

Paleoekologická rekonstrukce mladoholocenních lesních ekosystémů v merklínské pánvi a vyhodnocení vlivů lidských disturbancí v krajině podle pylové analýzy maloplošného lesního rašeliniště

Palaeoecological reconstruction of the Late Holocene forest ecosystems in Merklin basin and evaluation of human disturbances in the landscape according to pollen analysis of a forest hollow

Helena Svitavská Svobodová¹, Jan Bureš²,
Marcel Bezděk³ & Jaroslava Nesvadbová²

¹ Botanický ústav AV ČR, v.v.i., Zámek 1, 252 43 Průhonice,
e-mail: helena.svitavska@ibot.cas.cz

² Západočeské muzeum v Plzni, Kopeckého sady 2, 301 00 Plzeň

³ Kvapilova 14, 339 01 Chudenice

Abstract

First pollen analyses results from the Plzeň region are reported. Pollen analysis of the forest hollow “U Dobré vody“, situated in the Carboniferous Merklín basin, was used for evaluation of forests dynamics and diversity. Varying mosaics of fir-spruce forests and open beech-oak forests has been characteristic for mesophilic areas since the Middle Holocene dated 5500 BC. The studied locality itself oscilated between alder carr and pine forest. At the turn of the Era the presence of the association *Abieti-Quercetum* was distinguished and was preserved until the Middle Ages. At the beginning of the Late Holocene the beech forest with oak was developed and covered the Merklín basin. Such forest resembled contemporary herb-rich forests. Human population contributed significantly and intensively to the forest dynamics. The strongest anthropogenic disturbances became evident during the Aeneolithic Globular Amphora culture (Chams culture), then in the Late Bronze age, and during the Hallstatt culture. Inhabitants performed selective wood cutting for timber, coppicing in the alder carr, and were expanding arable fields for cereal production, as well as meadows for pastoral farming. Local succession in the alder carr could not be proved as natural, but rather resulted from varying intensity of nearby settlements in prehistoric and historic ages. Acidophilous oak forest emerged in the Middle Ages. Contemporary pine woods with dominant pine and sporadic distribution of oak represent remnants of the natural pine-oak forests.

Keywords

Pollen analysis, fen-bog, alder carr, fir, beech, pine-oak forest, human disturbances, diversity, Merklin basin, Western Bohemia, Czech Republic

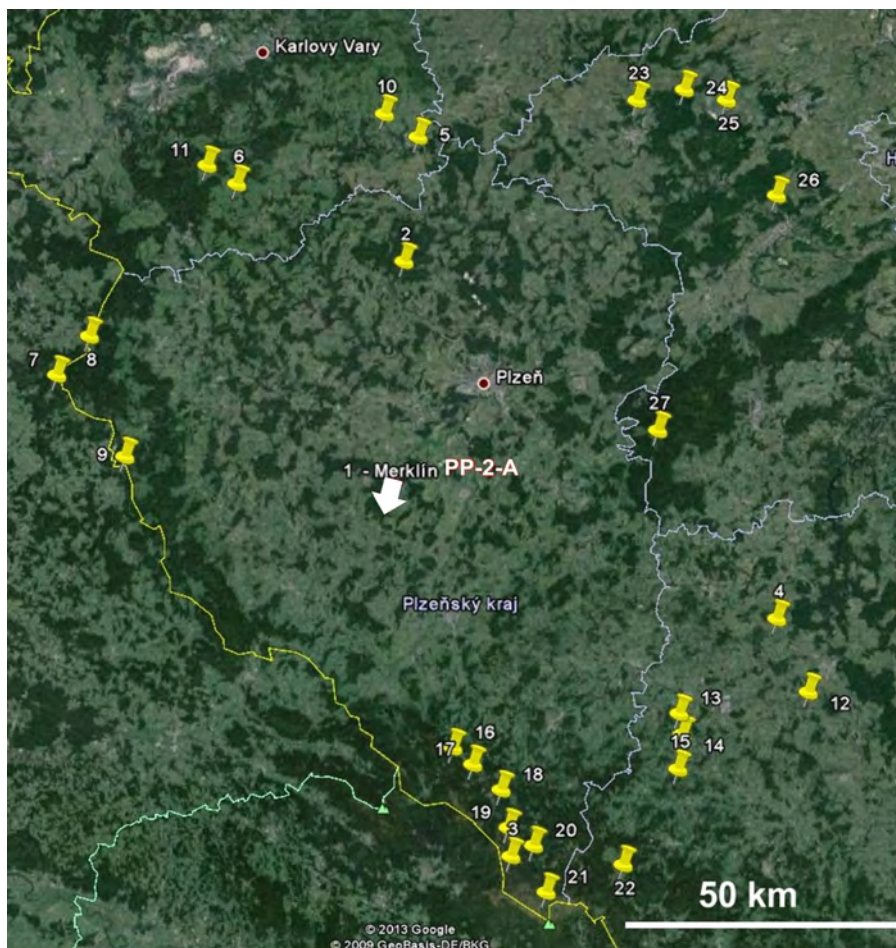
1. Úvod

V roce 2010 při systematickém mapování biotopů pro projekt NATURA 2000 bylo objeveno malé ložisko lesního rašelinného prameniště v polesí U Dobré vody nedaleko Merklína (katastrální území Čermná u Staňkova, okr. Domažlice, Plzeňský kraj); (Bureš 2010). V roce 2010 byla prameništní lokalita s mokřadní olšinou cílem jedné z exkurzí 49. ročníku Floristického kurzu ČBS v Domažlicích (Chvojková et al. 2012). Na Plzeňsku se podobný biotop mechového slatiniště a mokřadní olšiny v kontextu s borovými lesy nachází například také na lokalitě Hůrka u Úněšova (Hájek & Hájková 2007) vzdálené asi 50 km od Merklína. Protože území západních Čech bylo v širším okolí objeveného rašelinného prameniště palynologicky téměř neprozkoumané (obr. 1), využili jsme příležitosti a odebrali rašelinný profil k pylové analýze (obr. 2). Pylová analýza tak mohla vůbec poprvé poskytnout data k původu borových doubrav v merklínské pánvi na Plzeňsku a k vyhodnocení dynamiky zdejších lesních porostů pro období holocénu.

1.1 Merklínská pánev a geologie

Území merklínské pánve o rozloze 20 km² leží v nadmořské výšce kolem 450 m n. m. na pomezí okresů Plzeň-jih a Domažlice; konkrétně mezi obcemi Merklín, Zemětice, Dolní Kamenice, Krchleby, Poděvousy, Buková a Kloušov. Téměř celá oblast je rovinatá s charakteristickými plošnými výchozy zvětralých karbonských arkózovitých pískovců. Řeka Radbuza se svými přítoky Srbským potokem a řekou Merklínkou vymezené území odvodňuje.

Merklínskou pánev vyplňují sedimenty karbonského stáří s největší mocností (až 100 m) u Krchleb. Sedimenty jsou tvořeny souvrstvím slepenců, pískovců, jílovců a uhelných slojí, které místy vycházejí na povrch (obr. 3). Pískovce dosahují asi 2/3 objemu v podílu karbonských sedimentů (Malán 1980). Od poloviny 19. století až do poloviny 20. století se v merklínské pánvi intenzivně těžilo černé uhlí podporchovou těžbou. Okraj pánve ohraničují v západní a severní části silně metamorfované proterozoické břidlice, které jsou uloženy těsně pod kvartérním pokryvem; ve východní a jižní části pánve se nacházejí žuly. V místech, kde došlo k proražení proterozoických břidlic žulou, vznikly rohovce a amfibolové břidlice. Jílovce obsahují dobře zachovalou flóru z období svrchního karbonu (Bolsovian). Nad zvětralými karbonskými pískovci jsou vyvinuté několikacentimetrové lesní rendzinové půdy. Zkoumané rašeliniště, o maximální hloubce 2 m, vzniklo na pramenných vývěrech podzemních vod z tektonických zlomů v merklínské karbonské pánvi.



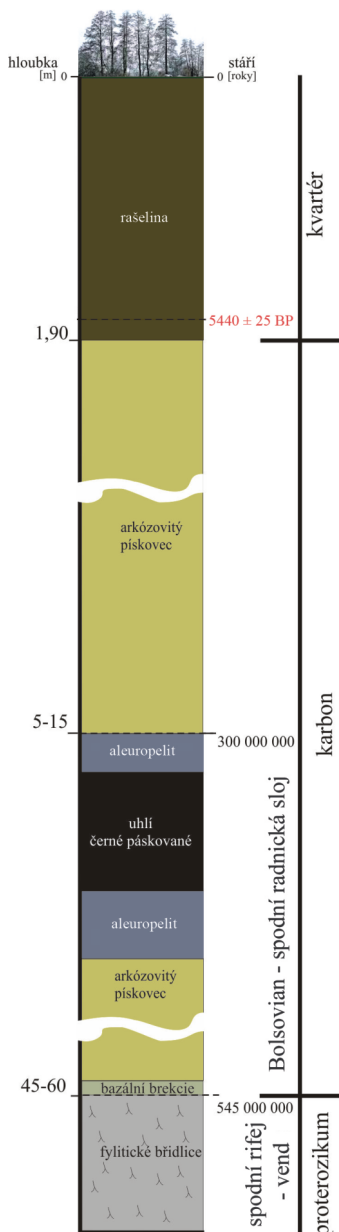
Obr. 1. Poloha rašelinišť u Merklína, lokalita *U Dobré vody* (1) a Hůrky u Úněšova (2) v kontextu ostatních lokalit v západních Čechách (3–27) podle pylové databáze PALYCZ (Kuneš et al. 2009).

Fig. 1. Peatbogs by Merklín, site *U Dobré vody* (1) and Hůrky u Úněšova (2) in the context of the peatbogs analyzed palynologically in the Western Bohemia (3–27) according to the pollen database PALYCZ (Kuneš et al. 2009).



Obr. 2. Topografické schéma merklínské pánve s vyznačením polohy fytoecenologických snímků F1 (s rašelinným profilem PP-2-A), F2 a F3 (viz kapitolu 3.1. Lokální vegetace). Podkladová mapa: <https://www.google.cz/maps/>.

Fig. 2. Topographical sketch of the Merklín basin with the location of vegetation relevés F1 (with the peat core PP-2-A), F2 and F3 (see chapter 3.1.). Map source: <https://www.google.cz/maps/>.



1.2 Současná vegetace

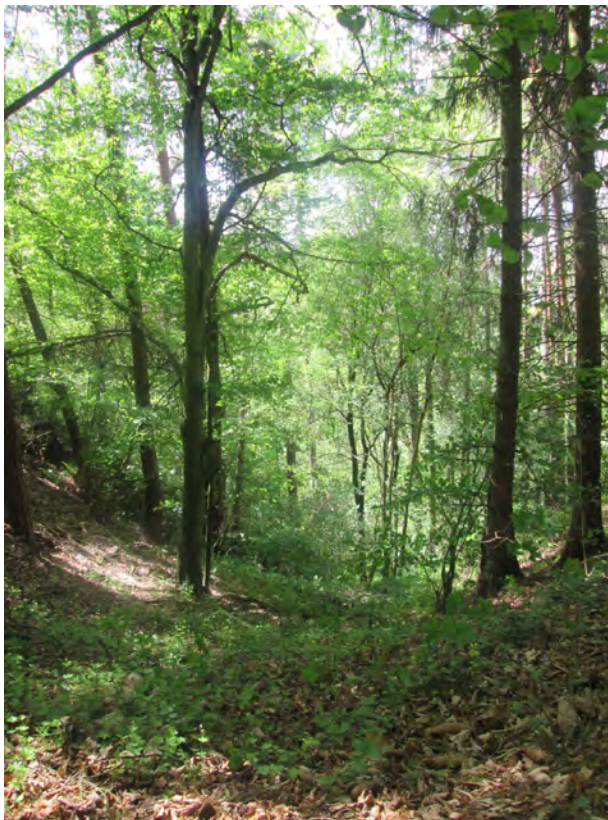
Vegetačně leží merklínská pánev v mezofytiku západní části Plzeňské pahorkatiny. Vegetaci a flóře se věnovali Leopoldová (1970), Sofron (1979), Vacek & Matějková (1995) a Bureš (2009, 2010). Dominanta krajiny u severního okraje merklínské pánve, vrch Trný, je porostlá květnatou bučinou. Relikty květnatých bučin jsou zachované také na východním okraji merklínské pánve u hradu Lacembok u Krchleb (obr. 4). V nivních sedimentech podél potoků jsou zachovány úzké lemy jasanovo-olšových luhů. Okolní krajina je zemědělsky intenzivně obhospodařována, převažují zde polní celky, ovsíkové louky a degradované pcháčové louky.

