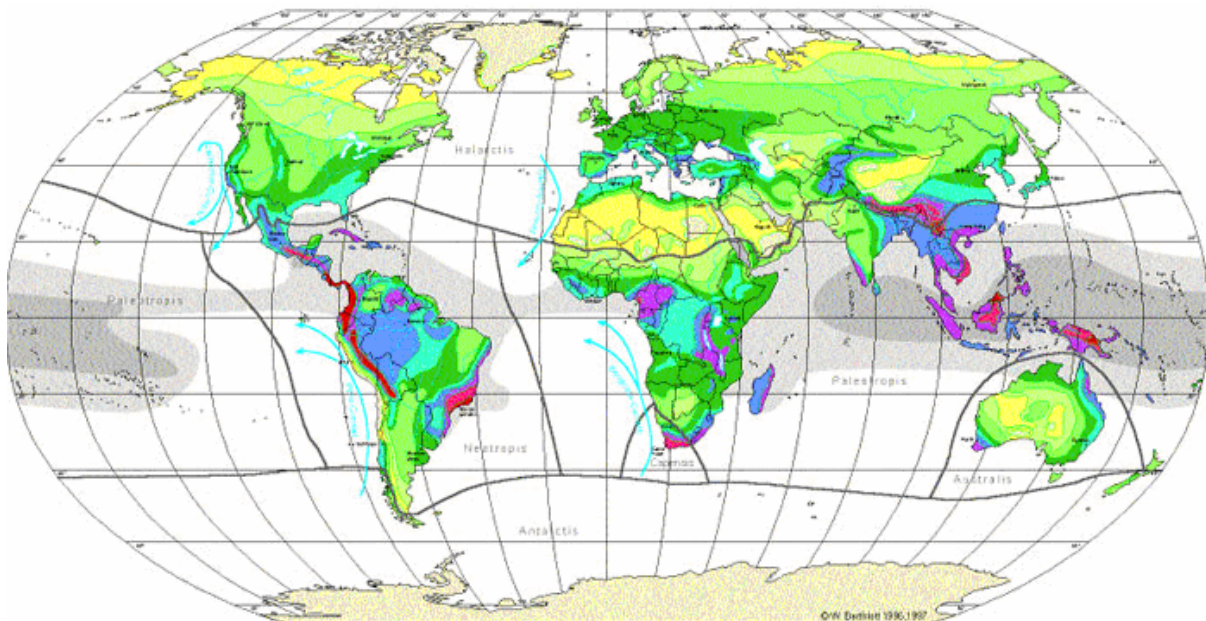
9. BIOGEOGRAFICKÁ DIFERENCIÁCIA ZEME

9.1. BIOGEOGRAFICKÉ OBLASTI SÚŠE

Pohľad na biogeografickú diferenciáciu Zeme je podľa rôznych autorov nejednotný, hlavne čo sa týka priebehu hraníc, a aj v nejednotnosti terminológie taxonomických jednotiek. Niektorí autori používajú taxonómiu začínajúcu ríšou, iní zasa oblasťou. V zmysle HENDRYCHA (1983) budeme v tejto práci za základnú taxonomickú jednotku považovať oblasť. Hoci taxóny v rámci Zeme majú fylogenetický rovnaký pôvod, odlišujú sa regionálnymi znakmi. Charakter biocenóz rôznych taxonomických stupňov v určitom regióne, ktorý je ovplyvnený typom biomov, geoelementov ako aj charakterom historického vývoja biocenóz a biotopov, je nejednotný. Rozdiely nie sú náhodné, ale sú výsledkom selektívneho pôsobenia spomínaných faktorov.

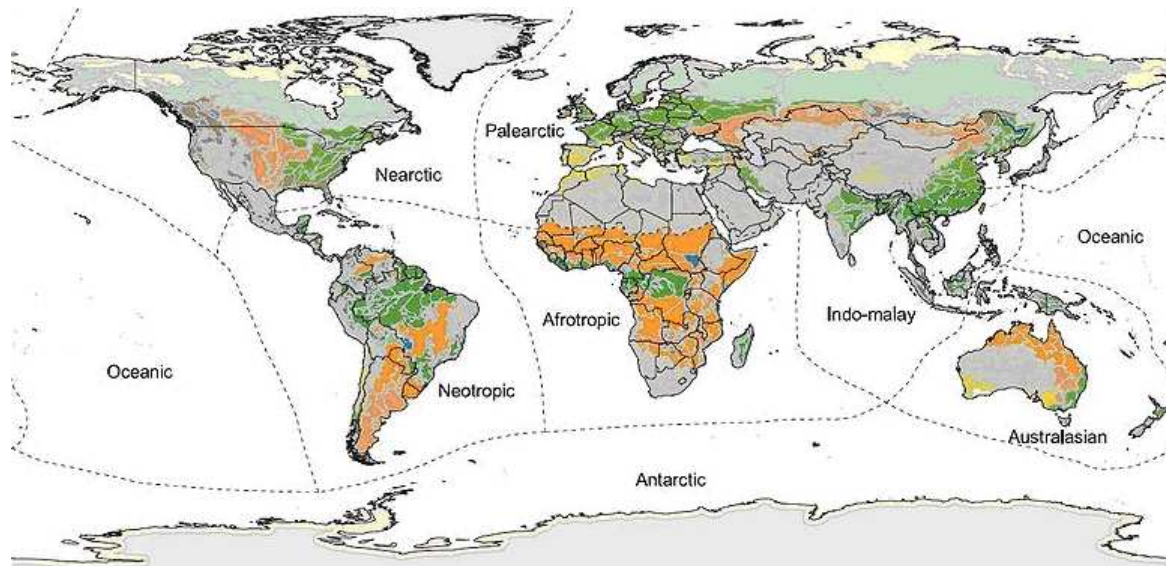
Pri zdôraznení historického vplyvu a rešpektovaní vplyvov súčasných (biotických aj abiotických) môžeme v rámci terestrických systémov planéty rozlíšiť oblasti, ktorých priestorové rozšírenie má svoje špecifiká. Dôležitú úlohu tu zohráva endemizmus a jeho taxonomická a fylogenetická úroveň. Podľa HENDRYCHA (1983) rozlišujeme **oblasti, podoblasti, provincie, obvody a podobvody**. V rámci zoogeografického členenia pevninského biocyklu podľa BUCHARA (1983) rozlišujeme **ríšu, oblasť a podoblasť**. Veľmi často dochádza k prelínaniu fytoogeografického a zoogeografického členenia, napr. holarktická oblasť označovaná niekedy ako **Arktogea** (ríša), sa člení na oblasti nearktická a palearktická.

Na Zemi rozoznávame z fytoogeografického hľadiska **holarktickú, paleotropickú, neotropickú, kapskú, austrálska, antarktickú floristickú oblasť** (obr. 11a). Zo zoogeografického hľadiska (resp. biogeografického) má hranica medzi oblasťami (ríšami) odlišný priebeh (obr. 11b)



Obr. 11a. Floristické oblasti Zeme.

(www.learner.org/courses/envsci/visual/visual.php?shortname=plant_species). Barthlott, W., Biedinger, N., Braun, G., Feig, F., Kier, G., and Mutke, J. (1999): Terminology and methodological aspects of the mapping and analysis of global diversity. *Acta Botanica Fennica* 162, 103-110.



Obr. 11b. Zoogeografické oblasti Zeme (commons.wikimedia.org/wiki/).

9.1.1. HOLARKTICKÁ OBLASŤ

Zaberá takmer celú mimotropickú časť súše severnej pologule a je plochou najväčšia. Charakter taxónov je výsledkom zmien hlavne terciérnych spoločenstiev vplyvom klimatických zmien v glaciáli.

Jej hranica prebieha cca okolo 30° s.z.š. Priebeh hranice medzi holarktickou a paleotropickou oblasťou nie je jednoznačný a zároveň môžeme pozorovať odlišnosti medzi členením fyto geografickým a zoogeografickým. Pri fyto geografickom členení je hranica posunutá viac na sever a z Afriky sa vyčleňuje do oblasti Holarktickej len pohorie Atlas a pobrežie Stredozemného mora. Ďalej hranica prebieha cez Sinajský, Arabský polostrov a po úpätí Himalájí smerom na východ. Zoogeografické členenie má špecifikum - paleotropická oblasť je definovaná ako oblasť Etiópska a hranica medzi Etiópskou oblasťou a holarktickou oblasťou sa posúva na rozhranie tropických púští a saván. Jej priebeh je iný i v oblasti Arabského polostrova, kde okrem južnej oblasti polostrova všetko patrí do holarktickej oblasti.

Základom oblasti holarktickej flóry je treťohorná turgajská flóra, ktorá má rovnaký základ. Rozsah územia a rôznorodosť podmienok vytvára podmienky pre diferenciáciu na podoblasti.

Podľa HENDRYCHA (1983) sa holarktická oblasť delí na:

- arktickú podoblasť (veľmi chudobná cca 1400 druhov a jeden endemický rod),
- eurosibírsku podoblasť (12 000 druhov, 5 % endemických rodov),
- východosibírsku podoblasť (endemické rody takmer chýbajú),
- stredozemskú podoblasť (endemických rodov je okolo 15 %, silné zastúpenie treťohorných relikto),
- makaronézsku podoblasť (miešanie holarktických elementov s paleotropickými),
- stredoázijskú podoblasť (vysoký podiel endemických rodov),
- čínsko-japonskú podoblasť (takmer 15 % endemických rodov, má charakter refúgia)
- atlantickú oblasť (S. Amerika, 11 % endemických rodov, podobný charakter ako v severnej Ázii),
- pacifickú severnú podoblasť (S. Amerika, bohatšia na druhy, pestrosťou podobná predchádzajúcej),
- atlantskú južnú podoblasť (S. Amerika, početnosť taxónov je väčší ako u severnej atlantskej podoblasti, z juhu prienik tropických elementov),

- pacifickú južnú podoblasť (S. Amerika, je najmenšia, má 10 % endemických rodov, druhov až 40 %, reliktom je napr. sekvoja - *Sequoia*).

Fauna tejto oblasti zodpovedá intenzívnemu vývoju treťohornej fauny zachovanej vplyvom glaciálnych období. Vývoj v refúgiách umožnil prispôsobenie sa tejto fauny novým podmienkam, príp. jej šírenie po ústupe zaľadnenia smerom na sever. Z toho vyplýva rozšírenie väčšiny celosvetovo rozšírených taxónov. Tieto v holarktiskej oblasti napriek jej plošnej rozsiahlosti netvoria ani 40 % druhového zastúpenia, vtáky a cicavce cca 10 %. Príčinou sú relatívne mladé a málo diferencované ekosystémy, ako aj vysoké zastúpenie vysokohorských oblastí. Je tu vysoké percento autochtónnych endemických druhov patriacich do špecifických paleoarktických faunistických centier (Európa, Ázia, Island). Členenie holarktiskej ríše na **paleoarktickú a nearktickú oblasť** vyplýva zo špecifik vývoja týchto oblastí.

9.1.2. PALEOTROPICKÁ OBLASŤ

Je druhou najrozsiahlejšou oblasťou a zároveň floristicky najbohatšou oblasťou. Zahŕňa až 40 endemických čeľadí. Z rodov je až 47 % viazaných výhradne na jej územie a len 13 % má spoločných s neotropickou oblasťou, čo bolo spôsobené oddelením kontinentov v kriede. Vývoj taxónov, ktoré boli v oveľa menšej miere postihnuté zmenami klímy ako taxóny v holarktiskej oblasti, nebol prerušený, čo sa prejavilo i na bohatosti endemických čeľadí a rodov. Klimatické podmienky ako keby konzervovali druhovú diverzitu. Pre paleotropickú oblasť sú typické taxóny flóry, ktoré sa vďaka driftu kontinentov neobjavujú v neotropickú. Ide o druhy ako palma datľová (*Phoenix Canariensis*) a druhy čeľade mliečnikovité (*Euphorbiaceae*). Paleotropickú oblasť rozdeľujeme na časti:

- o **Africkú** (Afrika a Arabský polostrov okrem južnej časti Afriky – Kapská oblasť) – obsahuje asi 30 000 druhov, významné postavenie má Madagaskar s 77% endemizmom a s vyššou príbuznosťou k podoblasti indickej.
- o **Indicko-malajskú** (rozšírenie India, Malajzia, Indonézia) - má asi 60 % endemizmus so zastúpením primitívnych druhov. Zo starých druhov napríklad *Eucalyptus*, *Araucaria*.
- o **Polynézske** (flóra ostrovov mladého pôvodu) - malé zastúpenie endemických čeľadí a výrazný druhový endemizmus vďaka izolácii ostrovov až 92 %. V Novej Kaledónii je najvyššia miera endemizmu.

Paleotropická oblasť a jej rozsah má ekvivalent v rozsahu faunistickej regionalizácie podľa BUCHARA (1983), ktorý paleotropickú oblasť nazýva ríšou a delí ju na **etiópsku** a **indomalajskú oblasť**. Jej východné ohraničenie je vedené po Wallaceovej línii medzi ostrovmi Bali a Lombok. Nezasahuje tak výrazne do oblasti tichomorských ostrovov ako floristická regionalizácia. Podobne ako pri flóre je tu veľmi bohaté zastúpenie endemických druhov (napr. hrochovité, žirafovité).

Môžeme vyčleniť príbuzenské vzťahy k faune indomalajskej (poloopice) k paleoarktiskej (koňovité). Veľmi dôležitou skupinou oblasti sú ľudoopice, ktorých vývoj je viazaný na paleotropickú oblasť. Bohatá na endemity je fauna jazier s veľkou skupinou archaických rýb. Špecifickou podoblasťou je Madagaskar, ktorý má svoje špecifiká odlišné od Afriky (nevyskytujú sa tu párnokopytníky a nepárnokopytníky). Výrazná je príbuznosť niektorých druhov korytnáčiek s Južnou Amerikou. Indomalajská oblasť je typická nižším zastúpením endemických čeľadí cicavcov. Významný je vzťah fauny tejto podoblasti k faune paleoarktiskej (holarktiskej). V limnickom cykle sú zastúpené hlavne druhy kaprovité a druhy, ktoré majú blízko k druhom ázijským, čo je dôkazom prepojenia ostrovov tejto podoblasti s pevninou v určitom štádiu vývoja.

9.1.3. NEOTROPICKÁ OBLASŤ

Klíma, ako spojovací článok, vytvára predpoklad pre formovanie sa pantropickej flóry. Drift kontinentov v druhohorách odčlenil neotropickú oblasť od paleotropickej, čo spôsobilo izolovaný vývoj týchto oblastí. Prejavilo sa to na zastúpení taxónov flóry, z ktorých až 76 % má charakter elementov neotropických a 24 % má charakter pantropickej vyplývajúci zo spoločného vývoja paleotropickej a neotropickej oblasti do druhohôr. Samostatný vývoj od druhohôr podnietil vývoj nových druhov čeľadí ako broméliovitých (*Bromeliaceae*). Niektoré druhy poukazujú na spoločnú etapu vývoja s druhmi africkými a madagaskarskými.

Neotropická oblasť ma 35 endemických čeľadí. Veľké rozpätie fyzickogeografických podmienok vytvorilo predpoklad pre silnú diferenciáciu taxónov. Charakter pohorí vytvoril most pre presúvanie druhov počas meniacich sa klimatických podmienok. Miešanie sa druhov holarktckej a neotropickej oblasti sa podpísalo pod veľkú druhovú diverzitu. Vysoký stupeň endemizmu spôsobený špecifickými podmienkami je evidentný predovšetkým vo venezuelsko-guyanskej podoblasti. Neotropickú oblasť možno rozdeliť na tieto podoblasti:

- karibská podoblasť - asi 20 % endemických druhov,
- venezuelsko-guyanská - v niektorých lokalitách je endemizmus až 90 %,
- amazonská podoblasť - 40 000 druhov má vzťah k západnej Afrike,
- brazílska podoblasť - má vysoké percento endemických rodov,
- andská podoblasť - malá druhová diverzita,
- podoblasť ostrova Juan Fernandez - ostrovná poloha zabezpečuje endemizmus až 80%,
- argentínska podoblasť - zastúpenie antarktckých a holarktckých elementov.

Priestorové rozšírenie organizmov je viazané na oblasť J. Ameriky okrem juhozápadnej časti, ktorá patrí do arktickej oblasti, čo je dôsledok extrémnych podmienok spôsobených výškou, ako i rozložením oceánov a pevnín, ktorá posúva extrémne podmienky do nižších zemepisných šírok.

Faunisticky je neotropická oblasť rovnaká ako floristická, BUCHAR (1983) tu zahŕňa celú J. Ameriku. Druhovo je veľmi bohatá na faunu hmyzu a vtákov. Z vtákov je 1/3 endemická, pričom niektoré druhy zasahujú až na územie S. Ameriky. Žijú tu dve endemické čeľade vačkovcov (*Marsupialia*). Z druhov typických pre túto oblasť sú tu mravčiare (*Myrmecophaga*), leňochody (*Bradypus*), pásavce (*Dysipus*). Dôležitou skupinou sú netopiere, ktoré tvoria 5 endemických čeľadí. Izolácia neotropickej oblasti počas treťohôr spôsobila osobitný vývoj tejto oblasti bez vývoja niektorých skupín cicavcov. Až vytvorenie stredoamerického mostu vytvorilo koridor pre postupné prenikanie jednotlivých druhov smerom na juh, čo malo za následok vyhynutie niektorých druhov cicavcov a vačkovcov (*Metatheria*), ktoré boli nahradené druhmi prenikajúcimi zo severu napr. mačkovité – puma (*Puma*), psovité (*Canidae*), lasicovité (*Mustelidae*), ťavovité (*Camelidae*). Dôkazom vzťahu fauny neotropickej a austrálskej predstavujú vačkovce (*Metatheria*), korytnačky (*Emys*) a v limnickom cykle kôrovce (*Parabathynellidae*).

