

PAVOL PLESNÍK<sup>1</sup>**ZÁKONITOSTI DIFERENCIÁCIE VEGETÁCIE V POHORIACH SEVERNEJ POLOGULE**

Pavol Plesník: Regularities in Differentiating the Vegetation in Mountain Ranges of the Northern Hemisphere. *Geogr. Čas.*, 38, 1986, 2—3; 16 refs.

The work deals with a non-marked differentiation of the rainy tropical forest into vertical vegetation belts and with its causes. In extra-tropical mountain ranges the spatial arrangement of vegetation depends particularly on the type of macroclimate, on the altitude and massiveness of mountain range. Principal differences can be observed between the lower, little massive mountain ranges on one hand and the high ones on the other. The continental macroclimate subdues the variation of spatial differentiation of vegetation as well as the differences between lower and high mountain ranges. Also the small differences between lengths of day and night in the tropics lower substantially the influence of height and massiveness of a mountain range.

V štúdií vychádzame z vlastných poznatkov pohorí, ktoré sme navštívili (okrem podstatnej časti európskych pohorí sú to východná časť Kanadských Rocky Mountains, Kilimandžáro, Kaukaz, Tan-Šan, predhorie nepalských Himalájí, Fudžijama), ako aj z rôznych publikovaných prác, ktoré však o teoretických problémoch vertikálnej diferenciácie poskytujú veľmi málo informácií. Zvyčajne uvádzajú len výškové rozšírenie významných drevín, resp. rozloženie ihličnatých, listnatých alebo zmiešaných lesov (P. Birot 1965, O. Hedberg 1951, C. Troll 1959 a ďalší). Ani názory na vertikálnu diferenciáciu, na vertikálne vegetačné útvary a koncepciu ich vymedzenia a pomenovania nie sú jednotné v našej (E. Krippel 1974, J. Futák 1972, A. Zlatník 1959 a ďalší), ako aj vo svetovej literatúre, preto podávame svoj názor na problémy vertikálnych vegetačných útvarov u nás. Keďže základné zákonitosti diferenciácie vegetácie súvisia s ročným režimom prísunu slnečnej energie, budeme oddelene hovoriť o pohoriach tropického a mimotropického pásma. Najprv sa však stručne zmienieme o vegetačných zmenách najmä s rastúcou nadmorskou výškou.

Hlavnou príčinou náhlych vegetačných zmien, výmeny celých súborov biocenóz v smere nahor sú rýchle zmeny klímy, najmä teplotných a vlhkostných pomerov s rastúcou nadmorskou výškou, ktoré sa výrazne odrážajú aj na verti-

<sup>1</sup> Prof. RNDr. P. Plesník, DrSc., Prírodovedecká fakulta UK, Katedra fyzickej geografie a kartografie, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava.

kálnych zmenách ostatných krajinných prvkov a vyvolávajú v krajine vertikálnu zonálnosť. Jej výsledkom sú určité krajinné vertikálne útvary usporiadané nad sebou. Jednotlivé vertikálne krajinné zóny alebo stupne sa vyznačujú osobitnými črtami jednotlivých krajinných elementov, zviazaných najmä jednotnými klimatickými väzbami, vyplývajúcimi zo zmeny s nadmorskou výškou. Preto jednotlivé vertikálne krajinné (ale aj pôdne, vegetačné a ďalšie) útvary majú byť ohraničené klimatickým rámcom, ktorý je daný zhruba nadmorskou výškou, v detailoch však ho dotvárajú reliéf a orientácia svahov, ktoré ovplyvňujú klímu a cez ňu ďalšie krajinné prvky. V takýchto súvislostiach v zostave krajinných vertikálnych zmien treba posudzovať aj vertikálne vegetačné útvary, ich systém treba vidieť ako zložku v diferenciacii vyššieho krajinného systému.

Významnú úlohu pri vertikálnej diferenciacii vegetácie hrá makroklima. Podmieňuje základné zákonitosti priestorového usporiadania vegetácie. Inak sú vyvinuté vertikálne vegetačné útvary (vertikálne vegetačné zóny, vegetačné stupne) v oceanických, inak v kontinentálnych či prechodných (napr. u nás) oblastiach. V danej makroklimatickej oblasti na diferenciaciu podnebia a tým aj ostatných krajinných zložiek, vrátane vegetácie, vplývajú výška a masívnosť pohoria, jeho orografická stavba, orientácia vysokých hrebeňov voči vlhkosným vetrom. Reliéf, orientácia svahov vplývajú viac na miestnu klímu a cez ňu diferencujú aj rastlinstvo, avšak viac v detailoch, obdobne ako ďalšie prírodné činitele, najmä substrátovo-pôdne pomery. Na diferenciaciu vegetácie v horizontálnom smere zásadne vplývajú aj vývojové (historické) činitele.