V současnosti v merklínské pánvi převažují kulturní bory a smrčiny. Degradované acidofilní brusnicové doubravy svazu *Quercion roboris* Malchit 1929, asociace *Vaccinio vitis-idaeae-Quercetum* Oberdorfer 1957 se vyskytují na přibližně 1 % celkové plochy, ale i ty se v důsledku dlouhodobého lesního hospodaření mění v kulturní bory tvořené ze 70 % stejnověkovou kmenovinou borovice lesní (*Pinus sylvestris*), z 15 % smrkem (*Picea abies*), z 5–10 % dubem (*Quercus petraea*), z 5 % břízou (*Betula pendula*) a z 5 % bukem (*Fagus sylvatica*) (Bureš 2010). Severně od merklínské pánve pokračuje lesní komplex menšími plochami druhotně bohatších acidofilních doubrav.

Obr. 3. Geologický profil merklínskou pánví (Podle J. Bureše).

Fig. 3. Geological profile of the Merklín basin (According to J. Bureš).

Na Plzeňsku je problematika vegetačně historického vývoje brusnicových doubrav ve vztahu k acidofilním reliktním borům a kulturním borům často diskutována a zařazení borů do systému vegetačních jednotek není jednotné (Chytrý et al. 2013, Moravec & Husová 2004). Lesní porosty na Plzeňsku mapoval R. Mikyška (1944), který se domníval, že bory vznikly degradací původních smíšených doubrav. Otázkou přirozenosti borů na Plzeňsku se v poslední době zabývali Pecháčková & Peksa (2015).



Obr. 4. Květnatá bučina se svízelem vonným (*Galium odoratum*) u Krchleb (Foto J. Bureš).

Fig. 4. Herb-rich beech woodland with undergrowth of *Galium odoratum* near the village of Krchleby (Photo J. Bureš).

2. Metodika

Rašelinný profil *U Dobré vody* (PP-2-A; 49°32,749' N, 13°08,581' E, 446 m n. m.) o mocnosti 193 cm byl pro pylovou analýzu odebrán geologickou odběrovou sondou o délce 1 m a průměru 2,5 cm a ovzorkován v pravidelných intervalech po 3 cm až 5 cm. Rašelinná souvrství byla popsána podle J. Troelse-Smithe (Troels-Smith 1955), viz tab. 1. Vzorky o objemu 1 cm³ čerstvé rašeliny byly podrobeny laboratorní preparaci metodou acetolýzy (Berglund & Ralska-Jasiewiczowa 1986). Pylo-

vá zrna a spory byly určovány mikroskopicky standardním způsobem podle pylových klíčů (Punt 1976; Punt & Clarke 1980, 1981, 1984; Punt & Blackmore 1991; Punt et al. 1988, 1995, 2003; Punt & Hoen 2009), fotografických atlasů (Reille 1992, 1995, 1998) a podle Referenční pylové sbírky Botanického ústavu AV ČR. Z nalezených pylových taxonů byly sestrojeny pylové diagramy v programu Tilia 1.5.12 (Grimm 2011). Procentický pylový diagram ukazuje poměrný podíl druhů dřevin (obr. 5) a bylin (obr. 6) v pylovém spektru, kde základem pro výpočty pylových křivek byla 100% suma pylu dřevin (AP) s vyloučením lokální olše (*Alnus*) plus suma pylu terestrických bylin (NAP). Vedlejší linie zvýrazněné šedě a znázorněné nad pylovými křivkami představují desetinásobné převýšení, které je důležité pro zobrazení těch taxonů, které se nacházejí v nízkých pylových křivkách, aby se zviditelnila jejich nízká pylová maxima (cf. *Triticum*, *Secale*, *Hordeum*). Přímé indikátory osídlení jako kulturní plodiny a nepřímé indikátory osídlení, tzv. antropogenní indikátory, které dokladují přítomnost a aktivity člověka v krajině (obr. 7), byly vyhodnoceny podle studií Behre (1981) a Gaillard (2013). Vodní druhy, kapradřosty a nepylové objekty byly ze sumy AP+NAP vyloučeny. Identifikované mikrouhlíky jsou v pylovém diagramu znázorněny v procentech a vztaheny k sumě AP+NAP. Nepylové objekty byly determinovány podle dostupné vědecké literatury (Van Geel 1978, Pals et al. 1980, Van Geel et al. 1983, 1986, 1989). Hranice lokálních pylových zón (LPZ) byly vypočteny v programu Psimpol 4.27 (Bennett 1993) za použití funkce *sum-of-squares*.

Pro zjištění pylové koncentrace byly do rašelinných vzorků na počátku laboratorní preparace vpraveny tablety o známém množství exotických spor (Stockmarr 1971). Jejich hodnoty byly použity pro výpočet pylového influxu (obr. 8); tj. depozic nalezených pylových taxonů za jednotku času v 1 cm³ analyzovaného vzorku.

Radiokarbonové datování bylo provedeno stanovením množství izotopu uhlíku ¹⁴C přímo ze vzorků rašeliny nebo z nalezených uhlíků metodou urychlovačové hmotnostní spektrometrie (Accelerator Mass Spectrometry; AMS) v laboratoři Center for Applied Isotope Studies (Georgia, USA).

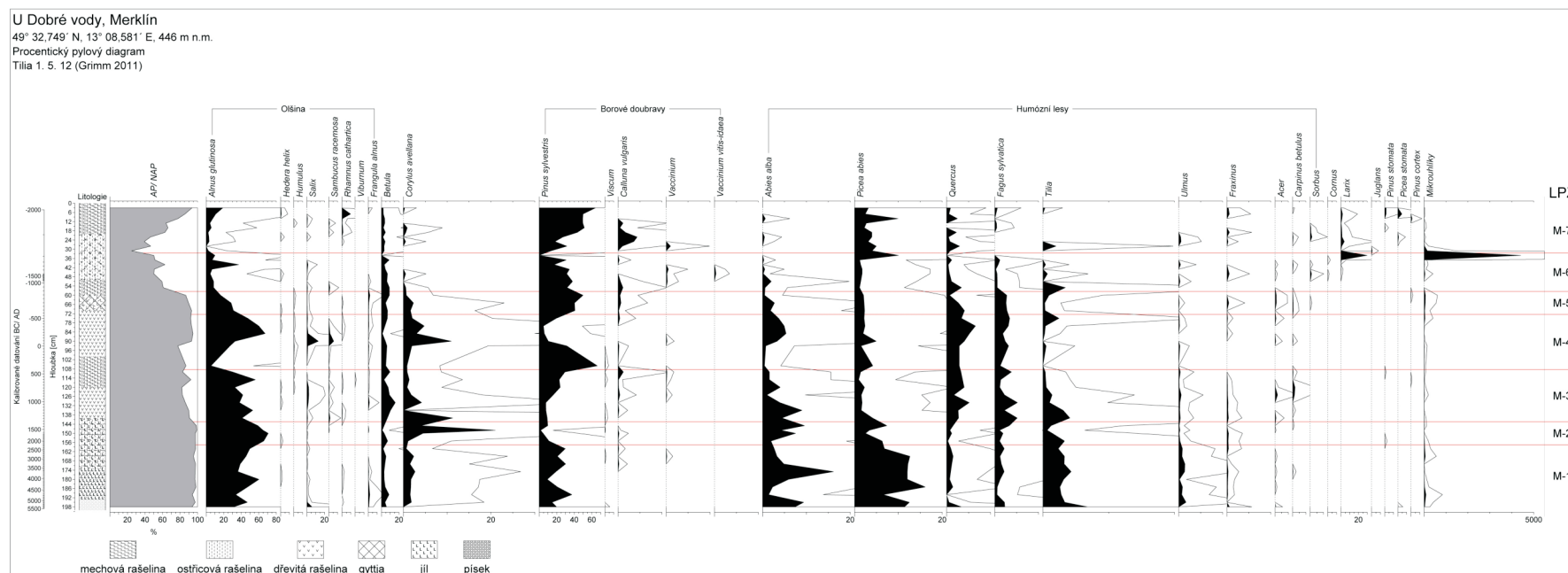
Archeologické osídlení a kultury důležité pro vyhodnocení lidských disturbancí na Merklínsku byly přiřazeny chronologicky k biologickým lokálním pylovým zónám (LPZ). Odhad prehistorického osídlení je převzatý z Archeologické databáze Čech (ADČ, Archiv 3.0, 2013), kterou spravuje Archeologický ústav AV ČR (Kuna & Krivánková 2006), a z archeologického atlasu Čech (Kuna et al. 2014).

Současný stav vegetace byl vyhodnocen fytoecologickými mapovacími a klasifikačními metodami (Moravec 1994) ve třech společenstvech. Vegetační snímky pořídil J. Bureš.

Tab. 1. Litologie.