9.1.4. KAPSKÁ OBLASŤ

Je špecifickou oblasťou vyčlenenou len pre fytotaxóny. Zaberá južný cíp Afriky. I cez svoju malú rozlohu predstavuje veľkú druhovú diverzitu. Rastie tu vyše 6 000 kvitnúcich druhov so silne zastúpenými endemitmi (21 % endemických rodov, 73 % endemických druhov), ktoré tu majú svoje vývojové centrá, napr. amarylkovité (*Amaryllidaceae*), kosatcovité (*Iridaceae*), ľaliovité (*Liliaceae*), vresovité (*Ericaceae*), majúce charakter refugii.

Základom je stará paleoantarktcká flóra, čoho dôkazom je príbuznosť s taxónmi v Austrálii, J. Amerike a N. Zélande. Na druhej strane dochádza k prenikaniu druhov, ktoré sú typické pre paleotropickú oblasť (prvosienkovité – *Primulaceae*).

Pri diferenciacii fauny nebola táto časť vyčlenená ako samostatná a preto nepoznáme ani ekvivalent zoogeografického pevninského cyklu ku kapskej oblasti.

9.1.5. AUSTRÁLSKA OBLASŤ

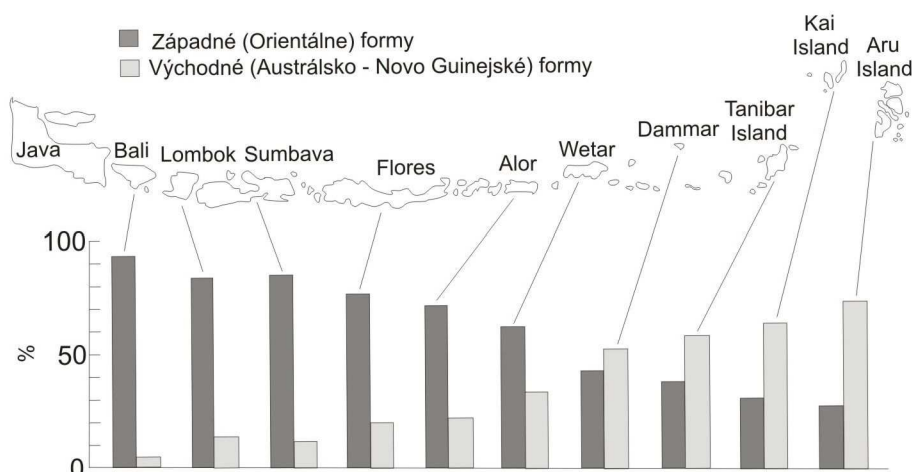
Je najsvojráznejšia a najviac odlišná vo fyto geografickom i zoogeografickom vyčlenení oblasti (resp. ríše). Vyznačuje sa len 14%-ným zastúpením svojich taxónov v iných oblastiach. Vo fytozložke má až 19 endemických čeľadí a 570 endemických rodov, čo je asi 83 %. V zooložke je typická zastúpením druhov, ktoré sa inde nenachádzajú, napr. vajcorodé cicavce – vtákopysk (*Ornithorhynchus anatinus*).

Základom flóry austrálskej oblasti je paleoantarktická flóra čo dokumentuje blízkosť taxónov k juhoamerickej a novozélandskej flóre. Obohatenie austrálskej oblasti o taxóny paleotropické a indomalajskej flóry nastalo až neskôr. Ostrovná poloha uprostred oceánu v oveľa menšej miere ovplyvnila taxóny austrálskej oblasti, ktoré si zachovali starobylý charakter. Priestorová diferenciácia klímy vytvorila dobré podmienky i pre diferenciáciu biosféry, ktorá sa rozčlenila na podoblasti:

- Severovýchodoaustrálska podoblasť – je to najbohatšia podoblasť na taxóny, čo vyplýva z jej polohy a klimatických podmienok (teplo a vlhko).
- Vnútroaustrálska podoblasť – má najnižšiu druhovú diverzitu a nemá žiadne endemické čeľade.
- Juhozápadoaustrálska podoblasť – najslabší vzťah k mimoaustrálskym oblastiam má 4 endemické čeľade a 85 % endemických druhov.

Austrálska oblasť zahŕňa podľa fyto geografického členenia samotnú Austráliu a Tasmániu. Zoogeografické členenie je komplikovanejšie a do Austrálskej oblasti, ktorá je označovaná tiež ako **notogea**, sú čiastočne zahrnuté i ostrovy Indonézie, Nového Zélandu ako aj súostrovia Mikronézie, Melanézie a Polynézie. Veľmi dôležitú úlohu tu zohráva historická hranica nazývaná Wallaceova línia (obr. 12) medzi ostrovmi Bali a Lombok, ktorá odčleňuje Austrálsku oblasť od Indomalajskej oblasti. Jej priebeh nie je presný, ale bol modifikovaný rôznymi autormi. Notogea bola rozdelená na:

- Polynézsku podoblasť – mladé sopečné resp. koralové ostrovy s chudobnou faunou takmer bez cicavcov. Špecifikom sú Havajské ostrovy s faunou ovplyvnenou faunou S. Ameriky.
- Austrálska podoblasť - Austrália, Tasmánia, Nová Guinea s typickými zástupcami vajcorodých cicavcov (vtákopysk - *Ornithorhynchus*, ježura - *Tachyglossus*) a vačkovcov (vombat - *Lasiorhinus*, koala - *Phascolarctos*, kengury - *Macropus*). Z vtákov sú zastúpené rajky, kazuáre - *Casuarus*.
- Novozélandská podoblasť – do príchodu Európanov tu nežili cicavce okrem netopierov a krýs. Je tu výrazný endemizmus. Absencia predátorov spôsobila vývoj nelietavých vtákov ako *Moa* (vyhynutý), kivi (*Apteryx australis*) a nelietajúci papagáj. Je domovom hatérie – *Hateria* (najstaršieho plaza). Významná je absencia hadov.



Obr. 12. Wallaceho línia (podľa CARLQUISTA 1965)

9.1.6. ANTARKTICKÁ OBLASŤ

Je definovaná len pre fytogeografické členenie a nemá ekvivalent v zoogeografickom členení. Zo všetkých oblastí má najnižšiu diverzitu flóry. Kvitnúce taxóny sú zastúpené najvyššie na 62° j.z.š. Má 13 endemických rodov v patagónskej podoblasti a 2 endemické čeľade. Základom je flóra antarktická pred zaľadením, ktorá bola neskôr silne deštruovaná.

K týmto taxómom pribudli v pleistocéne taxóny, ktoré sa dostali po hrebeňoch Ánd až z holarktickej oblasti (iskernikovité - *Ranunculaceae*, kuklík - *Geum*, lomikameň - *Saxifraga*, ostrice - *Carex*, horce - *Gentiana*). Celkovo však taxóny tejto oblasti sú podobné k taxómom Tasmánie a Nového Zélandu. Rozoznávame podoblasti:

- patagónsku podoblasť – ma dve endemické čeľade,
- podoblasť antarktických ostrovov – má 150 druhov,
- podoblasť antarktickej pevniny – Grahamová Zem, z kvitnúcich rastlín sa tu nachádzajú len dva druhy a zavlečená lipnica - *Poa*,
- aucklandská podoblasť – flóra je zastúpená len 190 druhmi pričom je z nich 25 % endemických, má veľmi úzky vzťah k Novému Zélandu.

Fauna tejto oblasti je veľmi chudobná a reprezentovaná skôr zástupcami limnického cyklu resp. druhmi prechodnými, hlavne čo sa týka stavovcov (tučniak - *Aptenodytes*, tuleň - *Hydrurga*). Veľmi často ide o druhy, ktoré sem prichádzajú sezónne.

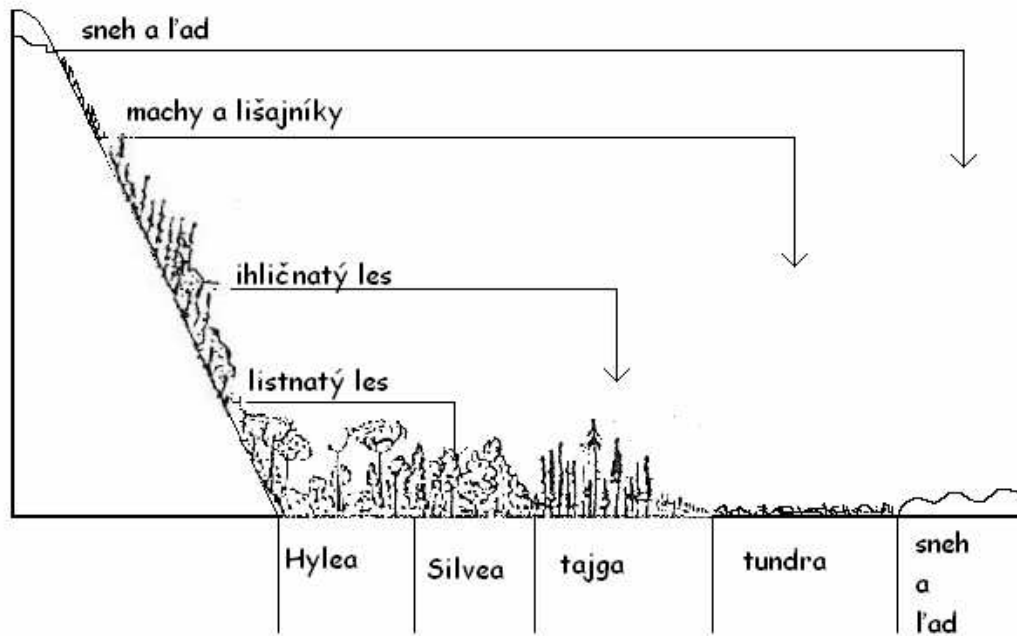
V niektorých prácach sa môžeme stretnúť s vyčleňovaním osobitných biogeografických oblastí a to **indomalajskej oblasti** a oblasť **Oceánie (WWF)**.

9.2. BIOMY TERESTRICKÉHO BIOCYKLU

Bioklimatické pásma predstavujú hierarchické jednotky nižšieho rádu v porovnaní s biogeografickou diferenciáciou vyplývajúcou z fylogeniezy zasadené do časového rámca. Rozčlenenie Zeme na biomy na základe bioklimatických faktorov zohľadňuje predovšetkým rozdielovanie povrchu Zeme podľa radiačnej bilancie, ktorá sa podpisuje i pod primárnu produkciu v rámci jednotlivých biomov. Tie sú rozložené aj na základe nadmorskej výšky a zemepisnej šírky (obr. 13.).

Typologická klasifikácia biomov z hľadiska pásmovitosti Zeme je:

- 9.2.1. Biomy tropického pásma
- 9.2.2. Biomy subtropického pásma
- 9.2.3. Biomy mierneho pásma
- 9.2.4. Biomy subarktického pásma
- 9.2.5. Biomy arktického pásma



Obr. 13. rozloženia biomov vo vzťahu k zemepisnej šírke a k nadmorskej výške (podľa BALOGHA, 1980).

9.2.1. BIOMY TROPICKÉHO PÁSMA

Tropický biom svojim rozsahom zasahuje do rôznych klimatických oblastí. Základným diferenciačným faktorom tohto biomu je množstvo zrážok a teplota. Významnú úlohu tu zohráva i stupeň kontinentality a reliéf. Podľa charakteru (habitatu) hlavne vegetácie ho delíme na:

- biom dažďových vždy zelených lesných ekosystémov,
- biom čiastočne opadavých lesných ekosystémov,
- biom savanových ekosystémov.

BIOM DAŽĎOVÝCH VŽDY ZELEŇÝCH LESNÝCH EKOSYSTÉMOV

Ide o biom s vysokou bilanciou slnečnej radiácie, s priemernou teplotou 20-25 °C a so zrážkami od 2000 - 8000 mm ročne, v extrémnych prípadoch 12 000 - 14 000 mm za rok. Zrážky prevládajú v popoludňajších hodinách. Prevalha zrážok vytvára podmienky pre vysokú hodnotu vlhkosti. Teplé vlhké podmienky podporujú vysokú intenzitu rozkladných procesov organickej hmoty, čo má za následok veľmi pomalé vytváranie humusového horizontu pôd, pôdy patria medzi minerálne chudobné. Pri deštrukcii vegetačného krytu tohto biomu stráca pôda veľmi rýchlo svoju úrodnosť. Pôdy tohto biomu môžeme zaradiť k pôdam feralitickým.

Vegetácia biomu je veľmi rôznorodá. Vyznačuje sa veľkým množstvom endemických druhov s dobre vyvinutou etážovitosťou (3 - 4 etáže stromovej vegetácie). Tomu zodpovedá

i druhová diverzita a špecializácia taxónov na rôzne podmienky, hlavne svetelné a trofické (až 400 stromových druhov na 1 hektár). Rozšírený je tu epifitizmus a parazitizmus.

Najviac sú zastúpené druhy z čeľade vavrínovitých (*Lauraceae*), myrtovitých (*Myrtaceae*), morušovitých (*Moraceae*) a mliečnikovitých (*Euphorbiaceae*).

S rastom nadmorskej výšky sa menia tieto lesy na **horské dažďové lesy** a **horské hmlové lesy**. Tieto oblasti sa vyznačujú veľmi podobnými podmienkami, len v prípade teploty môže dôjsť k poklesu na cca 20 °C. Typickým prostredím pre vývoj tohto biomu sú nížinné oblasti pri riekach, kde prechádzajú do podoby **galériových lesov**, príp. na zamokrených územiach do lesov bažinných.

Špeciálnym prípadom sú lesy **mangrovové**, ktorých výskyt je viazaný na pobrežné oblasti tropických morí. Ide o halinné spoločenstvá bez podrastu. Môžeme u nich pozorovať i zvláštny spôsob rozmnožovania – **viviparia**. Ide o vyklíčenie semena na materskej rastline, následne dôjde k uvoľneniu zárodka nového jedinca a jeho zapichnutiu sa do bahna, preto je vyššia pravdepodobnosť, že sa zakorení a nebude odplavený odlivom.

V rámci biomu vždzelených lesných ekosystémov rozlišujeme rôzne habitaty, ktoré sa prispôbili špecifickým podmienkam. V južnej Amerike majú tieto porasty názov **hylae** alebo **selvas**. Dĺžka trvania záplav ich diferencuje na niekoľko typov. **Igapo** je oblasť viazaná na najnižšie polohy v prevažnej väčšine roka zaplavené. **Varzea** predstavuje oblasti postihnuté záplavou len počas maximálnych stavov. **Ete** sú územia, kam záplavy nedosahujú. Týmto podmienkam je prispôbené i živočíšstvo.

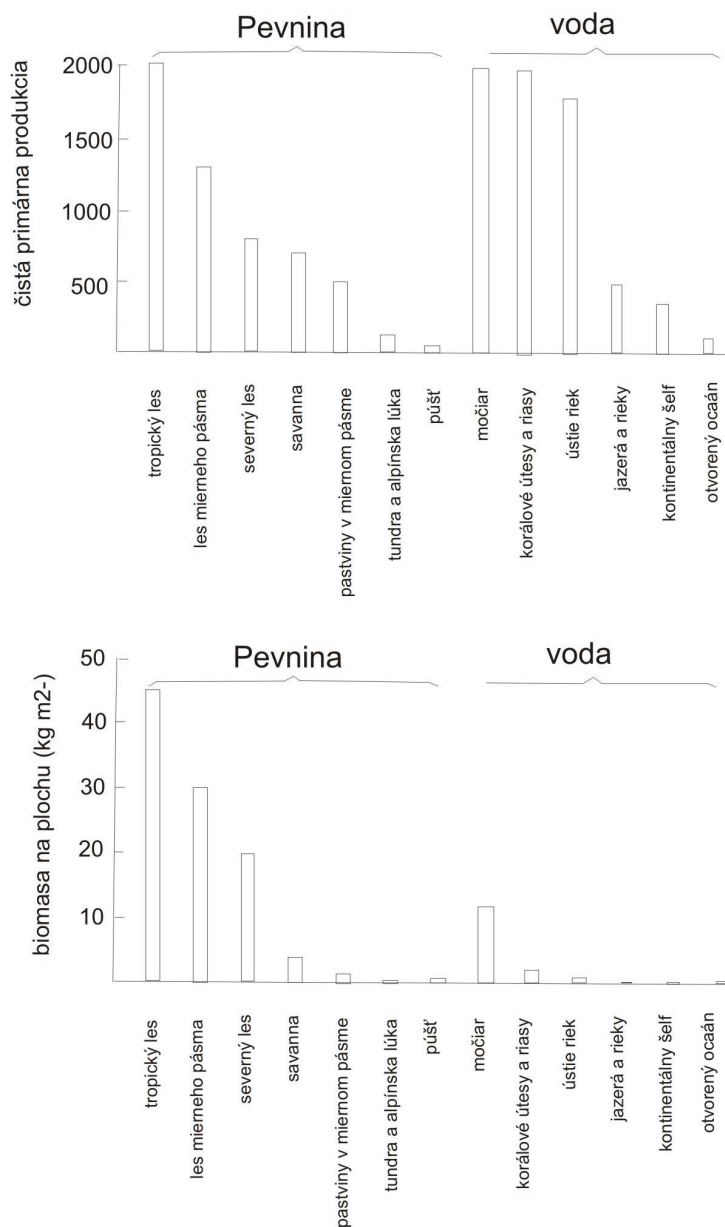
Biom sa vyznačuje vysokou diverzitou druhov, hlavne bezstavovcov. Početnosť stavovcov je relatívne nízka, aj napriek veľmi dobrým klimatickým podmienkam, a je sústredená skôr na okraj biomu. Živočíšstvo je špecializované na rôznorodosť podmienok, môžeme tu rozlíšiť vertikálnu diferenciaciu. Biom sa vyznačuje veľmi bohatým zastúpením vtákov a plazov, druhová diverzita živočíchov žijúcich na zemi je však veľmi malá. (druhové bohatstvo bezstavovcov atď).

