

Nečekané možnosti pylové analýzy ve vztahu k archeologii

Bezmála před sto lety se zrodila převratná metoda umožňující systematický výzkum dějin vegetace – pylová analýza. Bylo to v roce 1916, kdy švédský přírodovědec Ernst Jakob Lennart von Post (1884–1951) publikoval první pylový diagram.

■ Petr POKORNÝ

Archeologický ústav
AV ČR, Praha, v. v. i.

Shodou okolností se ve stejném roce a ve stejné zemi konala IV. Internationale Pflanzengeographische Exkursion, mezinárodní exkurze, jejímž účastníkem byl i Karl Rudolph (1881–1937), pražský německý botanik, rodák ze Šanova u Teplic. Rudolph byl výzkumy svého skandinávského kolegy tak nadšen, že ihned po návratu domů začal testovat možnosti nové metody na třeboňských rašelinistích. Výsledky bádání a tím pádem i první středoevropské pylové diagramy zveřejnil hned v následujícím roce (*Rudolph 1917*). Čechy se tak staly druhým domovem pylové analýzy. V prostředí Pražské německé univerzity se nová metoda prudce rozvíjela a zároveň se začaly rýsovat rozmanité možnosti její aplikace. Někteří Rudolphovi žáci jevíli systematický zájem o archeologii a o výzkum přírodního prostředí pravěkých kultur. Aktivně se proto zapojili do záchranných archeologických výzkumů Komořanského jezera, jehož prostor nenávratně mizel v souvislosti s dolováním hnědého uhlí. Kolektivní dílo pražské německé školy vyvrcholilo dvoudílnou učebnicí z pera Franze Firbase (1902–1964) s názvem *Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen* (kniha vyšla až po válce, v letech 1949 a 1952). Autor této mezinárodně ceněné syntézy vývoje středoevropské vegetace do výkladu plně integroval tehdejší stav archeologického bádání a úspěšně se pokusil o mezioborovou korelaci poznatků. Není proto divu, že dílo zpětně ovlivnilo mnoho evropských

archeologů, kteří přejali Firbasovo členění pozdního glaciálu a holocénu, a to především jako biostratigrafické vodítko, tedy za účelem řešení chronologických otázek. Bylo to krátce před všeobecným rozšířením radiokarbonového datování.

Radiokarbonová datovací metoda W. Libbyho umožnila aplikaci absolutní chronologie jak na archeologické, tak na přírodní kontexty a podstatně tak zjednodušila vzájemnou konfrontaci obou nezávislých linií výpovědi o dávné minulosti. Autorem prvních radiokarbonově datovaných pylových diagramů se stal švýcarský paleobotanik Max Welten. Zavedením radiometrického datování pylová analýza zdaleka neztratila na významu, jak možná někteří očekávali. Od 60. let je v mnoha zemích naopak standardní součástí archeologických výzkumů. Jak tehdy vypadala situace u nás, v někdejší kolébce pylové analýzy? S vynuceným poválečným ukončením činnosti pražské německé školy nastala doba úpadku a světová úroveň výzkumu byla v této oblasti na řadu desetiletí ztracena. Zájem nemnohých českých přírodovědců – pylových analytiků o archeologickou problematiku byl zpočátku téměř nulový, od 70. let už sice trvalý, ale stále přeci jenom okrajový. Nepříznivou situaci se podařilo definitivně zvrátit až v průběhu 90. let, během kterých jsme se opět dostali na solidní celoevropskou úroveň. Významnou měrou se na tomto příznivém vývoji podílel pražský Archeologický ústav, společně s Botanickým ústavem AV ČR, Přírodovědeckou fakultou UK a Biologickou fakultou JČU.

Palynologie a archeologie

Bez nadsázky můžeme konstatovat, že se pylová analýza v průběhu necelých sta let svojí existence postupně rozvinula v plnohodnotnou archeologickou metodu. S její pomocí totiž dokážeme zachytit takové aspekty minulé skutečnosti, jaké jsou tradiční, na artefakty orientované archeologii zcela nedostupné.

Vegetace, jejíž více nebo méně věrným obrazem jsou soubory pylových zrn nalézané v sedimentech, totiž mnohdy citlivě reaguje na rozmanité lidské aktivity. I z jediného pylového spektra (tj. souboru pylových zrn v konkrétním vzorku) se můžeme dozvědět mnoho o vzájemném poměru lesa a bezlesí, o složení lesních porostů, přítomnosti sídliště, polí, luk a pastvin, o pěstovaných plodinách, atd. Díky tomu můžeme studovat vzájemnou souhru kulturních a přírodních procesů v krajině, a to často do nečekaných podrobností. Fenomén kulturní krajiny je nesmírně komplexní, a proto je i pylová analýza nadmíru „mėkkou“, tj. na kontextu nálezů závislou metodou. Jaké otázky si klademe, takové přicházejí odpovědi. Formulace smysluplných otázek je proto nezbytným předpokladem k úspěšnému bádání v tomto oboru. Jistěže se z výsledků pylových analýz nedozvíme nic třeba o řemeslných dovednostech, umění, náboženstvích, etnické příslušnosti, či o rituálním chování pravěkých lidí. Tady zůstává role tradiční archeologie zcela nezastupitelná.