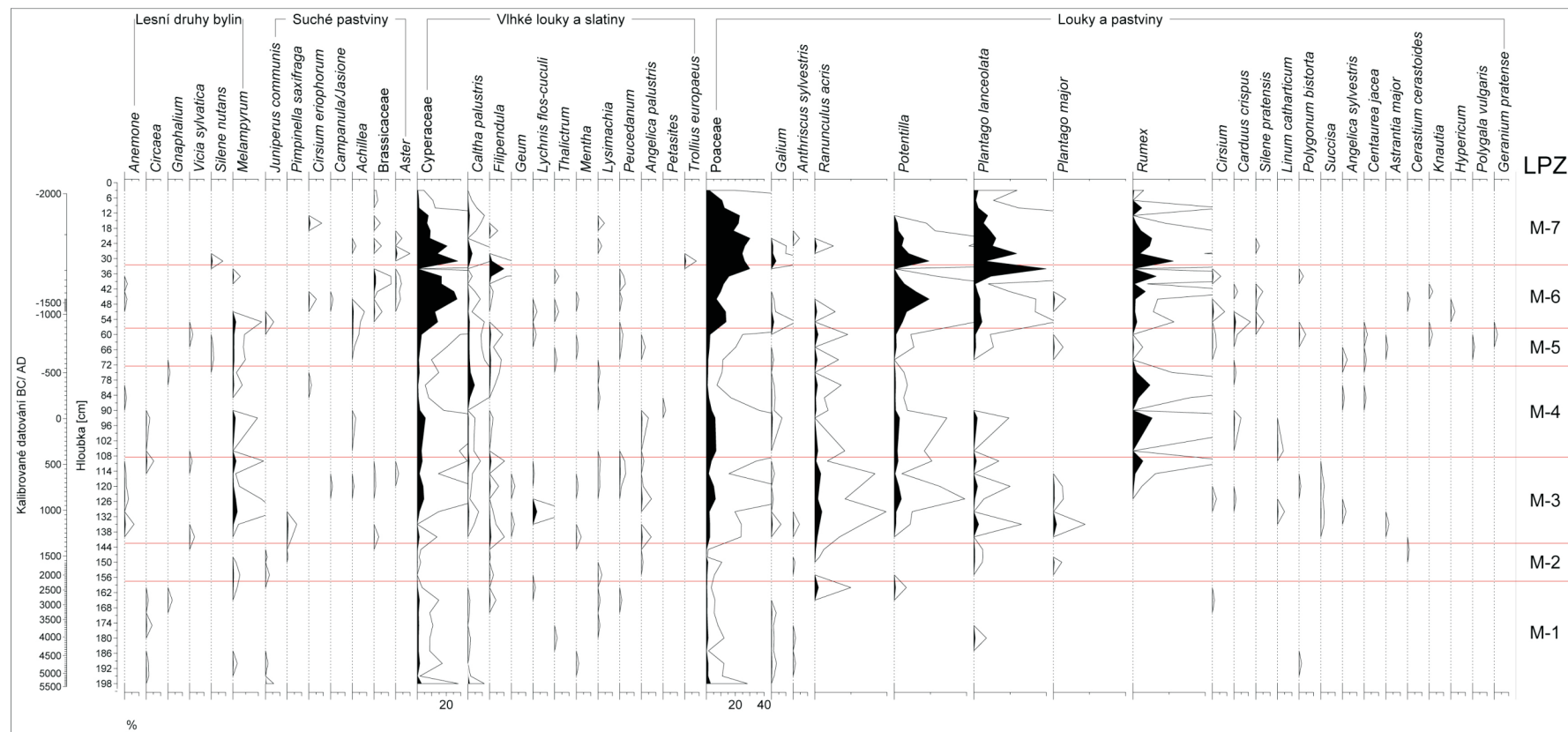
Tab. 1. Lithology.

Hloubka (cm)	Barva	<i>Stratificatio</i>	<i>Siccitas</i>	<i>Nigror</i>	<i>Elasticitas</i>	<i>Limes</i>	Struktura	Semikvantitativní popis (Troels-Smith 1955)
0–20	světleji hnědá	3	4	1	3	0	mechová rašelina	Tb ⁰ 3, Dh ² 1
20–32	tmavě hnědá	3	4	3	3	0	suchopýrová rašelina s kořinky brusnic, lodyhy přesličky a úlomky cihel	Tl ² 2, Th ² 1, Dh ³ 1, Ld+, Gmaj+++
32–50	tmavě hnědá	3	4	3	3	0	ostřicová rašelina s kořinky brusnic, fragmenty aleuropelitu a šterku	Tl ² 2, Dh ² 2, Ld ³ +. Gmaj+++
50–60	hnědá	3	3	1	4	4	mechová rašelina	Tb ² 3, Dh ³ 1, Tl ² +, Ga++
60–70	tmavě šedá	0	3	3	1	0	bahenní gytjtja s jílem	Ld ³ 1, Dg1, Ag2
70–100	tmavě hnědá	2	3	3	1	0	dřevitá rašelina	Tl ¹ 4, Th+
100–120	světle bílá	0	2	3	1	0	mechová rašelina	Tb ¹ 3, Dh ³ 1, Tl ² +, Ga++
120–140	tmavě hnědá	0	2	3	1	0	dřevitá rašelina	Tl ² 4, Dh ³ +
140–173	tmavě šedá	0	1	4	0	3	bahenní gytjtja s jílem	As ² , Dh ³ 1, Ld ³ 1
173–193	světle šedá	0	1	2	0	0	bahenní gytjtja s jílem a pískem	As ³ , Ga1, Tb ³ +, Ld ³ +++
193–198	světle písková	0	1	1	0	4	písek	Ga4



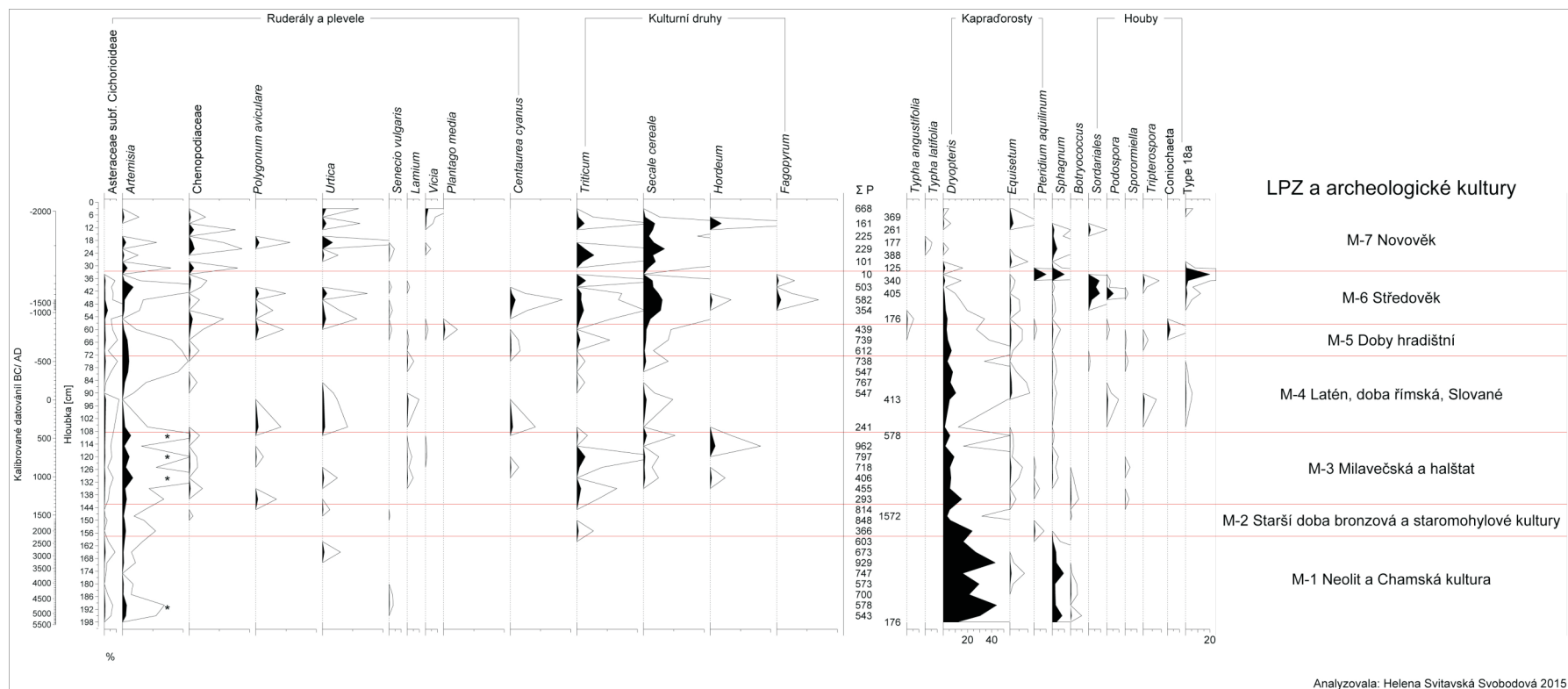
Obr. 5. Procentický pylový diagram PP-2-A (dřeviny). Procentický pylový diagram představuje poměrný podíl druhů dřevin v pylovém spektru, kde základem pro výpočty pylových křivek byla 100% suma pylu dřevin (AP) s vyloučením lokální olše (*Alnus*) plus suma pylu terestrických bylin (NAP). Vedlejší šedé linie nad hlavními černými křivkami jsou v desetinásobném převýšení, které zvýrazňuje pylová maxima. Stomata jehličnanů byla k 100% pylové sumě vztažena, stejně tak jako nálezy mikrouhlíků. Na vsilné ose je vynesena hloubka, datování a na vodorovné ose pylové druhy dřevin a ostatní mikroskopické nepylové objekty. Lokální pylové zóny (LPZ) se nacházejí v závěru diagramu a jsou ohraničeny červenými přímkami.

Fig. 5. Total pollen diagram PP-2-A (Arboreal pollen curves). Total pollen diagram represents proportional the share of wood species in pollen spectrum. The base for the calculation of pollen curves was 100% sum of arboreal (AP) and non-arboreal pollen (NAP) of terrestrial plants; alder (*Alnus*) excluded. The adjacent grey curves exceeding 10 times main black curves show pollen maxima on low pollen curves. Stomata of conifers and microcharcoal were related to 100% sum. On the vertical axis depth, age of time (BC/AD) and lithology are plotted, on the horizontal axis pollen arboreal species, stomata and microcharcoal. Local pollen zones (LPZ) are mentioned at the end of pollen diagram and they are restricted by red lines.



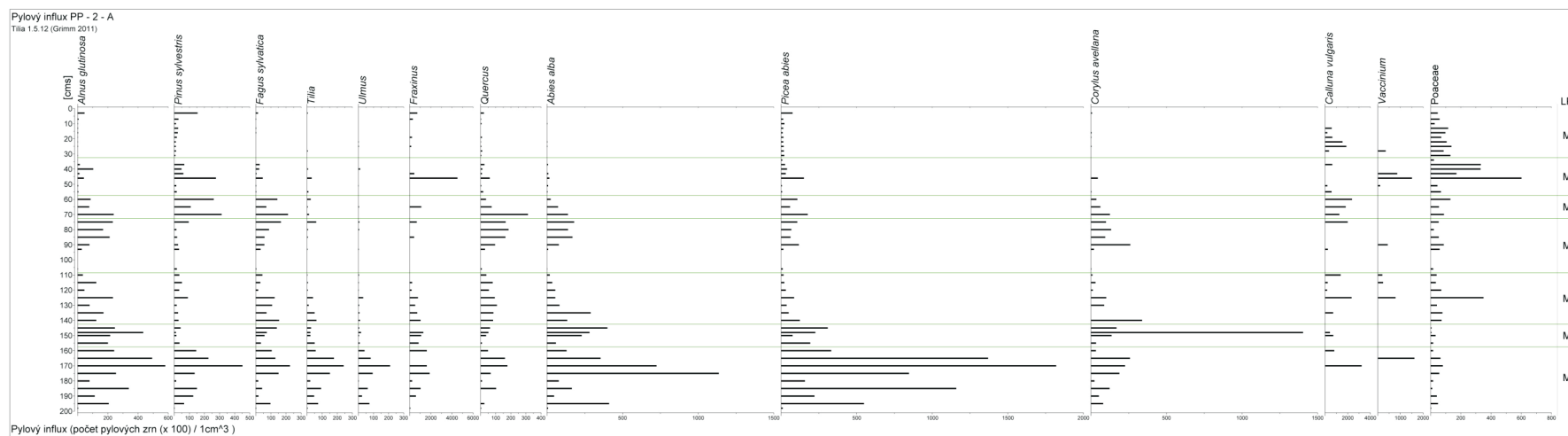
Obr. 6. Procentický pylový diagram (zjednodušený) PP-2-A se zastoupením bylin v různých společenstvech představuje poměrný podíl druhů bylin v pylových křivkách. Vedlejší šedé linie nad hlavními černými křivkami jsou v desetinásobném převýšení, které zvýrazňuje pylová maxima. Na svislé ose je vynesena hloubka a časová osa (BC/AD) a na vodorovné ose pylové druhy bylin a ostatní mikroskopické nepylové objekty. LPZ (lokální pylové zóny) se nacházejí v závěru diagramu a jsou ohraničeny červenými přímkami.

