

Raně středověké říční koryto v blízkosti fortifikačního systému velkomoravského hradiska Pohansko u Břeclavi

The Early Medieval fluvial channel within the defence system of the Great Moravia Empire agglomeration Pohansko near Břeclav

Slavomír Nehyba¹ ✉, Petr Dresler², Nela Doláková¹, František Kuda³,
Michaela Prištáková², Jakub Šimík², Jaroslav Škojec⁴, Karel Kirchner³

¹ Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 61137 Brno, Česká republika

² Ústav archeologie a muzeologie, Filozofická fakulta, Masarykova univerzita, Arna Nováka 1, 60200 Brno, Česká republika

³ Oddělení environmentální geografie Ústav geoniky AV ČR, v. v. i., Drobného 28, 602 00 Brno, Česká republika

⁴ Mikulčice – výzkumná základna, Archeologický ústav AV ČR, Brno, v. v. i., Čechyňská 363/19, 60200 Brno, Česká republika

Key words:

fluvial channel, absolute-age dating techniques, medieval fortification, paleogeographic reconstruction

✉ slavek@sci.muni.cz

Editor:

Martin Ivanov

Abstract

Geophysical, sedimentological, palynological, absolute-age dating and archeological techniques were used to study the deposits of the Early Medieval fluvial channel in the area of the Great Moravia Empire agglomeration Pohansko near Břeclav. Artificial profile situated on the base of ERT profiles and the archeological results led to opening of the fluvial channel. Newly documented fluvial channel erosively cut the complex of flood loams. Gravel lag covers the bottom of the channel and grade upwards into sandy channel infill with fining upward trend. Fluvial sandy dunes forming the most characteristic architectural element of the infill are represented mostly by trough cross-stratified medium-grained sands. These sands were penetrated by the piece of oak wood. Both the OSL dating of the sandy deposits and the dating of the oak wood (¹⁴C and dendrochronology) point to the 9th century AD when the Great Moravia Empire was on its peak expansion. Active fluvial channel was probably used as a part of the fortification system and a possible wood bridge existed here in the front of the proposed Western Gate of the Pohansko agglomeration. Palynological studies reveal some fragmentation of the landscape and agricultural activities in the close surroundings. Deposits of the studied fluvial channel were covered by the beds of the younger flood loams.

Doporučená citace článku:

Nehyba, S., Dresler, P., Doláková, N., Kuda, F., Prištáková, M., Šimík, J., Škojec, J., Kirchner, K. (2020). Raně středověké říční koryto v blízkosti fortifikačního systému velkomoravského hradiska Pohansko u Břeclavi. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 27, 1–2, 54–62.

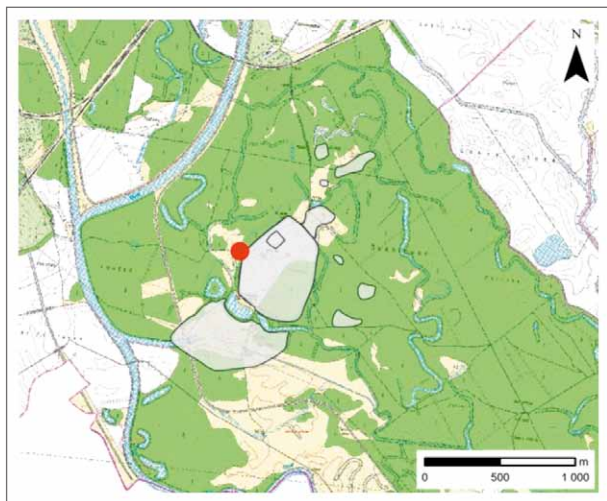
DOI: <https://doi.org/10.5817/GVMS2020-13285>

Úvod

Výzkum zaniklých koryt v blízkosti velkomoravského hradiska na Pohansku u Břeclavi se ve srovnání s předcházejícími padesáti lety výrazně rozvinul. Nejnovější pozornost však byla věnována jen prostoru Severovýchodního předhradí v souvislosti s realizovaným archeologickým výzkumem (Dresler et al. 2014; Petr et al. 2015; Petřík et al. 2018). Výzkum říčního koryta v přímém vztahu s opevněním centrálního areálu Pohanska byl naposledy řešen jen při výzkumu Východní brány, kde bylo koryto zachyceno okrajově (Dostál, Štelcl 1985). Navažující geofyzikální výzkum doplněný vrty existenci koryta v těsné blízkosti brány potvrdil (Voňka 1985). Proto jsme se rozhodli provést předběžný průzkum v návaznosti na prostor předpokládané západní brány, kde studiem geomorfologie byla již dříve zjištěna výrazná modelace průběhu pohanského písčitého hrúdu v přímé návaznosti na linii destrukce opevnění a kde je předpokládán i hlavní tok Dyje (Dresler 2011). Zájmové území je znázorněno na obrázku 1.

Geologické poměry

Zájmová oblast je dnes situována v zalesněných mokřadech v ploché údolní nivě dolního toku řeky Dyje poblíž jejího soutoku s řekou Moravou (nadmořské výšky se zde pohybují přibližně kolem 155 až 157 m nad mořem). Rozsáhlá údolní



Obr. 1: Lokalizace zájmového území.
Fig. 1: Location of the area of interest.

niva Dyje, která je zde až 8 km široká, je protkána řadou říčních koryt a opuštěných říčních ramen. Moderní vlivy člověka (sídelní struktury, odlesnění a úpravy terénu) jsou zde v krajině relativně malé, což je způsobeno jak historicky, tak příhraniční lokací podél státní hranice s Rakouskem. Jeden z vrcholů osídlení a lidského vlivu na krajinu studované oblasti je tak spojován s existencí státního útvaru Velké Moravy, kdy byly sídelní aglomerace umístěny přímo v říční nivě.

Mělké vrty v oblasti hradiště Pohansko zastihly v podloží kvartérních sedimentů neogenní panonské jíly vídeňské pánve (v hloubkách kolem 8 m). Jsou pokryty svrchnopleistocenními až spodnoholocenními říčními písky a písčítými šterky (Macháček et al. 2007). Jejich stáří je relativně proměnlivé (22 400 BP – podle Havlíček 2004: 13 500 a 11 800; 10 300 BP podle Nehyba et al. 2018). Tyto písčité fluviální sedimenty jsou překryty komplexem písčítých a jílovitých povodňových hlín, případně jílovitými písky až písčítými jíly (Havlíček 2004; Doláková et al. 2010). Tyto sedimenty byly interpretovány jako sedimenty říčních koryt a přelivové sedimenty, dále jako eolické písky a subfoslíni půdy (holocenního stáří), které odrážejí komplikovanou historii vyplňování říční nivy. Dosažitelné výsledky datování metodou ^{14}C data (Havlíček 1999: 3 720±60 BP, 2 619±60 BP a 3 180±330 BP; Doláková et al. 2010: 8 240±70 BP a 7 350±50 BP; Petřík et al. 2018: 7 830±60 BP, 2 560±50 BP a 2 210±30 BP) potvrzují stáří středního až svrchního holocénu a komplikovanou historii agradace. Další etapa rozsáhlé sedimentace povodňových hlín je spojena s koncem středověku a časným novověkem (Dresler 2016). Mocnost těchto hlín může dosáhnout až několik m (Havlíček 2001).

