

IZ LEDENODOBNE ZGODOVINE NAŠIH GOZDOV

A. Šercelj in A. Grimšičar (Ljubljana)

Ozemlje naše domovine je bilo v geološki preteklosti ena najvažnejših poti, po kateri se je ob časih velikih geoloških sprememb preseljevalo rastlinstvo in živalstvo s severa na jug in obratno ter od vzhoda proti severozahodu.

Zato ni čudno, da raziskovalci srednje in južnoevropskih flor prav pri nas iščejo izhodišče tega ali onega rastlinskega elementa ali skupine. Toda mi jim moremo postreči le z maločim. Res je sicer naša recentna rastlinska odeja precej dobro preiskana, saj na tem področju ne manjka in ni manjkalo dobrih raziskovalcev. Ne smemo pa pri tem pozabljati, da je današnje stanje vegetacije rezultanta dolgotrajnega razvoja v mlajših geoloških dobah, istočasno je tudi ena od komponent razvojnih teženj v bodočnosti. Zato pomeni poznavanje samo recentne flore le en izrez, le eno sliko iz stotisočletja dolgega filma, ki mu pravimo gozdne sekvence.

Druge manjkajoče slike za preteklost bi morali dodati paleobotaniki. Tu pa moramo z obžalovanjem priznati, da smo v paleofloristiki daleč, predaleč za recentno floristiko. Ta nekoordiniranost in neuravnovešenost nam onemogočata pregled in poznavanje razvojnih poti naše flore; zato danes še ne moremo odgovarjati na številna vprašanja in probleme doma, in še manj na tista, ki jih postavljajo naši sosedi.

Za to bi mogli navesti dva vzroka:

1. Pri nas je — v nasprotju s Srednjo in Severno Evropo — malo za pelodne analize primernih holocenskih sedimentov, ki bi vsebovali pelod ali vsaj makrofosile.

2. Še važnejši vzrok pa je pomanjkanje raziskovalcev. Le malokdo si namreč upa lotiti se dela, ki je neogibno povezano z duhamornimi laboratorijskimi preparacijami, ki razen tega jemljejo še zelo veliko časa, pa še po vsem tem na koncu pogosto ugotovi, da je bil material prazen in delo zaman.

Nekaj fundamentalnih raziskovalnih del iz področja zgodovine gozdne vegetacije v holocenu, to je za eno ali dve desetisočletji nazaj že imamo (F. Firbas 1923, A. Budnar 1944, 1958; A. Šercelj 1959.)

Tudi zgodovino terciarnih gozdov, ki nam danes v obliki premoga ogrevajo naše domove in poganjajo tovarne, poznamo razmeroma dobro. Raziskave makrofosilov iz naših premogovnikov so opravili še v preteklem stoletju tedanji najboljši paleobotaniki: Ettingshausen, Unger in dr.

Toda med terciarom in holocenom je skoro milijon let trajajoča doba, iz katere do sedaj nismo imeli nikakršnih podatkov. In vendar vemo, da je bil prav pleistocen čas, v katerem so se zgodile bistvene spremembe v sestavi gozdov.

Iz obdobja ob koncu zadnje poledenitve (würm) imamo sicer že nekaj fragmentarnih analiz (A. Budnar, 1944; A. Šercelj 1958, 1959, 1960), vendar ka-

žejo vse tipične karakteristike današnje gozdne odeje ter nimajo nikake povezave s staropleistocenskimi gozdovi.

Prvič šele ujamemo, sicer že na koncu, zvezo med današnjo in staropleistocensko gozdno vegetacijo v sedimentih glinokopa opekarne v Lokarjih pri Vodicah, ki bi jih mogli postaviti v začetek ene od poledenitev v srednjem ali zgornjem pleistocenu (Šercelj 1960). Žal pa so tudi ti rezultati le fragmentarni.

Prvi zelo pomemben uspeh pa so dale letošnje preiskave profila vrtin, ki jih je napravil Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij LRS ob Dolgem mostu pri Viču. Tam so sondirali teren za temelje nosilnih stebrov nadvoza Tržaške ceste. Povprečna globina vrtin je znašala približno 28 m. V globini od 17 do 20 m je bil material primeren za pelodne analize, katerih rezultati so prikazani v diagramu.

Profil sam in njegove geološke posebnosti je opisal geolog A. Grimšičar, zato jih na tem mestu posebej ne bomo navajali.

Iz ene od vrtin je bilo preiskanih 17 vzorcev sedimentov, toda le bituminozne glin in gyttja so dale pozitivne rezultate, v peskastem in čisto glinastem materialu se pelod ni ohranil.

Pri preparaciji materiala za mikroskopsko preiskavo je bila uporabljena flotacijska metoda po Zolyomiju za odstranitev mineralnega materiala; za razbarvanje in erekcijo pelodov pa postopek KOH.

