
GEOGRAFICKÝ ČASOPIS

54

2002

2

*Pavol Plesník**

NIEKTORÉ NOVÉ ASPEKTY DIVERZITY BIOSFÉRY

P. Plesník: Some new aspects of diversity of the biosphere. Geografický časopis, 54, 2002, 2, 18 refs.

The paper is devoted to the issue of the different effects of oceanity, continentality, and the sea level altitude as the basic factors influencing the spatial distribution of vegetation and animal life. Applying the principle of global view of the biosphere, the overall biodiversity of dry land with special attention to the effect of mountain ranges together with the effect of oceans as the agent moderating the cold during the glacial periods are addressed. The consequences of global changes of atmosphere on the oceanic and dry land organisms, particularly the greenhouse effect, are also analyzed.

Key words: oceanity, continentality, biosphere, diversity, paleoendemism, greenhouse effect

ÚVOD

V príspevku poukážeme na viaceré problémy, ktorých príčiny sa zdajú pre geografa až triviálne, avšak v doterajšej literatúre do analýzy širokých biosférických javov neboli zahrnuté, alebo boli nedostatočne interpretované. Týkajú sa aj rozdielneho vplyvu oceána a súše na organizmy. V rámci súše vyzdvihneme najmä vplyv oceánity a kontinentality ako základného činiteľa v priestorovom usporiadaní rastlínstva a živočíšstva. Zásadne odlišný vplyv oceána a súše na organizmy, sprostredkovaný najmä cez klimatické pomery, je v súčasnom stave biosféry očividný ako následok recentných procesov, avšak významný podiel na

* Katedra fyzickej geografie a geoekológie, PrírF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

ňom majú aj vývojové otázky, dokazujúce zásadný vplyv oceána a súše na vývoj biosféry.

Osobitnú pozornosť budeme venovať vplyvu stvárnenia Zeme, najmä vysokým pohoriam, ktoré majú osobitné zákonitosti priestorového usporiadania organickej zložky krajiny.

METODIKA A PODKLADOVÝ MATERIÁL

Širokým záberom až celosvetových problémov sa príspevok líši aj metodickým postupom od spôsobu riešenia bežných úzkych odborných problémov, ktoré sú integrované, ale ako detaily ich neuvádzame. Ide napr. o biometrické výskumné metódy zisťovania hornej hranice lesa (Plesník 1956), metódy usporiadania vegetácie v rôznych geografických podmienkach, ktoré sme prezentovali v početných prácach (zoznam našich publikácií uvádza Zaťko 1995).

Z hľadiska metodiky je jedna časť príspevku analyzovaná na základe informácií z literatúry, ku ktorým zaujímame svoje kritické stanovisko, pričom sa opierame aj o vlastné terénne pozorovania v rôznych oblastiach Zeme. Ide o náš pohľad na príčiny základných rozdielov medzi organickým svetom južnej pologule a trópov, vrátane zastúpenia paleoendemitov na jednej, a medzi organizmami mimotropickej časti severnej pologule na strane druhej. Hlavnú príčinu tohto celosvetového, v literatúre nevysvetleného alebo nesprávne interpretovaného javu vidíme tak v súčasnom, ako aj v minulom rozdielnom vplyve súše a oceána. V druhej časti problémov, pojednávajúcich o vplyve stvárnenia povrchu súše na vegetáciu, prezentujeme len svoje celoživotné poznatky o vplyve súše na vegetáciu, najmä z hľadiska vplyvu masívnosti a výšky pohoria. Z hľadiska globálneho pohľadu na biosféru sa nám podarilo vytvoriť koncepciu priestorového usporiadania vegetácie na Zemi, v rámci ktorej vysvetľujeme osobitné, doteraz len konštatované, ale nevysvetlené, bez objasnenia ich podstaty javy celosvetového významu. Ide napr. o výskyt suchomilných formácií na vysokých andských plošinách, ohraničených lesnými zónami zdola aj zhora, ďalej o objasnenie zásadne odlišného priestorového usporiadania vegetácie v oceánických a kontinentálnych oblastiach, vrátane nami objavenej vnútrohorskej zonálnosti atď. Vysvetlenie uvedených problémov je v plnom súlade s našou koncepciou globálneho pohľadu na biosféru.

VPLYV OCEÁNA A SÚŠE NA VÝVOJ A SÚČASNÝ STAV BIOSFÉRY

Diferenciácia organizmov v oceáne

Zásadné rozdiely sú spôsobené odlišným ohrievaním a chladnutím súše a vody, ako aj ekologickými nárokmi organizmov na vlhkosť, ktorá v oceáne odpadá, na súši však znamená až limitujúci faktor na veľkých priestoroch. Okrem toho súvislé šíre vody oceána umožňujú pohyb živočíšstva, a tým aj jeho redukovanú regionálnu diferenciáciu v danej zemepisnej šírke. Ekologická a druhová diferenciácia organizmov má šírkový, zonálny charakter, súvisiaci s teplotou a slanosťou vody. Studené moria, obsahujúce zvýšený obsah vzduchu, umožňujú rozvoj planktónu ako základnej potravy pre ostatné živočíšstvo, ktoré je síce

druhove chudobnejšie, ale vyznačuje sa veľkým rozvojom populácií. Naproti tomu sú teplé slané moria druhove bohatšie, ale počtom jedincov chudobnejšie.

Diferenciácia organizmov oceána šírkových zón prebieha viac vo vertikálnom smere, v ktorom sa mení prísun svetla, siahajúceho zhruba do hĺbky 200 m. Ubúdaním svetla vo väčších hĺbkach sa znižuje až zaniká zastúpenie fotosyntetizujúcich rastlín (pelagiál až batyál). Vo väčších hĺbkach (batyál-abysál) sa vyskytuje už len živočíšstvo. Napriek všeobecnému charakteru sme uvedené informácie spomenuli ako podklad pre náš pohľad na hlbokomorské živočíšstvo (abysál). Hlbokomorské panvy zaberajú vyše 50 % zemského povrchu. Druhove sú veľmi chudobné, až sterilné, takže ich možno považovať za najrozšírenejšie pustinné oblasti života na Zemi. Stála teplota vody, nezávislá na klimatických zmenách atmosféry, pohybovo pokojné prostredie, úplný nedostatok svetla, obrovský tlak vody a ďalšie podmienky vytvárajú stabilné, dlhé tisícročia trvajúce životné prostredie. Konzervujú vývojovo najstaršie taxóny na Zemi, ktoré majú príbuzenské vzťahy ku kriedovému a ešte staršiemu živočíšstvu (Vitásek 1955). Najmä vysoký osmotický tlak je limitujúcou prekážkou presunu hlbokomorského živočíšstva cez podmorské prahy a plytčiny. Hlbokomorské živočíšstvo je doteraz málo preskúmané, môže však priniesť poznatky o dlhodobom vývoji Zeme.

Diferenciácia organizmov na súši

V porovnaní s oceánom, na súši, okrem základných vlhkostných pomerov sa uplatňujú teplotné rozdiely, spôsobené vzdialenosťou od oceána (normálna kontinentalita), ako aj výškou a masívnosťou pohoria (vysokohorská kontinentalita). Nerovnomerné rozdelenie oceána a suše podstatne ovplyvnilo vývoj a súčasný stav biosféry. Koncentrácia suše, jej silná prevaha v šírkach euroázijského a severoamerického kontinentu zohrali podstatnú úlohu vo vývoji zemskej bioty v pleistocéne, čoho dôsledky sú aj dnes evidentné. Na druhej strane sa prejavil zmierňujúci vplyv oceána na južnej pologuli.

