

# PALYNOLOGICKÉ VÝZKUMY V JESKYNI BALCARKA (MORAVSKÝ KRAS)

Palynological studies in the Balcarka cave (Moravian Karst)

Nela Doláková

Ústav geologických věd, PřF MU Brno, Kotlářská 2, 611 37 Brno; e-mail: nela@sci.muni.cz

(24-23 Protivanov)

**Key words:** Moravian Karst, Quaternary, cave sediments, palynology

## Abstract

The sediments from the Balcarka cave in the Moravia Karst were studied from palynological point of view. The samples came from the profiles 2 and 3 in the cave part „Muzeum“. In the lower part of the profiles (K,F,E) taphocenoses with the prevailing heliophilous steppes plants (Asteroideae, Artemisia, Poaceae, Ranunculaceae, Delphinium, Chrysosplenium) and less frequent trees (Pinus, Betula, Alnus) are present. This part of the profile belongs probably to some of the Late Glacial colder phases. The overlying sediments (samples D,Ca,Cb,B) contained a greater amount of trees with prevailing Corylus, frequent Pinus, Betula, Alnus, Tilia and sporadic Picea. The sample A was preliminary determined as a loess sediment. Without a detailed knowledge of sedimentology, paleontology, archeology as well as palynomorphs taphonomy in the Balcarka cave it is very difficult to specify the more exact age of the studied layers. They could be formed in some warmer parts of the last Glacial or during Early Holocene (Boreal).

Jeskyně Balcarka byla již v 19. století objektem paleontologických a archeologických výzkumů. V jejím horním vchodu byla objevena důležitá stanice kultury lovců sobů – magdaléninu (konec paleolitu, 13 000-11 000 let BP). Pochází z konce posledního glaciálu, kdy docházelo ke změnám v přírodním prostředí - dosavadní tundra a step se začaly pokrývat jehličnatými i listnatými lesy. (Valoch in Musil et al. 1993).

Pro palynologická studia byly poskytnuty vzorky ze dvou sond zpracovávaných pracovníky ústavu Anthropos Moravského zemského muzea v souvislosti s rekonstrukcí jeskyně Balcarka. Předběžný zajišťovací průzkum byl proveden v západní části jeskynního systému v prostoru označovaného jako „Muzeum“. Jednotlivé typy studovaných sedimentů byly (směrem od nadloží do podloží) podle petrografického charakteru označeny jako A – K. V sedimentech byly zjištěny nálezy paleontologické (fragmenty kostí, mikrofauna a mollusca), z archeologického hlediska však byl výzkum negativní (Neruda et al. 2002). K palynologickým účelům byly zpracovány vzorky vhodné pro uchování palynomorf. Jedná se zejména o sedimenty velmi jemnozrnné, které nejsou příliš ovlivněné oxidačními procesy. Maceraci byly podrobeny sedimenty ze sond 2 a 3 situovaných v jz. části jeskyně. Jejich popis a obsah fosilií je převzat z práce Nerudy a kol. 2002:

Sonda č. 2: – sediment K – okrový sed. mezi hrubou sutí.  
Sonda č. 3:

- sed. F – oranžový až načervenalý jílovitý sediment (dle Musila možná rozplavená i terra rosa)
- sed. E – šedý jílovitý sediment (s oranžovými skvrnami) a bloky vápence – kosti *Canis lupus*, *Ursus* sp.
- sed. D – světlehnědý sediment s drobnou méně zaoblenou vápencovou sutí
- sed. Cb (dolní) – světlejší půdní sediment s lehce zaoblenou vápencovou sutí, *Ursus* sp.
- sed. Ca (horní) – půdní sediment s lehce zaoblenou vápencovou sutí hlavně v horní hladině, zde úlomky kostí *Ursus* sp. a další

- B – půdní sediment s hustými koncentracemi kalciových destiček
- A – sprašový sediment se svislou odlučností.

Sledované vzorky byly na palynomorfy poměrně chudé jak co do počtu, tak do druhové rozmanitosti. Pouze v jednom vzorku přesáhl počet určitelných zrn 100, což je krajní hodnota pro sestavení objektivního pylového diagramu. Absolutní počty nalezených pylových zrn a spor jsou uvedeny v tabulce 1. Sedimenty z horní části sondy 3 (A, B, Ca) obsahovaly recentní pylová zrna.