Podnebie síce dáva rámec základným vegetačným útvarom a do značnej miery určuje aj ich charakter, avšak prejav vegetačnej diferenciacie, stvárnenie vegetačných útvarov, závisí aj od samotnej vegetácie, od jej inventára. Vonkajšie diferenciačné činitele formujú vegetačné útvary, avšak v súčasnosti s rastlinnými druhmi, ich ekologickými nárokmi a ďalšími činiteľmi, od ktorých závisí vznik a vývoj biocenóz. Vegetačný inventár krajiny však závisí od krajinných elementov, najmä podnebia, avšak aj od vývoja vegetácie.

Diferenciacia vegetácie je vizuálne, ale aj štrukturálne tým jednoduchšia a zrejmejšia, čím je chudobnejší jej floristický inventár, najmä čím je jednoduchšie druhové zloženie stromovej zložky klimaxových biocenóz, od ktorej najviac závisí optický ráz príslušného vegetačného útvaru. Vertikálne vegetačné útvary sú najvýraznejšie tam, kde ich tvorí (alebo aspoň suverénne prevláda) jedna drevina (smrečiny a kosodrevinové porasty vo vysokých polohách strednej Európy, brezové lesy zložené z *Betula pubescens* ssp. *tortuosa* v severnej Európe a pod.). Floristické bohatstvo biocenóz, najmä ich stromovej zložky, závisí od súčasných životných podmienok, ako aj od ich historického vývoja a od konkurenčných schopností a ekologických vlastností príslušnej dreviny.

Všeobecne možno pozorovať závislosť druhového bohatstva od kvality životného prostredia biocenózy. Čím sú životné podmienky drsnejšie, tvrdšie (ide najmä o nedostatok tepla, vlhky a pôdnych živín), tým býva druhové zloženie rastlinstva chudobnejšie, jednotvárnejšie a štruktúra vegetačnej pokrývky jednoduchšia, čo sa obyčajne prejavuje aj opticky (vegetácia púští, lesné porasty v oblasti hornej a polárnej hranice lesa, na minerálne veľmi chudobných substrátoch, ako sú viate piesky Borskej nížiny, kremenca a iné veľmi kyslé horniny, vresoviská a pod.). Tvrdé nepriaznivé životné podmienky totiž vylučujú

mnoho druhov, čím sa znižuje aj konkurenčný boj a celkový počet druhov v rastlinnom spoločenstve.

*Pohoria medzi obratníkmi.* Najpriaznivejšie klimatické podmienky pre rozvoj vegetácie poskytujú vlhké trópy, kde je dostatok tepla a vlhky po celý rok. Prírodná klimaxová vegetačná pokrývka je tu vyvinutá vo forme druhovo veľmi bohatého dažďového tropického lesa, v ktorom možno nájsť až do 400 druhov na 1 ha (V. V. Aljehin 1950). Vertikálna diferenciácia v takomto dažďovom tropickom lese je veľmi zložitá a neprehľadná. Mali sme možnosť presvedčiť sa o tom aj na juhovýchodnom úbočí Kilimandžára, kde k zreteľnejšej vertikálnej diferenciácii dochádza až vo vysokých polohách (okolo 3000 m n. m.), čo však už súvisí so zhoršovaním sa rastových podmienok stromovej vegetácie. O. Hedberg (1951), jeden z najlepších znalcov flóry východoafrických pohorí, vyčleňuje ako najnižšie pásmo horského lesa, ktoré ďalej člení na zónu montánneho horského lesa vo výškach 1700 (2300) — 2300 (2700) m n. m., charakterizovanú širokolistými stromami (*Olea chrysophylla* a ďalšie), ihličňanmi (*Podocarpus*, *Juniperus procera*) a stromovitými papraďmi. Nad ňou sa rozprestiera bambusová zóna vo výškach 2300 (2700) — 2700 (3200) m n. m. s hustým bambusovým lesom, ktorý môže aj chýbať (my sme ju na svojej výškovej trase nenašli) a zóna Hagenia — *Hypericum* vo výškach 2600 (3200) — 3000 (3500) m n. m. Nad horským lesom vyhraničuje pásmo vresovcov vo výškach 3000 (3400) — 3550 (4100) m n. m., charakterizované krovitými porastmi vresovcov *Erica* a *Philippia* s výskytom širokolistých stromov *Rapanea* a *Hypericum leucoptychodes* a vo vyšších častiach so stromovitými starčekmi (*Senecio*) a lobéliami. Najvyššie pásmo nad 3550 (4000) m n. m. označuje ako alpínske (výraz „alpínsky“ by sa mal používať len pre mimotropické pohoria s obdobným rázom, aký majú Alpy). Charakterizuje ho krovinami *Helichrysum*, porastmi alchemilky, tráv, stromovitých starčekov, lobélií a ostricovými mokradmi.

