

## Bogastvo balkanske dendroflora

Robert BRUS\*

### Izvleček

Brus, R.: Bogastvo balkanske dendroflora. Gozdarski vestnik, št. 6/1991. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 20.

Dendroflora Balkanskega polotoka je v primerjavi z dendroflorami drugih delov Evrope izredno bogata in raznolika. K tako velikemu bogastvu veliko prispevajo tudi endemi in relikti, ki jih najdemo na Balkanskem polotoku toliko kot nikjer drugje v Evropi. Med številnimi naravnimi in zgodovinskimi vzroki za takšno stanje sta najpomembnejša morfogeneza in florogeneza Balkanskega polotoka ter vpliv pleistocenskih poledenitev na evropsko vegetacijo.

Ključne besede: Balkan, dendroflora, relikta vegetacija.

### Synopsis

Brus, R.: The Riches of the Balkan Dendroflora. Gozdarski vestnik, No. 6/1991. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 20.

The dendroflora of Balkan peninsula is in comparison with the dendrofloras of other European regions very rich and diverse. Endemics and relicts, which can be found on the Balkans in a much greater number than anywhere in Europe, greatly contribute to this opulence.

Among numerous natural and historical reasons for the present state, morphogenesis and florogenesis of the Balkan peninsula as well as the influence of Pleistocene glacial ice are the most important.

Key words: the Balkans, dendroflora, relict vegetation.

### 1. UVOD

Evropska dendroflora je v primerjavi s severnoameriško ali vzhodnoazijsko zelo revna.

V Severni Ameriki se pojavlja veliko subtropskih rodov, ki jih kljub podobni geografski širini v Evropi sploh ni ali pa jih najdemo samo kot relikte v južnih delih Evrope. V srednji Evropi, kjer zime zaradi vpliva zalivskega toka sicer niso nič hladnejše od zim v Severni Ameriki, jih lahko najdemo le v botaničnih vrtovih, kjer nimajo konkurence.

Seveda so velike razlike tudi med posameznimi deli Evrope. Očitno je, da dendroflora pestrost narašča od severa proti jugu. V severni Evropi, ki je najrevnejša, najdemo manj kot 30 vrst lesnatih rastlin, na Britanskem otočju nekaj nad 30, v srednji Evropi pa že okrog 170. Še bogatejša je južna Evropa, Balkanski polotok kot njen del pa je z več kot 300 avtohtonimi lesnatimi rastlinskimi vrstami verjetno najbogatejši del Evrope.

### 2. ENDEMI IN RELIKTI BALKANSKEGA POLOTOKA

K tolikšnemu bogastvu prispevajo tudi številni endemi in relikti, saj jih je na Balkanskem polotoku toliko kot nikjer drugje v Evropi.

Turrill je ugotovil (TURRILL 1929), da raste na Balkanskem polotoku kar 1754 endemov, in ta ocena velja še danes za najboljšo. Tudi število endemov v Evropi in še posebno na Balkanskem polotoku narašča od severa proti jugu in iz nižin v večje nadmorske višine.

Endemi in relikti najpogosteje rastejo v reliktnih centrih ali zatočiščih, kjer vladajo specifične življenjske razmere. V Jugoslaviji so glavni taki centri gorovja Korab, Prokletije in Prenj, predvsem pa Velebit kot edina gorska skupina, pri kateri se stene in skoraj gola kraška pobočja spuščajo vse do morja ter omogočajo razvoj gorskih in primorskih endemov. Velebit je s kar 275 ilirskimi rastlinskimi endemi takoj za Kreto najmočnejši endemični center in reliktno zatočišče v Evropi. Z endemi bogati so tudi otok Prvič kot geološko in biogeografsko nadaljevanje

\* R. B., dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 83, Slovenija

Velebita ter otoki Krk, Palagruža, Jabuka in Vis. Vsega skupaj šteje jugoslovanska endemična flora 874 vrst in podvrst, od tega je 84 endemov dendrofitov (ŠUMARSKA ENCIKLOPEDIJA, 1980). Najpomembnejša rodova lesnatih endemov sta polendemična prastara rodova *Aurinia* s 6 in *Satureia* (šetrja) s 3 endemi, ki imata razvojni center na Balkanskem polotoku. Bogati so tudi rodovi *Genista* (košeničica) z 9, *Astragalus* (grahovec) s 7, *Rhamnus* (krhljka) s 6 endemi, *Centaurea* (glavinec) s 5 grmastimi endemi, *Daphne* (volčin) in *Pinus* (bor) s po 4 endemi ter *Acer* (javor) in *Lonicera* (kosteničevje) s po 3 endemi.

Med drevesnimi in grmovnimi vrstami so najpomembnejši endemi in relikti *Picea omorika* (Pančičeva omorika), *Sibiraea croatica* (hrvaška sibireja), *Forsythia europaea* (evropska forzitija), *Moltkea petraea*, *Aesculus hippocastanum* (navadni divji kostanj), *Pinus peuce* (moljka), *Pinus heldreichii* (munika), *Pinus nigra ssp. dalmatica* (dalmatinski črni bor), *Pinus nigra ssp. croatica* (hrvaški črni bor) in še nekatere doslej manj znane vrste: *Abies pardei*, *Acer pannonicum*, *Staphylea elegans*, *Lonicera formanekiana* in *Brassica frutescens*.

