

## O KVARTARNI VEGETACIJI NA SLOVENSKEM

*Alojz Šercelj*

Z 1 sliko med tekstom

### Uvod

Ozemlje jugovzhodnega obrobja Alp je imelo v kvartarju zelo pomembno vlogo za zgodovino srednjeevropske vegetacije, pa tudi za splošni razvoj pleistocena. Poledenitveni sunki so namreč nekajkrat izrinili severno- in srednjeevropsko rastlinstvo s severa proti jugu. Pri svojih migracijah je rastlinstvo in živalstvo zadevalo ob neprehodno bariero Alp, ki so zaustavile nadaljnje umikanje proti jugu. Ko je zadela ob Alpe, je morala flora ob vsakem poledenitvenem sunku propasti ali pa jih obiti na zahodnem robu po dolini Rhone, na vzhodu pa preko današnjega slovenskega ozemlja, ki je tudi nudilo začasne refugije manj občutljivemu rastlinstvu, občutljivejše pa se je moralo umakniti še južneje. Tako se je torej ob vsaki poledenitvi koncentrirala na tem območju preživela vegetacija ter ob večkratnih umikih in osvajanjih ozemlja doživljala znatne izgube in spremembe.

Če za ilustracijo primerjamo pogoje migracije evropskih in ameriških rastlinskih skupin, bomo takoj ugotovili bistveno razliko. V Severni Ameriki je ob ohladitvenih sunkih imelo rastlinstvo na razpolago široke ravnine za umik s severa proti jugu ter za naseljevanje nazaj. Edina možna ovira — Apalaško gorovje — poteka v smeri selitve in je kvečjemu povzročilo dva paralelna selitvena tokova (Wulff, 1950, Godwin, 1954). V legi obeh gorovij moremo torej iskati razlago, zakaj pleistocenske klimatske spremembe niso imele na ameriško rastlinstvo tolikšnega vpliva kot na evropsko, in zakaj se severnoameriško rastlinstvo skozi ves kvartar ni bistveno spremenilo.

Popolnoma drugačna pa je bila usoda evropske flore: Alpe so zaradi svoje lege in spriču lastnih poledenitvenih centrov zaustavile in tudi uničile marsikateri florni element. Tudi tisto rastlinstvo, ki se je Alpam izognilo, ni našlo ob Mediteranu ali na Balkanu ustreznih biotopov ter je ob vsaki poledenitvi izgubilo nekaj svojih sestavin. Tako se je torej evropska flora postopoma spreminjala od začetka do konca kvartarja v tem smislu, da je postala vedno revnejša (Horvat, 1959).

Vsi ti odločilni dogodki evropske florne zgodovine so na našem ozemlju s pelodom v raznih sedimentih povečini natančno registrirani. Zato nam preiskovanje pleistocenskih sedimentov nudi kot »postranski rezultat«

tudi približni pregled nad jakostjo, obsegom in značajem posameznih poledenitev ter razvojem celotnega pleistocena.

Trditev, da je bilo naše ozemlje refugium srednjeevropske flore, je postavil že Firbas (1923). Enako je Firbas na podlagi pelodnih analiz štirih profilov šote z Ljubljanskega barja postavil značilno shemo postglacialnega razvoja gozdov na našem ozemlju. Ta shema je še dolga leta rabila za predlogo domačim in tujim znanstvenikom. Pri novjših analizah pa se je izkazalo, da je šota na Ljubljanskem barju stara le 4000 let, oziroma še manj (od dobe mostiščarjev dalje), in da ugotovitev, veljavnih za zadnjih 4000 let, ne bi smeli razširiti na ves holocen, to je na obdobje celih 10.000 let.

Kljub zelo pomembnim Firbasovim ugotovitvam pa se pri nas dolgo časa ni nihče več lotil palinoloških raziskav, da bi nadaljeval ali vsaj preveril njegova izvajanja.

Prvo slovensko palinološko delo s pelodnimi analizami mamutovih plasti iz Nevelj pri Kamniku je izšlo leta 1944 (Budnar-Lipoglavšek). Nekoliko bolj pa je palinološko delo na Slovenskem zaživelo šele po letu 1955.

