Nové poznatky o výskytu organických sedimentů stáří pozdního glaciálu a holocénu v České republice

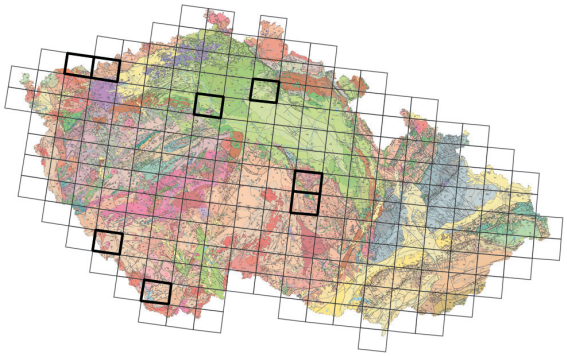
New data on the organic sediments of the Late Glacial-Holocene age in the Czech Republic

Eva Břízová

Česká geologická služba, Klárov 3/131, 118 21 Praha 1;
eva.brizova@geology.cz

Key words: *palynology, Quaternary, organic sediments, stratigraphy, Czech Republic*

Abstract: Within the geological mapping in the Czech Republic territories, the biostratigraphical research of organic sediments on many map sheets of Horní Blatná, Vejprty, Sobotka, Mělník, Hlinsko, Kašperské Hory, Žďár nad Sázavou, Český Krumlov (1 : 50 000) were carried out. The known localities: Boží Dar, Kovářská (Ore Mts), Stará Jímka (Bohemian Forest), Velké Dářko (Žďárské vrchy Hills), Zlatá louka (Bohemian-Moravian Uplands), Otice (Předšumaví), Karlovice – Sedmihorky, Nová Ves – Mašov (Bohemian Paradise), Chrást (Labe River floodplain) were verified and sediments for pollen analysis and radiocarbon dating were sampled. For the time reasons the most complete samples were chosen for the detailed palynological, palaeoalgological and palaeoecological research. Late Glacial and Holocene age of the deposits is proved by pollen-analytical investigation and correlation of the sedimentary record with well-documented data of the localities. Several metres thick organic sediments including rich pollen flora represent a standard pollen succession of the mountains (about 1000 m a.s.l.), uplands (about 400–900 m a.s.l.), lowlands (250–600 m a.s.l.) and floodplain areas (about 100–250 m a.s.l.). As a result of palynological study of the Upper Pleistocene and Holocene organic sediments, the Quaternary palynomorphs and the Cretaceous spores, dinocysts and foraminifera were found. The palynomorph redeposition due to the bedrock sediments influence.



(01-43 Horní Blatná, 01-44 Vejprty, 03-34 Sobotka, 12-22 Mělník, 13-44 Hlinsko, 22-33 Kašperské Hory, 23-22 Žďár nad Sázavou, 32-23 Český Krumlov)

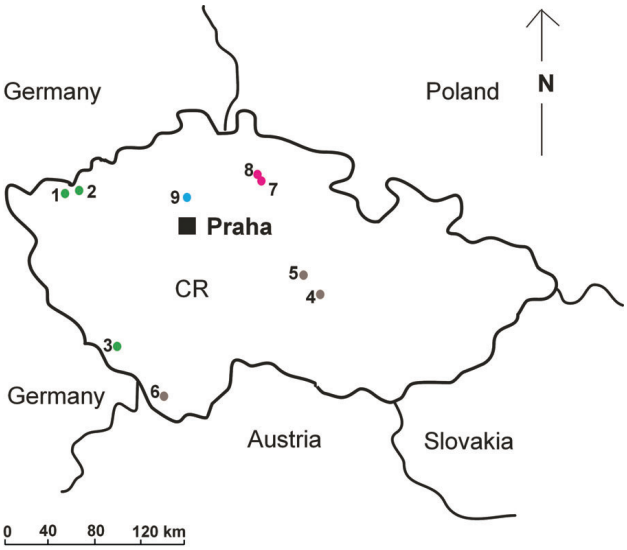
V rámci geologického mapování území listů map 1 : 25 000 v České republice v oblastech národních parků a chráněných území jako Šumava, Českomoravská vrchovina, Český ráj, Doupovské hory a dalších menších úkolů, které plní státní geologická služba, je dlouhodobě sledována přítomnost organických sedimentů, které dosahují stáří pozdního glaciálu a spodního holocénu (cca 15 000–10 250–9 100 let BP, Firbas 1949, 1952, Břízová – Juřičková 2011, Nalepka – Walanus 2003, Walanus – Nalepka 2010, Mangerud et al. 1974). V dalších etapách kvartérně geologického mapování jsou objevovány a ověřovány lokality méně známé a atraktivní, které sousedí s územím CHKO či národních parků.

Metodika

Během kvartérně geologického mapování v měřítku 1 : 25 000 bylo provedeno mnoho vrtů a odběrů, z nichž mnohé vykazovaly významné výsledky. Nezbytným pomocníkem pro vyhledávání vhodných lokalit s organickými sedimenty byla práce skupiny, která se v minulosti zabývala detailním výzkumem výskytů („ložisek“) rašelin na území celé České republiky (Dohnal et al. 1965, Fuksa 1968). Organické sedimenty byly odebírány většinou ručními vrty. Odebrané vzorky byly zpracovány v laboratoři České geologické služby v Praze-Barrandově obvyklou metodikou používanou pro separaci sporomorf: 1. macerace v HF asi 24 hodin; 2. Erdtmanova acetolýza (Erdtman 1954); 3. získaný roztok sporomorf je uchováván ve směsi glycerin – etylalkohol – destilovaná voda ve vhodném poměru. Současně s odběrem pro palynologii byly získány vzorky pro radiouhlíkové datování stáří organických uloženin, které bylo většinou stanovováno v laboratoři v polské Gliwici (Gd: Gliwice Radiocarbon Laboratory, Silesian University of Technology, Krzywoustego 2, PL-44-100 Gliwice, Poland), případně v Hannoveru (HV: ^{14}C und ^{3}H – Laboratorium, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover, Deutschland) a v Maďarsku (De: HEKAL AMS C-14 Debrecen, Hungary).