Na rozdíl od sedimentů v jižní části Moravského krasu (Ochozská jeskyně – Doláková, Nehyba 1999, Doláková 2000) zde bylo zjištěno velmi nízké zastoupení pylových zrn prokazatelně terciárního stáří. V žádném vzorku nebyli nalezeni typičtí zástupci synantropní vegetace (např. obiloviny), která se v pylových spektrech objevuje souvisleji od svrchní části atlantiku (Rybničková 1974).

Stratigrafické zařazení studovaného materiálu není zatím jednoznačné. Přesnější determinace by vyžadovala porovnání studií sedimentologických a paleontologických nebo archeologických. Ve spodní části profilů (sonda 2 sed. K, sonda 3 sed F a E) se vyskytovala především pylová zrna světlomilných, teplotně nenáročných bylin (Asteroideae - složnokvěté, trubkovité *Artemisia* - pelyněk, Poaceae - trávy, Ranunculaceae – pryskyřníkovité, zejména typ *Delphinium* - stračka, *Chrysosplenium* – mokřýš). Malá trikolpátní pylová zrna řazená k rodu *Chrysosplenium* se ovšem téměř nedají odlišit od některých terciárních zástupců řádu Fabales. Nelze tedy vyloučit redepozici. Zástupci dřevin se vyskytovali podstatně méně. Jednalo se o pylová zrna rodů *Betula* – bříza, *Pinus cembra* – limba a *Pinus sylvestris* – borovice lesní. Ojediněle byl zjištěn rod *Alnus* – olše a *Picea* - smrk. Pravidelné nálezy zelených řas rodů *Botryococcus* a *Zygodites* svědčí o existenci mokřin případně vodních ploch (ojediněle *Pediastrum*). Z nalezených palynospekter lze prozatím studované

Jeskyně Balcarka								
počet palynomorf	sonda 2		sonda 3					
sediment	K	F	E	D	Cb	Ca	B	A
<b>dřeviny (AP)</b>								
<i>Alnus</i>	1	1		5		1		
<i>Betula</i>	6	1	1	7	2	1		
<i>Corylus</i>				25	3	5		1
<i>Juniperus</i>				2				
<i>Picea</i>			1	1				
<i>Pinus sylvestris</i>		1	1	5		1	2	
<i>Pinus cembra</i>	2	1	2	3			1	
<i>Tilia</i>				4				
<i>Ephedra</i>			1					
<b>suma AP</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>52</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>byliny (NAP)</b>								
Astreceae Cichorioideae							1	
Asteraceae Asteroideae	1		32			1	1	
<i>Artemisia</i>	5		1	2				
Brassicaceae	1							
Daucaceae	1							
<i>Galium</i>				1				
Lamiaceae			1					
Poaceae	1		7	5	2	2		
Ranunculaceae	1		3	1	1			
Ranunculaceae (t. <i>Delphinium</i> )	1		9	6				
Saxifragaceae t. <i>Chrysosplenium</i>	2	1	5	1	3		3	
<i>Thalictrum</i>	2						1	
<b>výtrusné</b>								
<i>Osmunda</i>				1				
<i>Polypodium vulgare</i>				1				
Polypodiaceae smooth	1			35	1			
<i>Pteridium type</i>			1	2				
<i>Sphagnum</i>				1				
<b>suma NAP</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>59</b>	<b>55</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
<b>AP:NAP v%</b>	32:68	nepr.	9:81	48:52	41:59	72:28	33:67	nepr.
<b>neurčitelná zrna</b>	9	1	14	13	2		1	
<b>řasy</b>								
<i>Botryococcus</i>	9		4	11				
<i>Pediastrum sp.</i>			1					
<i>Zygodites</i>	2	1	6	5	2			
<i>Sigmopollis</i> (Cyanobacteria?)			1					
<b>houby</b>	4	2			5			

Tab. 1 – Seznam zrn a spor v sondách 2,3 v prostře „Muzeum“ jeskyně Balcarka.