Ne da bi se spuščali v navajanje posameznih publikacij, si bomo ogledali razvoj kvartarne vegetacije na Slovenskem. Opozoriti pa je potrebno, da do sedaj tudi pri nas, kot še nikjer v Evropi, nimamo neprekinjene slike o razvoju kvartarne vegetacije; severno od Alp zato, ker je vsaka poledenitev uničila ali vsaj zabrisala sledove prejšnjega interglacialnega rastlinstva in njegovih ostankov, pri nas pa zato, ker imamo še vse premalo analiz. Vendar nam dosedANJI rezultati dovoljujejo domnevo, da so bile naše pokrajine porasle skozi ves pleistocen. Tako torej poznamo za sedaj kvartarno floro le še v posameznih, medsebojno ločenih izsekih.

Na priloženi skici (1. sl.) vidimo približni kronološki položaj pri nas ugotovljenih kvartarnih flor.

### Starejši pleistocen

Najstarejšo kvartarno vegetacijo na Slovenskem poznamo iz Zaloga pri Novem mestu (Šercelj, 1961). V opekarniškem glinokopu v Zalogu so leta 1959 našli kosti nosoroga (*Dicerorhinus*), ki so bile dovolj zgovorno opozorilo, da je vredno tudi palinološko preiskati ta profil. V približno dva metra debelih plasteh na dnu šest metrov globokega odkopa je bila palinološko ugotovljena tipična »tegelenska« vegetacija v smislu Reina (1955). Značilni zastopniki te vegetacije, ki se je v Severni Ameriki in delno v Zakavkazju ohranila še do danes, so: *Carya*, *Juglans*, *Liquidambar*, *Pterocarya*, *Tsuga canadensis* in *T. diversifolia*, *Castanea* (*Castanopsis*?), *Zelkova*, *Engelhardtia*, *Sciadopitys*, *Podocarpus* in nekateri drugi. Ta tip vegetacije je do sedaj najboljše preiskan na Holandskem (Florschütz, 1953; Zagwijn, 1960); toda v zahodni Evropi je poznan iz interglaciala, ki ustreza alpskemu predgünškemu interglacialu (D/G). Že naslednja (G) poledenitev naj bi v vsej zahodni Evropi to vegetacijo popolnoma uničila. Toda kot se je kasneje pokazalo (Lona, 1957), se je še bujnejša vegetacija enakega sestava ohranila v severni Italiji vse do mindelske poled-

|         |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| HOLOCEN | LJUBLJ. BARJE VRHNA 107m<br>RESN. KANA<br>BEV. KE<br>SOTISCE IG<br>MOKAR<br>PREŠER<br>VOLČ DR<br>VRHNIKA<br>SMODINOVEC<br>GROŠUPLJE<br>ZALOG<br>POHORJE<br>POKLJUKA<br>TRIGL. JEZER | Fagus, Abies, Picea, Pinus, Alnus, Quercus, Ulmus, Tilia, Carpinus, Corylus, Ostrya, Acer, Fraxinus, ...                                                                                                                                                             | SUBBOR |
|         |                                                                                                                                                                                     | Fagus, Abies, Picea, Carpinus, Quercus, Tilia, Ulmus, Alnus, Corylus, Pinus, ...                                                                                                                                                                                     | SUBATL |
|         |                                                                                                                                                                                     | Fagus, Abies, Corylus, Quercus, Tilia, Ulmus, Alnus, Picea, Carpinus, Betula, Pinus, Fraxinus, ...                                                                                                                                                                   | ATLANT |
|         |                                                                                                                                                                                     | Fagus (absol. max. 60%), Ulmus, Tilia, Quercus, Carpinus, Abies, Alnus, Picea, Pinus, ...                                                                                                                                                                            | BOREAL |
|         |                                                                                                                                                                                     | Pinus, Ulmus, Quercus, Tilia, Corylus, Betula, ...                                                                                                                                                                                                                   | PREBOR |
| WURM    |                                                                                                                                                                                     | Pinus, Betula, Salix, Ulmus, Tilia, Quercus, Corylus, Alnus, ...<br>Tajga: Pinus, Betula, Salix, Alnus, Myrica, Selaginella, ...                                                                                                                                     |        |
|         |                                                                                                                                                                                     | Pinus, Carpinus, Quercus, Picea, Larix, Abies, Salix, Alnus, Corylus, Tilia, Ulmus, Fagus, Acer, ...                                                                                                                                                                 |        |
| R/W     | ?                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
| RISS    | BOBOVEK ?                                                                                                                                                                           | Pinus, Picea, Larix, Selaginella, ...                                                                                                                                                                                                                                |        |
|         | LOKARJI ?                                                                                                                                                                           | Tsuga, Myrica, Pinus diploxylon, P. haploxylon, Taxus, Larix, Abies, Alnus, ...                                                                                                                                                                                      |        |
| M/R     | ?                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
| MINDEL  | VIŠKA TERASA                                                                                                                                                                        | Pinus, Betula, Myrica, Carya, Pterocarya, Corylus, ...                                                                                                                                                                                                               |        |
|         | LJUBLJ. BARJE PRI VIČU                                                                                                                                                              | Tegelenska vegetacija: Tsuga, Carya, Pterocarya, Castanea, Pinus, Alnus, Quercus, ...                                                                                                                                                                                |        |
|         |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
| GIM     | ZALOG                                                                                                                                                                               | Tegelenska vegetacija: Tsuga, Sciadopitys, Podocarpus, Picea, Pinus haploxylon, P. diploxylon, Carya, Pterocarya, Juglans, Engelhardtia, Zelkova, Liquidambar, Ostrya, Carpinus, Castanea, Corylus, Betula, Quercus, Tilia, Ulmus, Fraxinus, Acer, Fagus, Salix, ... |        |
| GÜNZ    | ZALOG                                                                                                                                                                               | Tegelenska vegetacija                                                                                                                                                                                                                                                |        |
|         |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
| D/G     | ZALOG                                                                                                                                                                               | Tegelenska vegetacija                                                                                                                                                                                                                                                |        |

