

# Pedologické a geologické poměry na archeologické lokalitě Olomouc-Barvířská ulice

JOSEF PELÍŠEK

V rámci archeologických výzkumů na lokalitě Olomouc-Barvířská ul. byly provedeny také výzkumy sedimentů a pohřbených půd, které přinesly řadu zajímavých a cenných výsledků o genezi půdních horizontů zejména v souvislosti s vodním režimem olomoucké oblasti.

Terénní výzkum sedimentů a pohřbených půd proveden byl za doprovodu dr. P. Michny jako vedoucího archeologického výzkumu na této lokalitě. Pořízeny byly popisy charakteristických profilů a odebrány potřebné vzorky zeemin pro podrobné laboratorní zpracování.

## Terénní výzkum

Jako výrazné profily pro danou lokalitu byly stanoveny 2 profily pro další zpracování a celkové vyhodnocení.

Stratigrafie a morfologie profilu č. 1 v jižní části archeologických výzkumů.

- 0–90 cm, násypový a nepravidelně zvrstvený různorodý materiál (hlíny + jíly + šterky),
- 90–110 cm, šedý hlinitý až jílovitohlinitý vrstevnatý materiál s drobnými úlomky hornin a vtroušenými uhlíky,
- 110–135 cm, šedá dosti homogenně zbarvená jílovitohlinitá zemina a dosti slehlá, mladá černozem,
- 135–205 cm, tmavošedá jílovitohlinitá zemina slehlá, v dutinkách bělavé a světle okrově žluté povlaky amorfní kyseliny křemičité  $\text{SiO}_2$ , ojediněle malé oblázky do velikosti ořechu, hojné svíslé rourky jako póry po odumřelých kořincích rostlin,
- 205–235 cm, šedá jílovitohlinitá zemina značně slehlá se sloupečkovitým rozpadem, v rourkovitých dutinách po odumřelých kořincích rostlin bělavé až světle okrově žluté povlaky amorfní kyseliny křemičité, na stěnách sloupečkovitých půdních agregátů pomístně drobné oranžově železité (limonitické) skvrnky až tenké povlaky, celá vrstva je prostoupena hojnými tenkými rourkami po odumřelých kořincích vegetace,
- 235–250 cm (dno výkopu), drobně skvrnitě nazelenale okrová jílovitohlinitá zemina s hojnými svíslými rourkami po odumřelých kořenech rostlin převážně vyplněnými úplně nebo jen z části (hlavně na stěnách) šedočernou humusovitou hmotou. Místy jsou tyto rourky vyplněny oranžově rezivými hydroxidy železa.

Stratigrafie a morfologie profilu č. 2 v severní (horní) části archeologických výzkumů:

- 0–70 cm, násypová antropogenní vrstva tvořená převážně jílovitohlinitým materiálem s podíly různě velikého šterku,
- 70–90 cm, vrstva drobně až středně velikého šterkovitého materiálu. dle udání dr. P. Michny pochází ze 13. století,
- 90–115 cm, šedá jílovitohlinitá zemina, homogenně zbarvená a dosti slehlá, mladá černozem,
- 115–190 cm, tmavošedá jílovitohlinitá zemina se sloupečkovitým rozpadem, v rourkovitých dutinkách po odumřelých kořínkách bělavé až okrově žluté povlaky amorfní kyseliny křemičité  $\text{SiO}_2$ , pomístně oranžově rezivé limonitické skvrnky až tenké povlaky limonitické.
- 215–225 cm (dno odkryvu), nazelenale okrová jílovitohlinitá zemina s mírným barevným mramorováním.

Terénní výzkum archeologických vykopávek a odkryvů ukázal, že svrchní vrstvy otevřených profilů jsou mladými antropogenními uloženinami, a to hlavně ve formě násypů různě hrubého materiálu. Mocnost těchto mladých antropogenních uloženin je v průměrném rozmezí 0,90–1,2 m. Spodní či bazální vrstvu těchto uloženin tvoří místy vrstva šterků, resp. různých horninových úlomků patřící dle archeologického datování asi do 13. století.