Grčija je s skupaj približno 1100 endemi najbogatejša balkanska in tudi evropska dežela (HORVAT, GLAVAČ, ELLENBERG 1974). Tu so zastopane bogate družine *Asteraceae* (230), *Lamiaceae* (110) in *Caryophyllaceae* (90 endemov), od rodov pa imajo največ endemov *Centaurea*, *Silene*, *Dianthus* in *Campanula*. Endemizem je v vzhodnem delu dežele močnejše izražen kot v zahodnem. Za endemizem egejskih otokov in polotokov, ki so najbogatejši, v večini primerov ni odločilen nastanek Egejskega morja, ki bi povzročilo izolacijo (HORVAT, GLAVAČ, ELLENBERG 1972). Endemi so večinoma gorski in njihovi areali so starejši kot današnja razporeditev kopnega in morja. Celo areali morfološko relativno šibko diferenciranih ras naseljujejo skoraj vedno cele otoške skupine in največkrat tudi blizu ležeče kopno. Le malo egejskih endemov je omejenih na posamezne otoke.

V Albaniji raste 157 endemov in to je 6,4% celotne albanske flore. Tudi v Albaniji je največ endemov v najvišjih gorovjih.

V Bolgariji je po Stojanovu endemičnih

kar 27% vseh rastlinskih vrst, vendar menijo (HORVAT, GLAVAČ, ELLENBERG 1974), da je ocena zaradi preozkega pojmovanja vrst močno pretirana.

Z endemi bogata je tudi romunska pokrajina Dobruža, ki leži med Črnim morjem in Donavo, ter vsa rastišča na serpentinu, ki jih je največ na grškem polotoku Evboji, v zahodni Makedoniji in v Bosni.

### 3. VZROKI ZA BOGASTVO BALKANSKE DENDROFLORE

Vzrokov za takšno bogastvo je veliko, med seboj se prepletajo in vplivajo drug na drugega. Poleg velike rastiščne pestrosti, ki je posledica posebne geografske lege in klimatske, geomorfološke, pedološke in drugih pestrosti sta za veliko balkansko dendrofitno bogastvo najpomembnejša dva naravnozgodovinska vzroka:

- morfogeneza in florogeneza Balkanskega polotoka in
- vpliv pleistocenskih poledenitev na evropsko vegetacijo.

#### 3.1. Morfogeneza in florogeneza Balkanskega polotoka

Za balkansko dendrofitno so posebno značilni številni starinski rodovi brez sorodnikov in relikti z disjunktnim arealom. Precej reliktoev je na obeh obalah južnega Jadrana, torej v Jugoslaviji in v južni Italiji. Značilne so tudi vrste z zelo oddaljenimi sorodniki, ki jih včasih najdemo samo v Severni Ameriki ali v vzhodni Aziji, na primer na Kitajskem.

Današnji razpored, nastanek in starost mnogih balkanskih endemov in reliktoev je mogoče razložiti samo s prastarimi geološkimi in geografskimi spremembami Balkanskega polotoka.

Zaradi pomanjkljivih podatkov so v preteklosti tako stanje poskušali razložiti z več hipotezami. Ena najbolj popularnih je bila hipoteza o selitvah rastlinskih vrst prek kopenskih mostov, ki so potekali čez današnja morja. Taka kopna bi naj bila Atlantida na Atlantiku, Lemurija v Indijskem oceanu in tudi Garganski most na južnem Jadranu. Toda mnogi avtorji (WALTER, STRAKA 1970) menijo, da hipoteza dana-

šnjega stanja in razporeda vegetacije ne razlaga dovolj dobro.

Veliko verjetnejša je Wegenerjeva hipoteza o premikanju kontinentov in potovanju severnega pola (WALTER, STRAKA 1970). V paleozoiku sta na Zemlji obstajala dva kontinenta: južni, imenovan Gondvana in severni, imenovan Lavrazija. Balkanski polotok je bil po serpentinskem pasu, ki poteka po približni črti Kolpa – srednja Bosna – Ibar – Vardar ločen na dva zelo oddaljena dela.

Severovzhodni Balkan (Mezija) je bil izmenično nekaj časa otok in nekaj časa južni polotok Evrope, jugozahodni Balkan (Ilirija) pa je bil oddaljen do nekaj tisoč kilometrov, ležal je v ekvatorialnem pasu v današnjem Libijskem zalivu in predstavljal jadranski polotok Gondvane. Med Mezijo in Ilirijo je ležal tako imenovani ocean Tetis.

V začetku jure (preglednica 1) je Gondvana razpadla na vrsto južnih kontinentov in otokov (WALTER, STRAKA 1970). Ilirija se je takrat na današnjem podmorskem prelomu pri Malti odcepila in se kot otok začela pomikati proti severovzhodu v ocean Tetis. Obsegala je zahodni Balkan od Krete do Velebita, Jadransko otočje in jugovzhodni del Italije.

Kreda in paleogen sta za nastanek značilnih reliktov ilirske flore ključni obdobji. Kar 120 milijonov let je bila Ilirija v tropskem pasu popolnoma izolirana sredi morja. Zato je postala izrazit endemični in reliktni center, podoben današnji Novi Zelandiji, Madagaskarju ali Havajskim otokom, in to prav v kredni, ko so se razvijale in širile višje enote in rodovi kritosemenk. Vse do konca krede so se na Iliriji ohranile reliktno golosemenke srednjega mezozoika (na primer *Sphenolepidium* in *Pagiophyllum*), ki so povsod druge že zdavnaj izumrle.

V paleogenu se je na Iliriji razvila vrsta prastarih endemičnih rodov (arhiendemov) ilirskega porekla, od katerih so na Balkanskem polotoku še danes *Aurinia*, *Degenia*, *Drypis*, *Edrianthus*, *Hadžia*, *Marifugia*, *Oreohertzogia*, *Pančičia*, *Paraphoxinus*, *Petteria*, *Centaurea* (podrod *Stoebe*) in *Lonicera* (podrod *Isika*). Iz oceana severno od Ilirije se je dvignil niz vulkanskih otokov, ki so danes vključeni v serpentinski pas centralnega Balkanskega polotoka in z njih

izvirajo današnji serpentinski arhiendemi, na primer *Halacsya* in *Bornmuellera*.