1. sl. Razvoj kvartarnih flor v Sloveniji  
Fig. 1. Development of Quaternary floras in Slovenia

nitve (M). To pričajo bogate najdbe v sedimentih iz kraja Leffe pri Bergamu.

Diagram iz Zaloga obsega dve periodi, ki ju loči krajša prekinitiv. Spodnjo, starejšo periodo karakterizira tegelenska vegetacija, ki je precej revna s termofili. V tem oddelku so bile močno zastopane naslednje drevesne vrste: *Pinus*, *Tsuga canadensis* in *T. diversifolia*, od listavcev pa *Carya*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Quercus* in *Carpinus*; vsi listavci so razmeroma maloštevilni. Tako razmerje med listavci nam dovoljuje, da postavljamo ta del diagrama v šibkejšo otoplitveno periodo (interstadial).

Zgornji, glavni del diagrama se začne z razmeroma hladnodobno vegetacijo, v kateri prevladujejo terminokratični elementi, v glavnem iglavci (*Pinus*, *Tsuga*, *Sciadopitys*, *Keteleeria*). Navzgor pa prehaja diagram v značilno listavsko tegelensko vegetacijo; tedaj je dosegla *Carya* maksimum 45 %, kar je daleč nad vsemi zahodnoevropskimi viški. Proti vrhu diagrama, to je proti koncu te dobe, tegelenska vegetacija močno upade in postaja rastlinska odeja čedalje bolj podobna naši današnji. Gaber in hrast sta bila tedaj vodilni drevesi.

Glede na podobnost našega diagrama z diagramom iz Leffe in zaradi prehodnih oblik v mlajšepleistocensko vegetacijo bi mogli postaviti glavni, zgornji del diagrama v interglacial G/M, spodnjega pa v gūnški interstadial. To je seveda najmlajša možna starost. Možno pa bi bilo, da so te plasti tudi starejše, to je iz predgūnškega interglaciala; toda to možnost zmanjšuje dejstvo, da je zelo verjetno pod tem horizontom še ena plast s tegelensko vegetacijo (Šifrer, ustno), ki bi šele pripadala predgūnški dobi.

S tem najbolj vzhodno ležečim nahajališčem tegelenske flore, ki je poleg onega na Ljubljanskem barju do sedaj edino v Jugoslaviji, je nastal problem centra areala tegelenske flore. Rein je leta 1955 razpolagal le še s podatki za zahodno Evropo, kjer je bila vegetacija resnično časovno omejena na tegelenski interglacial (predgūnz). Toda naglo so sledila nova odkritja bodisi celotne flore ali njenih posameznih predstavnikov. Za severno Italijo je Lona (cit.) dokazal, da se je ta vegetacija obdržala od pravega tegelena do konca mindla (to je bilo znano že od leta 1950, česar pa Rein ni upošteval). Na Poljskem je Szafer (1954) odkril enako, čeprav revno vegetacijo, in to v dveh interglacialih (D/G in G/M), na Češkem je Opravil (1959) našel pri Opavi v sedimentih iz interglaciala M/R les *Tsuga canadensis*.

