

PAVOL PLESNÍK

HORNÁ HRANICA LESA NA VEĽKOM CHOČI

On the basis of the geographical analysis of the mountains, of the analysis of spruce (*Picea excelsa* LINK) growth conditions by the biometrical method and on the basis of the analogy of the height and of the course of upper timberline in other mountains, a timberline reconstruction has been carried out. Before interference by man, on the Veľký Choč Mt that line reached relatively high places, nearly up to 1500 m a. s. l. On the Veľký Choč Mt the following factors exert their favourable influence upon the upper timberline height: carbonate substratum, weak dissection of the massif abundant in plateaus, missing of a long and integral main ridge as well as a farther situation of the Veľký Choč Mt from the northwestern border, which, in comparison with the Krivánska Malá Fatra Mts and the Oravská Magura Mts, results in a lesser cloudiness, higher insolation, weak occurrence of fall winds and totally a lesser destructive influence of wind upon the tree vegetation. The maps enclosed represent not only a continuous growth area, but also single spruces as well as isolated dwarfed pines, so that the dynamics and recension of the wood towards the original natural line can be traced.

V práci som použil metodiku výskumu ako v Krivánskej Malej Fatre (7). Podávam v nej stručný obraz o geografických činiteľoch, ovplyvňujúcich hornú hranicu lesa. Fyzickogeografické pomery Chočského pohoria podávam celkom prehľadne, najmä z hľadiska študovaného problému. Geologickú stavbu (1, 5) a klimatické údaje (2, 11) som čerpal z literatúry, ostatné problémy som študoval priamo v teréne. Vplyv geografických činiteľov som zisťoval na objektoch v teréne. Zachytával som výraznosť a smer stromových zástav, zisťoval som smer a veľkosť pretiahnutých smrekových skupín, tvar korún, výšku a priebeh hornej hranice lesa, vzrastové pomery stromov, ich vzťah ku kosodrevine, vplyv pasenia a i.

Mapovanie hornej hranice lesa sa uskutočnilo na základe pochôdzok v teréne a z leteckých fotosnímkov (V. Chovanová). Boli zachytené plochy zapojeného lesa (zápoj 0,5 a väčší), medzernatých porastov (zápoj 0,4–0,3), ako aj jednotlivé smrekové skupiny. Do mapy boli zanesené nielen súvislé kosodrevinové porasty, ale aj izolované kry. Z leteckých fotosnímkov bolo možné dosť presne lokalizovať smrekové skupiny a kosodrevinu, takže sa dá sledovať dynamika a vývoj kosodrevinových a smrekových porastov. V práci podávam 1. prehľad o geografických pomeroch študovanej oblasti, 2. obraz o charaktere a priebehu hornej hranice lesa, 3. v závere sa budem zaoberať svojráznymi črtami hornej hranice lesa danej oblasti.

1. Geografické pomery. Orograficky Chočské pohorie predstavuje jednotku hornatinného rázu, ktorá sa výrazne dvíha nad Liptovskú kotlinu. Od oblúka flyšových pohorí je oddelené Podchočskou brázdou, ktorá je pokračovaním Podtatranskej brázdy;

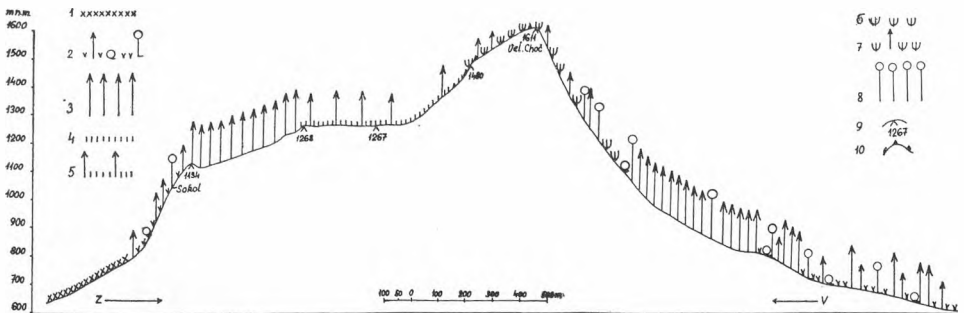
je vymodelovaná v sériách menej odolného flyšu a oddeľuje Chočské pohorie od Skorušinského pohoria. V západnej časti úzke prelomové doliny Oravy a Váhu oddeľujú ho od Malej a Veľkej Fatry. Na východnej strane siaha po údolie Suchého potoka a Hutianske sedlo (1185 m).

Východná časť pohoria má charakter pretiahnutej hrasti so širokým a plochým chrbtom, ktorý dosahuje v plochom vrchole Prosečného výšku 1372 m n. m. Hrasť má šírku 2,5 až 9 km a priečnymi údoliami, ktoré majú často charakter tiesňav (Kvačianska, Prosečnianska dolina a i.), je rozdelená na niekoľko masívov.

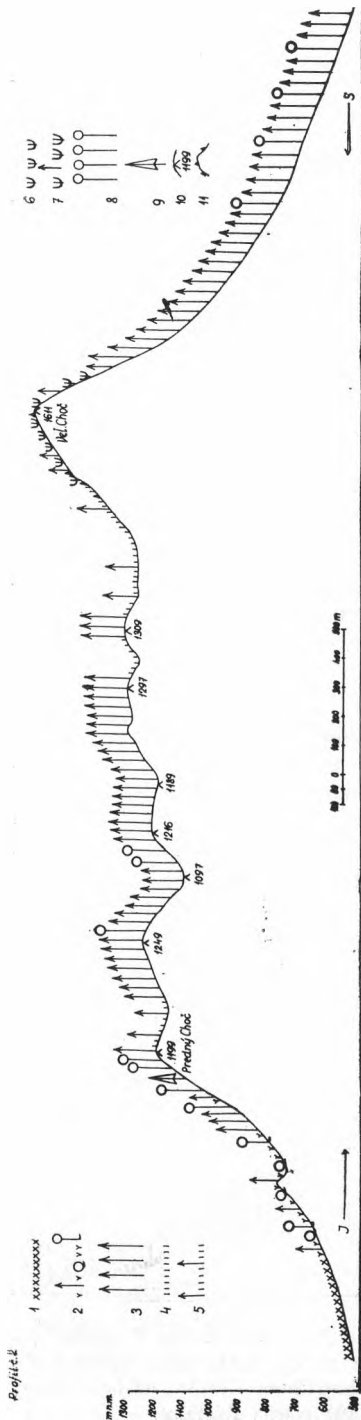
Počínajúc Veľkým Chočom pohorie nadobúda odlišný ráz v porovnaní s východnou časťou. Rozpadá sa na väčšie-menšie skupiny, ktoré netvorí jednotné teleso v smere osi pohoria. Najväčšiu výšku dosahuje Veľkým Chočom, ktorý je výrazne najvyšším vrcholom celého pohoria (1611 m). Ďalej sú to Čebraď (1054), Radičina (1127), Kečka (1140), Ostré (1066). V západnom cípe nad sútokom Oravy a Váhu sa dvíha Šíp (1169 m) — typická dolomitová troska chočského prikrovu.

Geologicko-geomorfologické pomery. Chočské pohorie patrí ku kryštálicko-druhohorným pohoriam, avšak nemá odkryté kryštálické jadro. Oblasť Veľkého Choča (ďalej ju označujem ako skupinu Veľkého Choča), do ktorej zahrňujem aj Predný, Zadný a Malý Choč, predstavuje mohutný komplex druhohorných sérií, najmä stredotriasových dolomitov a dolomitických vápencov. Na okrajoch sú prikryté flyšom z oravskej, ako aj z liptovskej strany. Flyšové série miestami vnikajú hlboko do pohoria a v oblasti Valaskej Dubovej je v nich založená kotlinkovitá zníženie. Jej mäkkšie členený, hladší reliéf ostro kontrastuje s nápadne vystupujúcimi strmými svahmi odolných stredotriasových hornín. Na okrajoch mezozoické horniny vystupujúce spod flyšu sa morfológicky nápadne prejavujú (Kubínska skala a i.).

Skupina Veľkého Choča predstavuje mohutnú vyzdvihnutú kryhu odolných stredotriasových sérií, ohraničenú príkrymi, zväčša zlomovými svahmi (profil 1 a 2, obr. 1). Svahy na rozsiahlych úsekoch majú formu brál až skalných stien (Soliská, Sokol, východné svahy Veľkého a Malého Choča a inde). Strmé svahy smerom nahor vcelku náhle prechádzajú do plochých slemien, krátkych rázsoch až plošín. Kryha má plochý, široký povrch so zvyškami pravdepodobne stredohorskej rovne. Bola rozčlenená najmä závermi hlboko prenikajúcich niekoľkých bočných dolín, periglaciálne rozšírených, zalo-



Profil 1. Znázorňuje zhruba západovýchodný rez skupiny Veľkého Choča. Na Z začína pri južnom okraji Valaskej Dubovej, prechádza Z svahom Sokola na \odot 1134, odtiaľ vcelku k SV po slemení cez \odot 1481, ďalej k VSV na vrchol Veľkého Choča (1611), odkiaľ celkove k východným svahom do údolia prítoku (\odot 826) potoka Ráztocné.



