

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| Rakitovec — <i>Hippophae</i> | 67 | Šetraj — <i>Satureja</i> | 136 |
| Relika — <i>Argyrobium</i> | 51 | Špek — <i>Rosa</i> | 46 |
| — <i>Chamaecytisus</i> | 53 | Smarna detelja — <i>Copronilla</i> | 55 |
| — <i>Cytisus</i> | 56 | Smarna hrušica — <i>Amelanchier</i> | 50 |
| Resje — <i>Erica</i> | 120 | Španska detelja — <i>Dorycnium</i> | 57 |
| Ribez — <i>Ribes</i> | 29 | Španski bezeg — <i>Syringa</i> | 146 |
| Robida — <i>Rubus</i> | 47 | | |
| Robinja — <i>Robinia</i> | 62 | Tamariša — <i>Tamarix</i> | 27 |
| Rožmarin — <i>Rosmarinus</i> | 154 | Tetivica — <i>Smilax</i> | 154 |
| Rožmarinka — <i>Andromeda</i> | 115 | Tisa — <i>Taxus</i> | 1 |
| Ruj — <i>Cotinus</i> | 75 | Tisovec — <i>Taxodium</i> | 9 |
| Rujevina — <i>Pistacia</i> | 76 | Topol — <i>Populus</i> | 99 |
| Rutica — <i>Ruta</i> | 72 | Trdoleska — <i>Evonymus</i> | 81 |
| | | Trta — <i>Vitis</i> | 87 |
| Sekvoja — <i>Sequoia</i> | 8 | Tulipovec — <i>Liriodendron</i> | 17 |
| Sivka — <i>Lavandula</i> | 133 | | |
| Skobotovec — <i>Philadelphus</i> | 28 | Velesa — <i>Dryas</i> | 58 |
| Sleč — <i>Rhododendron</i> | 122 | Vinika — <i>Parthenocissus</i> | 86 |
| Slečnik — <i>Rhodothamnus</i> | 125 | Volčin — <i>Daphne</i> | 66 |
| Sliva — <i>Prunus</i> | 45 | Vrednik — <i>Teucrium</i> | 137 |
| Smilje — <i>Helichrysum</i> | 151 | Vrba — <i>Salix</i> | 100 |
| Smokovec — <i>Ficus</i> | 101 | Vresje — <i>Calluna</i> | 119 |
| Smreka — <i>Picea</i> | 13 | | |
| Sofora — <i>Sophora</i> | 64 | Zelenček — <i>Chimaphila</i> | 114 |
| Sončece — <i>Helianthemum</i> | 25 | Zelenika — <i>Phillyrea</i> | 145 |
| Srobot — <i>Clematis</i> | 21 | Zimzelen — <i>Vinca</i> | 140 |
| Strojevec — <i>Myricaria</i> | 26 | Žajbelj — <i>Salvia</i> | 135 |

PALINOLOGIJA IN NJEN POMEN ZA GOZDARSTVO

Alojz Šercelj (Ljubljana)

Palinologija (pelodna analiza; nemško: Pollenanalyse; ime izvira iz grške besede *palýno* — posipavam, potresam) je še zelo mlada botanična veda. V prvih začetkih je bila njena naloga preiskovati pelodna zrnca iz raznih jezerskih usedlin, v katerih se cvetni prah kljub svoji neznatnosti (10—120 mikronov) prav dobro ohrani. Na podlagi teh preiskav je bilo mogoče ustvariti ši približno sliko vegetacije oziroma gozda iz časov po ledenih dobah. Po vegetaciji pa so mogli sklepati tudi na okolje, podnebje, vplive človeka, spremembe tal, gibanje ledenikov itd.

Zato je razumljivo, da se je palinologija razvijala v začetku v tesnem sodelovanju arheologov in botanikov. Podatki, ki so jih ugotovili botaniki-palinologi, so zelo dobro rabili arheologom in prazgodovinarjem, ki so ob sicer skopih podatkih izkopanin vendar le mogli ustvariti sliko o davnih dobah, o okolju, v katerem je človek živel, o njegovi kulturni ravni, o njegovi hrani itd.

Po drugi strani pa se arheologi niso le okoriščali z izsledki botanikov. S časovno določitvijo izkopanin iz plasti, v katerih je bila ugotovljena določena vegetacija, je bilo tudi nedvomno ugotovljeno, kdaj je rasel na preiskovanem ozemlju tak in tak gozd.