Leta 1960 je bila tudi pri nas odkrita podobna vegetacija ob Dolgem mostu pri Viču. Ker so v tej rastlinski družbi tegelenski elementi le še slabo zastopani, edino *Tsuga canadensis* dosega vrednost 35 %, listavci pa le do 10 %, je bilo že tedaj možno domnevati, da spada ta vegetacija v razmeroma kasno fazo starega pleistocena, to je mindelski interstadial (MI/MII). To domnevo je najdba v Zalogu še potrdila in smo tako dobili precej prepričljive dokaze, da je na našem ozemlju uspevala tegelenska vegetacija od gūnškega v mindelski interstadial. Za starejše obdobje, pred gūnzem, pa smemo upravičeno domnevati, da je ta vegetacija bila tudi že na našem ozemlju, čeprav za to še nimamo palinoloških dokazov.

Če se je torej navedeno rastlinstvo obdržalo na ozemlju južno od Alp skozi ves starejši pleistocen, to je od predgūnškega pa do velikega min-

delsko-riškega interglaciala, kar jasno dokazujejo najdbe v Italiji in pri nas, sklepamo, da je bil prav na tem ozemlju center areala tegelenske vegetacije.

Tudi z Viške terase pri Ljubljani poznamo mindelske plasti, ki so datirane po najdbi širokočelnega losa, *Libralces aff. gallicus* (R a k o v e c, 1954, 1956). Po pelodni vsebini dveh organogenih plasti, ki obe izkazujeta kriofilno terminokratično vegetacijo, ni možno določiti starosti, kajti taka vegetacija je precej uniformna in značilna za stadialna obdobja ali za začetek in konec otoplitvenih faz. Posamezna zrnca tegelenskih elementov nam morejo le potrditi staropleistocensko starost in nič več.

### Srednji pleistocen

Za veliki interglacial (M/R) še nimamo niti analiz niti drugih zanesljivih podatkov.

Zdi se, da bi mogli postaviti v riško poledenitveno fazo, morda v katerega od njenih interstadialov, sedimente v Lokarjih pri Vodichah (Drobne, Pavlovce, Šercelj, 1960). Tu imamo le še v najgloblji plasti sledove staropleistocenske vegetacije (*Tsuga*, *Myrica*); sicer pa je flora terminokratična, z iglavci, v glavnem *Pinus cembra* in *P. silvestris* ter v eni plasti *Taxus*, od listavcev pa nastopata *Alnus* in *Betula*.

Glinene plasti v Bobovku, kjer so našli mamutove kosti, so verjetno kasnoriske starosti, za kar govorijo nekateri primitivni znaki na mamutovem zobovju (R a k o v e c, 1954). Pelodne analize pa kažejo zelo podobno vegetacijsko sliko kot sedimenti iz glavnega würmskega stadiala. Toda, dokler ne bomo imeli strnjene vegetacijske sheme iz celotne riške poledenitve, ki bi nam omogočila paralelizacijo, bo določanje riskih sedimentov še vedno negotovo.

Flora riško-würmskega interglaciala nam je do sedaj popolnoma neznana; iz tega časa še ne poznamo niti enega palinološkega profila.

### Mlajši pleistocen

Tudi prvi del würmske poledenitve še ni zastopan v nobenem od do sedaj znanih profilov.

Glavni würmski interstadial (WI/WII), po kulturi označen kot aurignaški, geološko pa göttweiški interstadial, je v celoti prikazan v profilu stometrške vrtine na Ljubljanskem barju (na globini 80 do 50 m). Celotna, po G r o s s u (1959) 15.000 let trajajoča perioda, kaže vegetacijo nekoliko hladnejšega obdobja kot je današnje. Termofilno listavsko drevje je namreč precej slabše zastopano kot danes; prevladujejo iglavci. Posebno opazna je razlika med razširjenostjo bukve v današnjem času in v interstadialu. V holocenu je bukev najvažnejši gozdni element, v göttweigu pa je le slabo zastopana. Videti je, da je bila tedaj vodilna listavska formacija *Querceto-Carpinetum*.