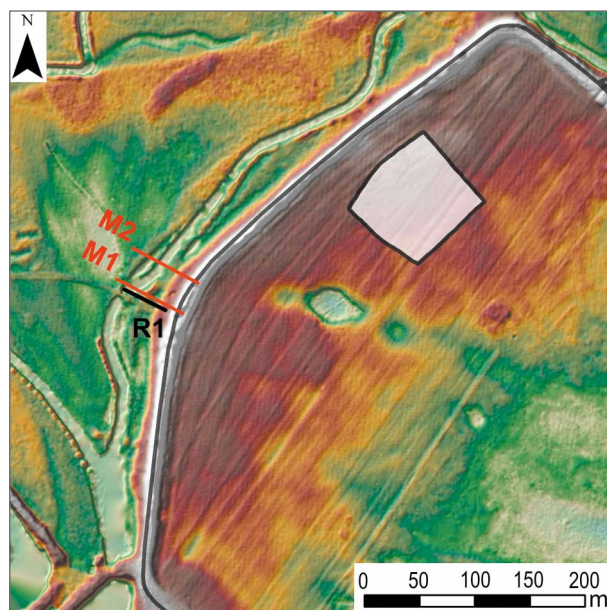
Nepravidelné písčité elevace („hrůdy“) známé z údolní nivy zájmové oblasti byly mimořádně vhodné pro raně středověké osídlení. Komplikovaná geneze těchto elevací ukazuje ve světle současného stavu poznání především na fluviální procesy (fluviální tělesa jako vnitřokorytové nebo jesepní valy) s určitou rolí redepozice vlivem činnosti eolické a s vlivem pedogeneze (Havlíček, Smolíková 2002; Havlíček et al. 2016; Nehyba et al. 2018;

Petřík et al. 2018). Výhradně eolický původ těchto elevací je těmito pracemi do jisté míry zpochybněn.

Metodika práce

V prostoru předpokládané západní brány hradiště byly nejprve vytyčeny a následně změřeny dva geoelektrické profily metodou elektrické odporové tomografie (ERT). Pro měření byla využita aparatura ARES (výrobce GF Instruments, s.r.o., Česká republika) a 9 sekcí aktivních multielektrodových kabelů. Průzkum byl realizován na profilech s délkou 71 m při rozestupu elektrod 1 m a typu uspořádání Wenner-Schlumberger. Počátek profilů (M1 a M2) byl položen na okraj asfaltové komunikace, která vede po akumulaci destruovaného opevnění hradiště (Dresler 2011 používá pro tento tvar termín destrukce opevnění). Z příkrého svahu destrukce opevnění jsou profily vedeny přes výraznou terénní vlnu (snad snížená část duny – viz též Dresler 2011, s. 36) a zahluobenou vodoteč na plochý akumulací povrch údolní nivy směrem k SZ. Naměřené ERT profily (pozice znázorněna na obrázku 2) byly standardně zpracovány programem Res2DInv a graficky vizualizovány v programu Surfer do jednotné barevné stupnice. Výběr výsledné varianty modelu (iterace) byl proveden na základě statistické a vizuální shody naměřených hodnot zdánlivého měrného odporu (R_z) a vypočítaných modelových odporů (R_m).

Na základě těchto výsledků byla následně poblíž části profilu M1 provedena průzkumná rýha v délce asi 26 m a hloubce kolem 2 m (viz obr. 2). Stěny rýhy byly geodeticky zaměřeny, kresebně dokumentovány, litologicky popsány, provedena faciální analýza dle Tucker (1988), Walker, James (1992) a Nemeč (2005) a dále byla hodnocena architektura sedimentárních těles. Odebrané vzorky jednotlivých sedimentu litofacií byly vyhodnoceny metodami granulometrické analýzy (kombinace metody



Obr. 2: Lokalizace měřených ERT profilů (M1 a M2) v digitální mapě reliéfu s vyznačením umělé rýhy (R1).

Fig. 2: Location of the measured ERT profiles (M1 and M2) in digital elevation model with position of artificial profile (R1).

sítování za mokra na normovaných sítích a sítovacím přístroji Retsch AS – 200 a laserové difrakce s použitím granulometru CILAS 1064. Kurčení zrnitostních charakteristik (M_z , σ_I) byly využity vzorce dle Folk, Ward (1957).

Odebraný vzorek písku z říčního koryta byl datován metodou opticky stimulované luminescence (OSL). Datování bylo provedeno formou zakázky v OSL centru GADAM Gliwice (Polsko).

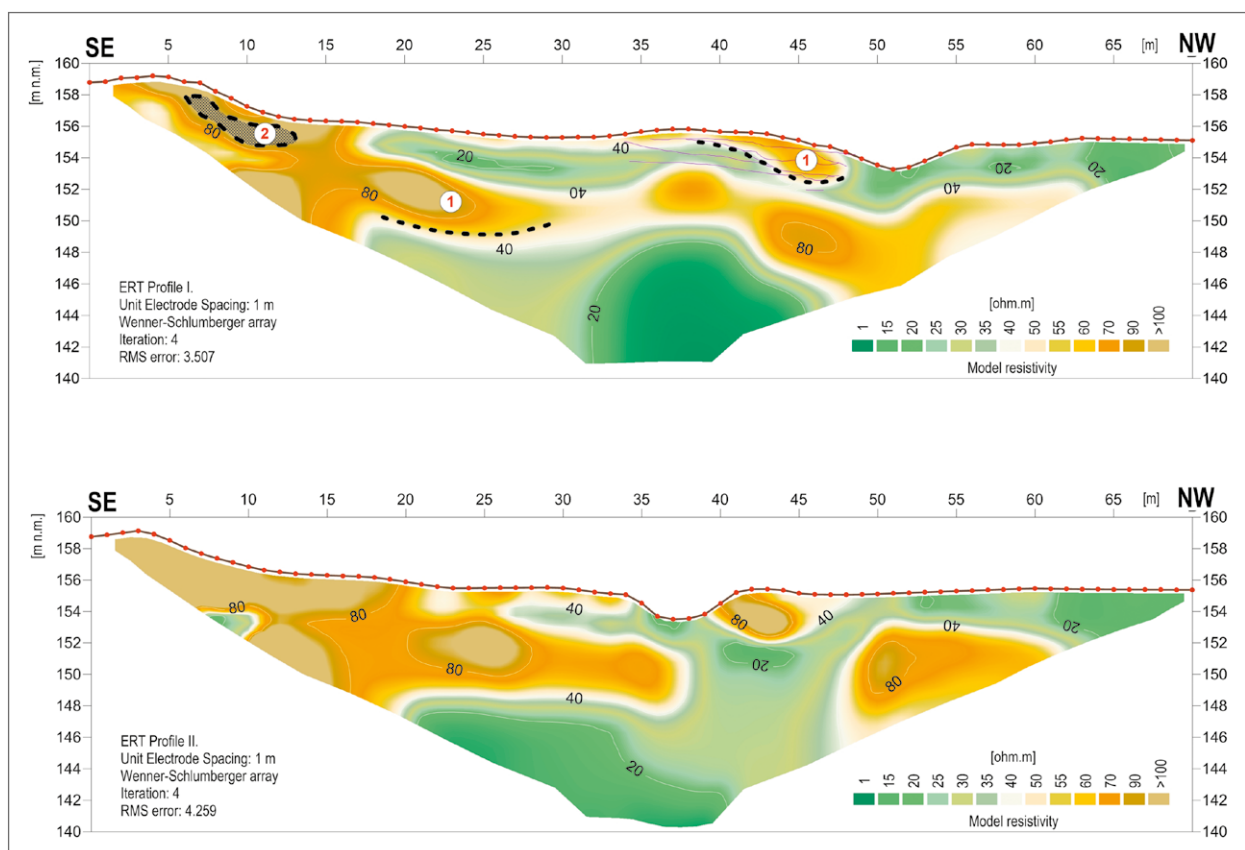
Ve dně koryta byl identifikován zaražený zašpičatělý dřevěný kůl, který byl po vyzvednutí a dokumentaci podroben dendrochronologické analýze na pracovišti Archeologického ústavu AV ČR v Mikulčicích Jaroslavem Škojcem. Pro kontrolu vzorek opět analyzoval Tomáš Kyncl, který doporučil kontrolní datování pomocí C14 analýzy. Radiokarbonové datování vybraných letokruhů bylo provedeno v radiokarbonové laboratoři v Poznani (Polsko). Radiokarbonová data byla kalibrována metodou Wiggle-match v programu OxCal – v 4.3 Web interface build number: 120 (Bronk Ramsey, Lee 2013), při použití kalibrační křivky InCal13 (Reimer et al. 2013).