Vendar pa se je kljub obojestranski koristi to sodelovanje arheologov in botanikov kasneje zrahljalo in polenanalitiki so začeli hoditi svoja pota, čisto

botanična pota. Ko so že imeli nekaj časovnih mejnikov, so začeli podrobneje preiskovati vegetacije raznih obdobij; ni jim zadoščala le gozdna vegetacija. Na široko so zajeli v svoje delo tudi drugo rastlinstvo. Zanimali so se predvsem za zaporedje rastlinskih združb, kot so si sledile v preteklosti. Ni jim zadoščalo le raziskovanje postglacialnih flor; lotili so se tudi ledenodobnih, pleistocenskih. Še dalj nazaj so posegli, v terciar, mezozoik, celo v karbonskih premogih (pred ok. 200 milijonov let) so preiskovali ostanke cvetnega prahu (oziroma spor) tedanjega rastlinstva.

Prav zadnje čase pa so se palinologi otesli historično-floristične smeri in so začeli preiskovati zgradbo membran raznih pelodov; odšli so torej v čisto morfološko smer. To pa jim je omogočil šele elektronski mikroskop; gre namreč za strukture milimikronskih velikosti. Ta smer ima pomen za natančnejšo diagnostiko, delno pa tudi za čisto sistematiko.

Ker ima ta naša veda sedaj že več skoro popolnoma samostojnih smeri, se vedno bolj uveljavlja ime »palinologija«, ki naj bi popolnoma »enakopravno« obsegalo vse te tri smeri.

Rastlinskega historika, to je palinologa v prvem pomenu, zanima predvsem vegetacija holocena, to je časa od zadnje ledene dobe do danes (pribl. 20.000 let). Iz teh postglacialnih združb so se namreč razvile današnje rastlinske formacije in zato je neogibno, da poznamo »starše«, če hočemo proučevati »otroke«.

Poglejmo na kratko, kako ugotavljamo take podatke: Kakor vsi organizmi, proizvajajo tudi rastline moške spolne celice* v velikanskih množinah. Posebno razsipne so v tem pogledu tiste rastlinske vrste, pri katerih je prenos peloda na ženski cvet nezanesljiv. To je pri vseh vetrocvetkah, katerim posredujejo oploditev zračni tokovi. Večina gozdnih dreves prepušča vetrovom svoja ženitovanjska opravila. Ker pa so vetrovi v vsem, pa tudi v tem kaj nezanesljivi, je razumljivo, da ta drevesa spomladi tako obilno sipljejo po zraku cvetni prah. Ob času cvetenja gozdov je zrak naravnost »nasičen« s pelodom različnih drevesnih vrst.

Vendar le malokatero od pelodnih zrn doseže svoj cilj — oploditev. Večina peloda, ki se razprši na daleč po zraku, se kasneje polagoma enakomerno in nevidno vseda po tleh kot »pelodni dež« (nemško: Pollenregen). Prav ta enakomernost vsedanja omogoča raziskavam zaželeno rezultate. Opazovanja so pokazala, da pade v enem letu na 1 cm² talne površine od 4000 do 27.000 zrn cvetnega prahu (Firbas, 1949).

Kljub ogromnemu številu pelodnih zrn pa se tudi od tistih, ki se vsedejo na tla, ohrani zelo malo; velika večina jih kmalu propade. Ohranijo se le tista, ki padejo na ugodna tla. »Ugodna« so stalno vlažna tla ali pa stoječa voda, kajti v takih okoljih je malo kisika. Tudi tu se sicer vsi »živi« deli razkrojijo, nedotaknjena pa ostane zunanja plast membrane, *eksina*. Sestavljena je namreč iz najbolj odpornih organskih snovi, sporopoleninov, katerih kemijskega sestava še ne poznamo. Ta eksina se torej ohrani in fosilizira ter ostane spoznavna po tisočletjih in celo milijonih let.

Tako najdemo dandanes v glinah, šotah in podobnih močvirskih tvorbah različnih starosti subfosilna ali fosilna zrnca pelodov v razmerju, v kakršnem so se vsedala in v kakršnem so rasla drevesa, ki so ta zrnca producirala. Popolnoma točno sicer ni, da so zrnca v direktnem razmerju s številom dreves, kajti nekatere rastline producirajo manj cvetnega prahu, drugi se slabše ohrani itd. Na srečo pa so prav gozdna drevesa tako glede količine kot tudi glede odpornosti na do-

* Pravzaprav pelod še ni prava spolna celica, temveč le nosilec spolne celice in njenih spremljevalk.

brem. Zato take razlike navadno »molče« zanemarimo, zavedajoč se, da moramo pri slabših producentih podatke vedno nekoliko »povečati«, vzeti večji odstotek, pri dobrih producentih pa jih nekoliko ali precej zmanjšati.

Oče moderne palinologije je švedski paleontolog Lennart v. Post (1884—1950). Sedaj živeči vodilni palinolog pa je tudi Šved Gunnar Erdtman, ki ima v Stockholmu najmodernejši inštitut, v celoti opremljen od Amerikancev.

V. Post je izdelal metodiko za laboratorijsko obdelavo materiala, mikroskopske preiskave ter statistično obdelavo rezultatov.