V večini Evrope so danes najstarejši relikti iz neogena (mlajši terciar) in samo v

Preglednica 1: Geološka obdobja v zemeljski zgodovini (po Walterju in Straki).

vek	perioda		starost v mil. let		
KENOZOIK	kvartar	holocen	1		
		pleistocen			
	terciar	neogen	pliocen	25	
			miocen		
		paleogen	oligocen		63
			eocen		
	paleocen				
MEZOZOIK	kreda		135		
	jura		180		
	trias		230		
PALEOZOIK	perm		405		
	karbon				
	devon				
	silur				
	ordovicij				
	kambrij				
PREDKAMBRIJ	algonkij		600		
	arhaik		3300		

ilirskih krajih obstaja cela vrsta prastarih reliktoev iz paleogena (starejši terciar) in arhiendemičnih rodov.

V terciarju se je Ilirija za okrog 40 stopinj obrnila okrog svoje osi in se usmerila proti severozahodu. Zaradi dvigovanja gorskih verig (alpska orogeneza) se je niz sredozemskih otokov (Pirenejski polotok, Atlas, Ilirija, Mezija, Mala Azija, Perzija, Tibet) spojil v podolgovato sredozemsko kopno, imenovano Mezogea. Tetis je s tem razpadel na dva dela: na jugu je nastalo Sredozemsko morje in na severu Paratetis, ki je Mezogeo delil od Evrope.

Na mezogejskih obalah v subtropski klimi in med dvema morjema se je začel razvoj polzimzelene in sredozemske flore, po sredozemskih planinah po Mezogei pa so se širili današnji vzhodni (paleopontski) relikti mezogejskega porekla. Najpomembnejši paleoendemi in oligomiocenski relikti so danes rodovi *Acantholimon*, *Astragalus*, *Amphoricarpus*, *Carinthe*, *Daphne*, *Ephedra*, *Forsythia*, *Hladnikia*, *Knautia*, *Pinus*, *Peltaria*, *Primula*, *Ptarnica*, *Ramonda*, *Rhododendron*, *Saxifraga*, *Seseli* in *Sibiraea*. Danes rastejo večinoma v borovih gozdovih, na suhih kameniščih in na planinskih travnikih, največkrat na apneni ali serpentinški podlagi.

V nižjem Sredozemlju predstavljajo mezogejske relikte tropski elementi, in sicer družine *Caesalpinaceae*, *Gesneriaceae*, *Myrtaceae*, *Santaleceae*, *Thymelaceae*, *Verbenaceae* in rodovi *Dioscorea*, *Styrax* in *Laurus*.

V pliocenu in pleistocenu se je Afrika približevala Evropi in potiskala Mezogeo, ki se je pod pritiskom z juga spojila z Evrazijo. Morje Paratetis je razpadlo na slana jezera (Panonsko, Kaspijsko, Črno morje). Pod silovitim pritiskom se je Ilirija kot klin zabila v Evropo med Rodopi, Alpami in Apenini, vendar je še naprej ostala delno izolirana na severu s Panonijo, na jugu z Jadranom, na vzhodu s Pelagonskim morjem (Makedonija) in na zahodu z Liburnijskim morjem (od Kolpe do Kvarnerja). Pri tem se je vzhodna Ilirija (Dinaridi) dvigovala in zahodna tonila v Jadransko morje, tako da so od nje ostali le še današnji otoki. Dolgotrajna izolacija Ilirije se je končala približno pred 2 mil. let in šele takrat je nastal

današnji Balkanski polotok (ŠUMARSKA ENCIKLOPEDIJA 1980).

Tedanja ilirska flora se je močno razlikovala od druge evropske. Zaradi njihovega tropskega porekla mnogim vrstam življenjske razmere na celini niso ustrezale, zato se nikoli niso uspele močneje razširiti. Precej jih je izumrlo, veliko pa jih danes najdemo kot relikte in endeme na zelo specifičnih, omejenih rastiščih.

## 3.2. Vpliv pleistocenskih poledenitev na balkansko in evropsko vegetacijo

### 3.2.1. Terciarna vegetacija

V terciarju je bilo podnebje v Evropi in v Severni Ameriki tropsko do subtropsko, vegetacija pa tako imenovana arktoterciarna.

V Evropi so našli precej ostankov rodov praproti *Kauffussia* in *Lygodium*, golosemenk *Cycas*, *Ginkgo*, *Sequoia*, *Sciadopitys*, *Libocedrus*, *Callitris*, *Pinus* in kritosemenk *Artocarpus*, *Ficus*, *Magnolia*, *Liriodendron*, *Cinnamomum*, *Sassafras*, *Sapindus*, *Nelumbo*, *Nerium*, *Platanus*, *Smilax* in drugih. Posebno zanimivo je, da so iz istega obdobja našli tudi ostanke rodov zmernega podnebja: *Salix*, *Populus*, *Betula*, *Fagus*, *Quercus*, *Acer* in *Juglans*, ki pa so bili vsi zastopani z drugimi, danes neznanimi vrstami.

Proti koncu terciarja se je podnebje počasi začelo ohlajati, število tropskih flornih elementov v Evropi pa upadati. Zaradi prvih znakov poledenitev se je arktoterciarna vegetacija umaknila proti jugu in na Balkanskem polotoku so izginili gozdovi afroavstralskega tipa, ki so do tedaj prevladovali. Namesto njih so se začeli pojavljati elementi današnjih balkanskih gozdov.