Tab. 1 – List of the pollen and spores in profile 2,3 in the room „Muzeum“ in the Balcarka cave.

sedimenty zařadit k některé z chladnějších fází posledního glaciálu s převládající stepní nebo parkovitou formou vegetace. Teplotně náročnější dřeviny jako *Alnus* nebo *Picea* mohly růst na chráněných, hydrologicky příznivých stanovištích (Jankovská 2002). Obdobná palynospektra byla zjištěna např. v nejspodnější poloze jeskyně Barová (Svobodová 1992) a části sedimentů šošůvské části Sloupsko-šošůvských jeskyní (Doláková 2002)

Vzorky ze sedimentů D a případně Ca a Cb (poslední dva velmi málo palynomorf) měly poněkud odlišný charakter. Zejména palynospektrum vzorku D obsahovalo větší množství dřevin s převahou rodu *Corylus* – líska, a početnějšími zástupci rodů *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, *Tilia* – lípa a ojediněle *Picea* – smrk. Bylinná vegetace byla zastoupená méně (obdobné taxony jako ve spodní části sond). Hojně byly zjištěny spory kapradin - zejména hladké monoletní typy čeledi Polypodiaceae. Ojediněle rovněž rody *Pteridium* a *Osmunda*. Zde ovšem opět nelze vyloučit redepozici z terciéru. Sporadicky byl zjištěn rod *Sphagnum* – rašeliník. Rovněž zde byli zjištěni zástupci vodních zelených řas. Tyto palynofacie odpovídaly teplejšímu a vlhčímu klimatu než tafocenozy v nižší části profilů.

Vzorek B obsahoval jen velmi malé množství palynomorf. Zjištěni byli zástupci *Pinus*, Asteraceae, *Thalictrum*, *Chrysosplenium*. Při tomto malém počtu pylových zrn se nedá spolehlivě stanovit, zda představují opětový vývoj lesostepní vegetace se zhoršením klimatických podmínek a nebo jde náhodný výběr.

Vzorek A byl v podstatě sterilní a hojně znečištěný recentními pylovými zrny. Sprašové sedimenty ovšem bývají na palynomorfy velmi chudé i nepřemístěné do jeskynních prostor (Havlíček et al. 1994). Kontaminace recentními pylovými zrny mohla pocházet z průsaku poměrně tenkým jeskynním stropem a pronikat svrchními vrstvami narušenými během předchozích výzkumů (Neruda ústní sdělení).

Bez pomoci datování sedimentů dalšími metodami nelze stanovit, zda se v části profilu, která se vyznačuje teplotně náročnější vegetací jedná o některý teplejší výkyv posledního glaciálu (Musil 1999), či se jedná o sedimenty holocenní, kdy postupné zlepšování klimatu vedlo k vývoji tohoto typu vegetace. Převaha pylových zrn lísky spolu s lípou a dalšími dřevinami by mohla odpovídat holocennímu stupni – boreál (Rybníčková 1974). Pokud by se ovšem

u nejsvrchnějšího vzorku A jednalo o sprašový sediment, jehož pozice nebyla během transportu do jeskynních prostor stratigraficky změněna, je holocenní stáří podložních sedimentů vyloučeno.

Velmi zajímavé výsledky zabývající se tafonomií pylových zrn z povrchu jeskynních sedimentů uveřejnili Navarro et al. 2001. Zabývali se zejména porovnáním současných vegetačních poměrů v těsném okolí jeskynních systémů s tanatocenózami zjištěnými uvnitř jeskyní v různé vzdálenosti od jeskynních vchodů a vysvětlením jednotlivých fenoménů. Autoři např. zjistili, že pylová zrna rodu *Pinus*, která jsou díky dobrému transportu větrem a velké pylové produkci v povrchových pylových spektrech silně nadhodnocena, ubývají v palynospektrech z jeskynních sedimentů v závislosti na vzdálenosti od jeskynního vchodu. Tento jev patrně souvisí nejen s různou odolností palynomorfů vůči transportu a sedimentačnímu prostředí. Obdobné výsledky byly pozorovány i u dalších větrosnubných rostlin. Naopak pylová zrna rostlin zoofilních se směrem do hloubky jeskyní na složení palynospekter podílejí mnohem častěji. Podle autorů této publikace se může jednat o transport pomocí živočichů, kteří je do vzdálenějších prostorů přináší např. na tlapách, v kožešině nebo v potravě (tato pylová zrna bývají morfologicky přizpůsobena ke snadnému zachycování na tělech živočichů – pozn. autorky). Zkombinuje-li se tento jev s rozličnou odolností pylových exin, popisují autoři jako nejnadhodnocenější taxon v hlubších částech jeskyní podčeleď Cichorioideae (čeleď Asteraceae – složnokvěté). Faktorem podílejícím se na zachování pylových zrn nepříznivě je vlhkost sedimentu, protože v tomto prostředí se vyskytuje množství hub a bakterií, které rozkládají organickou hmotu a tudíž i pylová zrna (Navarro et al. 2001).

