

Pelod razkriva preteklost Bele krajine

Maja Andrič



Maja Andrič (maja.andric@zrc-sazu.si) je zaposlena na Inštitutu za arheologijo ZRC SAZU, kjer preučuje spremembe pozno-glacialnega in holocenskega paleoekološkega ter človekov vpliv na vegetacijo v različnih arheoloških obdobjih. Osredotoča se še zlasti na palinološke raziskave v Beli krajini, na Ljubljanskem barju, Pokljuki in v Blejskega kotu ter sodeluje pri multidisciplinarnih raziskovalnih projektih s področja (paleo)ekologije in arheologije. Več informacij o njenem raziskovalnem delu najdete na osebni spletni strani http://www.zrc-sazu.si/iza/Si/pageloader?.html?Osebne_strani/PredMaja.html ter na spletnih straneh Paleobotaničnega laboratorija <http://www.zrc-sazu.si/iza/Si/pageloader.html?Lab.html>.



Slika 1: Nahajališča močvirij Mlaka in Griblje. Priprava zemljevida: Mateja Belak.

Kdo ne pozna privlačne, valovite belokranjske pokrajine s šumečimi brezami, steljniki, njivami in travniki med raztresenimi krpami nižinskega gozda hrasta in belega gabra? Vsa ta pokrajinska pestrost je verjetno posledica človekove dejavnosti v zadnjih stoletjih. Nekateri raziskovalci domnevajo, da bi ob odsotnosti človekovega vpliva na okolje v Beli krajini prevladovali hrastovo-gabrovi gozdovi. Ampak kako vemo, kakšna je bila sestava gozda v Beli krajini pred, na primer, 8.000 leti? Ko rastline odmrejo, za njimi ne ostane prav veliko, vendar pa se v jezerskih in močvirskih usedlinah v ustreznih razmerah lahko ohrani cvetni prah rastlin, ki so rasle v okolici pred več tisoč ali celo več sto tisoč leti.

Tak pelodni zapis zgodovine razvoja vegetacije se je ohranil tudi v močvirjih v okolici Gribelj in v Krajinskem parku Lahinja, kjer v zadnjem desetletju potekajo intenzivne palinološke raziskave (slika 1). Za raziskavo so bila izbrana



Zgoraj. Slika 2: Močvirje Mlaka leži v Krajinskem parku Lahinja.

Foto: Maja Andrič.

Spodaj. Slika 3: Palinološko vrtanje močvirja zahodno od vasi Griblje.

Foto: Maja Andrič.

močvirja s premerom približno 30 metrov. V usedlinah takih majhnih močvirij prevladuje pelod lokalne vegetacije: kar približno 80 odstotkov pelodnih zrn pripada rastlinam, ki so rasle največ 20 do 30 metrov od roba močvirja, medtem ko je delež peloda širše okolice mnogo manjši. Manjša paleoekološka najdišča so zato primerna za preučevanje razvoja vegetacije v neposredni okolici močvirja in - ker v bližini ležijo številna arheološka najdišča - tudi človekovega vpliva na vegetacijo.

Kako je potekala palinološka raziskava?

Na začetku raziskave smo v Mlaki (slika 2) zvrtili dobra dva metra globoko palinološko vrtino, medtem ko so bile vrtine v okolici Gribelj (slika 3, slika 4) zvrtnane do globine petih metrov. Sediment smo zavili v folijo in ga shranili v hladilnici pri +4 stopinjah

Celzija, da preprečimo napad bakterij in gliv. Vzorci sedimenta iz izbranih globin vrtine so bili kemično obdelani v palinološkem laboratoriju. S pomočjo kemikalij je bil iz vzorcev odstranjen skoraj ves sediment, tako da so na koncu laboratorijskega postopka ostali samo še mikroskopski drobci oglja in pelod, ki je bil analiziran pod svetlobnim mikroskopom pri 400-kratni povečavi. V vsakem vzorcu je bil določen odstotni delež posameznih pelodnih tipov, ki je prikazan na slikah 6 in 7. Radiokarbonsko datiranje je pokazalo, da se je sediment močvirja Mlaka v globini 216 centimetrov odlagal pred 10.000 leti, medtem ko sediment enake starosti v Gribljah (kjer je bila hitrost sedimentacije v zgornjem delu vrtine očitno precej počasnejša) najdemo že v globini 62 centimetrov.

