

PAVOL PLESNÍK

## LESNÉ HRANICE A PROBLÉMY ICH TERMINOLÓGIE

Pavol Plesník: Les limites de la forêt et leurs problèmes terminologiques. Geogr. Čas., 27, 1975, 4; 7 figures, 36 bibliogr.

Les limites verticales de la forêt. Les trois bandes forestières mondiales sont bornées (de haut) par les limites supérieures de la forêt. Si les zones forestières verticales se trouvent au-dessus de formations non forestières (dans les montagnes des secs pays), les forêts sont bordées (de bas) par les limites inférieures.

Les limites horizontales de la forêt. La bande forestière tropicale est ourlée par la limite forestière tropicale septentrionale et méridionale. La bande forestière tempérée du nord est bordée par la limite arctique et subtropicale septentrionale, et celle du sud par la limite antarctique et subtropicale méridionale.

D'après des facteurs écologiques limitant le développement de la forêt dans les montagnes de l'Europe centrale, nous distinguons trois groupes de types des limites forestières naturelles et un groupe des limites de la forêt artificielles (influencées par l'activité de l'homme).

Les ako najbujnejšia forma rastlinnej pokrývky sa vyvíja tam, kde sú všeobecne dobré podmienky pre rozvoj rastlínstva. Ak sa životné podmienky rastlínstva veľmi zhoršujú (napr. nedostatok tepla, vlahy, pôdy), les ustupuje a nahrádzajú ho iné (krovinaté, bylinné) formácie.

Rozvoj lesa môžu limitovať rôzne činitele v najrozmanitejších častiach zemského povrchu. Na okrajoch vôd sa môže les náhle končiť a prejsť do vodných spoločenstiev. Na okraji holých skál zvyčajne ho oddeľuje od otvorených lito-fytných spoločenstiev iba úzky pás krovín, pričom môže ísť aj o prirodzené, resp. im blízke porasty. Les sa však najčastejšie končí na hranici sekundárneho, človekom podmieneného bezlesia. Sú to príklady najširšieho, najvšeobecnejšieho chápania termínu lesnej hranice. Ellenberg (1966) napr. rozoznáva lesné hranice zapríčinené chladom (v subpolárnych zónach a vysokých pohoríach), vlhkosťou (pri stojatých a tečúcich vodách), suchom, zasolením, horúčavou (v okolí horúcich prameňov a výverov lávy), ohryzom živočíchov, lavínami, zosunmi a pod.

Doterajším používaním termínu „lesná hranica“ sa vyčlenili z najširšieho chápania pojmu tie prípady, ktoré sa vzťahujú na hraničné oblasti lesných zón. Ak použijeme formuláciu „horná hranica lesa na svahu Vysokej, kde les siaha do 730 m“ (ide o vrch vysoký 748 m v Malých Karpatoch, vo vrcholovej časti skalnatý a bez lesa), dezorientujeme čitateľov, ktorí tento prípad nepoznajú,

pretože v Západných Karpatoch les prechádza v smere nahor do nelesných formácií z klimatických príčin až powyše 1400 m n. m. Nám pôjde o termíny lesných hraníc iba v oblastiach, kde lesné spoločenstvá prechádzajú do nelesných formácií v zásade zhoršením klimatických podmienok. Ostatné podmienky (edafické, antropické a iné) sa rôznou mierou zúčastňujú na formovaní lesnej hranice, a môžu vystupovať aj ako hlavný, limitujúci faktor, ktorý jej vtíska svoje charakteristické črty (vytváraajúc určitý typ lesnej hranice). Vždy však musí ísť o prípad, ktorý spadá do rámca oblasti, kde sa objavujú také príznaky, že les z klimatických dôvodov prestáva existovať, ide o úzke pruhy prechodných území na vertikálnych a horizontálnych hraniciach lesných zón.

*Definícia lesnej hranice.* Silným zhoršením sa životných podmienok stromovitej vegetácie z klimatických dôvodov (v súčasnosti s nimi aj z iných dôvodov) výška stromov sa zmenšuje. Výrazne sa mení aj ich celkový habitus a postupne nadobúdajú krovitý tvar. Zápoj korún, taký charakteristický pre les, môže pri prechode stromových porastov do krovitých zostať súvislý, napr. v bukových (*Fagus sylvatica* L.) a iných lesoch, alebo sa uvoľňuje. V takom prípade les sa postupne rozpadáva na stromové skupinky až jednotlivé stromy, ktoré za hranicou lesa prechádzajú postupne do krovitých foriem, takže okrem lesnej hranice vzniká aj stromová hranica (Schrötter 1926 a ďalší), napr. v stredo európskych pohoriach, v oblastiach, kde sa vyskytuje kosodrevina [*Pinus mugo* ssp. *mughus* (SCOP.) DOMIN] a lesnú hranicu tvorí smrek [*Picea abies* (L.) (KARST.)]. V prvom prípade lesná hranica môže splývať so stromovou (Ellenberg 1963 a 1966).

V názoroch na lesné hranice a v ich hodnotení v literatúre sa veľmi uplatňujú individuálne pohľady autorov. Názorové rozdiely vyplývajú zo všeobecnej nejasnosti základných pojmov, akými sú les a strom. Značná časť autorov pri posudzovaní lesnej hranice vôbec neuvádza kritériá, resp. definíciu lesnej hranice. Viacerí autori za strom považujú jedinca o minimálnej výške 5 m (Brockmann-Jerosch 1919, Jeník, Lokvec 1962, Plesník 1956 a 1971), iní zasa o výške 8 m (Fekete, Blattny 1914, Šťastný 1959, Sokołowski 1928, Vincent 1933, Somora 1958). Niektorí autori uvádzajú rozdielne výšky ako minimálne pre strom: Schrötter (1926) 4—5 m, Rubner (1953) 6—8 m, Ellenberg považuje za stromy v miernom a studenom pásme jedince nad 2 m, vyčnievajúce nad snehovú pokrývku, Tollan (1937) zasa tie, ktoré sú vyššie ako človek. Lindemann (1972, s. 74), odvolávajúc sa na Nordhagen (1943, s. 19), za les považuje brezy vyššie, ako je človek, ktoré sú iba tak ďaleko od seba, že fyziognomicky sa javia ako háj. Zhodu názorov na „les“ komplikujú okrem nejednotnej minimálnej výšky stromov aj odlišné mienky o minimálnom zápoji korún (Fekete, Blattny 1914, Myczkowski 1964, Jeník, Lokvec 1962 a ďalší). Spomenuté názorové rozdiely sa vzťahujú v podstate na európsku lesnú oblasť, na hornú a arktickú hranicu lesa. Do termínu „lesná hranica“ musíme však zahrnúť aj lesné hranice tropických, subtropických oblastí so svojráznymi životnými formami, a to najmä na dolnej hranici lesa, čo sťažuje vytvorenie definície lesnej hranice platnej pre celú Zem.