Za preiskavo namenjeni material (ok. 1 cm³) glin, šote ali podobne usedline, ki vsebuje cvetni prah, pripravimo na poseben način s kislinami, lugom itd. Na ta način odstranimo čim več tujih snovi, mineralnih ali organskih, da ostane po možnosti le še to, kar je najbolj odporno: pelod. Pa tudi pelodu, ki se je v usedlinah deformiral in zmečkal, je treba vrniti čim bolj naravno sestavo in obliko. Ko je kemična preparacija opravljena, se šele začne prava preiskava z mikroskopom. Tu je treba na podlagi pelodnih zrn določiti zastopane rastlinske vrste in prešteti, koliko so udeležene. Štejemo jih od 150 do 2000 glede na namene preiskave. Ko je končano določanje in štetje, izračunamo razmerje med drevesnimi vrstami. Zelišča in grmičja izračunavamo posebej, nato pa določimo še razmerje med drevesnimi in »nedrevesnimi« vrstami.

Te številčne rezultate nanesemo na absciso z označenimi odstotnimi vrednostmi. S tem smo dobili t. i. *spektrum*. Spektrum nam prikazuje povprečno sliko rastlinstva oziroma gozda neke pokrajine za določeno dobo v preteklosti. Toda to velja le za krajše časovno razdobje. Da pa ne bi morali pisati imen raznih drevesnih vrst, uporabljamo za vsako vrsto poseben simbol, ki ga vnašamo v spektrum na tisto mesto, ki ustreza izračunanemu odstotku udeležbe dotične ratline.

Diagram dobimo, če večje število spektrov vrišemo na ordinato v razdaljah in zaporedju kot so pri profilu, iz katerega so vzorci. Zaradi boljšega pregleda zvežemo istovrstne simbole navzgor sledečih si spektrov s črtami, da tako lažje spremljamo gibanje, t. j. porast in upadanje posamezne drevesne vrste. Ob levi strani vrišemo vedno tudi ustrezen profil zemeljskih plasti z oznakami sedimentov (glej diagram!).

Iz takega diagrama moremo z enim samim pogledom razbrati ne le stanje vegetacije v določenem časovnem izseku, ampak tudi v daljših dobah, tisočletjih ali celo stotisočletjih, kolikor pač obseže preiskovani profil. Pa ne samo to. Ves tisočletni boj za obstanek v rastlinstvu se nam zrcali jasno kot malokje. Tu vidimo, kako so se določene rastline ali rastlinske združbe naseljevale na naše ozemlje, si priborile prostor, se razbohotile, pa že so prišle druge, jih počasi, toda nenehno izrivale in končno popolnoma izrinile. Toda tudi le-te je zadela ista usoda, da so morale napraviti prostor novim svežim in mladim prišlecem. Podroben študij diagramov nam omogoča daljnosežne sklepe glede zgodovine in razvoja gozdov ter vsega, kar je s tem v zvezi.

Kako pa je z raziskavami pri nas? Že nemški paleontolog Goepfert, ki je preiskoval zveplonosne plasti iz Rodoboja pri Krapini, je opozoril (1841), da bi bilo mogoče iz preiskav fosilnega peloda ustvariti si sliko vegetacije preteklih dob. Toda Goepfertovo opozorilo je ostalo dolgo časa brez odziva. Šele mnogo kasneje so začeli severnjaki s prvimi poizkusi, šaj imajo prav oni najpripravnejše terene in še marsikaj drugega.

Za naše ozemlje je prvi obdelal 4 poskusne vrtine z Ljubljanskega barja češki Nemeec Franz Firbas, tedaj v Pragi, sedaj pa profesor botanike v Göttingenu. Svoje izsledke z Ljubljanskega barja je objavil v študiji: *Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen*. Lotos. Prag 1923.

Ker je mislil, da je s profilom dosegel ledenodobne sedimente, je verjetno napačno determiniral oziroma zamenjal pelod jelke in smreke, ki sta si v marsičem na prvi pogled podobna. Iz tega je naredil za tedaj »epohalen« sklep, da je bilo območje Ljubljane v ledenih dobah »refugium«, zatočišče za smreko. Kasneje pa je na podlagi natančnejšega študija profilov uvidel, da to ni mogoče (verjetno je segel s profilom največ do atlantske dobe, to je 4000 let nazaj) in je te trditve preklical oziroma popravil. Zato rezultatov njegovih analiz ne bom podrobneje navajal.