Ochladzovanie nástupom ľadových dôb sa podstatne výraznejšie prejavilo na rozsiahlych súvislých plochách kontinentov ako nad oceánom. Následkom toho sa vytvoril mohutný kontinentálny, až 3000 m hrubý ľadovec, siahajúci až po naše Tatry. V juhovýchodnej Ázii, kde sa stretáva najväčší kontinent s ďaleko rozsiahlejším oceánom, väčší vplyv oceána „veľkým“ monzúnom zatlačil ázijský kontinentálny ľadovec k severu a vytvoril v juhovýchodnej Ázii vari najvýznamnejšie refúgium pre prežitie pôvodnej stromovej vegetácie, čo sa odráža aj v dnešnom druhovom bohatstve.

Na súčasné zloženie flóry a fauny malo vplyv aj *orografické stvárnenie Zeme*. Ochladzovaním sa znižovali vegetačné stupne. V pohoriach poludníkového smeru teplomilnejšie taxóny treťohornej flóry a živočíšstva mali možnosť úniku k juhu v úpätných polohách a po ústupe ľadových dôb návratu do vyšších zemepisných šírok rovnakou trasou. Preto drevinová vegetácia Severnej Ameriky a juhovýchodnej Ázie je podstatne bohatšia ako v strednej Európe, kde pohoria rovnobežkového smeru tvorili bariéru pre ústup teplomilnejších organizmov na juh. Teplomilné taxóny z konca treťohôr, ustupujúce na juh, narazili na hradbu Karpát, sudetských a ďalších pohorí rovnobežkového smeru. Zároveň zostupo-

vali taxóny z vyšších polôh. V mrazivom kotle medzi okrajom Západných Karpát a kontinentálnym ľadovcom vyhynuli teplomilnejšie dreviny, ktoré v treťohorách boli rozšírené ďaleko za polárnym kruhom. Stretli sa tu vysokohorské bylinné druhy s chladnomilnými taxónmi ďalekého severu a vytvorili zmes arktalpínskej flóry.

Pleistocénne ľadové doby na koncentrovanej súši severnej pologule vcelku zničili teplomilnú treťohornú drevinovú vegetáciu, čím uvoľnili rozsiahle priestory pre rozvoj mladých, vývojaschopných stromovitých druhov. Tento aspekt sa výrazne prejavuje pri porovnaní rastlinstva holarktídy s vlhkými trópami a južnou pologuľou. Prejavuje sa tu rozdielna vývojaschopnosť mladých a vývojovo starších taxónov.

Každý taxón, ako aj jeho jedinec, podlieha rovnakým zákonitostiam: má svoj začiatok, dobu intenzívneho rozvoja, zrelosti, staroby a zániku. Každá z týchto vývojových fáz má svoje črty. Mladé jedince sa vyznačujú ekologickou plasticitou. Rýchlo reagujú na zmenu životných podmienok, prispôbujú sa im, vytvárajúc harmonické vzťahy s prostredím, a ukladajú ich do génov ako dedičné vlastnosti. V dobe zrelosti sú ekologické vzťahy vcelku fixované a zostávajú až do staroby a zániku jedinca či vyšších taxónov. Dĺžka vývojových fáz je rozdielna a závisí od vnútornej konštelácie organizmu, rôzne reagujúceho na vonkajšie zmeny prostredia.

Porovnanie holarktídy a arktogey s ostatnými ríšami

Typickým znakom holarktídy je nedostatok paleoendemitov stromovej vegetácie vysokého rangu (čeladí) v porovnaní s vlhkými trópami a lesmi južnej pologule. Okrem toho možno pozorovať až mohutný rozvoj taxónov v južnej časti holarktídy ako následok o niečo dlhšieho vývoja v priaznivejších klimatických podmienkach. Rovnako možno pozorovať inváziu holoarktických stromov do trópov pozdĺž pohorí poludníkového smeru v Mexiku a v juhovýchodnej Ázii.

Na vysokých plošinách stredného a južného Mexika v nízkych polohách sú rozšírené kakaové a iné tropické kultúry, v tierra templada siahajú do 2000 m, nad nimi sa vyskytujú zložky tropického lesa. Od 2500 do 3500 m n. m. sú rozšírené listnaté a zmiešané lesy z druhov dubov a borovíc, nad nimi sa rozprestierajú až po hornú hranicu lesa čisto ihličnaté porasty borovíc a jedlí. Ide tu o boreálnu vegetáciu neobyčajného druhového bohatstva: 39 druhov borovíc (z celkového počtu 100 známych druhov *Pinus* a viac ako 200 druhov dubov sa udáva z Mexika). Uvedené druhy sú rozšírené medzi 15-20° severnej šírky, teda v tropickej zóne (Troll 1966).

Podobná fytogeografická situácia ako v Mexiku a v susednej Amerike je aj v juhovýchodnej Ázii, v pohoriach centrálnej Indočíny s obdobnou zemepisnou šírkou, v severnom Siame (Laos), vo východnej Barme a v južnom Yunane. Aj tu nad vegetačnými stupňami tropického rázu v horských lesoch od 700 m n. m. sa vyskytujú prvé druhy borovíc. V smere nahor nasledujú duby, sčasti opadavé, sčasti vždyzelené. Ešte vyššie dominujú dubové a borovicové lesy. Vždyzelené duby zasahujú až na Jávu (Troll 1966).

Vzťahy vlhkých trópov k organickému inventáru južnej pologule

Genetické a ekologické vlastnosti poukazujú na úzke vzťahy bioty uvedených častí Zeme, najmä tropických vysokých pohorí k subantarktíde. Mnoho príbuzných druhov, patriacich k tým istým rodom sa vyskytuje v subantarktíde, ako aj v horských lesoch trópov. Napr. viaceré druhy *Weinmannia* sú rozšírené od Kolumbie až východnejšie Bolívie v asi 3000-3800 m n. m., niekde tvoria lesné porasty, ako v dažďovom lese v západnej Patagónii, kým iné druhy *Weinmannia* sa vyskytujú v dažďových lesoch Nového Zélandu, v horských lesoch Novej Kaledónie, Novej Guiney, Samoy, Fidži, Sundských ostrovov, Filipín a Madagaskaru. Aj druhy *Drimis* sú zložkami novozélandského dažďového lesa a hmlového lesa Novej Guiney. Druh *Schefflera* má zástupcov v novozélandskom, ako aj v tropickom hmlovom lese Južnej Ameriky, Jávy a Novej Guiney. Príbuznosť rôznych oblastí vlhkých trópov a ostrovov južnej pologule javia aj stromovité paprade čeľade *Cyathaceae*, vystupujúce až po hornú hranicu lesa.

Ďalším znakom rozdielného vývoja biosféry, zapríčineného účinkom oceána a suše je *endemizmus*. Endemity ako prejavy krajinej diferenciácie majú rôzny význam. Diametrálne sa líšia neoendemity, ktorých areál sa obmedzuje na okolie miesta ich nedávneho vzniku (napr. *Onosma tornensis* v Slovenskom krase). Pri riešení základnej tézy nášho príspevku nám ich výskyt neprezradí veľa. Naproti tomu paleoendemity ako predstavitelia dávnejšej flóry a fauny poskytujú presvedčivé informácie o vývoji a súčasných vzťahoch v biosfére. Najprv endemizmus čeľadí, teda endemizmus vysokého rangu, načiera hlboko do vývoja nielen biosféry, ale aj geosféry.

Spoločným znakom vlhkých trópov a subantarktídy je zvýšený endemizmus rastlinstva a živočíšstva v porovnaní so severnou pologulou. Ide o endemity vysokého rangu, spoločné endemické čeľade, ďalej diferencované do množstva endemických rodov a druhov. Endemizmus v holarktíde a arktogeí je vcelku zastúpený slabo, s čiastočnou výnimkou oblastí refúgií na ich južnom okraji, ovplyvnenom teplými moriami v zátiší horských masívov. Spoločné endemické čeľade stromovej vegetácie holarktídy a vlhkých trópov chýbajú.