V razvoju göttweiške vegetacije zelo dobro opazimo znatna nihanja, ki dovoljujejo sklep o klimatskih oscilacijah, ugotovljenih tudi na druge načine. M. B r o d a r (1960) je mnenja, da je mogoče na podlagi granula-

cijskih analiz jamskih sedimentov v Mokriški jami domnevati ohladitveni sunek v drugem delu göttweiga.

Na omenjenem profilu z Barja predstavlja del od globine 50 m do približno 20 m glavni del würma (WII+WIII), ki je prekinjen po kratkem interstadialnem presledku (Paudorf?), v katerem se je kmalu spet pojavila vsa interstadialna vegetacija.

Temu kratkemu presledku je sledila zelo močna ohladitev (WIII), saj vidimo na vseh diagramih, da je izginila termofilna vegetacija in se je po vsem ozemlju razširilo subarktično rastlinstvo. Izredno nizke vrednosti nedrevesnih pelodov (NAP), celo pod 50 %, dopuščajo sklep, da je bila ta vegetacija zelo podobna današnji tajgi in ne tundri. Glavna značilnost tundre je namreč zelo visoka udeležba nedrevesnih rastlin, katerih delež dosega v pelodnem diagramu več sto odstotkov.

Tedaj je bila gozdna meja približno na višini Ljubljanske kotline (Hayeck, 1907), kar lepo dokazuje tudi velika razširjenost alpske drežice (*Selaginella selaginoides*), ki najbolje uspeva ob zgornjem robu gozdne meje.

Zelo verjetno so iz te dobe tudi profili iz opekarniških kopov na Vrh-niki, Smodinovcu (pri Ljubljani), iz Grosupeljske kotline, zgornjega horizonta opekarne v Zalogu pri Novem mestu, iz Volče drage in Renč pri Gorici, in zdi se, vsaj delno iz Nevelj. Za vse navedene profile je značilna prevladujoča iglavska vegetacija in zelo malo krioofilnih listavcev (*Betula*, *Salix*, *Alnus viridis*), nizke vrednosti nedrevesne vegetacije in — prav povsod *Selaginella*.

Ker poznamo tako rastlinstvo iz številnih profilov, so ti podatki precej zanesljivi; zato je tudi stratigrafska paralelizacija dokaj lahka.

Tudi za kasni glacial, to je za obdobje postopnega ogrevanja, ki je sledilo glavnemu poledenitvenemu sunku, imamo zanesljive podatke iz diagramov vrtine pri Notranjih gorica h na globini od 20 do 10 m, dalje iz profilov ob Resnikovem kanalu in pri Bevkah. Vsi trije profili kažejo počasno upadanje krioofilnih rastlinskih vrst, posebno v dveh močnejših otoplitvenih sunkih, ki bi ju smeli primerjati, ali vsaj sinhronizirati, z böllinškim in kasnejšim allerödskim interstadialom. V teh dveh otoplitvenih fazah se je pri nas že spet pojavila listavska vegetacija — QM = mešan hrastov gozd, sestojč iz bresta, lipe in hrasta, nadalje leska, jelša, jelka in le sledovi bukve; v hladnejših periodah pa še vedno prevladujejo bcrvi sestoji, pomešani z brezo in jelšo.

Vegetacija kasnega glaciala kaže tako značilne razvojne poteze, da omogoča precej zanesljivo razpoznavanje in dovoljuje razmeroma dobro stratigrafsko razčlenitev ter paralelizacijo z drugimi diagrami.

Začetek holocena je bilo mogoče za naše kraje na podlagi dotedanjih analiz postaviti (Šercelj, 1959) v čas, ko se na diagramih križata borova in bukvina krivulja, to se pravi, ko borova krivulja dokončno upade, bukvina pa se začne strmo dvigati. Križanje teh dveh krivulj pada v dobo, ko je na Ljubljanskem barju čista glinasta sedimentacija prešla v sedimentacijo karbonatne jezerske krede. To domnevo, do sedaj utemeljeno z vegetacijskimi in sedimentacijskimi spremembami, je potrdila analiza C<sub>14</sub> (Florschütz, pismeno obvestilo) profila z Barja pri Bevkah.

V holocenu je pri nas že ob koncu preborealne dobe nastopila bukev in je od tedaj dalje skozi ves holocen skoraj popolnoma obvladovala gozdno vegetacijo, v kateri so se še za silo obdržali elementi mešanega hrastovega gozda, ki se je razširil že v kasnem glacialu.