Od Firbasovih objav dalje je pri nas nastopil zopet molk, vse do druge svetovne vojne, ko je l. 1944 izšla prva publikacija, v kateri je dr. Ana Budnar-Lipoglavšek obdelala mamutov profil iz Nevelj pri Kamniku. Rezultati so naslednji: Pinus (borovec) popolnoma dominira s preko 70%; dvomljivo so zastopani topoli z ok. 34%; nad 10% doseže samo še vrba (Salix). Od drugih vrst imajo sklenjeno črto, torej nastopajo skozi ves profil: macesen, smreka in breza. Sporadično, le mestoma pa se pojavljajo še gaber, jelša, celo bukev, hrast in brest. Celo Pterocarya, ki je pri nas po ledenih dobah ni več, naj bi bila zastopana. Neveljske plasti torej kažejo zelo pestro floro, tako da so nekateri začeli dvomiti o tem, da so to jezerske plasti, ampak jim vedno bolj pripisujejo značaj rečnega dolinskega zasipa.

Leta 1955 je objavil Alojz Šercelj — avtor tega članka — v Arheološkem vestniku SAZU članek: Palinološki profil kolišča pri Kamniku pod Krimom. V njem podaja rezultate analize cvetnega prahu iz polledenodobnega profila, v katerem je bilo odkrito eno od mnogih kolišč na Ljubljanskem barju. Ta profil bo na naslednjih straneh malo podrobneje opisan. Tudi nekaj večjih holocenskih profilov z Ljubljanskega barja in enega pleistocenskega je obdelal avtor tega članka in bodo predvidoma letos objavljeni.

Veliko bolj enostranski vir za študij zgodovine gozdov pa sta les in oglje iz kulturnih plasti. Njuna preiskava nam ne more dati povprečne slike vegetacije, ker sta les in oglje le delca nekaterih rastlin. Vendar pa ima ta vir to prednost, da se v zvezi s kulturnimi ostanki lahko postavi v določeno časovno obdobje.

Iz ledenih dob (pleistocena) imamo v Sloveniji kar precejšnje število človeških naselbin, ki jih je skoro vse preiskoval akademik prof. Srečko Brodar (svetovno znana Potočka zijavka, Kostanjevica, Špehovka, Betalov spodmol, Roška špilja, Parska golobina, Jama v Lozi, Črni Kal itd. Nova visokoalpska postaja pračloveka v Mokriški jami, enako važna kot Potočka zijavka pa je bila odkrita pred nedavnim in jo raziskuje ing. Mitja Brodar).

Pri vseh teh paleolitskih postajah pripada oglje skoro izključno iglavcem: boru, smreki in macesnu. Le v primorskem in postojnskem okolišju je bilo mogoče določiti tudi precej listavcev: bukev, gaber, črni gaber, lesko, bezeg, kar je za tedanje čase, ko je Jadransko morje segalo komaj do Zadra, malo čudno, saj toplotni vpliv gotovo ni deloval tako daleč od morja.

Iz navedenega je razvidno, da smo pri nas glede tovrstnih raziskovanj napravili še zelo malo, kajti iz nekaj profilov se še ne more sestaviti zanesljive slike vegetacije našega ozemlja, ki je spričo svojega izjemnega položaja važno tudi za študij srednjeevropske flore. Preko našega ozemlja so se namreč v ledenih dobah umikale rastline pred ledeniki, potem pa ponovno prodirale nazaj, ko so se ledeniki začeli taliti. Nekatere vrste so prav gotovo našle pri nas tudi zatočišče. Zato bo prav zanimivo vedeti, kako so ta preseljevanja potekala, toda za to bo treba obdelati še mnogo materiala in profilov.

Ker razvoj vegetacije za naše kraje še ni obdelan, naj za primer navedem rezultate raziskave v Srednji Evropi. Naslednji shematični prikaz je povzet iz

razprave F. Firbasa: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. I. Bd., Jena, 1949.

Leta pred našim štetjem ter pripadajoča doba:

| | |
|-----------------------------------|--|
| 20.000—12.000 arktična doba | Vegetacija je obstajala iz brezgozdnih tunder z <i>Dryas octopetala</i> in <i>Salix herbacea</i> . |
| 12.000—10.000 subarktična doba | Zaradi otoplivitve in umika ledenikov se v tundre naseljujejo posamezne breze in bori kot prvi pionirji gozda. |
| 10.000—9000 Alleröd | Zaradi precejšnje začasne otoplivitve (Alleröd) se breze in bori tako namnožijo, da tvorijo prave gozdove. |
| 9000—8000 mlajši <i>Dryas</i> | Podnebje se ponovno močno ohladi. Že obstoječi brezovi in borovi gozdovi izumro in ponovno zavladata tundra z <i>Dryas</i> floro (mlajši <i>Dryas</i>). |
| 8000—6800 preboreal | Ledeniki so iz Srednje Evrope dokončno pregnani in zopet se razvijajo brezovi-borovi gozdovi. |
| 6800—5500 boreal | V boju med brezo in borom dokončno zmaga bor, toda tudi tega začne kmalu izpodrivati leska, ki končno prežene borovce in kot vmesna grmiščna formacija pripravi tla za mešan hrastov — brestov — lipov gozd (EMW — Eichenmischwald). |
| 5500—3000 atlantik | Zaradi vlažnotoplega podnebja popolnoma prevlada vegetacija EMW, ki od vzhoda dobi primes smreke. |
| 3000—700 subboreal | Podnebje postane suho in toplo (menda najtoplejše podnebje po ledenih dobah), zato začne sestoji EMW izumirati in njihovo mesto zmagovalno osvoji bukev, ki doseže v tem času svoj višek. |
| 700 do + 800 subatlantik | Bukev popolnoma pravlada. Od leta 800 po n. š. nastane doba iztrebljanja in ponekod že začetek gojenja gozdov. |

