

GEOGRAFICKÝ ČASOPIS

51

1999

4

*Pavol Plesník**

VPLYV OROGRAFIE A RELIÉFU NA VEGETÁCIU SLOVENSKA

Pavol Plesník: The influence of orography and relief on the vegetation of Slovakia. Geografický časopis, 51, 1999, 4, 3 figs., 5 refs.

Due to increased high mountain continentality from border of the West Carpathians inward three horizontal zones (intramountain zonality) were developed: the oak zone in the lowlands and border mountains, the beech zone and the coniferous zone in the centre of the West Carpathians. In the oak and beech zones tree forest belts were discerned: the oak (up to 550 m), beech (up to 1250 m) and spruce belts (up to timberline). In the most continental central zone the belts are deformed, the spruce dominates from the basin bottoms up to timberline. In the fluvial relief the forest belts transit continuously upward, but in the extremely formed karst and glacial relief the vegetation changes upward are irregular due to expressive vegetation inversions. To this day three climate and vegetation phenomena were registred: valley, slope and top phenomena. The basins, plateaus and deep mountain passes influence the landscape elements specifically, therefore we propose to introduce the terms "basin", "plateau" and "pass" phenomenon.

Key words: high mountain continentality, intramountain zonality, vegetation inversion, valley - slope - basin - plateau - pass phenomena

1 CELKOVÝ POHLAD NA PROBLEMATIKU

Pod pojmom orografia budeme rozumieť celkové horopisné usporiadanie územia. V časti o vplyve reliéfu budeme hovoriť o pôsobení rôznych foriem povrchu na vegetáciu. Vegetačná pokrývka Slovenska je najviac ovplyvnená prechodnou oblasťou.

* Katedra fyzickej geografie a geoeológie, PríF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

tou medzi oceánickou a kontinentálnou klímou západnej Európy a subkontinentálnej východnej Európy, prechádzajúcej do výrazne kontinentálnej klímy Sibíre. V rámci makroklimatických pomerov sa rôznou mierou uplatňujú pohoria, najmä vysoké, ktoré môžu až zásadne diferencovať priestorové usporiadanie vegetácie. Jednotlivé formy povrchu v rámci uvedených základných činiteľov formujú vegetačné útvary viac v detailoch.

V práci vychádzame z hrubého charakteru rastlinných spoločenstiev, ich priestorového rozloženia vrátane ich vzťahu k ostatným krajinným zložkám. Využívame informácie z Mapy potenciálnej prirodzenej vegetácie Slovenska (Mazúr 1980), aj keď máme k nej výhrady, najmä v oblasti Tatier a Nízkych Tatier, kde rastlinné spoločenstvá (dominujúce bučiny) nie sú v súlade s naším vegetačným členením Slovenska (Plesník 1995). V podstatnej miere sa opierame o vlastné poznatky o vegetácii Slovenska a rôznych iných území, najmä z vysokých pohorí.

2 VPLYV OROGRAFIE NA VEGETÁCIU SLOVENSKA V RÁMCI MAKROKLÍMY

Stredoeurópske pohoria ležia v prechodnej oblasti uvedených makroklim. Patria do nemorálnej zóny listnatých opadavých lesov. Podľa zákonitostí priestorového usporiadania a druhového zloženia vegetácie stredoeurópsku oblasť možno umiestniť na východ od pohorí Vogézy, Schwarzwald až do Východných Karpát. S výnimkou tatranskej oblasti (Plesník 1995) v rozpätí vyše 1400 km má jednotný štýl výškového usporiadania lesnej vegetácie: najnižšie leží dubový, nad ním bukový a najvyšší lesný stupeň je smrekový, korunovaný hornou hranicou lesa. S narastajúcou kontinentalitou, a tým aj rastom teplôt v lete sa uvedené lesné stupne zvyšujú.

V rámci spomenutej schémy pohorí sa však vynímajú výrazné vysoké pohoria, siahajúce vysoko nad hornú hranicu lesa, v našom prípade Tatry. V čom väzí zásadný rozdiel v stupňovitosti medzi stredoeurópskymi pohoriami? V typických vysokých pohoriach veľmi záleží na šírke pôdorysu a rozlohe vysokého pohoria. Vzduchové masy, prenikajúce od Atlantiku, sa v týchto pohoriach silno transformujú: zrážky vo zvýšenej miere padajú v okrajových náveterných polohách (na Slovensku na Kysuciach a na Orave, vrátane severného úbočia Tatier). Na záveterných svahoch zrážok ubúda, zvyšuje sa dĺžka slnečného svitu a insolácia, najmä vo vysokých polohách. Klíma nadobúda určité rysy kontinentality. Tento proces sa jasne odrzkadluje na vegetácii v smere od okraja do vnútra pohoria. Najlepším príkladom sú Alpy. Na ich severnom okraji pozorujeme obdobnú stupňovitosť ako v nižších stredoeurópskych pohoriach. V smere do vnútra Álp sa vzdušné masy transformujú tak silno, že najskôr ustúpia dreviny oceánskej klímy (buk a jedľa), ešte ďalej od okraja aj subkontinentálny smrek (*Picea abies*). V smrekových porastoch sa zvyšuje prímes smrekovca (*Larix decidua*), v oblasti lesnej hranice sa objavuje limba (*Pinus cembra*). Ešte hlbšie do vnútrozemských dolín ustupuje aj smrek (Oberengadin a ďalšie), takže smrekovec a limba tvoria lesy od dna dolín až po hornú hranicu lesa. Stupňovitosť lesnej vegetácie je deformovaná, až sa stráca. Je to dôsledok hlbokej transformácie vzduchových mäs v smere od vnútra Álp. Kým v ich severozápadnej až severnej časti padá vyše 2000 mm (Richard 1985) zrážok ročne, vo viacerých vnútroalpských dolinách ročný úhm zrážok klesá pod 700 mm. Narastajúcou kontinentalitou do vnútra Álp (označujeme ju ako vysokohorskú kontinentalitu) sa vegetácia zásadne mení: v rozpätí niekoľkých desiatok km sú dreviny s nárokmi oceánskej