Vzorci, ki vsebujejo pelod, so razmeroma zelo bogati tako po številu kot po raznovrstnosti pelodnega materiala. Zato so tudi rezultati, ki jih navajamo v naslednjem, zelo pomembni s paleoflorističnega in geološko-tektonskega stališča.

Plasti, katerih vzorci so bili preiskani, so nedvomno pleistocenske starosti, kajti na dnu in na vrhu profila moremo ugotoviti izrazito osiromašenje vegetacije na termofilnih drevesnih vrstah ter istočasno povečanje deleža nedrevesnih pelodov (NAP). To kaže na razredčenje gozdov v korist zelnatih rastlin in grmičja. Podobne spremembe vegetacije klimatskega značaja pa moremo dokazati samo v pleistocenu.

Na podlagi navedenega bi mogli spodnji (I) in zgornji (IV) del diagrama označiti kot terminokratični fazi. Spodnji del (od 20,4 do 20,0 m) naj bi bil konec neke starejše, ne zelo močne oziroma že pojemajoče, zgornji del od 16 m navzgor pa začetek neke mlajše in ostrejšje glaciacije. Osrednji del, od 18 do 17 m pa pripada mediokratični fazi z rastlinjem, ki kaže določeno stopnjo termofilnosti, čeprav je ta le malo poudarjena. Izrazitih termofilov namreč tudi tu nimamo. Zelo nizke vrednosti rodov *Carya*, *Pterocarya*, *Ostrya* in *Castanea* ne govore za zelo toplo fazo. Prav ta zadnja ugotovitev nas navaja, da vmesno otoplitev, ki jo nakazuje diagram, pripisujemo prej nekemu interstadialu kot izrazitemu interglacialu.

Da bodo naslednja izvajanja preglednejša in jasnejša, je primerno podati kratek geološki pregled kvartarja.

Kvartar (antropozoikum) je doba, v kateri se je prvič pojavil človek. Kot začetek kvartarja velja prva poledenitev.

Deli se v:

A. Pleistocen (diluvijs), to je čas ledenih dob, trajal je nekaj manj kot milijon let, značilen je po izrednih temperaturnih in klimatskih spremembah.

B. Holocen (aluvij), čas otoplitve po zadnji ledeni dobi, traja 10–15.000 let.

Penck navaja štiri glavne poledenitve (glaciacije, stadiale), Eberl pa dodaja še peto.

Med posameznimi glaciacijami so nastopile znatne in dolgotrajnejše otoplitve (interglaciali), nekatere celo močnejše kot danes.

Tudi v samih glaciacijah so zaznavne manjše otoplitve (interstadiali). Pri vrhunskih poledenitvah so večino Evrope prekrivala nad 1000 m visoka ledena gorovja, ki so zdrobila pod seboj vse živo.

Razdelitev kvartarja

Kvartar	{	Holocen		današnja topla doba
			Würm (W)	poledenitev
	{	Pleistocen	R/W	interglacial-otoplitve
			Riss (R)	poledenitev
			M/R	interglacial-otoplitve
			Mindel (M)	poledenitev
			G/M	interglacial-otoplitve
			Günz (G)	poledenitev
			D/G ?	interglacial-otoplitve?
			Donau (D) ?	poledenitev?
Terciar	(Pliocen)			

Opis diagrama

Najgloblji preiskani vzorec izvira iz globine 27 m. Žal je bil popolnoma brez peloda. Vzorci iz globine 14,00 do 20,40 m vsebujejo v splošnem precej peloda, navzgor pa so zopet sterilni. Vidne spremembe v vegetaciji nam narakujejo razdelitev celotnega diagrama na štiri stopnje.