Z průzkumné rýhy bylo odebráno 8 vzorků na palynologická studia. Vzorky byly laboratorně zpracovány metodou macerace (HCl, HF, KOH) a acetolýzy ($H_2SO_4 + (CH_3CO)_2O$). Z důvodů zkoncentrování obsahu palynomorf bylo využito těžké kapaliny $ZnCl_2$. Determinace palynomorf byla prováděna optickým mikroskopem Nikon Alphaphot 2, zejména podle prací Beug (2004) a Reille (1999). Pylový diagram byl zpracován programem POLPAL (Walanus, Nalepka 1999).

Výsledky

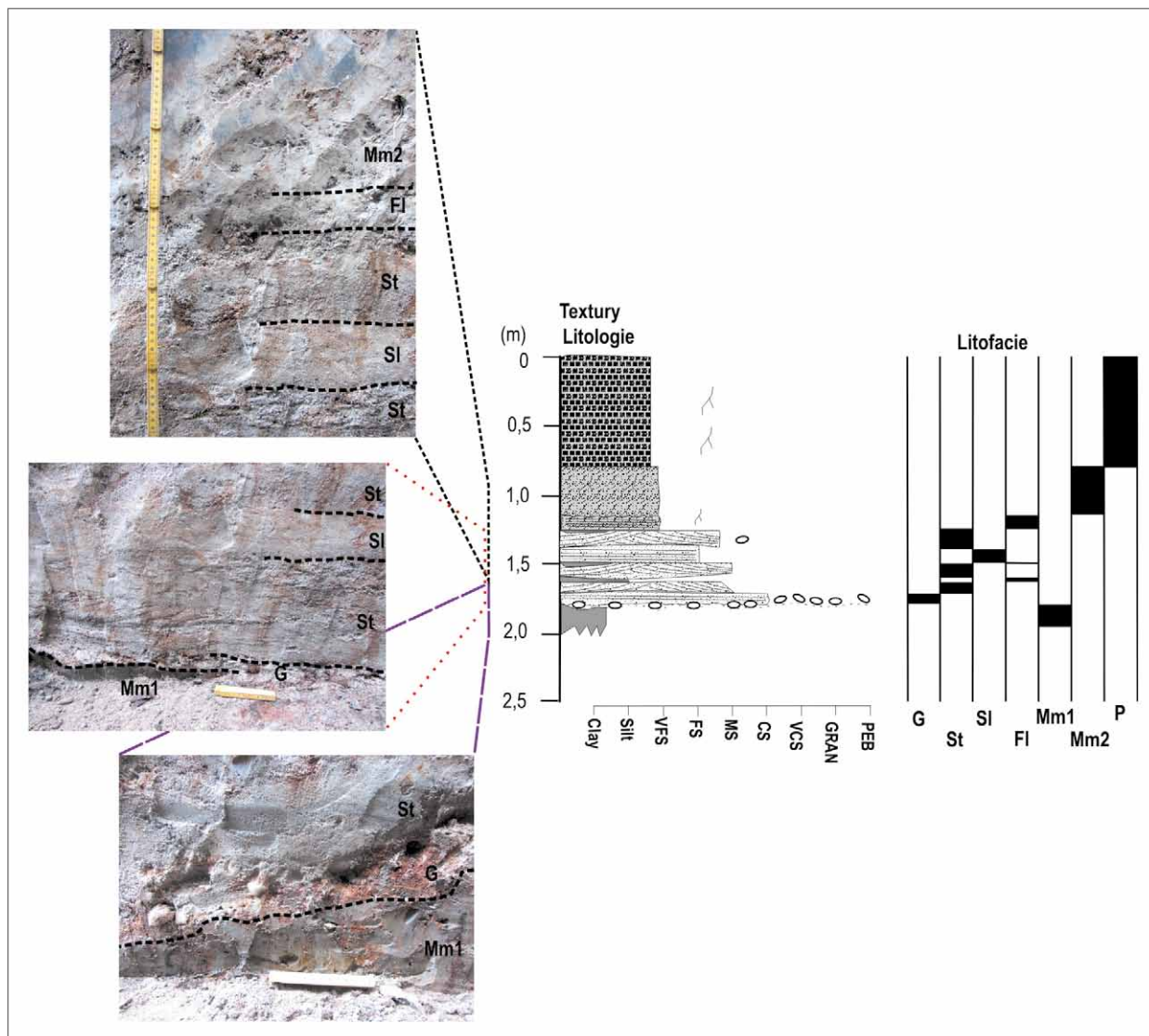
Výsledky geoelektrického profilování jsou prezentovány na obrázku 3A a B. Pouhé vizuální srovnání profilů ukazuje na jejich podobnost v rozložení polí rezistivity i nehomogenit. Podobné je i naměřené široké pole hodnot rezistivity. Generelně vyšší hodnoty lze pozorovat ve svrchních 8–10 m profilů a také v počátečních metrech měřených tras. Interpretace výsledků ERT vychází z předpokladu, že měrný odpor je v přímém vztahu s parametry, jako jsou typ horniny, pórovitost, stupeň nasycení vodou (Cislerová et al. 2006). Na tomto základě a vzhledem k dosavadním znalostem geologické stavby zájmové oblasti bylo usuzováno na stavbu zájmových profilů. Drobné odchylky zvýšené či snížené rezistivity jsou způsobeny citlivostí metody na umístění jednotlivých elektrod a na kontakt elektrod s půdou (Zumr et al. 2009). Nepříznivé klimatické podmínky spojené se značným suchem zkomplikovaly výsledky měření.