klímy vystriedané typickými kontinentálnymi drevinami, obdobne ako výmena lesných stromov medzi západnou Európou a tisícky km vzdialenou Sibírou. V rozľahlých vysokých pohoriach vznikajú zóny v horizontálnom smere, čo označujeme ako *vnútrohorská zonálnosť*.

Aj naše Západné Karpaty majú široko oválny pôdorys, sú dosť rozsiahle a vysoké, takže aj u nás pozorujeme vnútrohorskú zonálnosť. Nížiny a okrajové pohoria Karpát tvorí dubová zóna, obklopená bukovou. Najvyššia centrálna časť Západných Karpát následkom zvýšenej kontinentality predstavuje vnútornú, čiže ihličnatú zónu (Plesník 1995). V dubovej a bukovej zóne dubový stupeň siaha zhruba do 550 m, bukový asi do 1250 m a smrekový po lesnú hranicu, nad ktorou sa rozprestiera pásmo kosodreviny, teda obdobný model ako v nižších stredoeurópskych pohoriach. Vo vnútornej najvyššej zóne, zaberajúcej Tatry a okolie (Plesník 1995, mapa), je následkom zvýšenej kontinentality stupňovitost lesnej vegetácie deformovaná: od dna kotlín až po lesnú hranicu suverénne dominuje smrek (obr. 1). Na hornej hranici lesa pristupujú ostrovčeky limby. Na miestach, kde smrek nemôže vytvoriť súvislý zápoj korún (skalnaté plochy, vývratiská), býva premiešaný smrekovec a v kotlinách, najmä zásluhou človeka, sosna (*Pinus sylvestris*). Informácia Sokolowského (1928), ktorý sa snažil aplikovať alpský model na Tatry tvrdiac, že vo Vysokých Tatrách najvyšší lesný stupeň tvorí smrekovec a limba, dodnes tradovaný vo svetovej literatúre, nie je správna.



Obr. 1. Centrálny ihličnatý región Západných Karpát je charakterizovaný suverénnou prevahou smrekových lesov, ktoré vystupujú od dna kotlín a dolín až po hornú hranicu lesa. Bielovodská dolina vo Vysokých Tatrách.

Zvýšená vysokohorská, ale aj normálna kontinentalita narúša stupňovitost lesných porastov tým, že vyraduje dreviny neznášajúce veľké teplotné rozdiely, takže tie isté dreviny môžu rásť v nízkych aj vo vysokých polohách. Tento náš predpoklad potvrdzujú aj mnohé informácie zo Sibíre, kde v extrémne kontinentálnych oblastiach sú smrekovcové porasty (*Larix sibirica*, *Larix dahurica*) rozšírené od nízkych polôh až po hornú hranicu lesa. Vysokohorská, ako aj normálna kontinentalita výrazne zvyšuje aj *hornú hranicu lesa*. Klimatická hranica lesa v Krivánskej Fatre (tvorená smrekom) siaha asi do 1450 m alebo málo vyššie, kým vo Vysokých Tatrách, vzdialených len asi 70 km, dosahujú smrekové porasty do 1700 m. V plnom súlade s týmto javom sú aj teploty vzduchu najteplejšieho mesiaca (Podnebí ČSSR 1960, Tabuľky). V Alpách, kde sú uvedené javy následkom oveľa väčšej výšky a rozlohy vyvinuté výraznejšie ako u nás, v okrajových pohoriach lesná hranica vystupuje do 1700-1800 m, kým v kontinentálnych centrálnych častiach dosahuje až 2500 m.

Na diferenciaciu vegetácie vplyva aj orientácia Západných Karpát k vlhonosným vetrom od Atlantiku. Ich okrajové severozápadné až severné orografické jednotky dostávajú zvýšený úhrn zrážok a majú daždivejšie, chladnejšie letá (najmä Kysuce, Orava). Vegetačné stupne sú tu znížené. Napr. v oblasti Čadce, ležiacej asi v 400 m, nie je vyvinutý dubový stupeň. Naproti tomu juhovýchodné úbočia Západných Karpát ležia v dažďovom tieni, následkom čoho dúbavy vystupujú nápadne vysoko, napr. na svahu Volovských vrchov nad Košickou kotlinou do 650 až 700 m, na svahu Sitna jednotlivé duby rastú takmer vo vrcholových polohách. V uvedených miestach určitú úlohu hrá aj substrát (kyslý, nepriaznivý pre bučiny v prvom, suchý, a tým teplejší v druhom prípade).