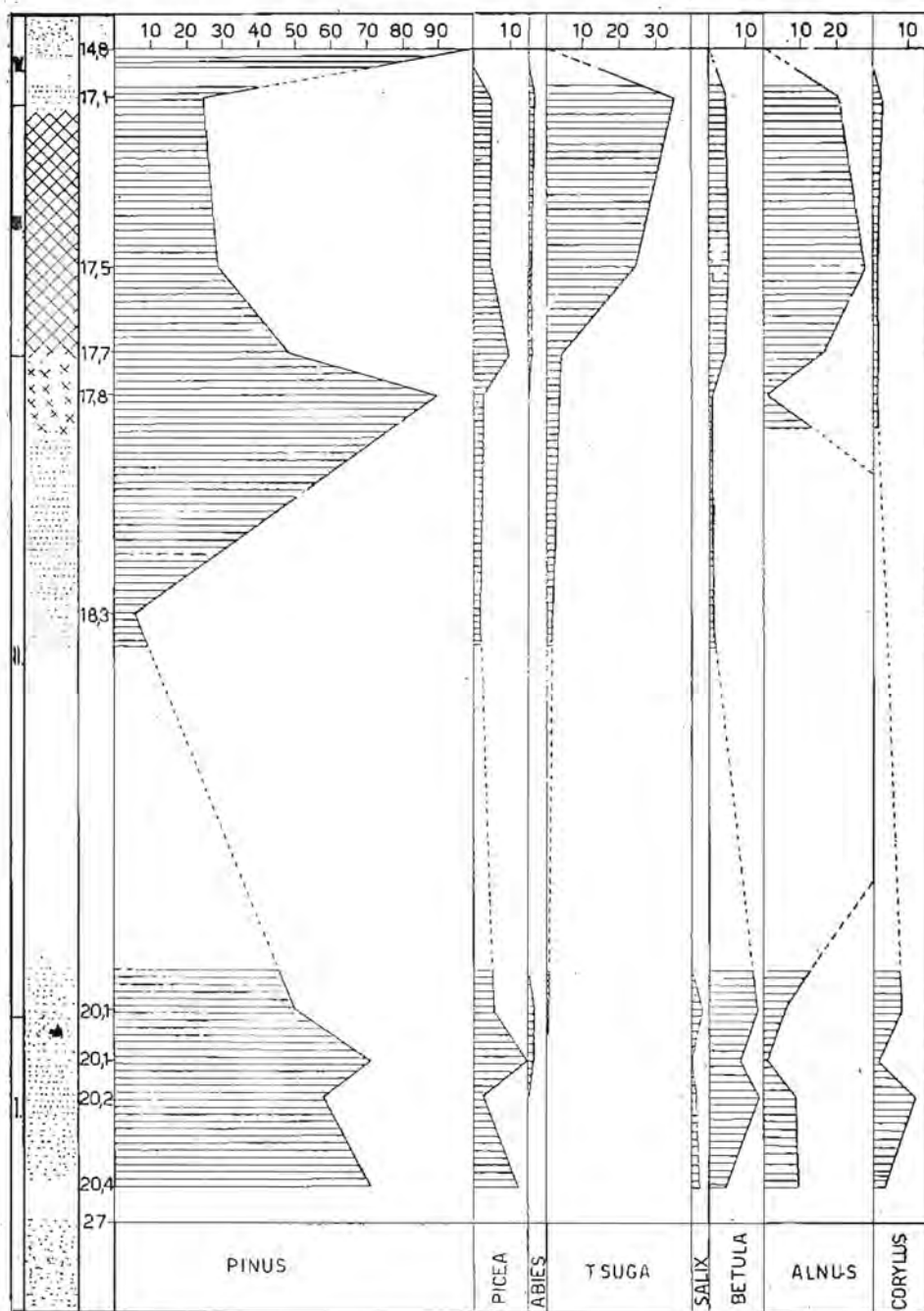
I. stopnja: Sedimenti: fini peski in gline. V globini 20,12 do 20,40 m se nam pokaže zadnja faza krilofilne vegetacije, pri čemer dosega bor kot po navadi najvišje vrednosti, takoj za njim pa breza in vrba ter smreka. Leska pa je že znanilec začetne otoplitve, prav tako jelša. Da je bila vegetacija še revna in redka, priča visok odstotek nedrevesnega peloda (NAP), ki doseže vrednost preko 100 %.

II. stopnja: Sedimenti: fini peski in gline. Od globine 20,12 do 18,3 m moremo opaziti upadanje vrednosti borovca, breze in vrbe, torej kriofilnih elementov, nasprotno pa porast odstotnih vrednosti pelodov listavcev, predvsem leske, bresta in hrasta. Prav ti trije elementi navadno uvajajo vegetacije toplejših obdobij. Vrednost NAP rahlo upade.