Dá sa predpokladať, že pantropické rastlinstvo a živočíšstvo, ktorého stopy naznačujú endemické čeľade trópov a južnej pologule, zasahovalo aj na územie holarktídy, kde vyhynulo v ľadových dobách. Dlho sa vyvíjalo spoločne. V kriede sa výrazne oddeľovala Južná Amerika od Afriky. Najväčšia časť rastlinných čeľadí je spoločná pre paleotropis a neotropis. Oddelenie juhoamerického kontinentu naštartovalo od vrchnej kriedy osobitný vývoj vegetácie, aj keď globálne klimatické podmienky boli obdobné, s výnimkou východnej časti paleotropis, kde zásluhou „veľkého“ monzúnu sa organizmy vyvíjali odlišne, čo sa prejavuje aj v tejto indomalajskej podoblasti. K pantropickým čeľadiam patria *Ancistrocladaceae*, *Nepenthaceae*, *Pandanaceae* a ďalšie (Hendrych 1974). Taxóny, vrátane ich najvyšších jednotiek, sa vyvíjali samostatne. Spoločné čeľade sa tým členili na nižšie taxóny už s rozdielnymi znakmi v paleotropis a neotropis. Napr. pantropické čeľade *Cycadaceae*, *Ebenaceae* a ďalšie, charakteristické pre Neotropis, majú druhové zastúpenie v starom svete. Archaické korene pantropickej flóry a jej vzťahy ku kvetene Nového Zélandu, Austrálie a ďalších území južnej pologule sú evidentné, čo naznačuje redukovaný účinok veľkých klimatických zmien vplyvom prevládajúceho oceána. Potvrzuje to aj zastúpenie paleoendemitov.

Paleoendemity sú koncentrované na južnej pologuli, v Austrálii, na Novom Zélande a ostatných ostrovoch, najmä kontinentálneho pôvodu. Obyčajne presahujú (najmä vo vyšších zemepisných šírkach južnej pologule s ubúdajúcim druhovým bohatstvom) až vyše 80 %-né zastúpenie. Ich výskyt ako archaických druhov, poukazujúci na dávny spoločný vývoj, sa pozoruje aj v južnej Afrike a v južnej časti Južnej Ameriky.

Vysoké zastúpenie endemitov v Austrálii a na ostrovoch južnej pologule sa v literatúre všeobecne vysvetľuje izolovanosťou územia ako hlavnou až jedinou príčinou vysokého zastúpenia endemitov. Izolovanosť určite vplýva na svojrázne druhové zloženie spoločenstiev. Ak by izolovanosť bola hlavnou príčinou vysokého endemizmu, potom by sa ním mali vyznačovať aj ostrovy severnej pologule. Tu však paleoendemizmus drevinnej vegetácie vcelku chýba. Príčinu tohto javu treba hľadať inde, vo vývoji biosféry, ako aj v súčasných bioklimatických rozdieloch, spôsobených rozdielnym zastúpením súše a oceána na severnej a južnej pologuli.

Vonkajšie znaky, zásadná biologická odlišnosť archaických druhov živočíšstva Austrálie, Nového Zélandu je tak veľká, že vzbudzuje údiv aj u nášho laika (vačkovce, vajcorodé, dvojdyšné ryby a mnohé ďalšie). Veľmi svojrázne je aj rastlinstvo a jeho ekologické vzťahy. Napr. od Pyrenejí po Karpaty hornú hranicu lesa tvoria jeden až dva stromové druhy. Na Novom Zélande vystupuje na hornú hranicu lesa mnoho druhov bez viditeľnej diferenciácie, tam náhle končia a nastupuje pás nízkych krovín, patriacich až k 15 rodom (Wardle 1975), okrem lokalít, kde hornú hranicu lesa tvorí pabuk (*Nothofagus*).

Aj faktory, limitujúce rast stromu na hornej hranici lesa (najmä úhrn tepla vo vegetačnej dobe) sa zásadne líšia na arktickej a antarktickej hranici lesa. Arktická lesná hranica sa zhruba kryje s júlovou izotermou teploty vzduchu 10 °C. Zimné teploty, klesajúce hlboko pod bod mrazu nie sú limitujúce. Arktická hranica lesa v kontinentálnej časti Sibíri ďaleko prekračuje polárny kruh (siahajú až do 72°40' severnej šírky). Naproti tomu na ostrovoch v južnom Atlantiku dosahuje 40° a v Indickom oceáne len 38° južnej šírky. Malý ostrov Gough Island (13 × 5-6 km) na 40°19' južnej šírky v Atlantickom oceáne nemá stromové porasty, hoci je to človekom takmer nedotknutá krajina a za posledných 5000 rokov sa tu vegetácia nezmenila. Vládne tu výrazné oceánické podnebie: ročný úhrn zrážok vyše 3000 mm, priemerná ročná teplota 11,7 °C, vlhkosť vzduchu 81 % (Walter 1968, p. 585).

Obrovský, až vyše 20 šírkových stupňov veľký posun antarktickej tundrovej zóny k severu, v porovnaní so severnou treba pripísať dominujúcemu oceánu. Zúčastňuje sa na ňom nielen chladné oceánické leto, ale aj (čo v literatúre nie je zohľadnené) vývojovo pokročilá vegetácia a živočíšstvo, ktorých ekologické nároky nie sú v plnom súlade so súčasnou klímou. Ich starobylosť a priestorové rozloženie sa javia ako ucelený komplex, vyvolaný rozdielnym zastúpením oceána a súše.

Vysoké zastúpenie paleoendemitov, prameniace v archaizme organizmov južnej pologule, globálny starobylý charakter podstatnej mimotropickej časti bioty južnej pologule, početné príklady jej genetickej súvislosti s vlhkými trópmami a ďalšími vzájomne vzdialenými územiaми, zásadne odlišné ekologické vzťahy na hranici lesa a stromu a ďalšie javy naznačujú, že vo vývoji biosféry

zohrávajú súčasné, ako aj dávne bioklimatické podmienky podstatnú diferenciáciu úlohu medzi severnou a južnou pologulou.

Všetky globálne znaky biodiverzity medzi severnou a južnou pologulou vedú k spoločnému žriedlu: k rozloženiu súše a oceána. Je až zarážajúce, že táto základná, pre geografa až triviálna otázka hlavného faktora vývoja a súčasného stavu biosféry nebola v dostatočnej miere vzatá do úvahy. Dnešné základné rozdiely v priestorovom usporiadaní biosféry vcelku spôsobili v posledných dvoch miliónoch rokov veľké klimatické zmeny. Silné ochladenie koncentrovanej súše euroázijského a severoamerického kontinentu v ľadových dobách zatlačilo alebo zničilo pôvodnú treťohornú vegetáciu a živočíšstvo a uvoľnilo priestor pre vývojovo mladé, prispôsobivejšie organizmy. Dominujúci oceán na južnej pologuli, ako aj vlhké trópy blokovali deštruktívny vplyv ľadových dôb na organizmy, následkom čoho sa tu vo väčšej až podstatnej miere udržalo vývojovo staršie rastlinstvo a živočíšstvo z konca treťohôr, ktoré sa vyvinulo a nadobudlo vlastnosti v iných životných podmienkach, takže sa dostáva do obmedzeného súladu so súčasným životným prostredím. Nerovnomerné rozdelenie oceána a súše v konečnom dôsledku zapríčinilo miernejší priebeh a intenzitu ľadových dôb na južnej pologuli, následkom čoho sú javy, ktoré sme uviedli. Dominujúci oceán, najmä vo vyšších šírkach južnej pologule, podstatne prispel k zakonzervovaniu vývojovo staršieho rastlinstva a živočíšstva.