Nápadným javom je väčšia mezofilnosť vegetácie na východnom Slovensku. Bučiny tu neraz schádzajú až na okraj nížiny. Aj leto je tu chladnejšie, napriek väčšej kontinentalite v porovnaní s Podunajskou nížinou. Vysvetlenie si vyžiada hlbšiu analýzu. Tento jav pravdepodobne spôsobujú ťažšie chladnejšie a vlhké vzduchové masy od Atlantiku, nútené sčasti obtekať najvyššiu centrálnu časť našich Karpát, čo naznačuje aj silno prevládajúci severný smer vetrov na východnom Slovensku.

Diferenciacia klímy v pohoriach má podstatný vplyv na vegetáciu, kým v nížinách hrá vcelku podradnú diferenciacnú úlohu, čo však neplatí vždy, najmä v susedstve pohoria. Najmä v prípade, že pohorie vybieha do nížiny a ovplyvňuje krajinné zložky vo svojom bezprostrednom susedstve zvýšenou oblačnosťou a zrážkami. Mičian (1967) zistil, že v susedstve Malých Karpát na Trnavskej pahorkatine sa pôdy menia tak, že vytvárajú horizontálne zóny. Jav označil ako *príhorskú zonálnosť*. Môžeme ju potvrdiť aj vo vegetačnej pokrývke.

3. VPLYV POVRCHOVÝCH FORIEM NA KLÍMU A VEGETÁCIU

Jednotlivé formy reliéfu ovplyvňujú vegetáciu viac v detailoch. Ich súbornejší vplyv na krajinné zložky možno diferencovať podľa typov reliéfu. Viac sa uplatňuje extrémne členitý krasový a glaciálny reliéf v porovnaní s riečnym. Obzvlášť sa vynímajú hlboké zatienené doliny (kaňony, tiesňavy), uzavreté depresie (krasové jamy a kary), ako aj vyššie položené plošiny. Tieto formy reliéfu majú svojské modely priestorového usporiadania vegetácie, ktoré kontrastujú s vegetáciou na normálnom riečnom reliéfe.

V hlbokých úzkych dolinách, najmä však v uzavretých depresiách dochádza k narušeniu výškových zmien vegetácie následkom teplotných inverzií. Dná úzkych hlbokých dolín, najmä však uzavretých depresií, sú v lete chladnejšie, vlhšie, takže sa v nich prejavujú až evidentné fenologické a vegetačné inverzie. Kým na svahoch normálneho riečneho reliéfu výškové zmeny vegetácie prebiehajú vcelku plynule, v extrémnom, najmä krasovom reliéfe sa výškové zmeny vegetácie vyvíjajú odlišne. S rastúcou nadmorskou výškou sa vegetácia celkove mení, avšak odlišne ako na svahoch riečneho reliéfu, teda nie pravidelne, ale vo forme akýchsi "skokov", pretože na dne krasových jám a hlbokých kaňonov vegetáciu reprezentujú chladnejšie spoločenstvá a rastlinné druhy vyšších polôh, kým na výslnných horných okrajoch kaňonov (napr. v Slovenskom krase) sú rozšírené teplomilné, až lesostepné biocenózy. Okrem toho na strmých svahoch krasového reliéfu sa zvyšujú rozdiely, vyplývajúce z orientácie voči slnku, pretože najmä juhozápadné svahy s plytkou skeletnatou pôdou vo zvýšenej miere ovplyvňuje insolácia.

Slovenský kras predstavuje jedinečné územie z hľadiska krajinej pestrosti, druhového bohatstva a ekologickej rôznorodosti spoločenstiev. Veľké rozdiely sú medzi krasovými planinami, reprezentujúcimi staré zarovnané povrchy, a strmými svahmi, ktoré ich ohraničujú. Na výslnných svahoch plošín sú teplomilné až lesostepné spoločenstvá v ostrom protiklade s mezofilnými biocenózami na tónistých svahoch a na dne dolín.

Na krasových planinách diferenciaciu vegetácie hodne ovplyvňujú aj pôdne pomery. Na škrapových poliach, na výslnných hranách plošín, na horných okrajoch krasových jám sú rozšírené teplomilnejšie spoločenstvá, v krasových jamách zase mezofilnejšie. Na dne krasových jám s pokrývkou sprašových hĺn v severnej časti Slovenského krasu sa vyskytujú až bujné bohaté bučiny (*Asperulo-Fagion sylvaticae* Tüxen 1955).

Svojrázne priestorové usporiadanie rastlinstva a živočíšstva pozorujeme aj v silno rozčlenenom *glaciálnom reliéfe*, najmä vo Vysokých Tatrách, k čomu prispieva aj vysokohorská kontinentalita. Každý štít, každá väčšia ľadovcom vyhlbená depresia sa vyznačuje svojimi klimatickými odtieňami, ktoré vplývajú na ostatné krajinné elementy. V redšom vzduchu vysokých polôh ich zvyrazňuje vyžarovanie a zvýšená insolácia, ktorá väčšmi diferencuje procesy svahovej modelácie, periglaciálne procesy, hydrogeografické, pôdne a vegetačné pomery. Odráža sa to nielen v rozšírení vysokohorských druhov rastlín a živočíchov, ale aj v rozložení jemnozemej a vegetačnej pokrývky.