Mnohé výsledky studia ze španělských jeskyní jsou aplikovatelné i v sedimentech Moravského krasu. Čeleď Asteraceae je i zde nejčastějším elementem pylových spekter vnitřních částí jeskyní. Odlišně se ale jedná o podčeleď Asteroideae. V jeskyni Balcarka jsou tato pylová zrna nejfrekventovanější ve vzorku E (49%), sondy 3. Nejmarkantněji lze jev akumulace čeledi Asteraceae pozorovat ve vnitřních částech prostor v šošůvské části Sloupsko-šošůvských jeskyní (až přes 60%) (Doláková 2002). Dalším často nakumulovaným prvkem jsou hladké monoletní spory čeledi Polypodiaceae – zde vzorek ze sedimentu D a rovněž Ochozská jeskyně (Doláková, Nehyba 1999, Doláková 2000).

### Závěr

Z výsledků studia palynologie v jeskyni Balcarka lze prozatím stanovit odlišný charakter vzorků ze spodní a svrchní části sond v jeskynní části „Muzeum“. Vzorky sedimentů K,F,E obsahovaly tafocenozy s převahou světlomilných stepních rostlin, které reprezentují pravděpodobně některou z chladnějších fází posledního glaciálu. Palynofacie ze sedimentů D, a případně Ca a Cb odpovídaly teplejšímu a vlhčímu klimatu, než tafocenozy v nižší části profilů a mohlo by se tedy jednat o některý teplejší výkyv posledního glaciálu, nebo sedimenty raně holocenní (pravděpodobně boreál). Z uvedených poznatků ovšem vyplývá, že pylová spektra z jeskynních sedimentů nelze jednoduše porovnávat se standardními spektry platnými pro jednotlivá období kvartéru z povrchových sedimentů. Jejich přesná determinace bude vyžadovat další, zejména taxonomická studia a neobejde se bez znalostí sedimentologického a paleontologického, případně archeologického výzkumu a rovněž morfologie (paleomorfologie) a jednotlivých jeskyní.

### Literatura:

- Havlíček, P. – Smolíková, L. – Kovanda, J. – Břízová, E. (1994): Loess complex near Sedlec (Southern Moravia). Sbor. Geol. Věd. Antropozoikum 21, 5–18.
- Doláková, N. – Nehyba, S. (1999): Sedimentologické a palynologické zhodnocení sedimentů z Ochozské jeskyně. – Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1998, 7–10. Brno
- Doláková, N. (2000): Palynologické zhodnocení sedimentů z Ochozské jeskyně. Část 2. – Profil u Zkamenělé řeky. – Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1999, 5–9. Brno.
- Doláková, N. (2002): Palynologické studium sedimentů Šošůvské části Sloupsko – Šošůvských jeskyní a spodní části opěrného profilu v jeskyni Kůlna. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., LXXXVII, 275–288. Brno.
- Jankovská, V. (2002): Poslední doba ledová a lesy Západních Karpat. – Sbor. referátů z mezinár. konf. Ekologický výzkum a ochrana přírody Karpát. Zvolen.
- Musil, R. et al. (1993): Moravský kras – labyrinty poznání. – J. Bližňák Adamov.
- Musil, R. (1999): Životní prostředí v posledním glaciálu na území Moravy. The Environment in the Last Glacial on the Territory of Moravia. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., LXXXIV, 161–186. Brno.
- Navarro, C. – Carrión, J. S. – Munuera, M. – Prieto, A. R. (2001): Cave surface and the palynological potential of karstic cave sediments in palaeocology. – Rev. Paleobot. and Palynol., 117,4, 245–265.
- Neruda, P. – Nerudová, Z. – Sacherová, G. – Valoch, K. (2002): Zpráva o výzkumu v prostoru j. Balcarka – Muzeum. Acta Mus. Moraviae, Sci. soc., LXXXVII, 157–170. Brno.
- Rybníčková, E. (1974): Die Entwicklung der Vegetation und Flora im südlichen Teil der Böhmischem-Mährischen Höhe während des Spätglazials und Holozäns. – Vegetace ČSSR A7. Academia Praha.
- Svobodová, H. (1992): Palaeobotanical evidence on the Late Glacial in the Moravian Karst. – In: Eder-Kovar J. (ed.): Palaeovegetational Development in Europe and Regions relevant to its Palaeofloristic Evolution. - Proceedings of the Pan - European Palaeobotanical Conference Vienna, 19–23 September 1991, Museum of natural History Vienna.