Vertikálna diferenciácia vegetácie v trópoch je dôsledok najmä klimatických zmien s rastúcou nadmorskou výškou, tie sú však iné než v mimotropických pásmach. Aj vo vlhkých trópoch, v pohoriach s dažďovými lesmi s rastúcou nadmorskou výškou ubúda teploty, avšak ročný teplotný režim je veľmi málo diferencovaný, pretože rozdiel medzi najteplejším a najchladnejším mesiacom je veľmi malý. Zimné obdobie ako dôležitý činiteľ (vrátane snehovej pokrývky) pri diferenciácii vegetácie mimotropických oblastí tu odpadá. Aj vysoká vlhkosť vzduchu, ktorá sa udržiava po celý rok, uplatňuje sa ako konštantný činiteľ pri vertikálnej diferenciácii vegetácie. Vlhkostné pomery ako diferenciálny činiteľ sa uplatňujú až vo vysokých polohách, v oblasti hornej hranice lesa a najmä nad ňou, kde zrážok rapídne ubúda. Významnú úlohu hrajú však v oblastiach, kde rok je rozdelený na dažďové a suché obdobia, pričom sa zväčšuje aj ročná amplitúda teplôt, čo vo vysokých polohách s nedostatkom tepla môže mať rôzny vplyv aj na zloženie biocenóz. Napríklad nad klimatickou hranicou lesa na Kilimandžáre, v hornej časti krovitého stupňa a najmä nad ním pozorovali sme už výrazné znaky xerofytizmu vegetácie. Kým v dažďovom tropickom lese ročný úhrn zrážok prevyšuje 1500 mm, vo výške 4350 m n. m. (v sedle medzi Kibo a Mawenzi) ich padá len asi 150 mm ročne. Hoci málo priaznivé, ale v priebehu roka slabo diferencované, monotónne teplotné pomery, ktoré sa výrazne menia len vo dne a v noci, umožňujú neustály, sezónne neprerušovaný rozvoj jedinca. Ten v týchto podmienkach ukončuje

svoju existenciu spravidla následkom staroby, kým v mimotropických oblastiach aj vplyvom extrémnych podmienok zimného obdobia. Týmto základným klimatickým rozdielom odpovedajú aj rozdielne životné formy a prejavy, najmä spôsob šírenia sa rastlín. Na Kilimandžáre, vo výškach nad 4000—4500 m n. m., kde porasty sú už dosť alebo až veľmi riedke, bežne pozorujeme šírenie sa určitých rastlín líniou až radiálne. Ide o rastliny, ktoré sa zmladzujú vegetatívne, čo je bežným javom aj u našej vysokohorskej vegetácie. Novozníkntý jedinec vysíela plazivé olistené výhonky, ktoré sa po čase zakorenia, z nich vyrastajú ďalšie šľahúne v smere voľnej plochy. Rastlina tak dosiahne dĺžku aj viac metrov, jednotlivé jej úseky sú však v rôznom vekovom štádiu. Najstaršie časti vekom postupne odumierajú, takže rastlina sa presúva. Pri nedostatku miesta pôvodný jedinec niektorých druhov rastlín vysíela viac šľahúňov, usporiadaných radiálne. Stretli sme sa s prípadmi, kde najstarší jedinec na mieste, kde sa uchytil, už dávno odumrel. Nové rastliny, ktoré z neho [a z jeho potomstva] vznikli, zaberajú kruhovitú až oválnu plochu s prázdnyim stredom, ku ktorému radiálne smerujú (po línii) zvyšky odumretých starších, ako aj najmladšie okrajové jedince [P. Plesník 1980].

Dažďový tropický les na vulkanických masívoch Tanzánie zreteľnejšie sa diferencuje aj vo svojich najnižších polohách, kde v širšom páse — vcelku však nenápadne prechádza do savanového lesa, ktorý sa už podstatne líši aj vizuálne. Úbytok zrážok, najmä však ich nepriaznivé rozdelenie v roku a tým limitujúci vplyv obdobia s nedostatkom zrážok vyvoláva základné zmeny nielen v rastových pomeroch a sezónnych zmenách lesa, ale aj v jeho druhovom zložení [najmä výskyt drevín, ktoré v suchom období opadajú alebo stálozelených xerofilných druhov]. Evidentné rozdiely medzi dažďovým tropickým a savanovým (resp. xerofilným tropickým) lesom však už vyplývajú zo základných klimatických rozdielov. Vo vlhkých trópoch, v pohoriach ekvatoriálnej zóny, ležiacich blízko rovníka, sú ešte menšie predpoklady vertikálnej diferenciácie dažďového tropického lesa ako na svahoch východoafrických vulkánov, ležiacich v zóne saván a kde dažďový tropický les je rozšírený vďaka vysokým úhrnom zrážok, súvisiacich s väčšou nadmorskou výškou. Problémy s vyčleňovaním vertikálnych vegetačných útvarov však vyplývajú aj z nedostatku informácií o biocenózach dažďového tropického lesa.

