

EDUARD KRIPPEL

**GLACIÁLNE REFÚGIÁ, POSTGLACIÁLNA MIGRÁCIA A ROZŠÍRENIE JEDLE BIELEJ (*ABIES ALBA* MILL.) V ZÁPADNÝCH KARPATOCH<sup>1</sup>**

Eduard Krippele: Glacial Refugia, Post-Glacial Migration and Distribution of White Fir (*Abies Alba* Mill.) in the West Carpathians. Geogr. Čas., 33, 1981, 2; 3 maps, 39 refs.

White fir (*Abies alba* Mill.) is spread in European mountain ranges in heights from 230 to 2000 metres above sea level. Its mass distribution is supposed to be since the Atlantic period. So far its only Würm refugium in the north of the Apenninian Peninsula has been supposed, whence it has been spread to the Alps and the West Carpathians. Through the new palynological investigations it has, however, been ascertained that it has been spread from the Apenninian refugium to the Alps and to the Hercynicum. To the West Carpathians it has come from two further refugia, which were in the mountain ranges of the so called Proto-Matra Mts in the territory of present-day northern Hungary and in the inner arch of the East Carpathians.

V súčasnosti je jedľa biela rozšírená v montánnej časti submeridionálnej a v demontánnej časti temperátnej zóny s kontinentálo-oceanickým podnebíom v Európskej oblasti (sm/mo — temp/demo. oz<sub>2</sub> Eur [24]). Oproti borovici a smreku jedľa má veľmi obmedzenú oblasť rozšírenia. Zaberá Alpsko-karpatskú oblasť, Apeninský a Balkánsky polostrov a menšie zastúpenie má aj v Pyrenejách a vo Francúzskej centrálnej vysočine. Severná hranica jej súčasného areálu prebieha čiarou od Durynského lesa do okolia Varšavy, kde sa zhruba sto-tožňuje so zrážkovou čiarou 600 mm za rok. V tejto oblasti má vo svojom areáli najmenej zrážok. Väčšinou je tu však viazaná na mokré, až podmáčané pôdy. Na V hranicu jej areálu určuje hranica oblasti kontinentálneho podnebia so silnými zimami, do ktorej už nepreniká. Prebieha tu na východnom okraji stredohorskej časti Karpatského oblúka.

Jedľa biela rastie na pôdach vyvinutých na rôznych horninách; žulách, pieskovcoch, bridliciach, vápencoch a dolomitoch. Obľubuje vysokú vzdušnú vlhkosť a hmlisté počasia, je pomerne málo odolná proti neskorým mrazom. Veľmi dobre znáša zatienenie inými drevinami, je teda vyložene lesným stromom. Pôdy vyžaduje hlboké a čerstvo vlhké. V európskych pohoriach je rozšírená

<sup>1</sup> Venujem pamiatke doc. RNDr. Jána Futáka, CSc., prvého slovenského fytogeografa.

v 500—600 m (vzácné až v 800 m) širokom vegetačnom stupni. Najväčšiu výšku dosahuje v Centrálnych Alpách (Wallis 2000 m n. m.). V Bavorských Alpách vystupuje do nadmorskej výšky 1700 m, vo Švajčiarskej Jure do výšky 1500 m, na Šumave do výšky 1100 m a v Čiernom lese do výšky 1300 m. V Západných Karpatoch sa uvádza z Vysokých Tatier z výšky 1500 m n. m. a z Nízkyh Tatier z výšky 1400 m n. m. Jej dolná hranica sa pohybuje v Alpách vo výške medzi 300—400 m n. m. [31]. V Západných Karpatoch je jej najnižšia lokalita v Malých Karpatoch — pri Modre (Harmónia 232 m n. m.). Údaj Blattného, Šťastného [2] v katastri obce Gajary (v Záhorskej nížine) je ne správny a vzťahuje sa na les Vajár medzi Rohožníkom a Sološnicou v Malých Karpatoch s nadmorskou výškou nad 350 m (pozri tiež [5], s. 49).

O glaciálnych refúgiách jedle bielej severne od Álp a Karpát sotva môžeme uvažovať, pretože tu nemohli byť ani na malých, izolovaných ostrovčekoch vhodné klimatické podmienky, na aké má nároky. Podľa Straku [37] severná hranica areálu jedle prebiehala v mindel-risskom interglaciáli v južnej časti Britských ostrovov, po pobreží Severného mora, a to od Normandie na S, pozdĺž celého pobrežia, s výnimkou Jutského polostrova, po južnom pobreží Baltického mora, pozdĺž Fínskeho zálivu až k Onežskému jazeru. Na J bol jej areál ohraničený čiarou smerujúcou od pobrežia Normandie na severné svahy Álp, cez Hércýnsku oblasť k Západným Beskydám, odtiaľ juhovýchodným smerom až k prameňom Bugu a ďalej na SV do Bieloruska a na S k Onežskému jazeru. Samostatný ostrov ležal pravdepodobne tiež východne, na svahoch Uralu. V risskom glaciáli ustúpila veľmi na J, nevedno presne až kam, ale určite až južne od Álp a Karpát a snáď do malých refúgií v týchto pohoriach. V riss-würmskom interglaciáli sa opäť dostala na S, ale už nie tak ďaleko, ako bola rozšírená v predošlom mindel-risskom interglaciáli. Jej areál sa rozprestieral od Rýna na V až po rieku Nemen a ústie Západnej Dviny a Fínsky záliv. Vo würmskom glaciáli sa opäť stiahla na územia južne od Álp a Karpát, nie je však opäť presne známe ako ďaleko [6].