Konvexní průběh vybraných geoelektrických polí s centrálními partiemi s vyššími odpory vůči jejich periferiím byly dobrým předpokladem existence fluvialních koryt (vzhledem k dosavadním poznatkům o geologické stavbě zájmového území). S ohledem na hloubkovou a prostorovou pozici těchto polí byl následně strojově proveden liniový výkop. Faciální analýza takto odhaleného více než 26 m dlouhého a místy přes 2 m vysokého profilu odhaleného výkopem vedla k vyčlenění 8 litofacií. Základní litologické charakteristiky vyčleněných litofacií jsou uvedeny v tabulce 1 a vybraný litologický profil



Obr. 3: ERT profily na zájmové lokalitě (1 – výplň říčního koryta, 2 – hradební destrukce).

Fig. 3: ERT profiles on the locality (1 – deposits of fluvial channel, 2 – destruction of rampart).



Obr. 4: Vybraný litologický profil (profil II dle obrázku 5) provedený v rámci stěny umělé rýhy s příklady hodnocených litofacií.
Fig. 4: Sedimentological log (log. No. II according to Fig. 5) of the artificial outcrop with figures of the studied lithofacies.

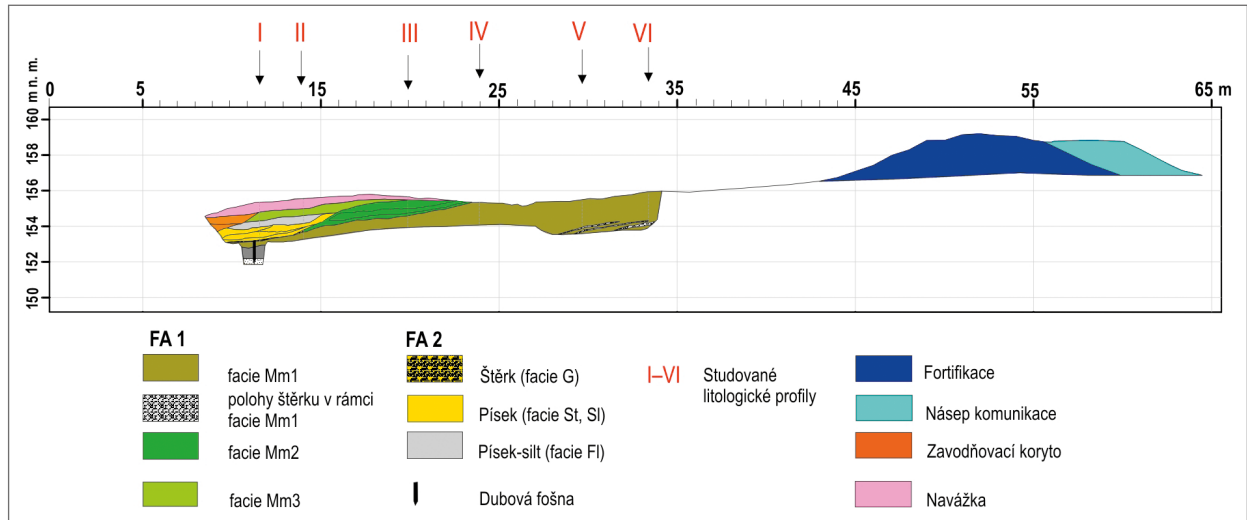
na obrázku 4. Prostorové rozšíření jednotlivých litofacií, pozice profilů a geologická situace v rámci výkopu je znázorněna na obrázku 5.

Prostorové rozšíření litofacií a především procesy jejich geneze vedly k vyčlenění dvou faciálních asociací, které mimo jiné odráží odlišná depoziční prostředí. Nejvyšší půdní horizont nebyl hodnocen, podobně jako navážky a výplň moderních zavodňovacích kanálů. Ve dně výkopu byla zjištěna zaražená dubová fošna. Za účelem jejího vyjmutí byla vyhloubena cca 1,5 m hluboká jáma. Její pozice je znázorněna v obrázku 5. Sedimenty odkryté v rámci této jámy také nejsou dále diskutovány vzhledem k nejasnostem v jejich prostorové distribuci.

Faciální asociace 1 (FA 1) je tvořena třemi litofaciemi tj. Mm1, Mm2 a Mm3. Jedná se o proměnlivě zbarvené (sytě šedé, zelenavě šedé, žlutavé, olivově zelené) rezavě hnědě smouhované jílovito-prachovité hlíny s velmi proměnlivou přítomností světle slídnatého jemnozrnného písku („hnízdovitá struktura“). Hlíny mají masivní vzhled a směrem k povrchu roste množství stop po kořenech. Bazální hlíny (Mm1) vykazují lokálně ostře omezené

ukloněné laminy středozrnného rezavě hnědého špatně vytríděného písku a až 5 cm mocné neprůběžné polohy nevytríděného šterku (až 3 cm velké valouny křemene) s podpurnou strukturou hlinité matrix. Bazální hlíny tvoří ve výkopu nepravidelně deskovité těleso mírně ukloněné generálně k Z. Tyto hlíny jsou buď ostře erozně seříznuty sedimenty faciální asociace 2, nebo gradáčně přecházejí do nadložních hlín facie Mm2. Hlíny facie Mm2 jsou charakteristické nepravidelnou a místy výraznou přítomností zuhelnatělé rostlinné hmoty. Mají gradáční ploše ukloněnou bázi a konvexně vyklenutou svrchní plochu, díky korytovitému eroznímu seříznutí sedimenty faciální asociace 2. Hlíny facie Mm3 deskovitě překrývají sedimenty facie Mm2 i sedimenty FA 2. Tyto hlíny mají nepravidelnou bázi i svrchní plochu.

Faciální asociace 2 (FA 2) je tvořena čtyřmi litofaciemi tj. G, St, Sl a Fl. Charakteristická je ostrá erozní korytovitá báze FA 2 a celkově nahoru zjemňující trend její sedimentární sukcese. Bazální facie G je tvořena špatně vytríděnými písky s valouny (křemen, ruly) až písčitým šterkem. Valouny jsou zaoblené i polozaoblené. Mocnost