Poznatky o vertikálnej diferenciácii (vrátane vegetácie) pohorí tropických oblastí zhrnul C. Troll (1959). Z jeho informácií sa dozvedáme o úsiliach vyčleniť vertikálne vegetačné útvary aj v dažďovom tropickom lese. C. G. G. J. van Steenis (1935) použil floristickej metódy po vzore O. Sendtnera (1854) vyčlenil vertikálne vegetačné zóny v malajských pohoriach. Metóda je v zachytení dolnej a hornej hranice rozšírenia kvitnúcich rastlín po 100 metrových vertikálnych úsekoch a v zisťovaní, v ktorých výškach dosahuje väčšina druhov svoje hranice. Na základe toho vyčlenil submontánnu (1000—1500 m n. m.), montánnu (1500—2400 m n. m.), subalpínsku (2400—4000 m n. m.) zónu, siahajúcu po hornú hranicu stromu. Nad ňou vyčleňuje alpínsku (do 4500 m n. m.) a niválnu zónu (nad 4500 m n. m.).

V literatúre sa bežne stretávame s vertikálnym členením vegetácie na báze základného krajinného členenia, ako sú dega, vojna dega a čoke v Etiópii, tierra caliente, tierra templada, tierra fria v Južnej Amerike, Mexiku a pod., ide však o členenie založené na základných vertikálnych klimatických zmenách, ktoré sa prejavujú aj na vizuálnom aspekte vegetácie.

*Mimotropické oblasti.* V územiach, kde už slnko nekulminuje v zenite, okrem rozdielneho rozdelenia tepla a vlhkosti v horizontálnom a vertikálnom smere, významnú úlohu v diferenciacii vegetácie hrá vlhkosťný a teplotný režim v priebehu roka, najmä jeho rozdelenie na teplé letné a chladné až studené zimné obdobie.

V subtropickom pásme a miestami aj v príľahlej časti mierneho pásma je vcelku hodne tepla, avšak všeobecne málo vlhkosti, ktorá obyčajne rozhoduje o základnom rozrôznení rastlinstva. V tých častiach subtropov, kde je aj v letnom období dostatok zrážok (východný okraj Čierneho mora, časti monzónovej juhovýchodnej Ázie a ďalšie), v nižších polohách bez stabilného výskytu zimných mrazov sú veľmi dobré podmienky pre rozvoj lesnej vegetácie. Je tu veľké bohatstvo drevinných druhov a silný konkurenčný boj, takže vertikálna diferenciacia subtropickej vegetácie je zložitá, opticky neprehľadná, obdobne ako u dažďového tropického lesa. Dokumentujú to aj úsilia o vertikálne členenie. Napríklad Makoto Numata (Abstracts of Papers 1968) na svahoch východnej časti nepálskych Himalájí vyčlenil vegetačné vertikálne pásy ohraničené iba klimaticky (izotermami vždy s rozdielom 5 °C) a príslušný pás charakterizoval výskytom drevín.

Nedostatok vlhky v tomto pásme sa ukazuje ako výrazný činiteľ, ktorý rozhoduje o zmenách celkového charakteru vegetácie najmä v horizontálnom smere. Prejavuje sa predovšetkým v suchom horúcom lete a vegetácia sa mu bráni výrazným xerofytizmom. Leto je dobou vegetačného pokoja, intenzívne životné procesy prebiehajú v mimoletnom období, kedy padá viac zrážok a vlhkosť vzduchu, ako aj výpar z pôdy, sú nižšie následkom nižšej teploty vzduchu. Nedostatok mrazov dovoľuje existenciu stálozelených neopadavých listnatých drevín. Ide o prímorské oblasti nie príliš vzdialené od mora (typickým príkladom je Stredomorie). V subtropických oblastiach hodne vzdialených od mora následkom kontinentality mrazy prichádzajú aj v nízkych polohách, takže okrem nedostatku vlhky základnými diferenciacívnymi činiteľmi pre rastlinstvo sú aj teplotné pomery, takže vegetácia dostáva celkom iný charakter a jej zmeny s rastúcou nadmorskou výškou sú už celkom iné.

Vegetácia stálozelených listnatých drevín siaha až do výšky, kde nastupuje zima s pravidelne sa vyskytujúcimi mrazmi, a to aj v nevelkých horizontálnych vzdialenostiach od pobrežia, na hornatých ostrovoch a pod. Nástup zimy s mrazmi zásadne mení celkový charakter vegetácie. Nastupujú opadavé listnaté a mrazu odolné ihličnaté dreviny, ktoré s rastúcou nadmorskou výškou sa môžu defirencovať do vegetačných stupňov. Napríklad na Korzike (P. Plesník 1976) stálozelené dreviny všeobecne vystupujú do 500—600 m n. m., miestami do 800—900 m n. m. v sprievode opadavých drevín, najmä duba plstnatého (*Quercus pubescens*), gaštana jedlého a ďalších opadavých listnáčov, siahajúcich zhruba do 1100 m n. m. Od 1100—1200 m n. m. po hornú hranicu lesa rastú bučiny a jedlobučiny (v nižších pohoriach), vo vysokých a masívnych pohoriach následkom vysokohorskej kontinentality [pozri ďalej] boriny s *Pinus laricio*. Nad lesnou hranicou je krovitý stupeň s hojne rozšírenou jelšou (*Alnus suavevolens*) a nad ním stupeň s bylinnými, resp. polokríčkovými spoločenstvami.