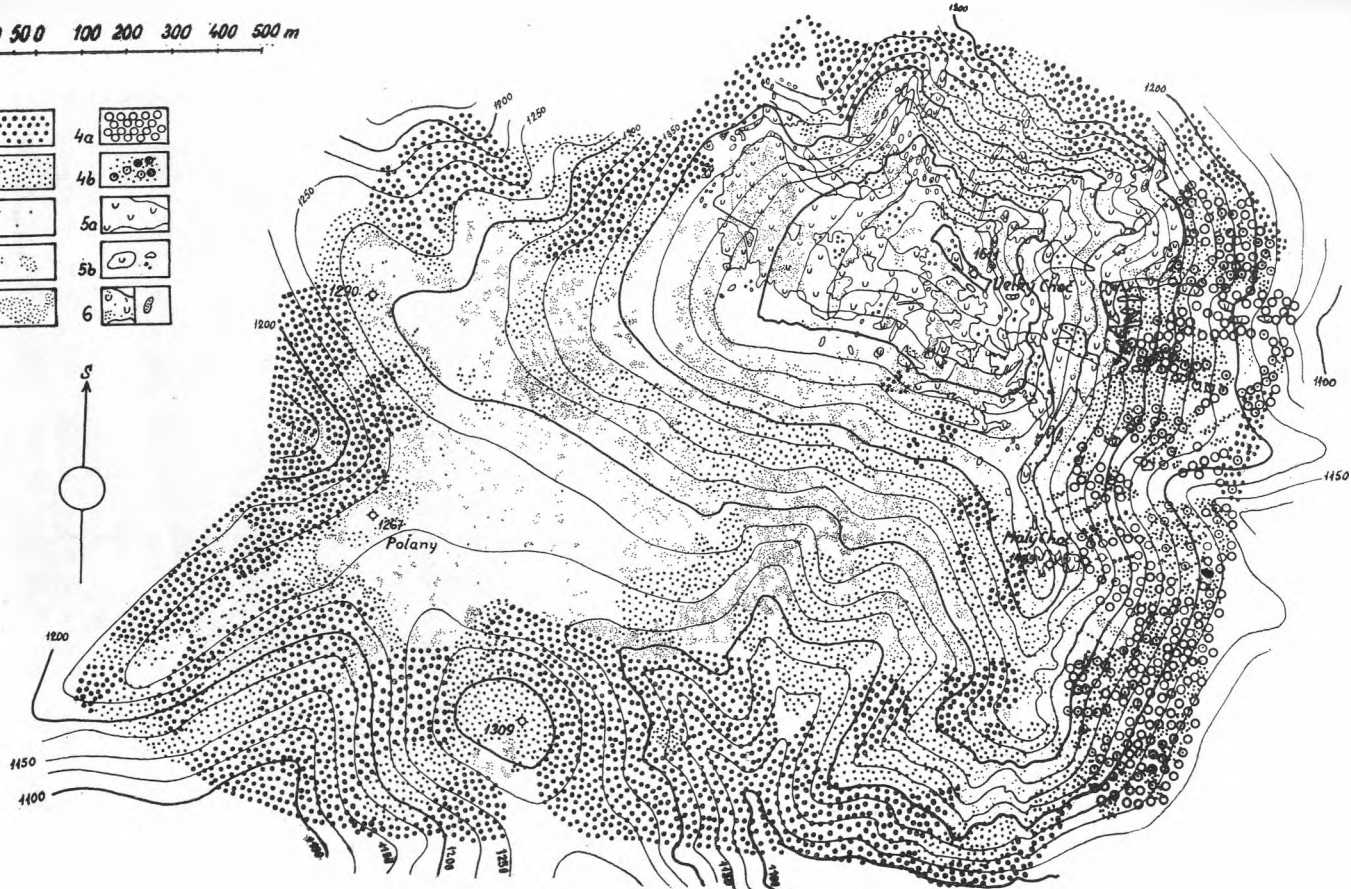
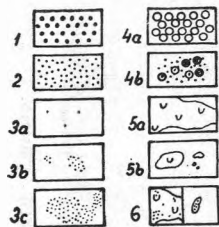
Profil 2. Znášornuje zhruba severojužný rez skupiny Veľkého Choča. Začína sa 700 m na V od hradu Likava vo výške 600 m n. m., ide k SSV na vrchol Predného Choča (1199), odtiaľ prechádza oblúkovito vcelku k S po slemenách cez 1249, 1097, 1216 (Kopa), 1189, 1297 a 1309 na Poľany, ďalej na vrchol Veľkého Choča po trase profilu 1, od vrchola Veľkého Choča k SSV do údolia prítoku Leštinky. 1 — poľia, 2 — pasienkový les, pasienky, lúky, 3 — čisto, alebo takmer čisto smrekový les (vrátane smrekových kultúr), 4 — pasienky nad hornou hranicou lesa (hole), 5 — roztrúsené smreky na holiach, 6 — kosodrevina, 7 — porasty kosodreviny s roztrúsenými smrekmi, 8 — buk, 9 — jedľa, 10 — kôty, 11 — skaly.

žených pravdepodobne na zlomoch (doliny potokov Turík, Biely breh, údolie medzi Soliskami a Štukovkou), ktoré nadväzujú na plytké široké a často odlesnené sedlá (Poľany, Zadný Choč — medzi kótami 1309 a 1297). Výraznejšie sedlo vzniklo medzi Predným Chočom a Kopou a viaže sa na hlboko prenikajúcu dolinu potoka Biely breh.

Nad úroveň stredohorskej rovne výčnieva vlastný Veľký Choč. Predstavuje zvyšok staršieho reliéfu (v porovnaní so stredohorskou rovinou). Má charakter naklonenej štruktúry. Vrstvené hlavy vytvárajú na východnej strane veľmi strmý svah so skalnými stupňami až bralami. Rozľahlý, široký a vcelku mierne sklonený západný svah sa viaže na vrstvené plochy. Spomenutý rozľahlý svah, ploché slemená rászoch a široké ploché sedlá poskytujú vhodné podmienky pre pasenie a pastieri ich do značnej miery odlesnili.

Podnebie. Zhruba celé pohorie patrí do chladnej klímy (2, I.—5). Ročná priemerná teplota vzduchu v úpätných polohách sa pohybuje okolo 6 °C, vo vrcholových klesá pod 4° (nedosahuje 2°). Priemerná teplota vzduchu najchladnejšieho mesiaca (január) v úpätnéj polohe je zhruba -5°, vo vrcholových partiách Veľkého Choča klesá pod -7°. Pre výšku hornej hranice lesa sú však rozhodujúce teploty mesiacov jún, júl a august, do rámca ktorých zapadá vegetačné obdobie lesných a kosodrevinových porastov v oblasti hornej hranice lesa a nad ňou. Najteplejším mesiacom je júl, v ktorom priemerná teplota vzduchu dosahuje v najnižšej časti pohoria okolo 16°. Vo vrcholovej časti Veľkého Choča sa udáva (2, II.—7) málo pod 14° (ešte nad 13°), čo je nepravdepodobné. Kli-

100 500 100 200 300 400 500 m



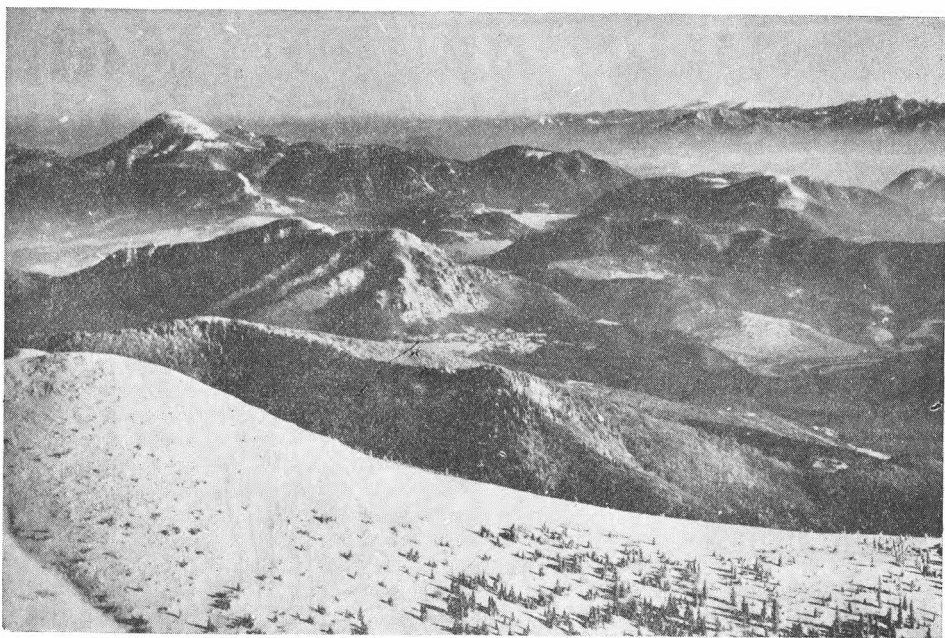
Mapa 1. Rozšíření lesných dřevín v oblasti horné hranice lesa na Velkom a Malom Choči. Smrek (*Picea excelsa* Link). 1 – zapojené lesné porasty (zápoj korún aspoň 0,5), 2 – riedke porasty („medzernatý les“, zápoj korún 0,3–0,4), 3a – solitéry smreka, 3b – skupiny smreka, 3c – porasty smreka so zápojom korún menším než 0,3, Buk (*Fagus silvatica* L.), 4a – takmer čisto bukové až čisto bukové zapojené lesné porasty, 4b – bukovno-smrekové a smrekovo-bukové zapojené lesné porasty, 5a – súvislé plochy porastov kosodreviny (*Pinus mugo* Turra), 5b – menšie ostrovy porastov kosodreviny, 6 – roztrúsené smrekky a jeho skupiny v kosodrevine.

matická hranica lesa (termická) sa zhruba kryje s výškou júlovej izotermy — asi 10° . Horná hranica lesa na Velkom Choči prebieha viac než 100 m pod vrcholom, takže hodnoty júlovej izotermy vo vrcholovej časti budú aspoň o 4° nižšie, ako sú udané v literatúre (2).

Vegetačná doba pre dreviny v oblasti hornej hranice lesa a nad ňou je krátka. Napríklad v polovici júna m. r. smreký na svahoch J expozícií začínali rašiť v nadmorských výškach viac než 250 m pod klimatickou hranicou lesa (asi v 1220—1230 m). Dňa 1. 6. 1965 som našiel na vrcholovej plošinke Veľkého Choča, vo výške 1607 m, zamrznutú pôdu od 10 cm pod povrchom až po materskú horninu. Dňa 17. 6. 1965 na mierne sklonenom severnom svahu vo výške 1580 m pôda bola rozmrznutá na vrcholoch rašelinových kopčekov do hĺbky 20 cm, v zníženinkách medzi kopčkami pôda zamrznutá ešte od zimného obdobia bola len do hĺbky 12 cm. Šlo o miesta bez snehových návejev, kde sneh dávno zmizol.

Obdobie s priemernou dennou teplotou aspoň 10° vo vrcholovej časti Veľkého Choča sa začína (2, II.—21) po prvej dekáde júna a končí sa pred 1. septembrom, takže obdobie s priemernou dennou teplotou vzduchu 10° a viac tu trvá necelých 80 dní. Prvé mrazy nastupujú priemerne v druhej dekáde septembra, neskoré mrazy sa vyskytujú aj po 21. máji.

Ročný priemerný úhrn zrážok v dolnej časti pohoria je 800 až 900 mm, v hornej časti presahuje 1200 mm (nedosahuje 1400 mm). Najviac zrážok padá v lete. Najväčší priemerný úhrn zrážok vo vrcholovej časti Veľkého Choča má júl (málo nad 175 mm), ale aj jún a august nezaostávajú oveľa za júlom (vyše 150 mm). Ostatné mesiace majú hodne menej zrážok (máj a september niečo nad 100 mm, ostatné mesiace pod 100 mm).



Obr. 1. Pohľad z Veľkého Kriváňa na západnú časť Chočského pohoria.
Foto P. Plesník.

Najmenší priemerný úhrn zrážok pripadá na december (medzi 60—70 mm), aj január a február sa však vyznačujú nízkymi hodnotami (málo nad 70 mm). V dolnej časti pohoria sú značné rozdiely medzi zrážkami bohatším S a SZ úpäťm v porovnaní s J až JV úpäťm, ktoré leží v dažďovom tieni, čo podstatne vplýva najmä na charakter rastlinných spoločenstiev. Priemerný úhrn zrážok v júli na J úpäťm je 100—120 mm, na severnom asi 150 mm, v decembri, januári a februári na J úpäťm asi 40—45 mm, na S úpäťm od 50 do 60 mm (2, III.1—12).

Pre porasty v oblasti hornej hranice lesa a nad ňou sú dôležité snehové pomery. Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou vo vrcholových partiách Veľkého Choča presahuje hodnotu 160, kým na J úpäťm je asi 80. Priemerné maximum snehovej pokrývky v hornej časti presahuje 100 cm (nedosahuje 120 cm), kým v dolnej je len približne 30—40 cm. Priemerný dátum prvého dňa so snehovou pokrývkou v oblasti hornej hranice lesa je medzi 11. až 21. októbrom, posledného dňa so snehovou pokrývkou medzi 1. až 11. májom, priemerný počet dní od prvého do posledného dňa so snehovou pokrývkou dosahuje hodnoty medzi 160 až 180 dní (2, III. 19—23).

O veterných pomeroch si možno urobiť len hrubý obraz na základe javov na porastoch, ktoré spôsobil vietor, ako aj konfigurácie a celkovej polohy pohoria. Oblasť Veľkého Choča nemá vyvýšený a masívny centrálny chrbát (ako napr. Vysoké Tatry, Nízke Tatry, Malá Fatra), ktorý zapríčiňuje výskyt padavých vetrov. Vzdušné prúdy v hornej časti pohoria sa snažia skôr obtekať masív než cezeň prepadávať. Svedčí o tom najmä slabý výskyt výrazných zástavových foriem stromových korún, ako aj smer pretiahnutých smrekových skupín (mapa 2).