Veľká rôznorodosť lesných porastov a ich prechodov do nelesných formácií nás núti použiť široké kritériá na vytvorenie termínu lesná hranica. Treba brať do úvahy tie znaky, ktoré platia pre lesné hranice na celej Zemi. Okrem toho doteraz sa zozbieralo málo analytických poznatkov o lesných hraniciach, najmä však v trópoch a v subtropoch, takže sotva bude možné už teraz vytvoriť po-

drobnejšiu definíciu, ktorá integruje všetky lesné hranice. Spoločným znakom všetkých lesných hraníc je vyznievanie lesa v rôzne širokom prechodnom území, ako videli viacerí autori (Pax 1898, Svoboda 1934 a iní) napr. hornú hranicu lesa. *Lesná hranica je teda rôzne široký pás územia až čiara, kde les prechádza do nelesných formácií.* Je to všeobecná definícia, ktorá pripúšťa rozmanité individuálne postoje, chápanie, čo je jej negatívom. Detailnejšie, precíznejšie formulovanie termínu „lesná hranica“ si najprv vyžiada štúdium jednotlivých druhov a typov hranice lesa, ako aj integráciu spoločných znakov lesných hraníc do definície.

Široká, príliš všeobecná definícia hranice lesa, pripúšťajúca celú škálu individuálnych pohľadov a najmä hodnotenia javu, vniesla doteraz mnoho nejasností a nepresností napr. do problému hornej hranice lesa, najmä pokiaľ išlo o vzťah jej výškového priebehu ku geografickým činiteľom. V našom prípade, kde definícia zahŕňa všetky lesné hranice, nevýhoda vyplývajúca z prílišnej šírky definície prakticky sa menej prejaví, pretože analyzujeme vplyv činiteľov, vyhodnocujeme a provnávame lesné hranice určitej kategórie (napr. priebeh hornej hranice lesa v rôznych pohoriach, priebeh dolnej hranice lesa a pod.). Bude však potrebné precíznejšie a detailnejšie definovať (na základe analýz) jednotlivé druhy, kategórie hraníc lesa. Ako príklad uvedieme definíciu hornej hranice lesa, ktorú sme použili v pohoriach strednej Európy.

Aj v pohoriach Západných Karpát, kde sme analyzovali hornú hranicu lesa (Plesník 1956, 1971 a ďalšie), lesné porasty vyznievajú v smere nahor spravidla v podobe rôzne širokého prechodného pásu. Aby sa však horná hranica lesa dala presne merať a vzájomne konfrontovať v rôznych pohoriach, je potrebné viesť ju ako čiaru v prechodnom páse územia. Hornú hranicu lesa definujeme ako čiaru, ktorá spája všetky najvyššie položené miesta zapojeného lesa.

Aby sme zmenšili možnosť individuálneho pohľadu na lesnú hranicu, musíme povedať, čo považujeme za zapojený les a strom. Les je stromovitý porast o zápoji korún aspoň 0,5. Za strom považujeme jediniec o minimálnej výške 5 m pre smrek [*Picea abies* (L) KARST.]. Toto kritérium však možno použiť aj pre ostatné ihličnaté dreviny na lesnej hranici v strednej Európe. Uvedené kritériá sme použili preto, lebo doteraz sa už praktizovali a ukázali sa nám z hľadiska koncepcie, z ktorej sme vychádzali, najvhodnejšími. Dôležitým momentom pri ich voľbe bola najmä ich praktická použiteľnosť pri terénnom výskume. Ako minimálnu plochu zapojeného stromovitého porastu (kruhového, príp. širokého oválneho tvaru), ktorý považujeme za les, sme si zvolili 10 a.

Pri stanovení kritérií sme vychádzali z koncepcie, že les je jav, ktorý sa vyznačuje súborom charakteristických znakov (fyziognómia, štruktúra, mikroklima a ďalšie). Hranicu lesa sme sa usilovali položiť tam, kde lesný porast stratou svojho podstatného znaku, resp. znakov (napr. zápoja korún, výšky porastu) prestáva existovať ako les, ako systém vzťahov charakterizujúci les. Napr. minimálnu plochu 10 a najmä na základe pozorovaní v teréne sme stanovili, že vo vzdialenosti zhruba 10 m od lesného okraja bylinné sinúzie zapojených stromovitých porastov (v oblasti lesnej hranice) ako jeden z hlavných indikátorov lesného spoločenstva nebývajú podstatne narušené vplyvom susedného bezlesia. Prihliadali sme aj na výsledky niektorých mikroklimatických meraní v lese (Geiger 1961). Aj minimálna výška jedinca 5 m ako kritérium pre strom je pre smrek vhodnejšia ako 8 m, ak máme na zreteli rozlíšenie stromu od kra. Najsprávnejšie by bolo meraniami v teréne analyzovať tvar je-

dincov a štatisticky z nich zistiť, pri akej výške jedince najčastejšie prechádzajú zo stromovitých do krovitých foriem (podľa našich skúseností, podložných meraniami, minimálna výška smrekov 5 m nie je ďaleko od kritickej výšky, pri ktorej väčšina stromovitých jedincov v oblasti stromovej hranice prechádza do krovitých). Meraniami na základe analýzy vzťahov by sa mali stanoviť kritériá a definovať aj ostatné kategórie alebo druhy lesných hraníc.

*Diferenciácia lesných hraníc na Zemi.* Les prestáva existovať na svojej hranici z rôznych príčin (nedostatok tepla, vlhky atď.) a lesná hranica môže byť veľmi rozmanitá. Pri systematickom rozčlenení lesných hraníc musíme ich posudzovať ako súčasť určitého vyššieho celku. Lesná hranica je významným vegetačným javom. Pri systematickom usporiadaní ju musíme vidieť ako súčasť vegetačnej pokrývky. Vegetácia však predstavuje významnú súčasť krajiny. Z toho vyplýva, že hranice lesa majú regionálny charakter. Systém členenia lesných hraníc musí byť teda v súlade s vegetačným systémom a musí odpovedať krajinnej štruktúre. Štruktúra, celkový charakter krajiny, je bázou, z ktorej treba pri základnom členení lesných hraníc vychádzať.

Lesy, resp. klimatické podmienky pre rozvoj lesa tvoria tri rozsiahle horizontálne pásy zhruba rovnobežkového smeru, a to v tropickom, severnom a v južnom miernom pásme. Každý tento útvar je teda vcelku obklopený bezlesím, vzájomne sa však veľmi líšia, a preto aj základné členenie lesných hraníc by sa malo o ne opierať. Podmienky, ktoré limitujú rozvoj lesa v horizontálnom, ako aj vo vertikálnom smere, zásadne sa líšia (s čiastočnou výnimkou tropického pásu), čo sa musí odzrkadliť v základnom členení lesných hraníc. Lesné hranice treba teda deliť podľa ich horizontálnej diferenciácie, osobitne v každom z troch spomenutých lesných pásov.

Tropický lesný pás je na svojich okrajoch v smere k obratníkom limitovaný suchom. Keďže v smere nahor pribúda vlhkosti, les s rastúcou nadmorskou výškou sa posúva bližšie k obratníkom. S rastúcou nadmorskou výškou ubúda teploty a od určitej (veľkej) výšky aj zrážok. Podľa Trolla [1973, s. A8] v klimatických podmienkach rovníkových oblastí s dostatočnou vlhkosťou po celý rok limitujúcim faktorom pre rozvoj lesa a stromu v smere nahor môže byť všeobecne iba nedostatok tepla. Niektoré javy, ktoré pozoroval Walter [1951] na Kilimandžáre, ale aj Troll [1959 a 1960, s. 181] v niektorých oblastiach tropického pásma, poukazujú však aj na veľký vplyv vlhkosti, súvisiaci s úrovňou tvorby oblakov vo veľkých výškach, ktoré tu lesná hranica dosahuje (vyše 3000 až takmer 5000 m). Otázku limitujúceho faktora pre les treba teda na jeho hornej hranici ešte spresniť.