Určování palynomorf je prováděno podle trvalých preparátů recentních pylových zrn a spor a podle dostupných určovacích atlasů. Pylové diagramy konstruované polským počítačovým programem POLPAL (Walanus – Nalepka 1999) jsou prezentovány ve zkrácené formě vzhledem k formátu periodika. Stáří sedimentů je určováno na základě výsledků pylové analýzy. Radiokarbonová data nejsou v některých případech směrodatná (např. na lokalitě Chrást).

Nejúplnější odebrané profily byly podrobeny detailnímu palynologickému, paleoalgologickému a paleoekologickému výzkumu, který je prováděn v souladu s geologickým



Obr. 1. Mapka s vybranými lokalitami organických sedimentů na území České republiky. 1 – Boží Dar (Krušné hory), 2 – Kovářská (Krušné hory), 3 – Stará jímka (Šumava), 4 – Velké Dářko (CHKO Žďárské vrchy – Českomoravská vrchovina), 5 – Zlatá louka (CHKO Železné hory – Českomoravská vrchovina), 6 – Otice (mapový list Horní Planá, Předšumaví), 7 – Karlovice – Sedmihorky (Český ráj), 8 – Nová Ves – Mašov (Český ráj), 9 – Chrást (Polabí).

mapováním na území jednotlivých listů. Výsledky pylové analýzy jsou v prvé řadě součástí textových vysvětlivek jednotlivých map a slouží i mapovému litostratigrafickému schématu.

Biostratigrafický výzkum

Pro srovnání charakteru vývoje sedimentů hranice pozdní glaciál-holocén bylo vybráno několik lokalit (obr. 1), které byly zpracovávány v rámci kvartérně geologického mapování v měřítku 1 : 25 000. Další významné lokality jsou k dispozici v české pylové databázi (PALYCZ, Kuneš et al. 2009).

Horské oblasti kolem 1000 m n. m. a výše

Boží Dar

Božídarský rašeliništní komplex patří mezi největší v Krušných horách a je druhý největší v ČR. Rašeliniště Boží Dar je vrchovištěm. Leží na území mapového listu 1 : 25 000 Boží Dar (01-434). Analyzované profily reprezentují vývoj vegetace od pozdního glaciálu dodnes.

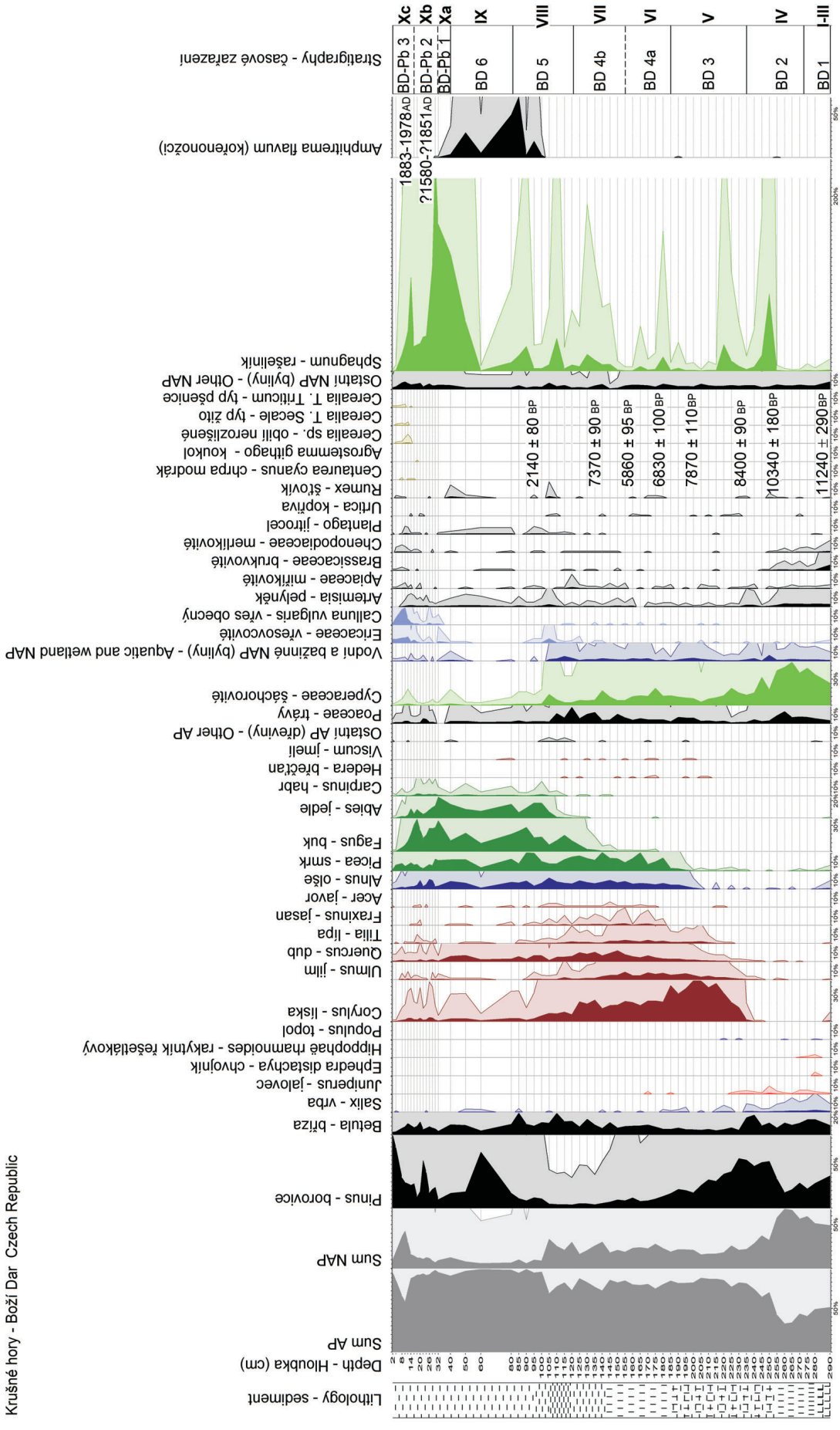
Palynologickým rozborem sedimentů bylo zjištěno, že zdejší rašeliniště se začala tvořit v období pozdního glaciálu (I–III, Firbas 1949, 1952), což potvrdilo i stáří zjištěné radiokarbonovým datováním na 11 240 ± 290 BP, po kalibraci 11 420 BC (68,2 %), 10 930 BC, 11 800 BC (95,4 %), 10 700 BC (Hv-19008). Vývoj pokračoval ukládáním mudy hlavně v allerödu. V období mladšího dryasu (YD) muda přechází ve slatinu a rašelinu, které tvoří zbývající část profilu (IV preboreál až IX starší a X mladší subatlantikum). Vývoj vegetace pro oblast Krušných hor a širšího okolí (obr. 2) v průběhu počátku a celého holocénu lze velmi stručně vyjádřit postupným výskytem hlavních dřevin: borovice (*Pinus*) → případně bříza (*Betula*) → líska (*Corylus*) → smíšený les (QM) → smrk (*Picea*) → buk (*Fagus*) → jedle (*Abies*) → borovice (*Pinus*). Výrazné negativní působení člověka na ekosystémy této krajiny lze zhruba datovat až do 1. poloviny 19. století. Dřívější zásahy do ekosystémů vlivem dolování a těžby neboli hornictví byly lokálního charakteru a probíhaly ve 12. století na saské straně a ve 13. století v české části Krušných hor.