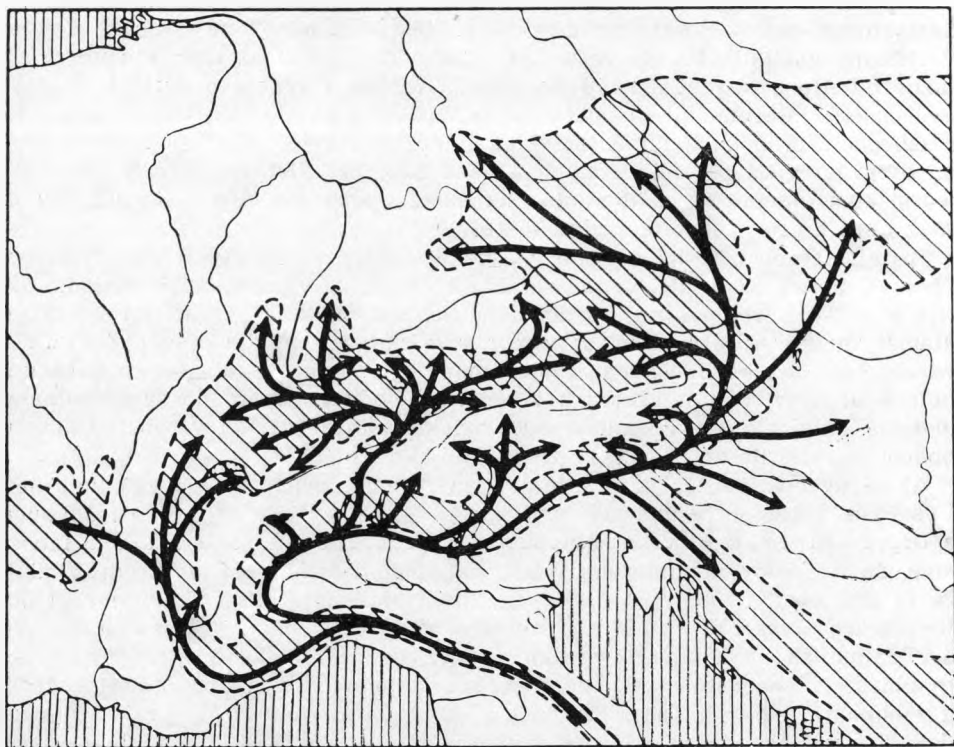
Postglaciálnou migráciou jedle v Alpskej oblasti sa zaoberali viacerí autori [1, 6, 7, 10, 23, 37 a iní]. Všetci sa zhodli v tom, že v postglaciáli sa jedľa šířila z veľkého refúgia na Apenínskom polostrove, kam ju zatlačil würmský glaciál, do Álp a ďalej tromi smermi [1]. Odtiaľ sa rozšířila do západnej a severnej časti svojho dnešného areálu (mapa 1). Touto cestou, ako to dokazujú peľové analýzy, neprenikla však v severovýchodnom smere do subboreálneho obdobia ďalej ako do Třebonsko-budějovickej panvy [8]. Až v subatlantickom období sa rozšířila do Búd [11]] a na južnú Moravu [33].

Ak si uvedomíme, že už v atlantickom období nachádzame v rašeliniskách Vysokých Tatier a Turčianskej kotliny [13, 19], zo Spiša [3, 20], ba dokonca z Oravy [29] snáď už v boreálnom období peľové zrnká *Abies* v takom množstve, že na peľovom diagrame tvorili zapojenú krivku, musíme predpokladať, že sa sem dostali inou cestou ako alpskou. Nasvedčuje tomu aj prítomnosť peľových zrn *Abies* z rašelinísk na Volynsko-podolskej plošine severne od Dnestra a v Malopoľskej vysočine už v atlantickom období. Šrodoň ([35], s. 540) z týchto oblastí v subboreálnom období uvádza izopolu jedle s hodnotami 5—10 % a z oblasti Vysokých Tatier dokonca s hodnotou až nad 30 %. Kral [10] uvádza síce z Východných Álp jeden smer šírenia cez Dunaj na Malé Karpaty (mapa 1), avšak je veľmi málo pravdepodobné, že by sa jedľa šířila cez západný výbežok Panónskej nížiny (Kis Alföld), v ktorom sotva mala vhodné

klimatické a edafické podmienky, hoci aj v atlantickom období. Aj Dunaj pri Devínskej bráne možno pri jej šírení pokladať za nepreniknuteľnú prekážku.

O šírení sa jedle touto cestou do Karpát pochybujú vo svojich prácach aj Samek a Opravil [34, 26]. Týmto odklonom od hlavného alpského smeru šírenia sa však jedľa mohla dostať do oblastí severne od Blatenského jazera, do Bakoňského lesa a na Pilis, kde však musela i tento smer svojho šírenia na Dunaji ukončiť.

Samek vo svojej práci ([34], s. 662) uvažuje o možnosti existencie würmského refúgia jedle v pohoriach severného Maďarska — v Pramátre. Toto refúgium predpokladá na základe palynologických štúdií Zolyomiho [39] zo sedimentov Blatenského jazera, Puchmajerovej [29] z Oravských rašelinísk, mojich štúdií z rašelinísk vo Vysokých Tatrách [13] a zo Šrodoňovej práce z poľskej strany Tatier [35]. Z Pramátry mohla jedľa za vhodných klimatických podmienok, ktoré nastali v období atlantika (možno už koncom boreálneho obdobia), veľmi rýchlo preniknúť na S, a to územím medzi Hronom a Hornádom do Slovenského rudohoria, Nízkyh Tatier a ďalej na S, Z a V. Na V sa však najďalej touto cestou mohla dostať iba do Slanských vrchov. Možno tiež predpokladať, že bočná vetva tejto cesty šírenia jedle prenikla z pohorí



Mapa 1. Migračné cesty jedle bielej (*Abies alba* Mill.) v postglaciáli z Apeninského polostrova. Podľa Krala [10].

