

## RAZVOJ KVARTARNE VEGETACIJE

ALOJZ ŠERCELJ

*Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana*

Slovensko ozemlje je v geobotaničnem oziru posebno zanimivo, ker se prav tu prekrivajo trije florni areali: alpsko-arktični, mediteranski in panonski. Seveda ne smemo pri tem pozabiti, da je današnje stanje v vegetaciji le trenutna slika, le ena stopnja v dolgotrajnem razvoju in boju za obstoj, ki je bil prav v pleistocenskih periodah posebno oster in neizpros.

Terciarnne flore so potrebovale desetine milijonov let za pomembnejše spremembe in premike v sestavu tedanjih rastlinskih združb, kvartarno rastlinstvo pa je doživelo celo večkratne spremembe v komaj milijon let trajajočem obdobju v pleistocenu.

Večkratni ohladitveni sunki (stadiali) so v Evropi pregnali rastlinstvo in živalstvo na skrajni jug, v interstadialnih in interglacialnih toplih periodah pa se je mogel živi svet naseljevati nazaj v pokrajine, odkoder ga je pregnal led in mraz. Na novo se naseljujoče rastlinstvo si je moralo vsakokrat na novo ustvarjati življenjske pogoje, ker so bile konkurenčne možnosti vsakokrat drugačne.

Med rastlinami so nekatere, ki rade živijo same zase, brez stikov z drugimi in neodvisno druga od druge. To so po večini tako imenovane pionirske rastline v puščavah, na peščinah in predvsem na periglacialnih površinah. Večina rastlin pa je zelo družabnih in med seboj povezanih s tisočermi nevidnimi vezmi, tako da ena brez druge ne morejo. V »zaprti«  
vegetaciji se torej spletajo trdne družbene vezi, ki ohranjajo in dvigajo rastlinske individue ter jim omogočajo obstoj.

In prav te družbene vezi so bile raztrgane in razrahljane ob pleistocenskih ohladitvah, da so se rastline morale reševati pred mrazom ne kot skupnost, temveč kot vrstni individui, vsaka vrsta zase. Prav tako je tudi naseljevanje nazaj bilo individualno in šele na mestu so se sklepale družbene vezi, ki so bile prej že potencialno dane. Če je prejšnje rastlinstvo v tem konkurenčnem boju prehitela katera druga, morda nova vrsta, so prišli staroselci v to novo družbo kot tujci; ti se po večini niso mogli prilagoditi ter so kot izobčenci morda še nekaj časa vegetirali, toda v novo družbo niso bili sprejeti in so slej ali prej izginili odtod.

Takšne so bile osnovne sociogenetske sile v razvoju flor v vsej geološki preteklosti. Niso torej vse rastline izginjale od nas zaradi samih sprememb podnebja, temveč večkrat zaradi družbene izolacije in zaradi talnih, to je edafskih sprememb.

V staropleistocenskih sedimentih iz Slovenije pogostokrat odkrivamo vegetacijo, ki je po sestavi skoraj enaka današnjim gozdovom v severovzhodnih delih ZDA na prav isti zemljepisni širini, kot je bila pri nas. In tam se je ohranila oziroma bolje rečeno obnavljala po vsakem ohladitvenem sunku do danes. Pri nas pa je to isto vegetacijo izrinila od vzhoda prihajajoča »evrosibirska flora«, ki je v obkolitvenem »manevru« z enim sunkom pometla staro vegetacijo v severni, srednji in zahodni Evropi, vse do atlantske obale, a je dolgo stiskala obroč okrog južnovzhodnih Alp, kjer je staropleistocenska flora še dolgo časa imela zatočišče. Prav to postopno izrivanje prvotne terciarne vegetacije je specifično tudi za naše ozemlje.