Kovářská (obr. 3)

Nově analyzované sedimenty lokality Kovářská (mocnost kolem 7 m, mapový list Kovářská 01-443) se začaly ukládat podobně jako sedimenty Božího Daru (cca 3 m), Hory Sv. Šebestiána (asi 7 m) a Flájí (cca 3 m) v pozdním glaciálu v podstatně větší mocnosti, než byla např. nalezena na Božím Daru. Pylová analýza a radiokarbonové datování stáří 11 002 ± 49 BP, cal BC 11 020 – cal BC 10 790 (DeA-2867, I/783/1, Ka 1a, v hloubce 6,47–6,50 m; De: HEKAL AMS C-14 Debrecen, Hungary) potvrdily.

Stará jímka

Lokalita Stará jímka – Pod Poledníkem na Šumavě se nachází na území mapového listu 1 : 25 000 Srní (22-333). V současnosti je zde v nadmořské výšce 1 115 m n. m. vrchoviště (obr. 4), které leží ve stínu až 200 m vysokého sv. svahu Poledníku v sousedství Prášilského jezera. Již v minulosti se předpokládalo, že jde o zazemněné ledovcové jezero. Po dlouhou dobu se sice o Staré jímce hovořilo jako o jezeru, ale pro toto tvrzení chyběly důkazy. Ty poskytla pylová analýza a paleoalgologie. Samotný závěr Staré jímky byl v minulosti přehrazen nevysokou hrází a nádrž, která zde vznikla, sloužila pravděpodobně ke zlepšování vodních stavů při splavování dřeva. Mikroskopické studium sedimentů odebraného vrtu (hloubka 5,20 m) společně s radiokarbonovým datováním určilo stratigrafické zařazení profilu do pozdního glaciálu a celého holocénu. Konvenčně stanovené stáří 10 470 ± 120 BP (po kalibraci 12 650–12 170, 12 800–12 000 BP, GdA-516, 4,5–4,6 m) dokladuje pozdní glaciál, i když vzhledem k technickým obtížím byl vzorek na datování odebrán asi 50–60 cm nad bází, což znamená, že skutečná báze se začala ukládat podstatně dříve, možná kolem 14 000 BP. K zazemnění jezera došlo postupně v průběhu holocénu (Mentlík et al. 2010). Velký význam má výzkum těchto sedimentů i z hlediska botanického, protože byly nalezeny mikrospory a megaspory šídlatky (*Isoëtes*), která je vzácnou kapradinou rostoucí v současnosti na našem území pouze v Černém a Plešném jezeře. Kromě sedimentů Staré jímky spory šídlatky obsahují i další šumavská jezera, ve kterých je dnes již vyhynulá nebo zatím nenalezená (Břízová 2011). Vývoj vegetace v postupně se zazemňujícím jezeře je v hlavních rysech podobný vývoji v Krušných horách.



Obr. 2. Pylový diagram z lokality Boží Dar v Krušných horách. Analyzovala E. Břízová.

Obr. 3. Rašeliniště Kovářská v Krušných horách. Foto E. Břízová.

Obr. 4. Vrchoviště Stará jímka na Šumavě. Foto E. Břízová.

Vrchovina a oblasti kolem 400–900 m n. m.