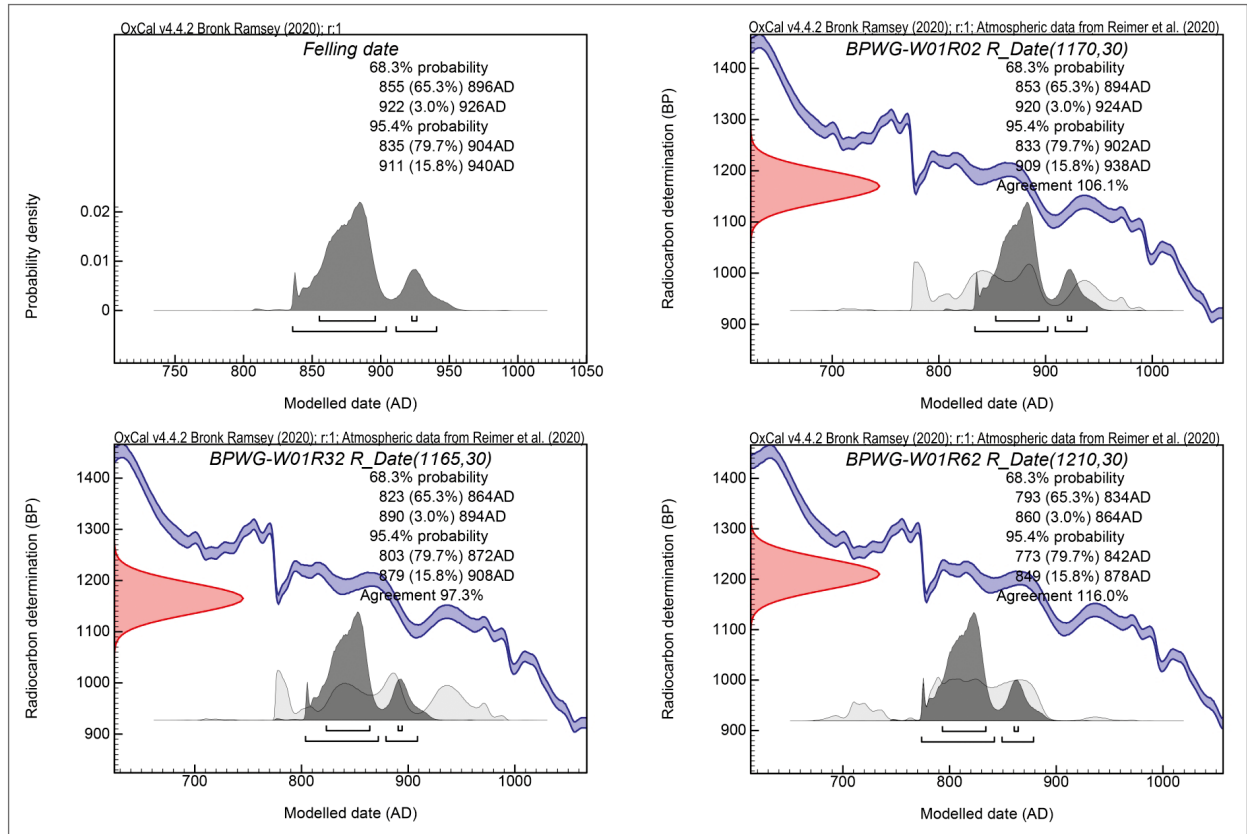


Obr. 5: Prostorové rozšíření jednotlivých litofacií, pozice profilů a geologická situace v rámci rýhy.

Fig. 5: Lateral distribution of the lithofacies within the studied wall of the artificial outcrop with position of the lithological logs.

polohy facie G je velmi nepravidelná (max. 6 cm), zřetelná je ostrá erozní korytovitá báze a konkávní nepravidelný průběh. Laterálně přechází do neprůběžné polohy izolovaných valounů. Litofacie G erozně seřezává sedimenty Mm1 (FA 1). V nadloží facie G je vyvinuto ploše korytovité písčité těleso představující hlavní část výplně koryta. V rámci tohoto tělesa je zřetelný nahoru zjemňující trend a opakovaná amalgamace výplně tělesa (cosety korytovité šikmo zvrstvených písků litofacie St oddělené sety facie Fl

případně Sl). Sedimenty litofacie St tvoří dominantní část FA 2. Sedimenty litofacie St jsou relativně dobře vytríděny ($\sigma_I = 1,4$). Střední velikost zrna Mz byla 1,9 Φ . Písek lze zrnitostně klasifikovat především jako středozrnný, zastoupení štěrkové frakce dosahuje max 1 % (klasty do 1 cm). Prachovitá frakce tvoří cca 5,2 % a jílovitá frakce pak 1,2 % sedimentu. Světle šedé velmi jemnozrnné až jemnozrnné planárně laminované písky litofacie Sl tvoří deskovité těleso v rámci sedimentů litofacie St. Facie Sl je



Obr 6: Výstupy radiokarbonové analýzy letokruhů kůlu konstrukce. Vlevo nahoře: interval data pokácení stromu. Ostatní: výsledky kalibrace pro vybrané letokruhy.

Fig. 6: Outputs radiocarbon analysis stake annual ring structure. Top left: tree felling interval datum. Others: calibration results for selected tree rings.

Tab. 1: Stručný popis vyčleněných facií a jejich interpretace.

Tab. 1: Descriptive summary list of lithofacies of the studied deposits.