Študij razvoja kake vegetacije sloni v glavnem na dveh paleontoloških metodah. Paleobotaniki že dolgo časa preučujejo makroskopske rastlinske ostanke, predvsem odtise listov, fosilne plodove in fosilne lesove ter oglje. Rezultati teh preiskav so v toliko pomanjkljivi, ker so take najdbe navadno nakopičenja ali naplavljenja odmrlih rastlinskih delov, brez kakršnegakoli količinskega razmerja do žive vegetacije, ki je tedaj uspevala. Zato iz tako imenovanih tanatocenoz ne moremo sklepati na razmerje posameznih elementov v sestavi tedanje flore. Biocenoza je torej lahko bila popolnoma drugačnega sestava, kot ga kaže navadno v kratkem času nakopičeni fosilni material — tanatocenoza.

Nasprotno pa nam pelodne analize že od vsega začetka dajejo sliko povprečne vegetacije bodisi ene kratke dobe, lahko tudi obdobja nekaj sto ali tisoč ali celo milijonov let; če nam gre za to, bomo lahko izluščili povprečje ene daljše periode; predvsem pa nam gre za razvojni proces in sukcesije, to je notranje spremembe v florah posameznih pokrajin.

Ob važnih, že objavljenih diagramih lahko zasledujemo glavne stopnje razvoja pleistocenskih flor pri nas od začetka pleistocena oziroma od prvega interglaciala do danes.

Nadrobno preučevanje značilnosti posameznih faz nam daje tudi vpogled v stratigrafijo in kronologijo pleistocena. Če pa vemo, kako posamezne rastline ali rastlinske združbe reagirajo na podnebne spremembe, bomo iz njih izluščili še klimatske posebnosti, kar gotovo ni malo važno za presojo okolja, v katerem je živel in se naseljeval pleistocenski človek.

Glavne poteze naših precej specifičnih kvartarnih flor so:

a) Iglavci močno prevladujejo že od konca pliocena; vendar moramo vedeti, da so bili v različnih fazah tu različni iglavci s prav posebnimi ekološkimi zahtevami.

b) Terciarni ali tegelenski elementi so izginjali iz naše flore postopno (ne nenadno); ta proces še danes ni v celoti končan.

c) Tik ob koncu pliocena in takoj v začetku holocena močno prevladujejo listavci, včasih do popolne dominacije.

Vegetacijske značilnosti, ki jih razberemo iz posameznih diagramov.

Pelodni diagram vrtine T<sub>0</sub> iz Velenja, globoke 160 m, predstavlja najmlajši pliocen in seže z zgornjim delom celo v villafrankij, to je najstarejši pleistocen. V vegetaciji tega dela diagrama močno prevladujejo bukeve

(50 %), smreka, cedra, nasprotno pa kaže diagram že razmeroma nizke vrednosti drugih terciarnih elementov, kar bi dalo sklepati na reuwersko fazo. Posebno močvirska cipresa (*Taxodium*) in duglazija (*Pseudotsuga*), ki sta v pliocenu Kočevja in Kanižarice še močno prevladovali (do 80 %), sta tu že docela reducirani.

Vegetacija najstarejšega, zanesljivo interglacialnega, torej tudi gotovo pleistocenskega profila iz Bukovice pri Ilirski Bistrici je opisana v delu: Staropleistocenska flora iz Bukovice pri Ilirski Bistrici. Glavni zastopniki tedanje flore so bili oreškar (*Carya*), *Tsuga*, cedra (*Cedrus*), krilati oreškar (*Pterocarya*), medtem ko so drugi terciarni elementi in bukev močno nazadovali ali sploh izginili. Na podlagi pelodne vsebine in predvsem po razmerju med »terciarnimi« in »kvartarnimi« elementi sem ta diagram uvrstil v »tegelenski« interglacial, imenovan po sedimentih in flori pri opekarji Tegelen na Holandskem. Po alpski kronologiji je to donavsko-günški interglacial.