Vegetacija v zgodnjem holocenu

Ob koncu zadnje ledene dobe je v Sloveniji uspeval mešani gozd, v katerem sta prevladovala bor in breza. Z otopletivijo



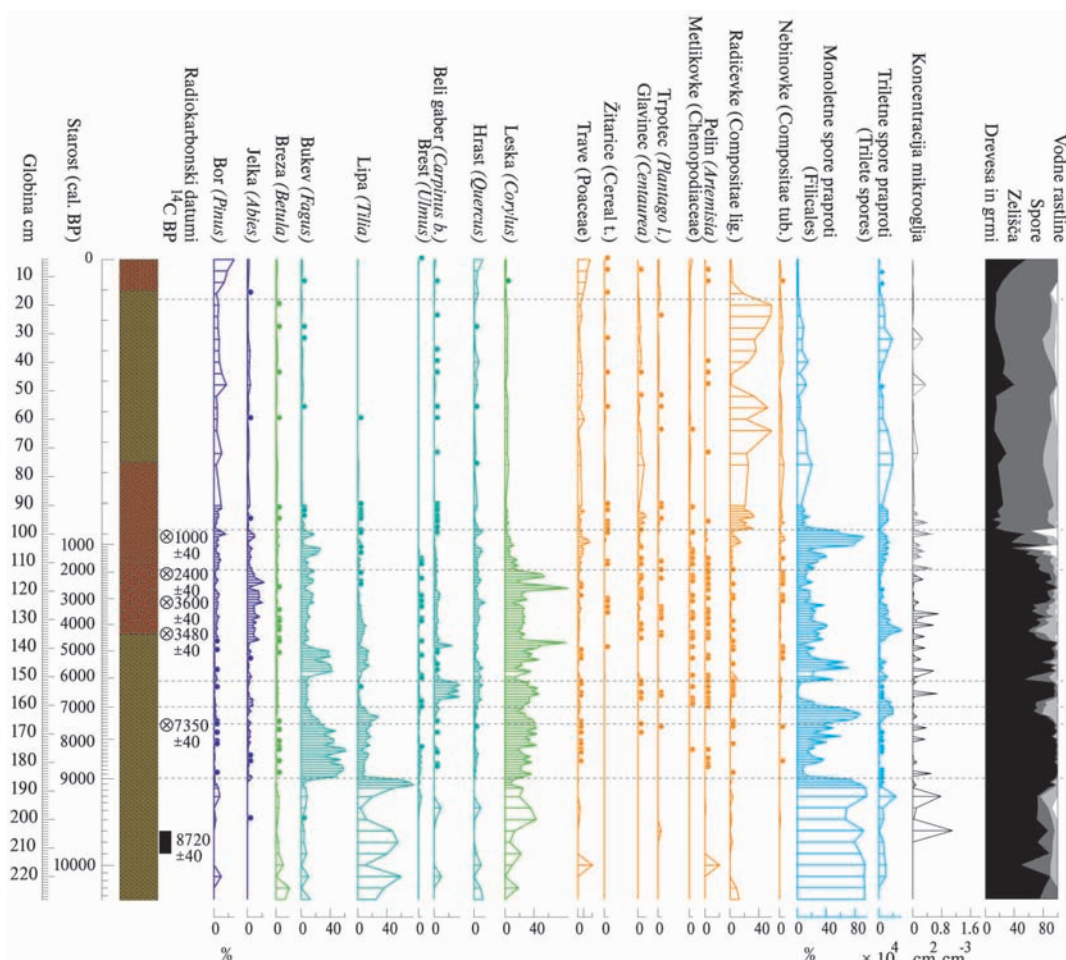
Slika 4: Griblje. Ekstrakcija vrtnice.
Foto: Maja Andrič.