Nespornou výhodou pylové analýzy ve vztahu k archeologii je její nezávislost na archeologických nálezových situacích. Pravda, i v některých kulturních vrstvách a uzavřených nálezových kontextech bývá úspěšná. Potenciál metody se ale plně projeví tehdy, když se podaří nalézt souvislý záznam v podobě stratifikovaných sedimentů s dochovanými pylovými zrny – „přírodní archiv“, který se tvořil, vrstvu po vrstvě, po dostatečně dlouhou dobu, takže můžeme zachytit vývoj konkrétní kulturní krajiny v nepřetržitě časové posloupnosti trvající třeba mnoho tisíců let (viz **obr. 1**). Otevírá se tak skutečně vertikální pohled na dávnou minulost. Možnosti zkoumání už nezávislejší na stavu dochování archeologických pramenů, jejichž výpověď je kvůli působení transformačních a postdepozičních procesů mnohdy zoufale fragmentární. Pylový záznam většinou zůstává nepřerušovaný dokonce i v obdobích,

kdy člověk konkrétní krajinu opustil a ponechal ji čistě přírodnímu vývoji. Tehdy máme možnost sledovat taková období a takové procesy, které jsou pro tradičního archeologa jednoduše neviditelné. Výše použitým termínem „přírodní archiv“ máme na mysli dostatečně souvislý a jemně stratifikovaný sled jezerních usazenin, rašeliny, nebo alespoň vlhkých organicko-minerálních uloženin v údolní (akumulační) poloze. V takových situacích se pylová zrna zachovávají nejlépe a je tam zároveň největší šance na relativně neproblematickou genezi uloženiny – šance na trvalou a pravidelnou akumulaci bez velkého nebezpečí dočasných přerušení sedimentace. Pylová analýza není zdaleka jediným použitelným nástrojem ke čtení podobných „archivů“. Souběžně k ní můžeme využít celou řadu dalších metod – třeba rozborů makroskopických zbytků rostlin a živočichů, nebo rozmanité sedimentologické a geochemické analýzy. Pyloví analytici si už dávno navykli evidovat ve svých preparátech mnoho různých „nepylových“ objektů – mikroskopických zbytků řas, prvků, uhlíků, nebo třeba pozůstatků lidských střevních parazitů. Pylová analýza překročila stín svého původního botanického zájmu a z pylových analytiků se stávají protagonisté komplexních a mezioborově pojatých výzkumů minulosti. Bioarcheologové či archeologové krajiny, pokud bychom chtěli parafrázovat tituly dvou knižních publikací z nedávné doby (Gojda 2000, Beneš – Pokorný 2008).

Jiná přednost pylové analýzy vystoupila do popředí s rozšířením tzv. procesuálního paradigmatu v archeologii. Je to její kvantitativní (a tudíž kvantifikovatelná) povaha. Jediný pylový diagram zahrnuje desítky, v některých případech i stovky pylových spekter, seřazených v chronologickém sledu. Jediné pylové spektrum představuje okolo jednoho tisíce určených pylových zrn. Výsledkem typického pyloanalytického zkoumání je tedy ohromná matice dat, zahrnující až stovky tisíc konkrétních nálezů. S tak rozsáhlým datovým souborem lze samozřejmě pracovat s použitím různých statistických metod. Tradiční pylový diagram je vlastně nejstarším a nejjednodušším způsobem statistického zpracování výsledků analýzy: ukazuje vývoj relativního zastoupení



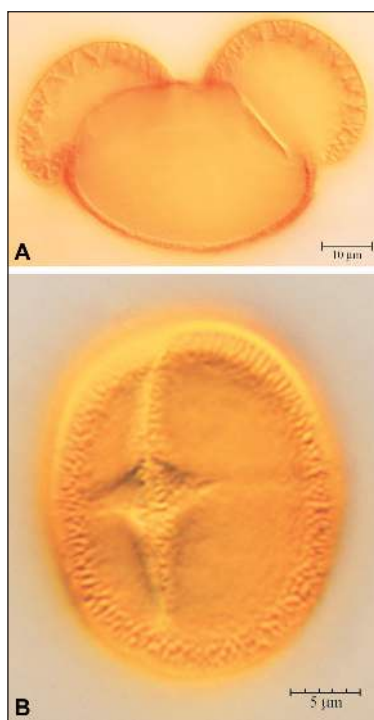
■ Obr. 1 Vzorkování vrtu jezerními usazeninami a rašelinou pro účely pylové analýzy. V podobných případech bohatě postačí 1 ml sedimentu k tomu, abychom chemickou cestou dokázali získat preparát obsahující mnoho tisíců pylových zrn. Foto P. Pokorný.