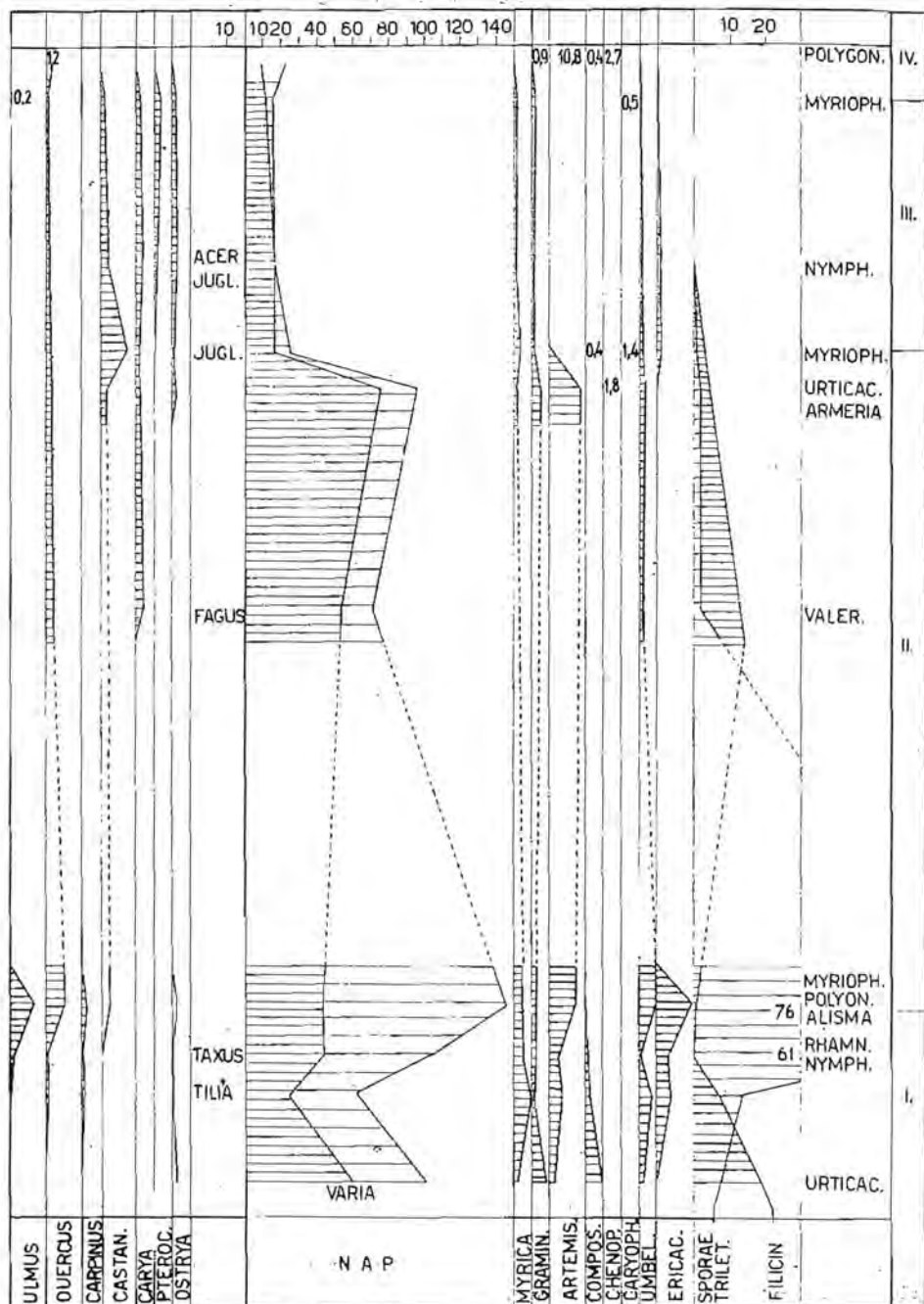
V globini 17,80 m se ta proces prevladovanja listavcev začasno ustavi, kajti ponovno močno raste vrednost borovca, celo na 89 %, listavci se umaknejo, pa tudi NAP naraste. Na podlagi enega samega spektra je seveda nemogoče presoditi, ali gre tu v resnici za kako klimatsko nihanje, ali pa je razmerje v pelodih le posledica močnejšega preperevanja občutljivejših pelodov, pri čemer se razmerje spremeni v korist drevesnih vrst z odpornejšim pelodom.

III. stopnja: Sedimenti: gytija. Močno in naglo razširjenje vrste *Tsuga canadensis*, ki je dosegla ob vrhu diagrama preko 35 % vrednosti drevesnega peloda, je znak specifičnih klimatskih razmer v neki otoplitveni fazi pleistocena: Vsekakor predstavlja ta faza višek razvoja tedanje gozdne vegetacije, ki je razen tega za evropske razmere zelo nenavadna. Njeni spremljevalci iz rodov *Carya*, *Pterocarya*, *Ostrya* in *Juglans* so elementi sedanje pontske vegetacije, ki so tedaj gotovo segali še globlje v osrčje Evrope kot danes, vendar niso imeli vodilne vloge. Zanimivejši koedifikator tedanje flore pa je vrsta *Castanea*.

Palinološki profil vrtnine z



Ljubljanskega barja pri Viču



nea cf. *dentata*, današnji ameriški kostanj. Vredno je poudariti, da je tudi v Ameriki današnji areal razprostranjenosti rodu *Tsuga* in ameriškega kostanja skoro identičen, vendar čuga sega dalje na sever in dlje od Atlantskega oceana na zahod.

Delež borovca v gozdni vegetaciji se je seveda znatno zmanjšal in je bor ostal verjetno le še na terenih, ki jih druga priseljena vegetacija ni mogla popolnoma okupirati.

Smreka je sicer posedala manjše areale že v začetnih fazah, toda obdržala je vsaj približno enako razprostranjenost.