Na diferenciaciu vegetácie v miernom až arktickom pásme v podstatnej miere vplyvajú teplotné pomery, vrátane drsnosti zimy, v menšej miere vlhkosťné pomery, ich ročný režim, vrátane snehovej pokrývky, a to v horizontálnom, ako aj vo vertikálnom smere. Teplotné pomery závisia, okrem zemepisnej šír-

ky, najmä od vzdialenosti od oceána a od morských prúdov, v pohoriach, od nadmorskej výšky a ďalších činiteľov, o ktorých budeme hovoriť podrobnejšie. Spomenutými vplyvmi všeobecného rázu sa nebudeme zaoberať. Zameriame sa na zákonitosti priestorového usporiadania vegetácie v pohoriach mierneho pásma, pričom sa opierame o vlastné teréne poznatky.

Zásadný rozdiel na vertikálnej a horizontálnej diferenciácii vegetácie v pohoriach našich zemepisných širok pozorujeme medzi málo masívnymi, veľmi rozčlenenými nižšími pohoriami, siahajúcimi zhruba do výšky hornej hranice lesa alebo len málo nad ňu a vysokými, masívnymi pohoriami, výrazne vystupujúcimi nad lesnú hranicu. Odlišnosti však modifikuje typ makroklimy, napr. rozdiely medzi oceanickým a kontinentálnym podnebím. Určitú úlohu hrá aj bohatstvo drevinných druhov a ich ekologické nároky, ktoré úzko súvisia s makroklimou.

Ohrievaním a nočným ochladzovaním mení sa teplota a relatívna vlhkosť vzduchu v prízemnej časti ovzdušia. Tieto transformácie závisia najmä od nadmorskej výšky a reliéfu, ale aj od pokrývky povrchu (vodných plôch, vegetácie a pod.). V nižších, veľmi rozčlenených, málo masívnych pohoriach vplyv uvedených činiteľov na atmosféru je menší než vo vysokých pohoriach. Napríklad hoci aj vysoké, ale izolované a málo masívne vrchy majú menší vplyv na prízemnú vrstvu ovzdušia ako vysoké masívne plošinaté vrchy (P. Plesník 1976a). Preto teplotné a vlhkosťné zmeny počas ročných období v jednotlivých výškových pásoch v nižších a málo masívnych pohoriach sú menšie a bližšie zmenám vo voľnej atmosfére ako vo vysokých rozľahlých pohoriach. Následkom toho nižšie pohoria majú jednoduchšiu, monotónnejšiu a najmä jednotnejšiu vertikálnu a horizontálnu diferenciáciu vegetácie v danej makroklimatickej oblasti. Nižšie pohoria zhruba od Schwarzwald (v NSR) cez Harz, nižšie pohoria v ČSSR, Munții Apuseni až po západnú časť Starej Planiny (v Bulharsku) majú vcelku jednotnú schému vertikálneho usporiadania vegetácie. Vegetačné stupne (dubový, bukový, smrekový, príp. kosodrevinný) sú vyvinuté v celom uvedenom profile, len ich hranice v smere na východ a juhovýchod následkom vyšších teplôt vo vegetačnom období (narastajúcou kontinentalitou) sa dvíhajú. Diferenciácia vegetácie v horizontálnom smere aj na veľké vzdialenosti je slabá. Výnimku tvoria krasové územia (krasové oblasti v Juhoslávii, Slovenský kras a ďal.) s rozsiahlymi planinami, kaňónmi a rôznymi uzavretými depresiami. Teplotné a z nich prameniace vegetačné inverzie narúšajú normálnu stupňovitú a pravidelnú vertikálnu vegetáciu. Aj v týchto územiach vegetácia sa mení s rastúcou nadmorskou výškou, avšak v závislosti s extrémne modelovaným krasovým reliéfom dochádza k základným a náhlym zmenám rastlinných spoločenstiev, takže ich usporiadanie má viac mozaikovitý ako vertikálno-zonálny charakter.

Diferenciácia vegetácie vo vysokých a masívnych pohoriach je veľmi zložitá a má úplne odlišné zákonitosti. Od okraja do vnútra pohoria sa menia celé vertikálne štruktúry, takže pozorujeme aj zóny v horizontálnom smere (majú vyvinutú vnútrohorskú zonálnosť). Pri vysokých pohoriach so širokou základňou kruhového alebo široko oválneho tvaru, s vysokými chrbtami, kolmo orientovanými k vlhkosným vetrom, doliny a kotliny v centrálnej najvyššej časti pohoria majú kontinentálnejšie podnebie ako okraje pohoria, čo sa odráža aj na vegetácií (P. Plesník 1972). Napríklad na severných okrajoch Álp sú vyvinuté vegetačné stupne obdobne ako v nižších pohoriach strednej Európy. Sme-