Pod touto šterkovitou vrstvou se nalézá šedá zemina jako původní povrchový půdní horizont o mocnosti 20–30 cm. Další podložní vrstva je tmavošedý půdní horizont o mocnosti 70–75 cm. Následující podložní půdní horizont je šedá vrstva o mocnosti 30–35 cm s mírným barevným přechodem dospodu.

Bazální sedimenty jsou tvořeny okrově žlutými vrstvami s jemným barevným mramorováním, které obsahují ve svrchních polohách tmavošedé jazykovité humusové záteky z nadložních humusových vrstev podél staré kořenové sítě dřívější vegetace.

Terénní i laboratorní výzkumy ukazují, že se tu jedná o 2 fáze půdotvorných procesů, tj. o 2 období tvorby černozemních půd, z nichž střední část s mocným humózním horizontem ukazuje na hlavní fázi tvorby půd v subaerálních podmínkách s občasným zamokřováním.

### Zrnitostní složení profilů

Zrnitostní složení sedimentů a pohřbených půdních horizontů poskytuje cenné informace o geologicko-půdních poměrech v profilech archeologických vykopávek. Získané výsledky dávají možnost poznání tvorby půd a do určité míry i posouzení klimatických poměrů v období tvorby jednotlivých pohřbených půdních horizontů, zejména z hlediska poznání tehdejšího přírodního prostředí pro existenci tehdejší lidské společnosti v daném krajinném areálu.

Zrnitostní složení pohřbených půd a podložních horizontů je tvořeno minerálními částicemi o různých velikostech. Tyto také speciálně ovlivňují vodní režim půd, zejména pak vzlínavost vody ze spodin do svrchních půdních vrstev, čímž je v daném případě podmíněno i osidlování, resp. budování obytných stavení v tehdejší areálu Olomouce.

Pro zrnitostní klasifikaci pohřbených půd a podložních sedimentů je důležitý obsah celkového jílu s částicemi o průměru menším než 0,01 mm a dále pak obsah tzv. fyzikálního jílu s minerálními částicemi o  $\varnothing$  menším než 0,002 mm. Další významnou složkou je tu obsah prachových částic o  $\varnothing$  0,01 až

0,05 mm indikující podíl eolické či sprašové příměsi, dále pak obsah písčité frakce a nakonec i skeletu či šterku s částicemi o průměru větším než 2 mm.

Různé podíly či obsahy těchto zrnitostních frakcí různě ovlivňují režim vodní, vzdušní a z části i teplotní půd. Na základě těchto fakt a dosud známých poznatků posuzováno a vyhodnocováno bylo zrnitostní složení pohřbených půd a podložních sedimentů na dané lokalitě v Olomouci-Barvířská ul.

Pohřbené černozemní půdní vrstvy v obou studovaných profilech jsou jílovitohlinité zeminy s obsahem celkového jílu v rozmezí 56–60 ‰. Tmavošedé humózní horizonty těchto lužních černozemí o mocnosti 70–75 cm jsou zrnitostně jílovitohlinité zeminy s obsahem celkového jílu v rozmezí 52–58 ‰. Další podložní a přechodní šedý humózní horizont o mocnosti 25–30 cm je rovněž rázu jílovitohlinitých zemin s obsahem celkového jílu v rozmezí 48–54 ‰. Hlubší spodinové půdotvorné substráty jsou hlinitého rázu s obsahy jílu 42 až 46 ‰.

Vrstvy pohřbených půd a podložních sedimentů mají poměrně vysoké podíly zrnitostní frakce prachu ( $\emptyset$  částic 0,01–0,05 mm) o celkovém rozmezí 30–40 ‰, což ukazuje na to, že se tu jedná o přitransportovaný sprašový (eolický) materiál ze širšího okolí Olomouce v obdobích klimaticky suchých period.