každého určitého botanického taxonu v čase. Například peak (lokální či absolutní maximum) na pylové křivce jitrocele kopinatého (*Plantago lanceolata*) čteme jako doklad dočasně zvýšené intenzity pastvy v okolí zkoumaného bodu (okolí pohříchu poměrně vágně definovaném). Příslušný druh jitrocele totiž stěží dokáže růst v čistě přírodním prostředí a nejví se šíří v intenzivně pasených travních pásích. Existují i mnohem sofistikovanější statistické metody, jejichž výsledky lze použít k vyhledávání pravidelností a struktur v datových souborech získaných pylovou analýzou. Tyto metody se postupem času neustále zdokonalují. V posledních letech zažíváme trend směrem ke kvantitativnímu rekonstrukcím podoby minulých krajín s využitím numerického modelování a zobrazením výsledků do mapového prostoru pomocí geografických informačních systémů (GIS). Modely se parametrizují pomocí současných analogií popisujících vzájemný vztah vegetace a jejího pylového obrazu. Takové přístupy jsou prozatím vrcholem aplikací pylové analýzy v archeologii a jejich rozvoj je neoddelitelný od technologického pokroku spojeného s růstem počítačových výkonů a kapacit. Podobný trend v žádném případě neodsouává do pozadí samotný proces pylové analýzy. Naopak, vede k jejímu rozvoji ve smyslu zvyšující se přesnosti určování pylových zrn a růstu chronologické citlivosti analýz – zvýšením hustoty vzorkování a nárůstem

počtu dostupných radiokarbonových stanovení. Nakládání s velkými objemy dat vytváří nutnost zavedení standardizovaných postupů jejich sběru a vede ke vzniku jednotné nomenklatury. Jejich bezrizikové uchovávání si vyžaduje nutnost vzniku centralizovaných pylových databází. Databáze zpřístupněná na adrese <http://botany.natur.cuni.cz/palycz/> je českým příspěvkem k podobným databázím mezinárodním.

Vzorovým příkladem pokračující integrace pylových analýz do archeologického bádání v ČR je příspěvek o hradišti Vladař (M. Chytráček a kol.), který vychází paralelně v tomto čísle časopisu. Jde o případ výzkumu, při kterém se pylová analýza uplatnila jako klíčová metoda umožňující formulovat nové druhy otázek. Výsledkem její aplikace jsou zároveň podrobné znalosti o chronologii osídlení významné archeologické lokality, včetně období jejího úpadku a zdivočení – návratu k přírodnímu vývoji. Vše navíc bez toho, aby musel proběhnout plošný archeologický výzkum. Nedestruktivní charakter je dalším nesporným kladem pylové analýzy jakožto archeologické prospekční a analytické metody.

V následujícím přehledu si stručně představíme jiné čtyři nedávno ukončené, či aktuálně stále probíhající výzkumy, při kterých pylová analýza prokázala schopnost otevírat neotřelé pohledy na pravěkou



■ **Obr. 2** Pylová zrna ve světelném mikroskopu. A: *Pinus* – borovice; B: *Polygonum aviculare* – rdesno ptačí. Úsečky vpravo dole představují velikost v mikrometrech (tisících milimetru). Foto M. Kaplan.

minulost. Z prostorových důvodů tentokrát odhlédneme od příkladů spojených se středověkou archeologií (např. Kozáková a kol. 2009), byť jsou mnohdy stejně zajímavé a stejně ilustrativní.

Příklad první: Záhada 10 000 let starého lesa

Na horním toku Tuchlovického potoka na Kladensku, mezi obcemi Rynholec a Vašírov, leží rozsáhlé údolní slatině. Na jeho ploše probíhala kdysi těžba, ale už bezmála dvacet let se tady nic neděje. Zbývá rašelina, původně uložená v několikametrové hloubce, je prosycena solemi a páchne sírou. Z nedotčených vrstev rašeliny vystupují pařezy a padlé kmeny mohutných stromů, dokonale zakonzervované agresivním prostředím. Pod našima nohama očividně leží celý uhybný les, o jehož značném stáří nemůže být nejmenší pochybnost (**obr. 3**). Radiouhlíkové datování skutečně ukázalo, že les uhynul nedlouho po skončení poslední ledové doby, před bezmála 10 000 roky. Příčinou jeho zániku bylo podle všeho náhlé zvlhčení. Stromy se tehdy doslova utopily v bažině a poměrně