Takale zaporedja gozdnih vegetacij veljajo približno za vso Srednjo Evropo. Verjetno bo pri nas zaporedje v bistvu isto, toda čas pomaknjen nekoliko nazaj in sestav gozdov morda malo drugačen. Vse to pa je za sedaj zapisano le še v zemeljskih plasteh, ki jih bo treba »dešifrirati«.

Za ponazoritev, kako se zgodovina gozdov, zapisana v zemeljskih plasteh, razbira, naj nam služi profil z Ljubljanskega barja (glej diagram!). Poudariti pa je treba, da gre tu za arheološki profil, ki vsebuje kulturne ostanke iz določene dobe. Tak je za rastlinskega historika najpripravnejši, ker nam arheolog vsaj en spektrum postavi v določeno razdobje. V našem primeru je to naselbina koliščarjev z Ljubljanskega barja, ki jo arheologi postavljajo v začetek bronaste dobe (nekako 1800 — pred n. š.).

Kaj vse nam pove diagram? Na njegovi skrajni levi strani vidimo ozek profil zemeljskih plasti od globine 1,80 do 0,60 metra. Te plasti so po sestavi različne, kot so se pač v različnih časih vsedale (glej legendo!). Ta profil plasti nam služi istočasno tudi kot ordinata. Na absciso v vodoravni smeri so nanesene odstotne vrednosti rezultatov analize vzorca pripadajoče plasti. To predočuje spekturm. Diagram je torej sestavljen iz 9 takih spektrov, ki si sicer ne sledijo navzgor v enakih razdaljah, ker so vzorci vzeti tam, kjer se plasti spremenijo; to pomeni, da so se tudi zunanje razmere spremenile.

Važnejši del diagrama zavzemajo gozdna drevesa, ob desni strani pa se vnašajo tudi vrednosti zeliščnih rastlin, grmičja, vodnih ali tudi kulturnih rastlin; te zadnje upoštevamo, če nam gre za to, da vzemo kake podrobnosti ali posebnosti.

Z branjem diagrama začnemo od spodaj navzgor, to je od najstarejših plasti. V času, ko se je vsedala polžarica (jezerska kreda), so se na ljubljanskem prostoru začeli uveljavljati bukovi gozdovi, delno pomešani z jelko. Tem pa sta se morala umikati smreka in bor; hrast kot edini zastopnik EMW se ni niti posebno razširil. V globini 150 cm, to je v kulturni plasti (v subborealu), doseže bukev svoj višek, jelka pa je zaradi vročega in suhega podnebja začasno upadla. Toda ne za dolgo. Bukev začne kmalu po svojem višku upadati, poskuša še enkrat z drugim sunkom osvojiti življenjski prostor, toda zaman; v zmernovlažnem subatlantiku jo izpodrine jelka, ki v divjem vzponu obvlada teren. Druga gozdna drevesa: hrast, gaber, črni gaber, smreka in borovec so tema dvema glavnima tekmečema le spremljevalci, ki razen smreke in hrasta ne dosežejo posebne gostote.

Poglejmo še desni del profila, kjer nam rastlinje kaže čisto lokalne razmere. Ko se je vsedala polžarica, še ni sledov o vodnih rastlinah, to je znak, da je bila voda zanje pregloboka. V kulturni plasti najdemo že dve značilni vodni rastlini: rmanec in blatnik. Ker sta to rastlini mirnih in plitvih voda, je znak, da je bilo kolišče postavljeno v plitvi vodi ali pa tik ob bregu. Da je bilo jezero v neposredni bližini zaraslo, nam pričajo pelod vresnic in spore praproti.

Za časa koliščarjev je torej bukov gozd dosegel višek, saj je bilo tedaj podnebje najbolj toplo in suho; v nadaljnjem pa je bukev že začela ponovno izgubljati tla. Vidimo torej dva vzpona: prvega na začetku, drugega v sredi profila. Toda kot je videti iz tega, bo bukev vsaj začasno podleгла jelki.