Borszony a Czerhát cez Ipeľ do Javoria, Štiavnických vrchov, Vtáčnika, Malej a Veľkej Fatry a ďalej na S. Za dôkaz tohto predpokladu môžeme pokladať zapojenú krivku jedle v peľovom spektre z rašeliniska Ivančiná v Turčianskej kotline už počiatočkom atlantického obdobia [19].

V postupe za Slanské vrchy z Pramátranského refúgia bránila jedle Východoslovenská nížina, ktorá pravdepodobne tiež tvorila pri jej šírení neprekonateľnú prekážku. Nížina bola totiž ešte v atlantickom období širokou riečnou nivou so spleťou bočných živých i mŕtvych ramien. V takomto prostredí sa jedľa sotva mohla udržať a šíriť. Keďže však máme zo severného svahu Vihorlatu doklady o jedli už z preboreálneho obdobia, a to vo forme zapojenej krivky peľových zrníek *Abies* z lokality Hupkaňa [18], musíme uvažovať ešte o ďalšom smere postglaciálneho šírenia jedle na naše územie, čo možno predpokladať iba po vnútornom oblúku Karpát, od JV, kde mohlo byť ďalšie würmské refúgium jedle, rozprestierajúce sa na západných svahoch Východných Karpát po Banátske hory k Dunaju [28]. Z Vihorlatu mohol tento prúd postupovať ďalej na SZ do poľských Beskýd, kde peľové zrnká jedle dosiahli zapojenú krivku v peľových diagramoch koncom subboreálneho obdobia [30], čo nasvedčuje aj Šrodoňova mapa izopol z obdobia atlantika [35], v ktorej prichádza jeden smer šírenia zreteľne od JV a v nasledujúcom období — subboreálnom — splýva už so smerom šírenia, ktorý sa tiahol západnejšie (Orava, Pieniny). Odtiaľ mohla postupovať ďalej, na severné svahy Vysokých Tatier a na severnejšie ležiace pohoria. Týmto predpokladom by sme mohli zamietnuť existenciu tzv. malých refúgií, ktoré Szafer predpokladal v kotlinách Západných Karpát [38]. Ich existencia je veľmi málo pravdepodobná, ak si uvedomíme, že Tatry boli počas würmu zaľadnené a klíma niekoľko desiatok kilometrov od Iadovca (pretože väčšie vzdialenosti v Západných Karpatoch pre ich malú rozlohu nemôžeme predpokladať) sotva mohla vyhovovať podmienkam na klimatické požiadavky pomerne náročnej jedle (mapa 2).

Rekonštrukciu migračných ciest a rozšírenie určitého taxónu možno robiť na základe paleobotanických analýz rastlinných zvyškov z rôznych období. Najčastejšie bývajú zachované peľové zrnká a uhlíky driev, ktoré sa preto pri rekonštrukcii najčastejšie používajú.

*Abies alba* má veľmi veľké vezikulárne peľové zrnká. Podľa Erdtmanna [4] sa ich veľkosť pohybuje medzi 78—111 mikrónmi, najväčšia časť z nich má však peľové zrnká väčšie ako 90 mikrónov. Telo i vzdušné vaky peľových zrníek majú charakteristickú štruktúru, ktorou sa ľahko odlišujú od peľových zrníek ostatných ihličín. Produkcia peľu jedle je oveľa menšia ako napr. u borovice alebo smreka. Firbas [6] 1 % peľových zrníek jedle v spektre pokladá za dôkaz prítomnosti jedle v porastoch do 100 km od miesta nálezu. Novšími výskumami [22, 25, 36 a i.] sa zistilo, že táto hodnota je dosť nadsadená a v peľových spektrách treba počítať s väčším podhodnotením oproti jej zastúpeniu v porastoch. Müller [25] navrhuje na prepočet koeficient 0,8 a Steinberg [36] koeficient 0,1. Križo [22] v našich podmienkach dokázal, že pomer peľových zrníek jedle v povrchových vzorkách z porastu, v ktorých jedľa rastie, je vždy menší ako 1:1. Za bežný pokladá pomer 1:2—3, ba dosť často zistil aj pomer 1:5. Z toho musíme na rozdiel oproti Firbasovmu predpokladu [6] usudzovať, že 1 % zastúpenie peľových zrníek jedle v peľovom spektre značí jej prítomnosť v porastoch v najbližšom okolí nálezu. Peľové zrnká jedle majú okrem toho pomerne dobrú konzervačnú schopnosť. Keďže sú mimoriadne veľ-

ké, vo fosílnom materiáli často nachádzame iba ich časti, ktoré však skúsenému pracovníkovi pri identifikácii nerobia ťažkosti.

Pri určovaní uhlíkov môžeme jedľu pomerne presne identifikovať. Na rozdiel od ostatných našich ihličín, s ktorými by ju bolo možné zameniť, nemá živičné kanáliky.