### 3.2.2. Pleistocenske poledenitve

V alpskem prostoru ločimo 4 po tamkajšnjih rekah imenovane ledene dobe: gūnško, mindelsko, riško in wūrmsko ledeno dobo ter tri medledene dobe. Te nikakor niso bile kratke, saj je na primer mindelriška trajala vsaj 100.000 let; led je tedaj iz Evrope popolnoma izginil in podnebje je bilo očitno precej toplo. Nekatere oceanske drevesne vrste so bile razširjene dlje proti severu in zgornja gozdna meja v alpah je ležala višje



kot danes. V ledenih dobah se je povprečna letna temperatura v Evropi vsakokrat znižala za 8–12° C, v tropskih predelih pa za 4–6° C. Z ohlavitvijo je nad severno Evropo nastal do 3000 metrov debel leden pokrov, ki se je širil proti jugu (WALTER, STRAKA 1970). V srednji Evropi je ostal le razmera ozek pas med skandinavsko in alpsko ledeno maso nepoledenel.

V Alpah je meja večnega ledu ležala precej nižje kot danes. Na severnem robu Alp je bila na nadmorski višini 1250 m, na južnem pa na višini 1500 m. Ledeniki so se z Alp širili predvsem proti severu in prodrli vse do Donave in skoraj do Münchena (KRAL 1979). Tudi druga evropska gorovja so bila bolj ali manj prekrita z ledom.

Balkanski polotok je bil v ledenih dobah manj prizadet kot severna in srednja Evropa, poledenitev balkanskih gorovij pa je bila približno tako močna kot danes v Alpah. Nekaj ledenikov je bilo tudi v Sloveniji, in sicer predvsem v Alpah, manjši pa tudi na Pohorju in na Snežniku. Podnebje je bilo ostro in prevladovala je tundra, le v obalnem pasu so bile na posameznih lokacijah boljše življenjske razmere. Morska gladina je bila v zadnji ledeni dobi zaradi kopičenja vode v obliki ledu za približno 90–100 metrov nižja od današnje (WALTER, STRAKA 1970), zato je imelo kopno na račun danes potopljenih delov, na primer severnega Jadrana, večjo površino. Ker je bila povezava med Sredozemskim morjem in Atlantskim oceanom prek Gibraltarja, ki je bil suh, prekinjena, je bilo Sredozemsko morje za tedanje razmere relativno toplo.

Vpliv klimatskih sprememb na rastlinski svet je zelo zapleten. Te lahko povzročijo selitve vrste, izumrtje vrste ali nastanek nove vrste. Če so spremembe, na primer ohlajanje, hitre, se je rastlina na severu areala prisiljena umikati hitreje, kot se je na jugu areala sposobna širiti. To pomeni ožitev areala, ki lahko v končni fazi povzroči celo izumrtje vrste. Če klimatske spremembe niso hitre, se pod določenimi pogoji rastline z mutanti, ki so bolj prilagojeni na nove razmere, obdrže ali dožive le manjšo spremembo areala. Vrsta se sčasoma lahko fiziološko in morfološko spremeni in tako nastane nova vrsta. Vrsta reakcije je

odvisna od hitrosti, s katero se klima spreminja, od sposobnosti migracije vrste, njene mutabilnosti in pogostnosti ugodnih mutacij. V kvartarju lahko opazimo vse tri vrste reakcij, toda ker so bile klimatske spremembe relativno hitre, je največ vrst izumrlo, manj se jih je uspelo preseliti in še manj je nastalo novih. Zaradi tega je bilo osiromašenje srednje- in severnoevropske flore zelo veliko (WALTER, STRAKA 1970).

Ob vsaki poledenitvi so se torej vrste, ki so bile za to sposobne, umikale iz srednje Evrope proti jugu, v predele z blažjim podnebjem, kjer so lahko preživele. Pri selitvi so rastline naletele na hudo prepreko. Evropske gorske verige tečejo večinoma v smeri vzhod-zahod (Alpe, Karpati, Pireneji). Mnogim se ni uspelo pravočasno preseliti in umakniti pred napredujočim ledom in so izumrle. Nekatere so gorovja vendarle »preplezale«, druge so se umikale bodisi proti jugovzhodu bodisi proti jugozahodu in iskale primerna zatočišča, ki pa jih vedno niso našle (RUBNER 1960). Pri takih selitvah so se rastline na svoji poti morale boriti za obstanek tudi z že obstoječo, okolju dobro prilagojeno vegetacijo.

V medledenih dobah so se vrste vračale v srednjo in severno Evropo, vendar v vsaki naslednji manj. Ponavljanje ledenih dob je siromašenje flore še stopnjevalo. Izginjale so predvsem tropske, toploljubne drevesne vrste, ki jih danes v Evropi večinoma ni več. Že zelo zgodaj so izginili rodovi *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Pseudolarix*, *Elaeagnus*, *Liquidambar*, pozneje tudi *Taxodium*, *Castanea*, *Parthenocissus*, *Coriaria*, *Magnolia* in mnogi drugi (preglednica 2).

Analiza razporejenosti ledenodobnih zatočišč ali refugijev po posameznih delih Evrope (HUNTLEY, BIRKS 1983) je lepo pokazala, kam se je v hladnih obdobjih zateklo največ rastlinskih vrst (slika 1).

Pri geografski razdelitvi zatočišč je očitno, da so vsa v obrobni območjih evropskega prostora. To se ujema z ugotovitvijo, da so v ledeni dobi gozdovi uspevali le v južni in vzhodni Evropi. V posameznih zatočiščih najdemo od 1 do kar 12 različnih drevesnih rodov. Zanimiva je razporeditev »bogatih« in »revnih« zatočišč; prva so pogosta v južni, druga v severni in srednji Evropi. Predel z največ ledenodobnimi za-

Preglednica 2: Pregled pojavljanja nekaterih drevesnih rodov v severozahodni in srednji Evropi v različnih medledenih dobah. Očitno je pošanje terciarnih rodov v prvih medledenih dobah (po Walterju in Straki 1970). 1 = terciar, 2 = Tagelen medledena doba, 3 = Waal medledena doba, 4 = Cromer medledena doba, 5 = Holstein medledena doba, 6 = Eem medledena doba, 7 = poledena doba.