BIOM ČIASTOČNE OPADAVÝCH LESNÝCH EKOSYSTÉMOV

Tento biom má základ rozšírenia v oblasti medzi 10 – 25 °zemepisnej šírky, v špecifických podmienkach môže zasahovať i do vyšších zemepisných šírok. Biom sa vyznačuje teplotou v chladnom období v rozsahu 15-20 °C, v teplom období 25 - 30 °C, s ročným úhrnom zrážok od 700 – 2000 mm. Vysoké teploty, a s tým súvisiaci vysoký výpar, limitujú rozšírenie biomu hlavne cez dĺžku obdobia bez zrážok. Pôdy nie sú tak výrazne postihnuté procesom feralitizácie ako v predchádzajúcom biome.

Biom sa vyznačuje nižšou druhovou diverzitou, nižším zastúpením epifitov a endemitov. Vegetácia sa chráni pred nadmernou transpiráciou opadom lístia v období sucha. Zaráďujeme sem **monzúnové lesy**. V podraсте bývajú veľmi často zastúpené sukulentky. Tento subtyp tropického biomu je postihnutý v značnej miere človekom, ktorý využíval tieto oblasti pre zakladanie plantáží. Opustené plochy sú veľmi často priestorom rozšírenia sekundárnych savanových porastov, ktoré bránia rozširovaniu lesa ako klimaxového spoločenstva.

Rôznorodosť podmienok vytvorila predpoklad pre diferenciaciu tohto subbiomu napríklad v Južnej Amerike. Môžeme sem zaradiť suché porasty **caatinga**, v podhorí Ázijských pohorí sú to bambusové porasty, v Austrálii **bush** (*Eucalyptus*). Živočíšstvo naviazané na tento subbiom sa vyznačuje vyššou druhovou diverzitou a abundanciou druhov viazaných na povrch zeme, ako aj nižšou primárnou produkciou biomasy (obr. 14).



Obr. 14. Porovnanie čistej primárnej produkcie a biomasy medzi pevninskými a vodnými spoločenstvami. (podľa LOMOLINO et al. 2006)

BIOM SAVANOVÝCH EKOSYSTÉMOV

Tento biot sa od predchádzajúcich odlišuje hlavne množstvom a rozdielom v dennom chode teplôt. Teploty sa krátkodobo môžu dostať na úroveň pod nulou. V priemere v chladnom období sa teploty pohybujú okolo 15 – 20 °C, v teplom období okolo 25 – 30 °C. Obdobie zrážok trvá len 2 až 4 mesiace, zvyšok roka je obdobím sucha. Úhrn zrážok môže dosahovať i menej ako 400 mm. Pôdy boli postihnuté sialitizáciou a majú väčšinou hlbšie prehumoznený profil ako pôdy v predchádzajúcich biotoch.

Oblasti saván sú rozšírené v Austrálii, na východných pobrežiach a juhu Afriky, v Pakistane, na severe Južnej Ameriky, v Brazílii a Argentíne. Vývoj tohto biotu končí v klimatických podmienkach, kde nie je možný vývoj lesa, a nastupuje pásmo s extrémne nízkou sumou zrážok a s nízkou primárnou produkciou.

Trávnatý porast tohto biotu je diferencovaný v závislosti od množstva zrážok a podľa výšky porastu. Porast môže dosahovať 0,5 - 3 m výšky. Stromová zeleň je zriedkavá a je

viazaná na vlhkejšie miesta, tvorená jedincami jedného druhu napríklad akácie (*Acacia*) a mimózy (*Mimosa*). Z ďalších typických druhov je potrebné spomenúť myrtovník (*Commiphora*), baobaby (*Bombaceae*), v karibskej oblasti borovice (*Pinus*). Druhovú diverzitu tráv a konkurenčné vzťahy sa podieľali na diferenciacii živočíšnych druhov do skupín.

Z hľadiska druhovej diverzity živočíšstva nemôžeme hovoriť o tomto biome ako veľmi bohatom na cicavce, na druhej strane abundancia druhov je obrovská. Ide väčšinou o veľmi početné, až státisícové stáda druhov, ktoré sa prispôbili týmto podmienkam. Veľmi dôležitú úlohu tu zohráva zrejme i veľmi zlá prispôbivosť domestikovaných druhov na niektoré druhy chorôb. To vylúčilo intenzifikáciu a rozširovanie chovu hovädzieho dobytku, čím sa zachovala takmer pôvodná skladba zloženia spoločenstva (antilopy - *Taurotragus*, pakôň - *Connochaetes*, zebra - *Equus*, lev - *Panthera*, gepard - *Acinonyx*).

Biom saván na južnej pologuli má svoje špecifiká, jeho živočíšstvo má charakter staršej izolovanejšej fauny, predovšetkým na Madagaskare a v Austrálii. Treťohorná fauna neprenikla až sem a preto tu chýbajú ľudoopy, kopytníky. Sú tu rozšírené druhy ako lemurovité - *Lemuridae*, chameleóny - *Chameleo*, v Austrálii izolovanosť spôsobila vývoj druhov vačkovcov (kengury), vajcorodých cicavcov (vtákopysk, ježura). Absentuje tu druhová bohatosť vtákov, na druhej strane je tu bohaté zastúpenie plazov. Južná Amerika nemá zastúpenie kopytníkov, ale vyskytujú sa tu vačkovce (vačice). Kopytníky sú zastúpené v Andách lamou.

V rôznych častiach sveta dostali savanové systémy rôzne názvy. V Afrike **sahel**, vo východnej Afrike **bush**, v južnej Amerike **llanos**, lesotravnatý typ dostal názov **matas**. Na Brazílskej a Guayanskej vysočine, na veľmi chudobných podkladoch s veľmi chudobnou vegetáciou, **cerrados**. Austrálske savany s riedkym porastom stromov dostali názov **carascal**.

9.2.2. BIOMY SUBTROPICKÉHO PÁSMA

Je to biom s najväčším rozšírením na severnej pologuli v tropickom až subtropickom klimatickom pásme okolo obratníkov. Veľký význam pri formovaní tohto biomu zohráva pohyb morskej vody (studené prúdy) a na to naviazané pohyby vzduchových hmôt. Typickým pre tento biom je veľmi nízky úhrn zrážok nepresahujúci 250 mm pri značne vysokých teplotách. Podstatnú časť roka prevládajú v tomto biome aridné podmienky (11 mesiacov) a len jeden mesiac je na zrážky bohatý. Vlhkosť vzduchu nepresahuje 20 %. Denné amplitúdy teplôt dosahujú až 40 °C, pričom maximá môžu dosahovať až 50 °C.

Pôdy sú nevyvinuté s minimálnym množstvom organickej hmoty. Vegetácia je riedka s nízkou diverzitou respektíve chýba. Vegetácia je adaptovaná na tieto podmienky hlbokým a dobre vyvinutým koreňovým systémom, ide predovšetkým o sukulentné taxóny s ochranou pred ohryzom (ostne). Je tu značné zastúpenie paleoendemitov. Živočíšstvo tohto biomu je prispôbené extrémnym podmienkam. Druhovú diverzitu je podobne ako početnosť nízka. Veľmi nízku hodnotu má i primárna produkcia.

V subtropickom pásme rozlišujeme biomy:

- biom púštnych a polopúštnych ekosystémov,
- biom polosuchých a suchých lesných ekosystémov,
- biom lesných ekosystémov.

BIOM PÚŠTNYCH A POLOPÚŠTNYCH EKOSYSTÉMOV

Tento biom je ovplyvnený vysokým tlakom vzduchu a extrémnou teplotou, pričom vo významnej miere sa tu prejavuje vplyv kontinentality a oceánu. Priemerný ročný úhrn zrážok sa pohybuje od niekoľkých mm do 400 mm, denná amplitúda dosahuje až 50 °C. Sezónnosť sa prejavuje rozdelením na chladnejšie a teplejšie obdobie.

Množstvo biomasy je zanedbateľné a z taxónov prevládajú predovšetkým efemérne, sukulentné a xerofytne formy. Druhovú diverzitu je malá s relatívne vysokým zastúpením endemitov, vegetácia je tvorená trávami a kríkmi. Výskyt stromovej zelene je viazaný na oázy (palma datľová - *Phoenix Canariensis*). Živočíšstvo je viazané na rozšírenie rastlinných spoločenstiev, má nízku abundanciu. Zastúpené sú tu predovšetkým bezstavovce, plazy, vtáky. Zastúpenie cicavcov je obmedzené na niekoľko druhov, ktoré sú prispôsobené extrémnym podmienkam. Výnimku tvoria lokality s vysokou hladinou podzemnej vody, kde vznikli oázy. V prípade polopúští je diverzita druhov vyššia a je prispôsobená predovšetkým sezónnosti teplôt a zrážok. Vo vlhkejších obdobiach dochádza k intenzívnemu rozvoju všetkých foriem života, so snahou uzavrieť životný cyklus jedincov čo najskôr.

BIOM POLOSUCHÝCH A SUCHÝCH LESNÝCH EKOSYSTÉMOV

Biom polosuchých a suchých lesných ekosystémov netvorí súvisle pásmo, ale je viazaný na špecifické podmienky. Biom je tvorený niekoľkými typmi lesných krovinatých ekosystémov.

Je rozšírený predovšetkým v stredomorskej oblasti, je zastúpený tiež v južnej Afrike, južnej a juhozápadnej Austrálii a Chile.

V oblasti Stredozemného mora dosahujú zrážky maximálne hodnoty v zimnom polroku, ročne od 400 – 1000 mm. Teploty sa v najchladnejšom mesiaci pohybujú okolo 4-12 °C, v najteplejšom 22-28 °C. Najväčší rozsah biomu je na Pyrenejskom polostrove a ostrovoch Stredozemného mora.

Taxóny sa vyznačujú tvrdolistou vegetáciou s voskovitou kutikulou (duby - *Quercus*, borovice - *Pinus*, javory - *Acer*, brestovce - *Ulmus*, vres - *Calluna*, eukalyptové lesy - *Eucalyptus*, akácie - *Acacia*). V rôznych častiach sveta majú svoje špecifické pomenovanie. V Severnej Amerike sa nazývajú **chaparral**, v J. Amerike **espiral**, v Afrike **fynboch**, v Austrálii **scrub**.

Stará kultúrna oblasť Stredomoria sa podpísala i pod degradáciu týchto spoločenstiev. V niektorých lokalitách boli lesy úplne vyrúbané a deštrukcia pôdneho krytu nevytvorila podmienky pre obnovenie týchto porastov. Namiesto nich sa rozšírili krovinaté porasty, ktoré majú tiež svoje špecifické označenie ako **macchie** (v oblasti Korziky), **garriquaes** (v južnom Francúzku), **tomillares** (v Španielsku) sa vyznačujú výskytom dúšky tymiánovej - *Thymus*, rozmarínu - *Rosmarinus*, levandule - *Lavandula* a **phrygana** (predovšetkým na Balkánskom polostrove) s výskytom kručinky - *Genista*, liesky - *Corylus*.

BIOM VLHKÝCH LESNÝCH EKOSYSTÉMOV

Jeho rozšírenie je determinované vlhkejšími monzúnovými podmienkami v juhovýchodných pobrežných častiach kontinentov. Vlhká teplá klíma sa vyznačuje úhrnom zrážok 1200 – 4500 mm a teplotou v najteplejšom mesiaci 22 °C.

Ide o taxóny so znakmi podobnými pre tropické vlhké lesy ako i subtropické tvrdolisté lesy. V biome sa uplatňujú ako druhy tropické, tak i druhy subtropických opadavých lesov, ale tiež i lesov mierneho pásma (morušovité - *Moraceae*, cykasovité - *Cycadaeae*, arekovité - *Arecaceae*, vavrínovité - *Lauraceae*, duby - *Quercus*, magnólie - *Magnolia*, na južnej pologuli sa uplatňujú araukárie - *Araucaria*, buk - *Nothofagus*, jedľa - *Abies*, borovica - *Pinus*, smrek - *Picea*).

Rôznorodosť podmienok v biome a jeho postavenie na rozhraní subtropického a mierneho pásma vytvára predpoklad pre formovanie sa rôznych modifikácií spoločenstiev s relatívne vysokou diverzitou druhov. Zároveň diverzita taxónov vegetácie sa stáva základom i pre diverzitu taxónov živočíchov. Primárna produkcia tu dosahuje vysokú hodnotu.

9.2.3. BIOMY MIERNEHO PÁSMA

Biomy mierneho pásma zaberajú najrozsiahlejšie oblasti Zeme. Ich rozsah je determinovaný 40-65° zemepisnej šírky pričom tvoria až 55 % z celkovej plochy pevnín. V prevažnej miere je rozšírený na severnej pologuli, na južnej pologuli je jeho absencia spôsobená veľmi malým zastúpením pevniny.

Hlavnými činiteľmi, ktoré sa podieľali na formovaní a šírení taxónov, sú teplotná bilancia, oceanita a kontinentalita, ako aj historický vývoj modifikovaný v glaciáli striedaním sa studených a teplých období. Pre pásmo sú typické sezónne zmeny v rozdelení zrážok a teploty. Je veľmi diferencované a preto ho môžeme rozdeliť na niekoľko biomov:

- biom polopúštnych a púštnych ekosystémov,
- biom stepných ekosystémov,
- biom opadavých listnatých lesných systémov,
- biom ihličnatých lesných ekosystémov.

BIOM POLOPÚŠŤNYCH A PÚŠŤNYCH EKOSYSTÉMOV

Biom polopúští a púští mierneho pásma je typický svojim formovaním sa v podmienkach vysokého stupňa kontinentality (veľké sezónne teplotné rozdiely) s nízkym úhrnom zrážok (cca 25 – 100 mm). Rozkolísanosť teplôt je enormná, extrémne hodnoty môžu byť až na úrovni -40 °C. Krátke obdobie zrážok na jar vyvoláva v tomto biome rýchly rozvoj taxónov, ktoré majú charakter xerofytov a efemérov, chýbajú však sukulentny, u ktorých by pri nízkych teplotách dochádzalo k poškodeniu vnútornej štruktúry.

Pôdy majú nedostatok organickej hmoty a sú často zasolené. Vegetácia má typické zloženie z taxónov ako palina - *Artemisia*, tamariska - *Tamarix*, z tráv lipnicovité - *Poaceae*. Živočíšstvo je prispôbené extrémnym teplotným a vlhkosťným pomerom s malou druhovou diverzitou a abundanciou, ide predovšetkým o zástupcov hlodavcov a kopytníkov (gazela - *Gazella*, somáre - *Asinus*, ťava dvojhrbá - *Camelus bactrianus*). Tento biom je zastúpený v Severnej Amerike a v stredoázijskom regióne.

BIOM STEPŇÝCH EKOSYSTÉMOV

Je to predovšetkým biom spoločenstiev tráv. Vyskytuje sa v miestach, kde množstvo zrážok neumožňuje rozvoj lesa, ale na druhej strane sú úhrny zrážok vyššie ako úhrny zrážok podmieňujúce rozvoj púští. Úhrny zrážok v biome stepných ekosystémov dosahujú od 250-750 mm, čomu zodpovedá i množstvo biomasy a charakter spoločenstiev. Dôležitú úlohu tu zohráva samozrejme i intenzita evapotranspirácie, pretože hodnoty zrážok na hornej hranici zodpovedajú úhrnom zrážok i u nás. Klíma je kontinentálna s veľkou sezónnou amplitúdou teplôt.

Pôda vďaka podmienkam nie je intenzívne mineralizovaná a z tohto dôvodu dochádza k hromadeniu organickej hmoty vo forme hrubej humusovej vrstvy. Hromadenie humusu a pôdotvorný substrát vytvárajú podmienky pre intenzívne hospodárenie. Z toho dôvodu sú tieto oblasti zároveň i oblasťami najintenzívnejšej transformácie s veľmi malým zastúpením prírodných spoločenstiev. Podmienky v tomto biome umožňujú rozvoj taxónov, ktoré sú prispôbené týmto podmienkam u rastlín (efemérne hemikryptofyty, ktoré plošne zaberajú až 80 % plochy).

Podľa výšky porastov tráv ich delíme na vysokotrávnaté stepi a prérie, zmiešané stepi a prérie a nízkotrávnaté stepi a prérie. Výška porastov tráv je závislá od množstva zrážok. S rastúcou vzdialenosťou od oceánu klesá množstvo zrážok a znižuje sa i výška porastu trávy. Zastúpené sú druhy ako lipnice - *Poa*, kavyle - *Stipa*, *grammy* (tráva), v Rusku s prevahou kostravy - *Festuca* a paliny - *Artemisia*. Z fauny sa vyskytujú druhy, ktoré znesú nedostatok vody, ale na druhej strane dokážu prežiť najnepriaznivejšie obdobie v stave hibernácie (sysel' - *Spermophilus*, svišť - *Marmota*). Z kopytníkov sa vyskytje bizón - *Bison*, vidloroh -

Antilocapra, sajga - *Saiga*, kôň tarpan - *Equus*. Z vtákov dropy - *Otis*, žeriavy - *Grus*, prepelice - *Coturnix*, bažanty - *Phasianus*. Z plazov napríklad štrkáče - *Crotalus*.

BIOM OPADAVÝCH LISTNATÝCH LESNÝCH EKOSYSTÉMOV

Biom opadavých listnatých lesov nadväzuje na biom stepný resp. lesostepný s ročnou sumou zrážok cca 450 mm. Z južnej strany je ohraničený kritickou hodnotou vlhkosti, v ktorej môže existovať, na severnej hranici je limitujúcim faktorom rozšírenia teplota. Kombinácia týchto podmienok vytvára predpoklad pre prerušenie biomu na severnej pologuli a vytvorenie disjunkcie v rámci biomu. Na južnej pologuli je tým faktorom malé zastúpenie súše prerušované aquatickými systémami oceánov, ktoré neumožňuje formovanie sa rozsiahlych areálov biomu opadavých listnatých lesov.

Pre biom sú typické bukové porasty, ktoré sa vyvinuli z treťohorných bukových porastov. V súčasnosti majú charakter treťohorných porastov buka rodu *Nothofagus*, ktorý je rozšírený na južnej pologuli. Západné ohraničenie rozšírenia buka je limitované veľkou vlhkosťou prímorských oblastí pásma. Východné ohraničenie je zasa vysoký stupeň kontinentality spojený s extrémnymi hodnotami teplôt.