Fig. 6. Total pollen diagram PP-2-A with non-arboreal pollen curves (to be simplified) represents proportional the share of herbal species in different vegetation associations. The adjacent grey curves exceeding 10 times main black curves show pollen maxima on low pollen curves. On the vertical axis depth and age of time (BC/AD) are plotted, on the horizontal axis herbal pollen species. Local pollen zones (LPZ) are mentioned at the end of pollen diagram and they are restricted by red lines.



Obr. 7. Procentický pylový diagram PP-2-A s kulturními druhy, antropogenními indikátory, kapradorosty, s nepylými objekty (vodní řasy, mikroskopické houby) a se sumou napočítaného pylu (ΣP). Na svislé ose je vynesena hloubka a časová osa (BC/AD), na vodorovné ose kulturní druhy, antropogenní indikátory, kapradorosty, nepylvé objekty (vodní řasy a mikroskopické houby) a suma napočítaného pylu (ΣP). Vedlejší šedé linie nad hlavními černými křivkami jsou v desetinásobném převýšení, které zvyrazňuje pylová maxima. LPZ (lokální pylové zóny) a archeologické kultury se nacházejí v závěru diagramu a jsou ohraničeny červenými přímkami.

Fig. 7. Total pollen diagram PP-2-A with cultural plants, anthropogenic indicators, ferns and non-pollen objects (*Algae*, microscopic *Fungi*) and sum of pollen counts (ΣP). The adjacent grey curves exceeding 10 times main black curves show pollen maxima on low pollen curves. On the vertical axis depth and age of time (BC/AD) are plotted, on the horizontal axis herbal pollen species, ferns, *Algae* and microscopic *Fungi*. LPZ (local pollen zones) and archaeological cultures are mentioned at the end of pollen diagram and they are restricted by red lines.



Obr. 8. Pylový influx PP-2-A, tj. depozice nalezených pylových taxonů za jednotku času v 1 cm^3 analyzovaného rašelinného vzorku. Na svislé ose je vynesena hloubka, na vodorovné ose depozice pylu vybraných dřevin. LPZ (lokální pylové zóny) se nacházejí v závěru diagramu a jsou ohraničeny zelenými přímkami.

Fig. 8. Influx (absolute) pollen diagram PP-2-A for chosen wood species. On the vertical axis depth is plotted, on the horizontal axis deposits of chosen wood species. LPZ (local pollen zones) are plotted at the end of pollen diagram and they are restricted by green lines.

3. Výsledky

3.1 Lokální vegetace

Společenstvo přechodového rašeliniště, odkud byl odebrán palynologický profil U Dobré vody PP-2-A, má rozlohu cca 30 m² a přechází postupně do mezotrofního až eutrofního olšového karu (*Alnus glutinosa*) s porosty krušiny olšové (*Frangula alnus*) a s fragmentem podmáčené smrčiny po jeho okrajích (obr. 9). Olšina má charakter stejnověké staré pařeziny (obr. 10). Na ni navazují lesy s dominantní borovicí (*Pinus sylvestris*) a s vtroušeným dubem zimním (*Quercus petraea*) (obr. 11). V podrostu se vyskytuje brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*) spolu s brusinkou (*Vaccinium vitis-idaea*), vřesem (*Calluna vulgaris*) a metličkou křivo-lakou (*Avenella flexuosa*). Rašeliniště je degradované okrajovou odvodňovací rýhou ovlivňující fluktuaci hladiny spodní vody s poklesem až o 50 cm v sušších obdobích.

Vegetační snímek F1. Přechodové rašeliniště v polesí U Dobré vody, v místě rašelinného profilu, 16 m², 49°32,749' N, 13°08,581' E, červenec 2010, E₃: 50 %, E₂: 30 %, E₁: 10 %, E₀: 95 %.

E₃: *Alnus glutinosa* 3, *Pinus sylvestris* 1;

E₂: *Frangula alnus* 3;

E₁: *Holcus mollis* 1, *Equisetum sylvaticum* +, *Juncus effusus* +, *Lysimachia vulgaris* +, *Scirpus sylvaticus* +, *Carex nigra* r, *Carex remota* r, *Carex vesicaria* r, *Dryopteris carthusiana* r, *Equisetum fluviatile* r, *Galium uliginosum* r, *Lotus uliginosus* r, *Lycopodium annotinum* r, *Molinia caerulea* r, *Vaccinium myrtillus* r, *Viola palustris* r;

E₀: *Sphagnum fallax* s. str. 5.

Vegetační snímek F2. Mokřadní olšina v polesí U Dobré vody, 15 m jihozápadně od rašelinného profilu, 225 m², srpen 2013, E₃: 90 %, E₁: 70 %, E₀: 20 %.

E₃: *Alnus glutinosa* 5;

E₁: *Scirpus sylvaticus* 3, *Carex elongata* 2, *Carex vesicaria* 1, *Equisetum palustre* 1, *Juncus effusus* 1, *Carex brizoides* +, *Cirsium palustre* +, *Equisetum fluviatile* +, *Equisetum sylvaticum* +, *Galium palustre* +, *Galium uliginosum* +, *Lotus uliginosus* +, *Lysimachia vulgaris* +, *Valeriana dioica* +, *Carex echinata* r, *Epilobium palustre* r, *Hypericum tetrapterum* r, *Molinia caerulea* r, *Potentilla erecta* r;

E₀: *Sphagnum fallax* s. str. 2.

Vegetační snímek F3. Kulturní bor (degradovaná borová doubrava?) v polesí U Dobré vody (obr. 11), 200 m JZ od rašelinného profilu, 225 m², květen 2015, E₃: 80 %, E₂: 1 %, E₁: 70 %.

E₃: *Pinus sylvestris* 5;

E₂: *Quercus petraea* r, *Betula pendula* r; *Frangula alnus* r;

E₁: *Vaccinium myrtillus* 4, *Avenella flexuosa* +, *Vaccinium vitis-idaea* +, *Calluna vulgaris* r.



Obr. 9. Přechodové rašeliniště *U Dobré vody* (Foto H. Svitavská Svobodová).
Fig. 9. Transitional peatbog *U Dobré vody* (Photo H. Svitavská Svobodová).



Obr. 10. Olšová pařezina na lokalitě *U Dobré vody* (Foto H. Svitavská Svobodová).
Fig. 10. Coppice alder wood on the site *U Dobré vody* (Photo H. Svitavská Svobodová).



Obr. 11. Kulturní bor (degradovaná borová doubrava?) *U Dobré vody* (Foto J. Bureš).
 Fig. 11. Pine forest (degraded pine-oak forest?) *U Dobré vody* (Photo J. Bureš).

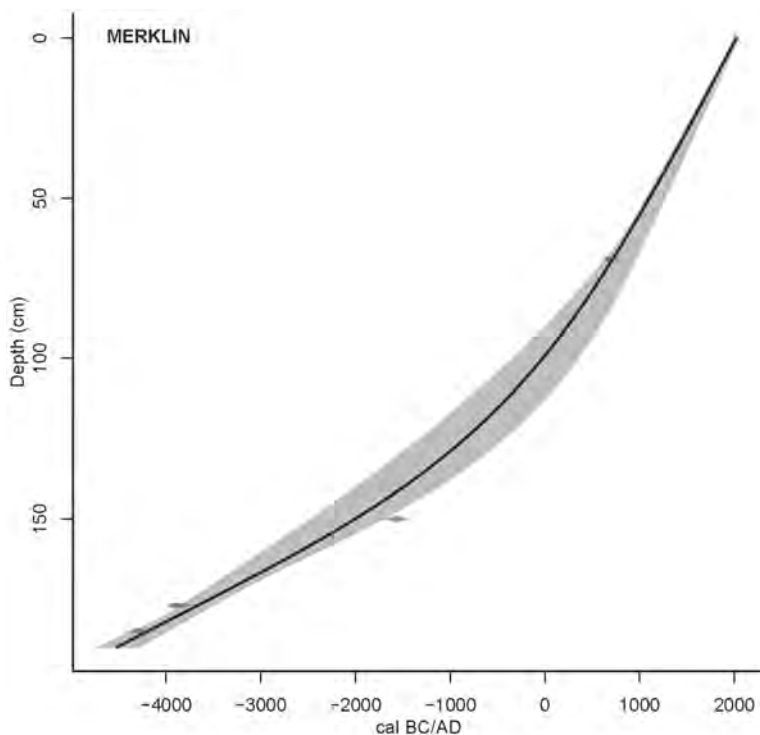
3.2 Age-depth model

Čtyři získaná radiokarbonová data (tab. 2) byla použita pro výpočet *Age-depth* modelu v programu Clam (Blaauw 2010) s použitím interpolace *smooth spline* (obr. 12). Výsledky ukazují, že 1 cm³ sedimentu zahrnuje průměrné období 19,7 roků a v bazálních horizontech 63,47 let.

Tab. 2. Radikarbonové datování.

Tab. 2. Radiocarbon dating.

Číslo a označení vzorku	Lokalita	Hloubka (cm)	Datovaný materiál	$\delta^{13}\text{C}$, ‰	Radio-karbonové datování izotopu ¹⁴ C	pMC	Kalibrovaná data
UGAMS#16024	Merklín	69–70	rašelina	-28,4	1350 ± 25 BP	84,56 ± 0,25	661 ± 10 cal AD
UGAMS#15631	Merklín	150	uhlíky	-27,5	3290 ± 25 BP	66,41 ± 0,2	1570 ± 35 cal BC
UGAMS#15632	Merklín	177	uhlíky	-27,8	5050 ± 25 BP	53,33 ± 0,16	3869 ± 57 cal BC
UGAMS#15633	Merklín	185	uhlíky	-27,4	5440 ± 25 BP	50,78 ± 0,16	4303 ± 30 cal BC



Obr. 12. Age-depth model pylového profilu PP-2-A. Křivka představuje lineární sedimentaci na rašeliništi. Body označují pozici radiokarbonových dat.

Fig. 12. Age-depth model of the pollen profile PP-2-A. The curves perform linear sedimentation on the peat bog. The points mark position of the radiocarbon dates.

3.3 Pylová analýza a vegetační rekonstrukce dynamiky lesních porostů

V rašelinném profilu se vyměňovaly dvě výrazné pylové dominanty: olše a borovice (viz obr. 5). Obě dřeviny měly v merklínské pánvi vhodné podmínky k růstu. Olše (*Alnus glutinosa*) rostla v mokřadu a borovice (*Pinus sylvestris*) na písčovicích. Střídaly se v závislosti na hydrologických poměrech nebo v důsledku lidských disturbancí. Pylová zrna olše i borovice se šíří vzduchem; jejich zastoupení nad 2 % v analyzovaném vzorku obvykle dokumentuje ojedinělý výskyt uvedených dřevin v krajině, nad 10 % ukazuje na hojně rozšíření a nad 25 % dominanci na stanovišti (Huntley & Birks 1983).

Pylový diagram PP-2-A byl rozdělen do sedmi lokálních pylových zón LPZ M1–M7 korespondujících se zřejmými vegetačními změnami na lokalitě (obr. 5–8). Biochronologické členění holocénu bylo převzato podle studie Mangerud et al. (1982). Nejstarší lokální zóna LPZ M1 je datována do středního holocénu, do závěru vlhkého a teplého mladšího atlantika (5500 cal BC). V pozdním holocénu (v subboreálu – období od 2500 cal BC do 300 cal BC) se začalo postupně ochlazovat, podle našich výsledků v zóně LPZ M2 až LPZ M3. Pro starší subatlantik (LPZ M4; 300 cal BC–600 cal AD) se uvádí zvyšování humidity klimatu (Davis et al. 2003).