Biodiverzita súše

Odohráva sa v dvoch hlavných smeroch: horizontálnom, prebiehajúcim od oceána do vnútra kontinentov a vo vertikálnom, od nížin do vysokých pohorí. S rastúcou vzdialenosťou od oceána sa zväčšuje kontinentalita. Zásadne sa líšia nielen bioklimatickými zákonitosťami, ale aj celkovým štýlom priestorového usporiadania biosféry. Všetky extrémne podmienky redukujú druhové bohatstvo v oboch uvedených smeroch. V mimotropických pásmach chladné a vlhké oceánické podnebie úbytkom tepla vo vegetačnej dobe, ako aj tvorbou extrémne kyslých pôd, najmä humusovo-železitých podzolov vyraduje mnoho taxónov, čím zjednodušuje aj stupňovitosť vegetácie a znižuje jej pestrosť. V extrémne kontinentálnych podmienkach veľké teplotné výkyvy vyradujú mnoho druhov a narúšajú výškovú zonálnosť drevín.

V smere nahor rozoznávame dva povrchové útvary, ktoré sa líšia aj štýlom usporiadania organických krajinných zložiek. V nížinách letiace masy oceánskeho vzduchu sa len slabšie transformujú, s čiastočnou výnimkou v susedstve pohoria (predhorská zonálnosť, pozri Mičian 1967). Vegetácia javí znaky mozaikovitého usporiadania podľa pôdnych a hydrogeografických podmienok. V pohoriach sa klíma náhle mení s rastúcou nadmorskou výškou, následkom čoho sa aj biosféra diferencuje do výškových pásiem.

Vplyv oceána na biosféru súše je však rozmanitý a závisí najmä od orografických pomerov. Ak oceánske vzduchové masy narazia na bariéru vysokého pohoria, výrazne sa transformujú a strácajú pôvodné vlastnosti. V koridoroch rozsiahlych nížinných oblastí menej transformované masy vzduchu letia ďalej, aj hlboko do kontinentu. Napr. vlhké a chladné masy atlantického vzduchu výrazne ovplyvňujú vo vegetačnej dobe severné úbočia Álp až Karpát. Koridorom

znížených území vnikajú hlboko do Ázie. Na severných predhoriach Veľkého Kaukazu sa ich vplyv prejavuje v mezofilnosti lesnej vegetácie a ešte ďalej, na náveterných svahoch Tan-Šanu a Altaja spôsobujú zreteľnú stupňovitosť lesnej vegetácie, ktorá sa smerom do vnútra pohoria stráca.

POHORIA AKO ČINITEL BIODIVERZITY

Kým v nížinách je diferenciacia klímy jednoduchá, vcelku monotónna, čo sa odráža aj na biodiverzite biosféry, v pohoriach s náhlou zmenou klímy s výškou sa rastlinstvo a živočíšstvo bohato diferencuje nielen do výškových útvarov ako vyšších biogeografických jednotiek, ale aj v rámci nich, pretože okrem rôznorodosti pôdných pomerov rôzne formy reliéfu, okrem celkovej orientácie pohoria k slnku a k vlhkosným vetrom, až zásadne diferencujú mikroklimu a biozložku krajiny. Spätosť určitých foriem reliéfu s krajinnou biozložkou je taká veľká, že nimi spôsobený komplex biogeografických javov sa označuje ako vegetačný fenomén. Už v staršej literatúre sa uvádzajú fenomény vrcholov, svahov a dolín, my k nim pridávame (Plesník 1999) ešte fenomén plošín, kotlín a fenomén hlbokých sediel. Rozdielne povrchové formy sa uplatňujú najmä rozdielnym ohrievaním a ochladzovaním povrchu a s ním súvisiacimi teplotnými a vlhkosťnými zmenami, ale aj zatienením, rozdielnym hromadením snehu a pod. Na efekt prijatej slnečnej energie v pohoriach najviac vplýva ich masívnosť a výška.

Masívnosť pohoria závisí od jeho horizontálnej a vertikálnej členitosti. Vplyv masívnosti a výšky pohoria v rozsiahlych pohoriach je tak evidentný, že sa konštatoval už pred vyše 100 rokmi, avšak jeho mechanizmus nebol v dostatočnej miere objasnený. Najväčšie rozdiely v efekte tohto javu možno pozorovať medzi rozľahlými pohoriami s vysokými náhornými plošinami na jednej a silno rozčlenenými pohoriami na druhej strane. Kým na plošinách je povrch zohrievaný zhruba rovnomerne v horizontálnom smere, povrchom ohriaty vzduch ochladzuje voľná atmosféra len zhora, na izolovaných povrchoch ho ochladzuje aj zo strán (Plesník 1999). Gradient ochladzovania na plošinách sa prejavuje len v smere nahor a v horizontálnom smere sa stráca, v členitých pohoriach prebieha aj v horizontálnom smere následkom prístupu vzduchu voľnej atmosféry z viacerých strán, znižujúc účinky ohrievania vzduchu povrchom. Tento jav sa najvýraznejšie prejavuje v trópech, kde pri zenitálnej (a jej blízky) polohe slnka, následkom extrémnej insolácie izotermy nad plošinami výrazne stúpajú. Napr. ohrievacie plochy mexických vysokých plošín zapríčínujú vyššiu teplotu ešte v 6000 m n. m. v porovnaní s pacifickým a karibským pobrežím (Hastenrath 1963).

Obdobnú alebo ešte väčšiu ohrievaciu funkciu majú rozsiahle vysoké andské plošiny. Vlhonosné vetry od východu výdatnými zrážkami nasycujú dažďový tropický les na ich úbočí, ktorý siaha až na východnú hranu andských plošín nad 3000 m n. m. Rozpálené plošiny natoľko vysušia vzduch, že bujný tropický les za hranou plošín vcelku končí a prechádza do suchomilných drevinových porastov až nelesných, niekde až polopúšťových formácií. Les sa vytvára až vyššie, na svahoch vysokých vrchov, vystupujúcich z náhorných plošín. Formuje pás lesnej vegetácie, ohraničený dolnou a hornou hranicou lesa. Podmienky pre rozvoj lesa umožňujú zvýšený vplyv voľnej atmosféry na izolovaných vulkánoch, ako aj nižšia teplota, a tým aj väčšia relatívna vlhkosť vzduchu vo väč-

šej vertikálnej vzdialenosti od povrchu plošín. Vzniká tu ojedinelý jav zdvojenej klimatickej hranice lesa, ktorý v literatúre nebol objasnený.

So zmenšujúcim sa uhlom dopadu lúčov ohrievací efekt plošín od obratníkov k pólom klesá a vo vysokých zemepisných šírkach nadobúda až opačný efekt v porovnaní so svahmi, ktoré pri nízkom kulminujúcom slnku dostávajú viac slnečnej energie ako plošiny, čo sa odzrkadľuje aj na priebehu hornej hranice lesa, ktorá často končí na hrane plošín, ako sme to pozorovali v severnej Škandinávii, aj keď treba brať do úvahy zvýšený účinok vetra so snehom na plošinách.

Vysoké pohoria

Vynímajú sa ako osobitný jav v rámci pohorí. Zaraďujeme k nim pohoria, ktoré dosahujú alebo presahujú hornú hranicu lesa. Nad ňou sa rozprestierajú krajinné typy so znakmi a ekologickými väzbami, zásadne odlišnými od horských lesnatých území, tak, ako ich charakterizoval Troll (1966). Ich funkcia v biosfére sa mení s ich masívnosťou a výškou, s geografickou polohou, najmä so zemepisnou šírkou, s orientáciou k vlhkosným vetrom a slnku, s oceanitou a kontinentalitou mikroklimy, najmä však s orografickou stavbou.