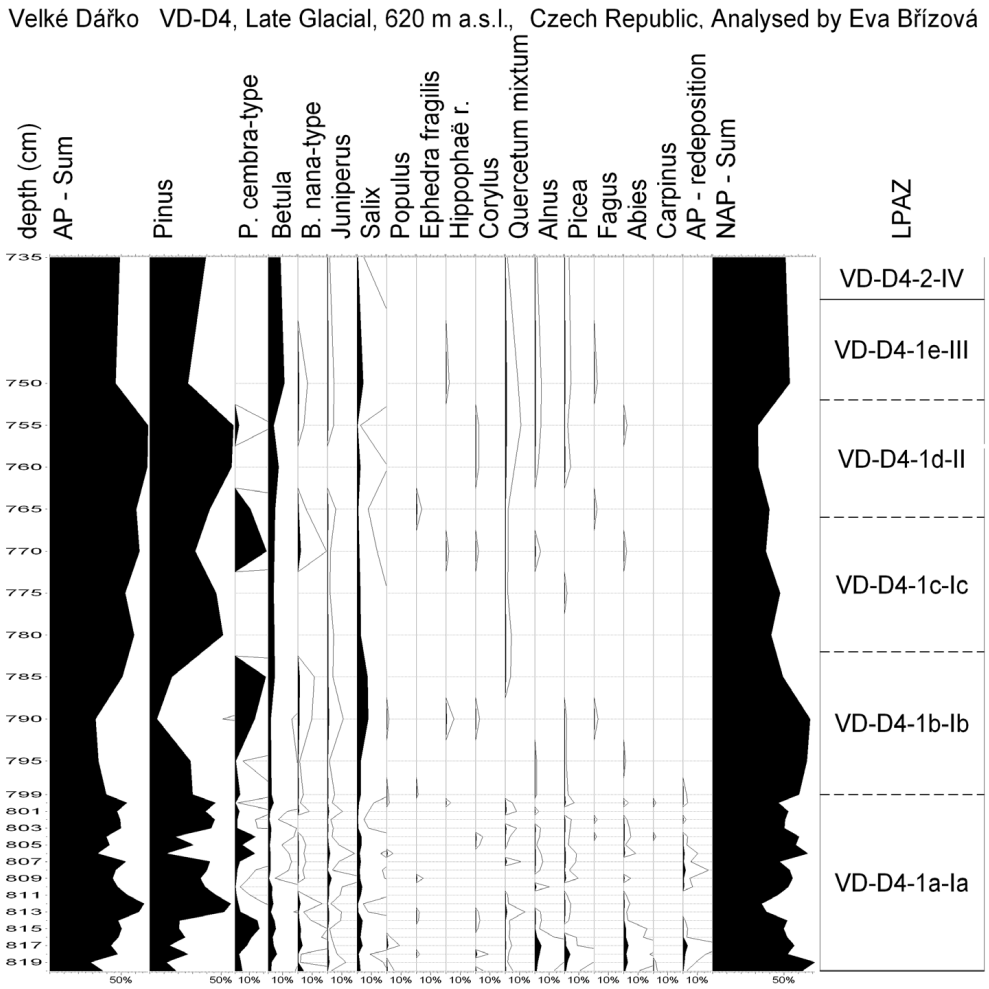
Velké Dářko

Vrchoviště Velké Dářko leží v nadmořské výšce 620 m na území mapového listu Krucemburk (23-222) v oblasti Českomoravské vrchoviny a Žďárských vrchů. Organické sedimenty byly analyzovány v mocnosti 8,20 m (obr. 5). Pylová analýza (obr. 6) a radiokarbonové datování báze určily stáří až na 14 980 ± 380 let BP, po kalibraci 16 739 BC (68,2 %), 15 899 BC, 16 925 BC (95,4 %), 15 239 BC (Gd-16468). Nejstarší období pozdního glaciálu (I a II, 15 000/13 000–10 700 BP) je zachyceno velmi neúplně. Rekonstrukce vzhledem k fragmentárnosti výsledků je téměř nemožná. V pylovém spektru se objevují nejhojněji byliny (mokřadní Cyperaceae a pozdně glaciální heliofyty). Ze dřevin je to hlavně borovice (*Pinus*) a další typy rostoucí na minerálních podkladech (*Hippophaë rhamnoides*, *Juniperus*), na samotných mokřadech jsou to ještě keříčkové vrby (*Salix*). Ve všech profilech pozdně glaciálních sedimentů byly zjištěny redeponované palynomorfy ze sedimentů podloží buď neogenního, nebo křídového, např. Dinoflagellata, *Ilex*-typ, *Juglans*, *Carya*, nebo pozůstatky z mokřadů pleistocenního interglaciálního období. Sedimenty se začaly usazovat buď ve vodním, nebo v mokřadním prostředí podle typu lokality. Nejmladší dryas (III, 10 700–10 250 BP) lze charakterizovat také světlomilnou vegetací, ale jsou už přítomny světlé borové nebo březo-borové porosty s jalovcem (*Juniperus*), vyskytují se i pylová zrna *Alnus*, *Picea*, *Corylus*, *Abies*, *Fagus*. Jejich výskyt lze vysvětlit několika způsoby, pylová zrna jsou redeponována ze sedimentů podloží, v teplejších obdobích (böllingu nebo allerödu) mohla přežívat nebo připutovala s větrem z teplejších jižních oblastí. V preboreálu (IV, 10 250–9 100 BP), prvním období holocénu, kdy se začíná již oteplovat, se objevují lesní či křovinaté vegetační formace. Z lesních dřevin je to hlavně borovice (*Pinus*), někde se objevuje bříza (*Betula*). Ve vyšších polohách se uplatňuje i smrk (*Picea*). Začínají se připojovat již klimaticky náročnější dřeviny jako *Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*, *Fagus* a *Abies*.