podnebja na začetku holocena so se v Beli krajini in drugje po Sloveniji razširili hrast, leska, lipa in brest. Vendar pa sestava gozda ni ostala nespremenjena in dobrih 2.000 let kasneje je v okolici Mlake in Gribelj rasel pretežno bukov gozd. Bukev za svoje uspevanje, podobno kot jelka, potrebuje veliko padavin in ker je do podobnih sprememb v sestavi gozda (porast bukve in/ali jelke) pred približno 9.000 leti prišlo tudi drugje po Sloveniji, lahko sklepamo, da je na spremembo vegetacije vplivalo podnebje. Manjša nihanja bukove krivulje na pelodnem diagramu za Mlako, ki se ujemajo s povečano koncentracijo mikroskopskega oglja, govorijo o tem, da je občasno prihajalo tudi do manjših požarov in odpiranja gozda. Ti požari so bili lahko naravni ali pa so ogenj podtaknili nekdanji prebivalci Bele krajine z namenom, da bi odprli pokrajino za potrebe lova in nabiranja rastlinske hrane. O gospodarstvu teh domnevno lovsko-nabiralniških skupnosti vemo le malo, ker so mezolitska arheološka najdišča izjemno redka in slabo raziskana.

Pred 7.800 leti je količina bukve začela upadati in petsto let kasneje jo je bilo veliko manj, pokrajina pa je postala bolj odprta. Trenutno še ni jasno, ali so za ta nenavaden upad bukve krive podnebne spremembe ali človek. Podnebna nihanja v holocenu niso bila zelo izrazita in do podobnega upada bukve ni prišlo nikjer drugje v Sloveniji, zato je ohlajitev podnebja malo verjeten razlog za spremembo vegetacije. Bolj verjeten razlog za upad bukve bi lahko bila suha in vroča poletja ali pa človekov vpliv na okolje, čeprav arheoloških najdišč, zanesljivo datiranih v to obdobje, ne poznamo. Vsekakor bodo v bodoče potrebne podrobnejše paleoekološke/paleoklimatološke in arheološke raziskave v regiji.

Človekov vpliv na okolje v srednjem in poznem holocenu

V naslednjih stoletjih se je gozd zarasel najprej z lesko in hrastom, kasneje pa tudi z belim gabrom. V obdobju pred 6.700 do 6.100 leti je v okolici Mlake rasel gabrov gozd. Povečana količina zelišč, značilnih za travnike, polja in pašnike (na primer glavinec, ozkolistni trpotec, metlikovke, pelin, radičevke in nebinovke) ter sestava gozda govorijo o človekovem vplivu na okolje, ki se je okreplil pred 5.800 leti, ko je bil gabrov gozd verjetno požgan, pojavil pa se je tudi