Rod	pogosto, - - - - redko, • • • • posamezno pojavljanje						
	1	st. kvartar		sr. kvartar		ml. kvartar	
	2	3	4	5	6	7	
<i>Liquidambar</i>	-----						
<i>Elaeagnus</i>	-----						
<i>Taxodium</i>	-----						
<i>Castanea</i>	-----						
<i>Parthenocissus</i>	-----						
<i>Coriaria</i>	• • • •	-----					
<i>Magnolia</i>	-----						
<i>Actinidia</i>	-----						
<i>Azolla tegelensis</i>	-----						
<i>Sequoia</i>	-----		-----				
<i>Sciadopitys</i>	-----		-----				
<i>Cupressinae</i>	-----		-----				
<i>Nyssa</i>	-----		-----				
<i>Ostrya</i>	-----		-----				
<i>Juglans</i>	-----	-----		-----			
<i>Eucommia</i>	-----		-----		-----		
<i>Tsuga</i>	-----		-----		-----		
<i>Pinus (Haploxyton)</i>	-----		-----		-----		
<i>Pterocarya</i>	-----		-----		-----		
<i>Carya</i>	-----		-----		-----		
<i>Phellodendron</i>	-----		-----		-----		
<i>Azolla interglacialica</i>	-----	-----					
<i>Osmunda claytoniana</i>	-----				-----		
<i>Picea omoricoides</i>	-----					-----	
<i>Buxus</i>	-----				-----		
11 dan. evrop. rodov*	-----						-----
<i>Fagus</i>	-----			-----		• • •	-----
<i>Ilex</i>	-----		-----		-----		-----
<i>Taxus</i>	-----		-----		-----		-----
<i>Viscum</i>	-----		-----		-----		-----
<i>Hedera</i>	-----		-----		-----		-----

\* rodovi *Abies*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Picea*, *Pinus (Dyploxyton)*, *Quercus*, *Salix*, *Tilia*, *Ulmus*.

točišči je Balkanski polotok, saj se je na njegov osrednji del zateklo 12, na severni pa 10 drevesnih rodov. Število postopoma pade na 8 in 9 v srednji Evropi in Italiji ter na 4 in 5 v jugozahodni Evropi. Očitno je, da so bila za evropsko dendrofloro najpomembnejša zatočišča v južni Evropi.

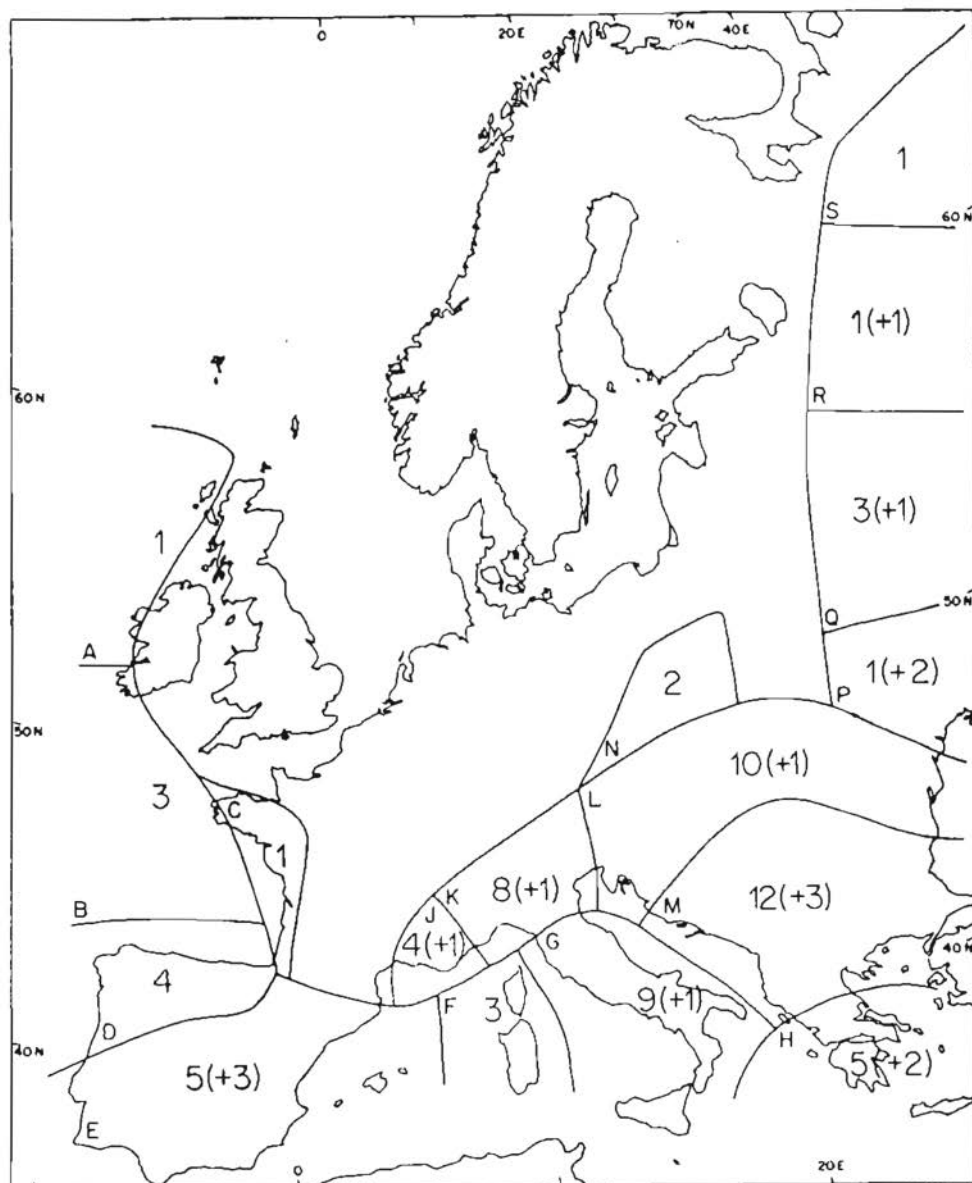
Takšno geografsko razdelitev bi lahko napovedali že iz današnje razporeditve dendroflornega bogastva, hkrati pa taka razdelitev podpira hipotezo, da je današnja dendroflora v jugovzhodni Evropi bogatejša kot na severu in zahodu prav zato, ker je bil Balkanski polotok v ledeni dobi glavno zatočišče za rastline.