Obr. 5. Rašeliniště Velké Dářko – sedimenty pozdního glaciálu a svrchního holocénu, mocnost 0,50 m. Foto E. Břízová.

Zlatá louka u Podmoklan

Lokalita, ležící ve výšce 470 m n. m., je přechodovým rašeliništěm Českomoravské vrchoviny, nacházejícím se na území listu Chotěboř (13-443). Hloubka analyzovaného sedimentu byla kolem 0,30–1,70 m. Radiokarbonové datování báze určuje stáří až 9 740 ± 110 let BP, po kalibraci 11 270–10 810, 11 400–10 700 BP, GdA-515 (viz pylový diagram na obr. 7). Společně pylová analýza a radiokarbonové datování prokázaly ukládání sedimentu již v pozdním glaciálu a následně v celém holocénu.



Obr. 6. Pylový diagram hranice pozdní glaciál-holocén z lokality Velké Dářko, VD-D4-1a-Ia až VD-D4-1e-III pozdní glaciál, VD-D4-2-IV holocén, preboreál (CHKO Žďárské vrchy). Analyzovala E. Břízová.

Vývoj lesní vegetace probíhal v některých obdobích rozdílně než v oblasti pohraničních hor ČR. Na rašeliništích Českomoravské vrchoviny se to projevuje např. méně výrazným výskytem lísky (*Corylus*) v boreálu, na Zlaté louce v klimatickém optimu je masový výskyt lípy (*Tilia*) a jilmu (*Ulmus*). Období pozdního glaciálu (I–III, 15 000/13 000 až 10 250 BP) je zachyceno v ještě menším rozsahu než na lokalitě Velké Dářko (obr. 5, 6). Spodní holocén vykazuje velmi podobné rysy u obou, i když rozdílných typů lokalit.

Otice

Nový výskyt rašelin na lokalitě Otice (mocnost 2,95 m) byl objeven při současném geologickém mapování a ověřen ruční zaráženou sondou SH205 (list Horní Planá 32-231), situovanou cca 900 m ssv. od bývalého statku Otice (obr. 8) v nadmořské výšce kolem 726–860 m. Pod 2,90 m mocnými rašelinami přechodového typu leží 5 cm písčitého jílu s organickou příměsí. Spodní poloha tohoto souvrství je zvodnělá a sediment plynule přechází do nejmladší části holocenních náplavů v nivě Otice.

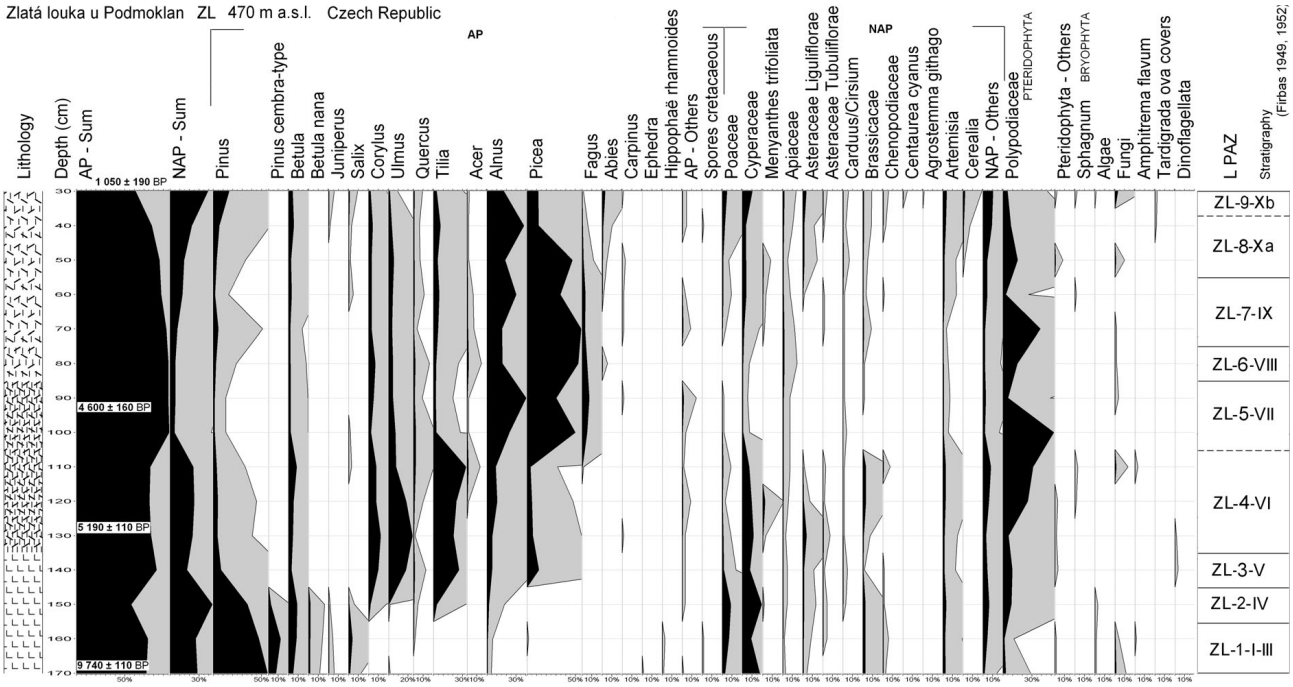
Podle předběžných výsledků palynologického výzkumu začala sedimentace na této lokalitě nejspíše na konci pleistocénu – v pozdním glaciálu. Doklady o vyšším (pozdně glaciálním) stáří organických sedimentů ve studované oblasti prozatím chybějí. Terestrická vegetace zachycuje již pravděpodobnou teplejší alleröskou oscilaci pozdního glaciálu, což dokládá převaha pylových zrn borovice (*Pinus*), o něco méně břízy (*Betula*); pozůstatkem iniciálních fází chladnomilnější keříčkové tundry jsou ojedinělé nálezy břízy trpasličí (*Betula nana*), jalovce (*Juniperus*) a keříčkových vrb (*Salix*) a světlomilných typů r. *Artemisia*, *Thalictrum*. Porosty ostřic (*Carex* – čeledi Cyperaceae) převládaly od počátku ukládání sedimentu v pleistocénu do holocénu do konce boreálu. V následujících dalších fázích holocénu, kdy se postupně začíná více oteplovat, se zvyšuje pestrost vegetačních společenstev a objevují se dřeviny jako smrk (*Picea*), buk (*Fagus*) a další.