rom dovnútra Álp ustupujú dreviny náročnejšie na oceanickú klímu: najprv buk (*Fagus sylvatica*), potom jedľa (*Abies alba*) a napokon aj smrek (*Picea abies*), ktorý dobre znáša aj mierne kontinentálne podnebie. Vnútro Álp obsadzujú dreviny, znášajúce veľké teplotné a vlhkosťné rozdiely, najmä smrekovec (*Larix decidua*) a borovice (*Pinus sylvestris*, *P. cembra*, *P. uncinata* v západných Alpách), ktoré tvoria lesy od dna dolín až po lesnú hranicu vcelku bez stupňovitého usporiadania. Aj v našich Karpatoch nižšie pohoria majú zreteľne vyvinuté vegetačné stupne: dubový do 500—550 m n. m., bukový do 1250 m n. m., smrekový po lesnú hranicu, nad ňou kosodrešinový a najvyššie siaha stupeň alpínskej bylinnej vegetácie. Dávame prednosť označeniu stupňov podľa dominantnej vegetácie, pretože vegetačný stupeň by mal niesť názov podľa vegetácie. Obdobný princíp má aj Zlatníkov systém (1959), avšak nepokladáme za vhodné úzke prechodné pásy medzi jednotlivými stupňami rozdeliť na samostatné stupne (napr. medzi dubovým a bukovým stupňom sa vyčleňuje bukovo-dubový a dubovo-bukový). Voči bežne používanému systému vegetačných stupňov najmä u biológov (nižinný, pahorkový, submontánny, montánny, subalpínsky a alpínsky, E. Krippel 1974) máme výhradu, pretože pahorkový stupeň je označený podľa reliéfu, kým ostatné podľa nadmorskej výšky a okrem toho jeho časť je súčasťou nížiny. Viazť sa na nižinné polohy, kým pahorkatiný reliéf máme v rôznych nadmorských výškach.

V tratreanskej najvyššej oblasti smrek (miestami s primiešaným smrekovcom) dominujú od dna kotlín až po lesnú hranicu, kde sa k nemu pridružuje limba (*Pinus cembra*). Vertikálne rozčlenenie lesnej vegetácie na stupne tu chýba, čo je spôsobené zvýšenou kontinentalitou (označujeme ju ako vysoko-horskú), ktorú znášajú len dreviny so širokou ekológiou. Pretože vydržia aj veľké teplotné a vlhkosťné výkyvy, môžu rásť v nižších aj vo vyšších polohách, následkom čoho sa ich stupňovité usporiadanie stráca.

Odlíšny štýl usporiadania vegetácie pozorujeme v úzkych, veľmi pretiahlych vysokých pohoriach s centrálnym hlavným hrebeňom (Východné Karpaty, Pyreneje, Kaukaz). Javí sa u nich prechod medzi zákonitosťou diferenciacie nižších a vysokých pohorí so širokým pôdorysom, čo súvisí s ich menšou masívnosťou. Obyčajne majú odlišne usporiadanú vegetáciu na severnej a južnej strane (P. Plesník 1972), najmä ak sú orientované pod väčším uhlom k vlhkosným vetrom.

Uvedený prehľad zákonitostí platí pre pohoria našich zemepisných širok s oceanickou až slabo kontinentálnou klímou. Vo výrazne kontinentálnych oblastiach sú rozšírené dreviny, ktoré znášajú extrémne teplotné a sčasti aj vlhkosťné výkyvy, čo zatlačá základné rozdiely diferenciacie vegetácie nižších a vysokých pohorí, pravidelnú stupňovitú vegetáciu v nižších pohoriach, ale zjednodušuje aj priestorové usporiadanie stromovej vegetácie vo vysokých pohoriach, znižuje rozdiely vegetačných štruktúr medzi ich okrajovými a centrálnymi časťami. Napríklad vo východokanadských Rocky Mountains viaceré ihličňany (*Abies lasiocarpa*, *Picea engelmanni* a ďalšie), rastúce v nižších častiach pohoria, vystupujú (P. Plesník 1973) až nad lesnú a stromovú hranicu, vytvárajúc nielen lesný, ale aj krovitý stupeň. Viac sa môžu uplatniť vlhkosťné pomery v suchších oblastiach, ako sme sa presvedčili v západnej časti Ťan-Šanu.

Vplyv masívnosti a výšky pohoria na priestorové usporiadanie vegetácie a najmä na výšku hornej hranice lesa v strednej Európe je úplne jednoznačný.