Masa súše, vyzdvihnutá do výšky sa rýchlejšie ohrieva a chladne vplyvom redšieho vzduchu. Nadmorská výška zvyrazňuje rôznorodosť krajinných typov. Zmeny krajiny sa najviac prejavujú na hornej hranici lesa. V nižších pohoriach lesná pokrývka tlmí aj mikroklimatické procesy a na ich základe aj zmierňujúci vplyv okolia na ostatné krajinné zložky. Nad hornou hranicou lesa dochádza k bezprostrednému dotyku nielen lúčov, ale aj náhlych zmien počasia na povrch, čím sa zvyšujú rozdiely, spôsobené vyklenutými a vhlbenými formami reliéfu, orientáciou plôch a ďalšími činiteľmi. Nad hornou hranicou lesa sú zmeny tak výrazné, že nastupuje veľmi svojrázna vysokohorská krajina, zásadne odlišná od lesných území. Rastlinstvo a živočíšstvo bolo nútené prispôbiť sa extrémnym životným podmienkam nielen ekologickými vzťahmi, ale aj fyziologickými a morfológickými znakmi. Každý vysoký štít či hlboká glaciálna depresia sa vyznačuje svojskou mikroklimou a osobitnými krajinnými zvláštnosťami. Vysokohorské územia, napriek svojej malej rozlohe, žiaria ako výrazné osobitné objekty biodiverzity biosféry.

Významným biogeografickým činiteľom je *transformácia prúdov oceánskych vzduchových hmôt* vo vysokých pohoriach. Diverzitu zvyšuje veľká hrúbka prúdiaceho vzduchu, ako aj rozdiely medzi nižšou zalesnenou a vyššou vysokohorskou časťou pohoria. Preto sú veľké rozdiely medzi nižšími vysokými pohoriami, dosahujúcimi alebo slabo prekračujúcimi hornú hranicu lesa, a pohoriami, ktoré ju vysoko prekračujú. Tomu podliehajú aj klimatické zmeny v rámci pohoria. Premena vzduchových hmôt závisí od orografickej stavby pohoria, najmä od rozlohy, tvaru základne, s ktorou súvisí masívnosť pohoria, ako aj od orientácie nielen voči slnku, ale najmä voči vlhkosným vetrom.

Náveterné vysoké, najmä okrajové chrby a hrebene zachytávajú zvýšený úhrn zrážok. Na ich záveterných svahoch, ako aj (a najmä) vo vnútorných dolinách, ležiacich v dažďovom tieni, zmenšená oblačnosť a zvýšená insolácia v suchšom vzduchu vyvoláva väčšie teplotné a vlhkosťné rozdiely, čím sa zvy-

šuje efekt kontinentality, podporovaný aj redším vzduchom. Táto kontinentalita sa líši od klasicky ponímanej, súvisiacej so vzdialenosťou od oceána. Kým normálna (klasická) kontinentalita sa vyznačuje krátkymi prechodnými obdobiami pri zmene dĺžky dňa a noci, kontinentalita vo vysokých pohoriach podlieha režimu makroklimy. V oceánickej až mierne kontinentálnej makroklimě prechodné obdobia prebiehajú obdobne ako v nižších polohách, s ich dĺžkou aj teplotnými posunmi, teda neskoršieho nástupu jari následkom chladného oceána, ako aj posunu leta a jesene (čo sa výrazne uplatňuje na vysokých vrcholoch, napr. najteplejším mesiacom na Lomnickom štíte, 2632 m n. m., nie je júl, ako v nižších polohách, ale august, pozri Podnebí ČSSR, Tabuľky 1960, p. 278). Preto odlišujeme *vysokohorskú kontinentalitu* od normálnej, súvisiacej so vzdialenosťou od oceána.

Oceánske vzduchové hmoty sa menia od okraja do vnútra pohoria, s čím rastie aj kontinentalita a jej vplyv na vegetáciu natoľko, že sa vytvárajú horizontálne zóny v rámci pohoria, čo označujeme ako *vnútrohorskú zonálnosť*. Tento jav je očividný vo vysokých rozsiahlych pohoriach so širokou oválnou až kruhovitou základňou, kde je transformácia vzduchových mäs výraznejšia a pesterjšia. Typickým príkladom sú Alpy. Na ich severnom okraji možno pozorovať vegetačné stupne obdobné ako v strednej Európe: nad mezofilnými dúbavami a dubohrabínami sa rozprestiera mohutný stupeň bučín a jedľobučín, prechádzajúci do smrečín ako najvyššieho lesného stupňa, vytvárajúceho hornú hranicu lesa. V smere do vnútra pohoria ustupuje napred buk a po ňom aj jedľa. Ich miesto zaberá mierne kontinentálny smrek, siahajúc od dna dolín až po hornú hranicu lesa, kde sa objavuje limba (*Pinus cembra*). Zároveň do vnútra Álp pribúda smrekovec (*Larix decidua*). Ešte hlbšie v pohorí ustupuje aj smrek, silno pribúda limba, takže v najkontinentálnejších vnútrohorských častiach Álp smrekovec s limbou vytvárajú vegetačný stupeň siahajúci od dna dolín až po hornú hranicu lesa, ktorá rapídne stúpa od 1800-1900 m n. m. v okrajových alpských pohoriach až zhruba do 2500 m n. m. v strede Álp. Od okraja pohoria sa menia celé vertikálne štruktúry, od mezofilných atlantických až po extrémne kontinentálne spoločenstvá. Následkom vysokohorskej kontinentality pozorujeme v Alpách v rozpätí niekoľko desiatok km ekologické javy, porovnateľné v úseku niekoľkých tisícok km, od pobrežia Atlantika až do vnútra Sibíri.

Vplyv vysokohorskej kontinentality a následne aj vnútrohorskú zonálnosť pozorujeme aj v Západných Karpatoch. Jej prejavy nie sú také výrazné ako v Alpách, pretože sú nižšie a majú menšiu rozlohu, ich širokooválna základňa zvyšuje ich masívnosť a kontinentalitu. Podobne ako v pohoriach pozdĺž severného a východného okraja Álp aj v našich pohoriach nad stupňom mezofilných dúbav a dubohrabín je vyvinutý bukový stupeň. Najvyšší lesný stupeň tvoria dominujúce smrečiny, obrúbené hornou hranicou lesa, na ktorú nasedá asi 150-200 m široký pás kosodreviny.

Tento štýl výškoveho usporiadania lesnej vegetácie majú vysoké pohoria len slabšie prevyšujúce hornú hranicu lesa (Malá Fatra, Veľká Fatra, Veľký Choč, Oravské Beskydy, Nízke Tatry). V oblasti Tatier ako najvyššieho územia Karpát je uvedená stupňovitosť deformovaná vysokohorskou kontinentalitou: smrek domnuje od dna kotlín až po hornú hranicu lesa, kde sa k nemu družia sporadické porasty limby, typického zástupcu vysokohorského elementu a endemitu Álp a Karpát. Aj termická hranica lesa je vo Vysokých Tatrách podstatne

vyššia (o 80 až 150 m), smrekové porasty siahajú do 1700 m n. m., limbovo-smrekové vystupujú o niečo vyššie. Obidva javy sú v súlade s vysokohorskou kontinentalitou, čo potvrdzujú aj údaje meteorologických staníc. Priemerná teplota vzduchu v období 1901-1950 za júl je na Babej hore vo výške 1620 m n. m. len 9,6 °C, kým na Skalnatom plese v 1778 m n. m. až 9,8 °C.

Príčinu, pre ktorú je v pohoriach s vysokou kontinentalitou vo vnútorných častiach rozľahlých pohorí narušená výšková zonálnosť lesnej vegetácie, sme v literatúre nenašli, aj keď sa všeobecne hovorí o dôsledku kontinentality, hoci princíp uvedeného javu sa zdá byť až triviálny: veľké teplotné, prípadne vlhkostné amplitúdy vyradujú lesné stromy s nárokmi na oceánickejšiu klímu (napr. buk a jedľa). Ich miesto zaberajú kontinentálne podfarbené stromy, najmä borovice a smrekovce. Pretože znášajú veľké teplotné výkyvy, môžu rásť v nízkych aj vo vysokých polohách, čím sa narušuje stupňovitosť lesnej vegetácie. Túto našu domnienku potvrdzujú aj lesy extrémne kontinentálnych oblastí Sibíri, kde smrekovcové lesy (*Larix sibirica* a *Larix dahurica*) vystupujú z nízkych polôh až po hornú hranicu lesa.