V severnom, ako aj v južnom miernom pásme rozvoj lesa smerom k polárnym oblastiam, ako aj v podstatnej časti pásma v smere nahor limituje vcelku nedostatok tepla, v smere k obratníkom zasa sucho. Obdobne ako po obidvoch stranách lesného pásu tropického pásma, aj v miernych zónach v smere nahor pribúda vlhkosti (do určitej výšky), takže lesný pás sa rozširuje s rastúcou nadmorskou výškou smerom k obratníkom.

Na vertikálnom priereze v poludníkovom smere cez lesné pásy, resp. cez priestory (označme ich ako „potenciálne lesné“), ohraničené plochami, kde rozvoj lesa limitujú klimatické faktory (v oblastiach, kde kontinenty majú značný rozsah, takže suché priobratníkové pásy nie sú zatlačené zvýšenou oceanitou podnebia), pozorujeme, že v rovníkovom pásme spomenutý „poten-

ciálne lesný“ priestor sa zdola nahor na obidve strany (k obidvom obratníkom) v podobe nákovy postupne rozširuje, takže nadobúda široký horný okraj, omnoho širší, ako je jeho báza. V obidvoch miernych pásmach sú na vonkajšej (polárnej) strane po celej dĺžke ohraničené plochou, ktorá sa z malých nadmorských výšok pomaly dvíha s klesajúcou zemepisnou šírkou, na vnútornej strane (v susedstve obratníka) sa strmo dvíha, vysúvajúc sa smerom k obratníku, takže v priereze majú zubovitý tvar, nakláňajúci sa k rovníkovému lesnému pásu.

Základné klimatické ohraničenia spomenutých troch lesných pásov by sa pri základnom členení lesných hraníc mali zohľadniť na Zemi. Všetky tri lesné pásy, resp. „potenciálne lesné“ priestory vo vertikálnom smere sú klimaticky ohraničené na hornej strane, kde lesné hranice možno začleniť do kategórie horných hraníc. Tam, kde vo vertikálnom smere lesné zóny ležia nad zónami nelesných formácií, hranice, ktoré ich obklopujú z dolnej strany, zahrnujeme do kategórie dolných lesných hraníc (v pohoriach). Ide o suché pásy územia pozdĺž obratníkov. Vzhľadom na polohu, do kategórie dolných lesných hraníc by mala patriť aj maritimná hranica. Limitujúcimi faktormi, ako aj celkovým charakterom sa však od predošlých zásadne líši a v prípade, že jej existencia (v zmysle klimatických lesných hraníc) sa ukáže ako neproblematická, treba ju zaradiť do osobitnej kategórie. Nezačleňujeme sem tie prípady v oblasti polárnych hraníc, ktoré v dôsledku diferenciacie pôdnych pomerov alebo inverzie lokálne tundrové spoločenstvá sa rozprestierajú poniže lesných.

Tri lesné pásy sú však ohraničené aj zo strán, *v horizontálnom smere*. Lesný pás v tropickom pásme lemujú lesné hranice, prebiehajúce severne a južne pozdĺž rovníka. Môžeme ich označiť ako severná tropická (ohraničuje lesný pás od severu) a južná tropická hranica lesa. Lesné pásy obidvoch miernych pásem sú na polárnej strane ohraničené polárnymi, na strane od obratníkov subtropickými lesnými hranicami. Lesný pás severného mierneho pásma lemujú arktická (tento termín používajú aj Walter 1951 a Troll 1973) a severná subtropická, južného mierneho pásma antarktická a južná subtropická hranica lesa. Pri všetkých lesných hraniciach, obklopujúcich lesné pásy v horizontálnom smere (tropických, subtropických a polárnych) treba rozlíšiť nížinné a horské úseky.

Termín „horná“ hranica lesa je bežne zaužívaný, jasný a jednoznačný, použiteľný na celej Zemi. Okrem toho je vhodným protikladom dolnej hranice lesa. Miesto termínu „horná“ viacerí autori (Brockmann-Jerosch 1919, Michaelis 1934, Walter 1951, Müller-Stoll 1954, Jeník, Lokvenc 1962 a iní) používajú „alpínska“ hranica lesa, resp. stromu. Termín „alpínska“ hranica lesa však možno použiť iba v pohoriach alpínskeho typu, nie v iných, ako na to poukázal už Troll (1973 a inde). Napr. Quintanilla (1974) používa termíny „andinský“ a „subandinský“ vegetačný stupeň (analogicky alpínskemu a subalpínskemu).

Horné lesné hranice na Zemi sú silne diferencované a majú rozmanitý, vzájomne až zásadne odlišný charakter, ktorý závisí vcelku od geografického rázu krajiny, a preto pri triedení horných lesných hraníc musíme vychádzať z hrubej diferenciacie krajín na Zemi, čo by malo byť integrované aj v terminológii príslušnej lesnej hranice. Pri regionálnom členení horných lesných hraníc rozoznávame: 1. horné lesné hranice trópov, ktoré možno rozdeliť na horné lesné hranice vlhkých a suchých trópov, 2. horné lesné hranice severného a 3. južného mierneho pásma. V každom prípade treba osobitne odlišiť

horné lesné hranice severného a južného mierneho pásma. V dôsledku malej rozlohy súše a tým výraznej oceanity podnebia v južných častiach južného mierneho pásma je vyvinutý (Troll 1973, Wardle 1965 a 1973) na lesnej hranici osobitný typ drevinnej vegetácie (najmä vždy zelené druhy južného buka *Nothofagus*), zásadne odlišný od vegetácie našich šírok. Pre takýto typ vegetácie je nevhodné používať termín „alpínska hranica lesa“. Pri horných hraniciach lesa v severnom a v južnom miernom pásme by bolo potrebné oddeliť lesné hranice, zapríčinené nedostatkom vlhkosti, ležiace v oblastiach blízko obratníkov od tých, ktoré sú spôsobené nedostatkom tepla.

Problém dolných lesných hraníc je neobyčajne zložitý, pretože ide všeobecne o dávno osídlené územia, silne postihnuté činnosťou človeka, ktorý spravidla úplne pozmenil vegetačnú pokrývku. Podľa našich pozorovaní (v Kanade, v strednej a juhovýchodnej Európe, v Zakaukazsku) rozsiahle plochy, označené ako stepné územia, patria z hľadiska potenciálnej vegetácie k lesným územiám. Na podobné prípady z argentínskych pámp, severoamerických prérií a ruských stepí poukazuje aj Ellenberg (1966, s. 137). Vo svetovej literatúre, najmä v základných učebniciach biogeografie, resp. fyto geografie maďarské pustý sa označujú za stepi. V oblasti púšť na neextrémnych pôdach však rastú stromy bez vplyvu podzemnej vody a umelého zavlažovania. Nedostatok lesov je tu sekundárnym javom, vyvolaným zásahom človeka. Je síce pravda, že sú tu rozsiahle plochy zasolených pôd, kde sa nemôžu rozvíjať pôvodné lesné spoločenstvá, aj keby tu človek prestal pôsobiť, to však nie je dôvodom pre existenciu stepí v bioklimatickom zmysle.