LPZ M1 *Pinus–Alnus–Picea–Abies–Fagus–Tilia* (157,5–193 cm; 5500–2500 cal BC)

Podle pylového diagramu bylo rekonstruováno iniciální stadium mechového prameniště s omezeně rozvinutou vegetací bažin tvořenou různými druhy čeledi šachorovitých (Cyperaceae) a dalšími bylinnými druhy (*Lysimachia*, *Filipendula*, *Peucedanum*); ve zvodnělé části s blatouchem (*Caltha*) a vodními řasami (*Botryococcus*). Bažina zarůstala keři (*Frangula alnus*, *Rhamnus*) a na okrajích přecházela ve smrkovou mokřadní olšinu s dominancí olše (*Alnus*). V mezofytiku se šířily porosty jedlin (*Abies* 16 %) se smrkem (*Picea* 16 %). Část lesních porostů tvořily řídké bukové lesy s větším zastoupením lípy (*Tilia*). V druhé polovině zóny po zmenšení rozsahu olšin se „zviditelnil“ borový les s příměsí dubu, který byl původní na písčitém podloží. Olši (*Alnus*) na lokalitě už v neolitu a také v eneolitu zmlazoval člověk kvůli lesní pastvě. V širším okolí se vytínala hlavně jedle (*Abies*), případně i smrk (*Picea*). Na konci zóny LPZ M1 v období eneolitu byl zjištěn pyl pěstované kulturní plodiny pšenice (*Triticum*), který je spojován s eneolitickým zemědělstvím. Poprvé se zde objevil i vřes (*Calluna vulgaris*) a brusnice (*Vaccinium*).

LPZ M2 *Alnus–Abies–Corylus–Fagus–Quercus* (142,5–157,5 cm; 2500–1700 cal BC)

V první části zóny se nejprve rozrostla olše tak, že vznikl hustý olšový kar (*Alnus* 50–70 %) s kapradňorosty (*Dryopteris*). Uprostřed zóny došlo ke zmlazení olše a na uvolněné paseky se rozšířila náhradní společenstva s lískou (*Corylus*). V druhé části zóny se podíl smrku (*Picea*) vlivem lidských disturbancí snížil a na uvolněná místa se rozšířily mezofilní jedliny. Z pylového diagramu je zřetelně patrné, že křivky dubu (*Quercus*) a buku (*Fagus*) stoupají a klesají souběžně po odchodu mladoeneolitického osídlení. Z toho usuzujeme, že v kompetici se smrkem na uvolněné místo expandovaly nejen jedliny, ale i bučiny s dubem (*Quercus*) a jilmem (*Ulmus*). Jejich charakter tak byl pravděpodobně blízký současným květnatým bučinám a již tehdy ovlivněný lidskými disturbancemi.

LPZ M3 *Pinus–Fagus–Quercus–Carpinus–Acer* (108,5–142,5 cm; 1700–300 cal BC)

Olšina se ve srovnání s předchozím obdobím svým rozsahem zmenšila a fen se rozšířil (Cyperaceae 5 %). Plynulá, ale ne příliš rychlá degradace olše byla násle-

dována rozšířením porostů bříz (*Betula*), vrbových křovin (*Salix*) a různých druhů vysokých keřů (*Fragula alnus*, *Rhamnus*, *Viburnum* a *Sambucus*).

Intenzivní zemědělskou činnost v krajině dokazoval pyl obilnin (*Triticum*, *Hordeum*) a segetální plevel chrpa modrák (*Centaurea cyanus*). Rozšíření černýše (*Melampyrum*) spolu s hasivkou orličí (*Pteridium aquilinum*) a nálezy mikrouhlíků dosvědčovaly žďáření v borovém lese (Jensen et al. 2007). Vřes (*Calluna vulgaris*) porůstal odkryté lesní půdy. Odlesňování na lokalitě bylo doloženo také podle šíření druhů čeledi lipnicovitých (Poaceae). Bylinné společenstvo s jitrocelem kopinatým (*Plantago lanceolata*) a jitrocelem prostředním (*P. media*) obohacené o další druhy (*Geum*, *Filipendula*, *Lotus corniculatus*, *Lychnis flos-cuculi*, *Mentha*, *Succisa*, *Ranunculus acris*, *Lysimachia*, *Peucedanum*, *Angelica* a *Caltha*) dokládá zakládání a rozšiřování mokřých luk a pastvin. Existence lidských sídel (v této době byla v pylovém diagramu pozorována na několika nízkých maximech pelyňku (*Artemisia*) (cf. obr. 7, v pylovém diagramu nízká maxima označena *), podle uzavřené křivky čeledi merlíkovitých (Chenopodiaceae) a nálezů rdesna ptačího (*Polygonum aviculare*).

Po pravděpodobném krátkodobém žďáření porůstala borovice (*Pinus*) písčité podklady. V mezofilním prostředí se rozšířily řídké jedliny a hlavně pokračovalo šíření bučin s dubem (*Quercus*), do kterých nově pronikal javor (*Acer*) a habr (*Carpinus*). Humózní lesy si lze představit jako mozaiku několika lesních společenstev, které na sebe navazovaly nebo se prolínaly. Dub (*Quercus*) se mohl vyskytovat i jako příměs v borovém lese.

LPZ M4 *Pinus–Alnus–Quercus–Abies* (72,5–108,5 cm; 300 cal BC–600 cal AD)

V době, kdy došlo k degradujícímu zmlazení olše (*Alnus* 5 %), probíhala na prameništi sukcese fenového společenstva (Cyperaceae 5 %, *Dryopteris*, *Equisetum*). Na paseky se rychle rozšířily keře lísky (*Corylus*), nitrofilního bezu (*Sambucus*) a vrby (*Salix*). Na lokální pastvu prokazatelně ukazovalo rozšíření různých bylin: jitrocele kopinatého (*Plantago lanceolata*), šťovíku (*Rumex*) a lučních druhů (*Potentilla*, *Linum catharticum*, *Carduus crispus*, *Angelica sylvestris*, *Centaurea jacea*, *Ranunculus acris*). Také řada spor mikroskopických koprofilních hub řádu Sordariales indikovala pastvu. V zemědělství převažovalo pěstování žita (*Secale cereale*).

V okolí prameniště se rozrostl borový les (*Pinus* 66 %). O přítomnosti borovice in situ svědčí i nálezy stomat z jehličí (*Pinus* stomate). V závěru zóny v době protohistorické po opuštění sídel lidmi zarostlo rašeliniště na časově omezenou dobu hustou olšinou (*Alnus* 70 %).

Velmi výrazná změna se udála v mezofilních vlhčích polohách, kdy došlo ke zmenšení rozsahu bučin. Jedliny s dubem se zformovaly do unikátního společenstva kyseléd jedlové doubravy (cf. Neuhäuslová et al. 1998) s nízkým zastoupením listnatých temperátních druhů. Na přelomu našeho letopočtu se tak jedlová doub-

rava stala na Merklínsku vůdčím lesním typem. V porostní mozaice se střídala se smrkovou bučinou, kde se znovu výrazněji rozšířila lípa (*Tilia*).

LPZ M5 *Pinus–Abies–Quercus–Fagus–Calluna vulgaris* (57,5–72,5 cm; 600–1000 cal AD)

Období staršího subatlantika se projevilo zvýšením spodní vody a rozšířením zvodnělých ploch s porosty orobince (*Typha angustifolia*), které by mohlo souviset s humidnějším klimatem, ale i s lidskými disturbancemi. Slatina se přestala obnovovat a expanze olšového karu byla vystřídána sukcesí břízy (*Betula*) a krušiny olšové (*Frangula alnus*). V okolí se šířila kyselá borová doubrava s vřesem. V mezofytiku se rozsah jedlové doubravy zmenšil a rozšířily se bučiny se smrkem. Místy se vyskytoval javor (*Acer*) s habrem (*Carpinus*).

I když pastvin ubylo, činnost člověka se projevila v zemědělství spojeným se zakládáním obilných polí (*Triticum*, *Secale*, *Hordeum*), kde se šířil i segetální plevel chrpa modrák (*Centaurea cyanus*).

LPZ M6 *Pinus–Quercus–Tilia–Cyperaceae–Secale cereale* (32,5–72,5 cm; 1000–1400 cal AD)

Merklínsko již bylo hodně odlesňované (Poaceae 20 %). Po poslední krátkodobé expanzi olšového karu ve středověku došlo náhlému ústupu olše (*Alnus* 8 %). V té samé době se zvýšily intenzivní zemědělské aktivity člověka zřejmé podle šířících se kulturních plodin. Hlavními pěstovanými kulturními plodinami byly pšenice (*Triticum*), žito (*Secale cereale*), ječmen (*Hordeum*) a pohanka (*Fagopyrum*). Rozšířily se i louky s řadou různých druhů bylin (*Potentilla*, *Plantago lanceolata*, *Rumex*, *Silene latifolia*, *Cirsium*, *Knautia*, *Cerastium*, *Hypericum*, *Geranium pratense*, *Thalictrum*, *Lychnis flos-cuculi*, *Peucedanum*, *Polygonum bistorta*). Suché pastviny indikoval jalovec (*Juniperus*) a další bylinné taxony (*Achillea*, *Cirsium*, *Aster* a *Jasione*). Pastvu dosvědčovalo i velké množství spor koprofilní mikroskopické houby z řádu Sordariales (obr. 6). A proto se domníváme, že v období středověku můžeme tyto louky považovat za pastevní.

Bezlesý fen pokrývaly porosty s různými zástupci čeledi šáchorovitých (*Cyperaceae* 30 %) a suchopýru pochvatého (cf. identifikace *Eriophorum vaginatum* podle spory Typ 18a, Van Geel 1978). Paseky porůstala bříza (*Betula*), keře vrb (*Salix*) a svídy (*Cornus*).

V době středověké kolonizace jedle přestala být dominantní dřevinou v lesních porostech. V důsledku lidských disturbancí došlo za prvé k rozpadu společenstva jedlové doubravy a za druhé ke vzniku kyselé borové doubravy, která se v merklínské pánvi stala dominantní. Acidofilní borová doubrava se vyznačovala slabší příměsí náročnějších listnatých dřevin, jako byla lípa (*Tilia*), a podrostem brusnic (*Vaccinium vitis-idaea*; *Vaccinium* sp.). Humózní lesy se vyskytovaly jen sporadicky.

LPZ M7 *Pinus*–*Poaceae*–*Cyperaceae*–*Cerealia* (0–32,5 cm; 1400–1960 cal AD)

Náhly přelom mezi LPZ M6 a M7 je vidět podle vzestupu křivky mikrouhlíků (obr. 5), křivky nepůvodního modřínu nebo douglasky (*Larix/ Pseudotsuga*) a na poklesu pylové křivky borovice (*Pinus*), břízy (*Betula*), křivky šáchorovitých (*Cyperaceae*) a dalších druhů. Tento sedimentační hiát by mohl odpovídat větší požárové události v Merklíně datované do 17. století (Mlynařík 2013).

Po této události na rašeliníšti převládla oligotrofní společenstva s rašeliníkem (*Sphagnum*). Vzniklé vodní laguny na rašeliníšti zarůstaly různými druhy čeledi šáchorovitých (*Cyperaceae*), přesličkou (*Equisetum*) a vodními makrofyty (*Typha latifolia*).

Zmlazená olše (*Alnus*) se na lokalitě vyskytovala málo spolu s ojedinelou břízou (*Betula*) a lískou (*Corylus*), s keří krušiny olšové (*Frangula alnus*) a řešetláku (*Rhamnus*). Podle množství nalezených stomat ze smrku (*Picea stomate*) i z borovice (*Pinus stomate*) se zde vyskytovala rašelinná smrčina (obr. 5). Blízké okolí porůstala bylinná společenstva (*Plantago lanceolata*, *Rumex acetosella*, *Potentilla*, *Lysimachia*, *Silene pratensis*, *Filipendula* a *Caltha*), která byla ochuzená o diverzitu lučních druhů.