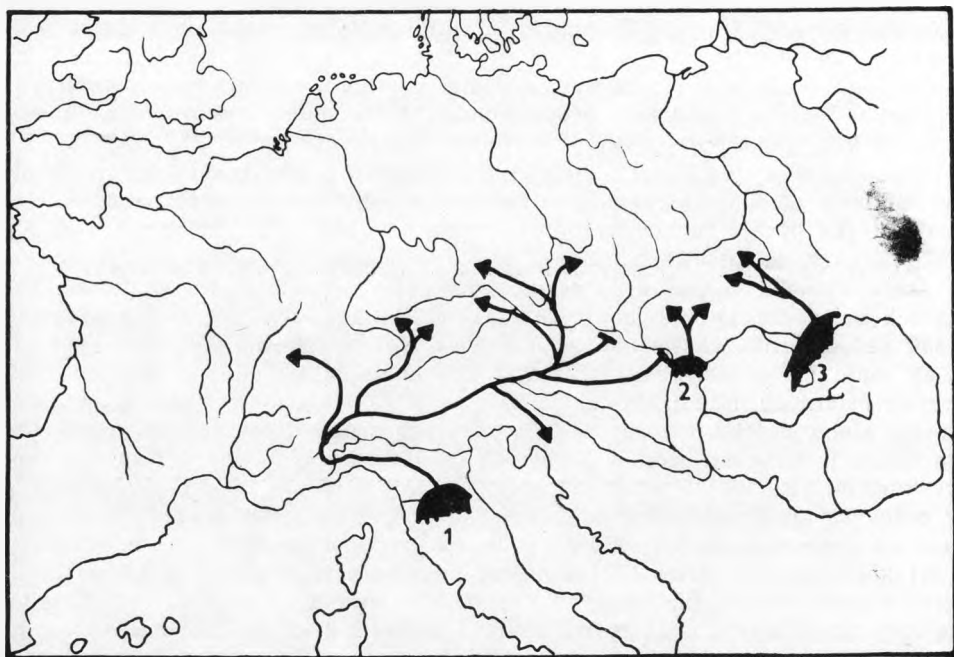
Zhromaždením nálezov fosílií jedle v Československu počas kvartéru sa vo svojej štúdií zaoberal Opravil [26].

Z územia Západných Karpát sú známe nálezy jedle z gүнzského glaciálu a gүнz-mindelského interglaciálu od Plaveckého Podhradia, na úpätí Malých Karpát [14], z risského glaciálu z Veľkej Lodiny [27], z riss-würmského interglaciálu z Plaveckého Mikuláša [17], Gánoviec [9], Gabčíkova [21] a zo Spišskej Teplíce [12]. Zo sedimentov würmského glaciálu sú známe nálezy peľových zrní z Gabčíkova [16] a z Perneka na Záhorí [17].

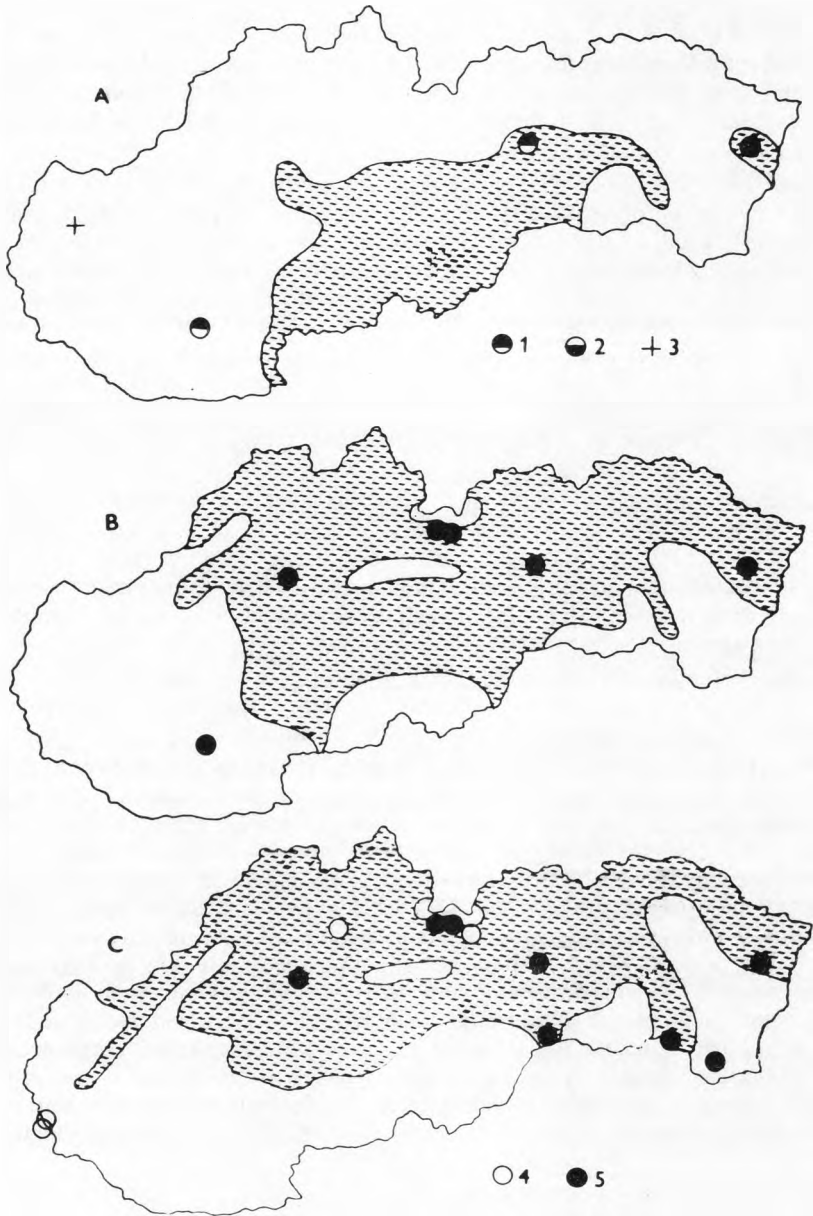
Z neskorého glaciálu máme jediný nález peľu jedle, a to z obdobia mladšieho dryasu z Cerovej-Lieskového v Záhorskej nížine [17].