Aj na iných miestach v oblastiach, kde výpar prevláda nad zrážkami, nastáva silné zasolenie pôd po odstránení lesa, pretože výpar vody z pôdy cez listy stromov sa nahrádza intenzívnym výparom cez obnažený povrch pôdy. Rovnako nemožno začleniť najjužnejší pruh východnej časti ČSSR do zóny stepí ani zo zoogeografického hľadiska (Maňan 1954, s. 461), i keď sú tu v živočíšstve výrazne zastúpené stepné elementy. V oblasti Saratova, ležiaceho v území začleňovanom do stepnej zóny [Fyzicko-geografičeskij atlas mira 1964] sme našli stromovité druhy (*Quercus*) rastúce bez vplyvu podzemnej vody alebo umelého zavlažovania. V strednej časti Arménskej SSR, v oblasti Araratskej kotliny, Aragacu, Gegamského, Vardeniského chrbta [a inde] podstatná časť priestorov je označená (Atlas Armianskoj SSR, 1961) ako územia so stepnou vegetáciou, lesné územia tu tvoria iba malé, izolované plochy v rôznych výškach a expozíciách. Podľa našich poznatkov vo výškach aspoň od 1600 do 2300 m n. m. [miestami ešte s väčším výškovým rozpätím] sú klimatické podmienky pre rozvoj lesa priaznivé.

Otázku maritimnej lesnej hranice nechávame otvorenú. Stretávame sa s ňou v literatúre (Schröter 1926, Walter a iní). Na chladných pobrežiach s časťami silnými vetrami neraz nachádzame husté, zapojené kroviny, ktorých výška sa zväčšuje s rastúcou vzdialenosťou od oceána a postupne prechádzajú do stromových porastov. S takýmito prípadmi sme sa stretli na pobreží Baltického mora, Atlantického oceána v Bretagní a inde. Spravidla išlo o malé vzdialenosti od pobrežnej čiary, kde však dôležitú úlohu hrali aj pôdne pomery. Obdobné javy sa však uvádzajú aj vo väčších (viac 100 m) vzdialenostiach od pobrežia (Runge 1955). O maritimnej lesnej hranici („limites océaniques de la forêt à feuilles caduques“) hovorí aj Birot (1965, s. 245—246) na západe Írska. Ako dôvody jej vzniku uvádza hyperoceánické podnebie s vysokou sumou roč-

ných zrážok, silnými vetrami a chladným letom, s teplotami vzduchu najteplejšieho mesiaca, oscilujúcimi od 9 do 10 °C atď.

Maritimná lesná hranica prichádza do úvahy iba mimo oblasti polárnych lesných hraníc tam, kde limitujúcim faktorom pre rozvoj lesa je vietor v súčinnosti so zrnami piesku a kvapkami slanej vody, ktoré so sebou nesie (prípadne ešte v kombinácii s inými podružnými činiteľmi). Nemožno hovoriť o maritimnej lesnej hranici na takých pobrežiach, kde v dôsledku nepriaznivých pôdných pomerov je pozdĺž pobrežia vyvinutý pás krovín, prechádzajúci (v smere od mora) do lesných porastov, i keď sa tu prejavuje silný vplyv vetra, ak na miestach s priaznivými pôdnymi pomermi (v tejže oblasti) les sa začína hneď od pobrežia. Studené pobrežia, kde priemerná teplota vzduchu najteplejšieho mesiaca je zhruba 10 ° a menej (napr. prípad, ktorý uvádza Birot 1965, s. 245—246), treba začleniť už do kategórie polárnych lesných hraníc (prípadne ako maritimný typ polárnej hranice lesa). Polárne, ako aj horné hranice lesa v miernych pásmach limituje v hrubých črtách nedostatok tepla vo vegetačnej dobe, resp. jej krátke trvanie, a preto oceánske podnebie s chladnejším letom znižuje hornú hranicu lesa a možno predpokladať, že aj polárnu hranicu lesa stláča do nižších zemepisných šírok. Zatiaľ nepoznáme také zverejnené analýzy hranice lesa, na základe ktorých by bolo možné jednoznačne vyčleniť kategóriu maritimných lesných hraníc a definovať ich, preto túto otázku nechávame zatiaľ otvorenú.

Ojedinele sa v literatúre (in Schröter 1926, s. 25, Jeník 1961) stretávame aj s termínom „kontinentálna“ hranica lesa. Jeník (1961) ju uvádza ako príklad (okrem alpskej xerotermnej) pre bližšiu geografickú polohu hraničnej čiary. Termín „kontinentálna hranica lesa“ by sa dal použiť v prípade, keby limitujúcim faktorom pre les bol jeden z hlavných znakov kontinentality klímy, čiže veľké teplotné výkyvy. Vysoké teploty (ako také) priamo nelimitujú rozvoj lesa a oblastí s najnižšími teplotami sú vo východosibírskej tajge (Ellenberg 1966, s. 138). Je síce pravda, že v dôsledku zvýšenej kontinentality les niekde ustupuje, pretože zvýšené teploty v lete zvýrazňujú suchosť vzduchu a pôdy, ktorá je limitujúcim faktorom aj v iných arídnych, nekontinentálnych oblastiach. Ide teda o hranicu lesa, ktorú možno zaradiť k lesným hraniciam suchých oblastí. Dalo by sa napr. uvažovať o kontinentálnom type niektorej z kategórie subtropických, resp. dolných hraníc lesa.

Hranice lesa tvoria veľmi rozmanité dreviny. V dôsledku krajne nepriaznivých životných podmienok, ktoré mnoho druhov neznáša, hranicu lesa spravidla tvorí jeden alebo niekoľko málo druhov drevín. V európskych pohoriach s maritimným podnebím je to buk (*Fagus silvatica* L.), s prechodným až mierne kontinentálnym zase smrek (*Picea abies* (L.) KARST.). V kontinentálnych oblastiach, ako aj v centrálnych častiach vysokých, masívnych pohorí, kde sa prejavujú črty zvýšenej kontinentality (najmä v Alpách), hornú hranicu lesa tvoria borovice (*Pinus*) a smrekovce (*Larix*), takže by sa dala označiť ako smrekovcová alebo limbovo-(*Pinus cembra*) smrekovcová (*Larix decidua* MILL.) — napr. v centrálnych častiach Álp a pod. Na ďalekom severe rozsiahle úseky arktickej lesnej hranice zaberajú brezy (*Betula*) atď. Podľa drevinného zloženia, prípadne iných kritérií hranice lesa by sa dali deliť na druhy lesných hraníc (napr. buková, smreková, limbovo-smrekovcová a pod.).

V dôsledku vplyvu ekologických činiteľov hranice lesa sú bohato diferencované a rôzne formované. Podľa životných foriem drevín a iných charakteris-



Obr. 1. Veľmi výrazný vplyv vetra na hornej hranici lesa. Korzika.

Foto P. Plesník.

tických znakov ich môžeme členiť na *typy hraníc lesa*. Ako kritériá pre členenie si zvolíme faktory, ktoré limitujú rozvoj lesa. Pre nedostatok analýz v literatúre a autentických poznatkov nebudeme sa zaoberať typmi hraníc lesa vo všetkých kategóriách hraníc lesa, ale sa obmedzíme na stredoeurópsku oblasť, kde dobre poznáme problémy na základe terénneho výskumu, v úsilí podať princípy a postup ako metodický vzor členenia na typy lesných hraníc.