rychle je pohřbila vrstva rašeliny. Z 340 pařezů, které se podařilo určit, bylo 335 borových a jeden březový. To není žádné překvapení, protože už od dob F. Firbase víme, že tyto odolné dřeviny dokázaly na našem území přežívat extrémní podmínky poslední ledové doby. Čtyři pařezy jsou ale smrkové, a to už je podstatně větší oříšek. Smrk je relativně náročná dřevina, která vyžaduje teplo a vysokou vzdušnou i půdní vlhkost. Všechno, co známe o poslední vrcholné ledové době, se zdá přežívání smrku na území Čech vylučovat. Co tedy může takový neobvyklý nález znamenat? Možná to s extrémně mrazivým a suchým klimatem poslední ledové doby nebylo ve středních Čechách tak dramatické. Anebo populace smrku přežívala někde relativně nedaleko, a po prudkém klimatickém zlepšení spojeném s počátkem holocénu se sem rychle rozšířila. Obě možnosti by každopádně znamenaly docela zásadní revizi představ o vývoji vegetace. Jak ale rozhodnout, která z nich je správná? Příležitost se naskytla v zápětí...

Rašelině na Tuchlovickém potoce je naštěstí docela rozsáhlé a ne všude podlehl těžbě. Tři sta metrů od místa nálezu mrtvého lesa se podařilo objevit neporušené místo, kde ještě zbyly netknuté rašelinné sedimenty. Pomocí vrtného zařízení jsme odebrali šest metrů hluboký neporušený profil a začali ho zkoumat

prostřednictvím pylové analýzy (Pokorný 2005). Nejvíce nás pochopitelně zajímala pylová zrna smrku. Podle radiouhlíkového datování představuje zkoumaný sloupec sedimentu o mocnosti víc jak pět metrů detailní záznam vývoje vegetace za posledních 12 000 let. Po jeho vyhodnocení se ukázalo, že se smrk na Kladensku objevil minimálně před 11 tisíciletími. Tedy asi tisíc let předtím, než tu vyrostly naše čtyři mohutné smrky, které známe z pařezů. Ale odkud se sem mohl dostat? Klasické představy hovoří o vzdálených glaciálních refugiích někde v jižní Evropě a v kotlinách Západních Karpat. To je s ohledem na běžnou rychlost postglaciálního šíření dřevin příliš daleko. Refugium tedy muselo ležet podstatně víc na severozápad, v blízkosti území středních Čech. V úvahu připadají například relativně teplá a vlhká údolí Křivoklátska či Džbánu. O takové možnosti začali před několika lety spekulovat populační genetici na základě studia genové struktury současných evropských smrků. Dosud však chyběly konkrétní paleobotanické nálezy, které by jejich hypotézu podpořily. Teď jsou konečně na světě!

Příklad druhý: Zmizelé jezero

V úvodu jsme zmínili zájem prvních pylových analytiků o záchraně archeologické výzkumy Komořanského jezera. Odhlédneme-li



■ **Obr. 3** Pařezy a kmeny z období raného holocénu ve spodních vrstvách nedotčeného rašelině na Tuchlovickém potoce (mezi obcemi Rynholec a Vašírov, okr. Rakovník). Foto P. Pokorný.

od drobných vodních ploch typu odstavených říčních meandrů a od horských ples, jsou v našich končinách jezera vysloveně vzácným jevem. Zvláště pak nížinné nádrže větších rozměrů. Na místě bývalého Komořanského jezera dnes zeje obrovská jáma hnědohelného dolu. Jiné podobné jezero jsme v českých nížinách dlouho neznali. Jistá šance na jeho nález přitom stále existuje, protože je možné, že některý z dnešních rybníků je přímým potomkem bývalé přirozené vodní plochy. Nebo některé z dnešních rašeliníšť v případě, že se původní jezero zazemnilo, tj. přirozeně se zaplnilo vlastními usazeninami a změnilo se v rašelinný mokřad. V obou případech bychom existenci původního vodního tělesa měli prokázat přítomností starých jezerních sedimentů pod hladinou rybníka či pod vrstvou rašeliny.

Pátrání po původních jezerech má důležité archeologické aspekty. Jezerní prostředí poskytuje ideální podmínky pro vznik „přírodních archivů“ a zároveň pro dochování artefaktů z organických hmot. Velké vodní plochy přitom musely přitahovat zájem lidí všech dob, především rybářů a lovců vodních ptáků. K objevu skutečně rozsáhlého nížinného jezera došlo až v polovině 90. let minulého století a to na Třeboňsku, pod hladinou dnešního rybníka, který nese jméno Schwarzenberg (Ponědražka, okr.