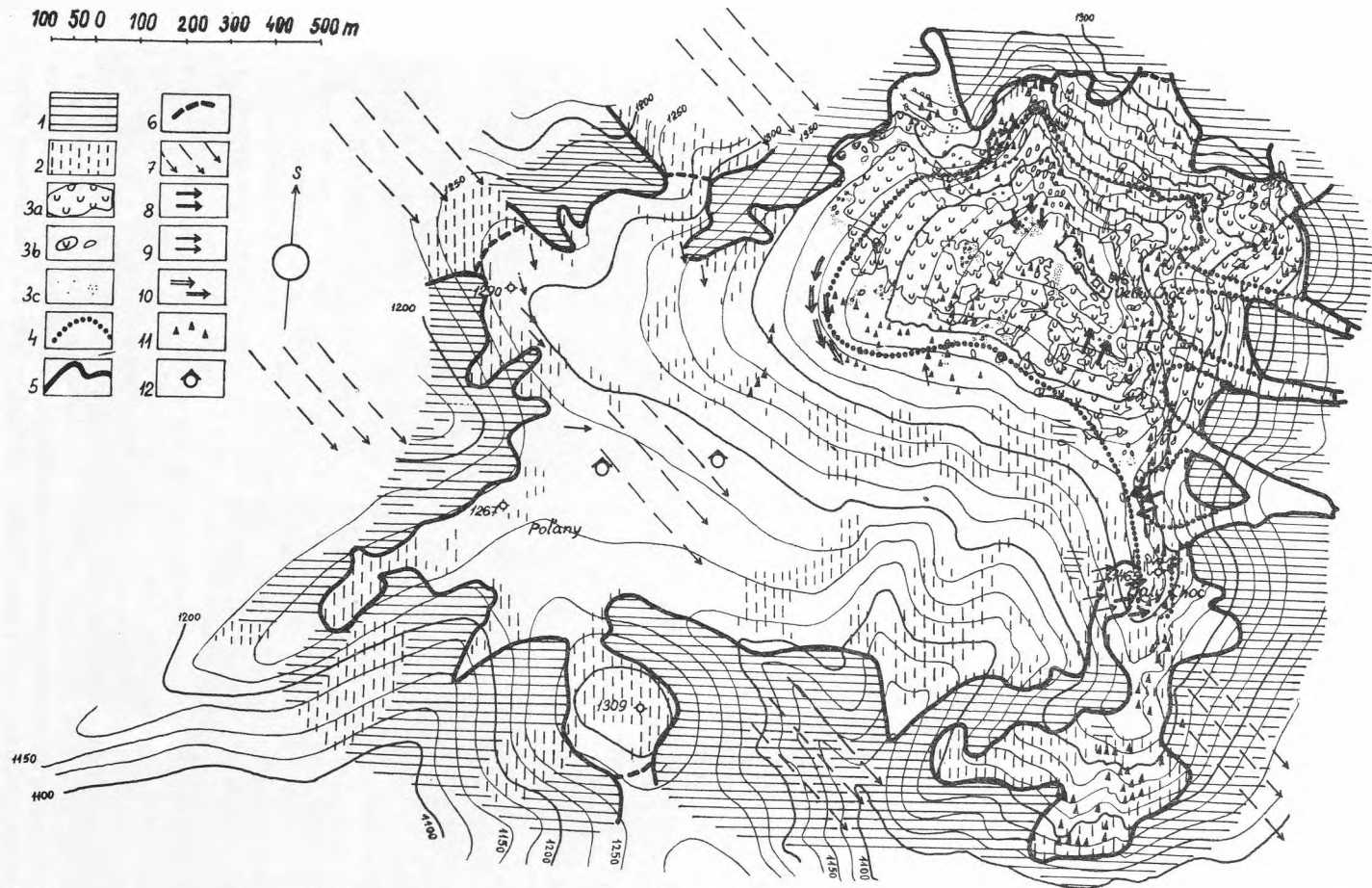
Priemerný počet zamračených dní v roku v oblasti Veľkého Choča leží medzi hodnotami 140 až 150. Susedná Krivánska Malá Fatra, ako aj Oravská Magura, ktorá je hodne nižšia, majú väčší priemerný počet zamračených dní v roku. Táto skutočnosť, zrejme, súvisí s orografiou a polohou spomenutých pohorí, najmä vzhľadom na prevládajúce vzdušné prúdenie. Pravdepodobne je jednou z príčin, pre ktorú klimatická hranica lesa na Veľkom Choči prebieha vyššie ako v Krivánskej Malej Fatre, pretože zväčšená oblačnosť znižuje insoláciu, čím nepriaznivo vplýva na výšku klimatickej hranice lesa.

Vodstvo. Komplexy dolomitov a dolomitických vápencov chočského príkrovu sú tektonicky silno porušené a prestúpené bohatým systémom puklín. Zrážková voda rýchlo vsakuje a stráca sa v podzemí, čo má veľký význam pre vegetáciu. Dobré drénovaný substrát je suchší, a tým aj teplejší, čo priaznivo vplýva na výšku hornej hranice lesa, pretože nedostatok tepla a krátka vegetačná doba sú základnými podmienkami pre vznik hornej hranice lesa.

V oblasti plošín, patriacich stredohorskej rovni a nad ňou niet povrchových tokov a prameňov. Najvyššie ležiaci prameň je na svahu údolia potoka Turík asi vo výške 1270 m n. m. Povrchové toky chýbajú aj v záveroch bočných dolín, aj pramene sú tu veľmi zriedkavé, málo výdatné, puklinové. Napríklad v doline medzi Soliskami a Štukovkou, záver ktorej zasahuje až k Polanám pod Veľkým Chočom, pramene a povrchový tok sa vyskytuje až v dolnej časti doliny, poniže 850 m n. m.

Bohatý systém prameňov je rozložený na úpäťm pohoria na styku mezozoika s flyšovými sériami. Hojné pramene sa vyskytujú najmä na južnom úpäťm Predného Choča, kde sa druhohorné horniny stýkajú s flyšom Liptovskej kotliny.

Pôdy. Zásluhou geologického substrátu, ktorý je budovaný karbonátovými horninami, v našom území suverénne prevládajú rendziny. Ich charakter sa mení so zmenou nadmorskej výšky, ako aj vplyvom reliéfu. So stúpajúcou nadmorskou výškou, najmä vo vyšších polohách, pribúda v nich humus (vlhšie, chladnejšie klíma). V smrekovom stupni



Mapa 2. 1 — zapojený les (zápoj aspoň 0,5), 2 — riedke lesné porasty (0,3–0,4), 3a — súvislé plochy kosodreviny, 3b — menšie ostrovy kosodreviny, 3c — izolované kry kosodreviny, 4 — pôvodná horná hranica lesa, 5 — dnešná horná hranica lesa, 6 — prerušovaná hranica (na miestach, kde odlesnené plochy zbiehajú veľmi nízko), 7 — smer prevládajúcich vetrov vo voľnom ovzduší, 8 — smer výrazných stromových zástav (smer šípky označuje smer predĺženia koruny v smere vetrov), 9 — smer málo výrazných stromových zástav, 10 — špalierovité smrekové pásy, 11 — skaly a skalky, 12 — salaš.

v dôsledku kyslého opadu smrečín, najmä na svahoch s malým sklonom, s nedostatočným prísunom dolomitového a vápencového štrku, dochádza k zakyslovaniu povrchovej vrstvy pôdy.

Nad hornou hranicou lesa sa humus už hromadí v značnom množstve, pretože humifikačné pochody prebiehajú pomaly. V dôsledku toho rendziny obsahujú vysoké percento humusu, ktorý sa mieša s anorganickými substanciami, vytvárajúc bezštruktúrnú pôdnu masu. Po nasiaknutí sa stáva plastickou a ľahko sa dáva do pohybu (soliflukcia). Na voľných plochách, kde je snehová pokrývka sfúkavaná, prípadne odstránená insoláciou (na J—JZ svahoch), pôda je dostupná zamŕzaniu a rozmŕzaniu, takže v dôsledku soliflukcie, regelačných pochodov, činnosti vody a vetra dochádza k vzniku periglaciálnych pôd. Neveľké plochy krátkych foriem girlandových pôd nachádzame vo vrcholovej oblasti a tu a tam aj v oblasti skaliek na slemení, smerujúcim od vrchola Veľkého Choča k Polanám.

Na veľmi strmých zlomových svahoch rendziny sú spravidla veľmi plytké, prípadne sa vyskytujú len útržkovite. Na južných expozíciách, najmä v dolnej časti pohoria, sú dosť vysychavé, čím sa ich bonita znižuje.

V smrekovom stupni a nad ním, kde padá už hodne zrážok, dochádza na veľmi miernych svahoch a plošinách s nedostatočným prísunom štrku karbonátových hornín k postupnému až úplnému vylúhovaniu báz a zakysleniu pôd. Prezrádzajú to napr. oligotrofné psicové porasty na plošinách v oblasti stredohorskej rovne (západná rászocha Veľkého Choča, Polany, Predný Choč a i.), najmä tam, kde je hrubšia hlinitá vrstva bez prímiesí štrku.

V kosodrevinovom stupni, na severnom až severozápadnom svahu Veľkého Choča,



Obr. 2. Škrapové polia na západnom svahu Veľkého Choča. Foto P. Plesník.

najmä na plochách s miernym sklonom vo vrcholovej časti sú rozšírené kyslé pôdy (aspoň v horných vrstvách) a na plochách bez kosodreviny vo vrcholovej časti Veľkého Choča (na plošinke, ako aj na S—SZ svahu) je vrchovište. Hrúbka rašeliny tu dosahuje do 50—60 cm.

Človek — pastier, odstraňuje kosodrevinové a lesné porasty v oblasti hornej hranice lesa a nad ňou, urýchlil denudačné procesy. Humózná vrstva, skyprená regulačnými procesmi, porušená kopytami dobytky, po vyschnutí sa ľahko stáva na holých plochách korisťou vetra. Vetrom vyfúkané (lysinové) plôšky nachádzame najmä vo vrcholovej časti. K tomu ešte pristupuje zvýšené odplachovanie ronom a soliflukčné procesy, takže odlesnené a intenzívne vypášané plochy rýchlo krasovatejú. Dôkazom toho sú škrapové polia (obr. 3) na spomenutom slemení, vybiehajúcom od vrchola Veľkého Choča k Polanám. Miestami sa vytvorili pod pašienkovými spoločenstvami sekundárne mačínové pôdy.