Nekatera zatočišča so bila primernejša kot druga zaradi več dejavnikov. Zelo po-

membni so makro-, mezo- in mikroklima. Prav tako je pomembna topografija, ki ustvarja ne samo z vplivanjem na mezo- in makroklimo, ampak tudi z različnimi nakloni, nebesnimi legami, nadmorskimi višinami itd. bogastvo različnih rastišč. Topografska pestrost v gorati pokrajini zagotavlja veliko več primernih rastišč kot velike, ravne planote. Ostri gorski vrhovi, globoke doline, kanjoni in pečine, ki se spuščajo vse do morja, so v vzhodni in jugovzhodni Evropi veliko pogostejše kot v drugih delih Evrope.

Podnebje je bilo v zahodni Evropi in na Pirenejskem polotoku v pleistocenu hladnejše, ker tedaj ni bilo Zalivskega toka, ki bi tako kot danes ogreval obale zahodne Evrope, ampak so od Labradorja prihajali

Slika 1: Razdelitev drevesnih rodov po zatočiščih. Področja zatočišč so označena z črkami od A do S in s številom rodov, ki so tam zagotovo imeli zatočišča. V oklepaju je število možnih zatočišč. Pozornost zbujajo obrobni položaji zatočišč in progresivno naraščanje floristične raznovrstnosti proti Balkanskemu polotoku (po Huntleyu in Birksu 1983)



hladni morski tokovi in ohlajali zahodno Evropo. Verjetno je bilo tudi zato na Pirenejskem polotoku manj ledenodobnih zatočišč kot na Balkanskem polotoku.

Dolgo časa so mislili, da so se v ledenih dobah že takoj južno od Alp širili gozdovi

in pokrivali precej širok pas ob morju (BÜDEL 1949, po HORVAT, GLAVAČ, ELLENBERG 1974). Mnoge poznejše raziskave so pokazale (BEUG 1977, FRENZEL 1964, 1968, ŠERCELJ 1970, KRALJ 1970), da to ni bilo mogoče in da so gozdovi v ledenih

dobah pokrivali veliko manjše površine, kot je mislil Büdel. Življenjske razmere so bile v ledenih dobah celo na Balkanskem polotoku tako ostre, da ni mogla preživeti nobena od današnjih srednjeevropskih gozdnih združb. V severnem Sredozemlju po prej naštetih avtorjih med zadnjo poledenitvijo sploh ni bilo gozdov, ampak samo različni tipi step. Samo na zelo posebnih, zaščitnih ekstremnih rastiščih v ozkih in globokih dolinah, soteskah, dragah, po namočenih pečinah, ki se spuščajo proti morju in so pod njegovim toplim vplivom, so lahko preživele številne drevesne in grmovne vrste. Zelo malo je verjetno, da so se uspele ohraniti združbe, podobne današnjim, zato imajo nekateri avtorji govorjenje o reliktnih združbah za nesmisel (BEUG 1968, POP 1957, ŠERCELJ 1984).

Večina avtorjev se strinja, da v notranjosti Balkanskega polotoka razmere niso bile primerne za razvoj ali obstoj gozda. Mnenja so si bolj različna glede vegetacije neposredno ob morski obali. Šele moderne metode raziskovanja so omogočile raziskavo jadranskega in egejskega podmorja. Veliko ledenodobnih zatočišč je namreč pod morjem, zato v preteklosti niso bila natančneje raziskana. Ob morju naj bi v ledenih dobah uspevali kserofilni, svetli savanski gozdovi in gozdne stepe, v medledenih dobah pa higro-mezofilni gozdovi, ki so bili v poledenitvah omejeni samo na majhna zatočišča ob rekah ali jezerih.

### 3.2.3. Razvoj vegetacije po ledeni dobi

Od viška würmske ledene dobe naprej se je ozračje počasi ogrevalo in nekje v začetku preboreala (pred 10.000 leti) doseglo današnje povprečje. Takrat se je začela tako imenovana poledena doba.

Z izboljšanjem življenjskih razmer se je vegetacija začela postopoma razširjati iz svojih zatočišč in iskati nova primerna rastišča.

V Grčiji so v začetku poledene dobe stepsko vegetacijo tipa *Artemisia-Chenopodiaceae* začeli nadomeščati suhi hrastovi gozdovi, v višjih legah pa borovi gozdovi (BOTTEMA 1974). V Dalmaciji je bila vegetacija že pred 8500 leti precej bogata, saj so na Mljetu uspevali zimzeleni hrastovi gozdovi z veliko vrstno pestrostjo. V Srbiji

in Bosni je relativno kontinentalna klima preprečevala zgodnejši razvoj bukve, kakršen je značilen za bolj oceansko Slovenijo in Ilirijo. V višjih legah so se najprej pojavili bori, nižje pa smreka, jelka, vrbe, jelše in še nekaj listavcev. Tudi v Karpatih se je najprej razširil bor, ki ga je kasneje zamenjala smreka. Borove gozdove ob Donavi so nadomestili mešani hrastovi gozdovi (HORVAT, GLAVAČ, ELLENBERG 1974).