Jindřichův Hradec). Jeho existenci jsme prokázali pomocí mnoha desítek ručních vrtů prováděných v létě z improvizovaného katamaranu, nebo v zimě ze zamrzlé hladiny rybníka (**obr. 4**). Ukázalo se, že sedimenty zazemněné jezerní pánve dosahují mocnosti až devíti metrů a jejich povrch pokrývá souvislá vrstva rašeliny, která se vytvořila po zániku jezera. Výzkum jezerních sedimentů byl původně zaměřen na otázky kvartérní geologie a paleoklimatologie. Velká část sedimentární výplně pánve se totiž vytvořila v dramatickém období tzv. pozdního glaciálu, v době mezi 16 a 11 tis. lety, kdy se celoplanetární klimatický systém jakoby „nemohl rozhodnout“ mezi glaciálním a interglaciálním způsobem chování. Byla to opět pylová analýza, která umožnila, poprvé v rámci východní části střední Evropy, tyto klimatické změny zrekonstruovat (*Pokorný 2002*). V pylových preparátech datovaných do starší poloviny holocénu ale cosi nehrálo. I při jemném intervalu vzorkování byly průběžně plné mikroskopických uhlíků poukazujících na časté lesní požáry a vypalování břehových rákosových porostů. Podezřelý byl i průběžný výskyt pylu synantropních (tj. na člověka vázaných) druhů rostlin. Tyto nálezy souvisle pokrývají období mezi 9–5 tis. lety před n. l. Jejich interpretace je nasnadě: v těsném okolí jezera museli průběžně sídlit mezolitické lovci, sběrači a rybáři. Jejich vliv

na přírodní prostředí byl přitom značný, když se projevil vegetačními změnami, které jsou čitelné z výsledků pylových analýz. Zbývalo ještě nalézt odpovídající archeologické doklady. Pobřeží původního jezera o celkové délce bezmála 3000 metrů už jsme měli podrobně zmapované, a tak jsme začali pátrat v jeho blízkosti. Na polích jsme skutečně objevili kumulace pazourkových útěpů a mikrolitických nástrojů. Na jenom poloostrově vybíhajícím do původního jezera prokázaly kopané sondy přítomnost zahloubených objektů a jedno složité stavěné ohniště, vše opět datovatelné do období mezolitu. Největší překvapení ale teprve čekalo ve vlhkých partiích původní břehové linie. Malé kopané sondy v intuitivně vybraném prostoru zachytily přítomnost jakési dřevěné konstrukce, kterou předběžně a s velkou opatrností interpretujeme jako součást zpevnění břehu, či přístavacího mola. Také se tam našlo množství drobných artefaktů z borového dřeva a semena potenciálně jedlých rostlin – lísky, ostružiníku, kotvice plovoucí a maliníku (*Šída a kol. 2007*). Radiokarbonová data z dřevěné konstrukce, z drobnějších artefaktů a z rostlinných makrozbytků shodně udávají stáří těsně okolo 10 500 let (po kalibraci).

Pomocí pylových analýz se v okolí bývalého jezera Schwarzenberg podařilo objevit opravdu klíčový



■ **Obr. 4** Odběry profilů sedimentů zaniklého jezera Schwarzenberg na Třeboňsku. V mrazivém zimním období je možné provozovat jádrové vrtné zařízení ze zamrzlé hladiny rybníka. Foto P. Pokorný.