Lahší prienik a únik energie cez redší vzduch zvyrazňuje ekologické rozdiely medzi výslnnými a tónistými polohami. Bohato rozčlenený reliéf vo zvýšenej miere diferencuje účinky najmä silných vetrov, ktoré majú vo vysokých polohách zvýšené percento výskytu. Zväčšené rozdiely v expozíciách voči slnku a prevládajúcim vetrom, ako aj vypuklé a vyhlbené formy reliéfu silno diferencujú hrúbku snehovej pokrývky a dĺžku jej trvania, čo znamená pre viaceré vysokohorské spoločenstvá až limitujúci faktor.

Z mnohých príkladov, v ktorých sme pozorovali vplyv spomenutých ekologických faktorov, uvedieme jedno naše zistenie: kolísanie hornej hranice lesa. Rozloženie vegetačnej pokrývky, najmä kosodrevinovej medzi výslnnými a tónistými svahmi na periglaciálnych blokoviskách, ako aj nízky priebeh a suverénne zastúpenie edafického typu hornej hranice lesa (obr. 2) na južných úbočiach Vysokých Tatier (ale aj



Obr. 2. Edafický typ hornej hranice lesa sa vyznačuje pomerne vysokými stromami roztrúsenými nad lesnou hranicou, pretože vývoj lesa tu nelimituje nedostatok tepla vo vegetačnej dobe, ale limitom je nedostatok súvislej jemnozemej pokrývky na blokoviskách, sutinách, zlomiskách a pod. Je rozšírený na južnej strane Vysokých Tatier. Vyústenie Malej studenej doliny.

inde), ako aj ďalšie javy naznačujú, že horná hranica lesa v klimatickom optime v postglaciáli na mnohých miestach nesiahala vyššie ako dnes, čo je v rozpore so všeobecným tvrdením, že v uvedenom období siahala o 200-300 m vyššie.

Podľa našich terénnych poznatkov vo Veľkej Fatre, na Velkom Choči a inde, najmä na karbonátovom podloží, horná hranica lesa siahala hodne vyššie ako dnes. Dnešné edafické pomery sú s týmto predpokladom v súlade. Avšak v Krivánskej Fatre sa objavujú určité indície našej pochybnosti. Na granitoidnom substráte, na južnom úbočí pohoria sa súvislá jemnozemná pokrývka rozprestiera aj nad lesnou hranicou pod kosodrevinou, alebo na niekdajších pasienkoch následkom dobrého zvetrávania granodioritov. Avšak na spodnotriasových kremencoch, ktoré zvetrávaním poskytujú len veľmi málo jemnozeme a živín, pozorujeme holé blokoviská tesne nad súčasnou, edaficky zníženou lesnou hranicou, kým na tónistých severných svahoch sú pokryté kosodrevinou (*Pinus mugo* ssp. *mugo*), miestami aj rašeliniskovými spoločenstvami. Vplyv orientácie voči slnku je tu evidentný.

Iná situácia sa javí v kontinentálne podfarbených Vysokých Tatrách. Holé periglaciálne granodioritové blokoviská na južnom výslnnom úbočí neraz neprerušene zostupujú z pásma alpinskej bylinnej vegetácie hlboko do lesnej zóny, znižujúce tak

lesnú hranicu. Príčiny tohoto javu sme po dlhú dobu sledovali v Tatrách a v Nízkych Tatrách. Zistili sme, že na granodioritových blokoviskách s plytkou vrstvou jemnozeme, prípadne len hrubého nerozloženého surového humusu v rokoch s dostatočne vlhkým letom, sa udržiavali skromné bylinné porasty, najmä čučoriedky (*Vaccinium myrtillus*). Avšak v extrémne suchom lete tieto porasty, ktoré sa vytvorili za dlhšie (až mnohoročné) obdobie uschli, takže sa stali korisťou vetra a vody, ktoré znovu obnažili blokovisko. Na tónistých svahoch tento proces prebiehal oveľa slabšie, následkom čoho sú veľké rozdiely v rozsahu holých blokovísk medzi južnými a severnými úbočiami Vysokých, ale sčasti aj Nízkych Tatier. Aj v tomto jave pozorujeme vplyv vysokohorskej kontinentality.

Ak horná hranica lesa siahala v postglaciálnom optime o 200-300 m vyššie vo Vysokých Tatrách, museli byť aj dnešné holé blokoviská v daných výškach, vysoko nad súčasnou termickou hranicou lesa, pokryté jemnozemu. Znižovaním lesnej hranice zostupovali nadol kosodrevinové porasty, chrániace jemnozemu pokrývku na blokoviskách. Z hľadiska uvedených klimaticko-vegetačných procesov si ťažko možno predstaviť súčasnú existenciu súvislých granodioritových blokovísk, siahajúcich poniže dnešnej termickej hranice lesa. Našu domnienku, že horná hranica lesa na mnohých dnešných periglaciálnych blokoviskách nesiahala v postglaciálnom klimatickom optime nad súčasnú úroveň lesnej hranice, podporujú aj zistenia Korbela (1973), ktorý našiel vysokohorské spoločenstvá terikolných chrobákov (Coleoptera) v kosodrevine poniže súčasnej termickej hranice lesa. Uvedené spoločenstvá sa nemohli udržať na súčasnej výškovej úrovni, pretože lesný porast by ich bol zničil.