Súčasťou bukových porastov je vo vyšších nadmorských výškach (rozšírenie buka – *Fagus* 500-1150 m n.m.) hrab - *Carpinus*, jedľa – *Abies* a smrek - *Picea*. V kontinentálnejších podmienkach sú zastúpené dubové porasty (d. zimný – *Quercus petraea*, d. letný – *Quercus robur*, d. plstnatý - *Quercus pubescens*, d. cerový – *Quercus cerris*), sprievodnými druhmi sú javor - *Acer*, brest - *Ulmus*, lipa - *Tilia*, hrab - *Carpinus*, jarabina - *Sorbus*. Na východnom pobreží Ázie dominujú dubové a bukové porasty s prímiesou druhov rodu smreka - *Picea*, jedľa - *Abies*, borovica - *Pinus*, smrekovec - *Larix*. Na americkom kontinente sa vyskytujú bukové porasty s prímiesou javora cukrového - *Acer saccharinum*, hikórie - *Hicoria*, platanov - *Platanus*, katalpy – *Catalpa* a ďalších druhov. Dubové porasty sú rozšírené vo vnútrozemských častiach kontinentu. Na južnej pologuli dominujú druhy *Nothofagus*.

Živočíšstvo predstavujú lesné druhy resp. druhy okrajov lesa. V dôsledku intenzívnej činnosti človeka sa zo živočíchov zachovali druhy, ktoré sa dokázali prispôbiť podmienkam kultúrnej stepi alebo druhy, ktorým silne mozaikovitý areál umožňuje prežiť. Okrajové lokality biomu sú bohaté na druhy spevavých vtákov ako i dravcov, pre ktoré je to lovné teritórium. Vďaka rozšíreniu kultúrnej stepi v tomto biome došlo k šíreniu stepných druhov do oblasti, ktoré primárne neboli stepné. Významný je i vplyv človeka na kvalitu biotopov, čo spôsobuje znižovanie početnosti druhov ako aj diverzity. Bohato sú zastúpené bezstavovce žijúce na povrchu alebo tesne pod povrchom zeme.

BIOM IHLIČNATÝCH LESNÝCH EKOSYSTÉMOV

Biom ihličnatých lesných ekosystémov je ponímaný rôzne. P. Plesník (2004) ho zaraďuje k biomom mierneho pásma resp. mierne chladného pásma, M.V. Lomolino at.al. (2005) ho chápe ako samostatný biom. My ho budeme chápať v zmysle P. Plesníka ako biom mierneho klimatického pásma.

Limitujúcim faktorom pre priestorové rozšírenie tohto biomu je pokles intenzity slnečného žiarenia smerom k pólom. Na severnej pologuli ide o cirkumpolárny pás, ktorý je prerušený len oceánmi. Teplota ako limitujúci faktor ohraničuje jeho severnú hranicu minimálnou izotermou 10,1°C najteplejšieho mesiaca. Priemerná teplota najteplejšieho mesiaca sa pohybuje od 13-19 °C. Typické je krátke leto s vegetačným obdobím maximálne 5 mesiacov. Zima je dlhá, priemerná teplota najchladnejšieho mesiaca sa pohybuje až do -40°C, v extrémoch dosahuje až cca 78 °C. Úhrn zrážok sa pohybuje od 250 – 750 mm.

Vysoký obsah fulvokyselín v pôde je spôsobený pomalým rozkladom ihličia. Vytvára prostredie, v ktorom sa formujú podzolové pôdy podporované prítomnosťou permafrostu v hĺbke 1-2 m pod povrchom (cirkulácia minerálnych látok). Taxóny sú prispôbené stavbou

(sklerenchymatické pletiva), ako i špecifickými fyziologickými procesmi (premena škrobu na cukor) brániacimi premrzaniu jedincov. Plytká vrstva pôdy, ktorá nepremrzá, spôsobuje len veľmi plytko položenú koreňovú sústavu. Sezónne rozmrzanie spôsobuje nakláňanie jedincov v plastickom substráte.

Extrémnosť podmienok znižuje druhovú diverzitu, ako v stromovej etáži tak i v podraсте, zastúpené sú tu predovšetkým smrek - *Picea*, borovica - *Pinus*, jedľa - *Abies*, smrekovec - *Larix*, breza - *Betula* a vrb - *Salix*. V krovitej etáži rastú ríbezle - *Ribes*, zemolez - *Lonicera* a baza - *Sambucus*. Podľa taxónov sa rozlišuje tmavá tajga (na minerálne bohatších a vlhkejších lokalitách - smrekovo-borovicovo-jedľové lesy), svetlá tajga (borovicová na suchých lokalitách bez permafrostu, smrekovcová na lokalitách výrazne kontinentálnou klímou).

Fauna je veľmi podobná v celom cirkumpolárnom pásme. Zastúpené sú druhy, ktoré sa prispôbili týmto podmienkam napr. kopytníky (jelene - *Cervus*, losy - *Alces*, soby - *Rangifer*), vtáky a cicavce viazané na semená (orešnica - *Nucifraga*, krivonos - *Loxia*, veverica - *Sciurus*). Z mäsožravcov sa tu vyskytuje medveď - *Ursus*, prispôbený podmienkam hibernáciou, rys - *Lynx*, líška - *Vulpes*, vlk (*Canis lupus*) z hlodavcov ondatra - *Ondatra*. Vyskytujú sa tu bezstavovce so značnou početnosťou, čo vyplýva z malej diverzity floristických taxónov ako potravinovej základne.

9.2.4. BIOMY SUBARKTICKÉHO PÁSMA

Je to pásmo s biomom bezlesných ekosystémov. Je typické krátkym vegetačným obdobím nevhodným pre vývoj lesnej vegetácie. Je to biot, ktorý označujeme ako **tundra**, s teplotami v zime dosahujúcimi hodnotu i pod -70°C . Priemerná teplota najchladnejšieho mesiaca dosahuje hodnôt -8 až -20°C s vegetačným obdobím v dĺžke 3 mesiace. Priemerná teplota najteplejšieho mesiaca dosahuje $5-10^{\circ}\text{C}$. Úhrny zrážok dosahujú 200 – 300 mm.

Výrazný je rozdiel v priestorovo rozšírení biomu na severnej a južnej pologuli. Na južnej pologuli sú taxóny staršie a menej prispôsobivé, zároveň chladnejšie klimatické podmienky posúvajú tento biot do nižších zemepisných šírok. (v niektorých prípadoch až na úroveň cca 40° južnej zemepisnej šírky - Falklandy). Na severnej pologuli so zastúpením vývojovo mladších druhov, ktoré sú prispôbivejšie, je hranica posunutá cca na 70° s.z.š.

Cirkumpolárny charakter biomu je modifikovaný kontinentalitou a charakterom morských prúdov. Teplé prúdy posúvajú tento biot na sever, studené na juh. Môžeme tu tiež pozorovať šírkovú zonálnosť, od tajgy cez lesotundru - plazivé druhy vrb - *Salix* a briez - *Betula*, až po bylennú tundru (dryádka osemplupienková - *Dryas octopetala*, brusnice - *Vaccinium*). Tundru možno rozdeliť na tundru **machovú** a **lišajníkovú**, pričom lišajníky obsadzujú suchšie miesta na skalách, mach je lokalizovaný skôr na vlhších miestach.

Fauna je veľmi druhovo chudobná, ide predovšetkým o druhy hlodavcov, ktoré sú viazané na povrch zeme a vrstvu pod povrchom - lumíky (*Lemmus*) príp. zle lietajúce kurovité vtáky. Z kopytníkov je tu sezónny výskyt sobov - *Rangifer* a pižmoňov - *Ovibos*. Tieto druhy pri svojej migrácii ťahajú za sebou i mäsožravce. Pižmoň je druh, ktorý obýva tundru celoročne. Sezónne sa tu sťahuje veľké množstvo sťahovavých vtákov, ktorých druhová diverzita nie je veľká, ale o to zaujímavejšia je ich početnosť (husi - *Anser*).

9.2.5. BIOMY ARKTICKÉHO PÁSMA

Z hľadiska terestrickej flóry a fauny je tento biot najmenej bohatý, ide o teplotne extrémne lokality s podmienkami vhodnými len pre výnimočne odolné druhy. Teploty sa pohybujú stále pod 0°C , úhrny zrážok je 100 – 200 mm. Významným faktorom je vietor, ktorý podmieňuje fyziologické sucho. Rastú tu len dva druhy kvitnúcich rastlín v spoločenstve tráv, machov a lišajníkov. Litosoly takmer bez organickej hmoty nevytvárajú podmienky pre rast taxónov flóry. Najjužnejšia poloha rozšírenia machov a lišajníkov je na

83° j.z.š. Fauna je tvorená migrujúcimi druhmi, ktoré prichádzajú do tohto biomu za potravou v čase polárneho leta. Významnou zložkou je tu druh, ktorý ostáva i v dobe polárnej noci – tučniak – *Aptenodytes*, resp. populácie samcov.

9.3. DIFERENCIÁCIA AQUATICKÉHO BIOCYKLU

Pri diferenciacii aquatického biocyklu vychádzame z faktu, že Zem je pokrytá zo 71 % vodou. Samozrejme, že v rámci aquatických systémov, sa prejavuje podobne ako v terestrických systémoch rozdielny príkon slnečnej energie, ktorá sa podieľa na diferencovaní aquatických systémov. Nižšia amplitúda teplotných výkyvov, ako i výraznejší vplyv pohybov vodných mäs (prúdy), spôsobujú výrazné deformácie zákonitého rozdiferencovania svetového oceánu na zóny. Teplota sa následne prejavuje i v diferenciacii plochy svetového oceánu podľa salinity.

Okrem diferenciacie v horizontálnom smere je tu výrazná diferenciacia i vo vertikálnom smere. Výrazný vplyv na diferenciaciu vo vertikálnom smere má zmena teploty, salinity a tlaku s hĺbkou. Podľa charakteru a postavenia aquatických systémov, ako i možnosti šírenia druhov, rozdeľujeme aquaticke systémy na:

- aquatický systém morského biocyklu,
- aquatický systém pevninského limnického biocyklu (niektorí autori používajú termín sladkovodný, čo si myslíme, že nie je úplne správne, pretože veľké množstvo jazier je i slaných).

Biocyklus je súbor taxónov spojených rovnakými základnými podmienkami prostredia pre život (morská voda, sladká voda, terestrické prostredie).

LIMNICKÉ BIOMY

Limnický biocyklus je možné rozdeliť podobne ako suchozemský biocyklus na oblasti. Podobne ako v biocykloch terestrických oblasti, tak v oblastiach limnického biocyklu rozhodujúcimi faktormi sú determinácia na základe vlastností fyzickogeografických podmienok a historicky determinovaná fylogénza taxónov. Navyše v limnickom biocykle prístupujú prirodzené bariery a izolovanosť jednotlivých systémov. Svoju úlohu tu zohráva bioklimatický faktor, ktorý prispieva k diferenciacii limnického biocyklu na nižšej úrovni a je determinovaný predovšetkým zmenou intenzity bilancie slnečného žiarenia, so zmenou zemepisnej šírky, ako aj charakterom biocenóz ako odozvy na charakter limnického biocyklu.

Podľa polohy k povrchu rozlišujeme vody:

- podzemné,
- povrchové – stojaté,
 - tečúce,
 - prechodné.

Pri stojatých vodách chýba jednosmerné prúdenie, teplotný režim je pod vplyvom klimatických zmien a dochádza tu k hromadeniu anorganických a organických látok spôsobujúcich eutrofizáciu. Vo vertikálnom smere môžeme pozorovať diferenciaciu na **litorál** (pribrežnú zónu) a **pelagiál** (hlbšia zóna).

Pri tečúcich vodách, ktorých znakom je jednosmerné prúdenie, je významný transport látok a vyrovnaný teplotný režim vody. Diferenciacia tečúcich vôd môže byť urobená z rôznych hľadísk, napríklad podľa druhov živočíchov, ktoré v nej žijú (hlaváčové pásмо, pstruhové pásмо, lipňové pásмо, mrenové pásмо, pleskáčové pásмо).

Prechodné vody sú kategóriou na prechode medzi predchádzajúcimi typmi a terestrickým prostredím. Môže ísť i o sezónne zmeny od jedného typu k druhému.

MORSKÉ BIOMY

I keď im nie je venovaná taká pozornosť ako terestrickým, ktoré sú životným prostredím i pre človeka, ale vzhľadom k ploche ich rozšírenia (71 %) zohrávajú veľmi dôležitú úlohu. Ich primárna produkcia je síce nízka, ale je kompenzovaná veľkou plochou.

Taxóny flóry sú zastúpené hlavne skupinou rias s druhovou diverzitou (35 000). Malá početnosť a diverzita druhov morských taxónov je spôsobená menšou amplitúdou podmienok. Podľa vzťahu k prostrediu rozoznávame:

- Fytoplanktón,
- Fytobentos.

Najväčšie zastúpenie rias je v pobrežných vodách (litorál) - **šelf**. Vertikálna zonalnosť výskytu závisí od priehľadnosti vody a môže siahať veľmi zriedkavo až do hĺbky 1000 m. Túto vrstvu nazývame **eufotická** vrstva, ktorá umožňuje fotosyntézu. Limitujúcim faktorom pre rozvoj flóry sú aj živiny, ktorých je najviac na dne a na povrch sa dostávajú v miestach vystupných prúdov, čo umožňuje rozvoj fytoplanktónu. Fytobentos tvoria riasy prichytené na dne. Sú tvorené červenými, hnedými a zelenými riasami. Hnedé riasy sa nachádzajú vo väčších hĺbkach, kde nepreniká také množstvo svetla. Zelené riasy sú naopak skôr blízko hladiny, kde je svetla dostatok.

Prepojenie oceánov a relatívne malá amplitúda podmienok vytvorili predpoklad pre formovanie sa celoplanetárnej zonality. Inapriek tomuto špecifiku vodného prostredia môžeme pozorovať odlišnosti, ktoré zodpovedajú deleniu morského biocyklu na oblasti identické s oblasťami fyto geografického a zoogeografického členenia. Existuje však odlišnosť ktorá je špecifická. Do zoogeografického členenia pristupuje ešte diferenciácia morského biocyklu s hĺbkou. Pri fyto geografickom členení nezohráva až tak významnú úlohu, pretože fytozložka je viazaná predovšetkým na povrchovú vrstvu vodného stĺpca cca do hĺbky 200 m, čo zodpovedá zóne **litorál** (asi 7 % plochy oceánu).

Zoogeografické členenie je komplikovanejšie, do hĺbky cca 200 m je teplota rovnaká resp. mení sa len veľmi pomaly. Je to zóna, ktorej teplota sa mení so zemepisnou šírkou a je ovplyvňovaná morskými prúdmi. Podľa BUCHARA (1983) môžeme **litorál** podľa teploty rozdeliť na:

- boreálnu oblasť,
- tropickú oblasť,
- antiboreálnu oblasť,
- arktická oblasť,
- antarktická oblasť.

Prechodný charakter medzi boreálnou a tropickou oblasťou má mediteránno-atlantská podoblasť (v zmysle BUCHARA). Táto podoblasť je typická vysokým stupňom endemizmu.

Ríša **batyál** (pod 200 m) s výraznou zmenou teploty je diferencovaná na tri oblasti:

- arktická oblasť,
- centrálna oblasť,
- antarktická oblasť.

Ríša **abysál** je diferencovaná na oblasti podľa jednotlivých oceánov, ktoré cez podmorské panvy sú relatívne izolované, a majú pravdepodobne špecifické zastúpenie taxónov fauny. Do hĺbky cca 2000 m bola pozorovaná až 40 % zhoda zastúpenia druhov, ktorých počet v Atlantiku klesá až do hĺbky 4000 m. Od tejto hĺbky je počet rovnakých druhov veľmi nízky. Porovnanie percentuálneho zastúpenia jednotlivých druhov vo všetkých oblastiach pod 4000

m preukázal, že len 18 % rodov žilo vo všetkých oblastiach 16 % je známych v štyroch oblastiach, 25 % z troch oblastí a 33 % len z jednej oblasti. To dokumentuje izolovaný vývoj fauny jednotlivých oblastí svetového oceánu v hĺbkach pod 4000 m. Abysál podľa BUCHARA (1983) môžeme rozdeliť na oblasti:

- Arktickú,
- Atlantskú,
- Indickú,
- Pacifickú,
- Antarktickú.

Najhlbšie miesta priekop zaraďujeme k ríši **hadál**.

9.4. GEOELEMENTY

Geoelement vyjadruje súvis taxónov rastlín s prostredím. Väzba rastlín na určité fyzickogeografické pomery územia spolu s valenciou jednotlivých taxónov vytvorila predpoklad pre formovanie sa geoelementov. Významná je väzba geoelementov na klimatické faktory prostredia, ktoré v najväčšej miere vytvárajú podmienky pre formovanie geoelementov. V zmysle PLESNÍKA (2004), pod pojmom geoelement rozumieme súbor taxónov reprezentujúcich oblasť s určitým charakterom fyzickogeografických podmienok. Hranice geoelementov nie sú ostré, ale dochádza k prelínaniu taxónov rôznych geoelementov. Dôležitou podmienkou pre ohraničenie geoelementov je približná identita **geografického areálu s genetickým centrom**.