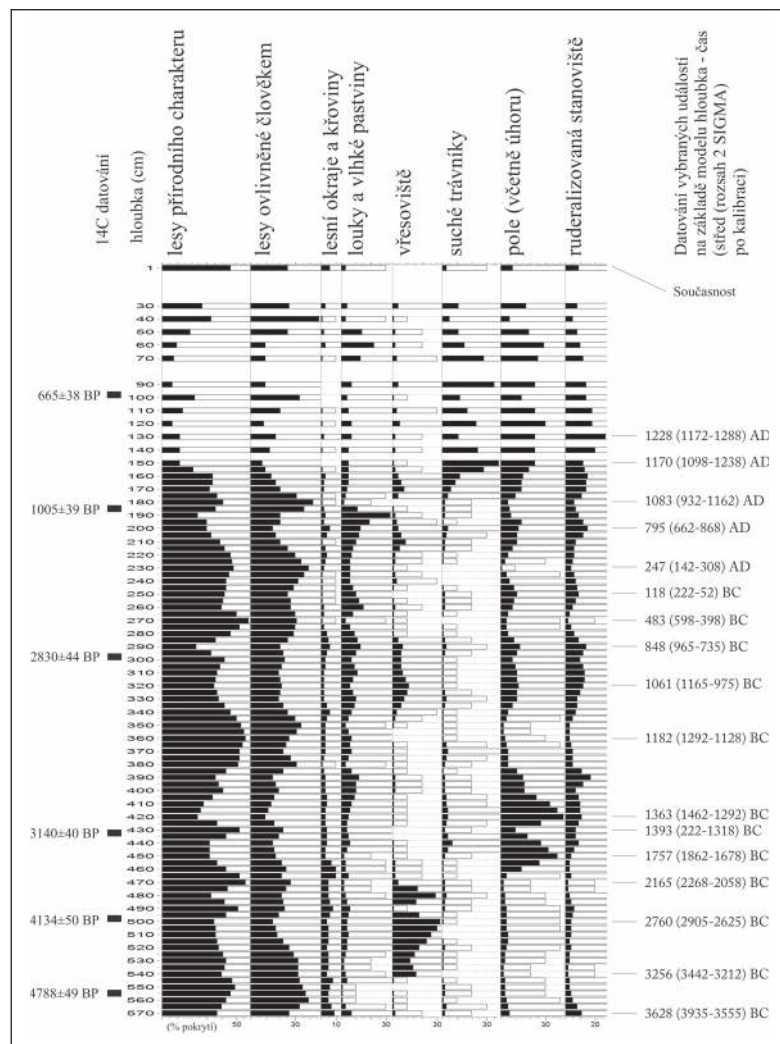
■ **Obr. 6** Odběry sedimentů zazemněného slepého ramene Labe u Tišic (okr. Mělník), v regionu s mimořádně dobrou archeologickou prozkoumaností. Foto P. Pokorný.

archeologický prostor. Jeho výzkum je stále ještě v počátcích. Prozatím odsud máme archeologické nálezy spolehlivě datované do období nejstaršího mezolitu. Pylové analýzy ale dokládají intenzivní a přitom nepřetržitě osídlení po dobu minimálně 4000 let. Nejmladší část příslušného úseku se časově překrývá s obdobím neolitických zemědělských kultur, které osídlily úrodné sprašové oblasti. Třeboňsko ovšem leželo na jejich periférii a tak je možné, že tu mezolitický způsob života přetrval ještě řadu následujících staletí, mimo jiné díky existenci jezera, které poskytovalo dostatečně bohaté zdroje obživy. Tyto zdroje vyschly teprve s definitivní přeměnou vodní plochy v nehostinnou bažinu rodící pouze nezdary výparů a mračna komárů.

Příklad třetí: Za kamením do pralesů Jizerských hor

Archeologické výzkumy Petra Šídy a Jana Prostředníka odhalily existenci rozsáhlého těžební areálu v oblasti Černostudničního hřebene a v okolí Tanvaldu na jižním úpatí Jizerských hor. V průběhu neolitu se tu v mělkých jamách získávaly metabazity – surovina na výrobu broušené kamenné industrie, zejména sekerek. Zmínění archeologové se ale dlouhodobě potýkají s problémy s datovou základnou. Těžební jámy sice obsahují obrovské množství úštěpů kamenné suroviny a polotovarů výrobních nástrojů, ale to je také veškerý archeologický materiál, který po rozsáhlé těžbě zůstal zachován. Z vrstev tvořících výplně starých těžebních jam se naštěstí podařilo získat soubor drobných kousků zuhelnatělého dřeva, který poskytl konzistentní radiokarbonová data. Přesto jsme se rozhodli testovat možnosti pylové analýzy, jejíž výsledky mají potenciál posloužit jako biostratigrafické datovací vodítko a navíc by mohly umožnit rámcovou rekonstrukci charakteru prostředí v průběhu těžby a v době následující po jejím ukončení.

K našemu vlastnímu překvapení se z řady vrstev podařilo získat dostatečně bohatá a jen minimálně zkorodovaná pylová spektra. Jejich interpretace dovoluje blíže rekonstruovat dynamiku tvorby zánikových souvrství a v případě neolitu



■ Obr. 5 Interpretovaný pylový profil z lokality Zahájí v dolním Poohří. Nálezy botanických taxonů byly seskupeny do ekologických kategorií a byla na ně aplikována korekce na pylovou produkci. Výsledný diagram zobrazuje proměny relativního zastoupení zvolených stanovištních typů (habitátů) v průběhu času. Sestavil P. Pokorný.