Z preboreálneho obdobia máme zatiaľ nález peľových zrní iba z rašeliniska Hypkaňa v pohorí Vihorlatu [18].

V boreálnom období sa jedľa rozšírila už na viacerých miestach nášho územia (mapa 3A). Peľovými zrnkami sa dokázala z Podunajskej nížiny z rašeliniska Kameničná [15], z Vihorlatu [18] a zo Spišskej kotliny [20]. Severná



Mapa 2. Do oblasti Západných Karpát migrovala v postglaciáli jedľa biela (*Abies alba* Mill.) z troch refúgií: 1 — z Apeninského polostrova (mapa 1), 2 — z oblastí Pramátry, 3 — z vnútorného oblúka Východných Karpát.



Mapa 3A, B, C. Rozšírenie jedle bielej (*Abies alba* Mill.) v neskorom glaciáli a v prebo-reálno-boreálnom období. 1 — Nálezy z preboreálu, 2 — nálezy z boreálu, 3 — nálezy z mladého dryasu. 3B. Rozšírenie jedle bielej (*Abies alba* Mill.) v atlantickom období. 3C. Rozšírenie jedle bielej (*Abies alba* Mill.) v subboreálno-subatlantickom období. 4 — uhlíky dreva, 5 — peľové zrnká.

hranica jej areálu sa tiahla snáď až niekde po južných svahoch Nízkyh Tatier. Sem vnikla cez doliny Slovenského rudohoria a osídlila tiež južnú časť Hornádskej kotliny. Na V postúpila asi až do severnej polovice Slanských vrchov, na Z do Vtáčnika a Turčianskej kotliny, kde mala už od počiatku ďalšieho obdobia (kedy sa diagram začínal), zapojenú krivku s hodnotou nad 5 % [19].

Z atlantického obdobia (mapa 3B) už máme zastúpené peľové zrnká jedle z celej Tatranskej oblasti [13]. Jej porasty začali v tomto období pravdepodobne prenikať už aj na severnú stranu Vysokých Tatier, čo dokazujú paleobotanické práce viacerých poľských autorov. V postupe na Z mohla prekročiť Váh a po pravobrežných pohoriach sa dostať do Beskýd a Javorníkov, ba až k Bielym Karpatom. Na ľavom brehu Váhu obsadila už asi v tomto období obe Fatry. Z Vihorlatskej oblasti postúpila na SZ do Nízkyh Beskýd. Zdá sa, že už v atlantiku bola bežnou drevinou našich pralesov. Táto skutočnosť je tiež dosť presvedčivým dôkazom toho, že cesta jej šírenia na územie Západných Karpát nemohla viesť z oblasti Hercynika, ale z iného, resp. z iných centier šírenia v poľadovej dobe.

V subboreálnom období bola jedľa bežným druhom vo všetkých pohoriach Západných Karpát. Z Beskýd putovala pozdĺž Váhu do Bielyh a snáď aj do Malých Karpát. Z tohto obdobia máme tiež dôkazový materiál, a to okrem peľových zrníek tiež uhlíky jedľového dreva z archeologických vykopávok z mladšej doby kamennej na lokalitách Veľký Slavkov a Veľká Lomnica pod Vysokými Tatrami.

V subatlantickom období (mapa 3C) postúpila určite až do oblasti Malých Karpát a z Javorníkov sa mohla dostať cez Moravskosliezske Beskydy až do Jeseníkov, kde sa spojila s rozšírením jedle alpskou cestou.

V druhej polovici subatlantického obdobia môžeme na všetkých peľových diagramoch z územia Západných Karpát, kde sa peľové zrnká *Abies* nachádzali, zaznamenať ich častý, až veľmi prudký pokles. Určitú časť ústupu jedle môžeme snáď pripísať väčšiemu osídleniu územia Západných Karpát človekom. Človek spotreboval veľa dreva (i jedľového) na stavby a kúrenie. S týmto môžeme však počítať až niekedy od 11.—12. stor. n. l. Pretože však pokles kriviek *Abies* v peľových diagramoch nastal už na prelome letopočtov, kedy ešte nebolo naše územie veľmi zaľudnené, musíme predpokladať, že hlavnou príčinou ústupu jedle v subatlantickom období z našich pralesov nebol človek, ale pravdepodobne zmenené klimatické a s nimi čiastočne aj edafické podmienky. Vplyv exhalátov a iných negatívnych zásahov človeka, ktoré majú určite tiež veľmi intenzívny negatívny vplyv nielen na jedľu, ale aj na iné dreviny, v peľových diagramoch sa nemohol odraziť vo väčšej miere, pretože tento zásah nastal až pomerne neskoro, v posledných dvoch až troch desaťročiach.