Pre účely bližšej ekologickej charakteristiky rôznych úsekov hranice lesa Jeník [1961] a Jeník, Lokvenc [1962] rozdeľujú podmienky, zásadne ovplyvňujúce hranicu lesa, ako aj úseky alpskej hranice lesa (podľa rozhodujúcich ekologických faktorov) do 4 kategórií: 1. tepelné, 2. hygrické (vplyv podzemnej vody na zamokrených miestach), 3. chemické (nedostatok jemnozeme na skalách, sutinách a pod.) a 4. mechanické (mechanická sila tečúcej vody, rútiaceho sa snehu alebo zeminy, činnosť človeka. Walter [1951] zaraďuje k mechanickým činiteľom (podľa neho ovplyvňujúcim rast a vývoj rastlín iba nepriamo) mechanický vplyv vetra, oheň, blesk, kosenie, ohrýzanie dobytkom, soliflukciu, lavíny, mury, zlomiská (skalné strže), ľad pri brehoch riek, jazier a morí.

Typy našich hraníc lesa rozdelíme podľa spôsobu vzniku na prirodzené a umelé. Skupinu typov prirodzených lesných hraníc rozčleníme podľa hlavných činiteľov na klimatické, edafické a mechanicky znížené.

Z klimatických činiteľov bežne rozvoj lesa v smere nahor limitujú nedostatok tepla a vietor (obr. 1) a podľa toho budeme rozoznávať tepelnú a veternú hranicu lesa. Na vzniku obidvoch spomenutých typov lesných, resp. stromových hraníc sa môžu aj významnou mierou spoluzúčastňovať ďalšie činitele, najmä sneh. Napríklad v našich pohoriach na smrekových zákrpkoch, ukrytých v kosodrevine (*Pinus mugo* ssp. *mughus* (SCOP.) DOMIN), vysoko nad klimatickou hranicou lesa, sme nachádzali ročné terminálne výhonky o dĺžke





Obr. 2. Typ blokoviskovej hornej hranice lesa. Pokryvnik (Tatry).

Foto P. Plesník.

do 15, príp. až 17 cm. Napriek tomu siahajú spravidla iba do úrovne kosodreviny, pretože výhonky, vyčnievajúce nad snehovú pokrývku, sú mechanickými a fyziologickými účinkami snehu zničené, vlečené vetrom po povrchu snehovej pokrývky a suchosťou z mrazu [Michaelis 1934, Müller-Stol 1954, Tranquillini 1957 a 1966]. V takýchto prípadoch, ktoré sa bežne vyskytujú, ťažko môžeme hovoriť o nedostatku tepla ako o limitujúcom faktore pre rozvoj stromu, príp. lesa. Typ stromovej hranice, zapríčinený v podstatnej miere nedostatkom tepla, prichádza do úvahy iba veľmi zriedka, aj to v tých polohách, ktoré sú osobitne chránené pred vetrom, kde nenastáva výraznejší presun snehu vetrom (najmä na skalných stupňoch). Pre vymedzenie, vytypovanie tepel-

nej lesnej, najmä však stromovej hranice budú potrebné ešte príslušné analýzy. Veterný typ lesnej hranice sa dá lepšie stanoviť (najmä na základe deformácií stromov vetrom, hoci aj tu môžu sneh, námraza a iné činitele zohrať významnú úlohu).

Na vrcholoch hrebeňov, chrbtov a vrchov rastové podmienky stromovej vegetácie sa zhoršujú. Teploty v lete tu v porovnaní so svahmi klesajú, zvyšuje sa vplyv vetra, pôdy bývajú plytšie, vysychavejšie. Na vrcholoch preto prebieha horná hranica lesa spravidla nižšie ako na svahoch a máva aj zvláštnu synmorfológiu (zlý vzhľad a relatívne nízky vzrast stromov a iné). Keďže sa tu uplatňujú vrcholové činitele, označíme ju ako vrcholová lesná hranica a zaraďujeme ju ku klimatickým typom, pretože v podstatnej miere ide o vplyv klimatických činiteľov.

Ku klimatickým typom možno zaradiť aj inverznú lesnú hranicu, často sa vyskytujúcu v uzavretých rozsiahlych krasových depresiách (najmä v Juhoslávii). Je svojrázna nielen menšou nadmorskou výškou, ale aj obráteným vertikálnym sledom stromovitých a krovitých porastov.

Typy edafických lesných hraníc vznikajú tam, kde rozvoj lesa limitujú nepriaznivé pôdne pomery. Najčastejšie to býva nedostatok jemnozeme. Nedostatok súvislej alebo aspoň prevládajúcej pôdnej pokrývky s dostatočným obsahom jemnozeme závisí od rôznych činiteľov a je rôzne diferencovaný, takže pri edafických hraniciach lesa môžeme vyčleniť niekoľko typov so svojráznymi znakmi.

V našich pohoriach, najmä vyšších, siahajúcich veľa nad klimatickú hranicu lesa (najmä Tatry, sčasti aj Nízke Tatry) a v nižších pohoriach predovšetkým na substrátoch, budovaných z veľmi odolných kremencov, značné časti svahov pokrývajú blokoviská, skalné moria, zasahujúce najmä na južných úbočiach hlboko pod klimatickú hranicu lesa. Tu a tam, kde je skalný materiál silnejšie zvetraný, drobnejší, s ostrovčekmi jemnozeme, môžu sa uchytiť stromové skupinky až ostrovčeky, ktoré v smere nahor rôznou mierou postupne vyznievajú. Pod nimi súvislý horný okraj lesa spravidla tvoria dosť vysoké stromy. V takýchto prípadoch ide o blokoviskový typ hranice lesa (obr. 2).

Na hrubej sutine, osypoch, sutinových kužeľoch lesný porast na hornom okraji zvyčajne redne, stromy zostávajú dosť vysoké (podľa toho ako hlboko ležia pod klimatickou hranicou lesa), stromové skupiny, najmä však ostrovy sa vyskytujú zriedka. Ide o typ hranice lesa, ktorý navrhujeme nazvať sutiňovým.

Na skalných svahoch, kde sa striedajú nevysoké skalné stupne, drobnejšie skalné útvary s hladšími partiami svahov s pôdami priaznivými pre rozvoj lesa, stromové porasty v smere nahor zvyčajne rednú a s pribúdajúcim zastúpením skalných útvarov sa rozpadávajú na ostrovčeky a skupiny stromov. Takýto typ edafickej hranice lesa navrhujeme nazvať skalňovým (obr. 3).

V pohoriach, kde v oblasti lesnej hranice vyvetrávajú mohutné komplexy odolných hornín (zvyčajne masívnych vápencov a dolomitov), vytvárajúc aj viac 100 m vysoké steny a bralá (najmä v Belanských Tatrách), ako aj v silne zaľadnených pohoriach, kde ľadovcové trógy, príp. kary podtínajú svahy a zbiehajú do lesnej vertikálnej zóny (najmä Vysoké Tatry), súvislý, zapojený les sa neraz náhle končí pri úpäti skalných stien, a to často vo forme čiary. Takýto typ hranice lesa sa v literatúre všeobecne označuje ako orografický a



Obr. 3. Typ skalkovej lesnej hranice, prechádzajúci miestami [najmä uprostred] do bralnej a kombinovaný s murovou hranicou lesa. Bielovodská dolina (Vysoké Tatry).