Zelo zanimivo in dobro raziskano je dogajanje v poledeni dobi v Sloveniji. »Jugovzhodno obrobje Alp je bilo v vseh obdobjih pleistocena pomembna ločnica vegetacijskih selitvenih tokov. Do tu je bila izrinjena evropska vegetacija v ledenih dobah in odtod se je vsakokrat spet začela naseljevati proti severu, ko je nastopila topla doba. Tu je torej ključ za poznavanje naseljitvenih in razvojnih tendenc vegetacije srednje Evrope« (ŠERCELJ 1971). Že v pozni ledeni dobi so v Sloveniji tajge in tundre izrinili borovi in brezovi gozdovi. Sledila je faza QM (*Quercetum mixtum*) in za njo kratka in šibka leskova faza. To je tako imenovana inverzija, kajti v srednji Evropi se je leskova faza pojavila že pred QM. Zelo zgodaj v borealu (pred 8000 leti) je prevladala bukev in v Alpah smreka. Pred 7000 leti se je bukvi pridružila še jelka in skupaj sta formirali klimaksno fazo *Abieti-Fagetum*, ki v nedotaknjenih predelih prevladuje še danes. Ciklus gozdnih faz je bil torej izvršen že pred približno 7000 leti, in od takrat moramo na vse naslednje faze gledati kot na del sekundarnih ciklov. Tako ni razlogov za govorjenje o reliktnih gozdovih katerekoli vrste (ŠERCELJ, CULIBERG 1984).

Razvoj slovenskih gozdov je zelo podoben srednjeevropskemu, le da ga za nekaj tisoč let prehiteva. Naši gozdovi so približno 5000 let starejši od srednjeevropskih, kar je približno 40 generacij (MARINČEK 1987).

Očitno je, da je imela bukev svoja ledenodobna zatočišča tudi v Sloveniji. M. Culiberg je namreč v paleolitski jami pri vasi Prečna pri Novem mestu med borovim ogljem našla tudi dva koščka bukve in tri koščke jesena (ŠERCELJ 1988). Oglje je staro okrog 12.500 let in je iz interstadiala Bölling. V začetku pozne poledenitve je bila



med borom že primes bukve in jesena, kar utemeljuje domnevo, da so bila v bližini zatočišča za ti dve vrsti.

Zelo težko je natančno ugotoviti, po katerih poteh so se posamezne vrste iz zatočišč v južni Evropi ponovno vračale v srednjo in severno Evropo. Poti je lažje določiti v kontinentalnih področjih z velikimi ravninami, po katerih so drevesa lahko potovala v »širokih frontah«.

Največja fizična ovira pri migracijah v Evropo so velike gorske verige. Največ glavnih gorskih hrbtov leži v južni Evropi, večina rastlin pa je imela zatočišče še južneje. Znižana gladina morja v zgodnjem holocenu je nekaterim rodovom morda omogočila, da so obšli južni rob Alp ter vzhodne in zahodne obronke Pirenejev, vendar za tako hipotezo ni dokazov. Glavna pregrada teče od Vzhodnih Alp do Karpatov in je samo na nekaj mestih prekinjena z rečnimi sistemi. V Centralnih Alpah se zgornji tokovi reke Pad in njenih pritokov zelo približajo zgornjim tokovom nekaterih pritokov Rone in več prelazov med obema rečnima sistemoma je nižjih od 2000 metrov. V glavnem švicarskem alpskem razvoju so samo trije prelazi, ki spajajo pritoke Pada z zgornjimi tokovi Rena in Inna, glavnega pritoka Donave, nižji od 2000 metrov. V zahodni Avstriji so taki prelazi samo trije, proti vzhodu pa je veriga nepretrgana, dokler se ne spusti navzdol proti Donavi.

Pelodne raziskave nakazujejo možnost migracij proti zahodu iz Pada v Rono in potrjujejo, da so bili alpski prelazi pomembne selitvene poti. Zgodnji premiki bresta kažejo, da se je čez Alpe prebil proti severu. Podobno velja tudi za jelko in še nekaj drugih drevesnih vrst, nekaterim drugim pa se zaradi slabe konkurenčnosti, pretežkega semena ali drugih razlogov ni uspelo razširiti nazaj v Evropo. Pomembna pot za vračanje v Evropo je bila tudi dolina Donave (HUNTLEY, BIRKS 1983).

#### 4. ZA KONEC ŠE O VPLIVU ČLOVEKA NA PESTROST RASTLINSTVA

Človekovi posegi v naravo so, žal, vse bolj uničujoči in vse manj je naravnih okolij, na katera še ni bistveno vplival. Prav z

uničevanjem njihovih življenjskih okolij lahko človek vrste, ki so v naravi živele milijone let, uniči v dramatično kratkem času. Ocenjujejo, da bo od približno 250.000 rastlinskih vrst, kolikor jih je na Zemlji, do sredine naslednjega stoletja za vedno izginila kar ena četrtnina vseh. Ali se sploh zavedamo, kakšno izgubo bi to pomenilo. Vsaka vrsta posebej je edinstvena in neponovljiva in če enkrat izumre, odide za vedno. Toda tudi na videz še tako nepomembna rastlinica, ki jo komaj opazimo, bo morda nekoč v prihodnosti še odigrala zelo pomembno vlogo.

Spomnimo se na dvokrpi ginko: kot relikv je komaj preživel od terciarja pa do danes, ko se je pokazalo, da je izredno odporen na onesaženje zraka in ga pogosto sadijo ob zelo prometnih ulicah, kjer so mnoge druge vrste odpovedale. Drug primer: v tisinah iglicah so pred kratkim odkrili snov, ki nekatere vrste raka zdravi mnogo uspešneje kot vsa do zdaj znana sredstva. Tudi tisa je ogrožena vrsta.

Še veliko primerov bi lahko našli za dokaz, kako pomembno je rastlinsko bogastvo ohraniti v največji možni meri. Pojavile se bodo nove življenjske razmere, nove bolezni in škodljivci, na katere bodo mogoče najbolj odporne prav vrste, ki so danes ogrožene.