Dandanes pa vemo, da so pri nas veliki gozdni kompleksi, kjer je bukev popoln gospodar položaja in ne pusti v svojo sredo nobenega tekmeča. »Zlata doba« bukve — subboreal — ko je bukev dosegla svoj višek, je že davno za nami in bukev klimatično ni več na najboljših pozicijah. Kje moremo torej iskati vzroke njene moči?

Take primere, da se vegetacija ne ujema s klimatičnimi »dogmami«, imamo na ljubljanskem prostoru, celo v bližnji okolici Ljubljane. Borove gozdove, ki bujno rastejo po kislih terenih v okolici Ljubljane, imajo nekateri za ledenodobne preostanke, reliktno gozdove. Doba borovca pa je v gozdni zgodovini boreal, to je čas pred ok. 9000 leti. Ali je torej verjetno, da so to ostanki oziroma nadaljevanje borovih gozdov iz boreala? Kdo bo verjel, če količkaj »botanično« misli, da more ista rastlinska vrsta rasti na istih tleh nepretrgoma 9000 let, ne da bi svoja tla popolnoma izčrpala in bi jo katera koli druga zlahka izrinila? Ali še konkretnije: na kateri njivi bi mogla dobro uspevati pšenica 200 let zapored?

Breza je dandanes predstraža cirkumpolarnih krajev pred tundrami. Isto je bila v Evropi v preborealu in prej, to je pred ok. 10.000 leti. Komu ni znano, da imamo tudi sedaj pri nas precej brezovih sestojev? Ali bomo tudi te imeli za deset tisoč let stare relikte? Kdor količkaj opazuje, bo videl, da se sedaj pred »našimi očmi« to hladnodobno drevo uspešno razvija in kljubuje močnejšim tekmečem; vendar to zmore le na sveže razgaljenih, kislih mineralnih tleh, posebno skrilavcih in ilovicah.

Iz navedenih primerov moremo povzeti naslednje: Gozd ni in ne more biti le posledica klimatičnih vplivov, kot so to do zdaj trdili, ampak pri naseljevanju in izginjanju gozdnih formacij morajo sodelovati še nekateri činitelji, ki so najmanj tako važni, kot je klima. Vseh faktorjev gotovo ne poznamo, toda eden od odločilnih mora biti pedogenetski razvoj gozdnih tal in edafske razmere.

Gozdni sestoj in tla, na katerih ta raste, sta neločljiva biološka celota, kajti gozdna tla niso le mineralni ostanki kamenite podlage, temveč vsebujejo razen tega še talno mikrofloro in mikrofavno, ki usmerjata razvoj tal in s tem v veliki meri vplivata na rastlinstvo na teh tleh.

Če se na nekem ozemlju naseli določena gozdna združba, je to gotovo na tleh, ki so zanjo najugodnejša, kajti sicer v ostri konkurenci ne bi zmagala. Z dokončno naselitvijo pa se zanjo tla ne začno izboljševati, ampak slabšati. Kajti ista gozdna združba enostransko izčrpava hrano iz tal, odmrla rastlinski deli so podvrženi bakterijskim in drugim razkrajanjem, pri čemer se spremljevalne bakterijske vrste in virusi, specifične za to združbo, tako namnožijo, da postanejo končno škodljivci ali celo paraziti. S tem oslabijo življenjsko silo in odpornost gozdnih osebkov, ki so bili že itak preslabo hranjeni. Na ta način oslabi ves sestoj, dokler končno popolnoma ne ostari in opeša. Namesto njega pa nastopi druga formacija z drugačnimi prehranjevalnimi potrebami, drugimi spremljevalnimi mikroorganizmi v tleh, pač v odvisnosti od klimatičnih in talnih razmer.

Gozdna zgodovina oziroma palinologija je ugotovila zgodovinski razvoj gozda z naslednjim zaporedjem naselitve:

1. Gola mineralna tla obrastejo brezovi sestoji, ki pripravijo tla
2. borovim sestojem; ko pa ti omagajo, zasede njihovo mesto začasno
3. leska; zato nastanejo čisti leskovi sestoji kot predhodniki pravega gozda listavcev, in sicer:
4. mešanega gozda hrasta, bresta in lipe (EMW). Ti so ustvarili že dovolj zemlje in humusa za
5. bukov gozd, ki je prejšnje drevesne vrste neusmiljeno izrinil in pri nas dobil jelko kot gosta. Tako so se razvili sedanji
6. bukovi-jelovi gozdovi kot zadnja razvojna stopnja.

Vsa ta zaporedja so vezana na določeno časovno in klimatično obdobje, zato je sklep o klimatični pogojenosti nastal takorekoč kar sam od sebe. Vendar je dejstvo, da so v sedanji dobi, ki je klimatično precej drugačna od vseh prejšnjih, zastopane paralelno vse stopnje, močan dokaz, da navedena ugotovitev velja le deloma. Tudi druge palinologi ugotavljajo »fazne premike« v sestojih, ki ne sodijo v njihov čas.