#### LITERATÚRA

1. BERTSCH, K.: Geschichte des deutschen Waldes. 3. ed., 1951. — 2. BLATTNÝ, T., ŠTASTNÝ, T.: Prirodzené rozšírenie lesných drevín na Slovensku. Bratislava 1959. — 3. ČERVEŇOVÁ, Ž.: Príspevok k poznaniu slovenských rašelinísk. Geol. Sbor., 2, 31—54, 1951. — 4. ERDTMAN, G.: An Introduction to Pollen Analysis. Waltham, Mass. 1954. — 5. FEKETE, L., BLATTNÝ, T.: Die Verbreitung der forstlich wichtigen Bäume und Sträu-

cher im Ungarischen Staate. Banská Štiavnica 1914. — 6. FIRBAS, F.: Waldgeschichte Mitteleuropas, 1, 2, Jena 1949, 1951. — 7. HUBER, B.: Konnte die Tanne bei ihrer nacheiszeitlichen Einwanderung die Zentralalpen überschreiten? Forstw. Centralbl., 85, 129—134, 1966. — 8. JANKOVSKÁ, V.: Ergebnisse der Pollen- und Grossrestanalyse des Moores Velanská cesta in Südböhmen. Folia geob. et phytotax., 5, 43—60, 1970. — 9. KNEBLOVÁ, V.: Interglaciální flóra na Slovensku. Věst. ústř. Úst. geol., 33, 4, 293—295, 1958. — 10. KRAL, F.: Grundlagen der Entstehung der Waldgesellschaften im Ostalpenraum. Ber. deutsch. botan. Ges., 85, 1, 173—186, 1972.

11. KRIESEL, A.: Studium vývoje lesa na základě pylových analýz pro jednotlivé lesní typy. In: Samek, V.: Lesn. Čas., 12, [40], 659—666, 1967. — 12. KRIPPEL, E.: Príspevok k poznaniu riss-würmskej flóry Spišskej kotliny. Biológia, 16, 811—820, 1961. — 13. KRIPPEL, E.: Postglaciálny vývoj lesov Tatranského národného parku. Biol. Pr. SAV, 9, 5, 1—41, 1963. — 14. KRIPPEL, E.: Príspevok k poznaniu floristickej hranice terciér-kvartér. Geol. Pr., 63, 157—162, 1962. — 15. KRIPPEL, E.: Postglaziale Entwicklung der Vegetation des nördlichen Teiles der Donauebene. Biológia, 18, 730—742, 1963. — 16. KRIPPEL, E.: Zpráva o paleobotanickom výskume kvartéru. [Zpráva geol. Výsk. za rok 1963.], 2, 218—219, 1964. — 17. KRIPPEL, E.: Postglaciálny vývoj lesov Záhorskej nížiny. Biol. Pr. SAV, 9, 3, 1—99, 1965. — 18. KRIPPEL, E.: Postglaciálny vývoj vegetácie východného Slovenska. Geogr. Čas., 23, 225—241, 1971. — 19. KRIPPEL, E.: Rekonštrukcia rastlinnej pokrývky Turčianskej kotliny na základe peľovej analýzy. Geogr. Čas., 26, 42—53, 1974. — 20. KRIPPEL, E.: Postglaciálny vývoj vegetácie Slovenska. Manuscr. 1980.

21. KRIPPELOVÁ, T.: Vegetácia Žitného ostrova. Biol. Pr. SAV, 13, 2, 1—108, 1967. — 22. KRIŽO, M.: Opad a transport peľu lesných stromov. Opad peľu jedle (*Abies alba* Mill.). Sborn. Vys. Školy zeměd., sér. C. Spisy Fak. Lesn., 3, 189—206, Brno 1963. — 23. LANGER, H.: Einwanderung und Ausbreitung der Weisstanne in Süddeutschland. Forstwiss. Centralbl., 82, 1—2, 33—52, 1963. — 24. MEUSEL, H. et al.: Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. Jena 1965. — 25. MÜLLER, P.: Das Hochmoor von Etzelwill. Ber. geob. Inst. Rübél, 85, 1937. — 26. OPRAVIL, E.: Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) v československém kvartéru. Čas. slezského Muz., Opava, sér. dendrol., 25, 45—67, 1976. — 27. PACLTOVÁ, B.: Mikropaleontologický rozbor rostlinných zbytků z pleistocenné lokality v údolí Hornádu na Slovensku. Anthropozoikum, 5, 61—65, Praha 1956. — 28. POP, E.: Eiszeitliche Zufluchtstätten der Gehölzarten in Rumänien. Rep. V. intern. Congr. Quarter Warszawa, 1961, 2, sect. Paleobot., 449—457, Lodž 1964. — 29. PUCHMAJEROVÁ, M.: Oravské rašeliny. Studia botan. Čechica, 5, 80—120, 1942. — 30. RALSKA — JASIEWICZOWA, M.: Remarks on the Late-glacial and Holocen History of Vegetation in the Eastern Part of Polish Carpathians. Ber. deutsch. botan. Ges., 85, 1—4, 101—112, 1972.