Do uvedenej koncepcie vysokohorskej kontinentality zapadá aj rozdielne priestorové usporiadanie lesnej vegetácie medzi rozľahlými, rozložitými na jednej, a úzkymi, silno pretiahlymi vysokými pohoriami na strane druhej. V úzkych vysokých pohoriach strechovitej konfigurácie s vysokým osovým hrebeňom sa vo zvýšenej miere uplatňuje vplyv voľnej atmosféry, zmiernujúcej teplotné a vlhkostné amplitúdy v porovnaní s ohrievaním povrchu rozľahlých masívnych pohorí. Aj v úzkych vysokých pohoriach dochádza k transformácii prúdiacich oceánskych vzduchových mäs, nie koncentricky, podmieňujúc vnútrohorské zóny, ale dvojstranne, odlišne na náveternej a záveternej strane. Znížená vysokohorská kontinentalita umožňuje vytvárať systémy vegetačných stupňov lesnej vegetácie, rozdielne na protihľých úbočiach. V úzkych pohoriach rovnobežkového smeru v našom miernom pásme pozorujeme najväčšie rozdiely medzi výslnnou a tónistou stranou. Tieto rozdiely sa zvyšujú s klesajúcou zemepisnou šírkou. Na severnom a strednom Urale s osovým hrebeňom poludníkového smeru nie sú zásadné rozdiely v zložení lesov na oceánickejšom západnom a kontinentálnejšom východnom úbočí (Gorčakovskij 1975).

Extrémna kontinentalita odbúrava uvedené rozdiely spôsobené vysokohorskou kontinentalitou, stiera rozdiely v zložení lesa medzi nižšími, menej masívnymi a výraznými vysokými, medzi úzkymi a rozľahlými vysokohoriami, medzi ich výslnnými a tónistými úbočiami, neumožňuje vznik vnútrohorskej ani predhorskej zonálnosti a diferenciaciu lesnej vegetácie do vegetačných stupňov. Princíp zdvíhu hornej hranice lesa následkom masívnosti a výšky pohoria však zostáva.

VPLYV GLOBÁLNYCH ZMIEN ATMOSFÉRY NA ORGANIZMY OCEÁNA A SÚŠE

Autoregulačný systém prírody v poslednom období narúša človek najmä znečisťovaním atmosféry. Rýchlo narastajúca priemyselná výroba natoľko ovplyvňuje vody oceána a krajinné zložky na súši, že začína zásadne meniť životné prostredie organického života a ohrozovať existenciu ľudskej populácie. Najväčšie nebezpečenstvo sa skrýva v rýchlorastúcej výrobe a spotrebe energie, ktorá je a bude hybným motorom hospodárskeho a spoločenského pokroku.

Energia sa vo veľkej miere získava spaľovaním kaustobiolitov, fosilných organických látok, nahromadených v podzemí za dlhé milióny rokov. Obsahujú značnú prímies síry, z ktorej sa spaľovaním tvorí SO_2 , všeobecne škodlivý pre organizmy. Prezrádzajú to nekrózy na listoch a poškodené až odumreté stromové porasty nielen kyslými dažďami (Van Der Horst et al. 1994, Pauknerová et al. 1994), ale aj kontamináciou pôdy (Šály 1996, p. 41). Úlet SO_2 zo spaľovania kaustobiolitov sa ukazuje ako široký znečisťovací činiteľ životného prostredia činnosťou vetra. Rôzne škodliviny produkujú aj špeciálne výroby. Odstrašujúcim príkladom je naša Žiarska kotlina. Otrávený vzduch a pôda úletom škodlivín pri výrobe hliníka, odumieranie stromov v zdecimovaných biocenózach, zvýšený výskyt rakoviny prezrádza nerozmyslenú až trestuhodnú činnosť človeka, najmä politika s kantármi zdravého rozumu. Škodlivé až nebezpečné následky priemyselnej výroby sa neraz zistia keď je už neskoro. Príkladom toho sú freóny, ktorých vplyv na vznik ozónovej diery, vo vrstve, ktorá chráni organický život Zeme sotva niekto predpokladal na základe ich relatívne malej výroby. Vplyv škodlivín ako cudzorodých látok sa dá zistiť výskumom a je možné eliminovať ho. Sotva však mohol niekto predpokladať, že aj nadmerná produkcia zložiek prirodzenej skladby ovzdušia môže byť škodlivá, ako to dokazuje skleníkový efekt.

V súčasnom období sa ako globálny nepriaznivý jav ukazuje *skleníkový efekt*. Spočíva vo zvyšovaní teploty vzduchu narušením rovnováhy jeho zloženia, jeho prirodzených zložiek, ako aj prímiesou rôznych látok. V 20. storočí sa celosvetová priemerná teplota vzduchu zvyšuje a v roku 1995 bola najvyššia od roku 1865, odkedy sa registrujú jej priame merania. Od tohto dátumu sa v celosvetovom priemere vyskytlo osem z desiatich najteplejších rokov (Mind'áš 1996, p. 6). V perióde 1901-1994 sa priemerná ročná teplota vzduchu zvýšila o $1\text{ }^\circ\text{C}$, zrážky sa zmenšili od jari do jesene asi o 20 % v južnej a asi o 10 % v severnej časti Slovenska, relatívna vlhkosť vzduchu poklesla asi o 2-4 % v jarných mesiacoch. V klimatickej stanici Hurbanovo bola priemerná ročná teplota vzduchu $9,5\text{ }^\circ\text{C}$ v období 1901-1930, $9,9\text{ }^\circ\text{C}$ od 1931 do 1960, $10,0\text{ }^\circ\text{C}$ od 1961 do 1990, $10,1\text{ }^\circ\text{C}$ v rokoch 1981-1990 a od 1989 do 1993 sa zvýšila na $10,5\text{ }^\circ\text{C}$. Následkom toho sa potenciálna evapotranspirácia výrazne zvýšila a toky riek na Slovensku sa znížili o 10-30 %, v niektorých prípadoch až o 40 %. Perspektívne priemerné teploty vzduchu v roku 2025 budú asi o 1-2 $^\circ\text{C}$ vyššie ako v perióde 1951-1980 (Lapin 1995).

Koncentrácia CO_2 vplýva na fotosyntetické procesy diferencovane. Krátkodobé zvýšenie CO_2 zvyšuje rýchlosť fotosyntetickej asimilácie. Avšak dlhodobé pôsobenie zvýšeného CO_2 spôsobuje pokles fotosyntetickej aktivity. Táto aklimatčná depresia fotosyntézy predstavuje 30-40 % (Long et al. 1993 in Kmeť et al. 1996). Efektívnosť využitia fotosyntetického žiarenia (FAR) pre fotosyntetické procesy klesá u smreka v prostredí s dvojnásobnou koncentráciou CO_2 a so vzrastajúcou FAR (Kalina a Marek 1996 in Kmeť et al. 1996). Na základe toho sa predpokladá možnosť zvýšenej citlivosti asimilačného aparátu a jeho potenciálneho poškodenia v dlhodobých podmienkach pôsobenia zvýšenej koncentrácie CO_2 .

Následky skleníkového efektu

Vplyvom skleníkového efektu teplota vzduchu bude stúpať a pri danom vzostupe bude o 100 rokov vyššia o 1,5 až 6 °C. Za tohoto predpokladu sa roztopí podstatná časť severských ľadovcov, čím sa zvýši hladina svetového oceána a zatopí nízko ležiace pobrežné územia. Tým sa zväčší aj percentuálne zastúpenie oceána a súše, zmizne mnoho nízkych ostrovov. Ľadovcom opustené plochy bude kolonizovať pionierska vegetácia. Zmenia sa aj areály mnohých taxónov. Výrazne zvýšená globálna teplota vzduchu spôsobí posun rastlínstva a živočíšstva oceána v šírkovom smere. Vyššia teplota vody zmenší obsah vzduchu v nej, a tým aj rozvoj planktónu studených morí, čo zredukuje rozsah určitých populácií a naruší potravinový reťazec najmä väčších stavovcov. Zmena teploty morských prúdov, najmä studených zapríčini posun arktickej hranice lesa najmä na východnej strane severných kontinentov.