Foto P. Plesník.

kladie sa na roveň klimatickej a edafickej lesnej hranice. Voči tomuto termínu sme mali už skôr výhrady [Plesník 1971], aj keď sme ho ako zaužívaný za čas, do vytvorenia nového systému termínov, ponechali. Nevystihuje podstatu javu, a preto i napriek doterajšiemu všeobecnému používaniu navrhujeme nahradiť ho bralným typom hranice lesa (obr. 4).

V našich pohoriach pomerne zriedka a zvyčajne iba na krátkych úsekoch rozvoj lesa limitujú rašeliniská. Najčastejšie ide o zamokrené depresie po niekdajších glaciálnych jazerách, pásy, lemujúce plytké okraje súčasných jazier a miestami aj zamokrené plytké depresie na plošinatých starých zarovnaných povrchoch, prípadne prameniská. Jeník, Lokvenc (1962) takéto prípady začleňujú k hygrickej hranici lesa. Voda tu síce hrá dôležitú úlohu, ale ako nepriamy činiteľ, ktorý vplýva na rozvoj lesa cez masu rašeliny, predstavujúcu pre stromy edafický prvok. Vrstvy rašeliny vznikajú v tónistých depresiách aj na vápencoch [ojedinele napr. v severovýchodnej časti Vysokých Tatier], kde ne-

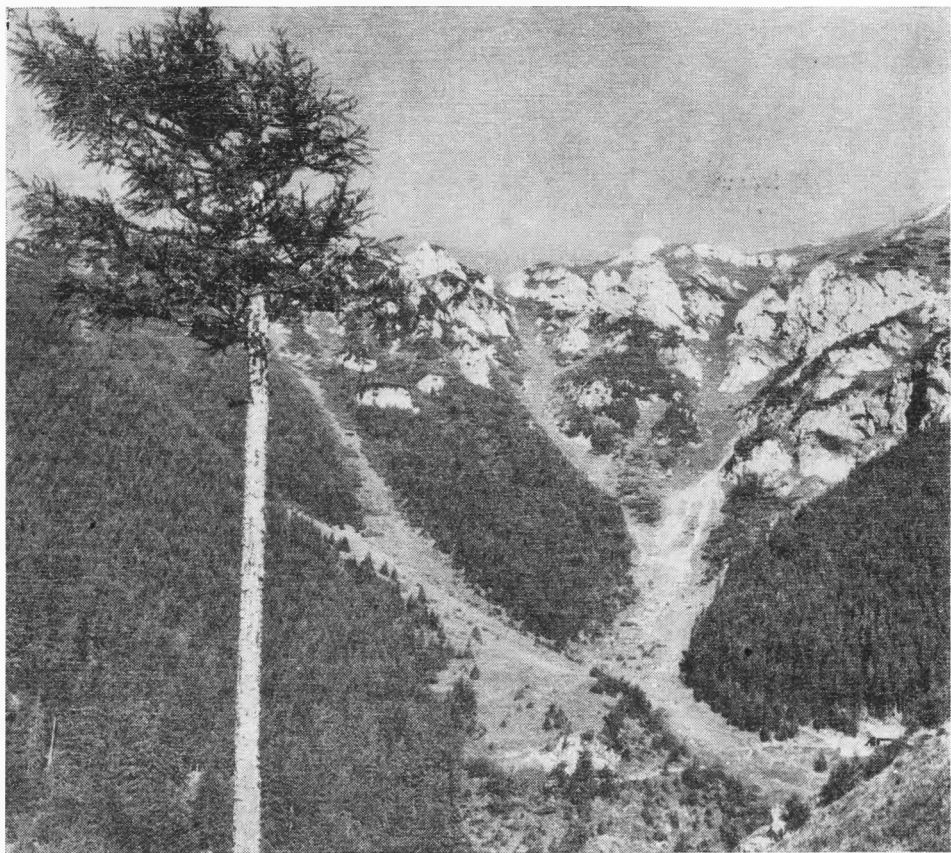


Obr. 4. Bralný typ hranice lesa. Belanské Tatry.

Foto P. Plesník.

vystupuje podzemná voda. Smrekové porasty na rašeliniskách majú zlý habitus, slabú prirastavosť, stromy bývajú nízke, tenké, porasty riedke, spravidla s nedostatkom stromových skupín, zmladených z vetiev, takých typických pre hornú hranicu lesa v našich pohoriach. Úseky, kde rozvoj lesa limitujú rašeliniská, navrhujeme nazvať rašelinovým typom hranice lesa a začleniť ho k edafickým hraniciam lesa.

Zvláštnou synmorfológiou sa vyznačujú hranice lesa, zapríčinené mechanickou silou, pohybujúcimi sa masami snehu, skál, zeminy. Jeník, Lokvenc (1962) ich nazývajú mechanickou hranicou a začleňujú k nej aj umelú hranicu lesa, spôsobenú človekom. V súlade s princípom, ktorý si spomenutí autori zvolili, vyčleníme typy hraníc lesa, kde rozvoj lesa limituje mechanická sila. Ide o lavínový (obr. 5) a murový (obr. 5) typ hranice lesa. Vyznačuje sa spravidla celistvým lesným okrajom a značnými výškovými výkyvmi, zvyčajne v podobe úzkeho koridoru hlboko zasahujúc pod klimatickú hranicu lesa. V prípade, že les sústavne ničia zosuny zeminy, skál, strže, ktoré sa opakujú a zahr-



Obr. 5. Lavínový typ hranice lesa. Belanské Tatry.

Foto P. Plesník.

nujú dlhý časový úsek, takže takto vzniknuté bezlesie predstavuje vcelku trvalý jav, prichádza do úvahy typ stržovej hranice lesa.

V súlade so všeobecnými zvyklosťami oddelenie prírodných javov od spoločenských považujeme za členenie vysokého stupňa, a preto sme typy prirodzených hraníc lesa oddelili od umelých. Činnosť človeka predstavuje zložitý, v porovnaní s prírodnými vplyvmi osobitný súbor vplyvov. Napr. mechanická sila (rúbanie, kľčovanie lesa) predstavuje iba časť činiteľov, viazaných na ľudskú aktivitu. Človek podstatnú časť drevinných porastov na plochách dnešných umelých holí zničil predovšetkým ako pastier, a to v našich pohoriach najmä ohňom a pasením. Dobytok spásaním v lese požiera nálet, obžiera vetvy, poškodzuje koreňový systém, kôru, čím vzniká infekcia, nepriaznivo mení pôdne pomery. Stromy odumierajú, porasty sa presvetľujú, čím sa zvyšuje prístup vetra do stromového porastu, vo zvýšenej miere sa uplatňuje nepriaznivý vplyv susedného bezlesia. K mechanickým vplyvom sa družia fyziologické, aby spoločne zabraňovali rozvoj lesného porastu.





Obr. 6. Regresívny typ umelej hranice lesa. Skalná alpa (Veľká Fatra).

Foto P. Plesník.