Sedimenti iz opekarne Zalog pri Novem mestu vsebujejo sicer precej podobno vegetacijo, toda cedre v njej že ni. Od »tegelenskih« elementov so ostale v njej še *Carya* (oreškar), *Tsuga* in *Pterocarya*, precej pa se jih je že izgubilo. V vegetaciji se vedno močnejše pojavlja tako imenovani terciarni karakter, s *Quercu-Caryetumom*, ki mu sledi že bolj kvartarni *Quercu-Carpinetum*, združba z gabrom. Po primerjavi s sosednjimi italijanskimi diagrami je bilo mogoče ta diagram uvrstiti v kromerijski, to je günško-mindelski interglacial.

Z mindelsko poledenitvijo pa se že začenja naš glavni diagram z Ljubljanskega barja, ki registrira poslej bolj ali manj neprekinjeno vegetacijo. To je diagram druge, 150-metrške vrtine. (V evropski literaturi je znan le še en diagram, ki seže neprekinjeno tako daleč nazaj, namreč diagram iz Padula v južni Španiji.) V ta diagram z Barja lahko poslej vključujemo in z njim primerjamo vse druge doslej znane diagrame iz Slovenije. Diagram od Dolgega mostu pri Viču se lepo vključuje v glavni diagram in se popolnoma ujema z M/R, to je mindelsko-riškim ali velikim interglacialom. Vegetacija, ki jo razberemo iz diagramov, je že izgubila večino tegelenskih elementov, le *Tsuga* je prav v tej fazi še celo napredovala in dosegla maksimum 57 % pelodne vrednosti. Bukve je v mindelsko-riškem interglacialu skoraj popolnoma izginila odtod.

Če še naprej zasledujemo razvoj vegetacije na glavnem diagramu, od M/R naprej, bomo opazili, da je poslej večina listavcev izginila iz diagrama ter da so docela prevladali iglavci, predvsem bor. To pomeni v našem primeru ohladitev, po kronološkem zaporedju gotovo riško ledeno dobo, z manjšo toplotno oscilacijo, interstadialom R I/R II.

Po R II sledi v glavnem diagramu riško-würmski interglacial (R/W). Skoraj 40 metrov debeli sedimenti ne pomenijo v enakem sorazmerju tudi časovnega ekvivalenta, temveč je taka debelina posledica začetka naglega grezanja dna Ljubljanskega barja. Značilna vegetacija te dobe je združba hrasta in gabra, *Quercu-Carpinetum*, pri tem je gaber prevzel vodilno vlogo starejših elementov (*Carye*) in uvedel kasnejšo prevlado bukve. V zelo omejenem številu so se le še mogli naseliti nekateri staropleistocenski elementi, kar je specifično za naše diagrame.

Zadnja, würmska poledenitvena perioda in njeni interstadiali so delno prikazani v velikem diagramu, a se vanj vključujejo tudi drugi diagrami iz mlajšega kvartarja. Interstadialni diagram iz Horjula je ekvivalent interstadialu v velikem diagramu, ki je tudi časovno datiran z analizo  $C^{14}$  v Groningenu na okrog 48.000 let. Glavna značilnost tega interstadiala je ponovno vraščanje bukve v našo vegetacijo.

Diagrama ročnih vrtin pri Resnikovem kanalu in Bevkah segata od začetka kasnega glaciala do srede holocena, to je subboreala. V vegetaciji je značilen oster preobrat v začetku holocena. Krivulja borovcev in iglavcev pade na minimalne vrednosti, istočasno pa naraste do popolne dominance krivulja bukve, ki uvede holocensko bukovo fazo. Faza leske in mešanega hrastovega gozda (hrast, lipa, brest) se komaj za kratek čas vrinejo med obe glavni dominantni vrsti, medtem ko je v drugih evropskih diagramih bukev dosegla višek šele 4.000 let kasneje. To pa je zopet glavna specifičnost naše holocenske vegetacije.

Nobeden od doslej analiziranih profilov pa z diagramom ne seže v današnji čas, temveč se vsi končajo nekako v koliščarski dobi, to je ob koncu subboreala; Ljubljansko barje je namreč šele tedaj začela preraščati šota, ki pa je zaradi osuševanja do danes tako skrepenela, da ni več primerna za pelodne analize.