Kako pa naj potem razložimo istočasnost različnih sestojev? Kaj preprosto: Po zadnji ledeni dobi se je na tedanja razgaljena ali slabo porasla mineralna tla nedvomno naselila breza, za njo borovec, itd. Gotovo pa se ti gozdovi niso popolnoma enako razvijali; nekatera tla so bila mehkejša, druga trša in razvoj je napredoval počasneje. Elementarne katastrofe, kot požari (moremo jih ugotoviti v raznih usedlinah po velikih množinah oglja) pa tudi človek so povzročili ogolitve večjih gozdnih površin. S tem se je razvoj pomaknil nazaj, spet na svoj začetek. Na pogoriščih borovih gozdov se torej ni naselila združba, hrasta, bresta in lipe, ki bi normalno sledila, ampak tla je zopet zarasla breza. To sicer ni nič novega, kajti isto doživljamo tudi dandanes, toda samo vedeti je premalo, če se pri obnovi in gojenju gozdov po tem tudi ne ravnamo.

Na ta način bi tudi veliko lažje razložili devet ali deset tisoč let stare »relikte« borovih gozdov, ki niso nič drugega kot zaradi kakršnih koli katastrof zapozneli in časovno nazaj pomaknjeni sestoji, ki še niso mogli dohiteti sedanje razvojne stopnje gozdov. Povsem jasno je, da tudi razvoj tal zahteva svoj čas in da se ne da umetno izsiliti.

Prav te ugotovitve in posledice, ki iz njih izvirajo, utegnejo imeti v prihodnosti velik pomen za gozdarsko prakso. Če bomo temeljito proučili vse vzroke in posledice, ki jih je »zapisala« (v zemeljske plasti) zgodovina razvoja gozdov, s

prehitevanjem ne bomo izsiljevali na neprimernih tleh neprimerne vegetacije, saj tudi narava tega ne dela. Na ta način se bomo izognili marsikaterim težavam in neuspehom.

Literatura

Firbas, F.: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Jena, 1949.

Iversen, J.: Landnam i Danmarks Stenalder. Kobenhavn, 1941.

Aichinger, E.: Vergleichende Studien über prähistorische und historische Waldentwicklung, 1942.

Erhart, H.: La genèse des sols en tant que phénomène géologique. Paris, 1956.

PALYNOLOGIE — DIE GESCHICHTE DER WALDENWICKLUNG

(Zusammenfassung)

Im ersten Teile dieses Artikels werden die Forstfachleute mit der palynologischen Arbeit, mit ihren Resultaten sowie mit dem Nutzen, die die Forstwirtschaft davon hat, vertraut gemacht.

Im zweiten Teile beschäftigt sich der Verfasser in Anlehnung an das heiliegende und an andere, noch nicht veröffentlichte palynologische Diagramme, mit der Problematik der Waldentwicklung in unserem südalpinen Raume.

Auf Grund eigener Beobachtungen versucht der Verfasser nebst den Klimaeinflüssen, die allerdings anerkannt werden müssen, auch andere, ebenso wirksame Faktoren mit der postglazialen Waldentwicklung im Zusammenhang zu bringen. Der allerwichtigste dieser Faktoren soll pedologisch-edaphischer Natur sein.

Die bisher als klimabedingt angesehene Waldentwicklungsfolge: *Betula-Pinus-Corylus-EMW-Fagus* kann in allen ihren Stufen auch in der Jetztzeit, unter den gegenwärtigen Klimaverhältnissen, sozusagen vor unseren Augen, sich abwickelnd beobachtet werden.

Die *Betula*- und *Pinus*-bestände, die nach dem Glazial in Mitteleuropa, heute aber in nördlichsten Waldregionen, heimisch sind, gedeihen auch heutzutage bei uns ebenso gut, trotz schärfster Konkurrenz der unmittelbar benachbarten Buchen-, Eichen-, Fichten- u. a.-Bestände, und für sie »ungünstigen« Klima.

Sind daher *Betula*- und *Pinus*-wälder als Glazialrelikte zu deuten? Nach manchen Botanikern, ja. Pollenanalytisch ist dies aber nicht nachweisbar. Die *Pinus*-Kurve sinkt seit dem Präboreal allmählich ab, um im Subatlantikum wieder stark zu steigen. Das bedeutet: Zwischen den spätglazialen und den heutigen *Pinus*-Wäldern besteht ein mindestens 5000-jähriger Hiatus.

Wie sollte das anders gedeutet werden? Bei eingehender Untersuchung ergab es sich, dass Birkenbestände nur an bestimmten Böden fassgreifen können.