Diferenciácia výškového usporiadania lesných spoločenstiev sa prejavuje aj v *riečnom reliéfe*. Doteraz sa v dolinách interpretovala ako prejav vegetačnej inverzie, založenej na teplotnej inverzii a na zmenách klimatických prvkov s rastúcou nadmorskou výškou. Nám sa však javí ako zložitejší jav, čo ukážeme na príkladoch.

Porovnajme napr. drevinné zloženie lesných spoločenstiev na okrajoch Turčianskej kotliny a v prielomovej doline Váhu pri Lubochni. Výškové rozdiely medzi nimi sú zanedbateľné a vzdialenosť malá (asi 20 km). V Turčianskej kotline suverénne prevládajú duby (vrátane výskytu ich teplomilnejších variánt) a dubohrabiny. V prielomovej doline Váhu pri Lubochni sú ako potenciálna prirodzená vegetácie rozšírené bučiny. Priemerný ročný úhrn zrážok za obdobie 1931-1960 (Klimatické a fenologické pomery Stredoslovenského kraja 1972) je v Martine (v 390 m) len 778 mm, avšak v Lubochni (v 445 m) až 882 mm. V zrážkovej stanici Muráň (394 m) je ročný úhrn zrážok (za uvedené obdobie) enormne vysoký, až 833 mm, kým v neďalekej stanici Muráň - Horáreň studňa (v 1170 m) je to 952 mm (Klimatické a fenologické pomery Východoslovenského kraja 1966). V hlbokjej zlomovej doline Muráňa vďaka krásne bujné bučiny predovšetkým vysokému úhmu zrážok. V kotlinách a iných rozsiahlejších depresiách pri pretrhávaní oblačnosti a ústupe zrážok môže oblačnosť v susedných pohoriach zostať kompaktná a vydávať zrážky, čo podstatne znemožňuje zrážkové rozdiely medzi úzkymi hlbokými dolinami a vrcholovými časťami pohoria. Tento aspekt sa u nás nebral do úvahy a vegetačná inverzia bola považovaná aj v takýchto prípadoch len za následok teplotnej inverzie.

V dostatočnej miere sa neaplikuje ani vplyv tvárnosti a rozlohy *kotlín* na vegetáciu a klímu. Zistili sme, že v rozľahlej a dosť plytkej Zvolenskej kotline sú sčasti kontinentálne podfarbené spoločenstvá, čo kontrastuje s vegetačnou pokrývkou Hornonitrianskej kotliny. Na celkový charakter vegetácie v kotlinách vplýva v prvom rade nadmorská výška ich obruby, čo sa pri vegetačných analýzach neberie do úvahy

napriek tomu, že pomer vzduchovej kapacity k rozlohe dna veľmi vplyva na prehrievanie a ochladzovanie vzduchu. Obidve spomenuté kotliny majú dno zhruba v rovnakej výške, značne sa však líšia objemom. Zvolenská kotlina je rozľahlejšia, plytšia, takže vzduch sa v nej prehreje a ochladí rýchlejšie ako v hlbšej, viac vrecovitej Hornonitrianskej kotline. Priemerná teplota vzduchu najteplejšieho mesiaca (za obdobie 1931-1960) je vo Zvolene (v 295 m), až 19,2 °C, kým v Prievidzi (v 280 m) len 18,7 °C, najchladnejšieho (január) vo Zvolene -4,3 °C, v Prievidzi -3,0 °C (Klimatické a fenologické pomery Stredoslovenského kraja 1972).

Treba prehodnotiť a hlbšie analyzovať názory na výskyt chladnomilných druhov a spoločenstiev, patriacich pod krídla ochrany prírody v problematických inverzných polohách. Typickým príkladom je štátna prírodná rezervácia Bralce v doline Hrona, vyhlásená za rezerváciu pre výskyt chladnomilných druhov, čo sa považuje za následok inverzie. Tu v širokej otvorenej doline nemôže ísť o inverziu ako rozhodujúci faktor. Chladnomilné druhy sa tu viažu pravdepodobne na vývery chladného vzduchu v lete zo sutín (v susedstve sú mohutné haldy sutín po ťažbe kameňa). Aj bučina na úpätí Nižného vrchu (je v likvidácii ťažby kameňa) v Slovenskom krase, ležiaca v dolnej časti svahu, otvoreného do Turianskej kotliny, je pravdepodobne živá na chladným vzduchom z podzemia v lete.

Veľké pochybnosti o doterajších názoroch na vplyv inverzií prezrádza Hrdzavá dolina v Muránskom krase. Ide o bočnú dolinku so sklonom dna do hlavnej doliny. Dolinka leží na tónistej strane a je vcelku výrazne zahĺbená. Nepredstavuje však uzavretú krasovú depresiu bez odtoku studeného vzduchu. To nás priviedlo k inej interpretácii existencie väčšieho komplexu kosodrevinového spoločenstva v malej nadmorskej výške (okolo 800 m). Aj keď orientácia dolinky a jej tvar znižujú teploty v lete, nie sú limitujúcim činiteľom pre udržanie sa reliktného kosodrevinového spoločenstva. Podľa našich poznatkov o vplyve krasového reliéfu na vegetáciu v dinárskom krase prichádza tu do úvahy ako limitujúci faktor výver studeného vzduchu (v lete) puklinami z krasových podzemných priestorov. Náš predpoklad si vyžaduje merania teploty vzduchu a pôdy.