Svoj absolutni maksimum, preko 60 % vrednosti, je dosegla bukev že v borealu, ko v Evropi severno od Alp, še nikjer ni bilo sledu o njej, in tudi v osrčju Alp, na primer ob Zugersee v Švici (L ü d i, 1958). opažamo šele sporadično pojavljanje njenega peloda ves čas do subboreala. To je do sedaj edini znani primer tako zgodnje maksimalne razširjenosti bukve v srednji Evropi. Za jugovzhodni Balkan, ki je verjetno domovina bukve, sta G i g o v in M i l o v a n o v i č e v a (1960) na območju Kopaonika zanesljivo ugotovila, da je tudi tamkaj nastopila bukev že v preborealu in dosegla znatne pelodne vrednosti.

V atlantiku se je v bukovih sestoje že močno vrasla jelka in je zato padla vrednost bukve precej nizko.

Nekoliko višje vrednosti je bukev dosegla spet v subborealu, ki je čas normalne razširjenosti bukve tudi za srednjo Evropo. Vendarle so bile te vrednosti znatno manjše kot v borealu.

Tudi za subboreal imamo možnost razmeroma zanesljive datacije s pomočjo številnih mostiščarskih naselbin, odkritih po vsem Barju, ki jih arheologi postavljajo v eneolit, to je čas okrog 1800 do 1700 pr. n. š. Pri vseh mostiščih so namreč kulturni ostanki v gyttji, to je jezerskem blatu, na katerem je neposredno začela rasti šota. S tem nam je tudi podana dovolj zanesljiva starost šote in posredno tudi pelodnih horizontov. Do tega časa nazaj sežejo torej tudi omenjene F i r b a s o v e analize šote z Ljubljanskega barja.

V najmlajšem obdobju holocena, v subatlantiku, pa je bukev spet močno nazadovala v korist iglavcev in hrastovih gozdov, ki so se razširili pod začetno nehotenim, kasneje pa že hotenim vplivom človeka. Istočasno sta močno upadala tudi lipa in brest, ki sta po ugotovitvah severnoevropskih raziskovalcev (I v e r s e n, 1941, N o r d h a g e n, 1954, T r o e l s - S m i t h, 1960) rabila kot krma za živino, posušeni liko muževnega lubja pa so mleli v moko in ga mesili v kruh.

Toda kljub vsemu negativnemu vplivu človeka na gozdove je bukev še vedno ostala izključna gospodarica naših gozdov. Ta pojav zasluži vso pozornost. V sosednjih pokrajinah, kjer je imela enake možnosti za takojšnje razširjenje v borealu (Italija, Madžarska), je bukev sicer tudi že nastopila v preborealu, toda tamkaj so že od preboreala dalje popolnoma prevladovali mešani hrastovi gozdovi (QM), bukev je prišla do nekoliko večje veljave šele ob istem času kot v srednji Evropi, to je sredi subboreala. Bukov je zelo prilagodljiva, kar je posledica genomske neustaljenosti bukovih ras. S tem v zvezi je široka reakcijska norma tega našega najmlajšega gozdnega elementa, ki je bil od terciarja skozi ves pleistocen odrinjen v ozadje. Dokaz za to trditev nam je izredno pestra in mozaična horizontalna in vertikalna razprostranjenost bukovih združb v Sloveniji, katerih prikaz nam je podal W r a b e r (1960).

Prikazana razvojno vegetacijska shema, ki je še vedno zelo rudimentna, nam že sedaj delno omogoča hitro datacijo teh ali onih kvartarnih

plastih. Ta slika postaja z vsakim na novo preiskanim profilom popolnejša; upravičeno pričakujemo, da nam bodo sedimenti Ljubljanskega barja dali dokaj popolno sliko razvoja kvartarne vegetacije, ki bo posredno tudi precej pripomogla k splošnim geološkim raziskavam najmlajših obdobj.

## ON QUATERNARY VEGETATION IN SLOVENIA

A survey is given in this article over the results of the palynological investigations in Slovenia. For its situation at the southeastern slopes of the Alps, this country played an important part in the history of the Middle European vegetation.

The Pleistocene glaciations compelled all the living world to migrate from northern into southern regions of Europe. The repeated southwards retreats and northwards reoccupations passed mainly even through this territory, what as a consequence led to a temporary enrichment of its floral contents. Some of these events have been deciphered by means of palynological investigations of different Quaternary deposits.