31. RUBNER, K.: Die Pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. Berlin 1960. — 32. RYBNÍČKOVÁ, E.: Die Entwicklung der Vegetation und Flora in südlichen Teil der Böhmischo-Mährischen Höhe während des Spätglazials und Holozäns. Vegetace ČSSR, A, 7, Praha 1974. — 33. RYBNÍČKOVÁ, E., RYBNÍČEK, K.: Erste Ergebnisse paläogeobotanischer Untersuchungen des Moores Vracov, Südmähren. Folia geobot. et phytotax., 7, 285—308, 1972. — 34. SAMEK, V.: O šíření jedle bílé (*Abies alba* Mill.) v době poledové na území střední Evropy. Lesn. Čas., 13 [40], 659—666, 1967. — 35. ŠRODOŇ, A.: Zarys historycznego rozwoju szaty Polski w późnym glacialu i postglacialu. In: Szafer, W.: Szata roślinna Polski, 513—543, 1959. — 36. STEINBERG, K.: Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des Untereichsfeldes. Hercynia, 3, 350, 1944. — 37. STRAKA, H.: Arealkunde. Stuttgart 1970. — 38. SZAFER, W.: The Significance of Isopolen Limes for the Investigation of the Geographical Distribution of Trees in the postglacial Period. Bull. Acad. Polon. Sc. et Let., Cl. Math. — Nat., ser. B, 235—239, 1935. — 39. ZÓLYOMI, B.: Die Entwicklungsgeschichte der Vegetation Ungarns seit dem letzten Interglazial. Acta biol. Acad. Sci. Hungariae, 4, 367—430, 1953.



ГЛЯЦИАЛЬНЫЕ РЕФУГИИ, ПОСЛЕЛЕДНИКОВАЯ МИГРАЦИЯ  
И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПИХТЫ БЕЛОЙ (*ABIES ALBA* MILL.)  
В ЗАПАДНЫХ КАРПАТАХ

В настоящее время пихта белая (*Abies alba* Mill.) распространена в горных районах субмеридиональной и в негорных районах температурной зоны с континентально-океаническим климатом в Европейской области [24]. Она произрастает на почвах образовавшихся на разных породах — как кислых, так и основных. Она предпочитает высокую влажность воздуха и является мало устойчивой против поздним заморозкам. В европейских горах она встречается в вегетационной зоне шириною 500—600 (редко даже 800) метров. Наиболее высоко она поднимается в Центральных Альпах, на высоту 2000 м и. у. м. (Уоллис). В Западных Карпатах она встречается на высотах 1500 м (Высокие Татры), самое низко-расположенное место произрастания отмечено в Малых Карпатах на высоте 232 м н. у. м. (Модра, Гармония).

До сих пор предполагалось, что пихта в вюрмском ледниковье просуществовала в рефугии на севере Апеннинского полуострова, откуда, в послеледниковье, распространилась пройдя через Альпы на север в Герцинскую область и в Карпатскую область [1, 6, 23 и др.]. Анализом пыльцы из территории Западных Карпат доказано, что пихта в этих местах произрастала уже в начале атлантического периода, тем временем как в Чешско-Моравской возвышенности и в других горах Герцинской области она отмечена лишь в конце атлантического периода или же в суббореальном, даже субатлантическом периоде [8, 11, 32, 33]. Это значит, что ее миграция в Западные Карпаты не могла проходить этим путем, так как здесь она произрастала уже до этого. Крал [10] в своем труде упоминает одно направление миграции пихты — через западный отрог (залив) Паннонской низменности и через Дунай в Девинских воротах в район Малых Карпат (карта 1), но этот путь маловероятен, так как низменный отрог Паннония и Дунай создавали для пихты, вероятно, непреодолимое препятствие. Этим путем она могла проникнуть в более южные районы, в горы находящиеся на север от озера Балатон, в Баконьский лес и Пиллис, к Дунаю.

О миграции пихты в Западные Карпаты этим путем сомневаются в своих трудах уже Самек и Оправил [26, 34]. Самек предполагал местонахождение вюрмского рефугия в северных горах современной Венгрии, в т. н. „Праматре“, которая, без сомнения, являлась гляциальным рефугием множества горных видов растений и животных. Это предположение весьма вероятное, в последнее время оно подтверждается результатами анализов пыльцы в разных местах Западных Карпат [13, 19, 20].

Кроме этого рефугия мы должны предполагать существование еще нескольких, находящихся восточнее, за рекой Тиссой, так как в районе Вигорлата существуют доказательства о произрастании пихты уже с добореального периода [18]. Этот ток миграции проходил далее на северо-запад, в Польские Бескиды, для которых Ральска-Ясиевич на диаграммах суббореального периода приводит непрерывную кривую пыльцы пихты. Рефугий, в котором берет начало это направление распространения пихты в Западные Карпаты, мог находиться только в подгорных районах внутренней дуги Восточных Карпат. На раннее существование пихты в этом районе обращают внимание и анализы пыльцы Э. Попа [28].

Это предположение дает нам возможность отказаться от теории т. н. „малых рефугий“, существовавших по мнению Сафера [38] прямо в Западных Карпатах. Существование этих рефугий маловероятно уже потому, что Низкие Татры в вюрмском периоде находились под ледником и климатические условия в районе находящемся всего лишь в нескольких десятках километров от него не могли удовлетворять сравнительно требовательную пихту.

В результате анализа пыльцы для территории Западных Карпат доказано, что пихта начала из первоначальных древних лесов уступать уже в начале субатлантического периода, значит еще до начала более значительных вмешательств человека в природу. Поэтому необходимо предполагать, что первой причиной отступления пихты из наших лесов не яв-

лялся человек, а измененные климатические и, одновременно, эдафические условия. В более значительной степени влияние человека начало проявляться лишь за последние 3—4 десятка лет, а именно посредством загрязнения воздуха, что, однако, в результатах анализа пыльца торфяников невозможно отметить.

Карта 1. Миграционные пути пихты белой (*Abies alba* Mill.) в послеледниковье из Апеннинского полуострова. По Краю [10].