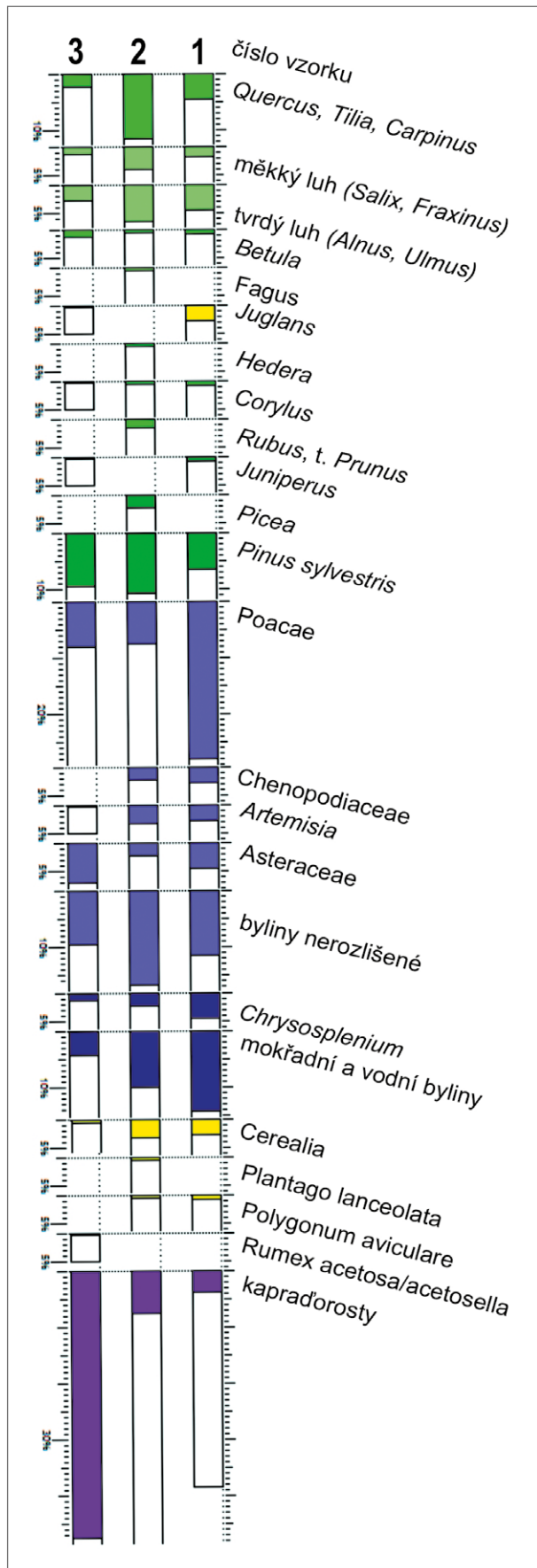
Značka	Popis	Interpretace
G	Světle rezavě hnědý až žlutohnědý rezavě smouhovaný hrubozrný písek s valouny (křemen, ruly) až písčité štěrky. Valouny jsou zaoblené i polozaoblené, písek je špatně vytríděný. Mocnost polohy do 6 cm, místy mocnost „jednoho valounu“. Ostrá erozní korytovitá báze, konkávní nepravidelný top. Laterálně přechází do neprůběžné polohy izolovaných valounů.	Báze koryta, erozní „lag“. Inundite sensu Durand et al. (1989).
St	Světle žlutošedý až bělavě žlutý místy rezavě smouhovaný jemnozrný, jemnozrný až středozrný, středozrný až hrubozrný písek, světle jemně slídnatý. Korytovité šikmé zvrstvení. Relativně dobře vytríděný, velmi ojedinělý výskyt valounků do 1 cm. Mocnost setů kolem 10 cm, rozdíl v zrnitosti jednotlivých setů v rámci cosetu. Nerovná konkávní báze, nerovný konvexní top. Nepravidelně korytovitý tvar tělesa, vyklíňující generálně k V. Opakovaně amalgamované těleso (neprůběžné laminy facie Fl). Nahoru zjemňující trend.	Spodní proudový režim, trakční depozice, migrace 3D valů/čeřin, relativně ploché vnitrokorytové valy, sedimentace za zvýšeného průtoku. Strídání vyššího a nižšího vodního stavu v korytě.
Sl	Světle šedý velmi jemnozrný až jemnozrný písek. Planární mírně ukloněná laminace. Dobře vytríděný. Ostrá konvexní báze i top. Top často erozní. Max. mocnost do 10 cm.	Vyšší rychlost proudění, trakční sedimentace za zvýšeného průtoku, „přelití“ vnitrokorytových valů.
Fl	Světle šedý prachovitý velmi jemnozrný písek až písčité silt. Planární laminace lokálně postižená pedogenezí a pronikáním kořenů. Relativně dobře vytríděný. Ostrá báze, max. mocnost do 15 cm, často zachováno jako erozní relikty (čočka) v rámci facie St případně Sl. Gradační top (přechod do Mm2).	Trakční sedimentace ze slábnoucího proudu. Sedimentace za sníženého průtoku. V nejvyšších partiích postižení pedogenní činnosti.
Mm1	Sytě šedá, zelenavě šedá, žlutavá rezavě hnědě smouhovaná písčité hlína. Masivní. Velmi proměnlivá přítomnost světle slídnatého jemnozrného písku („hnízdovitá“). Báze neznáma, svrchní hranice ostrá erozní konkávní (v nadloží facie St či G) případně nepravidelná gradační (v nadloží facie Mm2). Lokálně zjištěny ukloněné laminy středozrného rezavě hnědého špatně vytríděného písku a až 5 cm mocná neprůběžná vrstva štěrku s podpůrnou strukturou hlinité matrix. Štěrky je tvořen až 3 cm velkými (osa A) polozaoblenými valouny křemene. Ostrá báze i top těchto vložek.	Dominuje sedimentace ze suspenze, občasné přínos materiálu prouděním – trakční sedimentace (přelití koryta?). Mimobřežní a březní sedimenty. Starší „povodňové hlíny“.
Mm2	Olivově zelenošedá, rezavě smouhovaná jílovito-prachovitá hlína. Proměnlivá přítomnost písčité frakce a zuhelnatělých zbytků rostlin. Místy stopy po kořenech. Neostrá gradační báze.	Dominuje sedimentace ze suspenze, občasné přínos materiálu prouděním – trakční sedimentace (přelití koryta?). Mimobřežní a březní sedimenty. Starší „povodňové hlíny“.
Mm3	Světle šedozeleňá či zelenošedá, rezavě smouhovaná jemně písčité hlína. Hojně stopy po kořenech. Masivní. Nepravidelný průběh báze i top.	Suspenzní i trakční depozice. Mimo-korytovité sedimenty – přeliv z koryta. Mladší „povodňové hlíny“.

tvořena jemnozrnými až velmi jemnozrnými prachovitými písky. Sedimenty této litofacie jsou relativně hůře vytríděny ($\sigma I = 1,7$). Střední velikost zrna Mz byla 4,6 Φ . Zastoupení prachovité frakce dosahuje 36 % a frakce jílovitá tvoří 6,8 %. Nejvyšší partie FA 2 jsou pak tvořeny prachovitým velmi jemnozrným pískem až písčitém siltem facie Fl. Tyto planárně laminované dobře vytríděné sedimenty jsou lokálně postiženy pedogenezí a pronikáním kořenů, a tak gradačně přecházejí do litofacie Mm2. Datování metodou OSL odebraného vzorku fluvialních písků (facie St) přineslo stáří 1,183 (72) ka, po přepočtu datum 767 \pm 72 AD.

Dřevěný opracovaný prvek vytažený z koryta, štípa – štípaním opracovaný dub lichoběžníkovitého průřezu o rozměrech 11 \times 16 cm a délce 130 cm, měl sice dostatečný počet letokruhů k provedení dendrochronologické analýzy, ale naměřené křivky nebylo možné jistě přiřadit k žádnému období. Proto byly odebrány tři vzorky z druhého, třicátého druhého a šedesátého druhého letokruhu. Ty byly radiokarbonovou analýzou datovány do 9. století (obr. 6 A–D). Rámcově zařazené dřevo se pak Jaroslav Škojec pokusil přesněji datovat. Bohužel ani jedno měření, včetně střední křivky vytvořené z obou měření (j. 365–366 a BrPol), při datování standardy (czgestom2001, jhonor-m, mikst4-M, prages-m) nevykazovalo hodnoty umožňující vzorek spolehlivě datovat. Pro měření j. 365 vychází nejvýraznější datum 842 AD (datum 836 + 6 neměřitelných letokruhů), pro měření j. 366 je to datum 841 AD (datum 825 + 16 neměřitelných letokruhů) nebo

datum 860 AD (datum 844 + 16 neměřitelných letokruhů). Pro střední křivku BrPol je to datum 842 AD (datum 836 + 6 neměřitelných letokruhů). Nejčastější výsledek kombinací měření a dostupných standardů se pohybuje mezi roky 841 a 842 AD.