Jelka (katera vrsta bi to bila, še ni ugotovljeno) se v tem celotnem obdobju ni mogla kaj prida uveljaviti in je dosegla minimalno razprostranjenost:

Breza je bila v tem času precej izrinjena, vendar se je še vedno krepko upirala močnejšim konkurentom. Treba pa je poudariti, da je še danes v Ameriki *Betula lutea* navezana na združbo s čugo.

Jelša je doživela precejšnje razširjenje in je na močvirnih ozemljih verjetno še vedno dominirala. Morda je tudi tu vzrok njene nenavadne pelodne prevalence, kajti vzorci za analizo izvirajo z močvirnega ozemlja.

Leska, brest in hrast so glede na prejšnjo, zanje začetno fazo, nazadovali, čeprav bi se moral v tem času začeti zanje najbujnejši razvoj.

Pozornost pa vzbujata tudi pelod kostanja. Težko si je predstavljati v takem času in v taki združbi naš evropski kostanj. Toda pelod je po velikosti in po obliki bliže ameriškemu kostanju (*Castanea dentata*) in nam taka povezava dela mnogo manj težav. Če je bila tu čuga, ki živi sedaj le še v Ameriki, zakaj je ne bi takrat pri naš spremljal tudi eden od njenih, celo nekonkurenčnih partnerjev sedanje vegetacije na ozemlju vzhodnega dela Severne Amerike? Če si pogledamo njuno geografsko razširjenost (Harlow-Harrar, 1958), opazimo, kako presenetljivo se pokrivata današnja areala obeh drevesnih vrst. Razlika je le v tem, da vrsta *Castanea dentata* ne sega preko Velikih jezer, proti severu pa ne preko St. Lawrence River.

S tem nam postane skupno nastopanje obeh tujih elementov laže razumljivo in bi s tem bila — vsaj začasno — podana zadovoljiva razlaga tega sicer nerazrešljivega problema.

Predstavljati si moremo, da so bili taki gozdovi v Evropi v nekaterih delih zgodnjega pleistocena precej razširjeni, toda vedno močnejše glaciacije so jih izrivale proti Mediteranu in proti Atlantiku, dokler jih niso popolnoma uničile poledenitve ali pa izrinile konkurenčno močnejše vegetacije, bolje prilagojene na spremenjene klimatske razmere, ali pa, kar tudi ne smemo izključevati, »epidemične« bolezni, katerih ena prav zdaj uničuje oziroma je v Ameriki kostanj skoro že uničila.

Gotovo bo vsakogar presenetilo dejstvo, da manjka bukev. Toda upoštevati moramo, da je bukev naš najmlajši gozdni element. Zakaj je iz te dobe nimamo, ni jasno. Morda se tedaj niti še ni oblikovala in razvila današnja forma bukve, stara terciarna *Fagus feroniae*, ki jo ima večina avtorjev za izhodno obliko današnje, pa je verjetno propadla. Možno je seveda tudi, da je že obstojala, toda v tedanjih klimatskih in edafskih razmerah je bila karija konkurenčno močnejša, oziroma bukev šibka nasproti vsem drugim gozdnim elementom.

Zeliščna vegetacija je v tej dobi najmanj pestra in tudi po odstotnih deležih pelodov najrevnejša, pač posledica dovolj gostih in zaraslih gozdov.

IV. stopnja: Sedimenti: gline in peski. Prehod v ponovno izrazito krio-filno stanje vegetacije je navzgor neorganski, kajti manjkajo vsi prehodni sta-diji, in smo na 14,80 m že v ostrem glaciale, ko ni več sledu o termofilnih rastlinah.

Kronologija

Že v uvodu smo omenili, da je najpomembnejši rezultat teh preiskav gotovo ugotovitev, da sta rasli na našem ozemlju vrsti *Tsuga canadensis* in *Castanea cf. dentata*.

Čuga nastopa v diagramu z udeležbo nad 35 %, kar je najvišja vrednost, ki je bila registrirana v kakem evropskem diagramu. Iz Holandije poznamo tudi več diagramov, v katerih nastopa čuga, toda le do vrednosti 20 % in to le ob koncu pliocena ter v Reuwerianu (Florschütz, 1953). Razen tega je bila ugotovljena na nekaterih mestih v Srednji Evropi iz konca pliocena (Baas, Rudolph), v Italiji pa v Leffe (Lona).

Posamezna zrnca čuge so našli tudi v profilu stometrške vrtine na Ljubljanskem barju, katere sedimenti pa niso starejši kot würmski, saj pripadajo v celoti zadnji poledenitveni fazi (Šercelj, 1960). Tedaj je bila interpretacija skoro nemogoča, danes pa je jasno, da je bil ta pelod presedimentiran iz sta-rejših plasti z obrobja Barja.

Na sinhronistični pregledni tabeli diagramov navaja Gams (1935) čugo kot zanesljivo dokazano le še za veliki interglacial (M/R), v rissu je bila po njegovih izvajanjih (ibid.) končno izrinjena iz Evrope. S tem je za naš profil podan »terminus post quem non«, ni pa seveda rečeno, da ne more biti starejši kot mindelsko-riški.