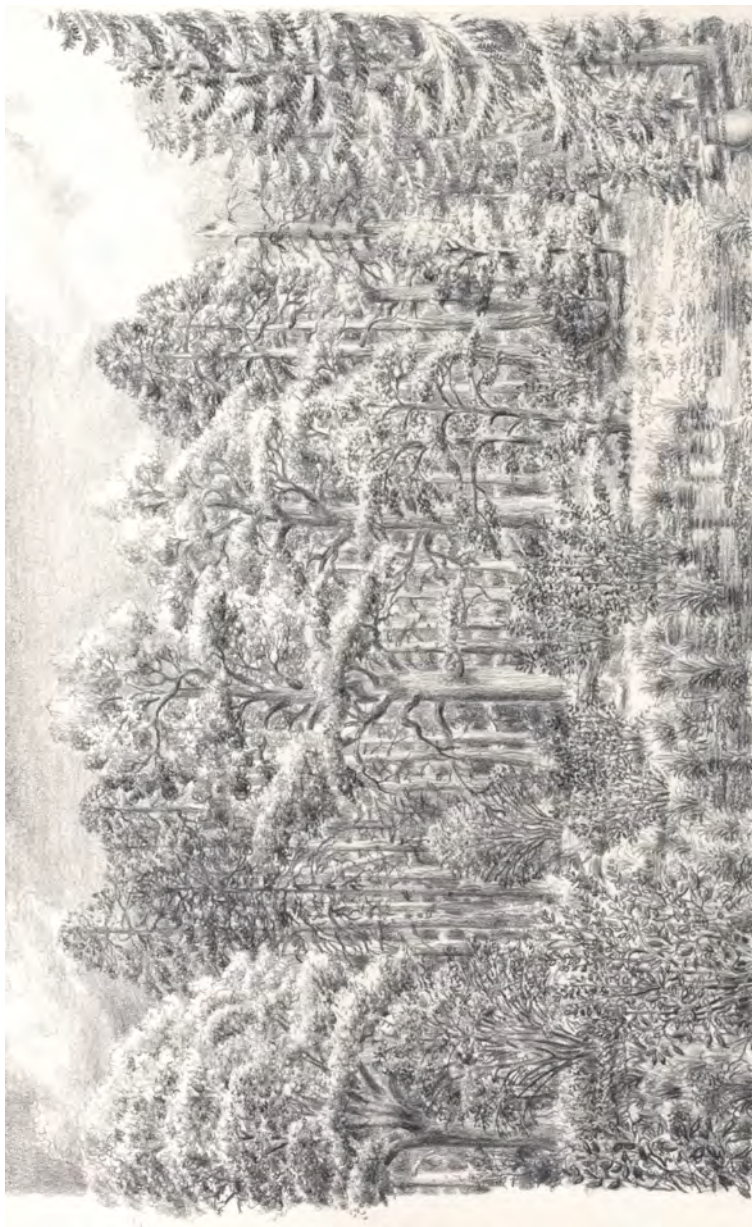
Degradovaná acidofilní borová doubrava (*Pinus* 65 %, *Quercus* 3 %) s vřesem (*Calluna vulgaris*), částečně podpořená introdukcí borovice v moderní době, byla dominantní. Navýšení podílu smrku (*Picea* 10 %) v mezofilních lesích bylo pravděpodobně vyvoláno uměle. Bučiny se vyskytovaly v menším rozsahu.

3.4 Lidské disturbance podle pylové analýzy v kontextu prehistorického a historického osídlení

Období LPZ M1

Z období mladší doby kamenné pocházejí z Merklínska doklady o osídlení kultur s lineární (5600–5000 BC) a s vypíchanou keramikou (5000–4500 BC) (Břicháček & Metlička 2001). Rozsah osídlení, který se podle archeologických pramenů nezdá být příliš velký, měl však vliv na vegetaci i na dynamiku lesních porostů, jak je vidět podle náhlého poklesu pylových křivek jedle, smrku a olše. Dřeviny jedle (*Abies*) a smrk (*Picea*) byly pravděpodobně vytínány a menší zásah nastal i ve zmlazení olšiny na prameništi. Podle pylu bylo zjištěno nízké maximum v křivce pelyňku (*Artemisia*), jehož výskyt je pokládán za indikátor blízkého osídlení na lokalitě. Přítomnost pylu jalovce (*Juniperus*) byla spojována s pastvou v lese.

Na Merklínsku nastaly významné proměny v lesním pokryvu v období středního eneolitu. Na výšinném sídlišti na lokalitě Holýšov – Čelákovská hora, vzdálené asi 5 km od rašeliníště, sídlil tehdy lid kultury chamské v období let 3350–2800 BC (Prostředník 2001, John 2010), viz obr. 13. Osídlení této kultury se datuje k poklesu pylových křivek dřevin olše (*Alnus*) a jedle (*Abies*), což indikuje klučení



Obr. 13. Kresebná rekonstrukce ostřícové slatiny s olší, smrkem a borovicí v období mladšího atlantiku (LPZ M1). Kulovitá amfora na pravém okraji kresby patří k chamské kultuře (Perokresba Jiří Svoboda).

Fig. 13. Vegetation reconstruction of fen with *Alnus*, *Picea* and *Pinus* trees of the Younger Atlantic period. The globular pottery depicted on the right edge belongs to the Cham Culture (Pen and ink drawing by Jiří Svoboda).

olše a vytínání jedle. Z toho vyvozujeme, že zejména kultura chamská přivodila změnu v dynamice jedlových smrčín spojovanou s úbytkem jedlin v merklínské pánvi, na jejichž místo se rozšířily rozvolněné smrkové bučiny.

Z přímých (primárních) indikátorů osídlení bylo zjištěno obilí (*Triticum*), které rostlo v blízkosti lokality na založených obilných polích. Z nepřímých (sekundárních) indikátorů pyl jitrocele kopinatého (*Plantago lanceolata*) dosvědčoval pastevectví na loukách. Přítomnost sídel se také projevila v nízkém maximu pylové křivky zástupců čeledi hvězdnicovitých (Asteraceae, subfam. Cichorioideae) a podle pylu nitrofilní kopřivy (*Urtica*).

Období LPZ M2

Doklady o osídlení v mladším eneolitu a v starší době bronzové (2800–1650 BC) jsou podle archeologie sporadické (Bašta & Baštová 1990). Tomu odpovídá i pylový záznam, kde je vidět sukcese některých dřevin, jako byla líska (*Corylus*) a jedle (*Abies*) na odlesněné pasece. Na konci zóny se mohylové kultury (1650–1250 BC) objevily v krajině porostlé rozvolněnými lesy. Jejich obyvatelstvo si z porostů připomínajících květnaté bučiny s dubem pravděpodobně vybíralo k zúžitkování jen některé dřeviny, např. lípu (*Tilia*).

Období LPZ M3

Osídlení milavečské kultury (1250–950 BC) (cf. Šaldová 1990) je podle pylového záznamu prokazatelné žďářením (cf. spory hasivky orličí – *Pteridium aquilinum*, a přítomnost mikrouhlíků), výmladkovým hospodařením v olšině, zakládáním pastvin a intenzivním kontinuálním zemědělstvím (cf. pyl kulturních plodin). Halštatské osídlení (950–400 BC) v Bukové, v Holýšově a na dalších lokalitách navazovalo na předchozí osídlení mladší doby bronzové. Pro stavbu fortifikací výšinných areálů, které se nacházely např. na vrchu Trný, bylo nutné pokrýt spotřebu dřeva. To se projevilo odlesňováním krajiny vytínáním jedle (*Abies*), smrku (*Picea*) a buku (*Fagus*). Do této doby se datují i první stopy počínající acidifikace lesních půd (cf. Pokorný & Kuneš 2005).

Období LPZ M4

V období laténském (400–30 BC) se podle archeologických dat celá krajina na Merklínsku značně vylidnila, obdobně jako vzdálenější keltské hradiště Vladař u Žlutic (Pokorný et al. 2006, Chytráček et al. 2012). Ale na počátku doby laténské bylo podle pylového záznamu zmlazení olšiny téměř degradující, proto se domníváme, že obyvatelstvo doby laténské neopustilo Merklínsko tak rychle. Jeho přetrvávání dokládají i nové archeologické výzkumy (Vránov, Merklín, Soběkury – Řezáč 2004). Zemědělství té doby bylo zaměřené na pěstování žita (*Secale cereale*). V okolí lokality byla doložena i lesní pastva (*Plantago lanceolata*, *Rumex*, mikroskopické koprofilní houby z čeledi Sordariales). V následujícím období v době římské (30 BC–400 AD) a v době stěhování národů (400–550 AD) byl pobyt člověka na území Merklínska spíše krátkodobý.

Období LPZ M5

V dobách hradištních (550–1200 AD) vedly historicky prokazatelné obchodní cesty přes území Merklínska (Bendová 2012) a existovaly zde i středověké osady (Břicháček & Řezáč 2005, Nováček 2004). Pylová analýza uvedené období nezachycuje časově zcela přesně. Podle pylu i podle archeologických dat můžeme v merklínské pánvi doložit odlesňování spojené s razantní proměnou krajiny v intenzivně exploatovanou oblast pastevně polního charakteru. Mezi kulturními plodinami převažuje žito (*Secale*) nad pšenicí (*Triticum*). Ječmene (*Hordeum*) bylo málo a vyskytoval se spíš jako obilná příměs. Zemědělské plodiny byly doplněny o pohanku (*Fagopyrum*). Trojpolní zemědělský postup dosvědčuje obilný plevel chrpa modrák (*Centaurea cyanus*).

Období LPZ M6

V roce 1621 je v písemných pramenech popsán a následně archeobotanicky dokumentován katastrofický požár Merklína (Bouda & Kočár 2011), který se opakoval ještě v roce 1681. Na ten by v pylovém diagramu z Merklína odkazovalo množství mikrouhlíků, spor hasivky orličí (*Pteridium aquilinum*) a následné odlesnění krajiny spojené s rozšiřováním obilných polí a pastvin.

4. Diskuse

Podle výsledků pylového záznamu a archeologických dat vyvozujeme, že klimatické změny na sklonku středního holocénu a v pozdním holocénu měly pravděpodobně podružný význam pro dynamiku lesního pokryvu. Lidské disturbance a edafické podmínky se na Merklínsku staly hlavními faktory, které ovlivňovaly diverzitu lesních společenstev v krajině, charakter odlesnění a přeměnu krajiny do mozaiky pastevně polních struktur.

4.1 Mokřadní olšina

Vliv člověka bylo možné zjišťovat podle nepravidelné a neuzavřené sukcese v olšovém karu. V současných olšinách je pozorována přirozená krátkodobá dynamika a cyklická sukcese, kdy se střídají otevřené slatinné, převážně ostrícové, ale i mechové a rákosové mokřady a olšiny na stejném stanovišti (cf. Douđa et al. 2009, 2012). Když vrstva slatiny akumulovaná pod otevřeným mokřadem dosáhne kritické úrovně a odroste hladině spodní vody, dojde k uchycení olšových semenáčků a k růstu mokřadní olšiny, která by zase měla začít odumírat najednou a cyklus by se měl opakovat (cf. Douđa et al. 2009, 2012). Na rozdíl od hypotéz, kdy je považována cyklická sukcese v mokřadní olšině za přirozenou i v pozdním holocénu (Pokorný et al. 2000), z našich zjištění vyplývá, že sukcese v olšině byla podmíněná lidskými disturbancemi hlavně v mladší době bronzové, v době hal-

štatské (LPZ M3) a v době laténské (LPZ M4). Po přechodném vyhlazení území v době římské, stěhování národů a prvních Slovanů se olšina ještě jednou objevila ve svém plném maximu jako olšový kar (LPZ M4) a v období středověké kolonizace již stagnovala v sukcesi fenové nebo mechové fáze. Naše pozorování podporují i palynologické výzkumy ze severovýchodního Německa, kde bylo dokumentováno, že „redukováná“ (cyklická) sukcese olše byla v olšovém karu způsobována lidskými disturbancemi (Barthelmes et al. 2010).