Vyššia teplota oceána ovplyvní priebeh vegetačných zón v pobrežných oblastiach súše. Zvýšený výpar a väčší obsah vody, ktorý je schopný udržať teplejší vzduch až do stavu nasýtenia, zvýši výdatnosť zrážok. Anomálne výdatné zrážky v posledných rokoch, spôsobené katastrofálnymi lejakmi v pobrežných oblastiach, sú pravdepodobne už prejavom skleníkového efektu. Naproti tomu vyššia teplota vzduchu zvýši suchosť v územiach vzdialených od oceána. Hranice suchých zón sa budú presúvať do vyšších zemepisných šírok. K severu sa posunie aj stepná zóna, pretože jej hlavný faktor – suché leto a tvrdá zima ako následok kontinentality bude účinkovať ďalej.

Posúva skleníkový efekt aj hranice výškových pásiem, vrátane hornej hranice lesa? V miernych zónach, kde hornú hranicu limituje nedostatok tepla vo vegetačnej dobe, by sa dal predpokladať jej vzostup následkom vyššej teploty. Znížené produkty asimilácie v krátkej vegetačnej dobe a nedostatok tepla limitujú rast stromu (Tranquillini 1979), čo možno predpokladať aj pri dlhodobom pôsobení predimenzovaného obsahu CO₂.

Na nadhodenú otázku odpovedať teraz je predčasné. Ak vychádzame z predpokladu, že prirodzené, vyrovnané ekologické vzťahy organizmov sú optimálne, potom aj účinok zdanlivo priaznivých sekundárnych faktorov môže byť problematický, napr. ich účinok vo forme stresov. Preto každý zásah človeka do krajiny musí byť starostlivo uvážený. Pred ľudstvom stojí nateraz ešte problematická existenčná otázka: nuž čo, *Homo sapiens*, si a najmä budeš hodný svojho prívrastku?

ZÁVER

Veľké až zásadné rozdiely medzi biotou trópov a južnej pologule na jednej, rastlínstvom a živočíštvom vo vyšších šírkach severnej pologule na druhej strane, sú dôsledkom nerovnomerného rozdelenia súše a oceána. Zmierňujúci vplyv oceána v pleistocénnych ľadových dobách, ktoré zničili teplomilnú treťohornú vegetáciu na severných kontinentoch, v trópech a na južnej pologuli, prispel ku konzervovaniu vývojovo starších archaických taxónov, čomu nasvedčuje aj enormne vysoké zastúpenie paleoendemitov. Ich vysoký výskyt sa doteraz v literatúre vysvetľuje izolovaným vývojom. Ak by to bola hlavná príčina javu, potom by mali byť paleoendemity drevín zastúpené aj na ostrovoch vysokých,

resp. vyšších zemepisných šírok na severnej pologuli, kde vcelku chýbajú. Príčinu treba hľadať inde, podľa nás väzí v suverénne dominujúcom oceáne, zmiernujúcom účinok ľadových dôb na južnej pologuli.

Biodiverzita na súši prebieha odlišne v horizontálnom a vo vertikálnom smere, pričom sa líši základnou zákonitosťou. Deliacou hranicou najvyššieho rangu krajinej diferenciácie, vrátane organickej zložky, je úpätnica, oddeľujúca nížiny od pohorí. Biocenózy, ako aj vyššie vegetačné útvary v nížinách, majú viac plošne usporiadanú mozaikovitú štruktúru v závislosti najmä na hydrogeografických a pôdnych pomeroch. V pohoriach sa biota diferencuje do výškových útvarov, výškových zón, rozpadajúcich sa na vegetačné stupne, čo je spôsobené náhlou zmenou klimatických prvkov v smere nahor. Táto základná diferenciácia je však ovplyvňovaná masou súše, jej rozlohou a nadmorskou výškou. Rozloha súše, ako aj jej masa vyzdvihnutá do výšky, kde je redší vzduch, zväčšuje teplotné rozdiely, zvyšujúc efekt kontinentality. Plošná rozloha súše, vzdialenosť od oceána spôsobuje všeobecne známy poznatok o kontinentalite, ktorú možno označiť za normálnu, bežnú. Avšak masa súše, vyzdvihnutá do výšky, zvyšuje teplotné a neraz aj vlhkosťné rozdiely. Označujeme ju ako vysokohorskú kontinentalitu. Na rozdiel od normálnej, charakterizovanej krátkymi obdobiami (jar, jeseň), podlieha režimu danej makroklimy.

Vysokohorská kontinentalita v pohoriach závisí od ich výšky a masívnosti. Vysoké pohoria so širokou základňou a malou horizontálnou členitosťou zatlačujú zmiernujúci vplyv voľnej atmosféry, zvyšujúc efekt kontinentality. Naproti tomu v nižších, ale najmä úzkych pretiahlych pohoriach voľná atmosféra znižuje vplyv ochladzovania a ohrievania vyzdvihnutej masy súše. Preto sú v rozľahlých vysokých pohoriach veľké rozdiely medzi ich okrajmi a vnútornými časťami, vytvárajúcimi až horizontálne vnútrohorské zóny. Menej masívne úzke pohoria poskytujú podmienky pre odlišné dvojstranné usporiadanie vegetácie (podľa orientácie úbočí voči slnku alebo vlhonosným vetrom) a protihľadá úbočia. Extrémna kontinentalita (normálna), napr. na Sibíri, zatlačá uvedené zákonitosti medzi nižšími a menej masívnymi pohoriami v porovnaní s pohoriami siahajúcimi vysoko nad hornú hranicu lesa. Priestorová diferenciácia vegetácie je natoľko potlačená, že dreviny (napr. smrekovce a borovice), znášajúce extrémne teplotné rozdiely, môžu rásť v nízkych aj vo vysokých polohách, čo zásadne narúša výškovú zonálnosť lesa.

LITERATÚRA

- GORČAKOVSKIJ, P. L. (1975). *Rastitel'nij mir vysokogornogo Urala*. Moskva (Akademii nauk SSSR).
- HASTENRATH, S. (1963). Über den Einfluss der Massenerhebung auf den Verlauf der Klim und Vegetationstufungen in Mittelamerika und im südlichen Mexiko. *Geografiska Annaler*, 45, 76-83.
- KALINA, J., MAREK, M. V. (1996). Aklimační deprese fotosyntézy v podmínkách dlouhodobého působení zvýšené koncentrace CO₂. In Škvarenina, J., Mindřáš, J., Čaboun, V., eds. *Lesné ekosystémy a globálne klimatické zmeny*. Zvolen (Lesnícky výskumný ústav), pp. 127-130.
- KMEŤ, J., ŠTRĚLCOVÁ, K., PRIWITZER, T. (1996). Vplyv globálnych zmien klímy na ekofyziologické procesy lesných drevín. In *Klimatické zmeny a lesy Slovenska. Národný klimatický program Slovenskej republiky*. Bratislava (Ministerstvo životného prostredia SR a Slovenský hydrometeorologický ústav), pp. 63-68.