Glede na optimalni razvoj in razširjenje gozdov čuge, bolje rečeno »meša-nih gozdov s čugo«, je jasno, da ne smemo iti ne na klimatske ne na časovne skrajnosti, ampak moramo postaviti ta čas v določeno, za čugo bolj kot za drugo drevje ugodno obdobje.

Če upoštevamo izredno majhno debelino plasti, si tudi ne moremo za-misliti, da je bilo to zelo dolgo obdobje, kot n. pr. interglacial M/R. Laže bi se odločili za kako kratko otoplitev. Primerjava z Milankovićevo krivuljo kaže, da bi najlaže našli takšne razmere v kratkem interglacialu G/M kvečjemu v prvem mindelskem interstadialu.

Najmočnejši argument pa je prav gotovo profil v Leffe pri Bergamu v severni Italiji, ki je že davno poznan po najdbah kosti staropleistocenskih sesalcev in ga je palinološko preiskal Lona (1950, 1957). Tako nudi sedaj ta profil najboljši in najpopolnejši vpogled v staropleistocensko gozdno vege-tacijo južne Evrope. Temu se pridružuje tudi srečna okolnost, ki vrednost profila še povečuje: Navzgor je ta profil pokrit z zasipom, za katerega geologi zanesljivo vedo, da je bil odložen ob koncu mindla (M).

Za naše kraje bi mogli iskati ustrezen profil v neposredni bližini, namreč na Viški terasi, ki jo Rakovec (1956) uvršča v mindelsko ledeno dobo; vendar so poskusne pelodne analize obeh organogenih plasti iz tega profila dale popol-noma drugačno sliko. Vegetacija kaže na hladno dobo, morda prvi mindelski stadial.

Tudi znamenito nahajališče staropleistocenske flore Mizerna na Poljskem (Szafer, 1954) kaže z našim razmeroma malo podobnosti.

Zelo dobro pa se sklada naš diagram z onim iz Leffe prav za čas mindel-skega interstadiala (M I/II). V tem času so bili tudi v severni Italiji termofilni gozdovi, ki so jih sestavljali predstavniki rodov *Carya*, *Juglans*, *Pterocarya* in

Quercus, močno potisnjeni v ozadje, prevladovali pa so borovi gozdovi s *Tsuga canadensis*. Isto opazimo tudi v našem diagramu, zato je najverjetnejši čas, iz katerega izvira naš profil, mindelski interstadial (M I/II).

Vredno je še omeniti za našo gozdno zgodovino izredno pomemben profil iz glinokopa opekarne Zalog pri Novem mestu (v obdelavi). Tu so bili ugotovljeni izrazito termofilni gozdovi, kjer so bili glavni edifikatorji gozdne vegetacije rodovi: *Carya*, *Pterocarya*, hrast, gaber ter manj čuge. Bukev tudi tu ni igrala nikake vloge, in je zastopana le z nekaj zrnji. Ta profil bo mogoče paralizirati z onim iz Leffe v G/M interglacialu.

Klima

Najboljša osnova za prikaz tedanjih klimatskih razmer bi bila sedanja razprostranjenost vrste *Tsuga canadensis*. Po Harlow-Harraru (1958) zavzema to drevo atlantski del Severne Amerike. V notranjosti sega najjužneje do Alabame, njeni najzahodnejši predeli pa so Minnesota in območje Velikih jezer, na severu pa je razširjena na celotnem območju St Lawrence River. Vrsta *Castanea dentata* pokriva isto območje, le na sever in zahod ne sega tako daleč.

Čuga ljubi hladne in vlažne predele in navadno ne nastopa sama, temveč se na severu druži s smreko, borovcem, bukvi, brezo in javorom, na jugu pa s hrastom, lipo, topolom in kario. Ameriški kostanj pa tvori dopolnilno vegetacijo kserofitnega tipa na suhih in toplih rastiščih, ki je bila izredno žilava, ker se je razen s semenjem razmnoževala tudi s poganjki iz korenin in štorov. Zaradi napada glivične bolezni *Endothia* je v zadnjih 50 letih ta kostanj že skoraj popolnoma iztrebljen.

Ker imamo v našem primeru opravka z optimalno razvito vegetacijsko združbo čuge, ki se ji pridružuje tudi karia, smemo predvidevati klimatske razmere, kakršne vladajo v centru njenega recentnega areala v Ameriki, kjer je optimum današnje razprostranjenosti čuge. To bi bilo današnje ozemlje držav New York, Washington ter delno tudi Ohio.

Seveda pa ne smemo kot vzorec tedanjih klimatskih razmer direktno prenesti današnje podnebje ondodnih krajev, temveč razmere, ki so vladale pred človekovim posegom v naravni razvoj vegetacije, kajti človek je s krčenjem gozdov bistveno spremenil nekatere klimatske in edafske činitelje, ki vplivajo na vegetacijo.