Frakce jemného písku se zrny o  $\emptyset$  0,05–0,1 mm zjištěna v rozmezí 3 až 14 ‰ a písku 2–10 ‰.

V zrnitostním složení sedimentů je velmi důležitý obsah fyzikálního jílu, který představuje frakci minerálních částic o průměru menším než 0,002 mm. Různé podíly této složky charakterizují do značné míry také intenzitu půdotvorných procesů. Tak svrchní vrstvy pohřbených černozemních půd obsahují tohoto jílu 12–16 ‰, podloží 9–14 ‰, bazální půdotvorný substrát 6–8 ‰. Zvýšené rozdíly v obsahu fyzik. jílu mezi půdotvorným bazálním substrátem na dně odkryvů a nadložními humózními půdními horizonty ukazují na černozemní půdotvorný proces ovlivňovaný občasným zamokřováním povrchovou i podzemní vodou.

## Mineralogické složení

Pro seznámení mineralogického složení vrstev studovaných profilů se zřetlem k jejich genezi byly určovány:

1. Jílové minerály ve frakci fyzik. jílu,
2. mineralogické složení písčitých frakcí.

Z jílovitých minerálů tu byl nalezen hlavně montmorilonit s různými podíly illitu, což ukazuje na úzký vztah těchto vrstev k okolním uloženinám sprašového materiálu. Mineralogické písčité frakce ( $\emptyset$  částic 0,1–2,0 mm) tvořeno je křemenem, draselnými živci, slídkami a skupinou minerálů se spec. vahou větší 2,00.

Mineralogické složení a jílové minerály ukazují na to, že souvrství profilů na archeologických odkryvech studované lokality je tvořeno do značné míry přitransportovaným sprašovým materiálem ze širší oblasti Hornomoravského úvalu.

## Poměry humusu

Humus tvoří významnou složku půd a je zároveň ukazovatelem půdotvorných procesů, a tím do určité míry i poměrů vegetačního krytu a klimatických či paleoklimatických poměrů.

Svrchní humózní vrstvy pohřbených černozemí obsahují humusu 4,95 až 5,16 ‰, podložní humózní vrstvy 5,15–5,30 ‰ a přechodní horizonty naspodu 4,10–4,16 ‰. Je zde tedy menší ubývání obsahu humusu dospodu. Podložní substrátová jemně mramorovaná okrově zbarvená vrstva obsahuje humusu jen 1,04–1,20 ‰, a to ještě jen lokálně v místech, kde jsou humusové záteky z nadloží. Vlastní půdotvorný substrát obsahuje humusu jen 0,2–0,3 ‰.

Značné obsahy humusu v povrchových vrstvách pohřbených lužních černozemí v odkrytých profilech ukazují na poměrně bohatou vegetaci, která tvořila základní rostlinný materiál pro tvorbu humusu v oblasti studované lokality. Značné zásoby humusu a zejména lokálně se objevující karbonizované rostlinné zbytky ukazují na to, že na hromadění, resp. konzervaci humusu mělo podíl i období občasného zamokřování, kde docházelo k omezení mineralizace či rozkladu humusu, což se dnes jeví ve zvýšených kvantech humusu v černozemních horizontech.

Velmi zajímavé výsledky ukázaly studie o kvalitě humusu studované speciálními laboratorními metodami. Jednalo se o stanovení tzv. lehce pohyblivých složek humusu, které jsou dosti výrazné pro půdy s kyselejší reakcí a pro půdy ovlivňované občasným zamokřováním. Svrchní humusové horizonty vykazaly mírnou převahu těchto pohyblivých humusových složek označovaných jako  $C_1$ , a to v rozmezí 55–66 ‰ z celkového extrahovatelného humusu. Do hlubších spodin obsahy těchto pohyblivých forem (složek) humusu klesají na 30–42 ‰ a naopak převládají humusové složky méně pohyblivé označované jako  $C_2$  v rozmezí 67–70 ‰.