Карта 2. В область Западных Карпат в послеледниковье пихта белая (*Abies alba* Mill.) мигрировала из трех рефугий: 1 — из Апеннинского полуострова (см. карту 1), 2 — из области „Праматры“ и 3 — из района внутренней дуги Восточных Карпат.

Карта 3А. Распространение пихты белой (*Abies alba* Mill.) в позднем ледниковье и в добореально-бореальном периоде. 1 — находки добореального периода, 2 — находки бореального периода, 3 — находки позднего дриаса.

3В. Распространение пихты белой (*Abies alba* Mill.) в атлантическом периоде.

3С. Распространение пихты белой (*Abies alba* Mill.) в суббореально-субатлантическом периоде, 4 — древесный уголь, 5 — пыльца.

Перевод: Л. Правдова

Eduard Krippel

#### GLACIAL REFUGIA, POST-GLACIAL MIGRATION AND DISTRIBUTION OF WHITE FIR (*ABIES ALBA* MILL.) IN THE WEST CARPATHIANS

At present white fir (*Abies alba* Mill.) is spread both in the montane part of the submeridional zone and in the demontane one of the temperate zone with a continental-oceanic climate in the European area [24]. It grows on soils developed on various rocks, both acidic and basic. It prefers a high humidity in the air and is little resistant to late frosts. In European mountain ranges it is spread within a 500 to 600 (rarely even 800) metres broad vegetation degree, upmost rising to 2000 metres above sea level in the Central Alps (Wallis). In the West Carpathians it is known from a height of 1500 metres above sea level (Vysoké Tatry Mts) and from a lowest position of 232 metres above sea level in the Malé Karpaty Mts (Modra, Harmónia).

So far it has been supposed that in the Würm glacial fir was refuged to a refugium in the north of the Apenninian Peninsula, whence in the post-glacial it migrated through the Alps to the north, to the Hercynian area and to the Carpathians (1, 6, 23 and others). It has been proved by palynological analyses from the territory of the West Carpathians that fir occurred here as soon as early Atlantic period, while in the Českomoravská Vysočina Mts as well as in the other mountain ranges of the Hercynian area as late as the late Atlantic period, or in the subboreal respectively, or even as late as the sub-Atlantic period [8, 11, 32, 33]. That means that it could not migrate to the West Carpathians along this way, as it had been here sooner. Král [10] quotes, it is true, in his work, a direction of fir spreading across the western spur of the Pannonian Lowland and the Danube near the Devín Gate to the Malé Karpaty Mts (Map 1), this route is, however, only little probable, as the lowland spur of the Pannonia as well as the Danube represented probably an insurmountable barrier for fir. Along this route it could, however, reach more southern places, namely mountain ranges lying to the north from Lake Balaton, i. e. the Bakony Forest and the Pilis Mts, the Danube.

About fir spreading along this route already Samek and Opravil are dubious in their works [26, 34]. Samek supposed a Würm refugium of fir in northern mountain ranges of present-day Hungary, in the so called „Proto-Mátra“, which was, no doubt, a glacial refugium of many mountainous plant and animal species. This assumption is very probable and lately it has been supported by palynological analyses in various parts of the West Carpathians [13, 19, 20].

Besides this refugium we have to presuppose also other ones lying more easterly, behind the stream of Tisza, as we have evidence of fir from the Vihorlat Mts as soon as the preboreal period [18]. This stream advanced further on to northwest, to the Polish Beskids, whence Ralská—Jasiewiczowa [30] quotes a continuous curve of pollen grains of fir from the suboreal period in diagrams. The refugium, from which this spreading direction of fir to the West Carpathians went out, could be only in submountainous areas of the inner arch of the East Carpathians. Also palynological analyses by E. Pop [28] call attention to an early occurrence of fir in this area.

This presupposition allows us to omit the theory of the so called „small refugia“, which according to Szafer [38] were direct in the West Carpathians. Their existence is little probable already from the fact that both the Vysoké Tatry and the Nízke Tatry Mts were covered by a glacier in the Würmian and the climatic conditions in a distance of some tens of kilometres from them could not be suitable for fir relatively claimful.

By palynological analyses from the territory of the West Carpathians it has been evidenced that fir began retreating from the original primeval forests as soon as early sub-Atlantic period, thus still in a period prior to a larger interference of man with nature. Therefore it is necessary to presume that the first reason of fir retreatment from our forests was not man but the altered climatic conditions and together with them partly also the edaphic ones. The influence of man manifested itself to the largest measure as late as the last 3 to 4 decades, namely due to air pollution by industrial pollutants, which, of course, cannot be registered in palynological analyses.

Map 1. Migration routes of white fir (*Abies alba* Mill.) in the post-glacial from the Apenninian Peninsula. After Král [10].

Map 2. White fir (*Abies alba* Mill.) migrated to the area of the West Carpathians in the post-glacial from three refugia:

1 — from the Apenninian Peninsula [see Map 1], 2 — from the area of the „Proto-Mátra“ and 3 — from the inner arch of the East Carpathians.

Map 3A. Distribution of white fir (*Abies alba* Mill.) in the late glacial and in the preboreal-boreal period.

1 — Findings from the preboreal, 2 — findings from the boreal, and 3 — findings from the young Dryas.

3B. Distribution of white fir (*Abies alba* Mill.) in the Atlantic period.

3C. Distribution of white fir (*Abies alba* Mill.) in subboreal-sub-Atlantic period.

4 — Carbonized pieces of wood, 5 — pollen grains.

Translated by A. K r a j č í r