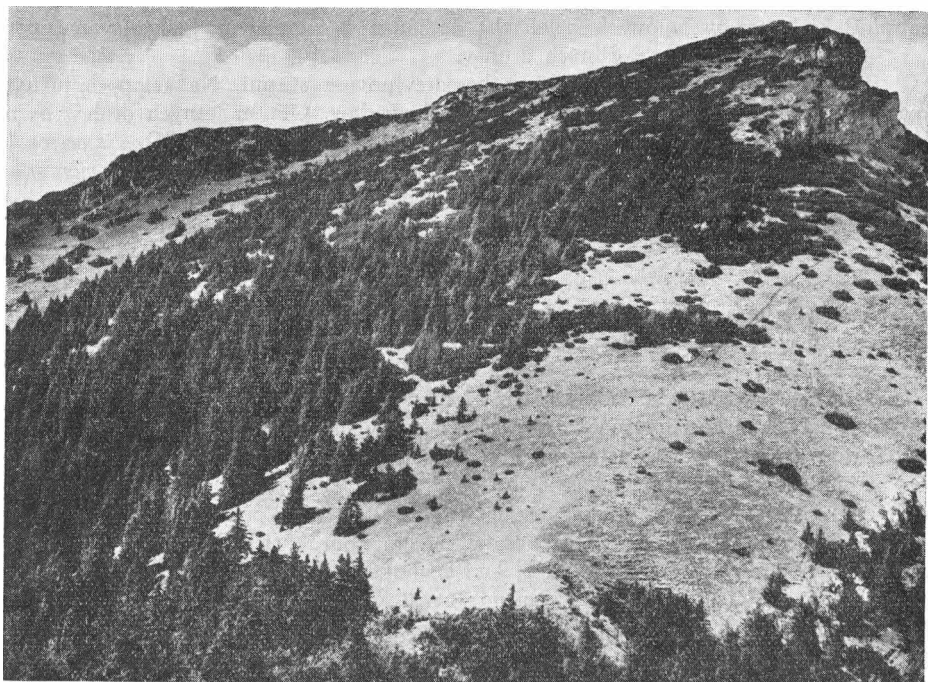
Rastlinstvo a živočíšstvo. Vertikálne rozpätie nášho územia siaha od bukového do kosodrevinového stupňa. Bukový stupeň zaberá podstatnú časť pohoria, zlomové svahy a časť slemien a plošiny stredohorskej rovne, kde nastupuje smrekový stupeň, ktorý zahŕňa časť svahov Veľkého Choča, vyčnievajúcu nad zvyšky stredohorskej rovne. Horné časti svahov a vrchol Veľkého, ako aj sám vrchol Malého Choča ležia už v kosodrevinovom stupni.

Na charakter spoločenstiev bukového stupňa najviac vplyvávajú výrazné morfológické a pôdno-substrátové pomery. Na strmých svahoch s plytkými rendzinami, najmä v dolnej časti pohoria, rozšírené sú vápencové bučiny (podsväzu *Cephalanthero-Fagion* Tüxen 1955). Bylinný podrast má pestré floristické zloženie. Pozdĺž ostrých hrebienkov, skalných stupňov a pod. v dolnejšej časti južných svahov prenikajú početné teplomilné a xerofilné druhy xerofilných dúbav sväzu *Quercion pubescentis* K k a 1933. Na mier- ných sklonoch až plošinkách s hlbšími hlinitými pôdami, ako aj na svahoch severných expozícií prechádzajú do kvetnatých bučín (podsväzu *Eu-Fagion* O b e r d. 1957). Na bralách, výrazných skalných stupňoch a iných lokalitách reliktného rázu tu a tam sa objavuje smrekovec (*Larix decidua*, M i l l.).

Vo vyšších polohách (zhruba nad 1000—1100 m n. m.) pribúdajú elementy, ktoré sú charakteristické pre vyššiu časť bukového a dolnú časť smrekového stupňa, ako *Mulgedium alpinum* (L.) L e s s. (mliečivec alpský), *Dentaria enneaphyllos* L. (zubačka deväťlistá), *Cortusa matthioli* L. (kortúza Matthiolova), *Polygonatum verticillatum* (L.) A l l. (kokorík praslenatý) a i.

Strmé zlomové svahy s výskytom skalných foriem podmieňujú hojný výskyt sutinových lesov. Majú rozličný charakter, ktorý ovplyvňuje najmä nadmorská výška, hrúbka a zloženie sutín a expozícia. V drevinnej skladbe sa uplatňujú lipy (*Tilia*), javor mliečny (*Acer platanoides* L.), javor horský (*A. pseudoplatanus* L.), jaseň štihly (*Fraxinus excelsior* L.), brest horský (*Ulmus montana* S t o k e s), mukyňa obyčajná (*Sorbus aria* (L.) C r.), buk (*Fagus sylvatica* L.), prípadne iné. V hornej časti bukového stupňa, prípadne aj nižšie, ale v tónistých a vlhších úžľabinách dominuje buk s javorom horským (ktorý postupuje až do smrekového stupňa), k nim sa druží brest horský. Sutinové lesy sa vyznačujú hojným zastúpením nitrofilných druhov, ako sú *Urtica dioica* L. (žihlava dvojdomá), *Lunaria rediviva* L. (mesiačnica trváca) a iné (podobné spoločenstvám *Aceretum pseudoplatani* S i l l. 1933). Býva v nich (vo vyšších polohách) miestami hojne zastúpený lomikameň okrúhlostý (*Saxifraga rotundifolia* L.), ktorý sa u nás vyskytuje len v oblasti Chočského pohoria, Veľkej a Malej Fatry a Belanských Tatier (4).

V súčasnej lesnej pokrývke bukové porasty sú rozšírené najviac na J svahoch, kde vystupujú až pod vrchol Predného Choča, ako aj na V svahoch nášho územia. Práve na V svahu Choča vystupujú bučiny obzvlášť vysoko, asi do 1350 m n. m. Jedľa (*Abies*



Obr. 3. Horná hranica lesa na J-JZ svahu Veľkého Choča. Foto P. Plesník.

alba Mill.) je na našom území slabšie zastúpená. Sekundárne sa silno rozšíril smrek (*Picea excelsa* Link.). Zaberá svahy Veľkého Choča na oravskej strane, oblasť plošín a slemien od Predného, cez Zadný Choč a Polany až na Veľký a Malý Choč, ako aj časti ostatných svahov v rozličných nadmorských výškach. Mimo oblasti smrekového stupňa rozšíril sa umelou výsadbou, ako aj sekundárnym zmladením na pastevných plochách, a to vo vyšších, ako aj v úpätných polohách. Na pašienkoch v dolnej časti pohoria hojne sa zmladzuje aj borovica sosna (*Pinus silvestris* L.).

Smrekový stupeň je dobre vyvinutý v najvyššej časti pohoria, v oblasti Malého a Veľkého Choča. Zahrňuje spoločenstvá, patriace do podsväzov *Eu-Piceion* Klika 1943 a *Abieto-Piceion* Br. — Bl. 1939. Vplyvom karbonátového podkladu na strmých sklonoch na svahoch mimo severných expozícií nedochádza, alebo len v malej miere (zväčša len na povrchu pôdy) k zakyslovaniu pôdneho profilu, a to aj v najvyššej časti smrekového stupňa, v oblasti hornej hranice lesa. Preto v bylinnom podraste je nedostatok výrazne acidofilných druhov, bežne sa vyskytujúcich v pravých smrečinách (napr. v *Picetum myrtilletosum*), ako je napr. metlica krivolaká (*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.) a i., aj čučoriedka (*Vaccinium myrtillus* L.) sa vyskytuje len sporadicky. Z pravých smrečín býva zastúpená najmä podbelica alpínska (*Homogyne alpina* (L.) Cass.), chlpaňa lesná (*Luzula silvatica* (Hud.) Gaud.), mnoho druhov prechádza sem však z bukového stupňa, resp. z prechodnej časti bukového a smrekového stupňa, ako napr. zvonovník klasnatý (*Phyteuma spicatum* L.), kokorík praslenatý, hluchavka žltá (*Lamium galeobdolon* (L.) Nath.), pakost smradľavý (*Geranium robertianum* L.) a iné. Na S sklonoch, ako aj na miestach, kde je vylúčený prísun dolomitového štrku

(na plošinkách, vo vrcholových polohách) dochádza k silnejšiemu zakyslovaniu pôdy a zvýšenému zastúpeniu acidofilných druhov.

Obdobné javy môžeme sledovať aj v kosodrevinovom stupni. Na sklonoch južných expozícií s rendzinami je nedostatok acidofilných druhov. Okrem lesných druhov bylinného podrastu, ktoré sem vystupujú zdola, ako napr. kyslička obyčajná (*Oxalis acetosella* L.), lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum* L.), vrbovka horská (*Epilobium montanum* L.), kokorik praslenatý a i., pristupujú hojne svetlomilné druhy (najmä ak sú porasty kosodreviny redšie v dôsledku vystupujúcich skaliek), ako napr. ostrevka tatranská (*Sesleria tatrae* (De g.) De y l), lomikameň vŕždživý (*Saxifraga aizoon* Y a c q.) a iné, patriace k skalným spoločenstvám sväzu *Seslerion calcariae* (B r. — B l. 1926) K k a 1944. Na severnom svahu, najmä vo vrcholovej oblasti Veľkého Choča, ako aj na plošinkách dochádza až k silnému zakyslovaniu, prípadne na odlesnených plochách k tvorbe rašeliný.

Kosodrevinové porasty sú hojne rozšírené na vrchole Malého, ako aj v hornej časti Veľkého Choča, kde kosodrevina vytvára rozsiahle súvislé porasty. Na mnohých miestach sa rozšírila sekundárne po odstránení lesných porastov, hlboko pod pôvodnou hranicou lesa. Na miestach, kde pastier zanechal pašienky, znovu ju vytláča vracajúci sa les, ako to na viacerých miestach dokazujú odumreté zvyšky kosodreviny pod zapojenými korunami smrekov. Kosodrevina zbieha hlboko nadol na zráznom východnom svahu. Zostupuje po skalách, najmä však lavínovými žlabmi do bukového stupňa (pod 1200 m n. m.), kde sa stretáva s čisto bukovými porastmi (pozri mapu 1 a profil 1).

Na bralom východnom svahu Veľkého a Malého Choča s vystupujúcimi vrstevnými hlavami, ako aj na skalnatom slemení, smerujúcom od vrchola Veľkého Choča k Poľanám, rozšírené sú spoločenstvá triedy *Seslerio — Arabidetea alpinae* K k a 1944. V oblasti hornej hranice lesa a nad ňou nie sú to typické alpinske spoločenstvá, ale len ich fragmenty, ktoré sa miešajú s elementmi skalnej vegetácie lesných stupňov. Ide tu o floristicky pestrú, zväčša litofytnú vegetáciu karbonátových substrátov s hojne zastúpenými pionierskymi druhmi, patriacu najmä do sväzov *Seslerion calcariae* B r. — B l. 1926) K k a 1944 a *Seslerion Bielzii* P a w l. 1935, prípadne aj niektoré druhy triedy *Juncetea trifidi* H ě 1944, rastúce na silikátovom, ako aj na vápencovom podklade. Hojne sú zastúpené najmä ostrevky (*Sesleria tatrae* (De g.) De y l a *Sesleria calcarea* (P e r s.) O p i z), ďalej ostrica pevná (*Carex firma* H o s t), ostrica vŕdzyzelená (*Carex sempervirens* V i l l.), dryádka (*Dryas octopetala* L.) (najmä na sev. sklonoch, žlaboch a pod.) a i. Jarný aspekt spestrujú sýtofarebnými kvetmi: fialka alpinska (*Viola alpina* J a c q.), ktorá na spomenutom slemení nad Poľanami tvorí celé koberce, horec (*Clusio v — Gentiana Clusii* P e e r. S o n g.), na skalách prvosenka holá (*Primula auricula* L.) a mnohé iné.

Na spásaných plochách vznikli pašienkové spoločenstvá s hojne zastúpenou alchemilkou (*Alchemilla* L.) a dosť početnými inými druhmi (na rendzinách). V zníženinkách s ± rovným povrchom a hlinitou vrstvou, kde nie je dostatočný prísun štrku zhora, na silno spásaných miestach s vylúhovanými pôdami uchytávajú sa porasty psice tuhej (*Nardus stricta* L.).