- LAPIN, M. (1995). *Analýza citlivosti územia Slovenska na klimatické zmeny a príprava rámcového návrhu adaptačných opatrení na zmiernenie možných negatívnych dôsledkov. Národný klimatický program Slovenskej republiky*. Bratislava (Ministerstvo životného prostredia SR a Slovenský hydrometeorologický ústav).
- LAPIN, M. (1996). Scenáre klimatickej zmeny. In *Klimatické zmeny a lesy Slovenska. Národný klimatický program Slovenskej republiky*. Bratislava (Ministerstvo životného prostredia SR a Slovenský hydrometeorologický ústav), pp. 6-11.
- MÍČIAN, L. (1967). K otázke predhorskej (príhorskej) zonálnosti so zvláštnym zreteľom na strednú a juhovýchodnú Európu. *Sborník Československé společnosti zeměpisné*, 72, 342-354.
- MINDÁŠ, J., PRIWITZER, T., ČABOUN, V., ŠTRBA, S. (1996). Bilancia emisií skleníkových plynov v lesnom hospodárstve. In *Klimatické zmeny a lesy Slovenska. Národný klimatický program Slovenskej republiky*. Bratislava (Ministerstvo životného prostredia SR a Slovenský hydrometeorologický ústav), pp. 79-81.
- PAUKNEROVÁ, E., JENÍK, J., VAN DER HORST, P. (1994). Spruce forest decline in the Krkonoše National Park, a remote sensing and GIS case study (paper and poster). In *Environment and Quality of Life in Central Europe: Problems and Transition, Conference Abstracts*. Prague (Charles University, Faculty of Natural Sciences), p. 115.
- PLESNÍK, P. (1956). Horná hranica lesa v Krivánskej Malej Fatre. *Lesnícky časopis*, 2, 97-123.
- PLESNÍK, P. (1999). Vplyv orografie a reliéfu na vegetáciu Slovenska. *Geografický časopis*, 51, 373-384.
- Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky*. (1960). Praha (Hydrometeorologický ústav).
- ŠALY, R. (1996). Vplyv globálnych zmien klímy na lesné pôdy. In *Národný klimatický program Slovenskej republiky*. Bratislava (Ministerstvo životného prostredia SR a Slovenský hydrometeorologický ústav), pp. 41-45.
- TRAQUILLINI, W. (1979). *Physiological ecology of the alpine timberline*. Ecological Studies, 31. Berlin (Springer).
- TROLL, C. (1966). *Ökologische Landschaftsforschung und vergleichende Hochgebirgsforschung*. Erkundliches Wissen, 4. Wiesbaden (Franz Steiner).
- WALTER, H. (1962). *Vegetation der Erde*, 1. Jena (Gustav Fischer).
- WARDLE, P. (1974). Alpines timberlines. In *Arctic and alpine environments*. London (Methuen), pp. 371-402.
- ZATKO, M. (1995). Nestor slovenskej geografie Prof. RNDr. Pavol Plesník, DrSc. – 75 ročný. In Trizna, M., ed. *Vybrané problémy súčasnej geografie a príbuzných disciplín*. Bratislava (Prírodovedecká fakulta UK), pp. 3-10.

Pavol Plesník

EINIGE NEUE ASPECTE DER DIVERSITÄT DER BIOSPHÄRE

Die Raumordnung der organischen Welt im Ozean ist relativ einfach und regelmässig ausgebildet. Das Leben wird in den obersten Wasserschichten, bis zu etwa 200 M Tiefe, wo das Sonnenlicht eindringt, konzentriert. Aber in den tiefsten, von den grossen Klimaveränderungen nicht berührten ozeanischen Depressionen, haben sich die Tiere lange Millionen Jahre in isolierten Räumen entwickelt und deswegen ist die tiefozeanische Tierwelt regional differenziert.

Die Biodiversität am Festland ist viel reicher, komplizierter. Sie hängt von der Ozeanität und Kontinentalität, wie auch von der Meereshöhe ab. Die Ozean- und Festlandräume spielten entscheidende Rolle auch während der letzten 2 Millionen

Jahren. Die grossen Temperaturamplituden, die das Festland charakterisieren, haben die thermophile terciere Vegetation in den Breiten der nördlichen Kontinente, wo Festland überwiegt, vernichtet. Auf ihren ausgeräumten Flächen haben sich junge, entwicklungsfähige Taxonen verbreitet die in die entwicklungsältere Vegetation massenhaft in die Tropen eindringen. Ihre genetischen Verwandtschaftszüge mit der Vegetation der feuchten Tropen sind sehr gering, während sich mehrere Familien der Pflanzen- und Tierwelt in den Tropen und Subarktis befinden. Es handelt sich um die alten Spuren der ehemaligen pantrophischen biotischen Welt. Der mildere Verlauf der pleistozönen Eiszeiten in den feuchten Tropen und in den ozeanischen Subarktis hat die älteren bis altertümlichen Taxonen konserviert. Das bestätigt auch das Paleoendemismus Australiens und der südlichen Inseln. Der Ozean hat den nördlichen Festlandsgletscher in Ostasien durch die Monsuntätigkeit weit zum Norden verdrängt.

Die grössten Unterschiede der Biodiversität sind zwischen den Tiefebene, und den Gebirgen die eine mosaikartige und hochstreifenartige Raumordnung der Vegetation representieren. Meist auffallend sind die Hochgebirge. Sie zeichnen sich durch die ausgeprägte Individualität, die besonders vom orographischen Bau abhängig sind, aus. Die ausgedehnten Hochgebirge, die hoch oberhalb der oberen Waldgrenze emporsteigen und eine breitovale oder kreisförmige Basis haben, transformieren die ozeanischen Luftmassen so stark, dass die Kontinentalitätserscheinungen vom Randgebirge inwärts beobachtet werden. Die Erscheinung (z. B. in den Alpen) ist so evident, dass sich die ganzen vertikalen Waldstufen von rein ozeanischen bis zu ausgeprägt kontinentalen Baumarten ändern, die horizontalen Zonen vom Gebirgsrande inwärts bildend (intramontane Zonalität). In den weniger massiven und niedrigeren Hochgebirgen, die die obere Waldgrenze nur wenig überschreiten und in den engen, lang verlängerten Hochgebirgen macht sich der mildernde Einfluss der freien Atmosphäre mehr geltend. Während die Vegetation in den Randgebirgen und in den niedrigeren Hochgebirgen die Stufen der Waldvegetation bildet, sind die Waldstufen in den kontinentalen Tälern deformiert, oder sie fehlen ganz, ähnlich, wie in den ausgeprägt kontinentalen Gebieten. In den inneren Alpentälern dominieren echt kontinentale Baumarten (Pinus, Larix) von den Talsohlen bis zur Waldgrenze, ähnlich, wie in den extremen kontinentalen Bereichen Sibiriens, von den Tiefebene bis zur oberen Waldgrenze. Die Hochgebirge – wie auch die normale Kontinentalität haben denselben Grund.

Die grossen Temperaturamplituden, die die empfindlicheren Baumarten ausscheiden, ermöglichen den widerständigen Bäumen den Platz zu nehmen. Deswegen können dieselben Taxonen in den Tief – wie auch in den Hochlagen existieren, die die Waldstufen deformieren. Die Biodiversität wird in Gegenwart vom globalen sekundären Luftveränderungen betroffen. Ausser der verschiedenen schädlichen Exhalaten die mehr lokal wirken, macht sich der Glashauseffekt geltend. Deswegen steigt die globale Lufttemperatur, bis Ende dieses Jahrhunderts soll sie um 1,5 bis 6° C höher werden. Von etwa 40 Gasarten, die es verursachen, zeigt sich der CO₂ am meist wirksamster Bestandteil. Als ein Produkt der natürlichen Prozesse (Photosynthese, Biomassenzerlegung) ist er lebenswichtig im Stand des Luftgleichgewichtes, über eine langdauernde starke Erhebung zeigt sich als schädlich, weil die Organismen auf diese Situation ökologisch nicht bereit sind. Die Lufterwärmung verursacht ergiebige Niederschläge und Überschwemmungen in den Küsten- und erhöhte bis katastrophale Trockenheit in den Inlandsbereichen. Trotz der erhöhten Lufttemperatur, ist die Waldgrenzenerhebung fraglich. Die Gefahr liegt in der erhöhenden Energiegewinnung, die einen Motor des ökonomischen und socialen Progresses darstellt.

Übersetzt vom Autor