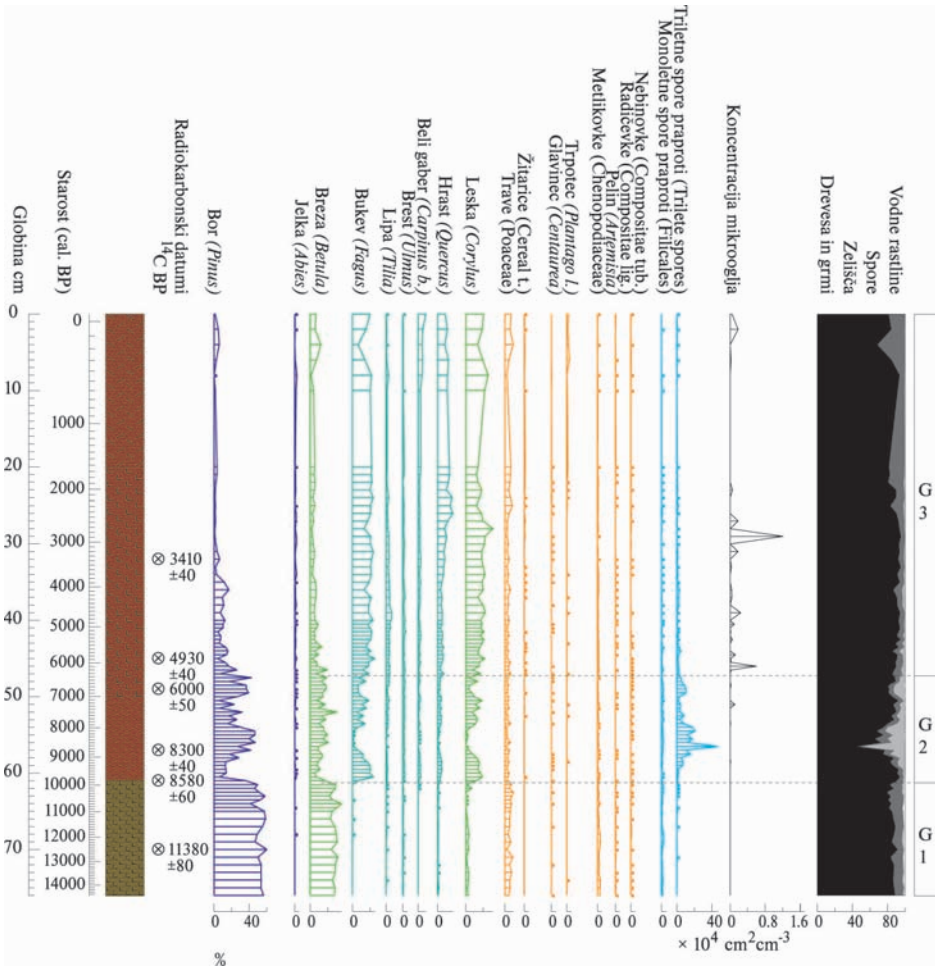


Slika 5: *Mlake. Pelodni diagram.*

Priprava diagrama: *Mateja Belak.*

pelod žitaric (slika 5). Vse to lahko povežemo z neolitskim arheološkim najdiščem Pusti Gradac, ki leži na okljuku reke Lahinje slaba dva kilometra severno od Mlake. Prebivalci naselbine so potrebovali les za proizvodnjo keramike, njihovo gospodarstvo pa je bila verjetno pretežno poljedelsko-živnorenjsko. V naslednjih stoletjih si je bukev spet opomogla, vendar so se obdobja bolj ali manj intenzivnega človekovega vpliva na okolje nadaljevala, pred 4.500 leti pa je prišlo tudi do spremembe v sestavi gozda, ko je narasel delež jelke.

V zadnjih 2.000 letih je človekov vpliv na okolje postopno naraščal in v srednjem veku pred približno 900 leti je prišlo do intenzivnega izsekavanja gozda. Okrog Mlake je nastala zelo odprta, današnji podobna pokrajina, medtem ko je pokrajina v okolici Gribelj ostala pogozdena vse do šestdesetih let 20. stoletja.