Odebrané palynologické vzorky byly prozatím zpracovány ze tří poloh – ze sedimentu v okolí zaraženého kůlu (před obdobím velkomoravského osídlení (VM), vz. č. 3 – litofacie F), u jeho vrcholu (předpokládané VM, vz. č. 2 – litofacie Mm1) a nad ním (mladší období, vz. č. 1 – laminy facie Fl uvnitř litofacie St) – viz tab. 1. V sedimentech koryta tvořených písčitou frakcí bez jílovité příměsi nebyla pylová zrna zjištěna (tafonomie). Pouze 3 z 8 vzorků obsahovaly dostatečné množství palynomorf (více než 100) pro sestavení pylového diagramu (obr. 7). V ostatních vzorcích bylo nalezeno max. do 20 palynomorf, které se nevymykaly celkovému charakteru bohatších spekter. Ve všech vzorcích převládalo zastoupení bylin (56–75 %), dřeviny tvořily 25–44 % společenstva. Nejvyšší podíl dřevin byl neočekávaně zaznamenán ve vrstvě předpokládaného slovanského osídlení. Dřeviny obsahovaly prvky mezofilních habrových doubrav (*Quercus* – dub, *Tilia* – lípa, *Carpinus* – habr) i měkkého (*Salix* – vrba, *Fraxinus* – jasan) a tvrdého luhu (*Alnus* – olše, *Ulmus* – jilm). Ojediněle byla v této vrstvě nalezena i zrna buku (*Fagus*) a smrku (*Picea*). Ve všech vrstvách byla běžně nalézána zrna borovic (*Pinus*), které se zde vyskytují převážně jako vegetace písčitých hrudů.



Obr. 7: Pylový diagram.
Fig. 7: Pollen diagram.

Kulturní rostliny byly zastoupené obilovinami (*Cerealia*) a druhotnými ukazateli, zejména plevely (*Plantago lanceolata*, *Polygonum aviculare*) a byly detekovány ve svrchních 2 vrstvách. V sedimentu ze spodní části kolem nalezeného dřeva tyto prvky byly zjištěny pouze ojedinelé. Stejný trend lze pozorovat i u rostlin z dusíkem nabořených stanovišť – *Chenopodiaceae* a *Artemisia*.

Z pylového diagramu je patrný postupný nárůst podílu vlhkomilných a pobřežních rostlin. V nejspodnějším vzorku jsou velmi výrazně zastoupené spory kapradin. Směrem do nadloží přibývá rostlin vlhkých okrajů vod – *Cyperaceae*, *Caltha*, *Lythraceae*. V nejvyšším vzorku i *Typha/Sparganium*, *Valeriana*, *Alisma*.

Interpretace a závěry

Vizuální podobnost geoelektrických profilů byla dobrým předpokladem pro jejich interpretaci. Určité posuny v konkrétní distribuci jednotlivých polí jsou nejspíše odrazem průběhu sedimentárních těles generálně k měřeným profilům. V terminálních levých tj. východních částech profilů lze jednoznačně identifikovat zbytky fortifikace hradiště (tj. čelní na sucho stavěná kamenná zeď s hlinitou výplní jádra, v jejím předpolí nejspíše destruovaná čelní zeď). Dále provedené geoelektrické měření (ERT) indikovalo přítomnost dvou fluvialních koryt, z nichž jedno (blíže hradišti i blíže povrchu) bylo výkopem bezpečně identifikováno.

Výplň fluvialního koryta je tvořena sedimenty FA 2. Litofaciální a architekturní analýza výplně koryta vedla k vyčlenění několika fází jeho vývoje. Erozní fáze je doložena bazální konkávní plochou a přítomností šterkového rezidua. Samotná výplň koryta je tvořena převážně středozrnnými a jemnozrnnými korytovitě zvrstvenými písky, případně jemnozrnnými písky planárně laminovanými. Mocnost jednotlivých setů, evidence neprůběžných prachovito-jílovitých lamin, tvar těles cosetů a povrchů sedimentárních těles ukazuje na dominující sedimentaci v rámci vnitrokorytových valů a značné rozdíly v energii vodního proudu i průtoku. Lze doložit akreci fluvialních valů především ve směru po proudu ale i laterálně. Sedimenty nejvyšší partie výplně koryta odrážejí fázi jeho opuštění (avulzi). Šířka koryta rozhodně přesahovala 6 m a jeho hloubku lze odhadnout mezi 0,5–1,0 m. Výsledky datování výplně fluvialního koryta odpovídají 8. až 9. století, což se věkově přibližně shoduje s velkomoravským osídlením hradiště. Podobně doba pokácení stromu, ze kterého pochází zahrocená štípa dubového kmene, vyzvednutá ze dna zachyceného koryta, byla dendrochronologicky odhadnuta do první poloviny 9. století. Nejedná se v žádném případě o finální datum, protože naměřené křivky nevykazovaly hodnoty, které by umožnily spolehlivou dataci. Výsledné datum bude muset být potvrzeno dalšími vzorky z jiných dřev, které předpokládáme v nejbližším okolí. Dubová štípa vzhledem ke své poloze ve dně koryta v prostoru před očekávanou západní branou a orientaci k převládajícímu směru destrukce opevnění nevyklučuje možnost, že se jedná o část konstrukce mostu nebo mostní lávky překonávající koryto řeky. Ta s největší pravděpodobností byla jednou z hlavních fortifikačních

linií velkomoravského Pohanska. Předběžné datum stěti stromu někdy v letech 841 nebo 842, pokud se ukáže být platné, bude první absolutní dendrochronologické datum z první poloviny 9. století, které známe z prostoru jádra velkomoravského útvaru. Není vyloučeno, že strom sice byl stát v těchto letech, ale jeho skutečné využití bylo pozdější. Také fluviální val mohl alespoň částečně vzniknout současně s existencí fortifikace a říční koryto mohlo představovat součást obranného systému hradiště, když bylo využito v jeho předpolí.

Sedimenty FA 1 jsou interpretovány jako sedimenty mimokorytovité odražející převážně sedimentaci za zvýšeného vodního stavu (přelití koryta) a pedogenní procesy. Tyto sedimenty představují geometricky i stratigraficky nadloží, laterální ekvivalent i podloží výplně hodnoceného říčního koryta. Tato situace ukazuje na generování sedimentu FA 1 během různých časových etap vývoje nivy řeky Dyje i na složité prostorové vztahy jednotlivých etap vývoje zdejších korytovitých a mimokorytovitých sedimentů. Také konkrétní podmínky formování jednotlivých dílčích facií FA 1 nebyly identické, což je zřejmé z částečně odlišných strukturních a texturních znaků. Sedimenty FA 1 však nebyly cílem studia.

Z pylových spekter všech studovaných pozitivních vzorků lze interpretovat mozaikovitý charakter krajiny. Vegetace byla tvořená mezofilními doubravami a lužními

porosty s volnými bezlesými polohami. V nejspodnějším vzorku (vz. č. 3) bylo zastiženo vysoké procento kapradin. Tento fakt spolu s výrazným nedostatkem dřevin by mohl být interpretován jako výrazné odlesnění, kde kapradiny porůstaly člověkem narušené, ale zemědělsky málo využívané (nalezeno 1 zrna *Cerealia*) zamokřené plochy. Stáří sedimentu nebylo stanoveno, ale podle palynologického obsahu patrně šlo o doklady staršího, před slovanského osídlení. Ve svrchních vzorcích (vz. č. 2 – VM, vz. č. 1 – nad VM) jsou více patrné doklady pěstovaných rostlin (obilí, ořešák *Juglans*, případně chmel/konopí *Humulus/Cannabis*). Zároveň zde vzrůstá poměr indikátorů vzrůstu obsahu dusíku (merlíkovité – *Chenopodiaceae*, pelyněk – *Artemisia*, rdesno ptačí – *Polygonum aviculare*). Zvyšuje se rovněž zastoupení a pestrost bylin rostoucích na zamokřených substrátech a okrajích vody. Tyto dosahují maxima v nejsvrchnější poloze. Zde současně nabývá maximum zastoupení trav (28 %). Z charakteru vegetace lze interpretovat přibývání mokřadní vegetace do mladších fází a zvyšující se zemědělské aktivity.