Nižší nadmořské výšky kolem 250–600 m

Český ráj

Karlovice – Sedmihorky, KR-2 (list mapy Rovensko pod Troskami 03-342). Charakter organického sedimentu (mocnost kolem 4 m) naznačuje komplikovanou sedimentaci hlavně ve svrchní části profilu, která mohla být ovlivněna několikanásobným rozlitím říčky Libuňky při vyšším stavu vody.

Sedimentace slatin zde započala již v pozdním glaciálu a ve spodním holocénu, což dokazují nalezená pylová zrna



Obr. 7. Pylový diagram z lokality Zlatá louka u Podmoklan (CHKO Železné hory). Analyzovala E. Břízová.

Obr. 8. Sedimenty pozdního glaciálu na lokalitě Otice (Předšumaví). Foto E. Břízová.

např. borovice limby (*Pinus cembra* typ), jalovce (*Juniperus*), *Hippophaë rhamnoides* a radiokarbonové datování vzorku z báze (KR2/10/4,05-4,10 m, Gd-30254) určuje stáří na 9 960 ± 220 BP, po kalibraci 10 010 (5,2 %), 9 930 cal BC, 9 880 (63,0 %), 9 250 cal BC, 10 430 (0,8 %), 10 390 cal BC, 10 380 (1,1 %), 10 310 cal BC, 10 280 (87,2 %), 9 100 cal BC, 9 090 (6,3 %), 8 830 cal BC. Zároveň je ve spodních vrstvách značná příměs křídových palynomorf (konifery, Dinoflagellata, Foraminifera, Acritarcha) pocházejících z podložních vrstev mořského původu.

Nová Ves – Mašov (list Turnov 03-324) je také součástí mokřadního komplexu v nivě říčky Libuňky jako předchozí lokalita. Současný rozsah (4,5 ha, 27 000 m^3, pH 6,8, mocnost cca 2,40 m) těchto mokřadů je patrně zbytkem rozsáhlejších slatinišť v nivě nebo poblíž říčky Libuňky. Lokalita leží v nadmořské výšce 256 m stejně jako předchozí Karlovice – Sedmihorky.

Pylové společenstvo s převahou pylových zrn borovice (*Pinus*), malým zastoupením bylin, spory vranečku (*Selaginella selaginoides*) a *Ephedra* biostratigraficky řadí ukládání sedimentu na počátek holocénu do období preboreálu; zatím se neprokázalo pozdně glaciální stáří v tomto místě. Vzhledem ke geologické situaci a k vegetačním poměrům je pravděpodobné, že sedimenty pozdního glaciálu byly částečně erodovány a v oblasti neklidné sedimentace kolem Libuňky se nedochovaly a současně se smísily s uloženinami křídového podloží. Radiokarbonové datování vzorku z báze NVM je řadí do boreálu (NVM 6/2,25–2,35 m, Gd-30253, 8 820 ± 180 BP, po kalibraci 8 210, 7 730, 68,2 % cal BC, 8 350, 7 530, 95,4 % cal BC).

Vzhledem k pylové analýze na nedalekém profilu Karlovice – Sedmihorky KR-2, kde biostratigrafický výzkum prokázal stáří pozdního glaciálu (15 000–10 250 BP), je více než pravděpodobné, že území se vyvíjelo ve stejné době. Sedimenty starší vzhledem k pozici mokřadu mohly být na počátku svého vývoje odneseny a zůstaly zde pouze ty, které reprezentují již počátek holocénu (Břízová 2010).

Nivy řek – nadmořská výška kolem 100–250 m

Chrást

Organický materiál spodní části profilu má mocnost 1,05–1,65 m (list Mělník 12-222). Začal sedimentovat v paleomeandru již v průběhu pozdního glaciálu v příznivějších podmínkách po ústupu ledovce, patrně již v allerödu (II, 11 800–10 700 BP). Báze je radiokarbonově datována