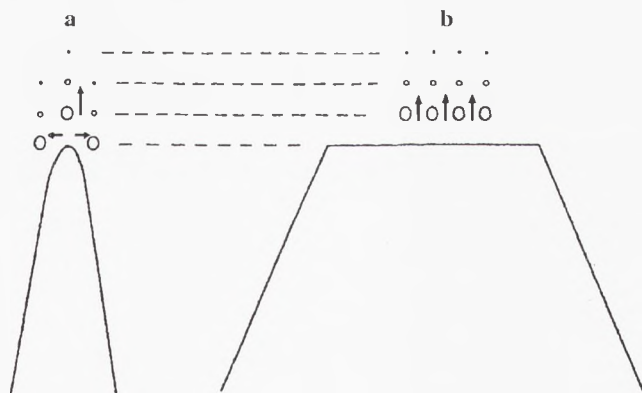
Vplyv tvarov povrchu na vegetáciu sa prejavuje tak výrazne, že efekt odrazu určitého tvaru povrchu sa vo svetovej literatúre chápe ako osobitný jav (fenomén). Doteraz sa konštatovali tri takéto *fenomény*: dolinový, kde vegetáciu ovplyvňujú znížené teploty v lete a väčšia vlhkosť vzduchu, svahový - teplotne najpriaznivejší na výslnných svahoch (u nás) a vrcholový fenomén, ktorý je v literatúre spomínaný najčastejšie. Na vrcholoch, ale aj na iných vypuklých tvaroch povrchu pozorujeme zhoršené procesy vývoja lesnej vegetácie. Rast stromov blízko vrchola kopcov náhle klesá, ich koruny košatejú a stromy často prechádzajú až do krovinných foriem. Existuje viac príčin tohoto javu. Ako príčiny vrcholového javu sa uvádzajú zhoršené pôdne podmienky a prístup vetra z rôznych strán. Podľa nás však treba brať do úvahy aj väčší vplyv ochladzujúcej sa voľnej atmosféry v porovnaní so svahmi a plošinami (obr. 3) vo vegetačnej dobe, pretože sú chladnejšie, čo jasne dokazujú teplotné údaje klimatických staníc (v našich zemepisných šírkach); klesá aj horná hranica lesa na vrcholoch, podobne aj v dolinách.

K uvedeným trom formám pridávame ešte kotlinový a plošinový fenomén, ako aj fenomén hlbokých sediel, ktoré nie sú vo svetovej literatúre zaregistrované. *Kotlinový fenomén* sa od dolinového podstatne líši, aj keď majú určité rysy spoločné. Tvar kotliny, jej rozloha a nadmorská výška jej dna, jej hĺbka - a tým aj objem vzduchových mäs v pomere k ohrievajúcemu a ochladzujúcemu dnu, rozhodujú o krajinných

typoch, vrátane vegetačnej pokrývky. V plytkých rozľahlých kotlinách so slabým odtokom studeného vzduchu, najmä za zimných inverzií, teploty hlboko klesajú. Aj na Slovensku (Víglaš vo Zvolenskej kotline vo februári 1929 dosiahol mínusový teplotný rekord v posledných storočiach), ale aj inde v Európe vo vyššie položených plytkých kotlinách boli namerané absolútne najnižšie teploty. Následkom toho vymrzajú v nich dreviny citlivejšie na extrémne nízke teploty (najmä buk a jedľa), v literatúre sa obyčajne označujú ako "mrazové diery", avšak v lete, najmä vo vyšších polohách sú prehrievané, čo sa odzrkadľuje v zložení vegetačnej pokrývky. Na základe uvedených javov uvažujeme zaviesť nový pojem kotlinový jav, ktorý sa diferencovane prejavuje v rôznych zemepisných šírkach.

Od dolinového fenoménu sa líši najmä tým, že rozľahlé dno kotliny podstatne odlišne ovplyvňuje insoláciu a vyžarovanie, umožňuje väčší prístup priameho slnečného žiarenia a menšiu ventiláciu vzduchu ako v dolinách. Rozdiel je aj v zrážkach a oblačnosti.