PLESNÍK (2004) rozlišuje v rámci Európy tieto geoelementy:

1. **stredoeurópsky geoelement** - sem patria druhy rozšírené takmer v celej Európe, ktorých životné procesy sú v súlade s základnými cyklami klímy (napríklad buk - *Fagus*, dub - *Quercus*, lípa - *Tilia*, javor - *Acer*).
2. **atlantický geoelement** - mierna zima umožňuje životné procesy druhov i v zimnom období. Vlhká klíma podporuje podzolizačné procesy a vývoj kyslých pôd (vres obyčajný - *Calluna vulgaris*). V rámci tohto geoelementu rozlišujeme ešte **subatlantský geoelement**. Tento má podobnú charakteristiku s častejším prenikaním týchto druhov do stredoeurópskeho geoelementu napríklad sedmokráska obyčajná (*Bellis perennis*).
3. **arktiko-alpínsky geoelement** - ide o geoelement s taxónmi, ktorých ťažisko rozšírenia je v arktických tundrách s krátkym a chladným letom. Podobný charakter podmienok majú v Európe len vo vysokých pohoriach nad hornou hranicou lesa, napríklad vŕba bylenná (*Salix herbacea*), dryádka osem lupienková (*Dryas octopetala*). V rámci tohto geoelementu rozlišujeme:
 - alpsko-karpatský geoelement (prvosienka holá - *Primula auricula*),
 - karpatský subgeoelement (klinček lesklý - *Dianthus nitidus*),
 - alpský geoelement (soldanelka horská - *Soldanella montana*),
 - boreálny geoelement (smrek obyčajný - *Picea abies*, čučoriedka obyčajná - *Vaccinium myrtillus*),
 - subboreálny geoelement (borovica lesná - *Pinus sylvestris*),
 - arktický geoelement (vŕba laponská - *Salix lapponum*),
 - subarktický geoelement (breza trpasličia - *Betula nana*).

Veľmi často ide o druhy, ktoré prenikajú aj do iných orografických celkov, a preto toto členenie považujeme za príliš detailné a nezohľadňujúce hrubý charakter fyzickogeografických podmienok determinujúcich priestorové rozšírenie týchto

geoelementov. Jeho priestorové rozšírenie sa kryje s inými geoelementami, odlišuje sa len prenikaním niektorých taxónov vo väčšine prípadov južnejšie. Za opodstatnené považujeme vyčlenenie geoelementov, ktoré sa vyskytujú v lesných taxónov (boreálny geoelement, subboreálny geoelement), ktoré majú iný charakter.

4. **submediteránny geoelement** - ťažisko jeho rozšírenia je v teplej oblasti priliehajúcej k severnému pobrežiu Stredozemného mora. Ide o oblasť s teplou klímou. V našich podmienkach sú viazané na najteplejšie lokality s miernou zimou a s teplým letom. Najznámejší zástupcovia sú driev obyčajný (*Cornus mas*), dráč obyčajný (*Berberis vulgaris*), dub plstnatý (*Quercus pubescens*).
5. **juhosibírsky geoelement** - lokalitou rozšírenia sú oblasti juhozápadnej Sibíri, vyznačuje sa odolnosťou voči zime a horúcim letám. U nás je rozšírený na nížinách, ale dokáže prežiť i vo vyšších územiach, na lokalitách s plytkou pôdou na teplých a suchých miestach (vápence). Tvorí stepné spoločenstvá napríklad ľalia zlatohlavá (*Lilium martagon*).
6. **pontický geoelement** - priestor jeho rozšírenia je viazaný na juhorské a ukrajinské stepi. Ide o taxóny stepné a lesostepné, napr. hlaváčik jarný (*Adonis vernalis*), kavyl perovitý (*Stipa pennata*). V rámci tohto geoelementu rozlišujeme tieto subgeoelementy:
 - **ponticko-sarmatský subgeoelement** - druhy stredoruských stepí šíriace sa pozdĺž severného oblúka Karpát (Poľsko, Nemecko), napr. poniklec otvorený (*Pulsatilla patens*).
 - **ponticko-panónsky subgeoelement** - šíri sa pozdĺž Dunaja z juhorských stepí.
 - **ponticko-ilýrsky subgeoelement** - ťažisko rozšírenia má v severných karbonátových územiach Balkánu.
 - **ponticko-dácky subgeoelement** - centrum šírenia je na svahoch Východných Karpát napr. šafrán Heuffelov (*Crocus heuffelianus*).

10. BIOGEOGRAFICKÉ ČLENENIE SLOVENSKA

Poloha Slovenska na križovatke migračných ciest ako aj jeho výšková členitosť a geologická pestrosť vytvorili podmienky pre veľmi komplikovanú štruktúru biogeografického členenia Slovenska. Pod túto štruktúru sa podpísali vplyvy nielen historického vývoja taxónov fauny a flóry od druhohôr, ale i výšková členitosť územia tvorená karpatským oblúkom a stupeň kontinentality. Naše územie leží na rozhraní oceánskej a kontinentálnej klímy.

Všetky faktory, spolu s vlastnosťami podložia, vytvorili pestrú mozaiku podmienok, ktorá sa premietla i do charakteru fauny a flóry. Dôkazom komplikovaného členenia sú do súčasnej doby pretrvávajúce nejasnosti priebehu hranice medzi východokarpatskou a západokarpatskou flórou, ktorú autori chápu nejednotne. Podobným problémom je presne vyčlenenie hranice medzi karpatskou a panónskou flórou. Nejednotnosť názorov na priebeh hranice medzi základnými jednotkami je umocnený nejednoznačnosťou terminológie ako aj chápania jednotlivých hierarchických stupňov členenia. Problém nejednoznačnosti hranice nebudeme v tejto práci rozoberať, budeme sa venovať predovšetkým názorom na členenie územia Slovenska.

V pleistocéne sa naše územie nachádzalo medzi kontinentálnym zaľadnením a vysokohorským zaľadnením. Hranica večného ľadu ležala na našom území cca 1200 m n. m. V predpolí kontinentálneho ľadovca sa rozkladali do vzdialenosti 200 - 400 km mrazové pustatiny s veľmi chudobnou vegetáciou (tundry). K tundrovým druhom, ktoré prenikli na naše územie a zachovali sa, patria dryádka osemlietková (*Dryas octopetala*), vřba bylinná (*Salix herbacea*), vřba sieťkovaná (*Salix reticulata*), mak alpínsky (*Papaver alpinum*), astra alpínska (*Aster alpinus*). Významná bola migrácia a prelínanie sa tundrových druhov s druhmi vysokohorskými počas nástupu glaciálu. V niektorých oblastiach, v prevažnej miere východnej Európy, sa v mrazových a arídnejších podmienkach na spraši vytvárali spoločenstvá studených stepí s rodom palina (*Artemisia*) a kostrava (*Festuca*) a tiež pľúcnik (*Pulmonaria*).

Rozšírenie lesných druhov bolo možné až za zónou krovinatej tundry s breza trpezlivičia (*Betula nana*), borovica kosodrevina (*Pinus mugo*), borievka sibírska (*Juniperus sibirica*). Na prechode tundry a boreálneho lesa sa rozšírili odolnejšie druhy ako breza (*Betula*), borovica (*Pinus*), smrekovec (*Larix*). Takmer všetky listnáče, z ihličnanov smrek (*Picea*), jedľa (*Abies*) a tis (*Taxus*), mali svoje refúgia ďalej na juh na Balkánskom a Apeninskom poloostrove v mediteránnom pásme. Refúgia zmiešaného listnatého lesa boli na južnom okraji Krymu a v Zakaukazsku, v južnom Čiernomorí (v severnom Turecku). Mediteránna vegetácia sa presunula až do oblasti polopúští a púští. V Ázii mal ihličnatý les refúgium v strednej časti východnej Ázie, menej na juhu Sibíri. Silne sa zväčšil rozsah studených stepí. Zmiešané lesy boli zatlačené do južných prímorských oblastí. Presun vegetačnej pásmovitosti smerom na juh sa realizoval i v Amerike, ktorá má svoje špecifiká. Kordillery umožnili migráciu severskej flóry smerom na juh. V iných častiach sveta podobný charakter migrácie nie je evidovaný.

Obsah vody v ľadovcoch spôsobil pokles hladiny svetového oceánu. Vďaka čomu došlo k prepojeniu predtým, a ani teraz nesúvisiacich častí terestrických systémov (JV Ázia a indomalajské ostrovy, ostrovov v Egejskom mori, Korzika, Sardínia a pevnina). Hrúbka ľadovca v Škandinávii dosahovala až 3 000 m. V strednej Európe došlo k ochladeniu o 8-12 °C v trópoch o 4-7 °C. Pôda patrila do kategórie večne zmrznutej pôdy.

V priebehu otepľovania bola arktická flóra vytláčaná subarktickou, do ktorej patrí breza bradavičnatá (*Betula verrucosa*), breza previsnutá (*B. pendula*), borovica lesná (*Pinus silvestris*), borovica limba (*Pinus cembra*), smrekovec opadavý (*Larix decidua*), neskôr i smrek obyčajný (*Picea abies*). Pri ďalšom otepľovaní nastúpili náročnejšie dreviny ako

lieska obyčajná (*Corylus avellana*), dub zimný (*Quercus petraea*), dub letný (*Q. robur*), brest (*Ulmus*). V najteplejších fázach sa presadzovali druhy ako javor (*Acer*), jedľa (*Abies*), lipa (*Tilia*), hrab (*Carpinus*) a tis (*Taxus*). Oscilácie klímy spôsobili, že i druhy, ktoré sa v prvých štádiách pri oteplení presúvali z refúgií smerom do strednej Európy, neskôr pri opakovaných osciláciách klímy zanikli. Postupne dochádzalo k ochudobňovaniu flóry o druhy terciérnej, preglaciálnej flóry (*Magnolia, Taxodium, Tsuga, Sequoia*).

Podiel na zredukovaní terciérnej flóry v takomto rozsahu mala i morfológia pohorí. Ich rovnobežkový smer vytváral bariéru, ktorú tieto migrujúce druhy nedokázali pri ochladzovaní prekonať. V Amerike priaznivá morfológia umožnila zachovanie terciérnych druhov vo väčšom rozsahu. Tento nepriaznivý stav dokumentujú početné disjunkcie areálov (napríklad *Abies*).

Konkurenčný boj a prirodzený výber zabezpečil vznik nových druhov, ktoré sa neskôr presunuli na sever. Proces vzniku nových druhov, oproti vymieraniu, bol ojedinelým a preto recentná flóra stredných a vyšších zemepisných šírok Európy je ochudobnená. Dôsledkom zanikania treťohornej flóry v Európe pri jej väčšom zachovaní v S. Amerike sú rozsiahle disjunkcie (rody *Magnolia, Aralia, Tsuga, Pseudotsuga*). V Ázii sa treťohorné rody zachovali len vo východnej časti, hoci v terciéri príp. v staršom pleistocéne pokrývali rozsiahle časti kontinentu.

V Európe sa terciérne druhy zachovali len výnimočne (*Picea omorica* – smrek omorikový, atď.), príbuzný druh je v severnej Amerike a východnej Ázii. Podobné disjunkcie z terciérneho obdobia sú i v trópoch, kde striedanie glaciálov a interglaciálov bolo modifikované striedaním sa humidnejšieho podnebia (zodpovedá glaciálom) a aridnejšieho podnebia (zodpovedá interglaciálom).

Na území Slovenska sa vyskytovala arktická klíma, z tohto dôvodu sa tu zachovalo z terciéru veľmi málo druhov. Predpokladá sa, že ide o druhy, ktoré zaraďujeme k paleoendemitom ako lomikameň Wahlenbergov (*Saxifraga wahlenbergii*), lykovec kričkovitý (*Daphne arbuscula*), zvonček karpatský (*Campanula carpatica*), mesačnica trváca (*Lunaria rediviva*), chlpaňa lesná (*Luzula silvatica*).

Napriek totálnej deštrukcii vegetácie v pleistocéne sa vplyv glaciálov prejavil na vegetácii. Došlo k migrácii tundrových a subarktických druhov, k ich miešaniu, k šíreniu alpínskych druhov a k ich miešaniu s druhmi karpatskými a balkánskymi. Vznikla rôznorodá zmes arkticko-alpínskej flóry s prevládajúcimi prvkami arktickej flóry. Tento proces sa prejavil i v Ázii a v Severnej Amerike, kde migrácia viedla k vzniku bipolárnych disjunkcií. Veľký význam malo pre recentnú flóru posledné zaľadnenie a postglaciálne obdobie. Toto obdobie je najlepšie preskúmané a dokladované na základe palinológie príp. z rozborov archeologických nálezísk (pozostatky dreva, uhlíkov, semená). V období posledného glaciálu (würm) v jeho štádiáli dryas, nazvaného podľa dryádka osemlistková (*Dryas octopetala*), došlo k šíreniu tundry ďaleko na juh. Vřba bylinná (*Salix herbacea*), vřba sieťkovaná (*Salix reticulata*), lomikameň snežný (*Saxifraga nivalis*), breza trpasličia (*Betula nana*) boli druhy, ktoré boli bohato zastúpené v tomto území.

Po prechodnom ústupe tundry počas interštádiáov (bölling a alleröd) došlo znovu k ochladeniu, po ktorom nastalo prudké oteplenie koncom mladšieho dryasu. Ústup ľadovca vytvoril predpoklad pre vznik arkticko-alpínskej disjunkcie, ktorá sa rozširovala až dosiahla recentného rozšírenia. Fauna najstaršieho pleistocénu (villafranchienská fauna, nálezy pri Hajnáčke, Žiranoch, Plešivci, Gombaseku, Včelároch) bola podobná faune pliocénnej, zvyšuje sa len počet nálezov mäsožravcov ako líška (*Vulpes*), medvede (*Ursus mediterraneus, U. gombaszögensis*), lasica (*Mustela palerminae*), jazvec (*Meles meles taurus*), mačkovité šelmy, pribúdajú aj nálezy losov (*Alces*), jeleňov (*Cervus*) a z turovitých bizón (*Bison*), sviňovité (*Suidae*) a primáty (*Primates*).

V procese striedania sa glaciálov a interglaciálov dochádza k striedaniu sa druhov

teplomilnejších a glaciálnych, prejavuje sa to predovšetkým vo faune mäkkýšov. Veľa zástupcov stavovcov sa zrejme dokázalo prispôbiť zmenám klímy. V teplejších obdobiach interglaciálov, v dobe šírenia lesov, zvyšovala sa i diverzita fauny. Rozširovali sa druhy drobných zemných cicavcov ako hrdziak (*Clethrionomys*), hraboš (*Microtus*), ryšavka (*Apodemus*).

Postglaciál – holocén. Jeho prvé obdobie **preboreál** predstavovalo obdobie cca o 5°C chladnejšie ako dnes. Vytvorili sa podmienky pre šírenie lesa borovicovo-brezového, z východu expanduje smrek (*Picea*), smrekovec opadavý (*Larix decidua*), borovica limba (*Pinus cembra*), brusnica (*Vaccinium*), ríbezľa alpínska (*Ribes alpinum*), papraď samčia (*Dryopteris filix mas*), túžobník (*Filipendula*). Prenikanie týchto druhov bolo spojené s polohou refúgií nachádzajúcich sa blízko strednej Európy a ich reprodukčnou schopnosťou. Neskoršie sa začali šíriť i druhy náročnejšie na podmienky. S otepľovaním sa boreálne druhy sťahovali do vyšších nadmorských výšok príp. na lokality ako rašeliniská a skalné útvary.

V **boreáli** nastal rast teploty, zrážky nerástli tak výrazne, a preto bola klíma suchšia a teplejšia ako dnes (cca o 2°C). Maximum rozšírenia dosahuje v tomto období lieska (KRIPPEL 1986), dochádza k rozvoju dúbav a šíreniu jaseňa a lípy. Vo vyšších polohách dochádza k migrácii smreka z východu. V suchších územiach, kde nebol možný rozvoj lesa, sa rozvíja flóra stepná a lesostepná s prvkami juhosiбирského geoelementu, rastú tu napr. túžobník obyčajný (*Filipendula vulgaris*), kavyl' červený (*Stipa rubens*). Z pontického geoelementu sa vyskytujú plamienok priamy (*Clematis recta*), hlaváčik jarný (*Adonis vernalis*), ľan žltý (*Linum flavum*), kavyl' Ivanov (*Stipa pennata*), slivka trnková (*Prunus spinosa*), javor tatársky (*Acer tataricum*), bršlen bradavičnatý (*Euonymus verrucosa*). Rozšírenie stepí na našom území bolo obmedzené na južné oblasti Slovenska príp. na vápencových a dobre priepustných substrátoch, ktoré umožnili šírenie i dub plstnatý (*Quercus pubescens*). So šírením duba plstnatého dochádzalo k šíreniu i druhov submediteránnych resp. dáckych. Z juhu a juhovýchodu sa pravdepodobne začína šíriť i buk.

Pozostatky arktickej a subarktickej príp. boreálnej flóry ustupovali do vyšších polôh, alebo sa zachovali na lokalitách inverzných resp. rašelinových. Tieto spoločenstvá majú reliktný charakter. V období **atlantiku** došlo k ďalšiemu otepľovaniu a zvlhčovaniu klímy. Roztopenie ľadovcov spôsobilo rast hladiny svetového oceánu o 3 m a priemerná teplota stúpla o 3-4°C. Toto obdobie môžeme označiť za obdobie vegetačného optima. Listnaté lesy dosiahli maximum svojho rozšírenia. V oblastiach lužných lesov bol zastúpený topol' čierny (*Populus nigra*), na ktorý nadväzovali spoločenstvá dúbav, lúp, javorov a jaseňov. Dubové porasty vystupujú do vyšších nadmorských výšok. Borovica ustupuje a zachovala sa len v priaznivých podmienkach. V horách postupuje šírenie smreka, ktorý nadväzoval na stupeň dubín. Pozostatky glaciálnej flóry sa udržali len na zrázoch takmer bez pôdy nevhodných pre smrekové porasty. Lesostepná a stepná flóra bola lesom zatlačená do extrémnejších podmienok. Z obdobia atlantiku je pravdepodobne rozšírenie dub plstnatý (*Quercus pubescens*), dub cérový (*Q. cerris*), dráč obyčajný (*Berberis vulgaris*), klokoč perovitý (*Staphylea pinata*), drienka obyčajná (*Cornus mas*) zo subatlantských geoelementov vres obyčajný (*Calluna vulgaris*), tis červený (*Taxus baccata*).