Tato laboratorně-analytická data dávají soudit, že půdotvorný černozemní proces byl na této lokalitě občasně přerušován zamokřováním až zbahňováním zvýšenou hladinou podzemní vody.

Studie obsahu humusu v pohřbených půdách v profilech archeologických vykopávek ve srovnání s obsahy humusu v dnešních zemědělských půdách na aluviích řeky Moravy v okolí Olomouce přinesly vysoce zajímavé výsledky. Podle archeologických výzkumů je povrchová šterkovitá (antropogenní) vrstva datována do 13. století. To značí, že podložní lužní černozem je starší. Porovnáním obsahu humusu v pohřbené půdě pod násypovou vrstvou ze 13. století a obsahu v nynějších okolních zemědělských půdách možno stanovit změny v obsahu humusu v zemědělských půdách do dnešní doby, tj. zhruba za období 7. století.

Obsahy humusu v pohřbených půdách před 13. stoletím byly zjištěny na dané lokalitě v rozmezí 4,95–5,30 ‰. Obsah humusu v dnešních okolních zemědělských půdách (orných) je v rozmezí 1,76–1,95 ‰. Skutečné rozdíly v obsahu humusu jsou tedy v rozmezí 3,19–3,35 ‰, takže dnešní zemědělské orné půdy obsahují jen 35,5–36,8 ‰ původního humusu. To znamená, že za posledních 7. století (13.–20. století) došlo v zemědělských půdách této oblasti ke ztrátám humusu v rozmezí 63,2–64,5 ‰. Možno předpokládat, že k těmto vysokým ztrátám humus v zemědělských půdách došlo převážně v posledním období vlivem intenzivní agrotechniky bez doplňování potřebných organických hnojiv do půd.

Tento významný poznatek o dynamice stavu změn humusu v půdách ukazuje, jak důležité poznatky může přinést komplexní archeologický výzkum pro naše národní hospodářství a v tomto případě pro zemědělství.

## Poměry půdní reakce

Studované půdní profily mají reakci pH-H<sub>2</sub>O mírně kyselou s přechodem do neutrální s mírnou tendencí ubývání do spodin. Ve svrchních vrstvách je reakční číslo pH-H<sub>2</sub>O 5,8–6,3, ve spodinách 6,5–6,8.

## Poměry celkového dusíku

Obsah celkového dusíku N<sub>t</sub> ukazuje na kvalitu humusu, na jeho tvorbu a hromadění podle kvality, resp. na složení vegetace na půdním povrchu. Humusy vytvořené na př. z travnatých porostů mají zpravidla vyšší obsah celkového dusíku nežli humusy vytvořené z odpadu lesních porostů jehličnatých nebo listnatých.

Ve svrchních horizontech pohřbených půd lužních černozemí na studované lokalitě nalezeno bylo celkového dusíku v rozmezí 455–482 mg/100 gr., v podloží pak 340–382 mg/100 gr. V bazálním půdotvorném substrátu jen 90 až 106 mg/100 gr. Zvýšené obsahy celkového dusíku ukazují na to, že humus se tu tvořil z travnaté a bylinné vegetace v rámci tehdejšího půdotvorného procesu s tvorbou černozemních půd.

## Obsah uhličitanu vápenatého CaCO<sub>3</sub>

Uhličitan vápenatý je významným ukazovatelem půdotvorných procesů, zejména na půdotvorných vápnitých horninách. Ve vrstvách studované lokality nebyl CaCO<sub>3</sub> vůbec nalezen, takže veškeré vrstvy jsou zde bezkarbonátové.

## Celkové chemické složení

Celkové chemické složení poskytuje cenné poznatky o genezi půdních vrstev, tj. o půdotvorném procesu a o zásobách rostlinných živin pro vegetaci.