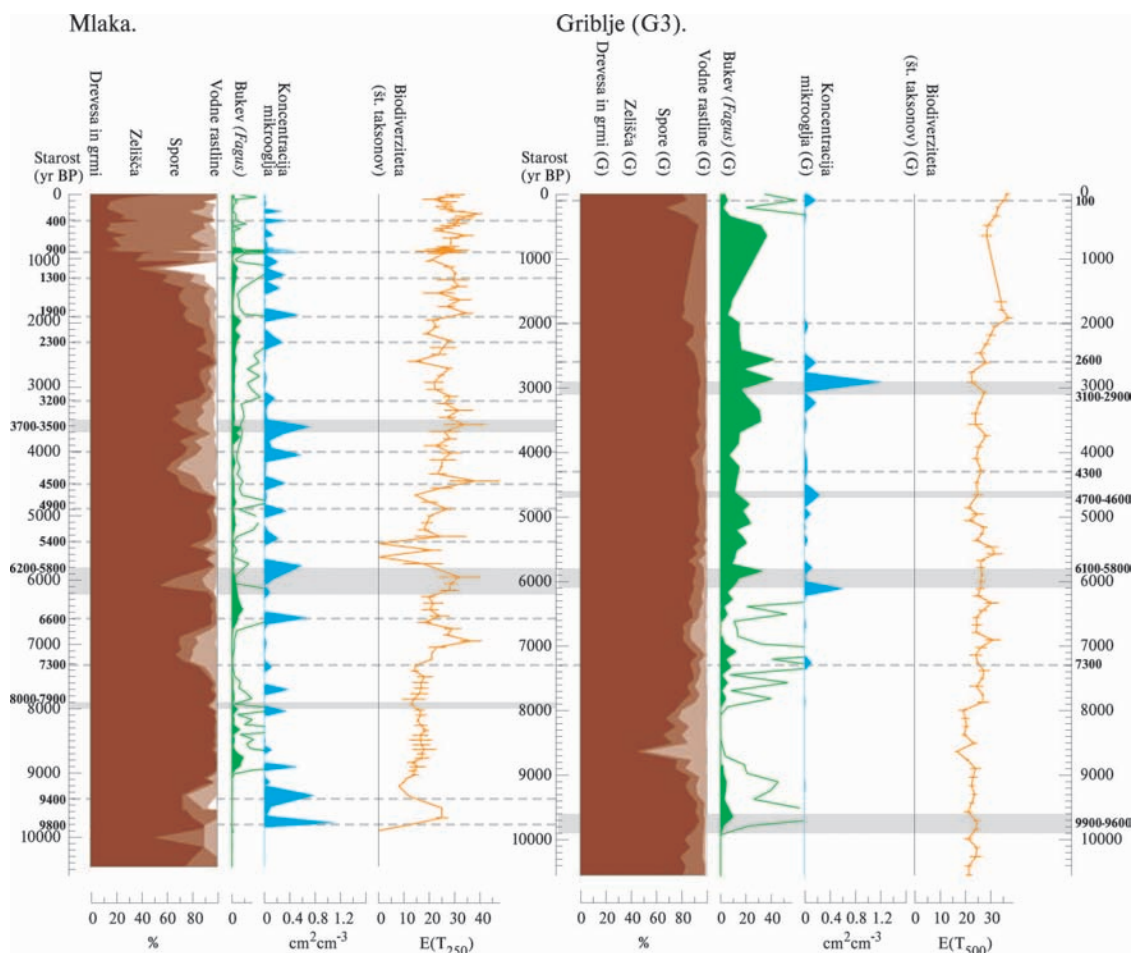


Slika 6: Griblje. Pelodni diagram.

Priprava diagrama: Mateja Belak.

Razlike med Mlako in Gribljami ter nastanek današnje kulturne krajine

Razvoj holocenske vegetacije v okolici močvirja Mlaka in močvirij pri Gribljah, ki sta med seboj oddaljena le deset kilometrov, je bil zelo dinamičen. Ker so bile podnebne razlike na tako majhnem zemljepisnem območju zanemarljive, je bil prav človekov vpliv na okolje (poleg mikroklima, topografije in geološke podlage) eden od najpomembnejših vzrokov za vegetacijske razlike, ki smo jih opazili na pelodnih diagramih. Gabrova faza in razširitev jelke sta bili, na primer, značilni le za Mlako, verjetno zaradi močnejšega človekovega vpliva in lokalne topografije (bližina Poljanske gore z vlažnejšo mikroklimo, kar je ustrezalo jelki). Druga večja razlika je, da je v prvi polovici holocena v Gribljah (slika 6) prisotnega več peloda bora, breze in triletnih spor praproti (verjetno orlove praproti), medtem ko se omenjeni



Slika 7. Primerjava odprtosti pokrajine, požarnih režimov in biotske raznovrstnosti za Mlako in Griblje.

Priprava diagrama: Mateja Belak.

Slovarček

Ekstralokalni pelod. Pelod rastlin, ki so rastle v oddaljenosti od 30 do več 100 metrov od mesta palinološkega vzorčenja.

Regionalni pelod. Pelod, ki izvira od rastlin, ki so (bile) oddaljene več 100 metrov ali celo več kilometrov.

Radiokarbonsko datiranje. Določanje starosti organskih snovi s pomočjo merjenja količine ogljikovih izotopov.