Vsekakor je moralo biti pri nas v času, iz katerega izvira preiskana vegetacija, podnebje zmerno oceansko brez temperaturnih in hidroloških ekstremov z ne preostrimi zimami in brez spomladnih mrazov.

Sklepi

Preiskani profil nam je odkril do sedaj pri nas popolnoma nepoznane gozdne združbe: čuge, karije, pterokarije, ameriškega kostanja skupno s QM.

Te in takšne formacije so v Evropi že popolnoma izumrle, toda žive še sedaj v Severni Ameriki v zelo podobnem sestavu. Že sama ta ugotovitev nas navaja k sklepu, da gre v našem primeru za starejša obdobja.

Le malo je do sedaj podobnih odkritij v Evropi: v Holandiji so znani profili iz konca terciara ter začetka pleistocena, v srednji Evropi (Schwannheim, Reichenberg) iz pliocena, toda neprimerno najpomembnejši je iz severne Italije, razen tega nam je tudi najbližji in je zato mogoče precej zanesljivo primerjati naš diagram z italijanskim:

Starost v diagramu prikazanih gozdov bi bila zelo verjetno srednjemindelska, to je iz interstadiala (M I/II).

V vsem tem času ni o bukvi pravega sledu, kar je glede na današnjo izredno impulzivnost bukve nenavaden in nov pojav.

Geologija pleistocena na zahodnem obrobju današnje Ljubljane

Pleistocen je od vseh geoloških dob med najzanimivejšimi po svojem nastanku in razvoju in zato privlači pozornost številnih znanstvenikov. Za nas pa je pomemben tudi zato, ker je velik del zemeljske površine pokrit prav s pleistocenskimi sedimenti in tako posredno vpliva še na današnje življenjske razmere na zemlji. Zanimiva je ta doba tudi zato, ker so se v sedimentih iz tega časa ohranili bogati ostanki takratnega rastlinstva, ki je uspevalo ob posebnih tedanjih klimatskih razmerah.

Na kratko naj omenimo, da je bila v pleistocenu večkratna močna sprememba podnebja. Še sedaj nam vzroki za te spremembe kljub številnim več ali manj verjetnim teorijam niso dovolj pojasnjeni. Ta doba je bila preizkušnja za mnoge naše rastline, saj se je v času okrog milijon let ločnica večnega snega na našem ozemlju tedaj štiri do petkrat znižala od 2500 do 1200 m, ledeniki so ravno tolikokrat prodrli v okolico Tolmina, Radovljice in Celovca, morje pa se je zaradi vezanja vode v ledene mase umaknilo južno od Pulja in je šele po ledeni dobi preplavilo severni Jadran.

V Ljubljanski kotlini se je v tej dobi, verjetno najbolj v zadnji, würmski fazi, dogajalo močno grezanje in zasipavanje Ljubljanskega polja na eni in zahodnega dela Ljubljanskega barja na drugi strani. Po dosedanjih podatkih je bila hitrost grezanja povprečno 1 mm na leto; vmes pa je bil predel, ki se je grezal mnogo počasneje (povprečno 0,03 mm na leto) in so se zato sedimenti vsedali počasi; plasti so torej tanjše, vendar bolj pestre. Te zanimive ugotovitve so nam bile že do sedaj omogočene s pomočjo treh globokih vrtin od Kleč do Notranjih goric. Podrobno bomo obravnavali le srednjo in najbolj zanimivo ter pestro pri Dolgem mostu, zahodno od Viča.

Iz geološkega profila te vrtine je razvidno pestro menjavanje rečnega nanaosa Gradaščice do globine 14,8 m, ki mu sledijo navzdol barske naplavine z dvojno glinasto-šotno plastjo. Barski sedimenti segajo do globine okrog 20,4 m. Pod njimi je spet pester gradaški rečni nanos, pri globini 29,8 m pa se nenadoma pojavi dobro zaobljen savski rečni prod. Ta se nato do globine 36,7 m večkrat prepleta z nanosi Gradaščice, ki se je verjetno tu nekje izlivala v Savo. Od te globine navzdol do najmanj 50 m globoko je nato le savski, nekoliko blaten rečni nanos. Kakor smo ugotovili tudi pri vrtanju za novo opekarno Smodinovec južno od Podutika, je morala Sava takrat teči od Šentvida proti zahodu in nato okrog Rožnika. Podobne savske naplavine smo dalje našli ob današnji Prešernovi cesti v globini približno 40 m.