Obdobie atlantiku je i obdobím prenikania človeka cez juhovýchodnú Európu. Vyskytujú sa hlavne spoločenstvá človeka-poľnohospodára, ktorý začal výrazne meniť vzhľad krajiny. Jeho usadzovanie bolo spojené so stepnou a lesostepnou oblasťou. Deštrukcia stepnej a lesostepnej flóry vytvorila podmienky pre šírenie **synantropnej** flóry ako mak vlčí (*Papaver rhoeas*), pastierska kapsička (*Capsella bursa pastoris*) šírenej človekom pri pestovaní kultúr, prípadne druhy domáce zo stanovišť, kde sa vyskytovali prirodzene kuklík mestský (*Geum urbanum*), žihľava dvojdomá (*Urtica dioica*), čakanka obyčajná (*Cichorium intybus*). Relatívne nevýrazné zmeny flóry človekom umožňujú predpoklad relatívne bohatej flóry tohto obdobia, ktorá bola ochudobňovaná prirodzeným procesom ústupu druhov po

zhoršení podmienok a vplyvom človeka.

Koncom atlantiku oceánická flóra ustupuje a v ďalšom období nazývanom **subboreál** dochádza k ochladeniu. Horná hranica lesa zostupuje nižšie, dochádza k rozšíreniu smrečín na úkor dubových porastov a medzi týmito spoločenstvami sa rozširuje spoločenstvo bučín. Koncom subboreálu dochádza k zvlhčovaniu a ochladzovaniu klímy. To malo za následok ústup teplomilných druhov ako javor tatarský (*Acer tataricum*), drienka obyčajná (*Cornus mas*), dub plstnatý (*Quercus pubescens*).

V ďalšom období **subatlantiku** má klíma charakter recentnej s poklesom zastúpenia jaseňa a lipy. Vďaka regeneračnej schopnosti rastie zastúpenie hrabu. V poslednom období, ktoré označujeme ako **subrecent**, dochádza k zvýrazneniu vplyvu človeka na spoločenstvá. Výrazné zmeny nastali v 11.-12. storočí hlavne pozdĺž tokov, ktoré predstavovali zóny pohybu. V minulosti boli považované za zóny šírenia osídlenia, v súčasnosti relatívne zachovalé cesty šírenia druhov (biokoridory). Rozširovanie osídlenia znamená rozširovanie využívaných plôch pre poľnohospodárstvo. Z toho vyplýva aj redukcia stepných a neskôr i lesných spoločenstiev a šírenie synantropných druhov.

V 13.-14. storočí, v dobe kolonizácie, je silne zmenená flóra na našom území. Výrazný medzník vo formovaní flóry na našom území predstavuje obdobie 17.-18. storočia, kedy s rozvojom ťažby a rastom obyvateľstva nastávajú výrazné zmeny v štruktúre lesa. Prirodzená štruktúra lesa sa mení na umelo vysádzané hlavne borovicové a smrekové monokultúry. V niektorých prípadoch z nepôvodnými druhmi ako smrekovec opadavý (*Larix decidua*), borovica čierna (*Pinus nigra*), agát biely (*Robinia pseudoacacia*).

10.1. FYTOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Z fyto geografického hľadiska patrí Slovensko do oblasti Holarktis. Na území Slovenska sa prelínajú taxóny niekoľkých geoelementov (HENDRYCH 1983, MAGIC 1999), ktoré sme spomínali v kapitole 10. Základným predpokladom pre členenie územia Slovenska bolo okrem poznania geoelementov tiež poznanie potenciálnej (prevažne lesnej) vegetácie (MICHALKO et al. 1986). Súčasnú členenie Slovenska, i keď vychádza z rovnakého základu, je postavené na dvoch odlišných prístupoch. Floristický prístup je reprezentovaný celým radom autorov ako PAX (1898), HAYEK (1916), DOMIN (1922, 1923, 1924, 1931), JÁVORKA (1925), KLÁŠTERSKÝ (1930), NOVACKÝ (1943), NOVÁK (1954), DOSTÁL (1957, 1960), FUTÁK (1960, 1966, 1972, 1973, 1980), MAGLOCKÝ (1999) a princíp priestorovej štruktúry vegetácie sa opiera o geomorfologicko-klimatické pomery podľa PLESNÍKA (1995, 2002), ktorý floristický princíp využíva pri nižších taxonomických jednotkách. Používané členenia podľa DOSTÁLA, alebo FUTÁKA využívajú tri stupne a to **oblasť – obvod – okres**. PLESNÍK (1995, 2002) vo svojom vegetačnom členení zmenil hierarchiu a doplnil ho o zónu, pričom zaviedol do svojho členenia štvorstupňovú hierarchiu, **zóna – oblasť – okres – obvod**.

Rozdielnosť názorov na vymedzenie základných jednotiek (okresov) sa prejavila i v počte taxonomických jednotiek v jednotlivých členeniach. DOSTÁL (1957) rozčlenil územie Slovenska do 19 obvodov a 74 okresov, FUTÁK (1966) len do 7 obvodov a 31 okresov. Detailnejšie členenie jednotlivých okresov na podokresy až úseky (skupiny) umožňuje odlíšenie špecifik daného podcelku.

Pri vymedzovaní jednotlivých taxonomických jednotiek by malo byť dodržaných niekoľko základných princípov (kritérií), zaisťujúcich jednotný charakter územia a jeho odlišnosť voči susedným jednotkám (HOLUB 1977):

- princíp relatívnej homogenity,
- princíp genetickej jednoty,
- princíp územnej celistvosti,
- princíp komplexnosti.

V zmysle členenia podľa FUTÁKA (1973), ktoré vychádza z geomorfologických celkov a je postavené na floristickom základe PLESNÍKA (2002), delíme územie Slovenska na tri oblasti a to:

I. Oblasť panónsku (Pannonicum)

1. obvod pramatranskej xerothermnej flóry (Matricum)
 - 1.1. Burda
 - 1.2. Ipeľsko-rimavska brázda
 - 1.3. Slovenský kras
2. obvod eupanonskej flóry xerothermnej flóry (Eupanonicum)
 - 2.1. Záhorská nížina
 - 2.2. Devínska Kobyla
 - 2.3. Podunajská nížina
 - 2.4. Košická kotlina
 - 2.5. Východoslovenská nížina

II. Oblasť západokarpatskej flóry (Carpaticum occidentale)

1. obvod predkarpatskej flóry (Praecarpaticum)
 - 1.1. Biele Karpaty (južná časť)
 - 1.2. Malé Karpaty
 - 1.3. Považský Inovec
 - 1.4. Trábeč
 - 1.5. Strážovské a Súľovské vrchy
 - 1.6. Slovenské stredohorie
 - 1.6.1. Pohronský Inovec
 - 1.6.2. Vtáčnik
 - 1.6.3. Kremnické vrchy
 - 1.6.4. Poľana
 - 1.6.5. Štiavnické vrchy
 - 1.6.6. Javorie
 - 1.7. Slovenské Rudohorie
 - 1.8. Muránska planina
 - 1.9. Slovenský raj
 - 1.10. Stredné Pohornádie
 - 1.11. Slanské vrchy
 - 1.12. Vihorlatské vrchy
2. obvod flóry vysokých centrálnych Karpát (Eucarpaticum)
 - 2.1. Fatra
 - 2.1.1. Malá Fatra (Lúčanská Fatra)
 - 2.1.2. Malá Fatra (Krivánska Fatra)
 - 2.1.3. Veľká Fatra
 - 2.1.4. Chočské vrchy
 - 2.1.5. Nízke Tatry
 - 2.1.6. Tatry
 - 2.1.6.1. Západné Tatry
 - 2.1.6.2. Vysoké Tatry
 - 2.1.6.3. Belianské Tatry
 - 2.1.7. Pieniny
3. obvod flóry vnútrokarpatských kotlín (Intercarpaticum)
 - 3.1. Turčianska kotlina
 - 3.2. podtatranské kotliny

- 3.2.1. Liptovská kotlina
- 3.2.2. Spišské kotliny (Podtatranská a Hornádska kotlina)
- 4. obvod západobeskydskej flóry (Beschidicum occidentale)
 - 4.1. Západobeskydské Karpaty
 - 4.1.1. Biele Karpaty – severná časť
 - 4.1.2. Javorníky
 - 4.2. Západné Beskydy
- 5. obvod východobeskydskej flóry (Beschidicum orientale)
 - 5.1. Spišské vrchy
 - 5.2. Východné Beskydy
 - 5.2.1. Šarišská vrchovina
 - 5.2.2. Čergov
 - 5.2.3. Nízke Beskydy

III. Oblasť východokarpatskej flóry (Carpaticum orientale)

1. Bukovské vrchy

Fytogeografické členenie podľa PLESNÍKA (2002) vychádza z hrubej priestorovej štruktúry lesnej vegetácie, ovplyvnenej geomorfologicko-klimatickými pomermi územia, pričom je zohľadnená i potenciálna vegetácia. Najvyššou taxonomickou jednotkou je zóna, ktorá sa rozdeľuje na podzóny, vyčlenené na základe nadmorských výšok, na horské a nížinné. V rámci oblasti využíva ako kritérium typ podložia alebo relatívne prevýšenie. Myslíme si, že z hľadiska regionalizácie je tu porušené pravidlo, ktoré neumožňuje na jednom stupni regionalizácie používať dve regionalizačné kritériá (MIČIAN, ZATKALÍK 1984). Hranice okresov a podokresov zodpovedajú geomorfologickým celkom. Najnižšia taxonomickou jednotkou je obvod, ktorý je definovaný ako časť geomorfologických celkov, resp. je definovaný na základe špecifik lokality.

Územie Slovenska delí PLESNÍK (2002) na tri základne zóny s podzónami a oblasťami:

I. ihličnatá zóna

II. buková zóna

- a. flyšová oblasť
- b. kryštalicko-druhohorná oblasť
- c. sopečná oblasť

III. dubova zóna

III.1. horská podzóna

- a. flyšová oblasť
- b. kryštalicko-druhohorná oblasť
- c. sopečná oblasť

III.2. nížinná podzóna

- a. pahorkatinná oblasť
- b. rovinná oblasť

Geobotanické členenie Slovenska vychádzajúce z flóristického základu ako aj z historického vývoja rastlinných spoločenstiev (fytocenóz) využíva ako základ klimaxové spoločenstvá (klimaticky podmienené). Rastlinné spoločenstvo definuje ako určité zoskupenie rastlín na určitom území, ktoré je výsledkom historického vývoja na danom území. Základnou jednotkou regionalizácie je **asociácia**. Hierarchia jednotiek je nasledovná:

- trieda - *etea* (formácia),
- rad – *etalium*,

- *zváz – ion,*
- *asociácia- etum,*
- *subasociácia – etosum,*
- *fácia.*

Rozdielnosť rastlinnej pokrývky na našom území je evidentná, to si všímali ľudia už od dávnych dôb. Vegetačná pokrývka sa v priebehu storočí vyvíjala pod vplyvom zmien prírodných pomerov, ale tiež pod vplyvom človeka. Jednotlivé rastlinné spoločenstvá boli a sú viazané na špecifické prírodné podmienky, čo vytvorilo predpoklad pre členenie spoločenstiev. V zmysle FUTÁKA (1972) tvorí základnú jednotku **asociácia**. V systéme usporiadania spoločenstiev máme nižšie jednotky ako **fácia**, **subasociácia** ale tiež i vyššie jednotky - **zváz**, **rad**, **trieda**. V zmysle tohto členenia boli na našom území vyčlenené rady, ktoré predstavujú zvyšok pôvodných spoločenstiev a zároveň indikujú podmienky na ktoré sú viazané. Pôvodné prirodzené spoločenstvá u nás plošne zaberajú 50 % povrchu Slovenska, z toho lesné cca 38 % (MICHALKO et al. - Geobotanická mapa ČSSR, 1986). Z toho dôvodu považujeme za dôležité pre poznanie zákonitostí regionalizácie flóry Slovenska charakterizovať lesné spoločenstvá na základe geobotanického členenia.

A. LESNÉ SPOLOČENSTVÁ

I. Eurosibírske jelšové lesy

Predstavujú pozostatok z doby ľadovej a ich výskyt je viazaný na zamokrené miesta so stojacou podzemnou i povrchovou vodou. Dnes sa vyskytujú iba ojedinele.

II. Eurosibírske listnaté opadavé lesy

Sú to listnaté lesy so zimným opadom listov. Rástli na podstatnej časti Európy na priaznivom podloží s vysokým obsahom humusu

III. Kyslé dubové lesy

Európske subatlantické dubové lesy predstavujú viacero skupín, ktoré sa na Slovensku stretávajú a tvoria prechod do východoeurópskych spoločenstiev. Vyskytujú sa predovšetkým na silikátových horninách s tvorbou surového humusu, majú sklony k podzolizácii.

IV. Vápnomilné a reliktné borovicové lesy

Rozšírenie je viazané na Alpy a južnú Európu, kde sa vyskytujú i vo vysokohorských polohách. U nás sú tieto lesy iba reliktné na vhodných expozíciách, strmých svahoch, bralách a podobne, kde nadväzujú na vápencové typy kosodrevinových porastov.

V. Eurosibírske ihličnaté lesy

Pokračujú tu zo severovýchodnej časti Európskeho kontinentu. Vedúcimi drevinami sú smrek, jedľa, borovica lesná, kosodrevina. V súčasnosti ojedinele výskyt i na nížinách na kyslých pieskoch. Humózne a podzolované pôdy, trpasličie kríčky (čučoriedka). V našich podmienkach hlavne vo vysokých pohoriach.

B. VYSOKOHORSKÉ SPOLOČENSTVÁ

Ide o lokality nad 1400-1800 m, kde prevláda alpínska niválna klíma, vetry, dlho ležiaci sneh, čo sú nevhodné podmienky pre les. Vyskytuje sa tu vegetácia z doby ľadovej, prevládajú tu antropogénne vplyvy - pasienie, či ničenie kosodreviny na hornej hranici lesa.

VI. Spoločenstvá skál a skalných puklín

VII. Spoločenstvá skalných sutín

VIII. Mačínové a kríčkové spoločenstvá – kvetnaté vysokohorské lúky

IX. Spoločenstvá snehových polí

X. Spoločenstvá horských pramenísk a nív

C. TEPLOMILNÉ SPOLOČENSTVÁ SKÁL A SKALNÝCH STEPÍ

D. SLANOMILNÁ VEGETÁCIA

Je to halofylná vegetácia veľkých nížin a nízko položených kotlín, prípadne v blízkosti minerálnych prameňov.

E. VEGETÁCIA SLATÍN A RAŠELINÍSK

Rozvíja sa na stanovištiach s hromadením organickej hmoty v minulosti.

XI. Spoločenstvá vrchoviskových rašelinísk

Vyvíjali sa na kyslých pôdach chudobných na minerálne látky v horskom smrekovom stupni.

XII. Spoločenstvá prechodných rašelinísk a slatín

Disjunktívny charakter areálu dáva základ pre úvahu o ich reliktnom charaktere. Ide o porasty vysokobyľových a nízkoobyľových ostríc.

F. VEGETÁCIA PIESKOV

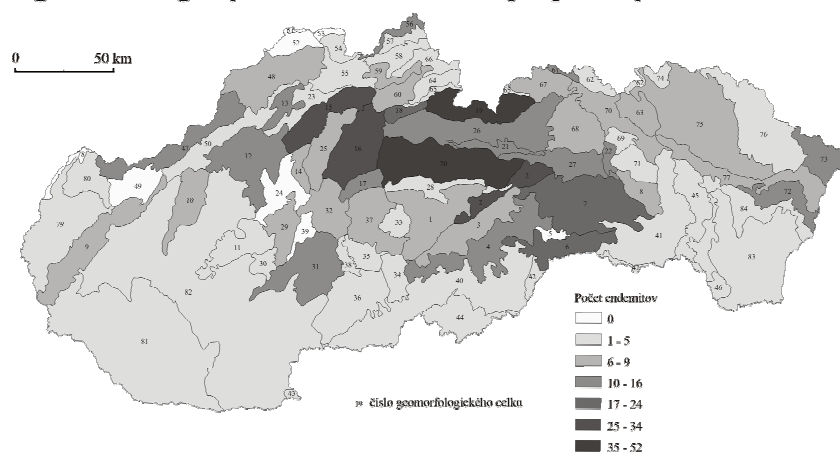
Ide o psamofytickú vegetáciu na viatych pieskoch Záhoria a Tisy, prípadne pri Dunaji.

G. SPOLOČENSTVÁ VÔD A MOČIAROV

Sú to spoločenstvá depresných území rôznych typov (od depresných území ako pozostatkov mŕtvych ramien, mŕtve ramená v rôznom štádiu eutrofizácie).

Územie Slovenska je bohaté na endemity z dôvodu styku východných a západných Karpát (obr. 15).

Početnosť vybraných endemitov cievnatých rastlín v geomorfologických celkoch Slovenskej republiky



Na podklade geomorfologického členenia Mázur, Lukniš, 1989 zostavila Lucia Lengyelová

Obr. 15. Početnosť endemitov podľa geomorfologických celkov Slovenska (LENGYELOVÁ 2007)

10.2. ZOOGEOGRAFICKÉ ČLENENIE SLOVENSKA

Fauna ako prvok krajiny, ktorý je veľmi pohyblivý, je zároveň prvkom, ktorý veľmi rýchlo reaguje na zmeny podmienok. Vývoj fauny na našom území bol poznamenaný od historických období vývojom klímy, ktorá je determinujúcim faktorom pre rozvoj producentov ako základnej bázy trofických pyramíd. Zmeny klímy vytvárali preto podmienky pre rozvoj a šírenie jednotlivých taxónov fauny na naše územie. Hoci naše územie nie je bohaté na druhovú diverzitu fauny, ktorá tvorí len 3,3 % druhov celosvetovej fauny, je to územie, ktoré leží na rozhraní niekoľkých súborov faunistických prvkov (BUCHAR 1984).

Naše územie je prienikom súborov prvkov fauny:

- arboreálnej (fauna viazaná na lesné ekosystémy),
- boreálnej (centrum šírenia bolo v mongolskej oblasti),
- mediteránnej (druhy viazané na listnaté lesy),
- kaspickej a mandžuskej,
- stepnej (škrečok, syseľ, myš domová),
- oreotundrálnej (žiabronôžka, kamzík),
- kozmopolitnej (vlk),
- prvky limnického biocyklu (úhor, mihula),
- prvky epiareálovej fauny (havran, populácie myšiaka zo severu).