Svojrázne orograficko-geomorfologické pomery v oblasti Veľkého Choča sa odrážajú aj na živočíšstve. Na dolnom okraji pohoria, v susedstve kotliny, na pašienkoch a pašienkových lesoch objavujú sa druhy, charakteristické pre kultúrnu step (najmä niektoré druhy hlodavcov — predovšetkým zajac poľný a hraboše a viaceré druhy hmyzu).

Lesné okraje v dolnej časti pohoria sú faunisticky najbohatšie. Umožňujú to predovšetkým priaznivé klimatické a hydrografické podmienky, ako aj styk s kultúrnou stepou. Podstatnú časť fauny tvoria druhy, charakteristické pre oblasť listnatých lesov.

Smrekové monokultúry najmä na oravskej strane narušili a ochudobnili živočíšne spoločenstvá. Hlavná masa živočíšstva je priamo viazaná na lesné spoločenstvá, ako napr. pľchy, piskory, mnoho drobného spevavého vtáctva, ako aj podstatná časť nižšieho živočíšstva (lesný hmyz, červy, kôrovce a i.). Časť živočíšstva sa však neviaže na určité biotopy (zmija, sojka a i., najmä dravé živočíchy, ktoré pri hľadaní potravy prechádzajú z miesta na miesto, ako napr. dravé vtáky, líška a i.).

So stúpajúcou nadmorskou výškou sa zhoršujú životné podmienky podstatnej časti živočíšstva, ktoré v smere nahor celkove ubúda. V oblasti hornej hranice lesa, v smrekovom stupni a nad ním, ostávajú druhy, ktoré sa na zimné obdobie sťahujú nadol (najmä vtáctvo), alebo sú osobitne prispôbené tvrdým životným podmienkam, takže živočíšstvo je tu sice na druhy a čo do množstva chudobnejšie, ale na druhej strane svojráznejšie. Niektoré z týchto druhov sú glaciálnymi reliktnými (ako napr. dubník trojprstý a i.). Z vtákov, okrem už spomenutého dubníka, žijú najmä orešnica perlavá, krivonos a hýľ (zdržuje sa vo výškach asi 900–1400 m), ktorý po vyhniezení sa sťahuje nadol. Skalné steny a bralá poskytujú vhodné sídliská pre niektoré dravé vtáky (najmä sokoly, výry a i.).

Z lovej zveri žije tu srnčia zver, najmä na dolných okrajoch pohoria, čierna a jelenia zver. Vzhľadom na pomerne malú starostlivosť o lovnú zver v blízkej minulosti stavy sú málo početné. Občas sa do našej oblasti zatúla aj medveď a v poslednom období sa už hodne rozšíril aj rys.

Velmi dôležitým, až rozhodujúcim činiteľom pre súčasnú výšku hornej hranice lesa na Veľkom Choči je *človek*. Aj keď okolie našej oblasti na liptovskej strane bolo osídlené už dávno (našli sa zvyšky osídlenia z doby kamennej a od 13. stor. je v Liptovskej kotline čulý ruch v osídľovaní), začiatok intenzívneho vplyvu človeka v oblasti hornej hranice lesa treba položiť do obdobia valašskej kolonizácie, ktorá do značnej miery postihla našu oblasť.

Pastier silno znížil hornú hranicu lesa a vytvoril pašienky, najmä tam, kde boli vhodné reliéfové pomery. Salaše založil pod hranicou lesa, na Poľanách, kde sú t. č. dva salaše (1 patrí občanom z Valašskej Dubovej, druhý z Jaseňovej). Smrek, ktorý sa na pašienkoch, najmä v humidnejších oblastiach dobre zmladzuje, sa sekundárne hodne rozšíril a okrem toho boli založené rozsiahle smrekové monokultúry, takže buk v hornej časti pohoria je vcelku slabo rozšírený.

Substrátovo pôdne pomery vytvárajú tu vhodné podmienky najmä pre pasenie oviec a salašnícky spôsob chovu. Rastlinné spoločenstvá na rendzinách sú floristicky pestré, dosť bohaté, čo obzvlášť vyhovuje ovciam, ktoré sú schopné spásaf aj nízke porasty na plytkých štrkovitých pôdach. Salašnícky chov oviec tu má bohatú tradíciu. Šíriace sa psicové porasty (*Nardus stricta* L.) sú dôkazom dávnejšieho a intenzívneho vypásania. Stupeň poškodenia smrekových porastov na niektorých úsekoch, ako aj odumreté zvyšky kosodreviny v lese svedčia predovšetkým o súčasnom ústupe, a potom o opätovnom návrate lesa. Čerstvo vypálené smrekové skupiny v oblasti hornej hranice lesa sú dôkazom ničivej činnosti pastiera v oblasti, kde les je na hranici svojej existencie.

2. Horná hranica lesa. Výška terajšej hornej hranice lesa je malá, pretože ju silno znížil pastier. Priemerná jej výška je 1274 m. Kým na východnom a severnom svahu Veľkého Choča prebieha zväčša nad 1300 m; na západnom a južnom nikde nedosahuje 1300 m, na južnom svahu dlhšie úseky súčasnej hornej hranice lesa ležia až pod 1200 m. Výbežky zapojeného lesa (zápoj korún aspoň 0,5) miestami vystupujú hodne vysoko, napr. na západnom až juhozápadnom svahu Malého Choča až do 1443 m. Aj na severozápadnom až severnom svahu Veľkého Choča kratšie úseky dnešnej hranice lesa vystupujú nad 1400 m (pozri mapu 2).

Veľké skupiny smrekov, ktoré môžeme označiť ako ostrovy zapojeného lesa, vystupujú ešte vyššie. Na južnom svahu Veľkého Choča horný okraj takejto veľkej skupiny dosahuje výšku 1480 m n. m., čo je najväčšia hodnota výšky hranice lesa v celom pohorí. Hornú hranicu lesa tvorí smrek (*Picea excelsa* Link), na V svahu miestami aj buk (*Fagus silvatica* L.). Riedke, silno presvetlené (so zápojom korún 0,4—0,3) smrekové porasty („medzernatý“ les, 3) sú rozšírené najmä na južnom a severnom svahu Veľkého Choča a na Malom Choči. Podstatná časť z nich vznikla sekundárne, zásluhou pastiera. V najvyšších partiách, nad 1450—1490 m prichádza do úvahy presvetlenie, ktoré zapríčiňuje prírodné činitele. Najsilnejšie odlesnený je západný a juhozápadný svah Veľkého Choča, pretože plošiny, ploché slemená (zvyšky starých povrchov zarovnaní), ako aj mierny svah poskytujú vhodné terény pre pastviny. Naproti tomu zrázne až bralné severo-východné až východné svahy pastierovi menej vyhovujú, takže tu natoľko neodlesňoval. Hornú hranicu tu však znižujú skalné stupne, bralá a sutiny na ich úpätí, hlboké žlaby a lavíny, takže má celkove nevyrovnaný priebeh s veľkými vertikálnymi výkyvmi.

Aby sme mohli zistiť výšku a priebeh pôvodnej hranice lesa, musíme napred uskutočniť analýzu všetkých javov, ktoré spôsobili jednotlivé činitele, ako aj analýzu vzrastových pomerov vysokopoložených lokalít lesa a stromu. Pri porovnaní s inými pohoriami nám určité skutočnosti obzvlášť vystúpia do popredia.

Pri analýze javov spôsobených vetrom (prípadne v kombinácii so snehom) pozorovať menší vplyv mechanicky a fyziologicky účinných vetrov v porovnaní s inými pohoriami (napr. Vysoké Tatry, Nízke Tatry, Krivánska Malá Fatra), kde na niektorých úsekoch hranice lesa sa vietor (prípadne so snehom) prejavuje ako veľmi dôležitý, až rozhodujúci činiteľ. Na Veľkom Choči sú slabo rozšírené a vcelku netypicky vyvinuté stolové formy, ktoré sú výsledkom poveternostných pomerov v zime (9).

Vývraty sa síce tu a tam v oblasti hornej hranice lesa vyskytujú (viac na J—JZ než na S svahu), nie sú však masovým javom, ako napr. na J strane Tatier, prípadne v iných pohoriach. Vyskytujú sa skôr nižšie, pod hranicou lesa, pretože smrek tu dorastajú do väčšej dĺžky a sú voči vývratom menej odolné. Rozsiahle vývratská ako následok kalamitného vetra z neskorej jesene 1964, ktorý postihol rozsiahle oblasti Slovenska, nachádzame hlboko pod pôvodnou hranicou lesa (na chrbte, ktorý smeruje na JZ od Polian k Sokolu, ďalej v závere údolia medzi Soliskami a Štukovkou, na Prednom Choči a i.).

Aj zástavovité formy stromov sú tu vcelku menej rozšírené a slabšie vyvinuté v porovnaní s inými našimi pohoriami. Výraznejšie zástavovité formy sú zoskupené v oblasti rázsochy Malého Choča, ako aj hrany naklonenej štruktúry, ktorá oddeľuje zrázny východný svah od mierneho západného svahu Veľkého Choča. V spomenutej oblasti koruny smrekov sú výrazne ošľahané, vetry na „návetornej“ strane (odkiaľ fúkajú mechanicky a fyziologicky účinné vetry) sú silno skrátené, nie však úplne odstránené (ako napr. na mnohých lokalitách vo Vysokých, Nízkych Tatrách a i.). Vcelku ich môžeme hodnotiť ako stredne výrazné zástavovité formy. Dobré sú vyvinuté na okrajových jedincoch na Z—JZ svahu Malého Choča, blízko pod vrcholom. O 20—30 m nižšie výraznosť ošľahania však silno klesá a o 80—90 m nižšie (na Z—JZ svahu M. Choča) je ošľahanie korún vetrom celkom slabé a badateľné len na nadúrovňových smrekoch. Slabo výrazné zástavovité formy pozorovať ešte na JZ svahu Veľkého Choča a na slemeni rázsochy, smerujúcej k Z. Na S svahu Veľkého Choča (s výnimkou východného okraja) som vcelku nepozoroval normálne zástavovité formy na hranici lesa. Jednosmerne vyvinuté koruny nízkych, 2—3 m vysokých smrečkov vo vrcholovej časti na S svahu Veľkého Choča, ako aj na slemeni Z svahu (v 1480—1500 m) nezaraďujem k zástavovitým formám, pretože ich formuje predovšetkým sneh, vlečený vetrom po povrchu snehovej

pokrývky. Ide tu teda o procesy charakteristické pre vývoj stolových foriem. Preto ich nemôžem vyhodnocovať ako zástavovité stromy, na mape ich smer nezachytávam, hoci ich koruna je zástavovitá.

Smer stromových zástav je rozmanitý a miestami (najmä na hrebeňoch) sa mení aj na krátke vzdialenosti. Vo voľnom ovzduší u nás prevládajú severozápadné vetry. Smrekové koruny ošľahané od SZ sa vyskytujú v oblasti hranice lesa na rázsoche, smerujúcej k SZ, ako aj na viacerých miestach na slemenách od Veľkého Choča k Prednému Choču. Ošľahanie korún od SZ je vcelku v celej oblasti málo výrazné. Pri vzniku a vývoji zástavovitých foriem nie je natoľko dôležitý moment prevládania vetrov ako moment výskytu mechanicky a fyziologicky a účinných, najmä silných vetrov (8). Najvýraznejšie stromové zástavy majú smer od ZJZ k VSV (na Malom Choči). Vo východnej časti J svahu Veľkého Choča sú smrekové koruny nad hranicou lesa výrazne ošľahané od JZ. Na tom istom svahu smerom k Z výraznosť ošľahania korún silno klesá až mizne, objavuje sa až na JZ svahu, koruny smrekov sú tu slabo ošľahané od JJV. V blízkosti hrany, pozdĺž horného okraja strmého V svahu stromy sú spravidla výrazne ošľahané, a to na severnej strane Veľkého Choča od S až SSZ, na južnej strane od SV a VSV.