Vplyv plošín závisí najmä od zemepisnej šírky. *Plošinový fenomén* väzí predovšetkým v rozdielnom uhle dopadu lúčov, v diferencovanom ohrievaní rovných horizontálnych plôch v porovnaní so svahmi. Evidentne sa prejavuje pri porovnaní plošín v trópoch a vo vysokých zemepisných šírkach. Kým medzi obratníkmi rovné alebo len slabozvlnené povrchy dostávajú pri zenitálnej (a jej blízkej) polohe slnka maximálne množstvo slnečnej energie, na svahoch je ohrievanie povrchu redukované, a to tým viac, čím väčší je sklon svahu. Na plošinách nízkych zemepisných šírok sa teplotný gradient pri ohrievaní prejavuje len nahor, kým na vrcholoch aj v horizontálnom smere (obr. 3), pretože vypuklé formy, najmä vrcholy, sú ochladzované voľnou atmosférou aj zo strán, čo na plošinách odpadá. Riedky vzduch na vysokých plošinách tieto efekty zvýšenou insoláciou zväčšuje. Plošinový efekt sa prejavuje pravdepodobne najvýraznejšie na Zemi na vysokých andských plošinách. Na ich strmom východnom úbočí dažďové tropické lesy vystupujú až na okraj plošín. Obrovské množstvo naakumulovaného tepla na plošinách redukuje vlhkosť vetrov, živiacich zrážkami tropické lesy na úbočiach plošín natolko, že lesy prechádzajú do suchomilných nelesných formácií. Les sa obyčajne vytvára vo forme výškového pásu až na svahoch vysokých vrchov vystupujúcich z plošín, pretože tu sa už uplatňuje vo



Obr. 3. Ohrievanie vrcholových plôch na vrchole plošiny a izolovaného vrchu. Veľkosť krúžkov znázorňuje teplotné rozdiely ohriateho vzduchu. Šípky ukazujú smer teplotného gradientu.

zvýšenej miere ochladzujúci vplyv voľnej atmosféry a efekt akumulovaného tepla sa vyššie nad povrchom plošín znižuje. Okrem toho vietor na plošinách má plynulý priebeh, kým v členitom teréne následkom turbulencie zvyšuje oblačnosť a zrážky.

Vo vysokých zemepisných šírkach pri nízko kulminujúcom slnku plošina dostávajú o niečo menej slnečnej energie ako ich sklonené svahy. Pravdepodobne následkom toho stromy vystupujú na mnohých miestach na svahoch až po hranu plošín. Ich nedostatok na plošinách môže však ovplyvniť aj nepriaznivý vietor najmä v zime, prípadne iné činitele, takže tento jav, ktorý sme pozorovali v severnej Škandinávii si vyžaduje hlbšie analýzy.

Plošinový fenomén na Slovensku prichádza do úvahy najmä na krasových a tufových plošinách. Mal by sa prejaviť nielen v klíme a vegetácii, ale aj v ďalších krajinných zložkách. Určité indicie tohoto javu prezrádzajú rozdielne spoločenstvá na plošinách a na ich výslnných okrajoch svahov, kde sú biocenózy suchomilnejšie a teplomilnejšie ako na plošinách. Mezofilná vegetácia rovných plôch plošín prechádza do teplomilnejšej na výslnných hranách krasových jám. Určitú úlohu v tomto hrajú aj pôdne pomery, čo si vyžiada hlbšie analýzy. Obdobné javy, rozdiely v ekologickom charaktere spoločenstiev pozorujeme aj v sopečnom reliéfe. Na tufových plošinách Krupinskej planiny sú všeobecne rozšírené mezofilné biocenózy, kým na výslnných svahoch dominujú teplomilnejšie spoločenstvá.

Efekt *sedlového fenoménu* je veľmi diferencovaný. Závisí od orografickej polohy, tvaru a hĺbky sedla či priesmyku. Jeho efekt súvisí so zhutňovaním prúdnic v sedlách, najmä pri silných vetroch, ale aj s prienikom ťažších, vlhších vzduchových mäs cez hlboké priesmyky. V hlbokých sedlách na hlavných hrebeňoch, oddeľujúcich náveterné úbočia s chladnejším a vlhším vzduchom od protilahlých sa sila vetra a jeho účinok výrazne zvyšuje. Jeho vplyvu strom obyčajne neodolá, sneh je sfukovaný, čo zvyšuje rozsah periglaciálnych procesov, sprevádzaných silnou veteromou eróziou. Horná hranica lesa v ich oblasti výrazne klesá. Ide o evidentný jav v krajine. Typickým príkladom u nás je Kopské a Medodolské sedlo v Tatrách, kde za poveternostných porúch Popradská kotlina silno nasáva atlantické vzduchové masy zo severnej strany. Efekt je evidentný v silnom znížení lesnej hranice v Predných Medodoloch, vo výraznosti a nejednotnom smere stromových zástav, ale aj vo veternej erózii v sedle a v iných javoch.

V oblasti hlbokých sediel a priesmykov častý presun vzduchových mäs odlišnej kvality môže zapríčiniť aj zmenu lesnej pokrývky. Cez priesmyk Maloja (1811 m) na západnom okraji Berninských Álp (4055 m) prenikajúce masy vlhšieho vzduchu vytvárajú dlhý, hadovito pretiahly konzistentný a relatívne dlho trvajúci oblak ("Malojaschlange"), ktorý zvýšenou vlhkosťou umožňuje rozvoj smrekových lesov, hoci mimo neho široko-ďaleko chýbajú a sú rozšírené len smrekovcovo-limbové lesy.

LITERATÚRA

- HOLMEYER, F. K. (1966). Die "Malojaschange" und die Verbreitung der Fichte. *Wetter un Leben*, 18, 105-108.
- KLIMATICKÉ A FENOLOGICKÉ POMERY VÝCHODOSLOVENSKEHO KRAJA. (1966). Praha (Hydrometeorologický ústav).
- KLIMATICKÉ A FENOLOGICKÉ POMERY STREDOSLOVENSKEHO KRAJA. (1972). Praha (Hydrometeorologický ústav).