Z hľadiska zoogeografického členenia terestrického biocyklu patrí územie Slovenska do oblasti **palearktckej**, podoblasti **Eurosibírskej**, provincie **stepí, listnatých lesov a stredoeurópskych pohorí**. Provincia **stredoeurópskych pohorí** je na našom území zastúpená podprovinciou **karpatských pohorí**, ktorá sa člení na úsek **východokarpatský** (Bukovské vrchy) a **západokarpatský** (Oravské Beskydy, Veľká a Malá Fatra, Tatry a Nízke Tatry) (JEDLIČKA, KALIVODOVÁ 2002).

Limnický biocyklus sa delí na (HENSEL, KRNO 2002):

I. atlantická provincia

1. okres popradský (povodie rieky Dunajec a Poprad),

II. pontokaspická provincia

1. hornovážsky okres (povodie Váhu po profil za Vrútkami),
2. podunajský okres
 - 2.1. záposlovenská časť (povodie riek Morava, Malý Dunaj, hranica je Dudváh a dolné úseky povodia Váhu, Hronu, Ipl'a),
 - 2.2. stredoslovenská časť (povodie Váhu medzi Strečnom a Kolárovom, Hron, Ipeľ),
3. potiský okres
 - 3.1. slanská časť (povodie toku Slaná s Bodvou a Hornádom),
 - 3.2. latorická časť (povodie Bodrogu).

Podobne ako pri flóre, ktorá je rozdelená na západokarpatskú a východokarpatskú, i fauna je delená na východokarpatskú a alpskú. V prípade fauny je použitý pri delení rôznych hierarchických stupeň, čo je v rozpore s princípmi regionalizácie. Táto formálna chyba však nemá až taký význam. Oveľa väčší význam má zadefinovanie hranice medzi východokarpatskými a alpskými prvkami, ktorá zatiaľ nie je jednoznačne určená. Tento problém vyvoláva celý rad polemík, ktoré prebiehajú i v súčasnosti.

Územie Slovenska patrí do paleoarktckej oblasti s dvomi zónami a to zónou lesnou a zónou eurosibírskej podoblasti (južné časti Slovenska). Podľa MAŘANA (1954) rozlišujeme v faune na území Slovenska zložky, ktoré tu prenikali vo veľmi zložitom procese

formovania sa abiotických sfér v historickej minulosti a pretrvali v podobe fragmentov do súčasnosti.

Kozmopolitná zložka zahŕňa druhy rozšírené po celom svete. Ide predovšetkým o sladkovodné druhy, ale i druhy suchozemské, ktoré sa rozšírili vďaka človeku. Z vtákov napríklad sokol sťahovavý (*Falco peregrinus*), u ktorého odborníci identifikujú asi 20 geografických rás, myšiarka močiarná (*Asio flammeus*). Vplyvom človeka moľa šatová (*Tineola biseliella*), šváb obyčajný (*Blatta orientalis*), myš domová (*Mus musculus*).

V **Holarktickej** zložke ide o druhy rozšírené v Severnej Amerike a Afrike, v Európe a severnej Ázii. Napríklad štika obyčajná (*Esox lucius*), kačica divá (*Anas platyrhynchos*), vrana obyčajná (*Corvus corone*), líška obyčajná (*Vulpes vulpes*), jeleň obyčajný (*Cervus elaphus*).

V **palearktiskej oblasti** sa vyskytujú chrúst obyčajný (*Melolontha melolontha*) a srnec hôrny (*Capreolus capreolus*).

Zložka **európsko-sibírska** je rozšírená v severnej časti Európy a Ázie, ide o hlavnú zložku na našom území. Zaradíme sem druhy ako čerebľa obyčajná (*Phoxinus phoxinus*), skokan hnedý (*Rana temporaria*), vretenica obyčajná (*Vipera berus*), tetrov obyčajný (*Lyrux tetricus*), veverka obyčajná (*Sciurus vulgaris*).

Pre **Sibírsku** zložku je centrom rozšírenia Sibír, západné ohraničenie je v strednej Európe. jariabok hôrny (*Tetrastes bonasia*), sova dlhochvostá (*Strix uralensis*).

Zložka **európska** má jadro rozšírenia v Európe. Z predstaviteľov fauny sú významnými druhmi skokan zelený (*Rana esculenta*), žlna zelená (*Picus viridis*), netopier obyčajný (*Myotis myotis*).

Sarmatská zložka je zložka pochádzajúca zo stepných oblastí východnej Európy, typickým zástupcom je chrček roľný (*Cricetus cricetus*).

Zložka **ponticko-panónska** má jadro rozšírenia v blízkosti Čierneho mora. Na našom území sú zástupcovia tejto fauny rozšírení predovšetkým v južných oblastiach Slovenska v lokalitách kultúrnej stepi. Z druhov tejto zložky tu žijú fuzáč trávový (*Dorcadion fulvum*), syseľ obyčajný (*Citellus citellus*).

Zložka **mediteránna** má jadro rozšírenia okolo Stredozemného mora, jej prenikanie smerom na sever súviselo s migráciou ľadovcov. Zaberá južné časti Slovenska na nížinách príj. južné svahy vyššie položených lokalít. Z druhov typických pre túto zložku sú modlivka obyčajná (*Mantis religiosa*), kobyľka saga (*Saga pedo*), lišaj smrťhlav (*Acherontia atropos*), jašterica zelená (*Lacerta viridis*), včelárik zlatý (*Merops apiaster*).

Pre **Atlantickú** zložku je jadro rozšírenia v Západnej Európe, východná hranica rozšírenia je v strednej Európe. Zastúpenie prvkov tejto fauny je u nás slabé a typickým zástupcom je králik divý (*Oryctolagus cuniculus*) pôvodom zo Španielska a severozápadnej Afriky.

Boreoalpínska zložka sa vyznačuje disjunktívnym rozšírením predovšetkým v severných krajinách a vyššie položených oblastiach Európy a Ázie. V našich podmienkach je táto zložka prezentovaná glaciálnymi reliktnami ako žiabronôžka severská (*Branchinecta paludosa*), potápnik (*Ilybius crassicornis*), orešnica perlavá (*Nucifraga caryocatactes*), krivonos obyčajný (*Loxia curvirostra curvirostra*), drozd kolohrivý stredoeurópsky (*Turdus torquatus alpestris*), svišť vrchovský (*Marmota marmota latirostris*), kamzík vrchovský (*Rupicapra rupicapra*).

Zložka **boreálna** sa vyznačuje severskými druhmi, kde môžeme zaradiť fúzač (*Acmaeops septentrionis*), myšiak severský (*Buteo lagopus*) – len zimuje, stehlík čečetavý (*Carduelis flamma*).

Zložka **sudetsko-karpatská** je rozšírená v Karpatoch a Sudetách. Typických zástupcov tvoria slimák vrchovský (*Bielzia coeruleans*), chvostoskok obrovský (*Tetradontophora bielensis*).

Zákonitosti priestorovej diferenciácie biosféry

Základom diferenciácie biosféry je priestorové rozšírenie taxónov zoskupených do regionálnych celkov. Proces tejto diferenciácie prebiehal v historickom časovom rámci a priestorových fyzickogeografických podmienkach.

Najvyššou systematickou jednotkou determinovanou fylogenézou a areálmi rozšírenia nižších systematických jednotiek je **oblasť** (i v našom ponímaní), ktorú niektorí autori definujú ako **ríša**. Hranice jednotlivých oblastí nie sú jednotné a líšia sa hlavne na území Arabského polostrova (v zmysle práce PLESNÍKA 2004, HENDRYCHA 1983). Niektoré oblasti majú svoj areál rozšírenie mimo okrajových častí kontinentu (paleotropická a neotropická oblasť, etiópska oblasť). Tieto anomálie v diferenciácii biosféry súvisia z historickým vývojom biosféry a driftom kontinentov.

Geosystémy z nášho pohľadu najvyššieho rádu nazval SOČAVA (1972) ako geomy, HORNÍK at al. (1982) ako geobiomy, ODUM (1977) biomy, PLESNÍK, ZATKALÍK (1992) ako zónobiomy. Z nášho pohľadu budeme chápať **biomy** vo všeobecne zaužívanom zmysle, teda geosystémy s charakteristickými parametrami radiačnej bilancie a s tým súvisiacimi vlastnosťami atmosféry, pôdneho krytu a skupín taxónov so špecifickým habitatom.

Z dôvodu rozsiahlosti vyčlenených biomov sú to tieto biomy stotožnené s horizontálnou zonálnosťou 1. rádu t.j. **planetárnou pásmovitosťou** (MIČIAN, ZATKALÍK 1984). Sú to pásma, ktoré sa tiahnu Z-V smerom a k zmene ich charakteru dochádza v smere zemepisnej šírky. So zmenou klímy sa menia i ostatné fyzickogeografické charakteristiky v rámci klimatických pásiem, čo vytvára predpoklad pre diferenciáciu biosféry. Z dôvodu evidentnej zmeny charakteru hlavne vegetácie označujeme tieto pásma ako bioklimatické. Každý biom má v hlavných rysoch jednotný habitat vegetácie (klimax), ktorý je v rovnováhe s prostredím, a ktorý je nemenný. Pri pomenovaní sa využíva ich označenie pomocou kombinácie charakteristickej teploty (chladné, teplé), vlhkosti (dážďový, suchý) a charakteristického habitátu vegetácie (vždy zelené). Ak vychádzame z predpokladu diferenciácie autotrofných organizmov v úzkej náväznosti na vegetáciu (trofické vzťahy), tak pojem **biom** je označenie, ktoré charakterizuje diferenciáciu biosféry. Do procesu diferenciácie biosféry vstupujú i ďalšie faktory, ktoré deformujú rovnobežkový priebeh tejto diferenciácie (napríklad stupeň kontinentality, zmena nadmorskej výšky a historický vývoj).

Tieto zmeny v rámci jednotlivých biomov sú charakterizované pomocou zonálnosti 2. rádu t.j. **planetárnej pásmovitosti**. Sem môžeme zaradiť **výškovú stupňovitosť** a rôzne modifikácie horizontálnej zonálnosti (MIČIAN, ZATKALÍK 1984) ako napr. diagonálna zonálnosť, ktorá vznikla posunom zón vplyvom studených a teplých morských prúdov (S. Amerika). Pri biomoch (pásmovitosti) nie sú zaujímavé špecifiká zmien biosféry vyplývajúce z flóristickej a faunistickej diferenciácie Zeme. Ide o charakteristické cirkumplanetárne zóny (pásma), napr. biom tundry. Rozšírenia taxónov flóry a fauny (ekozóny) sa vytvárajú špecifické regionálne celky, kde je zohľadnený okrem faktorov fyzicko-geografických i faktor historicko-genetický. Z tohto dôvodu má flóristická a faunistická diferenciácia svoje odlišnosti vyplývajúce z nestacionárnej viazanosti taxónov fauny na jedno miesto. Dôležitú je spomenúť tiež názorovú nejednotnosť na štruktúru a hranice diferenciácie biosféry.

Výšková stupňovitosť

Vo všeobecnosti s nadmorskou výškou klesá teplota, stúpajú zrážky (až do výšky cca 3 500 – 4 000 m n.m.), potom znovu úhrny zrážok klesajú. Veľmi dôležitú úlohu pri zrážkach i teplotách zohráva orientácia svahov (voči svetovým stranám, náveternosť a záveternosť). Z toho dôvodu je stupňovitosť, i keď ju môžeme chápať ako ekvivalent pásmovitosti, v oveľa väčšej miere diferencovaná.

Nejednotnosť názorov a rôznych systém diferenciácie, hlavne vegetácie, vyvolal nejednotný systém klasifikácie. V geografickej literatúre, ktorú budeme rešpektovať i v tejto práci, sa

používa ako kritérium charakter vegetácie podľa dominantného taxónu, preto v našich podmienkach rozlišujeme: dubový stupeň (550 - 600 m n.m.), nad ním bukový (do 1250 m n.m.), nasleduje smrekový stupeň (1250 - 1600 m n.m.) s prechodom do kosodrevinového stupňa, ktorý je vystriedaný stupňom alpínskych lúk. Tento systém je používaný i v lesníckej literatúre pričom bol čiastočne modifikovaný (ZLATNÍK 1959) a prechodné zóny sú charakterizované ako stupne (PLESNÍK 2004). V najnižších nadmorských výškach je stupeň dubový, vyššie bukobo-dubový, bukový, bukovo-smrekový (s prímiesou jedle), smrekový, kosodrevinový atď.

Botanický prístup vychádza z morfológie terénu a preto rozoznáva stupne ako planárny, pahorkatinný, submontánny, montánny atď., pričom neberie do úvahy, že planárny môže byť v rôznych nadmorských výškach. Zmena nadmorskej výšky modifikuje všetky sféry Zeme, okrem litosféry. Diferenciácia biosféry (predovšetkým fytozložky) je modifikovaná substrátovo-pôdnymi pomermi. Z toho dôvodu i stupňovitosť nemá charakter ostro ohraničených zón, ale je deformovaná i ďalšími činiteľmi, ako orientácia, náveternosť, záveternosť, masívnosť pohoria, stupeň kontinentality územia, na ktorom sa pohorie vyskytuje. Terminologická nejasnosť zohráva tiež svoju úlohu. Stupeň subalpínsky môžeme chápať ako podalpínsky, alebo podobný alpínskemu. Významnými hranicami pri definovaní stupňovitosti zohráva horná a dolná hranica lesa. Dolná hranica lesa (myslená ako prirodzená) takmer neexistuje, pretože bola veľmi intenzívne modifikovaná človekom vplyvom jeho hospodárskej činnosti.

Horná hranica lesa (myslené klimatická) má veľmi podobné znaky ako hranica lesa v rámci bioklimatickej zonálnosti. Extrémne klimatické podmienky spôsobujú postupné znižovanie výšky lesných porastov a rozpad zápoja v lese. V strednej Európe preto považujeme za hornú hranicu stromov a lesa zónu, kde rastú dreviny s výškou minimálne 5 m. V tropických podmienkach je limitujúcim faktorom pre hornú hranicu lesa zrejme množstvo zrážok. Nad hranicou 4 500 m n.m. dosahuje ročný úhrn zrážok len 150 mm, čo vytvára podmienky len pre xerofilnú vegetáciu. Horná hranica lesa je teda v rôznych zemepisných šírkach rôzna a je ovplyvňovaná ešte rôznymi nárokmi jednotlivých taxónov, ktoré ju tvoria. Podľa PLESNÍKA (2004) označujeme vertikálnu diferenciáciu fytozložky pojmom **orobiom**, ktorý predstavuje rôzne špecifiká a modifikácie diferenciácie vegetačného krytu v rôznych pohoriach.

11. PRIESTOROVÁ DIFERENCIÁCIA KULTÚRNYCH RASTLÍN

Poľnohospodárstvo bolo faktorom, ktorý veľmi významne zasiahol do rozvoja spoločnosti. Štádium resp. obdobie, od prechodu lovca a zberača na pastiera a poľnohospodára, predstavuje vo vývoji človeka revolúciu, nazýva sa tiež neolitická revolúcia (SPIŠIAK 2000). Tento prechod samozrejme nebol náhly, ale predstavoval prechod s medzifázami. Rozvoju poľnohospodárstva muselo predchádzať obdobie systematického a cieľavedomého pozorovania vlastností niektorých rastlín a živočíchov a ich úzku náväznosť na fyzickogeografické pomery lokalít, v ktorých sa zaujímavé rastliny a živočíchy vyskytovali. Nemohlo ísť o prechod z dôvodu nedostatku, pretože tento stav nevytvára podmienky pre sledovanie podmienok vhodných pre pestovanie. Prechod z lovca a zberača si vyžaduje zložitý myšlienkový pochod nielen analytický ale i syntetický (spájanie si súvislosti).

Poľnohospodárstvo ovplyvnilo i vnútorú štruktúru, organizáciu spoločnosti a sociálnu diferenciáciu. Vytvorilo základ pre politické a hospodárske formovanie prvotných štátnych útvarov. Poľnohospodárstvo, lesníctvo, lov zvere a ťažba surovín sa stali primárnou sférou hospodárskej základne ľudskej spoločnosti. S rozvojom spoločnosti, a hlavne rastom populácie, význam poľnohospodárstva nadobúdala čoraz väčší význam. To sa prejavilo i v prístupe k pôde, pestovaníu jednotlivých druhov plodín, ako aj v šľachtení nových z hľadiska úžitkovosti kvalitnejších druhov hospodárskych zvierat. Na druhej strane sa poľnohospodárstvo stalo faktorom, ktorý modifikoval prirodzené spoločenstvá previazané s geosystémom svojho rozšírenia. Rozsah poľnohospodársky využívaných plôch neustále rastol a jej rast znamenal redukciiu prirodzených spoločenstiev. S rozvojom lesného hospodárstva sa intenzita zmien ešte znásobila. Rozsah prirodzených spoločenstiev je v súčasnosti redukovaný len na plochy vo vyšších nadmorských výškach, na ťažko obrábateľných pôdach, v zlých klimatických podmienkach. Podmienkou druhovej rôznorodosti bola tiež relatívne vysoká miera variability podmienok a druhová dominancia s najvyšším počtom genetických foriem.

11.1. GÉNOVÉ CENTRÁ

Poznanie týchto podmienok formovania sa poľnohospodárstva bolo základom pre formulovanie teórie **génových centier** (VAVILOV 1926). Génové centrá sú centrá pôvodu jednotlivých kultúrnych plodín, miesta ich vzniku. Sú to geografické oblasti, kde sa vyskytujú i pôvodné nešľachtené druhy. V periférnych populáciách sa zvyšuje zastúpenie recesívnych foriem. Génové centrá sú miestom s najväčšou variabilitou daného druhu, čo súvisí s variabilitou podmienok, v ktorých sa druh vyvíjal. Vavilov rozdelil génové centrá na:

1. **primárne** sú miesta, kde druh vznikol, s najvyšším počtom genetických foriem a najvyššou variabilitou (neskôr bolo dokázané, že to nemusí platiť),
2. **sekundárne** sú miesta druhotného vzniku.