Petrografski sestav savskega proda je pretežno apnen, v njem se pojavljajo tudi značilni prodniki keratofirskih kamenin, prod je dobro zaobljen, medtem ko prevladujejo v gradaškemrodu sivi in vijolični kremenovi peščenjaki, kremen in sivi glinasti skrilavec, prod je le slabo zaobljen. Zanimivost barskih naplavin je, da niso skoro nič apnene, vendar zelo vlažne prav nasprotno od barjanske polžarice, ki vsebuje do 70 % karbonatov.

Analiza vode iz vrtin in potoka Mali graben je pokazala, da je nekoliko kislja, vsebuje organske primesi ter je pretežno zmerno do izjemoma precej trda. Prostega in agresivnega CO_2 ter SO_4 vsebuje le malo.

Sedimentacija savskega rečnega proda je bila v začetku precej enakomerna, v globini od 50 do 35 m se pojavljajo prodniki, debeline največ 4 cm, od 35 m navzgor pa se je debelina prodnikov povečala na 6 cm, kar kaže na povečano transportno moč Save. Morda je bil šele tu začetek ledene dobe, ko so se povečale padavine in zato tudi količina savske vode. Kmalu nato se je Sava umaknila na Ljubljansko polje, ki se je začelo verjetno močnejše grezati. Savski prod so prekrili nanosi Gradašnice. Vmes pa je nekako v srednjem delu ledene dobe nastalo barje, ki ga je pozneje Gradaščica spet prekrila s svojimi naplavinami.

ZUR GESCHICHTE DER PLEISTOZÄNEN WÄLDER IN SLOWENIEN

(Zusammenfassung)

Ein pollenführender Teil des Tiefbohrungsprofils aus der Umgebung von Ljubljana ist palynologisch und geologisch untersucht worden.

In paläobotanischer Hinsicht ist es hervorzuheben, dass wir in diesem Raume zum ersten Male mit einem altpleistozänen Vegetationsprofile zu tun haben.

Die durch das Diagramm erwiesene Vegetation mit *Tsuga canadensis*, *Carya*, *Pterocarya*, *Castanea cf. dentata*, zeigt grösste Ähnlichkeit mit der heutigen Vegetation im östlichen Teile Nord Amerikas.

Aus dem Europäischen Pleistozän haben wir jedoch sehr wenige entsprechende Diagramme: jene in Holland (Florschütz, 1953) sind nicht so reich an *Tsuga*-Pollen, die mitteleuropäischen (Bass und Rudolph) stammen nach Gams (1935) aus Pliozän. Die als sicher altpleistozänen Alters erwiesene Profile aus Polen (Szafer, 1954, Srodoń, 1960) stellen eine von unserer abweichende Vegetation dar. Obwohl sie der »Tegelen-Vegetation« (Rein, 1955) des nordwesteuropäischen Raumes ziemlich ähnlich ist, kann die Parallelisierung wegen der bedeutenden Unterschiede in der pleistozänen Chronologie, fehlgehen. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind auch Villafranca-Schichten von Villaroya in Spanien (Remy, 1958), älter als die unsere. Am besten stimmt unser Diagramm mit dem norditalienischen von Leffe überein (Lona, 1957) und zwar in der Zeit des M I/II Interstadials.

Mit Rücksicht auf die ziemlich hohen Werte von *Pinus* und *Tsuga*, und anderseits auf die geringen Werte von Thermophyten, kann das Profil einer nicht besonders warmen Zeit zugeschrieben werden. Da nach Gams (1935) *Tsuga*, *Carya* und *Pterocarya* schon nach dem Interglazial M/R in Europa hauptsächlich ausgestorben sind, verbleibt nur noch G/M Interglazial, bzw. M Interstadial. Nach der nur geringeren Thermophilie kommt eher der M I/II Interstadial in Betracht.

Inzwischen ist bei Novo mesto (cca 70 Km südöstlich von Ljubljana) ein neues Profil entdeckt worden, das als Hauptdefinatoren der Waldvegetation der mediterranen Phase *Carya*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Zelkova*, Nebst QM aufweist; die terminokratische Phase wird jedoch durch *Pinus*, *Tsuga canadensis* und *T. diversifolia* vorgestellt. Auch dieses neue Diagramm ist mit dem von Leffe in der Zeit des G/M Interglazials recht gut vergleichbar.

Nebst den paläofloristischen sind auch manche geologisch-tektonische Probleme gelöst worden. Die Senkung des Ljubljana-Moores begann entsprechend der angegebenen Untersuchungen schon im Pliozän und dauerte bis in die Zeit des M-Glazials, wofür die Saveschotter in der Tiefe von 50 bis 35 Meter Beweis liefern. In der Zeit der beschriebenen Wälder hat jedoch die Senkung des nordöstlichen Teiles dieses Beckens hauptsächlich aufgehört.

Mit dem vorgelegten Diagramm wird das Netz der Fundstellen altpleistozäner Vegetation erheblich nach Osten erweitert und zur Vegetationsgeschichte des südost-alpinen Raumes ein neuer, wichtiger Beitrag erbracht.