4.2 Borové doubravy

Dlouhou dobu převažoval názor, že bory byly ovlivněné nebo vysázené člověkem a že boreokontinentální bory s dubem zimním (*Quercus petraea*) a břízou bělokorou (*Betula pendula*) se vyskytují a vyskytovaly jen na extrémních skalních stanovištích (Chytrý et al. 2013). V merklínské pánvi borovice (*Pinus*) porůstala přirozeně písčité poklady od nejstaršího období středního holocénu. Na dalším území s pískovcovým podkladem, na Dokesku, tvořily bory velkoplošné porosty od pozdního glaciálu přes celé období holocénu až do současnosti a jsou nyní pokládány za jihozápadní enklávu boreokontinentálních lesů (Novák et al. 2012, Sádlo et al. 2012). Přetrvávání borů na písčitém nebo pískovcovém podloží na Merklínsku od nejstaršího období středního holocénu a na Dokesku od pozdního glaciálu je podobné. Ale tyto dvě oblasti odlišovalo zastoupení temperátních dřevin. Teplomilné dřeviny dub (*Quercus*), lípa (*Tilia*) a jasan (*Fraxinus*) byly na Merklínsku zastoupeny mnohem více než na Dokesku. Z toho důvodu borové lesy na Merklínsku nepovažujeme za nížinou tajgu. Lesy s borovicí a s příměsí dubu (*Quercus*), v podrostu s brusnicemi (*Vaccinium* sp.) a vřesem (*Calluna vulgaris*), vznikly degradací kyselé jedlové doubravy (*Abieti-Quercetum*) až ve středověku (LPAZ M6). Další vývoj borových lesů v raném novověku nebyl podle pylové analýzy příliš jasný. Ze 17. století pochází archivní záznam o požárových událostech v Merklíně, které byly spojovány s odlesněním. V poslední fázi LPZ M7 se ukazoval prudký nástup kulturních borů a kulturních smrčín s implantovaným modřínem nebo douglaskou (v pylu nejsou tyto dva druhy rozeznatelné). V současnosti dub v borech často zmlazuje, ale v keřovém a stromovém patře je ho mnohem méně než bylinném patře. To může být způsobeno usycháním semenáčků na degradovaných písčitých půdách a intenzivním okusem lesní zvěří.

4.3 Jedliny

Jedle (*Abies*) byla od středního holocénu v pylovém diagramu výrazným komponentem jehličnatých lesů. O původnosti jedle v lesních porostech ve středních nadmořských výškách byli přesvědčeni i K. a E. Rybníčkoví (Rybníček & Rybníčková 1978) a Z. Neuhäuslová (Neuhäuslová et al. 1998). Na Šumavě, kam pravěký člověk tak brzy nepronikl, se jedlové smrčiny dynamicky vyvíjely a šířily přirozeně po celý střední a pozdní holocén (Svobodová et al. 2001, Svobodová 2004).

Pro oblast Alp (Burga & Hussendörfer 2001) a Schwarzwald (Rösch 2000) se uvádí, že původní jedlové lesy byly extrémně citlivé na zásahy člověka. Podobně výrazné zásahy člověka do citlivé dynamiky původních jedlin na Merklínsku se projevovaly jejich prudkým úbytkem už v neolitu, v období středního eneolitu (LPZ M1) nebo později v době laténské (v subboreálu, LPZ M4) a ve středověku (LPZ M6). Málek (1983) charakterizoval jedliny podle historických lesnických údajů jako polopřirozený vegetační typ, který na gradientu v kompetici s bukem vytvářel uzavřená společenstva. Zároveň podotýká, že ve středních nadmořských výškách mohla být jedle rezistentnější k vysychání půd a mohla se šířit i jako pionýrská dřevina a zarůstat opouštěné paseky. Jeho předpokladům by odpovídala situace na Merklínsku, kdy v době mírnějších lidských disturbancecí v období střední a mladší doby bronzové, v době halštatské (LPZ M3) a v době římské (LPZ M4) docházelo k regeneraci jedle. To by odpovídalo i palynologickým výsledkům na lokalitě Vladař u Žlutic (Karlovarsko) vzdálené 70 km severně od Merklína. Pokorný a kol. (Pokorný et al. 2006) uvádějí, že jedle začala být charakteristickou dřevinou pro region horní Střely až v období staršího subatlantika, kdy Keltové své mocenské centrum na Vladaři opustili. V době staršího subatlantika (LPZ M4) došlo v merklínské pánvi k vytvoření uzavřeného společenstva jedlové doubravy (*Abieti-Quercetum*). V té době nebyly lidské disturbance tak rozsáhlé. Domníváme se, že šíření jedle bylo na Merklínsku lidskými disturbancecemi zčásti podmíněno (cf. Kozáková et al. 2011). Když tyto disturbance přesáhly únosnou míru pro rozvoj jedlin, společenstvo jedlové doubravy se rozpadlo.

5. Závěr

Pylový diagram maloplošného rašeliniště z merklínské pánve ukazuje neobyčejnou dynamiku lesních porostů; střídající se odlesňování a šíření dominantních lesních společenstev. Podle pylových záznamů byla rekonstruována lokální sukcese v mokřadní olšíně. Vegetační typy jako louka a olšina do sebe přecházely v závislosti na pastvě a vlivu lidského osídlení, kdykoliv v době prehistorické nebo historické. Až v dobách hradištních byla olšina přeměněna na mokřadní louky.

Rovněž smíšené smrkové porosty s bukem byly už od doby středního holocénu (mladší atlantik) ovlivňovány lidskými disturbancecemi (kácení, pastva, žďáření). V mezofytiku se mozaikovitě porosty jedlových bučin a smrčín střídaly se společenstvy řídkých bučin s dubem, podobných současným květnatým bučinám. Jedle sice trpěla nárazovými lidskými disturbancecemi, ale ve starším subatlantiku mírnější aktivity člověka její vývoj naopak podpořily až ke vzniku společenstva jedlové doubravy. Ve středověku se jedlová doubrava z důvodu velkých disturbancecí přeměnila do společenstva kyselého borové doubravy. Současné bory s téměř monodominantní borovicí (*Pinus sylvestris*) a s vtroušeným výskytem dubu (*Quercus petraea*) mohou být pozůstatkem těchto doubrav.

6. Poděkování

Srdečně děkujeme všem třem anonymním recenzentům za jejich čas, který věnovali přečtení rukopisu, za četné cenné rady a podnětné připomínky. Za determinaci rašeliníku vyjadřujeme poděkování Mgr. Vladimíru Melicharovi, za pomoc při terénních odběrech panu Zdeňkovi Svitavskému a Ireně Krausové z BÚ AV ČR za laboratorní přípravu vzorků. Dík patří i panu Milanu Řezáčovi za pomoc při vyhodnocení archeologických dat. Za kresebnou rekonstrukci děkujeme panu Jiřímu Svobodovi a za základní orientaci v merklínské pánvi panu Janu Pitrovi z Hájů u Poděvous.

Paleoekologický výzkum byl podpořen projekty ZČM v Plzni (UU2013) a BÚ AV ČR RVO 67985939.

7. Literatura

- Anonymus (2013): Archeologická databáze Čech (ADČ). – Archeologický ústav AV ČR, Archiv 3.0, URL: <http://www.arup.cas.cz/?p=743> (květen 2015).
- Barthelmes A., Gerloff D., de Klerk P. & Joosten H. (2010): Short-lived vegetation dynamics in alder carrs: a palaeoecological case study from Vorpommern (NE Germany). – *Folia Geobotanica* 45: 279–302.
- Bašta J. & Baštová D. (1990): K otázce osídlení západních Čech v eneolitu a na počátku střední doby bronzové. – In: Zprávy Čs. společnosti archeologické při Čs. akademii věd, Příspěvky k archeologii západních Čech, suppl. 11: 7–16.
- Behre K. E. (1981): The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. – *Pollen et Spores* 23: 225–245.
- Bendová M. (2012): Archeologický průzkum Řezenské cesty. – Ms. [Dipl. pr.; depon. in: Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta filozofická, Katedra archeologie, Plzeň.].
- Bennett K. D. (1993): PSIMPOLL 2.27: program for plotting pollen diagrams and analysing data. – Cambridge: Department of Plant Sciences, University of Cambridge.
- Berglund B. & Ralska-Jasiewiczowa M. (1986): Pollen analysis and pollen diagrams. – In: Berglund B. E. [ed.], *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, pp. 455–485, John Wiley & Sons Chichester, New York.
- Blaauw M. (2010): Methods and code for 'classical' age-modelling of radiocarbon sequences. – *Quaternary Geochronology* 5/5: 512–518.
- Bouda J. & Kočár P. (2011): Merklín – ulice 1. máje, raně novověké spaleniště studované pomocí metod environmentální archeologie. – *Archeologie západních Čech* 2: 173–181.
- Břicháček P. & Metlička M. (2001): Příspěvek k poznání neolitického osídlení Domažlicka. – In: Metlička M. [ed.], *Otázky neolitu a eneolitu našich zemí, Sborník příspěvků z 19. pracovního setkání badatelů zaměřených na výzkum neolitu a eneolitu České a Slovenské republiky*, Plzeň 9.–12. 10. 2000, pp. 63–86, Západočeské muzeum v Plzni.
- Břicháček P. & Řezáč M. (2005): Zaniklá středověká osada Tuřany (k. ú. Soběkury, okr. Plzeň-jih). – In: Metlička M. [ed.], *Archeologie doby hradištní v Čechách, Sborník*