ukazuje, že těžba probíhala uprostřed vysloveně zalesněného terénu, tedy mimo tehdejší zemědělskou zónu (Šída a kol. 2008). Na základě výsledků analýz dokonce ani nepředpokládáme místní pastvu hospodářských zvířat. Pouze přímo nad dnešním Tanvaldem, nevysoko nad údolím řeky Kamenice, prozrazují ojedinělá pylová zrna obilovin nějakou zemědělskou činnost. Jinak se přítomnost lidí v těžebním areálu projevila pouze rozvojem lesní pasekové vegetace (zejména kapradin), šířením relativně světlomilné lísky a sporadickým výskytem pylových zrn plevných rostlin – kopřivy, pelynku a merlíku. Jaký charakter měly lesy, do kterých neolitici zájmem o kamennou surovinu museli proniknout? Byly listnaté a diametrálně odlišné od lesů současných. Jejich dominantou

byly dřeviny náročné na živiny a na vyrovnaný režim půdní vlhkosti – lípa a jasan. Byl to skutečný středo-evropský prales.

Příklad čtvrtý: 6000 let nepřetržitého vývoje kulturní krajiny

Poslední příklad využití pylové analýzy při řešení archeologických otázek vezmeme z dolního Poohří, které patří mezi nejsušší, nejteplejší, nejúrodnější a samozřejmě také dlouhodobě nejhustěji osídlené regiony v rámci Čech. Donedávna se věřilo, že takové území není schopno poskytnout „přírodní archiv“ vhodné k podobnému zkoumání. Nejnovější výzkumy ale nakonec přeci jenom otevřely tento prostor, tzv. „starou sídelní oblast“, paleoekologickým

metodám v čele s pylovou analýzou. V místní sedimentační dynamice se totiž postupně podařilo vysledovat jistou zákonitost: ještě ve středním holocénu byla zdejší krajina převážně zalesněná, což se projevilo celkově nízkou mírou eroze. Na dnech mnoha potočních údolí, často v blízkosti vývěru podzemních vod, ležela místa s klidnou, převážně organickou sedimentací. V průběhu zemědělského pravěku, ruku v ruce s odlesňováním a pokračující kultivací krajiny, rychlost eroze postupně narůstala. Tento trend dramaticky vyvrcholil na přelomu raného a vrcholného středověku, kdy byla údolní slatiniště náraz překryta souvislou a mnohdy několik metrů mocnou vrstvou jílovitých splachů pocházejících z erodovaných sprašových pokryvů. Vyhledávat pod vrstvami povodňových hlín organická souvrství je poměrně náročný úkol, ale je to činnost, která se rozhodně vyplácí.

Vezměme jako konkrétní příklad lokalitu „Zahájí“, která leží na dně údolí Hvižďaleckého potoka, pravobřežního přítoku Ohře (katastr Mšené-Lázně, okr. Litoměřice). Pod téměř dvěma metry středověkých a novověkých jílovitých splachů je na tomto místě pohřbeno 9 metrů mocné organické souvrství. Kvůli technickým komplikacím se zatím nepovedlo ověřovat jeho spodní část, ale i tak se nakonec podařilo získat solidně dlouhý záznam. Pylové, makrozbytkové a geochemické analýzy do značných podrobností zachytily historii bezmála 6000 let starou. Ukazuje se, že se vývoj zdejší kulturní krajiny odehrává v opakovaných cyklech, což nejlépe ilustruje **obr. 5**. Podle všeho se jedná o odraz jemné prostorové dynamiky sídlišť, polí, pastvin, remízků, a vůbec všeho, co patří k normálnímu obrazu osídlené krajiny. Do podrobností lze analyzovat specifika jednotlivých událostí a cyklů, ale důležité je především zjištění, že po celých 7000 let zůstal vývoj kulturní krajiny nepřerušovaný. Jinými slovy to znamená, že její život trvá nepřetržitě, nehledě na proměny kulturních zvyklostí a způsobů zacházení s artefakty, které pomocí archeologických pramenů čteme jako sukcese jednotlivých archeologických kultur. Ony archeologické prameny v našem případě znamenají téměř výhradně výsledky povrchových sběrů na polích, která

naštěstí pokrývají většinu plochy v širokém okolí zkoumaného odběrového místa. Dva nezávislé obrazy historie krajiny – archeologický a pylový – se někdy potkávají, jindy se nápadně míjejí a každopádně se zajímavým způsobem doplňují. Jejich vzájemné srovnání mimo jiné poskytuje rozsáhlý prostor pro kritiku pramenů, což je snad ta nejpotřebnější činnost, kterou každé studium relikvů minulosti vyžaduje.