Synmorfológia umelej hranice lesa je veľmi rozmanitá a závisí od intenzity pasenia, prírodných pomerov, zníženia lesnej hranice a pod., podľa toho ju možno aj otypovať (napr. ak sa končí stenou vysokého lesného porastu, nad ktorým je úplný nedostatok stromov, stromových skupín alebo krov, keď lesný porast je rozbitý na množstvo lesných ostrovov a pod.). Zvlášť sa vzájomne líšia 2 typy umelej lesnej hranice, a to 1. regresívny typ, kde lesný porast nateraz ustupuje a spravidla je charakteristický vysokými, riedkymi, často presychajúcimi stromovými porastmi, až ojedinelými starými rozložitými stromami (obr. 6) a 2. progresívny, kde po ústupe pasenia alebo po upustení hole les zaberá svoje niekdajšie plochy (obr. 7). Lesné porasty tu bývajú mladé, resp. mladšie, spravidla silne zapojené, často so zvyškami odumierajúcich alebo už suchých svetlomilných krov, najmä kosodreviny a borievky (*Juniperus communis* L.), ktoré v dôsledku zatienenia stromovými korunami ustupujú. Progresívna hranica lesa v našich pohoriach sa niekedy môže veľmi podobáť prirodzenej (napr. klimatickej), ak hoľu úplne obsadila kosodrevina pred nástupom lesa.

V literatúre sa občas stretávame s biotickou (biologickou, organogénnou) hranicou stromu, resp. lesa (Schröter 1926 a iní). Predstavuje hranicu, kde or-



Obr. 7. Progresívny typ umelej lesnej hranice. Rakytov (Velká Fatra).

Foto P. Plesník.

ganizmy limitujú rozvoj stromu, príp. lesa. Môže ísť o sústavné ohrýzanie, o rozvoj iného nelesného spoločenstva, ktoré zabraňuje rozvoj lesa a stromu, prípadne ešte o ďalšie spôsoby limitujúceho vplyvu organizmov. Zatiaľ sme sa s takýmto prípadom nestretli. Prípady biologickej hranice lesa v Tatrách, ktoré uvádza Sokolowski (1928), sú príkladmi najmä pre edafickú hranicu lesa, aj keď kosodrevinové porasty (*Pinus mugo* ssp. *mughus* (SCOP.) DOMIN) nepriaznivo vplývajú na vegetatívne zmladzovanie smreka (*Picea abies* (L.) KARST.) z vetiev, stielúcich sa po zemi.

U početných autorov (Fries 1913, Schröter 1926, Sokolowski 1928, Svoboda 1952 a iní) sa stretávame s termínom empirická hranica lesa. Ide o skutočnú, v teréne zistiteľnú, konkrétnu hranicu lesa, a to bez ohľadu na jej pôvod. K termínu lesná hranica sa bežne pridávajú rôzne adjektíva (dnešná, terajšia, súčasná, niekdajšia, znížená atď.), podľa toho, ktorú skutočnosť chceme vyjadriť.

Výška stromov a ich habitus s rastúcou nadmorskou výškou sa zhoršujú, stromy prechádzajú do krovitých foriem až zákrpkov. Nad stromovou hranicou leží hranica zákrpkov („Krüppelgrenze“ — čiara, spájajúca najvyššie ležiace zakrpatené exempláre hraničných drevín, Schröter 1926, s. 27). Priestor medzi hornou hranicou lesa a zákrpkov sa bežne označuje ako pás boja („Kampfgürtel“, Schröter 1926, s. 37). Vzhľadom na životné prejavy lesných stromov v literatúre sa uvádza (spravidla iba v úvodných schémach, veľmi zriedka a viac

náhodne nesystematicky, pokiaľ ide o údaje z terénu] termín racionálna hranica stromu [čiara spájajúca najvyššie ležiace stromy, prinášajúce zrelé semená, schopné klíčiť]. Najvyššie položené miesta, kde semená hraničných stromov sú schopné vyklíčiť a vytvoriť semenáčiky, ktoré sa ďalej nerozvíjajú, označuje sa za hranicu semenáčikov („Jungwuchsgrenze“, in Schröter 1926, s. 27).

#### LITERATÚRA

1. Atlas Armianskoj SSR. Minsk 1961. — 2. BIROT, P.: Les formations végétales du globe. Société d'édition d'enseignement supérieur. Paris 1965. — 3. BLATTNY, T., ŠTASTNÝ, T.: Prirodzené rozšírenie lesných drevín na Slovensku. Bratislava 1959. — 4. BROCKMAN-JEROSCH, H.: Baumgrenze und Klimacharakter. Beitr. z. Geobot. Landesaufnahme, 6, Zürich 1919. — 5. ELLENBERG, H.: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Licht. Stuttgart 1963. — 6. ELLENBERG, H.: Leben und Kampf an der Baumgrenze der Erde. Naturwissenschaftl. Rundschau, 19, Heft 4, 1956, 133—139. — 7. FEKETE, L., BLATTNY, T.: Verbreitung der forstlich wichtigsten Bäume und Stäucher im Ungarischen Staate. I. Bd. Selmecbánya 1914. — 8. Fiziko-geografičeskij atlas mira. Moskva 1964. — 9. FRIES, TH.: Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Upsala et Stockholm 1913. — 10. GEIGER, R.: Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig 1961.
11. JENÍK, J.: Problém hranice vegetačních jednotek na příkladu alpské a xerotermní hranice lesa. Biologické práce VII/12, VSAV, Bratislava 1961, 105—108. — 12. JENÍK, J., LOKVENC, TH.: Die alpine Waldgrenze im Krkonoše Gebirge. Rozpravy ČSAV, 72, zošit 1, 1962. — 13. LINDEMANN, R.: Studien zur Geographie der Waldgrenzen im westlichen Norwegen. Doktorgrad-dissertation. Universität zu Münster 1972. — 14. MĀRAN, J.: Zvířena Československé republiky z hlediska ochrany přírody a krajiny. In: VESELÝ, J. a kol.: Ochrana čs. přírody a krajiny, NGS AV, Praha 1954, 410—540. — 15. MICHAELIS, P.: Ökologische Studien an der alpinen Baumgrenze II. Beihefte z. Bot. Zbl., 52B, 1934, 333—377. — 16. MÜLLER-STOLL, W. R.: Beiträge zur Ökologie der Waldgrenze am Feldberg im Schwarzwald. Angew. Pflanzenseziol. (Wien), Festschr. Eichinger, 2, 1954, 824—847. — 17. NORDHAGEN, R.: Sikilsdalen og Norges fjellbeiter. Bergens Museum Skr., 22, Bergen 1943. — 18. PAX, F.: Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen I, Leipzig 1898. — 19. PLESNÍK, P.: Horná hranica lesa v Krivánskej Malej Fatre. Lesn. Čas. II, 2, 1956, 97—123. — 20. PLESNÍK, P.: Horná hranica lesa vo Vysokých a v Belanských Tatrách. SAV, Bratislava 1971.
21. QUINTANILLA, V.: Les formations végétales du Chili tempéré. Documents de cartographie écologique, vol. 14, Grenoble 1974, 33—80. — 22. RUNGE, F.: Windgeformte Bäume und Sträucher und die von ihnen angezeigte Windrichtung auf Terschelling. Meteorologische Rundschau, VIII. Jahrgang, Heft 11/12, 1955. — 23. SCHRÖTER, C.: Das Pflanzenleben der Alpen, Zürich 1926. — SOKOŁOWSKI, M.: O górnej granicy lasu w Tatrach. Kraków 1928. — 25. SOMORA, J.: O rozšíření některých lesných drevín v skupine Lomnického štítu. Martin 1958. — 26. SVOBODA, P.: O horní hranici lesa. Čs. Les, 1934. — 27. SVOBODA, P.: Život lesa. Praha 1952. — 28. TRANQUILLINI, W.: Standortsklima, Wasserbilanz und CO<sub>2</sub>-Gaswechsel junger Zirben (*Pinus cembra* L.) an der alpinen Waldgrenze. Planta 49, 1957, 612—661. — 29. TRANQUILLINI, W.: Über das Leben der Bäume unter den Grenzbedingungen der Kampfzone. Allg. Forstz., 77 Jahrg., 6, 1966, 127—132. — 30. TROLL, C.: Die tropischen Gebirge. Bonner Geogr. Abhandlungen. Bonn 1959.
31. TROLL, C.: Klima und Pflanzenkleid der Erde in dreidimensionaler Sicht. Verhandlungen deutscher Naturforscher und Ärzte (1960), 178—193, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1960. — 32. TROLL, C.: The Upper Timberlines in Different Climatic Zones. Arctic and Alpine Research, 5, 3, Pt. 2, A3—A18, 1973. — 33. VINCENT, G.: Topografie