- příspěvků z pracovního setkání badatelů zaměřených na výzkum neolitu a eneolitu České a Slovenské republiky, Plzeň 19.–21. 5. 2004, pp. 29–43, Západočeské muzeum v Plzni.
- Bureš J. (2009): Exkurze Západočeské pobočky ČBS zaměřená na současnou a karbon-skou flóru Merklínska. – *Calluna* 14/1: 3–5.
- Bureš J. (2010): Aktualizace biotopů Natura 2000 – okrsek 2301. – Datový portál AOPK ČR, URL: http://portal.nature.cz/publik_syst/ctihtmlpage.php?what=3&nabidka=hlavni (červen 2015).
- Burga C. A. & Hussendörfer E. (2001): Vegetation history of *Abies alba* Mill. (silver fir) in Switzerland – pollen analytical and genetic surveys related to aspects of vegetation history of *Picea abies* (L.) H. Karsten (Norway spruce). – *Vegetation History and Archaeobotany* 10: 151–159.
- Davis B. A. S., Brewer S., Stevenson A. C., Guiot, J. & Data Contributors (2003): The temperature of Europe during the Holocene reconstructed from pollen data. – *Quaternary Science Reviews* 22: 1701–1716.
- Douda J., Čejková A., Douda K. & Kochánková J. (2009): Development of alder carr after the abandonment of wet grasslands during the last 70 years. – *Annals of Forest Science* 66: 1–13.
- Douda J., Doudová-Kochánková J., Boublík K. & Drašnarová A. (2012): Plant species coexistence at local scale in temperate swamp forest: test of habitat heterogeneity hypothesis. – *Oecologia* 169: 523–534.
- Gaillard M. J. (2013): Archaeological Applications. – In: Elias S. A. [ed.], *The Encyclopedia of Quaternary Science*, vol. 3, pp. 880–904, Elsevier, Amsterdam.
- Grimm E. C. (2011): *Tilia*. Version 1.5.12. – Illinois State Museum, Springfield, Illinois, USA.
- Hájek M. & Hájková P. (2007): Hlavní typy rašelinišť ve střední Evropě z botanického hlediska. – *Zprávy České botanické společnosti* 22: 19–28.
- Huntley B. & Birks H. J. B. (1983): *An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0–13000 years ago*. – Cambridge University Press, Cambridge, 667 pp.
- Husová M. (1969): Geobotanická mapa ČSSR 1: 200 000, list M-33-XX Plzeň. – Academia, Praha.
- Chvojková E., Sladký J., Bureš J., Pivoňková L., Danihelka J., Sova P., Nesvadbová J. & Sofron J. (2012): Výsledky floristického kurzu v Domažlicích 4. – 10. července 2010. – *Zprávy České botanické společnosti*, 47, suppl. 2012/1: 1–94.
- Chytráček M., Danielisová A., Pokorný P., Kočár P., Kyselý R., Kyncl T., Sádlo J., Šmejda L. & Zavřel J. (2012): Vzestupy a pády regionálního mocenského centra. Přehled současného stavu poznání pravěkého opevněného areálu na Vladaři v západních Čechách. – *Památky archeologické* 103: 273–338.
- Chytrý M., Zelený D., Navrátilová J. & Sádlo J. (2013): Boreokontinentální jehličnaté lesy. – In: Chytrý M. [ed.], *Vegetace České republiky*, 4, Lesní a křovinná vegetace, Praha, Academia, pp. 380–432.
- Jensen K., Lynch E. A., Calcote R. & Hotchkiss S. (2007): Interpretation of charcoal morphotypes in sediments from Ferry Lake, Wisconsin, USA: Do different plant fuel sources produce distinctive charcoal morphotypes? – *The Holocene* 17/7: 907–915.

- John J. (2010): Výšinné lokality středního eneolitu v západních Čechách. The Middle Eneolithic Hill-top Sites in West Bohemia. *Opomíjená archeologie 1. – Západočeská univerzita v Plzni*, 134 pp.
- Kozáková R., Šamonil P., Kuneš P., Novák J., Kočár P. & Kočárová R. (2011): Contrasting local and regional Holocene histories of *Abies alba* in the Czech Republic in relation to human impact: Evidence from forestry, pollen and anthracological data. – *The Holocene 21/3*: 431–444.
- Kuna M. & Krivánková D. (2006): Archiv 3.0 Systém Archeologické databáze Čech, Uživatelská příručka. – Archeologický ústav AV ČR, Praha, 50 pp.
- Kuna M. et al. (2014): Archeologický atlas Čech. Vybrané památky od pravěku do 20. století. – Academia, Praha, 517 pp.
- Kuneš P., Abraham V., Kovařík O., Kopecký M., & PALYCZ contributors (2009): Czech Quaternary Palynological Database (PALYCZ): review and basic statistics of the data. – *Preslia 8*: 209–238.
- Leopoldová J. (1970): Stodsko – terénní zápisník nalezené flóry. [nepublikovaný rukopis]
- Malán O. et al. (1980): Plzeňská pánev – černé uhlí. I. díl: Všeobecné geologické poměry západočeského karbonu. – Ms., 211 pp. [Studie, Geindustria n.p. Praha, závod Stříbro, výtisk č. 5; depon. in: oddělení paleontologie Západočeského muzea v Plzni.].
- Málek J. (1983): Problematika ekologie jedle bělokore a jejího odumírání. – Academia, Praha, 108 pp.
- Mangerud J., Birks H. J. B. & Jäger K. D. (1982): Chronostratigraphical subdivision of the Holocene. – *Striae 16*: 1–110.
- Mikyška R. (1944): Lesy na Plzeňsku. Studie rostlinosociologická a ekologická. – *Věstník Královské české společnosti nauk 13 (1943)*: 1–60.
- Mlynářík J. (2013): Od minulosti k současnosti, Merklín 1356–2006. – URL: <http://www.merklin.cz/od-minulosti-k-soucasnosti-merklin-1356-2006/> (17. 8. 2013).
- Moravec J. & Husová M. (2004): Teplomilné reliktní bory v České republice. – *Příroda, Praha*, 21: 97–116.
- Moravec J. (1994): Fytcenologie. – Academia, Praha, 403 pp.
- Neuhäuslová Z. et al. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Textová část. – Academia, Praha, 341 pp.
- Nováček K. (2004): Západní Čechy v 10. až 13. století. – In: Kumpera J. [ed.], *Dějiny západních Čech. I. díl, Od pravěku do poloviny 18. století*, pp. 44–64, Plzeň.
- Novák J., Sádlo J. & Svobodová-Svitavská H. (2012): Unusual vegetation stability in a lowland pine forest area (Doksy region, Czech Republic). *The Holocene 22*: 947–955.
- Pals J. P., Van Geel B. & Delfos A. (1980): Palaeoecological studies in the Klokkeweel bog near Hoogkarspel (Noord Holland). – *Rewiew of Palaeobotany and Palynology 30*: 371–418.
- Pecháčková S. & Peksa O. (2015): Vegetace borů Plzeňska: diverzita, stav a vývoj. – *Sborník Západočeského muzea v Plzni, Příroda*, 119: 63–81.
- Pokorný P., Boenke N., Chytráček M., Nováková K., Sádlo J., Veselý J., Kuneš P. & Jančůvská V. (2006): Insight into the environment of a pre-Roman Iron Age hillfort at Vladař, Czech Republic, using a multi-proxy approach. – *Vegetation history and Archaeobotany 15*: 419–433.

- Pokorný P., Klimešová J. & Klimeš L. (2000): Late Holocene history and vegetation dynamics of a floodplain alder carr: a case study from eastern Bohemia, Czech Republic. – *Folia Geobotanica* 35: 43–58.
- Pokorný P. & Kuneš P. (2005): Holocene acidification process recorded in three pollen profiles from Czech sandstone and river terrace environments. – *Ferrantia* 44: 101–107.
- Prostředník J. (2001): Výšinné sídliště chamské kultury na Čelákovské hoře u Holýšova, okr. Domažlice. – In: Metlička M. [ed.], *Otázky neolitu a eneolitu našich zemí, Sborník příspěvků z 19. pracovního setkání badatelů zaměřených na výzkum neolitu a eneolitu České a Slovenské republiky, Plzeň 9.–12. 10. 2000*, pp. 202–217, Západočeské muzeum v Plzni.
- Punt W. [ed.] (1976): *The northwest European pollen flora I.* – Elsevier, Amsterdam.
- Punt W. & Blackmore S. [eds] (1991): *The northwest European pollen flora VI.* – Elsevier, Amsterdam.
- Punt W., Blackmore S. & Clarke G. C. S. [eds] (1988): *The northwest European pollen flora V.* – Elsevier, Amsterdam.
- Punt W., Blackmore S., Hoen P. P. & Stafford P. J. [eds] (2003): *The northwest European pollen flora VIII.* – Elsevier, Amsterdam.
- Punt W. & Clarke G. C. S. [eds] (1980): *The northwest European pollen flora II.* – Elsevier, Amsterdam.
- Punt W. & Clarke G. C. S. [eds] (1981): *The northwest European pollen flora III.* – Elsevier, Amsterdam.
- Punt W. & Clarke G. C. S. [eds] (1984): *The northwest European pollen flora IV.* – Elsevier, Amsterdam.
- Punt W. & Hoen P. P. (2009): *The northwest European pollen flora, 70.* – Review of Palaeobotany and Palynology 157/1–2: 22–183.
- Punt W., Hoen P. P. & Blackmore S. [eds] (1995): *The northwest European pollen flora VII.* – Elsevier, Amsterdam.
- Reille M. (1992): *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord.* – Laboratoire de Botanique historique et Palynologie, Marseille.
- Reille M. (1995): *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord, Supplement 1.* – Laboratoire de Botanique historique et Palynologie, Marseille.
- Reille M. (1998): *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord, Supplement 2.* – Laboratoire de Botanique historique et Palynologie, Marseille.
- Rösch M. (2000): Long-term human impact as registered in an upland pollen profile from southern Black Forest, south-western Germany. – *Vegetation History and Archaeobotany* 9: 205–218.
- Rybniček K. & Rybničková E. (1978): Palynological and historical evidence of virgin coniferous forests at middle altitudes in Czechoslovakia. – *Vegetatio* 36/2: 95–103.
- Řezáč M. (2004): Mladolaténské sklo v západních Čechách. Katalog sídlišť, mincí a jednotlivých dokladů mobility v období Lt(B)C–D. – *Sborník Západočeského muzea v Plzni, Historie*, 17: 159–173.
- Sádlo J., Petřík P. & Boublík K. (2012): Bory v reliktním ekosystému nížinné tajgy na Dokesku. – *Ochrana přírody* 2: 8–11.

- Sofron J. (1979): Flóra a vegetace zátopového území vodního díla Merklín (okr. Plzeň-jih). – Ms., 191 p., 1 map., 16 photo [Depon. in: Knihovna oddělení botaniky Západočeského muzea v Plzni].
- Stockmarr J. (1971): Tablets with spores used in absolute pollen analysis. – *Pollen et Spores* 13: 615–621.
- Svobodová H., Soukupová L. & Reille M. (2002): Diversified development of mountain mires, Bohemian Forest, Central Europe, in the 13,000 years. – *Quaternary International* 91: 123–125.
- Svobodová H. (2004): Migrace klimaxových dřevin na Šumavu v holocénu (Migration of the climax trees on the Šumava region. Preliminary report). – In: Kolbek J. & Valachovič M. [eds], *Vegetační výzkum a mapování regionů – Hranice v geobotanice*, Bulletin Slovenskej botanickej spoločnosti, Supplement 11, 207–216 pp., Slovenská botanická spoločnosť pri SAV, Bratislava.
- Šaldová V. (1990): Západní Čechy od mladší doby bronzové do příchodu Slovanů. Příspěvky k archeologii západních Čech. – *Zprávy Československé společnosti archeologické při ČSAV*, 11: 17–27.
- Troels-Smith J. (1955): Karakterisering af løse jordater. – *Danmarks geologiske Undersøgelse*, IV. Rk., 3/10: 1–73.
- Vacek V. & Matějková I. (1995): Materiál ke květeně Přešticka. – *Sborník Západočeského muzea v Plzni, Příroda*, 91: 5–131.
- Van Geel B. (1978): A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands, based on analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. – *Rewiew of Palaeobotany and Palynology* 25: 1–120.
- Van Geel B., Coope G. R. & Van der Hammen T. (1989): Palaeoecology and stratigraphy of the Lateglacial type section at Usselo (The Netherlands). – *Rewiew of Palaeobotany and Palynology* 60: 25–129.
- Van Geel B., Hallewas D. P. & Pals J. P. (1983): A late Holocene deposit under the Westfriesse Zeedijk near Enkhuizen (Prov. of Noord-Holland, The Netherlands): palaeoecological and archaeological aspects. – *Rewiew of Palaeobotany and Palynology* 38: 269–335.
- Van Geel B., Klink A. G., Pals J. P. & Wieggers J. (1986): An upper Eemian lake deposit from Twente, eastern Netherlands. – *Rewiew of Palaeobotany and Palynology* 47: 31–61.