Vavilov vyslovil základné postuláty formovania sa druhu.

1. stupeň mnohotvárnosti druhu je ukazovateľom dĺžky pestovania druhu v oblasti,
2. centrá pôvodu sú zároveň i centrami genetickej premenlivosti.

Najväčšiu rozmanitosť druhov definoval VAVILOV do oblasti trópov na úpätie vysokých pohorí, ktoré vytvárali bariéru obmedzujúcu migráciu druhov. Na základe svojich poznatkov VAVILOV vyčlenil 8 génových centier (obr.16):

I. Čínske centrum - jačmeň, cirok, pohánka, sója, reďkev, konope, hruška, jabloň, marhuľa, fazuľa.

II. Indické centrum - ryža, cukrová trstina, fazuľa, uhorka, citrusy, palma kokosová, kapustovité rastliny, bavlník, banánovník.

III. Stredoázijské centrum - pšenica, hrach, šošovica, bôb, drobnozrnná fazuľa, ľan, melón, redkvička, cibuľa, špenát, marhuľa, mandľa, hruška, jabloň, oliva, vinná réva, vlašský orech.

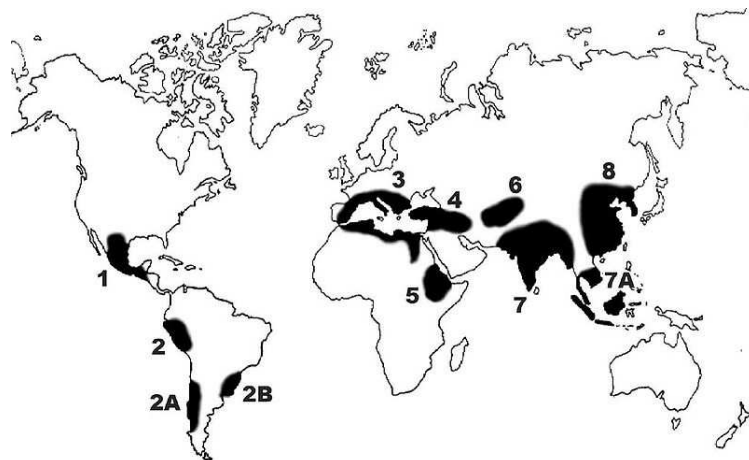
IV. Blízkovýchodné centrum - pšenica, žito, jačmeň, cibuľa, šalát, repa, kapusta, mrkva, ľan, melón, uhorka, tekvica, d'atelina, vikovité, vinná réva, hruška, čerešňa, mandľa, vlašský orech.

V. Stredomorské centrum - pšenica, jačmeň, hrach, d'atelina alexandrijská, d'atelina, vikovité (bôbovité), ľan, horčica, kapustovité plodiny, repa, oliva.

VI. Etiopské centrum - pšenica, jačmeň, ľan, hrach, šošovica, bôb.

VII. Stredoamerické centrum - fazuľa, melón, paprika, kakaovník, bavlník, tabak.

VIII. Juhoamerické centrum - zemiaky, kukurica, fazuľa, rajčiny, melón, bavlník, podzemnica olejná, ananás, kakao.



Obr. 16. Vavilove génové centrá (1 – Stredoamerické centrum, 2 - Peru-Ekvádor-Bolívia, 2A – južné Čile, 2B – južná Brazília, 3 – Stredomorské centrum, 4 – Blízkovýchodné centrum, 5 – Etiópske centrum, 6 – Stredoázijské centrum, 7 – Indické centrum - India, 7A - Siam-Malaya-Java, 8 – Čínske centrum); (podľa www.wikipedia.org)

ŽUKOVSKIJ vymedzil 12 geografických génových centier vzniku kultúrnych plodín:

- I. Čína a Japonsko,
- II. Indonézia - JV Ázia,
- III. Austrália,
- IV. India,
- V. Stredná Ázia,
- VI. Predná Ázia,
- VII - Stredomorie,
- VIII. Afrika,
- IX. Európa a Sibír,
- X. Stredná Amerika,
- XI. Južná Amerika,
- XII. Severná Amerika.

Vegetatívne rozmnožovanie rastlín zohralo veľmi významnú úlohu pri zrýchlenom výbere určitých vlastností pestovaných druhov (je ľahšie rozoznať kvalitu jedincov). Napríklad bananovník z JV Ázie, vďaka vegetatívne rozmnožovaniu došlo k rozšíreniu bananovníka

z JV Ázie aj do oblasti, kde existuje iný druh bananovníka. Vektory šírenia z týchto centier poukazujú na šírenie druhov všetkými smermi. Rozšírenie druhov však bolo limitované podmienkami a valenciou jednotlivých druhov. Pestovanie plodín a vytváranie prebytkov vytváralo podmienky pre zdomácnení chov živočíšnych druhov, ktorých areály rozšírenia boli limitované, napríklad choroby. Zdomácnenie ďalších zvierat bolo spojené s procesom vývoja poľnohospodárstva na báze reprodukcie rastlín prostredníctvom semien. Chov zvierat a ich domestikácia bola koncentrovaná do oblastí Ázie. V Amerike absentovali zdomácnené veľké zvieratá. výnimkou bola len lama guanaco v Andách.

Prechod z vegetatívneho rozmnožovania na rozmnožovanie pomocou semien súviselo s zhoršovaním podmienok pre vegetatívne rozmnožovanie v okrajových častiach areálu, ktoré boli vhodné pre tento typ reprodukcie. Ide o oblasti západoindickú a čínsku s druhmi ako fazuľa, cícer, uhorka, baklažán, šalát, konope, šošovica, hrach, proso, pšenica. Do nového sveta prenikali plodiny ako kukurica, fazuľa a melón (SPIŠIAK 2000).

11.2. KULTÚRNE PLODINY BIOKLIMATICKÝCH PÁSEM

Tropické bioklimatické pásmo

Tropické bioklimatické pásmo zaberá asi 42 % povrchu Zeme. Klimatické podmienky v tomto pásme vytvárajú podmienky pre pestovanie plodín počas celého roka. Vlhkostné a teplotné podmienky, ktoré sú veľmi stále s minimálnymi výkyvmi, sú ideálne pre vegetatívny spôsob rozmnožovania. Charakter tropických podmienok nie je deformovaný ani zmenou nadmorskej výšky (cca 800-1000 m n.m.). Z najznámejších druhov v tomto klimatickom pásme sú kakaovník, škoricovník, vanilka, klinčekovec, muškátovník, chlebovník, ananás, banánovník, kaučukovník, čierne korenie, papája a ďalšie množstvo druhov tropického ovocia známeho v súčasnosti. V minulosti boli známe skôr druhy korenia, ktoré boli predmetom intenzívneho obchodu.

Pre oblasť s kontinentálnejším charakterom podnebia, resp. oblasti so suchšou klímou je typické striedanie sa vlhkejších a suchších období, ako i výraznejšie rozdiely medzi teplotou vo dne a v noci, v lete a zime. V týchto podmienkach sa darí druhom ako mangovník, kávovník, ananás, palma olejná, cukrová trstina, banánovník, kaučukovník. V oblastiach s výrazným poklesom zrážok sa pestujú druhy ako bavlník (závlahy), podzemnica olejná, ryža, tabak, sezam.

Mnohé spomínané druhy patria medzi druhy **pantropické**, ktoré sa rozšírili po celom svete v rámci tropického bioklimatického pásma. Pre život obyvateľstva zohrávajú veľmi dôležitú úlohu druhy ako ryža (horská a močiarna), kukurica, proso, batáty.

Subtropické bioklimatické pásmo

Ide o oblasti s rôznou sumou zrážok v priebehu roka, rôznou dennou a sezónou amplitúdou teplôt. Významnú úlohu tu zohráva výskyt mrazov a snehovej pokrývky. Typický je habitat rastlín, ide o vždyzelené, resp. opadavé spoločenstvá s charakterom xerotermej vegetácie (kožovité listy) ako pomarančovník, vavrín.

Výraznou kultúrnou poľnohospodárskou oblasťou je oblasť Stredozemného mora s tradičnými spôsobmi hospodárenia, ktoré úzko nadväzujú na staré genetické centrá. Pre túto oblasť je typická poľnohospodárstvo silne naviazané na zavlažovanie. Typickými plodinami týchto oblastí sú citrusové plody, bavlník, kukurica, pšenica, jačmeň, zelenina a tabak. Pre tieto oblasti nie sú cudzie ani druhy ovocia pestované v podmienkach mierneho pásma napríklad slivky, hrušky, jablká. Plošne najmenej rozsiahle je toto pásmo v J. Amerike, kde zaberá časť Brazílie, Argentíny, Uruguaja. Zasahuje tiež do južných oblastí Afriky, Austrálie, Tasmánie a N. Zélandu.

Živočíšna výroba tejto oblasti, hlavne v suchších častiach, je skôr zameraná na extenzívny chov, smerom do oblastí vlhších (smerom na sever) sa mení tento chov na intenzívny.

Mierne bioklimatické pásmo

Zaberá približne 50 % zemského povrchu a je sústredené predovšetkým na severnej pologuli. Klimatické pomery sú veľmi rozmanité a poskytujú rôznorodé podmienky pre selekciu a formovanie rôznych odrôd kultúrnych plodín. Zároveň tieto oblasti patria medzi územia, ktoré boli najviac postihnuté zmenou prirodzených spoločenstiev. Vytváranie rozsiahlych oblastí kultúrnej stepi bolo vyvolané predovšetkým pestovaním obilnín, ktoré vytvárajú rozsiahle porasty monokultúr. Hlavnými plodinami tohto pásma sú obilniny ako pšenica, raž, jačmeň, ovos, kukurica, z okopanín zemiaky, cukrová repa, z olejník repka olejná a slnečnica. Ide o plodiny, ktoré dozrievajú i za relatívne krátke obdobie leta. V extrémne najchladnejších podmienkach tohto pásma sa pestuje jačmeň, ktorý má krátke vegetačné obdobie.

Živočíšna výroba je v tomto pásme rozdiferencovaná. Prevažná časť hovädzieho dobytku je koncentrovaná do tohto pásma.

Ak by sme mali zhrnúť priestorovú diferenciáciu živočíšnej výroby podľa spôsobu chovu, tak v tropickom pásme je chov skôr extenzívny, smerom k subtrópom môžeme pozorovať v biome saván rast početnosti pri extenzívnom spôsobe chovu. Od biomu saván klesá početnosť pri zachovaní extenzívneho spôsobu chovu až po mierne pásmo. V miernom pásme v teplejších oblastiach početnosť stúpa až do maxima a stúpa zároveň i intenzívny spôsob chovu. Smerom do chladnejších podmienok znovu klesá početnosť prípadne sa mení na extenzívny spôsob chovu so zmenou chovaného druhu (sobie stáda). Samozrejme intenzita chovu v kombinácii so spôsobom chovu sa mení i pri jednotlivých druhoch chovaných zvierat a mení sa tiež i z nadmorskou výškou.

12. LITERATÚRA

- Buchar, J. (1983). Zoogeografie. Státní pedagogické nakladatelství Praha. 199 s.
- Carlquist, S. (1965). Island Life. Garden City, New York.
- Desmond, A. (1965). How many people have ever lived on Earth? In L.K.Y. Ng and S. Mudd (eds.), The Population Crisis: Implications and Plans for Action. Bloomington: Indiana University Press.
- Domin, K. (1922). *Waldsteinia ternata* (Stephan) Fritsch, nová rostlina československé květeny. Věda Přír., 3, Praha. 186.
- Domin, K. (1923). Problémy a metody rostlinné sociologie a jejich použití pro výzkum lučních a pastvinných porostů republiky československé. Ministerstvo Zemědělství, Praha. 375 s.
- Domin, K. (1924). Několik pozoruhodných nalezišť rostlin československých. Zajímavá asociace štěrkovitého vápencového substrátu Muráňské vysočiny na Slovensku. Věda Přír. 5, Praha. 140-142.
- Domin, K. (1931). Československé bučiny. Studie geobotanická. Sborník Výzkumného Ústavu Zemědělského, 65, RČS, Praha. 3-156.
- Dostál J. (1957). Fytogeografické členění ČSR. – Sborn. Českoslov. Společn. Zeměp., Praha, 62: 1 – 18.
- Dostál J. (1960). The phytogeographical regional distribution of the Czechoslovak flora. Sborn. Českoslov. Společn. Zeměp., Praha, 65: 193 – 202.
- Futák J. (1960). Fytogeografické okresy na Slovensku. – In: Futák J. & Domin K., Bibliografia k flóre ČSR, Vydavateľstvo SAV, Bratislava. 874 – 876.
- Futák J. (1966). Fytogeografické členenie Slovenska. – In: Futák J. (ed.), Flóra Slovenska I, Vydavateľstvo SAV, Bratislava. 535 – 538.
- Futák J. (1972). Fytogeografický prehľad Slovenska. – In: Lukniš J. (red.), Slovensko 2. Príroda, Príroda, Bratislava. 431 – 482.
- Futák J. (1973). Smernice pre spracúvanie Flóry Slovenska. – In: Špániková A. (ed.), Bot. Práce, Botanický ústav SAV, Bratislava. 131 – 166.
- Futák J. (1980). Fytogeografické členenie. – In: Mazúr E. (red.), Atlas Slovenskej socialistickej republiky, Bratislava. 88, mapa VII/14.
- Hayek, A. (1916). Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. I. Franz Deuticke, Leipzig & Wien.
- Hendrych, R. (1983). Fytogeografie. Státní pedagogické nakladatelství Praha, 220 s.
- Hensel, K., Krno, I. (2002). Zoogeografické členenie: Limnický biocyklus. In. Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR, Bratislava. 344 s.
- Horník, at al. (1982). Základy fyzické geografie. SPN Praha. 398 s.
- Hudec, I., Stanko M. (2001). Všeobecná ekológia. Univerzita P.J. Šafárika v Košiciach. 116 s.
- Jávorka, S. (1925). Magyar Flóra. Budapest.
- Jedlička, L., Kalivodová, E. (2002). Zoogeografické členenie Slovenska. In. Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR, Bratislava. 344 s.
- Klásterský, I. (1930). Geobotanický prehľad RČS. In: Slavík F. (ed.), Československá vlastivěda. Díl I. Příroda, ed. 2, Orbis, Praha. 517 – 585.
- Krippel, E. (1986). Postglaciálny vývoj vegetácie Slovenska. VEDA, Bratislava. 307 s.
- Lengyelová, L.(2007). Stupeň endemizmu cievnatých rastlín v geomorfologických celkoch Slovenskej republiky a jeho príčiny. Diplomová práca, Košice, 108 s.
- Lomolino, M., V. et al. (2005). Biogeography. Sunderland Massachusetts. 845 s.
- Magic, D. (1999). Zloženie našich lesov a ich vývoj z fytogeografického hľadiska. In: Leskovjanská A. (ed.), Zborn. 7. Zjazdu Slov. Bot. Spoločn., Spišská Nová Ves, 43 - 48.

- Maglocký Š. (1999). K fytogeografickému členení Slovenska. – In: Leskovjanská A. (ed.), Zborn. 7. Zjazdu Slov. Bot. Spoločn., Spišská Nová Ves. 50 – 53.
- Maňan, J. (1958). Zoogeografické členění Československa. Sbor. ČŠ. Spol. zeměp. 63, 2, Praha. 89-110.
- Mičian, L., Zatkalík, F. (1984). Náuka o krajine a starostlivosť o životné prostredie. PrF Univerzity Komenského Bratislava, skriptá.
- Michalko, J. et al. (1986). Geobotanická mapa ČSSR. Slovenská socialistická republika. Textová časť + mapy, Veda, Bratislava.
- Mobius, K. (1877). Die Auster und Austernwirtschaft. Literature cited Wiegandt, Hempel und Parey, Berl.
- Novacký, J., M. (1943). Flóra Slovenskej republiky. In: Novák L. (ed.), Slovenská vlastiveda I., SAVU, Bratislava. 335 – 399.
- Novák, F. A. (1954). Přehled československé květeny s hlediska ochrany přírody a krajiny. In: Veselý J. (ed.), Ochrana československé přírody a krajiny 2, Nakladatelství ČSAV, Praha. 193 – 409.
- Odum, E., P. (1977). Základy ekologie. Praha.
- Pax, F. (1898). Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen. 1. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Plesník, P. (2004). Všeobecná biogeografia. Bratislava: Vydavateľstvo Univerzity Komenského, 2004. 425 s.
- Seko, L., Nevřelová, M., Reháčková, T. (1998). Regionálna geografia rastlinstva (vybrané kapitoly). Univerzita Komenského v Bratislave. 90 s.
- Spišiak, P. (2000). Základy geografie poľnohospodárstva a lesného hospodárstva. Vyd. UK, I. vydán. Bratislava. s. 147.
- Vavilov, N., I. (1926). Centers of origins of cultivated plants. Trudy Prikl. Bot. Gen. Sel. 16. 139-248
- Zillmer, H. J. (2006). Evoluce podvod století. Praha, 269 s.
- Zlatník, A. (1959). Přehled slovenských lesů podle skupin lesních typů. LF VŠZ v Brně, Brno. 195 s.
- Zuckermann, S. (1970). Beyond the Ivory Tower, New York.
- www.docu-trac.com
- www.bioweb.genezis.eu/ekologia/gauss.gif
- http://en.wikipedia.org/wiki/Vavilov_Center

VYBRANÉ KAPITOLY Z BIOGEOGRAFIE PRE GEOGRAFOV

Autori: Dusan Barabas, Alena Labunová

Vydavateľ: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Odborné poradenstvo: Univerzitná knižnica UPJŠ v Košiciach

<http://www.upjs.sk/pracoviska/univerzitna-kniznica>

Rok vydania : 2009

Rozsah strán : 80

Elektronické vydanie : prvé

ISBN 978-80-7097-761-3