Rozmanitosť, prípadne až protichodnosť smerov stromových zástav poukazuje na skutočnosť, že zástavovité formy smrekov v našom území vznikajú a vyvíjajú sa za rôznych poveternostných situácií. Avšak aj pri tých istých poveternostných situáciách a prúdeniach smerov vetrov je na rôznych miestach rozdielny a mení sa vplyvom reliéfu, takže dochádza k ohýbaniu sa smeru stromových zástav.

Na západnom až juhozápadnom svahu Veľkého Choča, vo výškach zhruba 1430 až 1460 m, vyskytujú sa skupiny smrekov veľmi výrazne pretiahnuté, takže majú vzhľad pásov. Smrečky sú vo forme špaliera usporiadané husto za sebou. Šírka pásov býva rozdielna, obyčajne od 2 do 4 m. Dĺžka pásov dosahuje zväčša 8—12 m. Napríklad na JZ svahu vo výške 1438 m je pás zložený z nízkych (do 5 m) smrečkov, široký do 3,5 m a dlhý až 21 m (obr. 4). O niečo nižšie na tom istom svahu pozorovať pás smrekov (výška do 7 m), široký 3—4 m a dlhý až 26 m. Koruny smrekov sú dosť ošľahané a vetvy pretiahnuté, vcelku v smere pása. Smrečky sú husto zavetvené až po zem. Na západnom svahu pásy majú smer vcelku severojužný, a tam, kde západný svah prechádza do juhozápadného, stáčajú sa do smeru SSZ—JJV až SZ—JV. Na ZSZ svahu pásy sú menej výrazné, skupiny sú pretiahnuté od SSV (prípadne až SV) k JJZ (resp. k JZ), vo výškach asi 1450—1460 m n. m.

Pásy špalierovito usporiadaných smrekov uvádza Stefan Myczkowski z polskej časti Tatier (6) a našiel som ich aj v Západných Tatrách. Na ich vzniku a vývoji sa zúčastňuje najmä vietor a sneh, vlečený vetrom po povrchu snehovej pokrývky. Vetvy na záveternej strane koruny menej trpia a dobre sa zakoreňujú (tie, ktoré ležia na zemi). Vegetatívne vzniknuté mladé jedince, chránené v závetrí koruny, z ktorej vznikli, sa môžu rýchlo vyvíjať, čím vzniká zoskupenie smrečkov v smere toho vetra, ktorý je pre ich vývoj rozhodujúci.

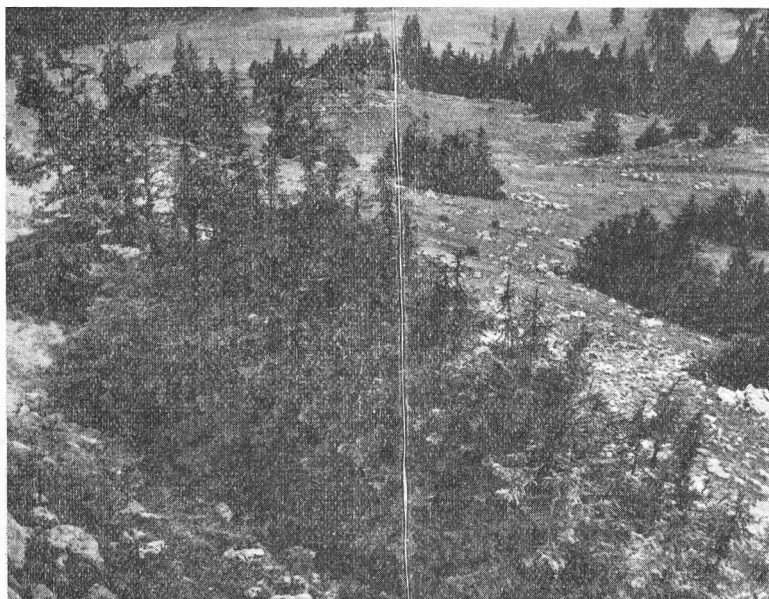
Z javov spôsobených vetrom sa dá usúdiť, že základnú úlohu, pokiaľ ide o smer a charakter vetrov, hrajú orograficko-morfologické pomery. Veľký Choč nemá vyvinutý výraznejší chrbát, kde dochádza k zhustovaniu prúdnic a pri pretekaní vzduchu k zvýšeniu rýchlosti a účinku vetra vo vrcholovej oblasti hrebeňa (s výnimkou rázsochy Malého Choča, kde sú zástavovité formy najvýraznejšie). Preto vzdušné prúdy sa snažia obtekať Veľký Choč, čo má za následok aj zastúpenie väčšieho počtu smerov stromových zástav.

Nielen rozsiahle zapojené smrekové skupiny vo veľkých nadmorských výškach (na J—JZ svahu Veľkého Choča až do 1480 m), ale aj výška smrekov v spomenutých

skupinách a nad nimi prezrádzajú, že horná hranica lesa na Veľkom Choči sa tiahne v porovnaní napr. s vyššou Krivánskou Malou Fatrou (7) pomerne vysoko. Vo vrcholovej časti Veľkého Choča, kde je ešte typické pásmo boja, smrečky a ich skupiny, roztrúsené v kosodrevine, sú nízke (2–3 m), vo výškach 1570–1580 m na severnom, ako aj na južnom svahu dosahujú maximálne 4 m. Trpia najmä vetrom a snehom, ako aj ostatnými činiteľmi, ktoré zahrňujeme do pojmu (9) vrcholové podmienky. Na JJZ vo výške 1558 m som namerlal smrek o výške 5,2 m, ktorý už odpovedá kritériám stromu (9). Je to najvyššia lokalita hornej hranice stromu v našej oblasti.

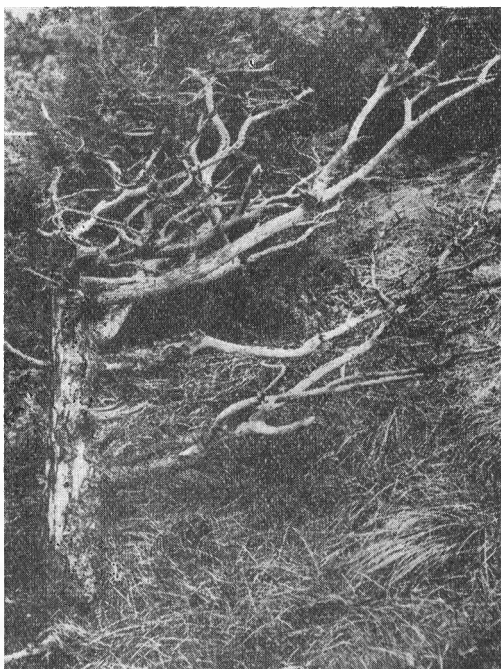
V oblasti hornej hranice lesa (aj tam, kde bola človekom len slaboznížená) a tesne nad ňou, dosahuje výška smrekov podstatne väčšie hodnoty. Na J až JZ svahu Veľkého Choča vo výške 1492 m som namerlal smrek 8,9 m vysoký, v 1485 m mal smrek výšku 9,8 m a v 1473 m n. m. až 11,7 m. Nebolo na nich badať silné ošlahanie vetrom a podľa celkového ich stavu, ako aj ostatných jedincov vidieť, že tu ide o progresívne štádium lesa. Stromy sú mladšie, pomerne zdravého vzhľadu. Za predpokladu, že nezasiahne človek, dá sa predpokladať ich ďalší rast a vývoj. Výška dospelých stromov na termickej hranici lesa (rozhodujúcim činiteľom je nedostatok tepla, ostatné činitele, ako pôdne pomery, vietor a i., nie sú limitujúcimi faktormi) býva 10–12 m (7). Výška meraných smrekov na J–JZ svahu Veľkého Choča prezrádza, že vo výškach 1470–1480 m ide o hornú hranicu lesa, čo potvrdzuje aj nadmorská výška najvyššie ležiacich zapojených smrekových skupín (1480 m). Treba brať do úvahy nepriaznivý vplyv človeka, takže pôvodná hranica lesa na J–JZ svahu sa tiahla ešte o niečo vyššie a mohla dosahovať takmer 1500 m n. m.

Na SZ svahu Veľkého Choča výšky smrekov v rovnakých nadmorských výškach v porovnaní s J–JZ svahom sú menšie. Napríklad nadúrovňové smrekky v 1460–1470 m n. m. mali výšku 9–10 m. Ošlahanie vetrom nebolo na nich badať, alebo len veľmi



Obr. 4. Špalierovité smrekové pásy na Z svahu Veľkého Choča. Foto P. Plesník.

Obr. 5. Habitus smrečka v kosodrevine na miestach s intenzívnym pôsobením vetra a snehu. Horná časť Z svahu Veľkého Choča. Foto P. Plesník.



málo. Zapojené skupiny mladších smrekov v kosodrevine vystupujú tu do 1456 m. Vplyv pastiera je tu evidentný. Možno predpokladať, že aj tu pôvodná hranica lesa siahala vyššie, nedosahovala však výšku hornej hranice lesa na J—JZ svahu (vplyv expozície). Na základe uvedených údajov, ako aj analogických príkladov z iných našich pohorí (najmä z Krivánskej Malej Fatry) dá sa predpokladať, že horná hranica lesa na SZ svahu pred zásahom človeka siahala asi do 1465—1470 m n. m. Na strmom až bralnatom SV svahu pôvodná horná hranica lesa prebiehala ešte nižšie než na SZ svahu (dôsledok väčšieho sklonu). Okrem toho znižovali ju skalné steny, bralá a sutiny pod nimi, prípadne lavíny, obdobne ako aj na východnom svahu.

Na Malom Choči (JZ—Z svah) vystupuje zapojený les do výšky 1443 m. Nadúrovňové jedince na hranici lesa na JZ svahu (v nadmorskej výške 1442 m) sú vysoké do 11,8 m. Len o málo nižšie (v 1435 m n. m.), už v zapojenom lese nameral som smrek, vysoký 14,4 m. Smrek nad hranicou lesa silno trpia vetrom, ich výška sa rýchlo znižuje a na vrchole dosahujú výšku do 3 m. Vrchol Malého Choča bol v dôsledku nepriaznivých vrcholových podmienok vždy bez lesa.

Horná hranica lesa na Veľkom Choči prebieha pomerne vysoko, o 20—80 m vyššie než v susednej Krivánskej Malej Fatre (7), hoci je zhruba o 100 m vyššia a so stúpajúcou nadmorskou výškou pohoria horná hranica lesa sa zvyšuje. Ktoré činitele podstatne ovplyvňujú celkovú výšku hornej hranice lesa v porovnaní s Krivánskou Malou Fatrou? Do úvahy prichádzajú tri činitele: *geologický podklad, masívnosť, poloha* pohoria v rámci Západných Karpát.

Karbonátové horniny, ktoré budujú Veľký Choč, priaznivo vplývajú na výšku hornej hranice lesa, v porovnaní napr. s kryštalinikom. Výška hornej hranice lesa na Veľkom Choči je vyššia než na Veľkom Rosutci (7), ktorý má obdobnú geologickú stavbu a je takmer rovnako vysoký (1610 m) ako Veľký Choč.