Erstens werden saure, frisch denudierte Mineralböden, auf denen die pedogenetische Vorgänge in den ersten Phasen sind, von der Birke bevorzugt. Zweitens (und das ist in Slovenien meistens der Fall) werden die Böden, die lange Zeit unrichtigerweise als Weiden und Streuheiden benutzt und somit vollkommen degradiert worden sind, nur von der Birke besiedelt.

Die Birke ist also eine klimaunabhängige, in allen Zeitperioden auftretende Pionierart der Waldbodenentwicklung, wo immer es zu einer vom Menschen oder Natur verursachten Bodenvernichtung kam.

Auch die Föhren ansiedeln sich dort an, wo die Birken ihre »Pflicht« schon erfüllt haben, oder an Waldböden, die als solche noch nicht vollkommen entartet sind.

In unserem Raum fangt die postglaziale Waldentwicklung, wahrscheinlich wegen nicht vollkommener Bodendegradierung, gewöhnlich mit *Pinus* an. Der zweite Anstieg der *Pinus*-Kurve seit Ende des Subboreals kann auf natürliche Brände und Menschliche Rodungen

zurückgeführt werden. So muss das vom Walde wiedererobertes Land vom neuen den ganzen Waldbodenentwicklungsgang durchzugehen, bis das »Klimax« erreicht wird.

Aus dem angeführten folgt: Wald und Walboden sind eine untrennbare biologische Einheit, die nicht in so grossem Masse den Klimaeinflüssen zu unterliegen scheinen als es man bisher angenommen hatte.

Der Wald und sein Boden entwickeln sich parallel, bzw. die Bodenentwicklung ist um eine Stufe voraus, in dem Sinne, dass der jetzige Wald den Boden für den zukünftigen vorbereitet.

Die sogenannten »Glazialrelikte« sind keine echten Relikte, sondern nur eine spätere Wiederholung einer oder anderen Entwicklungsphase.

NOV PREDLOG ZA POENOTENJE DELITVE DELA IN DELOVNEGA ČASA PRI GOZDARSKEM PROUČEVANJU PORABE ČASA

Prof. dr. Paavo Aro (Helsinki)

(Nadaljevanje)

Čas za oddih je dvovrsten: samovoljni oddih določajo delavci po lastni potrebi, predpisani oddih pa določa delovno vodstvo glede na njegov začetek in dolžino. Vnanji čimtelji, kakor so: slabo vreme, ureditev dela, dodatna dela itd., povzročajo često presledke, ki ne glede na voljo delavcev in delovnega vodstva motijo redni potek dela. Tak čas motenj se pojavlja pri delu ali redno ali izredno. K rednim presledkom sodijo med drugim razna čakanja, ki so posebno značilna pri skupnem delu. Izredni presledki so vse pri delu pojavljajoče se nepričakovane motnje, ki jih povzročajo morebitni obiski delovodij, poškodbe orodja ali strojev, vremenske neprilike itd. Te motnje silijo delavca, da prekinja svoja delovna gibanja. Izbežni presledki nastajajo večinoma zaradi pomanjkljive strokovne sposobnosti delavcev in zaradi napačne organizacije dela. Vsem takim presledkom se lahko izogemo z razumno izbiro delavcev in z načrtno organizacijo dela. Presledki so torej tako stanje med delovnim časom, pri katerem so prava delovna gibanja popolnoma prenehala.

Na sliki prikazana in zgoraj opisana razdelitev delovnega časa sloni na fizioloških dogajanjih, ki se pojavljajo pri delu; istočasno razvršča te procese v take skupine, ki se lahko po vseh deželah združijo z istimi pojmi. Četudi je razdelitev že sama ob sebi pripravna za študij časa, je obenem takšna, da je mogoče s sestavo različnih časovnih skupin priti tudi do drugačne glavne razdelitve, ki se pri proučevanju časa često kot pomembna uporablja. Pri taki razdelitvi se lahko ločijo porabljeni časi, ki se nanašajo na delovni objekt sam ali pa na druga potrebna delovna gibanja kakor tudi za razne prekinitve, ki spremljajo delo. Na desni strani pa je prikazano to razvrščanje časa v skupine. Tam je čas naloge razdeljen v tri skupine: na efektivni čas, na čas oddaljevanja in na čas prekinitve. K efektivnemu času prištevamo ves čas, ki se porablja na dotičnem delovnem objektu za glavna in posebna gibanja — to je, za efektivna gibanja. Čas oddaljevanja pa obsega čas, v katerem so bila opravljena produktivna oddaljuječa se gibanja, pri čemer gre za druge delovne objekte kakor pri efektivnem času. Proizvodni čas prve razdelitve časa je bil torej razdeljen na dve skupini tako, da je bil ves glavni čas in od stranskega časa posebni čas s pripadajočimi podskupinami združen kot efektivni čas, čas oddaljevanja pa vključen kot druga glavna časovna skupina v, stranski čas.