Literatura

- Beneš, J. – Pokorný P. (eds.) 2008: Bioarcheologie v České republice. Bioarchaeology in the Czech Republic. Praha – České Budějovice: PFF JČU – ARÚP.
- Firbas, F. 1949–1952: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen I – II. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- Gojda, M. 2000: Archeologie krajiny. Vývoj archetypů kulturní krajiny. Praha: Academia.
- Kozáková, R. – Pokorný, P. – Šavrdá, J. – Janovská, V. 2009: The potential of pollen analyses from urban deposits: multivariate statistical analysis of a data set from the medieval city of Prague, Czech Republic. *Vegetation History and Archaeobotany* 18, 477–488.
- Pokorný, P. 2002: A high-resolution record of Late-Glacial and Early-Holocene climatic and environmental change in the Czech Republic. *Quaternary International* 91, 101–122.
- Pokorný, P. 2005: Role of man in the development of Holocene vegetation in Central Bohemia. *Preslia* 77, 113–128.
- Rudolph, K. 1917: Untersuchungen über der Aufbau böhmischer Moore I. Aufbau und Entwicklungsgeschichte südböhmischer Hochmoore. *Abh. Königl. Zool. Bot. Gesell., Wien*, 9/4, 1–116.
- Šída, P. – Pokorný P. – Kuněš P. 2007: Dřevěné artefakty raně holocenního stáří z litorálu zaniklého jezera Švarcenberk. Early Holocene wooden artefacts from the lake Švarcenberk. *Přehled výzkumů* 48, 55–64.
- Šída, P. – Pokorný, P. – Novák, J. – Prostředník, J. 2008: Příspěvek bioarcheologie k poznání neolitického těžebního areálu v Jistebku. The contribution of bioarchaeology to the recognition of the Neolithic mining area at Jistebko. In: Beneš, J. – Pokorný, P. (eds.), *Bioarcheologie v České republice. Bioarchaeology in the Czech Republic*. Praha – České Budějovice: PFF JČU – ARÚP, 199–218.

Summary

The unexpected possibilities of pollen analysis in archaeology

Pollen analysis has a very long tradition in this country thanks to Karl Rudolph's (1881–1937) work at Prague's German University. Several of Rudolph's students showed a systematic interest in archaeology and the research of the natural environment of prehistoric cultures. The collective works of this school culminated in the two-volume textbook written by Franz Firbas (Firbas 1949–1952). The author fully integrated the state of archaeological research at the time into this

internationally acclaimed synthesis of the development of Central European vegetation, successfully producing the first multidisciplinary correlation of knowledge.

We can fairly state that over the course of its one hundred-year existence pollen analysis has developed into a legitimate archaeological method, one that can be used to capture aspects of the past that cannot be illuminated by means of traditional, artefact-oriented archaeological tools. After all, vegetation, more or less faithfully represented by pollen found in sediments, often sensitively reflects the diverse qualities of human activities. Even from a single pollen spectrum (i.e. the pollen grains in a specific sample) we can learn much about the ratio of forested to unforested land, the composition of forest stands, the presence of settlements, fields, meadows and pastures, cultivated crops, etc. Thanks to this we can study the interplay of cultural and natural processes in the landscape, often in surprising detail. However, the method's potential becomes fully apparent with the discovery of an unbroken record in the form of stratified sediments with preserved pollen grains – a „natural archive“ that formed layer after layer over a sufficiently long period of time, allowing us to capture the development of a specific cultural landscape in an uninterrupted time sequence lasting perhaps thousands of years. This presents a truly vertical view of the distant past. A pollen record typically remains intact even after man has abandoned the specific landscape, leaving it to purely natural development. We then have the opportunity to track periods and processes that cannot be seen in traditional archaeology. The non-destructive character is yet another clear advantage of pollen analysis as a promising archaeological method.

Another advantage of pollen analysis came to the forefront with the spread of the processual paradigm in archaeology: the method's quantitative (and therefore quantifiable) nature. A typical palynological investigation produces an enormous matrix of data with up to hundreds of thousands of specific finds. Naturally, it is possible to work with such a large body of data using various statistical methods. In recent years there has been a trend toward a quantitative reconstruction of the appearance of past landscapes using numerical modelling and the display of results on a map using GIS. Model parameters are established using contemporary analogies describing the mutual relationship of vegetation and its pollen image. These procedures are the most advanced application of pollen analysis in archaeology to date, and their development is inseparable from technological progress tied to the growth of computing power and capacity. By no means does a trend of this type move the actual process of pollen analysis to the background. To the contrary: it leads to its advancement by increasing the precision of pollen grain identification and the growth of the chronological sensitivity of analyses by increasing sampling density and through the growth in the number of radiocarbon dating available. Handling a great volume of data necessitates the introduction of standardized procedures for data collection, leading to the creation of uniform terminology. Safe storage thereof requires the establishment of centralised pollen databases. The database available at <http://botany.natur.cuni.cz/palycz/> is the Czech contribution to similar international databases.