Balkanska dendroflora, precej razširjena tudi na Slovenskem, je s svojo raznovrstnostjo takšno naravno bogastvo, da nam nikakor ne bi smelo biti vseeno, ali ga bomo ohranili ali ne. Pri tem lahko veliko storimo tudi gozdarji.

#### Povzetek

Dendroflorna bogastvo v Evropi narašča od severa proti jugu in je nedvomno največje prav na Balkanskem polotoku. V skandinavskih gozdovih najdemo manj kot 30 različnih vrst lesnatih rastlin, medtem ko jih na Balkanskem polotoku raste več kot 300. K takšnemu bogastvu veliko prispevajo tudi endemi in relikti, ki jih kot ostanke preteklosti najdemo na ekstremnih rastiščih in dajejo celotni balkanski flori poseben pečat.

Vzrokov za takšno bogastvo je več. Velika rastiščna pestrost je posledica posebnega geografskega položaja ter klimatskih, geomorfoloških, pedoloških in drugih raznolikosti, najpomembnejša naravnozgodovinska vzroka pa sta morfogeneza in florogeneza Balkanskega po-

lota ter vpliv ledenih dob na evropsko in balkansko vegetacijo.

Veliko število reliktoev ima korenine v nastanku zahodnega dela Balkanskega polotoka, ki je bil kot Ilirija več kot 100 milijonov let popolnoma izoliran sredi morja. Njegovo rastlinstvo se je razvijalo povsem v svojo smer in izoblikovalo so se vrste, ki jih danes ne najdemo nikjer drugje na svetu.

Na evropsko vegetacijo so močno vplivale tudi poledenitve v pleistocenu. Ob vsaki poledenitvi so se rastline umikale proti jugu in prav v jugovzhodni Evropi so našle največ zatočišč. Ob vsaki otoplitvi so se vračale v srednjo in severno Evropo, pri tem pa naletele na številne ovire. Ker so se ledene dobe ponavljale, je vrnitev uspela vsakokrat manj vrstam. Neuspešne so ostale bolj ali manj omejene na svoja zatočišča in danes jih kot endeme ali relikte najdemo v južni Evropi, največ pa na Balkanskem polotoku.

## THE RICHES OF THE BALKAN DENDROFLORA

### Summary

The European dendroflora becomes more and more rich in the north-south direction. It undoubtedly attains its maximum on the Balkan peninsula. Less than 30 different ligneous plant species can be found in Scandinavian forests while more than 300 of them grow on the Balkans. Endemics and relicts greatly contribute to such opulence. They can be found in extreme natural sites as the remains of the past and give the entire Balkan flora a special character.

There are many reasons for such opulence. A great diversity of natural sites is the consequence of a special geographical position and climatic, geomorphologic, pedological and other diversity whereas the morphogenesis and florogenesis of the Balkan peninsula as well as the influence of the Ice Age on European and Balkan vegetation can be considered as the most important natural-historical reasons.

A great number of the relicts has their origin in the formation of the western part of the Balkan peninsula which existed as Illyria more than 100 million years completely isolated in the middle of the sea. The development of its vegetation had its own, unique course the result of which was the formation of species which cannot be found anywhere else in the world.

The glacial ice during the Pleistocene also had great influence on European vegetation. Each covering with ice caused the receding of plants towards the south, which most frequently found their place in southeastern Europe. At each thermal gradient of the climate the plants returned to

Central and Northern Europe while meeting numerous obstacles. Due to the recurring of glacial periods, the returning of plants was each time less successful. Each time fewer plant species were successful in their returning. The unsuccessful ones remained more or less limited to their refuges and can be found as edemics or relicts in Southern Europe nowadays, most of them on the Balkans.

### LITERATURA

1. Bottema, S.: Late Quaternary Vegetation History of Northwestern Greece, Groningen 1974.
2. Ellenberg, H.: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, Stuttgart 1986.
3. Firbas, F.: Waldgeschichte Mitteleuropas, Jena 1949.
4. Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H.: Vegetation Südosteuropas, Stuttgart 1974.
5. Huntley, B., Birks, H. J. B.: An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe: 0-13.000 years ago, Cambridge 1983.
6. Jovanović, B.: Dendrologija s osnovnima fitocenologije, Beograd 1971.
7. Kral, F.: Grundlagen zur Entstehung der Waldgesellschaften im Ostalpenraum, Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 85, 173-186, 1972.
8. Kral, F.: Spät- und Postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen, Wien 1979.
9. Krüssmann, G.: Die Bäume Europas, Berlin und Hamburg 1968.
10. Marinček, L.: Bukovi gozdovi na Slovenskem, Ljubljana 1987.
11. Mayer, H.: Wälder Europas, Stuttgart, New York 1984.
12. Rubner, K.: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues, Radebeul und Berlin 1960.
13. Šercelj, A.: Postglacialni razvoj gorskih gozdov v severozahodni Jugoslaviji, Razprave XIV, SAZU, Ljubljana 1971.
14. Šercelj, A.: Verschiebung und Inversion der postglazialen Waldphazzen am südöstlichen Rand der Alpen, Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 85, H. 1-4, 123-128, 1972.
15. Šercelj, A., Culiberg, M.: Vicende floristiche nei territori delle Alpi Sud-orientali e dell'Adriatico Nordorientale, Giornale Botanico Italiano, vol. 118, 5-6, 283-288, 1984.
16. Šilić, Č.: Atlas drveća i gmlja, Sarajevo, Beograd 1983.
17. Šilić, Č.: Endemične biljke, Sarajevo, Beograd 1984.
18. Šumarska enciklopedija I, II, III, Zagreb 1980, 1983, 1988.
19. Turrill, W.: The Plant Life of the Balkan Peninsula, Oxford 1929.
20. Walter, H., Straka, H.: Arealkunde, Stuttgart 1970.