Holocen. Najmlajše obdobje kvartarja, približno zadnjih 11.500 let.

trije pelodni tipi pri Mlaki razširijo šele v drugi polovici holocena, hkrati z okrepljenim človekovim vplivom na okolje. Palinološke raziskave so pokazale, da sta sekanje in požiganje gozda v Beli krajini povzročili spremembe v sestavi gozda, povečanje biotske raznovrstnosti in nastanek mozaične pokrajine z znatnimi razlikami med posameznimi najdišči (slika 7). Na obeh območjih upad bukke in pojav rastlinskih vrst, značilnih za travnike, polja in pašnike, kažejo na intenziven človekov vpliv na okolje vsaj v zadnjih 6.000 letih. Človekov vpliv na vegetacijo v okolici Mlake, ki leži na pretežno karbonatni geološki podlagi, je bil zelo intenziven in današnji podobna zelo odprta pokrajina je nastala že v srednjem veku. V nasprotju s tem so bila tla na plio-pleistocenskem pesku in meljasti glini v okolici Gribelj, kjer je bil človekov vpliv šibkejši, verjetno manj primerna za intenzivno poljedelstvo.

Mezolitik. Srednja kamena doba, arheološko obdobje v zgodnjem holocenu s prevladujočo lovsko-nabiralniškim gospodarstvom.

Neolitik. Mlajša kamena doba, arheološko obdobje v srednjem holocenu s pretežno poljedelskim in živinorejskim gospodarstvom.

Multidisciplinarne paleoekološke raziskave. Preučevanje nekdanjega okolja, kjer pri reševanju skupnih raziskovalnih problemov sodelujejo raziskovalci različnih ved.

Literatura:

- Andrič, M., 2007: *Holocene vegetation development in Bela krajina (Slovenia) and the impact of first farmers on the landscape. The Holocene, 17(6): 763-776.*
- Culiberg, M. 1985: *Pelod in palinologija. Proteus, 47(8): 306-310. Ljubljana: Prirodoslovno društvo Slovenije.*
- Čarni, A., Košir P., Marinšek, A., Šilc, U., Zelnik, I., 2007: *Changes in structure, floristic composition and chemical soil properties in succession of birch forests. Periodicum biologorum, 109: 13-20.*
- Faegri, K., Iversen, J. (IVth edition by Faegri, K., Kaland P. E., Krzywinski, K.), 1989: *Textbook of pollen analysis, New Jersey: The Blackburn Press.*
- Jacobson, G. L., Bradshaw, R. H. W., 1981: *The selection of sites for palaeovegetational studies. Quaternary Research, 16: 80-96.*
- Moore, P. D., Webb, J. A., Collinson, M. E., 1991: *Pollen analysis (second edition). Oxford: Blackwell Science.*
- <http://www.zrc-sazu.si/iza/Si/Lab.html>
- http://www.ivz.si/index.php?akcija=no_vica&n=654

Kakšen bo razvoj vegetacije v Beli krajini v prihodnosti?

Bela krajina je zelo stara kulturna krajina z dolgo zgodovino človekovega vpliva na vegetacijo. Zato je zelo težko reči, katere rastline bi rasle v Beli krajini danes, če človekovega vpliva v preteklih tisočletjih ne bi bilo. Kako daleč v preteklost bi se morali vrniti, da bi naleteli na »naravno« vegetacijo in ali so bile podnebne razmere takrat podobne današnjim? Kaj je »potencialna naravna vegetacija« Bele krajine? Na žalost nimamo časovnega stroja, s katerim bi se najprej odpeljali v preteklost in preverili trditve o razvoju nekdanje vegetacije, ki so bile izrečene v tem prispevku, nato pa bi pokukali še v prihodnost. Kljub vsemu pa lahko na podlagi palinoloških in ekoloških raziskav v regiji sklepamo, da se bodo ob odsotnosti človekovega vpliva v Beli krajini razširili gozdovi belega gabra. Se lahko vrne tudi bukev? Možno je, da ob odsotnosti človekovega pritiska do tega pride razmeroma kmalu, če napredovanja bukve ne bodo ustavili ukrepi za zaščito biotske raznovrstnosti belokranjskih stelnikov ter globalno segrevanje ozračja z vse bolj vročimi in suhimi poletji.

Kakšne raziskave bodo v Beli krajini potekale v naslednjih letih?