Tabulka 1. Stratigrafické zařazení sedimentů báze na zkoumaných lokalitách v závislosti na jejich geografické pozici

lokalita	oblast, list mapy 1 : 25 000	nadmořská výška (m n. m.)	stratigrafie báze uložených sedimentů	radiokarbonové datování báze, nekalibrované BP	sediment na bázi
Boží Dar	Krušné hory – Boží Dar, 01-434	990–1 035	PG (pozdní glacial)	11 240 ± 290	muda
Kovářská	Krušné hory, Kovářská, 01-443	1 000	hranice PG/H (holocén)	11 002 ± 49	jílovitý sediment s organickým materiálem
Stará jímka	Šumava, Srní, 22-333	1 115	PG	10 470 ± 120 nad bází 0,5–0,6 m	jílovitý jezerní sediment
Velké Dářko	Českomoravská vrchovina, Krucemburk, 23-222	620	PG	14 980 ± 380	šedý jíl s příměsí rašeliny
Zlatá louka	Českomoravská vrchovina, Chotěboř, 13-443	470	hranice PG/H	9 740 ± 110	šedý jíl s organickým materiálem
Otice	Předšumaví, Horní Planá, 32-231	726–860	hranice PG/H	zatím nedatováno	jíl s organickou příměsí
Karlovice – Sedmihorky	Český ráj, Rovensko pod Troskami, 03-342	256	PG	9 960 ± 220	písčitá slatina
Nová Ves – Mašov	Český ráj, Turnov, 03-324	256	hranice PG/H	8 820 ± 180	písčitá slatina
Chrást	Polabí, Mělník, 12-222	120	PG	báze 6 270 ± 250 nad bází: 0,05 m: 8 150 ± 290 0,35 m: 8 630 ± 80	písčitý jíl s organickou (slatinnou) příměsí

pouze na 6 270 ± 250 BP (Gd-18924) v hloubce 1,60–1,65 m. Vyšší stáří 8 150 ± 290 BP (Gd-9876) bylo naměřeno až v hloubce 1,55 až 1,57 m a 1,25–1,30 m to bylo 8 630 ± 80 BP (Gd-11242). Radiokarbonová měření nejsou ve shodě s pylovou analýzou pravděpodobně proto, že jde o neklidnou sedimentaci v tehdy ještě průtočném rameni Labe.

Vegetace tohoto pozdně glaciálního období byla ještě chudá a málo pestrá. Rostly tehdy rostliny, které vyžadují chudé, nevyzrálé půdy, eventuálně jim stačí jen písčitý podklad. Pionýrskými dřevinami byly bříza (*Betula*) a borovice (*Pinus*), která byla obsažena v pylovém spektru výrazně méně. Tvořily řídké prosvětlené lesíky parkového charakteru, což dokazuje i přítomnost světlomilných bylinných typů Asteraceae Liguliflorae, A. Tubuliflorae, Apiaceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, Poaceae (trávy). Patrně v břehových partiích řeky se uplatňovaly vrbiny (*Salix*, viz obr. 9), místy na příhodnějších místech byly vytvořeny formace praluk s bylinnou vegetací.

Ojediněle se ve spektru vyskytovaly již klimaticky náročnější dřeviny, jako např. *Ulmus* (jilm), sporadicky olše (*Alnus*), smrk (*Picea*), habr (*Carpinus*). Jelikož zde byly zaznamenány redeponované křídové typy Dinoflagellata, je známo jako v oblasti Českého ráje, že jsou přeplaveny ze sedimentů mořského charakteru. Totéž platí pro následující období mladšího dryasu (III 10 700–10 250 BP), které bylo obdobím chladnějším oproti předchozímu allerödu. Začátkem holocénu v preboreálu (IV, 10250–9 100 BP) docházelo k postupnému oteplování. Na březích řeky převládaly opět vrbiny s břízou (*Betula*), na písčitém podkladě převažovala borovice (*Pinus*). Maximální rozvoj v průběhu holocénu právě zde zaznamenal jilm (*Ulmus*), souvislou pylovou křivku začíná vytvářet i dub (*Quercus*). Ojediněle se vyskytuje lípa (*Tilia*), jasan (*Fraxinus*) a javor (*Acer*). Ke konci období se objevuje smrk (*Picea*). Nastává mohutný rozvoj vodní bylinné vegetace jako jsou stolístek (*Myriophyllum heterophyllum*), rdest (*Potamogeton*) a stulík (*Nuphar*), objevuje se i řasa *Mougeotia*. Mělčí vodní části začínají zarůstat rákosem (*Phragmites* typ) a typem *Sparganium/Typha angustifolia*, sporadicky šmelem (*Butomus*). Stále byla přítomna pylová zrna světlomilných nenáročných rostlin, novým výskytem je devaterník (*Helianthemum*). Na lokalitě Chrást je sedimentace přerušena na téměř 5 000 let. Chybějí zde sedimenty podstatné části staršího a mladšího atlantiku a subboreálu (5 100/4 500 až 2 800/2 300 BP). Rovnou na sedimentech počátku klimatického optima se dochovaly slatiny až staršího a mladšího subatlantika (2 800 BP až recent).

Diskuse a závěr

Kvartérně geologické mapování a pylová analýza výrazně přispívají k upřesňování znalostí o vývoji přírodního prostředí během kvartéru, k novým poznatkům o stáří a charakteru organických sedimentů a jejich významu pro určování stáří a časového horizontu jejich vzniku. Výsledky studia uvedených profilů jsou pro názornost uvedeny v tab. 1.

Na základě mnoha pylových analýz se postupně začíná doplňovat mozaika vzniku organických sedimentů. Tvorba a charakter sedimentů závisí kromě jiného i na nadmořské výšce, kde k ukládání sedimentů dochází. Postupně se objevují důkazy potvrzující, že dosud analyzované sedimenty stáří hranice pozdního glaciálu a holocénu se vyskytují na našem území v nadmořských výškách kolem 1 000 m, což splňují pohraniční pohoří, ve kterých se nacházejí největší rašeliništní komplexy (např. Boží Dar, Kovářská, Stará

Obr. 9. Polabský mokřad u Čelákovic. Foto E. Břízová.

jímka). S postupujícími dalšími analýzami ve vrchovinách a ostatních oblastech (400–900 m n. m., např. Velké Dářko, Zlatá louka, Otice) byly také ověřeny tytéž znalosti z pohraničních hor. Rovněž tyto sedimenty se začaly ukládat v pozdně glaciální době či na hranici pozdní glaciál/holocén v nižších oblastech.