The earliest known Quaternary vegetations of the "Tegelen" type has been found in the year 1960 at two different localities in Slovenia: on Ljubljansko barje (Ljubljana Moor), at the suburbs of Ljubljana (Šercelj, 1960), and shortly afterwards at Zalog near Novo mesto town (Šercelj, 1961). Compared to the well-known West-European "Tegelen" vegetation (Florschütz, 1953; Zagwijn, 1960 and several other authors), this one is much more exuberant in its development and existed in our territories during at least two different Pleistocene phases (G, G/M, M), as well as in Northern Italy (Lona, 1957).

Little is known about the Middle Pleistocene vegetation; presumably the sediments at Lokarji near Vodice village (Drobne, Pavlovec, Šercelj, 1960), could range in a period of weak warming up, occurred during Riss glaciation.

No sediments are known, containing the R/W interglacial vegetation.

The deep boring in the western part of Ljubljansko barje reaching to a depth of 107 meters gave interesting palynological results. The barren bottom sediments seem to have been deposited during the W I glaciation, whereas in the depth of 80., up to 50 m., there are different pollen bearing sediments, pointing to an interstadial vegetation (Göttweig ?). The most important floral elements were *Pinus*, *Picea*, and in the warmer phases, *Querceto-Carpinetum*, besides less than 20 % *Fagus*.

The vegetation, stated in the beds from 50 m., up to 20 m. depth point to a very cool period (WII + WIII ?), interrupted soon after its beginning by a very short, but quite warm period with thermophilous vegetation (Paudorf ?). The two separated pleniglacial phases show a typical subarctic vegetation, for its very low NAP percentage (beneath 50 %), very similar to taiga. Its components were *Pinus haploxylon* and *P. diploxylon*, *Betula* *Salix*, *Alnus viridis*, the most characteristic herbaceous plant being *Sela-*

*ginella selaginoides*, found constantly in all sediments from this period. It is worth mentioning that this little fern is an important component of our recent alpine flora of the belt between 1,500 and 2,000 meters.

The late-glacial period, represented in the named diagram from 20 up to 10 m. depth, but known also from several other diagrams, is characterised by two short warmings up, that favoured the development of the initial QM vegetation, meanwhile in the cool oscillations the kryophylic *Pinus* and *Betula* forests were prevailing.

The Holocene vegetation shows a very uniform course of development, the beech forests having been absolutely dominant. *Fagus* reached its absolute maximum over 60 % in the boreal period already and has been affected by a noticeable recession during the atlantic period. In the subboreal time the beech recovered from the named recession, but reached no more the original exuberancy.

It can be emphasized, that such a peculiar course of forest development during Holocene has been mentioned for the first time by Firbas (1923), who based his arguments on the exclusive analyses of the peat from Ljubljansko barje. Conforming to the contemporary general opinion, that the lake-chalk were a Pleistocene sediment, Firbas purposely omitted the analyses of the 2 to 9 meters mighty layers of the Holocenic lake-chalk. Given that the peat began to grow at Ljubljansko barje only during the subboreal, the major part of the Holocenic vegetation is missing in his diagrams, and consequently, the interpretation of those diagrams included only the two subboreal beech maxima.

#### LITERATURA

Brodar, M., 1959, Mokriška jama, nova visokoalpska aurignaška postaja v Jugoslaviji. Razprave SAZU, IV. r., V, str. 419 do 469, Ljubljana.

Budnar-Lipoglavšek, A., 1944, Rastlinski ostanki in mikrostratigrafija mamutovega najdišča v Nevljah. Prirodoslovna izvestja I. str. 93 do 189, Ljubljana.

Budnar-Tregubov, A., 1958, Palinološko raziskovanje barij na Poljuki in Pohorju. Geologija IV. str. 192 do 220, Ljubljana.

Drobne, Pavlovec, Šercelj, 1960, Nekaj analiz ter problematika pleistocenskih sedimentov v Lokarjih pri Vodica, Kamniški zbornik VI, str. 163 do 194, Ljubljana.

Firbas, F., 1923, Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen. Lotos 71, str. 187 do 242, Prag.

Firbas, F., 1949, Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mittel-Europas nördlich der Alpen. Jena.