- KORBEL, L. (1973). K poznaniu štruktúry synuzií druhov čelade Carabidae (Coleoptera) v oblasti Vysokých Tatier. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Zoologia*, 19, 13-23.
- MAZÚR, E., ed. (1980). *Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. Bratislava (SAV a SÚGK).
- MIČIAN, L. (1967). K otázke predhorskej (príhorskéj) zonálnosti pôd so zvláštnym zreteľom na strednú a juhovýchodnú Európu. *Sborník Československé společnosti zeměpisné*, 72, 342-354.
- PLESNIK, P. (1995). Fytogeografické (vegetačné) členenie Slovenska. *Geografický časopis*, 47, 149-181.
- PODNEBÍ ČESKOSLOVENSKÉ SOCIALISTICKÉ REPUBLIKY. Tabuľky. Praha (Hydrometeorologický ústav).
- RICHARD, L. (1985). Contribution á l'étude bioclimatique de l'arc alpin. *Documents de cartographie écologique*, 28, 33-64.
- SOKOŁOWSKI, M. (1928). *O górnej granicy lasa w Tatrach*. Kraków.

Pavol Plesník

DER EINFLUSS DER OROGRAPHIE UND DES RELIEFS AUF DIE VEGETATION DER SLOWAKEI

Infolge der Hochsgebirgskontinentalität ist die intramontane Zonalität in den Westkarpathen entwickelt. Drei horizontale Vegetationszonen kann man in der Slowakei unterscheiden: die Eichenzone, die die benachbarten Tiefebene und Randgebirgen umfassen, die mittlere Buchenzone und die zentrale Koniferenzone. In der Eichen- und Buchenzone wird normale mitteleuropäische Stufenheit entwickelt: die unterste Eichenstufe, die bis zu etwa 550 m ü. M. reicht, höher verbreitet sich die Buchenstufe (bis zu etwa 1250 m), die höchste Waldstufe, die bis zur Waldgrenze emporsteigt, wird durch die Fichtenwälder repräsentiert. Die zentrale Koniferenzone, die den höchstehenden Gebirgsteil (Tatrarregion) darstellt, hat eine ganz abweichende Vegetationsdecke. Infolge der höheren Hochgebirgskontinentalität wird die normale Stufenheit der Waldvegetation deformiert: die Fichtenwälder dominieren von den Beckensohlen bis zur Waldgrenze, wo die Arve (*Pinus cembra*) beigemischt wird. An den Stellen (besonders in den sonnigen Lagen), wo die Fichte den vollen Kronenschluss nicht bilden kann (Windsturzflecken, sehr steiniger Boden), kommt die Lärche als zugemischt vor. Die bis zu heute tradierte Ansicht, dass die Lärche und Arve (ähnlich wie in den Alpen) die echte Waldstufe bildet, ist nicht richtig. Das Relief modelliert die Raumordnung der Vegetation mehr in Details, aber nicht immer. Infolge der Vegetationsinversionen wird die normale Vegetationsstufung im extrem gegliederten Relief (besonders im Karst- und Glazialrelief) deformiert: die Vegetationsveränderungen verlaufen nicht fließend aufwärts, aber mehr bruchartig, eventuell sprungartig. Während die echten mesophyllen Gebirgsbiozöosen (manchmal auch Hochgebirgselemente enthaltend) in den Sohlenlagen der engen Täler vorkommen, sind die warmliebenden Waldsteppengesellschaften an den sonnigen Karstplateaukanten (also um 200-300 m höher) verbreitet. Die Vegetation wird durch die Relieftiefungen (Täler, Becken, tiefe Pässe), Plateauförmigkeiten, Abhängen und konvexe Formen (Gipfel und emporragende Erhöhungen an den Abhängen) grundsätzlich beeinflusst. Davon entstandene Phänomene werden bis heute tradiert: Tal-, Hang- und Gipfelphänomene. Diese Phänomenreihe ergänzen wir mit Becken-, Pass- und Plateauphänomene (Beispiele und Argumente befinden sich im Artikel).

Abb. 1. Die zentrale Region der Westkarpathen charakterisiert die souveräne Überzahl der Fichtenwälder, die von den Becken- und Talsohlen bis zur oberen Waldgrenze ersteigen. Bielowodská Tal in der Hohen Tatra.

- Abb. 2. Den edaphischen Typus der Oberen Waldgrenze bezeichnen relativ hohe, oberhalb der Waldgrenze zerstreute Bäume. Die Waldentwicklung wird nicht durch den Wärmemangel in der Vegetationszeit, sondern durch die lückige Feinerdedecke auf den Blockmeeren, Schutthalden, Felsabsturzhängen und ähnlich limitiert. Er ist auf der Südseite der Hohen Tatra sehr verbreitet. Die Talmündung der Malá studená dolina (Tal).
- Abb. 3. Die Lufterwärmung auf der Gipffläche eines isolierten Berges (a) und auf einem hohen Plateau (b). Die Kreisgrösse stellt die Unterschiede der erwärmten Luft dar. Die Richtungszeiger bezeichnen die Richtung des Wärmegradientes.

Übersetzt vom Autor