Hlavní chemickou složkou je zde kyselina křemičitá, která zde byla stanovována jako SiO<sub>2</sub> a zjištěna v rozmezí 64,62–72,32 % s přibýváním dospodu. Menší podíly tvoří další půdotvorné složky Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> v rozmezí 13,65–16,45 % a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> jako 5,14–7,86 %. Z dvojmocných prvků převládá vápník CaO v množství 1,10–1,42 % nad hořčíkem MgO v rozmezí 0,95–1,09 %. Hojně je tu zastoupen draslík K<sub>2</sub>O v množství 2,22–2,66 % a menší podíly tvoří sodík Na<sub>2</sub>O v rozmezí 0,95–1,25 %.

Zvýšená množství kyseliny fosforečné P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> v rozmezí 0,22–0,36 % jsou podmíněna zejména obsahy humusu vytvořeného z travnaté či bylinné vegetace, která pokrývala tehdejší povrch lužních černozemí. Sírany stanovené jako SO<sub>4</sub> byly zde zjištěny jen v malých kvantech v rozmezí 0,01–0,02 %.

Celkový chemismus vrstev studovaných profilů ukazuje na to, že tyto vrstvy vznikaly z přetransportovaného materiálu ze širšího území Hornomoravského úvalu. Organická složka ve formě humusu se tvořila biochemickými procesy z tehdejšího rostlinného materiálu.

## Litologický vývoj vrstev

Nejspodnější vrstva studovaných archeologických vykopávek je tvořena okrově zbarvenou zeminou s mírným šedavým a nazelenalým mramorováním. Je to sediment ovlivňovaný občasně zvýšenou hladinou podzemní vody. Na to byl nanášen nový jílovitohlinitý materiál, na kterém se vytvořila mocná lužní

černozem pod travnatým a bylinným pokryvem a občasně ovlivňována zamokřováním s event. povrchovými záplavami. Obsahuje dosud rourky po vyhnílych kořenech bývalé vegetace, a to zejména ve spodní části tohoto černozemního horizontu. Tyto rourky po kořenech zpravidla vyplňované buď úplně, nebo jen z části (po stěnách) humusem zasahují často až do podložního světlého barevně mramorovaného horizontu. Na této mocné lužní černozemi se nalézá slabší horizont (20–25 cm) nové černozemě s menším obsahem humusu, což ukazuje na kratší půdotvorný proces lužní černozemě.

Na povrchu této mladší černozemní vrstvy nalézá se místy uměle nahromaděná vrstva štěrku (mocnost 20–25 cm) archeologicky datovaná do 13. století. V nadloží jsou pak mocné vrstvy mladšího až velmi mladého násypového materiálu různého složení.

Zdá se, že na povrchu mladé černozemě dochází k trvalému osídlení této lokality. Vrstva mladé černozemě neukazuje již známky občasných záplav či trvalejšího zamokření, což podmínilo také její tehdejší osídlení.

## Z á v ě r

Byl proveden podrobný geologický, pedologický a litologický výzkum otevřených profilů archeologickými vykopávkami na lokalitě Olomouc-Barvířská ulice. V rámci terénního výzkumu na dané lokalitě byla prostudována morfologie a stratigrafie otevřených profilů vykopávek a byly odebrány potřebné vzorky pro laboratorní zpracování a celkové litologické a geneticko-vývojové zhodnocení. Na základě terénních a laboratorních výzkumů bylo možno stanovit tyto hlavní výsledky:

1. Nejspodnější (bazální) vrstva profilů ve vykopávkách je tvořena okrově zbarveným sedimentem s barevným mramorováním indikujícím občasné zamokřování až zbahňování.
2. Nadložní vrstva je jílovitohlinitá lužní černozem s dosti vysokým obsahem humusu vzniklá pod dřívějším vegetačním krytem a ovlivňovaná občasným zamokřováním. Na ní je uložena slabší vrstva mladší černozemě, která již neukazuje známky zamokřování.
3. Další nadložní vrstvy jsou místy nahromaděné vrstvy násypového materiálu různého složení s archeologickým datováním do 13. století.
4. Mocné povrchové vrstvy tvořené recentním násypovým materiálem.
5. Osídlení této lokality nastalo na povrchu mladé černozemě, kde nedocházelo již k zamokřování.
6. Uloženiny odkryté vykopávkami se zde vytvořily ve 4 hlavních fázích, a to: tvorba nejspodnějších holocénních sedimentů, tvorba mocné lužní černozemě, tvorba mladé lužní černozemě s osídlením, navrstvení mladého násypového materiálu.
7. Pohřbené půdy a holocénní sedimenty jsou převážně jílovitohlinité nebo hlinité a až po vrstvu mladé lužní černozemě vykazují známky občasného zamokřování.
8. Srovnáním obsahů humusu v pohřbených černozemích a v nynějších půdách olomouckého okolí se ukázalo, že za období od 13. do nynějšího 20. století ubylo v zemědělských (orných) půdách v této oblasti 63,2–64,5 % humusu, což jsou ztráty vysoké.

## Zusammenfassung

### Die pedologischen und geologischen Verhältnisse am archäologischen Fundort Olomouc, Barviřská-Gasse

Eine eingehende geologische, pedologische und lithologische Untersuchung der Profile, die im Laufe der archäologischen Grabungen in Olomouc, Barviřská (die ehemalige Färbergasse), freigelegt wurden. Im Rahmen der Geländeuntersuchungen wurden die Morphologie und Stratigraphie der Ausgrabungsprofile studiert und die erforderlichen Proben für die Laboruntersuchung und die lithologische und genetisch-entwicklungsmäßige Gesamtwertung entnommen. Die Ergebnisse der Gelände- und Laboranalysen führten zu folgenden Einsichten:

1. Die tiefste Basalschicht der Profile in den Ausgrabungen besteht aus einem ockerbraunen, farbig marmorierten Sediment, das zeitweise Durchfeuchtungen bis Versumpfungen anzeigt;
2. die hangende Schicht ist eine tonig-lehmige Auen-Schwarzerde mit ziemlich hohem Humusgehalt, die unter der früheren Vegetationsdecke entstanden ist und von zeitweiligen Durchfeuchtungen beeinflußt wurde. Über ihr befindet sich eine schwache Schicht jüngerer Schwarzerde, ohne Anzeichen einer Durchfeuchtung;
3. die folgenden Horizonte im Hangenden bestehen stellenweise aus Schichten aufgeschütteten Materials verschiedener Beschaffenheit mit archäologischer Datierung in das 13. Jahrhundert;
4. mächtige Oberflächenschichten aus rezent aufgeschüttetem Material;
5. die Besiedlung dieser Örtlichkeit begann auf der Oberfläche der jungen Schwarzerde, als es bereits zu keiner Durchfeuchtung mehr gekommen ist;
6. die durch die Ausgrabungen freigelegten Ablagerungen haben sich hier in 4 Hauptphasen gebildet: Ablagerung der tiefsten Holozänsedimente, der mächtigen Auen-Schwarzerdenschicht, der jungen Schwarzerde mit Kulturschicht, Anfäufung des rezenten Materials;
7. die begrabenen Böden und holozänen Sedimente sind vorwiegend tonig-lehmig oder lehmig, und lassen bis zu der Schicht der jungen Auen-Schwarzerde Anzeichen zeitweiliger Durchfeuchtungen erkennen;
8. der Vergleich des Humusgehaltes der begrabenen Schwarzerden und der heutigen Böden in der Umgebung von Olomouc hat erwiesen, daß es vom 13. bis in das 20. Jahrhundert in landwirtschaftlichen Ackerböden dieses Gebiets zu hohen Humusverlusten von 63,2 – 64,5 % gekommen ist.