Gigov, A., Milovanović, D., Paleobotanička mikroanaliza sedimenta Semeteškog jezera na Kopaoniku. Zbornik radova Biol. inst. Srbije, knj. 3, št. 2, str. 2 do 17, Beograd.

Godwin, H., 1956, The History of the British Flora. Cambridge.

Gross, H., 1958, Die bisherigen Ergebnisse von C<sub>14</sub>-Messungen und paläontologischen Untersuchungen für die Gliederung und Chronologie des Jungpleistozäns in Mitteleuropa und Nachbargebieten. Eiszeitalter und Gegenwart 9, str. 155 do 187, Öhringen/Württ.

Hayeck, A., 1907, Die Sanntaler Alpen, Abh. d. zool.-bot. Gesellschaft. Wien.

Horvat, I., 1959, Die Pflanzenwelt Südosteuropas als Ausdruck der erd- und vegetationsgeschichtlichen Vorgänge. Acta societ. botanicorum Poloniae XXVIII/3, str. 382 do 408, Krakow.

Iversen, J., 1941, Land Occupation in Denmark's Stone Age. Danmarks Geologiske Undersøgelse II/66, København.

Lona, F. e Follieri, M., 1947, Successione pollinica della serie superiore (Günz-Mindel) di Leffe (Bergamo). Veröff. Geobot. Inst. Rübel 34, str. 87 do 98, Zürich.

Lüdi, W., u. Studer, P., 1959, Ein Pollendiagramm aus der bronzezeitlichen Station »Sumpf« am Zugersee. Bericht über das Geobot. Forschungsinstitut Rübel, str. 126 do 140, Zürich.

Nordhagen, R., 1954, Ethnobotanical Studies on barkbread and the Employment of Wych-Elm under natural Husbandry. Studies in vegetational History in Honour of Knud Jessen, str. 262 do 308, København.

Opravil, E., 1959, Tsuga in den Pleistozänsedimenten bei Opava. Přírodovědný časopis slezský XX, Opava.

Rein, U., 1955, Die pollenstratigraphische Gliederung des Pleistozäns in Nordwestdeutschland. Die Pollenstratigraphie im älteren Pleistozän. Eiszeitalter und Gegenwart 6, str. 16 do 24, Öhringen/Württ.

Rakovec, I., 1954, Libralces aff. gallicus Azzarolli z Viškega Brda pri Ljubljani. Razprave SAZU IV/2, str. 279 do 295, Ljubljana.

Rakovec, I., 1956, Razvoj pleistocena na Slovenskem. Prvi jugosl. geol. kongres, str. 59 do 72, Ljubljana.

Szafer, W., 1954, Pliocenska flora okolic Czorsztyna i jej stosunek do pleistocenu. Prace Inst. geol. XI, Warszawa.

Sercelj, A., 1955, Palinološki profil kolišča pri Kamniku pod Krimom. Arheol. vestnik VI/2, str. 269 do 271, Ljubljana.

Sercelj, A., 1959, Prispevek k zgodovini naših gozdov. Gozdarski vestnik 17/7—8, str. 193 do 203, Ljubljana.

Sercelj, A. & Grimšičar, A., 1960, Iz ledenodobne zgodovine naših gozdov. Gozdarski vestnik 18/9—10, str. 257 do 266, Ljubljana.

Sercelj, A., 1961, Staropleistocenska vegetacija v Zalogu pri Novem mestu. Razprave IV r. SAZU, (v tisku).

Troels-Smith, J., 1960, Ivy, Mistletoe and Elm — Climate Indicators — Fodder Plants, Danmarks Geologiske Undersøgelse IV, 4/4, str. 1 do 32, København.

Wraber, M., 1960, Fitosociološka razčlenitev gozdne vegetacije v Sloveniji. Ad annum Horti botanici, str. 50 do 96, Ljubljana.

Wulff, E. V., 1950, An Introduction to historical Plant Geography, Waltham, Mass., USA.

Van der Vlerk, I. M. and Florschütz, F., 1953, The palaeontological Base of the Subdivision of the Pleistocene in the Netherlands, Verh. d. K. N. Akad. v. Wettensch. afd Natuurkunde, I r., XX/2, str. 5 do 58, Amsterdam.

Zagwijn, W. H., 1960, Aspects of the Pliocene and early Pleistocene Vegetation in the Netherlands, Mededelingen van de geologische Stichting, Ser. III, 1/5, Maastricht.

Zeuner, F., 1952, Dating the Past. London.