Nie je tak evidentný napr. v Škandinávii, kde sa veľa hovorilo, až pochybovalo, o tomto jave. Na základe našich výskumov môžeme potvrdiť jeho existenciu v Jotunhaimen (južné Nórsko), najvyššom škandinávskom pohorí, aj keď sa výraznosťou nepribližuje stredoeurópskej oblasti. Do hry tu vstupuje dĺžka dňa a uhol dopadu slnečných papršiekov, čo si vyžaduje ďalšie riešenie. Masa súše, vyzdvihnutá do výšky, sa rýchlejšie ohrieva a rýchlejšie chladne, čo vyvoláva prejavy zvýšenej kontinentality. Zvýšený prísun slnečnej energie počas dlhého dňa a jej úbytok v krátkej noci (vyžarováním) v lete spôsobuje nahromadenie tepla, čo sa zreteľne odráža na zvýšení hornej hranice lesa v kontinentálnych oblastiach a vo vysokých pohoriach našich širok. Zväčšený úbytok tepla počas dlhých zimných nocí nie je rozhodujúci, pretože ide o obdobie vegetačného pokoja. V pohoriach v oblasti rovníka s rovnakou dĺžkou dňa a noci bilancia medzi ziskom tepla cez deň a jeho stratou v noci odpadá a aj malé rozdiely medzi dĺžkou dňa a noci v ostatných trópoch tento fakt veľmi znižujú. Jeho účinok prichádza do úvahy v kombinácii dĺžky dňa a noci s obdobím sucha, resp. dažďov, čo môže ovplyvniť rastové pomery najmä stromovej vegetácie.

#### LITERATÚRA

1. Abstracts of Papers. 21<sup>st</sup> Int. geogr. Congress IGU. Delhi 1968. — 2. ALJECHIN, V. V.: Geografija rastenij. Moskva 1950. — 3. BIROT, P.: Les formations végétales du globe, Paris 1965. — 4. FUTÁK, J.: Činitele pôsobiace na rozšírenie rastlín. In: Slovensko 2, Príroda, Obzor, Bratislava 1972, ss. 408—411. — 5. HEDBERG, O.: Vegetation Belts on the East African Mountains. Svensk Bot. Tidskrift. Bd. 45, H 1, 1951, ss. 140—202. — 6. KRIPPEL, E.: Príspevok k mapovaniu vegetačných stupňov [s príkladom listu Bratislava]. Geogr. Čas., 26, 4, Bratislava 1974, ss. 336—352. — 7. PLESNÍK, P.: Die obere Waldgrenze in den Gebirgen Europas von den Pyrenäen bis zum Kaukasus. Erdwissenschaftl. Forschung, Bd. IV, Wiesbaden 1972, ss. 73—92. — 8. PLESNÍK, P.: Some Problems of the Timberline in the Rocky Mountains Compared with Central Europe. Arctic et Alpine Research, 5, 3, Pt. 2, University of Colorado, 1973, ss. 77—84. — 9. PLESNÍK, P.: Hlavné činitele priestorovej diferenciacie vegetácie na Slovensku. Geogr. Čas., 27, 1, Bratislava 1976a, ss. 61—68. — 10. PLESNÍK, P.: The Vegetation in Corsica. Acta Fac. Rer. Nat. U. C. Geographica, 2, Bratislava 1976b, s. 3—46.
11. PLESNÍK, P.: Niektoré vysokohorské problémy na Kilimandžáre. Acta Fac. Rer. Nat. U. C. Geographica, 21, Bratislava 1980. — 12. SENDTNER, O.: Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München 1954. — 13. Van STEENIS, C. G. G. J.: On the Origin of the Malaysian Mountain Flora, Pt. 2: Altitudinal Zones etc. Bull. Jardin Bot. de Buitenzorg, Ser. III, Vol. 13, Livr. 3, Buitenzorg 1935. — 14. TROLL, C.: Die tropischen Gebirge. Bonner Geogr. Abhandlungen, H. 25, Bonn 1959. — 15. WAHLENBERG, G.: Flora Carpathorum. Göttingen 1814. — 16. ZLATNÍK, A.: Přehled slovenských lešů podle skupin lesních typů. Brno 1959.

Павол Плесник

#### ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ГОРАХ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ

На вертикальную дифференциацию растительности влияют изменения температуры и влажности в связи с абсолютными высотами. Вертикальные растительные поясы, как результат



внезапных климатических изменений, зависят также от видового состава растительности. Во влажных тропических лесах они оптически неотчетливо развиты, так как здесь произрастает множество видов древесной растительности, характеризующейся острой конкуренционной борьбой. Вертикальная дифференциация растительности проявляется лишь в высокогорных местностях, вблизи верхней границы леса и выше нее, где вследствие неблагоприятных температурных и влажностных условий исчезает множество видов и, таким образом, вертикальные растительные пояса проявляются отчетливее. Растительность чем выше тем более приобретает признаки ксерофитизма. Над лесной границей произрастание растений является очень замедленным, но не прерывается зимним периодом (как в наших условиях), который зачастую прекращает развитие отдельного растения преждевременно, в то время как здесь растения отмирают в результате старения. Из этого вытекают также разные жизненные формы.

В горах вне тропиков в качестве главного дифференциационного компонента выступают температурные условия, главным образом их годовой режим (наличие зимнего периода), но в субтропиках такую роль выполняет режим влажности. Во влажных субтропиках, обладающих благоприятными температурными и влажностными условиями, вертикальная дифференциация растительности — вследствие обилия древесных видов растительности — является неотчетливой и оптически или же структурно она начинает проявляться лишь на значительных высотах, где встречаются зимние периоды с морозами. В более сухих субтропиках проявляются, главным образом влажностные условия.