V jezerskih in močvirskih sedimentih je skritih še veliko informacij o nekdanjem okolju. Zato želimo v naslednjih letih v Beli krajini organizirati multidisciplinarne paleoekološke raziskave, ki bodo poleg analize peloda in drugih mikrofosilov vključevale tudi preučevanje krajevnih hidroloških razmer in nekdanjega podnebja. Za razumevanje sprememb nekdanjega okolja so zelo pomembni tudi rezultati arheoloških in ekoloških raziskav v regiji.

Palinološke raziskave v Beli krajini ne bi mogle potekati brez prijazne pomoči domačinov. Sodelovanje s krajevnimi skupnostmi želimo še okrepiti z boljšim obveščanjem javnosti o rezultatih raziskovalnega dela in s skrbjo za zaščito bogate naravne in kulturne dediščine Bele krajine. Močvirja in jezera so namreč ogrožena naravna in kulturna dediščina Slovenije. Globalno segrevanje ozračja ogroža že tako zelo redka paleoekološka najdišča, primerna za pelodno analizo, dodatno pa so ogrožena še zaradi človekovih posegov v okolje. Kopanje glin (pa tudi če za še tako pozitiven namen, kot je izdelava keramike v osnovni šoli) ter izsuševanje in prekopavanje močvirij lahko v enem samem dnevu nepopravljivo uničijo pelodni zapis, ki je preživel več deset- ali stotisočletij.

Palinologija je veda, ki se ukvarja s preučevanjem cvetnega prahu (peloda) in spor fosilnih in današnjih rastlin. Pelod, ki omogoča oprashi tev cvetnic, nastaja v prašnikih in je različnih oblik. Glede na obliko in zgradbo zunanje ovojnice (eksine) ter število odprtin (por) in brazd običajno lahko določimo, kateremu rodu ali družini rastlin pelodno zrno pripada, redkeje lahko določimo tudi rastlinsko vrsto. Pelodno zrno jelše, na primer, ima štiri do šest por, pelodno zrno hrasta tri brazde, glavna značilnost pelodnega zrna bora pa sta dve zračni vreči, s pomočjo katerih pelodno zrno lažje potuje po zraku (slika A).

Slika A: Pelodno zrno črne jelše (*Alnus glutinosa*), puhastega hrasta (*Quercus pubescens*) in črnega bora (*Pinus nigra*).
Svetlobni mikroskop,
400-kratna povečava.

Foto: Maja Andrič,
Risba: Tamara Korosec.



Palinološke raziskave se lahko uporabljajo pri tako raznolikih raziskovalnih področjih, kot so na primer taksonomija, genetika in evolucija rastlin, preučevanje pelodne vsebine medu (ugotavljanje porekla medu za potrebe prehranske industrije, preučevanje navad čebel), sodelovanje s forenziki (na primer analiza blata s čevljev osumljenca ali ugotavljanje izvora nezakonitih drog) ter spremljanje in napovedovanje obremenjenosti zraka s cvetnim prahom (program sledenja alergogenega cvetnega prahu v Sloveniji od leta 1996 dalje izvaja Andreja Kofol Seliger z Inštituta za varovanje zdravja). Ena najpogostejših uporab palinologije je preučevanje fosilnega peloda v jezerskih sedimentih in rekonstrukcija zgodovine razvoja vegetacije (slika B). S tovrstnimi raziskavami se v Sloveniji zadnjih nekaj desetletij ukvarjata dr. Alojz Šerclj in dr. Metka Culiberg (Biološki inštitut Jovana Hadžija, ZRC SAZU). Na razvoj vegetacije vplivajo številni dejavniki, kot sta na primer podnebje in človek. Zato lahko s pomočjo palinoloških in drugih paleoekoloških raziskav poleg razvoja vegetacije preučujemo tudi spremembe paleo-okolja, ki so nastale zaradi podnebnih nihanj in človekovega vpliva na okolje.

Slika B. Med cvetenjem rastlin se pelod širi po zraku in odlaga v jezerih, kjer nastaja pelodni zapis razvoja vegetacije skozi čas.

Risba: Tamara Korosec.