lesů v Československé republice I. Vysoké Tatry. Sborník Výsk. ústavů zemědělských ČSR, Praha 1933. — 34. WALTER, H.: Grundlage der Pflanzenverbreitung, Bd. 3, Stuttgart 1951. — 35. WARDLE, P.: A Comparison of Alpine Timberlines in New Zealand and North America. N. Z. J. Bot., 3, 1965, 113—135. — 36. WARDLE, P.: New Zealand Timberlines. Arctic and Alpine Research, 5, 3, Pt. 2, 1973, 127—135.

Pavol Plesník

## DIE WALDGRENZEN UND IHRE TERMINOLOGISCHEN PROBLEME

Est geht nur um die Waldgrenzen, die sich am Rande der drei grossen Waldgürtel der Erde (in der tropischen, in der nördlichen und in der südlichen temperierten Zone) befinden, also dort, wo die erwähnten Waldgürtel aus klimatischen Gründen in die waldlosen Erdgürtel übergehen, nur in den Grenzgebieten der Waldgürtel in der horizontalen und vertikalen Richtung.

Alle drei Waldgürtel sind von oben durch die Grenzen, die wir als obere Waldgrenzen bezeichnen, begrenzt. In der Kategorie der oberen Waldgrenzen kann man die Waldgrenzen der feuchten und der trockenen Tropen, der nördlichen und der südlichen gemässigten Zone (die zwei letzterwähnten können noch auf die subtropische-durch Trockenheit und auf die temperierte — durch Wärmemangel bestimmte) unterscheiden werden. Den Terminus „alpine Waldgrenze“ kann man nur für die Gebirge mit dem alpinen Charakter anwenden, es eignet sich weder für die tropischen noch für die südtemperierten Gebirge, weil sie grundverschieden sind (Troll 1960 u. a.).

In den trockenen Gebieten, wo sich mit der steigenden Meereshöhe die Feuchtigkeit vergrössert und der vertikale Waldgürtel auch von unten durch waldlose Formationen begrenzt wird (in den Gebirgen), kann man die niedrigsten Waldrände als die untere Waldgrenze bezeichnen.

In der horizontalen Richtung ist der tropische Waldgürtel von den tropischen, die gemässigten Waldgürtel von den polaren und subtropischen Waldgrenzen abgegrenzt. Der tropische Waldgürtel wird von der nördlichen (auf der nördlichen Halbkugel) und südlichen tropischen Waldgrenze, der nördliche temperierte von der arktischen und nördlichen subtropischen, der südliche temperierte Waldgürtel von der antarktischen und südlichen subtropischen Waldgrenze umgeschlossen. Alle horizontalen (die tropischen, subtropischen und polaren) Waldgrenzen werden von den horizontalen (in den Tiefebenen) und vertikalen (in den Gebirgen) Abschnitten zusammengesetzt.

Am Grunde der bis jetzt veröffentlichten Analysen kann man die maritime Waldgrenze als eine selbständige Waldgrenzenkategorie noch nicht absondern, es ist möglich sie als einen Typ der Waldgrenze (z. B. als einen Typ der polaren Waldgrenze) in Betracht zu ziehen.

Nach den limitierenden Faktoren, die sich in der Synmorphologie der Waldgrenzen sehr stark abspiegeln, ist es notwendig die Waldgrenzentypen zu unterscheiden. Nur zu den Waldgrenzentypen der mitteleuropäischen Gebirge, deren Synmorphologie wir aus der Autopsie kennen, nehmen wir Stellung.

Nach den entscheidenden ökologischen Faktoren unterscheiden wir die natürlichen und wirtschaftlichen (künstlichen) Waldgrenzen. Unter den natürlichen Waldgrenzen kann man drei Gruppen der Waldgrenzentypen absondern: a) die klimatischen, b) die edaphischen und c) die mechanisch herabgesetzten Waldgrenzen.

a) In der Gruppe der klimatischen Waldgrenzen unterscheiden wir die 1. termische Waldgrenze, 2. die Wind-, 3. Gipfel- und 4. Inversionswaldgrenze.

b) In die edaphischen Waldgrenzentypen gliedern wir diese Waldgrenzen ein: 1. Blockmeeren-, 2. Schutthalden-, 3. Torfboden-, 4. Felschen- und 5. Felsklippenwaldgrenze

(die letzterwähnte wird in der Literatur als „orographische“ Waldgrenze bezeichnet).

c) Die mechanisch herabgesetzten Waldgrenzen sind dort zu finden, wo mechanische Kraft, rutschende Schnee-, Schutt- und andere feste Massen die Waldentwicklung dauernd (während längeres Zeitabschnittes) verhindern. In den Westkarpaten handelt es sich besonders um die Lavinen- und Murrenwaldgrenze.

Die biotische (biologische, organogene) Waldgrenze, die in der Literatur hier und da zitiert wird, haben wir in den Westkarpaten nicht gefunden.

Nach der Synmorphologie der künstlichen (wirtschaftlichen) Waldgrenze kann man mehrere Typen absondern, besonders die regressive und die progressive Waldgrenze. Ausserdem werden mehrere Termine, die mit der oberen, event. polaren Waldgrenze in der Literatur vorkommen, behandelt (die Baum-, Krüppel-, Jungwuchsgrenze, der Kampfgürtel, die empirische Waldgrenze, die rationelle Baumgrenze).

Übersetzt von P. Plesník

Abb. 1. Sehr ausgeprägter Einfluss des Windes an der oberen Waldgrenze. Insel Korsika.

Abb. 2. Typ der Blockmeerenwaldgrenze. Pokryvník (Tatra Gebirge).

Abb. 3. Typ der Felschenwaldgrenze, die auf einigen Stellen (besonders inmitten) in die Felsklippenwaldgrenze übergeht. Sie ist kombiniert mit der Murrenwaldgrenze. Bielovodská dolina (die Hohe Tatra).

Abb. 4. Felsklippenwaldgrenze. Belanské Tatry (die Belaner Tatra).

Abb. 5. Lavinenwaldgrenze. Belanské Tatry (die Belaner Tatra).

Abb. 6. Regressive wirtschaftliche Waldgrenze. Skalná Alpa (die Grosse Fatra).

Abb. 7. Progressive wirtschaftliche Waldgrenze. Rakytov (die Grosse Fatra).