На пространственное распределение растительности в умеренном поясе влияют, главным образом, высота, массивный характер гор и тип макроклимата. В не очень массивных и низких горах, не поднимающихся слишком высоко над верхнюю границу леса, в океаническом или даже слабо континентальном климате растительность образует отчетливые вертикальные пояса (в центральной Европе это дубовая ступень на высотах до 500—550 м, буковая ступень до высот около 1250 м и еловая ступень — до верхней границы леса). В горизонтальном направлении дифференциация является незначительной, ее схема не меняется даже до расстояний превышающих 1000 км. В массивных и высоких горах, поднимающихся высоко над границу леса, от окраин к центру гор изменяются все вертикальные структуры и, таким образом, образуются зоны даже в горизонтальном направлении (внутригорная зональность). Во многом все зависит от орографического строения, от положения высокогорных хребтов и от их ориентировки по отношению к влагоносным ветрам. С повышением континентального характера климата, начиная с окраин гор, где, как правило, хорошо развиты растительные ступени, древесная растительность, более чувствительная на значительные колебания температур и влажности, постепенно исчезает. Появляется древесная растительность, выдерживающая неблагоприятные условия континентального климата. Поскольку эта растительность имеет более просторную экологию, она может произрастать как в более высокогорных, так и низкогорных местах, зональность лесной растительности в центральных участках высоких и массивных гор бывает деформированной или полностью исчезает. В областях с отчетливым континентальным климатом вертикальная дифференциация лесной растительности даже в более низких горах исчезает, различия в пространственном распределении растительности в более низких и в более высоких горах уменьшаются и дифференциация в более высоких горах является более простой. Поскольку влияние массивности и высоты гор очень зависит также от продолжительности дня, небольшие различия между продолжительностью дня и ночи в тропических горах существенно понижают роль этого эффекта на растительность.

Перевод: Л. Правдова

## REGULARITIES IN DIFFERENTIATING THE VEGETATION IN MOUNTAIN RANGES OF THE NORTHERN HEMISPHERE

The vertical differentiation of vegetation is influenced by temperature and moisture changes along with increasing altitude above sea level. The vertical vegetation belts as a consequence of sudden climatic changes depend also on the species inventory of vegetation. In the rainy tropical forests they are non-markedly developed visually, since there are many species of trees and is a heavy competitive fight here. A vertical differentiation of vegetation manifests itself in high positions only, in the area of the upper timber line and above, where non-favourable temperature and moisture conditions put out many species so that the vertical vegetation belts are more marked. Along with altitude the vegetation belts are more marked. Along with altitude the vegetation assumes the marks of xerophytism. Above the forest line the growth of plants is very slow, but non-interrupted (as in our country), which not once prematurely put an end to the life of an individual, while here they wither away in consequence of an old age. Different life forms result from this fact, too.

As to the extra-tropical mountain ranges, temperature conditions assert themselves as the primary differentiating factor, particularly their annual regime (occurrence of winter), in subtropical areas, in turn, the moisture regime. In humid subtropics with favourable both temperature and moisture conditions in consequence of an ample occurrence of timber species the vertical differentiation of vegetation is non-marked and visually and structurally it begins to manifest itself at larger altitudes where the winter period occurs with frosts. In drier subtropics particularly the moisture conditions assert themselves.

As to the moderate belt the spatial arrangement of vegetation is influenced particularly with the height and massiveness of the mountain range as well as with type of the macroclimate. In little-massive and lower mountain ranges that do not exceed markedly the altitude of the upper timber line, as to the oceanic to slightly continental climate the vegetation form marked vertical belts (in Central Europe the oak step up to 500—550 m, the beech one up to 1250 m above sea level, the spruce one up to the upper timber line). In horizontal direction the differentiation is very slight, its scheme does not change even to a distance of more than 1000 km. In massive and high mountain ranges exceeding highly above the forest line, in direction from the margin inside the mountain range the whole vertical structures change so that they form zones even in horizontal direction (an intra-mountain zonality). Everything very depends on the orographic structure, on position of high ridges and their orientation to moisture-bearing winds. With increasing continentality of the climate in direction from the margins of a mountain range where the vegetation steps are usually well-developed, the timber species more sensitive against large temperature and moisture oscillation disappear gradually. Timber species that can tolerate the hard conditions of continental climate appear. As they have a wide ecology, they can grow both in higher and lower positions so that the step-likeness of forest vegetation in central parts of high and massive mountain ranges is usually deformed or it fully disappears. In areas with a markedly continental climate the vertical differentiation of forest vegetation also in lower mountain ranges disappears, the differences in the spatial arrangement of vegetation in both lower and high mountain ranges and the differentiation in high mountain ranges is simpler. As the influence of massiveness and height of a mountain range depends very also on the length of day, the small differences between the lengths of day and night in tropical mountain range lower substantially that effect on the vegetation.