## ZUSAMMENFASSUNG

### *Entwicklung der quartären Vegetation*

Die Arbeit enthält eine kurze Übersicht und den Inhalt der bisherigen paläofloristischen Untersuchungen in Slowenien. Mit einigen Lücken in den älteren Eiszeiten ist uns schon bisher — vor allem auf Grund von palynologischen Forschungen — die Entwicklung der Quartärvegetation vom Tertiär bis heute bekannt geworden. Dieses paläofloristische Bild ist auf Grund einer größeren Anzahl von Pollendiagrammen rekonstruiert worden.

Das Pollendiagramm des Hangenden im Bergwerk Velenje zeigt uns die Vegetation des oberen Pliozäns, d. i. des Tertiärs.

Bezeichnend für die Donau-Günz Zwischeneiszeit ist die Waldvegetation mit *Carya*, Eiche und daneben auch noch *Tsuga* und *Cedrus*. Diese Vegetation erscheint im Pollendiagramm aus Bukovica bei Ilirska Bistrica.

Eine ähnliche Vegetation, bloß ärmer an tertiären Elementen, ist aus Zalog bei Novo mesto bekannt; wahrscheinlich stammt sie aus dem Günz-Mindel Interglazial.

Aus der Mindel-Riß Zwischeneiszeit kennen wir schon zwei Profile vom Ljubljana Moor. Dort war die vorherrschende tertiäre Art noch *Tsuga*, mit 37 % in der Waldvegetation vertreten.

Aus der Umgebung von Ljubljana kennen wir etliche Profile aus dem Riß-Stage.

Besonders gut kennen wir die Vegetation des Riß-Würms, d. i. der letzten Zwischeneiszeit. Die führende Waldgesellschaft war damals *Querco-Carpinetum* und sporadisch hielten sich immer noch einige Tertiärelemente auf. Die meisten Dia-

gramme aus jener Zeit stammen aus Ljubljana Moor. Auch die wülminterstadiale Vegetation ist uns aus dem Bereiche des Ljubljana Moores, aus Horjul bekannt.

Eine größere Anzahl von Pollendiagrammen stellt die holozäne Vegetation dar. In dieser holozänen Waldvegetation herrscht von allem Anfang die Buche völlig vor, zu der sich später — im Atlantikum — die Tanne gesellt (*Abieti-Fagetum*).

Die heutige Wälder in Slowenien weisen ausgesprochene Züge anthropogener direkter oder indirekter Einflüsse auf, kehren aber immer wieder zum Buchen-Tannenwald zurück, sobald der vernichtende Druck des Menschen nachläßt.

Schon dieser flüchtige Überblick über die Entwicklung unserer Waldungen zeigt, daß die Vegetationsentwicklung des slowenischen Gebietes in der letzten Million Jahren, im Pleistozän allmählich und nicht sprunghaft abgelaufen ist. Die Adifikatoren des tertiären Waldes (*Carya*, *Pterocarya*, *Engelhardtia*, *Taxodiaceae*, *Tsuga* u. a.) gingen nacheinander zurück und verschwanden in den aufeinanderfolgenden Stadien, denn sie waren nicht mehr im Konkurrenzkampf um die Besiedlung in den danachfolgenden Zwischeneiszeiten befähigt. Zugleich haben die Quartärelemente (*Quercus*, *Carpinus*, *Fagus*) die Vorherrschaft an Zahl und Stärke errungen.

So waren also die soziogenetischen Verhältnisse in der Entwicklung unserer Flora. Die einzelnen Waldbaumarten sind nicht plötzlich aus dem Bereich verschwunden, etwa wegen der Vereisungen selbst, obwohl jegliche Vereisung sämtliche wärmeliebenden Arten vertrieb; vielmehr liegt die Hauptursache des Verschwindens archaischer Elemente gewiß in phytosoziologischer Isolation und im Wechsel des Boden- und Edaphonzustandes. Demgemäß konnten sich die alten Pflanzen in der Gemeinschaft neuer Elemente nicht mehr durchsetzen und behaupten.