Překvapivě byly nalezeny organické sedimenty stejného stáří vzniku v podstatně nižších nadmořských výškách (kolem 250–600 m) např. v Českém ráji (Karlovice – Sedmihorky, Nová Ves – Mašov), které jsou spíše vázané na oblasti niv řek a potoků, ale nejsou na nich bezprostředně závislé a ani nejsou paleomeandry příslušných toků.

V neposlední řadě jsou přímo organické sedimenty ukládané při zazemňování paleomeandrů spíše větších řek jako např. Labe (Chrást) v nadmořských výškách kolem 100–250 m. Dokladují tak vznik některých toků již v pozdním glaciálu a dříve, tedy po ústupu posledního zalednění.

Téměř ve všech profilech pozdně glaciálních sedimentů byly zjištěny redeponované palynomorfy ze sedimentů podloží buď neogenního, nebo křídového, např. Dinoflagellata, *Ilex*-typ, *Juglans*, *Carya*.

Organické sedimenty se začaly usazovat buď ve vodním (Stará jímka, Chrást), nebo mokřadním prostředí (Boží Dar, Kovářská, Velké Dářko, Zlatá louka, Karlovice – Sedmihorky, Nová Ves – Mašov, Otice) podle typu lokality. Některé z rašeliništních komplexů vznikaly jako rozsáhlé bažiny s několika jádry vzniku (např. božídarský, Velké Dářko), některé jsou původu jezerního, jako např. Stará jímka, která se v průběhu holocénu začala zazemňovat a měnit ve vrchoviště. Některá jezera jimi zůstala od pozdního glaciálu až do dnešní doby (jako např. další šumavská jezera– Černé, Čertovo, Prášilské, Plešné, Laka).

Poděkování. Tato studie byla vypracována v rámci vědeckých výzkumů strategického plánu České geologické služby (interní projekty 323000, 335600, 390000) a projektu výzkumu a vývoje Ministerstva životního prostředí České republiky „Evropský geopark Český ráj – vytvoření geoinformačního systému pro rozvoj regionu a ochranu geologického dědictví“, reg. č. Sp/2e6/97/08. Za připomínky a rady během práce děkuji recenzentům RNDr. N. Dolákové, CSc., a ing. P. Pišútovi, Ph.D., a editorce RNDr. L. Hradecké, CSc. V neposlední řadě děkuji i mapujícím kvartérním geologům České geologické služby, kteří ověřují nebo vyhledávají nové lokality s organickými sedimenty.

Literatura

BŘÍZOVÁ, E. (2010): Nové poznatky o kvartérních organických sedimentech na území Geoparku Český ráj. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2009, 87–96.

BŘÍZOVÁ, E. (2011): Quillwort (Isoëtes), a mysterious plant from the Czech Republic. – Sbor. Nár. Muz. (Praha), Ř. B 67, 1–2, 25–34.

BŘÍZOVÁ, E. – JUŘIČKOVÁ, L. (2011): Could canopy forests survive agricultural colonization in the Polabí lowland (Czech Republic)? – Bull. Geosci. 86, 2, 283–300.

DOHNAL, Z. – KUNST, M. – MEJSTŘÍK, V. – RAUČINA, Š. – VYDRA, V. (1965): Československá rašeliniště a slatiniště. – 336 str. Nakl. Čs. akad. věd, Praha.

ERDTMAN, G. (1954): An introduction to polen analysis. – Waltham (USA).

FIRBAS, F. (1949, 1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. I., II. – Jena.

FUKSA, V. (1968): Zpráva o průzkumu rašelinných ložisek v kraji Východočeském, Západočeském, Jihočeském, Severočeském, Jihomoravském, Severomoravském. – Exp. skupina pro průzkum půd, Praha-Suchdol, Čes. akad. zemědělská.

KUNEŠ, P. – ABRAHAM, V. – KOVÁŘÍK, O. – KOPECKÝ, M. – BŘÍZOVÁ, E. – DUDOVÁ, L. – JANKOVSKÁ, V. – KNIPPING, M. – KOZÁKOVÁ, R. – NOVÁKOVÁ, K. – PETR, L. – POKORNÝ, P. – ROSZKOVÁ, A. – RYBNÍČKOVÁ, E. – SVOBODOVÁ-SVITAVSKÁ, H. – WACNIK, A. (2009): Czech Quaternary Palynological Database – PALYCZ: review and basic statistics of the data. – Preslia 81, 209–238.

MANGERUD, J. – ANDERSEN, S. T. – BERGLUND, B. E. – CONNER, J. J. (1974): Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. – Boreas 3, 3, 109–128.

MENTLÍK, P. – MINÁR, J. – BŘÍZOVÁ, E. – LISÁ, L. – TÁBOŘÍK, P. – STACKE, V. (2010): Glaciation in the surroundings of Prášilské Lake (Bohemian Forest, Czech Republic). – Geomorphology 117, 1–2, 181–194.

NALEPKA, D. – WALANUS, A. (2003): Data processing in pollen analysis. – Acta palaeobot. 43, 1, 125.

WALANUS, A. – NALEPKA, D. (1999): POLPAL. Program for counting pollen grains, diagrams plotting and numerical analysis. – Acta palaeobot., Suppl. 2, 659–661.

WALANUS, A. – NALEPKA, D. (2010): Calibration of Mangerud's boundaries. – Radiocarbon 52, 4, 1639–1644.