Dôležitým činiteľom je masívnosť pohoria, ktorá podstatne zvyšuje hornú hranicu lesa. Výškové rozdiely medzi najvyššie položenými lokalitami hornej hranice lesa vo Vysokých Tatrách a v Krivánskej Malej Fatre sú až vyše 200 m, a to spôsobuje okrem výšky predovšetkým veľkú hmotnosť Tatier. Väčšia hmotnosť pohoria priaznivo vplýva na výšku teplôt v lete, čo je pre vzrastové pomery na hornej hranici lesa rozhodujúce. Rozdiel teplôt nám vystúpi, ak porovnáme napr. priemerné teploty vzduchu v júli na Skalnatom plese a na chate Hrdinov SNP v Nízkych Tatrách, ktoré ležia

v takmer rovnakej výške, prípadne na chate na Babej hore (11). Vplyv hmotnatosti na výšku hornej hranice lesa pekne pozorovať napr. v Muntii Apuseni, pri porovnaní s inými orografickými jednotkami rumunských Karpát (10). Vyhodnotiť vplyv hmotnatosti pohoria na výšku hornej hranice lesa zatiaľ je neľahké, pretože na jednej strane skupina Veľkého Choča nemá veľkú rozlohu, na druhej strane slabé rozčlenenie masívu, ako aj vysoko položené široké slemená a plošinky zvyšujú hmotnosť pohoria.

Ak porovnáme aj hmotnosť vlastného Veľkého Choča s Veľkým Rosutcom, vidíme, že niet medzi nimi veľký rozdiel z hľadiska insolácie. Veľký Rosutec je síce viac rozčlenený, ale na druhej strane jeho rozsiahle skalné útvary pôsobia priaznivejšie na výšku denných teplôt v lete v porovnaní so svahmi, pokrytými vegetáciou. Napriek tomu výška hornej hranice lesa na Veľkom Choči je aspoň o 20 m vyššia než na Veľkom Rosutci. Príčina väzí pravdepodobne v orografii a polohe Veľkého Choča. Vysunutie Krivánskej Malej Fatry viac k Z—SZ a jej vysoký celistvý hlavný hrebeň, orientovaný kolmo alebo takmer kolmo k prúdom vlhšieho vzduchu od Z—SZ, hrajú úlohu mohutnej bariéry. Vystupovaním más vlhšieho vzduchu na širokej fronte dochádza k rozsiahlejšej tvorbe oblačnosti, ktorá znižuje insoláciu. Potvrdzuje to aj väčší počet zamračených dní v roku v Krivánskej Malej Fatre a v Oravskej Magure (2).

Na mnohých miestach nachádzame kosodrevinu poniže niekdajšej hranice lesa, najmä na J—JZ a SZ svahu Veľkého Choča. Ide zväčša o mladé, resp. mladšie porasty. Charakter smrekových skupín v oblasti pôvodnej hranice lesa, najmä na J—JZ svahu Veľkého Choča, ako aj ustupujúca kosodrevina pod zapájajúcimi sa korunami smrekov prezrádzajú, že tu ide viac o progresívne štádiá lesa. Naproti tomu na úsekoch silno zníženej hranice lesa (napr. v oblasti Polian a i.) pozorujeme ústup lesa, čo potvrdzujú odumierajúce veľké, staré smrek. Zdá sa, že pastieri ťažisko pasenia v poslednom



Obr. 6. Pastier najintenzívnejšie odlesňoval hladké mierne svahy, široké slemená a plošinky. Slemená jednej z rázsoch v susedstve Polian. Foto P. Plesník.

období presúvajú zo vzdialenejších vyššie položených pasienkov na nižšie a bližšie k salašom ležiace plochy, najmä na široké slemená a plošinky v oblasti Polian a prihlých rázsoch.

Záver. Najdôležitejšie poznatky o výške a charaktere hornej hranice lesa a jej vzťahu ku geografickým činiteľom na Velkom Choči možno zhrnúť:

1. Horná hranica lesa na Velkom Choči siahala pred zásahom človeka do značných výšok v porovnaní so susednou Krivánskou Malou Fatrou. Na termicky najvýhodnejších J—JZ svahoch vystupovala takmer do 1500 m, na SZ svahu asi o 20—30 m nižšie, na slemení Z až JZ svahu ešte o málo nižšie v dôsledku vplyvu vrcholových podmienok na vyklenutých tvaroch povrchu. Kým na SZ—Z—J svahoch priebeh hornej hranice lesa bol vyrovnaný, na zráznych až bralných SV—S svahoch znižovali hornú hranicu lesa bralá, sutiny, žlaby a lavíny, takže tu mala odlišný ráz a jej výška vertikálne silno kolísala. Z činiteľov, ktoré sa najviac pričínili o pomerne veľkú výšku hranice lesa, sú: a) karbonátový substrát, b) slabo rozčlenený masív s vysokopoloženými plošinkami a širokými slemenami, predstavujúcimi zvyšky starých povrchov zarovnania, c) orografické pomery a poloha skupiny Choča v rámci Západných Karpát.

2. Vietor vplyva na stromovitú vegetáciu v oblasti hornej hranice lesa na Velkom Choči odlišným spôsobom, v porovnaní s viacerými orografickými celkami Západných Karpát. Veľký Choč nemá masívny ústredný chrbát, či hrebeň, ktorý by v oblasti hornej hranice lesa vytváral podmienky pre vznik padavých vetrov, často rozhodujúcich pre vývoj výrazných zástavových foriem stromov, neustále sa opakujúcich vývratov a pod. Nedochádza tu ani k intenzívnemu zhustovaniu prúdenia na náveternej strane hrebeňa a zrýchľovaniu prúdenia na slemení pri pretekaní vzduchu cez hrebeň. Vzdušné prúdy sa snažia obtekať Veľký Choč. Preto smer stromových zástav je hodne rozmanitý a ich výraznosť je podstatne menšia než tam, kde sú v dosahu mechanicky a fyziologicky účinných padavých vetrov. Čiastočnú výnimku tvorí hrana naklonenej štruktúry, ktorá oddeľuje východný bralnatý svah, založený na vrstevných hlavách od veľku mierneho svahu s celkovým sklonom k Z, ktorý sa viaže na vrstevné plochy. Na spomenutej hrane môže dochádzať pri pretekaní prúdov najmä západného sektora v oblasti Malého Choča k zvýšeniu rýchlosti a účinku vetra na vegetáciu. Dôkazom toho je aj sústredenie najvýraznejších zástavovitých foriem smrekov v oblasti spomenutej hrany. Osobitné veterné pomery zapríčínujú pomerne hojný výskyt špalierovitých smrekových pásov na Z svahu Veľkého Choča.

3. Súčasná horná hranica lesa má priemernú výšku 1274 m n. m. Človek — pastier ju znížil v priemere o 154 m. Na niektorých miestach dnes zbieha až niže 1200 m n. m., čo je rozdiel oproti pôvodnej výške hranice lesa až vyše 300 m. Najintenzívnejšie odlesnil veľku hladké, južné až západné a čiastočne aj severozápadné svahy Veľkého Choča, ako aj nižšie položené široké slemená a plošinky v oblasti Polian, kde schádza súčasná horná hranica lesa najnižšie. Naproti tomu zrázny až bralný východný svah bol odlesnením menej postihnutý. Podľa súčasného stavu kosodrevinových, smrekových a bylinných porastov možno usúdiť, že vysoko položené a vzdialenejšie pastviská pastieri postupne zanedbávajú a opúšťajú a rozširujú pastviny na Poľanách a v ich susedstve.

LITERATÚRA

1. Andrusov D., *Geológia čs. Karpát II.* Bratislava 1959. — 2. *Atlas podnebí ČSR.* USGK, Praha 1958. — 3. Blattný T., Šťastný T., *Prirodzené rozšírenie lesných drevín na Slovensku.* Bratislava 1959. — 4. Dostál J., *Květěna ČSR.* Praha 1950. — 5. *Geologická mapa ČSSR 1:200 000. M-34-XXVI* Banská Bystrica. — 6. Myczkowski S., *Struktura i ekologia zespołu świerka *Piceetum tatricum* u górnej granicy zasięgu w TPN w Dolinach*

Stawów Gąsienicowych i Pańszczycy. Krakow 1964. — 7. Plesník P., *Horná hranica lesa v Krivánskej Malej Fatre*. Lesnícky časopis, II (1956), č. 2. — 8. Plesník P., *Vplyv vetra na tvar koruny a kmeňa smrekov z oblasti hornej hranice lesa v K. M. Fatre*. Geograf. časopis IX (1957), č. 4. — 9. Plesník P., *Die obere Waldgrenze in den Westkarpaten*. Wissensch. Zeitschr. Univ. Halle, Math.-Nat. VIII/2 (1959). — 10. Plesník P., *K problému hornej hranice lesa v Munții Apuseni*. Geografický časopis XVIII (1966), č. 1. — 11. *Podnebí ČSSR*. Tabulky. Praha 1960.

Recenzoval E. Mazúr

Pavol Plesník

DIE OBERE WALDGRENZE AM VEĽKÝ CHOČ

Bei dieser Arbeit habe ich die selbe Methode angewendet, wie bei der Arbeit über das Gebirge Krivánska Malá Fatra (7). Bei der Rekonstruierung der oberen Waldgrenze gehe ich aus der Analyse der geographischen Erscheinungen aus, aus der Analogie bei anderen Gebirgen, als auch aus der Analyse der Wachstumsverhältnisse, die hauptsächlich mittels der biometrischen Methode festgestellt wurden. Mit besonderer Rücksicht behandle ich diejenige physisch-geographischen Verhältnisse, die einen Einfluss auf die obere Waldgrenze ausüben. Die Kartierung führte ich nicht nur auf Grund meiner Rundgänge im Terrain, sondern auch auf Grund von Luftaufnahmen durch, die eine ziemlich genaue Lokalisierung der Fichten- (*Picea excelsa* LINK) und Knieholzbestände (*Pinus mugo* TURRA) ermöglichten. Auf der Karte habe ich nicht nur zusammenhängende Waldbestände festgehalten, sondern auch einzelne Fichten und Fichtengruppen (Karte Nr. 1), beim Knieholz auch isolierte Sträucher (Karte Nr. 2), so dass es möglich sein wird die Dynamik der Entwicklung der Waldbestände zu verfolgen.

Die obere Waldgrenze ist am Veľký Choč vor dem Eingriff des Menschen ziemlich hoch gelegen. Grosse Geschlossene Fichtengruppen (Kronenschluss mindestens 0,5) reichen am Südwest- und Südhang bis in die Höhe von 1480 m. Nach dem Gesamtstand und der Länge der Fichten in den angeführten Gruppen kann man annehmen, dass die ursprüngliche obere Waldgrenze bis fast in die Höhe von 1500 m reichte. Am Nordwesthang durfte sie um 20–30 m tiefer liegen.

Veľký Choč hat den Charakter einer geneigten Struktur. Ein sanfter, glatter Abhang (abgesehen von kleineren Felsen auf der südwestlichen Seite) mit einer Gesamtneigung dem Westen zu ist an Schichtflächen gebunden. Aus diesem Grunde hatte die obere Waldgrenze am Nordwest-, West- und Südhang des Veľký Choč ursprünglich einen ausgeglichenen Verlauf. Demgegenüber am abschüssigen bis klippenartigen Nordost- und Osthang, der an Schichtenrippen gebunden ist, haben Klippen, Felsstufen, Schutt und Lavinen die obere Waldgrenze herabgesetzt, so dass sie vertikal ziemlich schwankte und ihre Höhe änderte sich auch auf kleinere Entfernungen.