Poděkování

Výzkum je podporován projektem GAČR GA20-18929S. Za pečlivé provedení recenze a cenné připomínky jsme vděční Danielu Šimíčkovi a Jaroslavu Kadlecovi.

Literatura

- Beug, H. J. (2004). Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. – Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- Bronk Ramsey, C., Lee, S. (2013). Recent and Planned Developments of the Program OxCal. – *Radiocarbon*, 55, 2, 720–730. <https://doi.org/10.1017/S0033822200057878>
- Císlarová, M., Šanda, M., Zumr, D., Jelínková, V., Hlavice, M., Vacek, J. (2006). Terénní průzkum v Karlíně. – In: Udržitelná výstavba 2, 177–186. ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Praha.
- Dostál, B., Štelcl, J. (1985). O rezultatach vtorogo etapa archeologičeskogo i petroarcheologičeskogo issledovanija vostočnyh vorot na velikomoravskom gorodišče Pogansko pod g. Břeclav. – *Scripta Facultatis Naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis*, 15, 1, 3–26.
- Doláková, N., Roszková, A., Přichystal, A. (2010). Palynology and Natural Environment in the Pannonian to Holocene Sediments of the Early Medieval Centre Pohansko near Breclav (Czech Republic). – *Journal of Archaeological Science*, 37, 10, 2538–2550. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.05.014>
- Dresler, P. (2011). Opevnění Pohanska u Břeclavi. Brno. – In: Měřínský Z., Klápště J. (eds): *Dissertationes Archeologicae Brunenses/Pragensesque*. Masarykova Univerzita, Brno.
- Dresler, P. (2016). Břeclav-Pohansko VIII. Hospodářské zázemí centra nebo jen osady v blízkosti centra? – University press, Masarykova univerzita, Brno.
- Dresler, P., Přichystalová, R., Macháček, J. (2014). Archeologický výzkum severovýchodního předhradí Pohanska u Břeclavi 2012–2013. – *Jižní Morava*, 50, 45–57.
- Durand, M., Meyer, R., Avril, G. (1989). Le Trias détritique de Provence, du Dome de Barrot et du Mercantour. *Publication de l'Association des Sédimentologues Français*, 6, 1–135.
- Folk, R. L., Ward, W. (1957). Brazos River bar: a study in the significance of grain-size parameters. – *Journal of Sedimentary Petrology*, 27, 3–26. <https://doi.org/10.1306/74D70646-2B21-11D7-8648000102C1865D>
- Havlíček, P. (1999). Die geologische Verhältnisse in der Umgebung der Siedlungsagglomerationen der groß-mährischen Machtzentren Mikulčice und Staré Město – Uherské Hradiště. – In: Poláček, L., Dvorská, J. (eds): *Probleme der mitteleuropäischen Dendrochronologie und naturwissenschaftliche Beiträge zur Talaue der March*, Internationale Tagungen in Mikulčice V, 181–198. Archeologický ústav AV ČR, Brno.
- Havlíček, P. (2001). Geologická stavba velkomoravského mocenského centra Břeclav Pohansko a jeho okolí. – *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2000*, 71–73.
- Havlíček, P. (2004). Geologie soutokové oblasti Dyje s Moravou. – In: Hrib, M., Kordiovský, E. (eds): *Lužní les v Dyjsko-moravské nivě*, 11–19. Břeclav.
- Havlíček, P., Smolíková, L. (2002). Subfossilní polygenetická pseudočernozem v navátých píscích při soutoku Dyje s Moravou („Barvinkův hrúd“), Jižní Morava. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 2001* 9, 2–3.
- Havlíček, P., Břízová, E., Hošek, J., Sidorinová, T. (2016). Geologický výzkum na soutoku Dyje, Kyjovky a Moravy. – *Zprávy o geologických výzkumech*, 49, 195–202.
- Macháček J., Doláková N., Dresler P., Havlíček P., Hladilová Š., Přichystal A., Roszková A., Smolíková L. (2007). Raně středověké centrum Na Pohansku u Břeclavi a jeho přírodní prostředí. – *Archeologické rozhledy LIX*, 2, 278–314.
- Nehyba, S., Dvořáková, M., Doláková, N., Dresler, P. (2018). Kvartérní sedimenty na Severním předhradí lokality Pohansko u Břeclavi. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 25, 34–40. <https://doi.org/10.5817/GVMS2018-1-2-34>
- Nemec, W. (2005): *Principles of lithostratigraphic logging and facies analyses*. – 28s. Institut for geovitenskap, University of Bergen, Bergen.
- Petr, L., Petřík, J., Macháček, J., Dresler, P., Přišťáková, M., Lendáková, Z. (2015). Vztah aluvia Dyje a raně středověkého osídlení na Pohansku u Břeclavi: paleoekologie a geoarcheologie. – In: Nohálová, H., Káňa, V., Březina, J. (eds): *21. Kvartér. 21st Quaternary Conference*, 39. Masarykova univerzita, Brno.
- Petřík J., Doláková N., Nehyba S., Lendáková Z., Přišťáková M., Adameková K., Petr L., Dresler P., Macháček J. (2018). Zaniklý meandr u severního předhradí archeologické lokality Pohansko u Břeclavi. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 25, 1–2, 41–48. <https://doi.org/10.5817/GVMS2018-1-2-41>
- Reille, M. (1995). *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du nord*. – Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marseille.
- Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Buck, C. E., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Haflidason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T. J., Hoffmann, D. L., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., Manning, S. W., Niu, M., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Staff, R. A., Turney, C. S. M., van der Plicht, J. (2013). *IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years cal BP*.
- Tucker, M. ed. (1988). *Techniques in Sedimentology*. – 394s. Blackwell Science.
- Voňka, D. (1985). Geofyzikální průzkum na archeologické lokalitě Pohansko – MS, magisterská diplomová práce, Univerzita Karlova.
- Walanus, A., Nalepka, D. (1999). POLPAL. Program for counting pollen grains, diagrams plotting and numerical analysis. – *Acta Paleobotanica*, 2, 659–661.
- Walker, R. G., James, N. P. (1992). *Facies Models. Response to sea level changes*. – 380s. Geological Association of Canada, Toronto.
- Zumr, D., Levorová, M., Císlarová, M. (2009). Využití ERT pro kvantitativní vyhodnocení infiltračních experimentů. – In: Udržitelná výstavba 5, 218–222. ČVUT, Fakulta stavební, Praha.