In Folge der geringeren Höhe des Gipfels verlief die obere Waldgrenze am Malý Choč etwas tiefer als am Veľký Choč. Heute noch ist die obere Waldgrenze am Westhang des Malý Choč ziemlich gut erhalten und reicht bis zur Höhe von 1443 m. Der Gipfel des Malý Choč war jedoch unter dem Einfluss des Gipfelphänomens, hauptsächlich des Windes auch vor dem Eingriff des Menschen vom Wald nicht bedeckt. Die obere Waldgrenze bilden im ganzen Gebirge nur Fichtenbestände (*Picea excelsa* LINK).

Welche Faktoren verursachen die verhältnismässig grosse Höhe der ursprünglichen Waldgrenze? In Betracht kommen: das geologische Substrat mit dem Boden, Massennebung, die Lage im Rahmen der Westkarpaten mit der Orographie des Gebirges und im Vergleich mit den übrigen unserer Gebirge auch verringertem Einfluss der Winde.

Dolomite, Kalke und Dolomitkalke, die im wesentlichen den Veľký Choč bilden, sind tektonisch ziemlich stark zerstört, zusammen mit skelettartigen Rendsinen gut durchlässig. Deshalb sind sie auch trockener und wärmer, was auf die Höhe der oberen Waldgrenze günstig wirkt. Schwach gegliederter Massiv karbonatischer Gesteine mit hochgelegenen kleinen graden Flächen

und breiten Bergrücken, die meistens Reste alter Erosionsoberflächen vorstellen, vergrößern die Massivität des Gebirges, was ebenfalls günstig auf die Höhe der oberen Waldgrenze wirkt. Im Ganzen hat die Gebirgsgruppe des Velký Choč keine grosse Ausbreitung, so dass man über eine allzugrosse Massivität nicht reden kann.

Wenn wir die Höhe der oberen Waldgrenze am Velký Choč mit der am nachbarlichen Velký Rozsutec (Malá Fatra) verlaufenden vergleichen, da dieser einen ähnlichen geologischen Aufbau hat (Trümmer des Chočdeckengebildes) und nahezu die gleiche Höhe (1610 m), sehen wir, dass die obere Waldgrenze am Velký Choč um mindestens 20 m höher liegt als am Velký Rozsutec, obgleich auch in der Massivität kein wesentlicher Unterschied vorliegt. Die unterschiedliche Höhe der Waldgrenze auf der Krivánska Malá Fatra und am Velký Choč ist wahrscheinlich mit der Orographie und der Lage der beiden Gebirge begründet. Krivánska Malá Fatra, vom Velký Choč westlich, bis nordwestlich liegend, hat einen markanten Zentralkamm, orientiert senkrecht oder nahezu senkrecht zu Strömungen, die von Nordwest bis West eine feuchtere Luft heranzuführen. Mit dem Auftreten feuchterer Luftmassen auf breiterer Front kommt es zu einer intensiveren und ausgedehnten Wolkenbildung und verringerten Insolation im Vergleich mit Velký Choč, der weiter vom Nordwestrand der Westkarpaten und teilweise im Windschutz der Krivánska Malá Fatra gegenüber den erwähnten Luftströmen liegt. Ausserdem hat Velký Choč keinen zentralen Bergrücken, so dass die Luftströme ihn eher umzufließen trachten. Dies bestätigt auch die Durchschnittszahl der bewölkten Tage im Jahr (2, IV. — 11.). Diese ist grösser nicht nur in der Krivánska Malá Fatra, sondern auch in der Kubínska hoľa (1346 m) im Gebirge Oravská Magura, die niedriger ist, aber vom Velký Choč in Richtung nach Nordwest bis Nord liegt.

Mit der Orographie und der Lage des Gebirges hängt auch der Einfluss der Winde auf die Vegetation zusammen. Die Auswirkungen der Winde auf die Baumbestände im Gebiet der oberen Waldgrenze sind am Velký Choč nicht so gross wie in manchen anderen unserer Gebirge, vornehmlich in der Tatra, Niedere Tatra, Malá Fatra, die einen mächtigen Hauptkamm entwickelt haben, wodurch günstige Bedingungen für Fallwinde, die sehr stark auf die Baumbestände wirken, vorhanden sind. In unserem Falle haben die Luftströme die Tendenz den Velký Choč eher umzufließen, was durch die spalierartigen Streifen junger Fichten (Abb. 4) und eine grosse Vielfalt der Richtungen der Baumbestände bewiesen ist. Die Fichtenstreifen kommen meistens am Westhang in den Höhen von 1430—1460 m vor und zeigen eine Tendenz zur Biegung auf: beim Übergang vom Nordwesthang zum Westhang haben sie die Richtung NNO — SSW, und beim Übergang vom Westhang (hier haben sie die Richtung N — S) zum Südwesthang biegen sie sich nahezu in die Richtung NW — SO.

Verschieden sind die Windverhältnisse im Gebiet der Kante entlang des abschüssigen Osthanges. Die erhöhte Terrainkante, hauptsächlich im Abschnitt des Seitenkammes des Malý Choč tritt im gewissen Masse als eine Barriere auf, wo es zu einer Zusammendichtung der Luftstromlinien und beim Überfliessen der Luft in die windgeschützte Seite kommt, kommt es zu einer Beschleunigung und dadurch auch zur Vergrösserung der Wirkung des Windes, ähnlich wie am Gipfel des Bergkammes. Deshalb sind im Gebiet der Terrainkante fahnenartige Formen der Fichtenkronen im gesamten beschriebenen Gebiet am markantesten am Malý Choč, und ihr Vorkommen ist hier häufiger, als an den übrigen Berghängen.

Die gegenwärtige obere Waldgrenze hat eine Durchschnittshöhe von 1274 m ü. M. Die Hirten haben sie durchschnittlich um 154 m herabgedrängt. Stellenweise, am Südwest- und Südhang sinkt sie bis auf weniger als 1200 m ü. M., was einen Unterschied gegenüber der ursprünglichen oberen Waldgrenze von mehr als 300 m darstellt. Am intensivsten entwaldeten die Hirten im Ganzen die glatten Süd- und Westhänge als auch die Nordwesthänge vom Velký Choč wie auch die tiefer liegenden Bergrücken und kleine Erosionsoberflächen im gebiet der Polianky, wo die obere Waldgrenze am tiefsten herabsinkt. Demgegenüber war der abschüssige bis klippenartige Osthang von der Entwaldung am wenigsten betroffen.

Im Gebiet der ursprünglichen oberen Waldgrenze, aber auch darunter sind, an vielen Stellen junge Knieholzbestände wahrzunehmen. Die Fichten, die im Knieholz wachsen, scheinen gesund zu sein, sie sind jünger bis jung, überalterte Fichten habe ich im Knieholz nicht gesehen. An den Stellen, wo die Fichtenkronen geschlossen sind, stirbt das lichtliebende Knieholz ab, weicht dem Wald, der an die Stellen zurückkommt, von denen er entfernt wurde. In höheren

Lagen, im Gebiet der ursprünglichen Waldgrenze handelt es sich um ein progressives Entwicklungsstadium des Waldes. Demgegenüber, im Gebiet der gegenwärtigen Waldgrenze, hauptsächlich in der Umgebung von Poľany, an den Bergrücken und Erosionsoberflächen wird der Wald infolge intensiver Weidewirtschaft zurückgedrängt. Davon zeugen nicht nur die alten, mächtigen absterbenden Fichten, sondern auch die sich verbreitenden Bestände der *Nardus stricta* L. Der Hirt verlässt allmählich die höheren und weitergelegenen Weiden und verbreitet die im Gebiet von Poľany gelegenen, wo zur Zeit zwei Sennhütten errichtet sind.

Aus dem Slowakischen übersetzt von G. Horná

Profil 1. Stellt in groben Zügen den Ost-Westschnitt der Gebirgsgruppe Veľký Choč dar. Im W beginnt er am Südrand des Ortes Valašská Dubová, läuft entlang des Westhanges von Sokol zur Kote 1134, von dort nach NO entlang des Bergrückens (durch die Kote 1481), dann weiter nach ONO auf den Gipfel des Veľký Choč (1611), von dort in östlicher Richtung in das Tal des Nebenflusses (Kote 826) des Baches Ráztočné.

Profil 2. Stellt in groben Zügen den Nord-Südschnitt der Gebirgsgruppe Veľký Choč dar. Er beginnt 700 m östlich der Burg Likava in der Höhe von 600 m ü. M., läuft nach NNO auf den Gipfel des Predný Choč (1199), von dort verläuft er im Bogen nach N entlang der Bergrücken durch die Koten 1249, 1097, 1216 (Kopa), 1189, 1297 und 1309 auf Poľany, weiter auf den Gipfel des Veľký Choč auf der Trasse des Profils 1, vom Gipfel des Veľký Choč nach NNO in das Tal des Nebenflusses Leštinky.

Legende zu den Profilen: 1 — Felder, 2 — Weidewald, Weiden, Wiesen, 3 — reiner oder nahezu reiner Fichtenwald (inbegriffen Fichtenkulturen), 4 — Weiden über der oberen Waldgrenze (Alpen), 5 — verstreute Fichten auf Alpen, 6 — Knieholz, 7 — Knieholzbestände mit verstreuten Fichten, 8 — Buche, 9 — Tanne, 10 — Koten, 11 — Felsen.

Abb. 1. Blick vom Veľký Fatranský Kriváň auf den westlichen Teil des Choč-Gebirges. Foto P. Plesník.

Abb. 2. Schraffenfelder am Westhang des Veľký Choč. Foto P. Plesník.

Abb. 3. Obere Waldgrenze am Süd-Südwesthang des Veľký Choč. Foto P. Plesník.

Abb. 4. Spalierartige Fichtenstreifen am Westhang des Veľký Choč. Foto P. Plesník.

Abb. 5. Habitus der Fichte im Knieholz an Stellen mit intensiver Wirkung von Wind und Schnee. Der obere Teil des Westhanges des Veľký Choč. Foto P. Plesník.

Abb. 6. Der Hirt hat am intensivsten die glatten sanften Hänge, breite Bergkämme und Erosionsoberflächen entwaldet. Der Bergkamm, einer von den Nebenkämmen in der Nachbarschaft von Poľany. Foto P. Plesník.

Karte 1. — Ausbreitung des Waldgehölzes im Gebiet der oberen Waldgrenze am Veľký Choč. 1 — Geschlossene Waldbestände (Kronenschluss mindestens 0,5), 2 — lückenhafte Bestände (Kronenschluss 0,3 — 0,4), 3a — Fichtensolitäre, 3b — Fichtengruppen, 3c — Fichtenbestände mit kleinerem Kronenschluss als 0,3, Buche (*Fagus silvatica* L.), 4a — nahezu reine bis reine geschlossene Buchenwaldbestände, 4b — geschlossene Buchen-Fichten und Fichten-Buchenwaldbestände, 5a — Zusammenhängende Knieholzbestände (*Pinus mugo* TURRA), 5b — Kleinere Inseln von Knieholzgruppen, 6 — Zerstreute Fichten und Fichtengruppen im Knieholz.

Karte 2. 1 — Geschlossener Wald (Kronenschluss mindestens 0,5), 2 — Lückenhafte Waldbestände (0,3 — 0,4), 3a — Zusammenhängende Knieholzflächen, 3b — Kleinere Inseln von Knieholzgruppen, 3c — vereinzelte Knieholzsträucher, 4 — Ursprüngliche obere Waldgrenze, 5 — Gegenwärtige Waldgrenze, 7 — Richtung der vorherrschenden Winde in freier Atmosphäre, 8 — Richtung markanter Baumfahnen (die Pfeilrichtung bedeutet die Richtung der Verlängerung der Krone in der Windrichtung), 9 — Richtung weniger markanter Baumfahnen, 10 — Spalierartige Fichtenstreifen, 11 — Felsen und Felschen, 12 — Sennhütte.