

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta přírodovědecká - katedra botaniky

Paleoekologická studie prameniště v centru starosídelní oblasti



Diplomová práce

Alexandra Bernardová, Bc.
Školitel: Jan Novák, PhD.

Diplomová práce v nezkrácené podobě.

Bernardová A. (2009): Paleoekologická studie prameniště v centru starosídlní oblasti. [Palaeoecological study of mire in the centre of an old-settlement area. Mgr thesis, in Czech]. 59+15p., Faculty of Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation: The palaeoecological development of alum mire since early Eneolithic on the basis of the results of macro-remains, pollen, and chemical analysis. The development of local vegetation and nearest surrounding area was studied.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, pouze s použitím citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s §47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách

V Českých Budějovicích 8. 1. 2009

.....

Alexandra Bernardová

Poděkování

Vřelé díky patří především Erosovi, který se za mne postavil a velmi mne podpořil, když jsem si myslela, že už hůř být nemůže a také za to, že mne nikdy nenechal bídně zhynout v hromadě sněhu.

Jaromíru Benešovi děkuji za poskytnutí útočiště, pracovního prostředí, cenné rady a spoustu možností poznat nové věci a potkat zajímavé lidi. A vlastně to byl on, kdo mne na cestu paleoekologie navedl.

Práce by vlastně vůbec nevznikla, nebýt důvěry Petra Pokorného, který mi tento profil svěřil ke zpracování, a silného magnetismu Honzy Nováka co mne po celou dobu provázel, podporoval a nezanevřel na mne, ani když jsem řešila věci na poslední chvíli. Jiřímu Sádlovi vděčím za pomoc se odrazit, když jsem se topila v počáteční bezradnosti, Marku Bastlovi za zodpovězení hloupých otázek ohledně statistiky v pozdních nočních hodinách a Petrovi Petříkovi za vyhraný boj s Juicem.

Tomovi vděčím za vtíravé otázky nezasvěceného, které mne donutily se hlouběji zamyslet, za jeho pochopení a všestrannou podporu, kterou mne obklopuje. Bětce děkuji za to, že mne donutila a byla nápomocna k tomu, aby tato práce na poslední chvíli získala svou konečnou podobu, a Zdeňkovi za poslední revizi, o které jsem si myslela, že už nebude ani třeba. Byla.

Poděkování si určitě zaslouží i zbylé, dosud nejmenované, osazenstvo LAPE za vytvoření skvělého kolektivu a za trpělivost při mých rozmarech i všichni ostatní, které jsem během psaní práce otravovala svými otázkami. Díky!

.

Obsah

1. Úvod.....	1
1.1 Nivy vodních toků a studium změn prostředí.....	1
1.2 Význam pylové a makrozbytkové analýzy pro studium změn vegetace.....	2
1.3 Holocenní vývoj krajiny ve vztahu k nivám.....	3
1.4 Holocenní vývoj středních Čech ve vztahu ke studované lokalitě.....	4
2. Cíle práce.....	6
3. Studovaná lokalita.....	7
3.1 Přírodní poměry.....	7
3.2 Archeologické poměry.....	9
4. Metodika.....	11
4.1 Návaznost práce na výzkumné projekty.....	11
4.2 Terénní odběr.....	11
4.3 Pylová analýza.....	11
4.4 Chemická analýza.....	12
4.5 Makrozbytková analýza.....	13
4.6 Radiokarbonová analýza.....	14
4.7 Analýza dat.....	14
5. Výsledky.....	16
5.1 Stratigrafický popis profilu Zahájí.....	16
5.2 Radiokarbonové datování.....	16
5.2.1 Radiokarbonová datace (¹⁴ C) materiálu z lokality Zahájí.....	16
5.2.2 Kalibrace radiokarbonových dat.....	17
5.2.3 „Depth-age model“.....	17
5.3 Chemická analýza.....	18
5.4 Archeobotanická analýza profilu Zahájí.....	20
5.5 Analýza dat.....	23
5.5.1 Analýza dat v programu Polpal.....	23
5.5.2 Analýza v programu Canoco.....	29
5.5.2.1 DCA analýza makrozbytkového profilu.....	29
5.5.2.2 CCA analýza makrozbytkového profilu.....	32
5.5.2.3 DCA analýza pylového profilu.....	34
5.5.3 Analýza v programu Juice 7.0.....	36
6. Interpretace výsledků a diskuze.....	38
6.1 Nástin vývoje vegetace.....	38
6.2 Expertní systém.....	45
6.3 Základní trendy v abiotickém vývoji prameniště.....	46
6.4 Archeobotanické doklady lidského osídlení v archeologickém kontextu.....	47
6.5 Porovnání přínosu makrozbytkové a pylové analýzy.....	48
7. Závěr.....	50
7.1 Vývoj vegetace na lokalitě.....	50
7.2 Abiotické prostředí lokality.....	51
7.3 Antropogenní vlivy.....	51
7.4 Využití programu pro ekologickou analýzu a klasifikaci.....	52
8. Citovaná literatura.....	53
9. Přílohy.....	

1. Úvod

1.1 Nivy vodních toků a studium změn prostředí

Předmětem práce je mladší část holocenního vývoje nivy menšího potoka v nížinné části středních Čech. Jako niva se označuje prostor v okolí vodního toku, kde dochází ke specifickým sedimentačním procesům, které jsou zásadně odlišné od navazujícího terestrického prostředí (význačného např. akumulací svahovin) a které jsou funkčně spjaty zejména s mokřým prostředím a s unášecí silou proudící vody (Brown 1997) Nivní sedimenty jsou pak všechny vázané na nivu, ať vznikly redepozicí materiálu (povodňové hlíny a jiné náplavy), nebo jeho tvorbou přímo v místě (slatiny).

Nivy jsou vhodným objektem pro studium změn prostředí v holocénu z několika důvodů (např: Ložek 2003, Lewin et al., 2005, de Moor et al., 2008):

- Náplavy toků uchovávají informace o svém původu a mohou zachytit velmi detailní informace o prostředí a jeho časových změnách i prostorových rozdílech.
- Mají výraznou stratigrafii, která napomáhá přesnějšímu vysledování změn v čase.
- Vlhké a anoxické prostředí je pro zachování jak pylu, tak rostlinných makrozbytků popř. uhlíků nanejvýše ideální (Wasylikowa 1986).
- Bazální sedimenty mohou být glaciálního původu a jejich záznam pokrývá celý holocén.
- Druhovú skladbu sedimentů je hodně závislá na lidském impaktu.
- Druhovú skladbu sedimentu často odráží situaci v širším okolí, můžeme tedy rekonstruovat děje ve větším úseku krajiny.
- V aluviu menších toků dochází především k akumulaci povodňových hlín a zároveň je však zachován vliv podzemního pramene. Můžeme tedy zachytit vliv jak prostředí samotného, tak okolních faktorů (eroze).

Částečnou nevýhodou (a na druhou stranu i výhodou) nivních uloženin jsou (Zolitschka et al. 2003):

- Lokální specifická stratigrafie místo od místa, je tedy obtížná generalizace.

- Nerovnoměrnost sedimentační rychlosti.
- Větší povodeň může způsobit přemístění, převrstvení, či částečný odnos sedimentu.
- Hiáty v holocenních sedimentech kolonizované olší – olše např. destruuje humolit mineralizací a její vývraty mohou způsobit zamíchání stratigrafie (Pokorný et al. 2000).
- Hloubka sedimentů – dosažení báze uloženin leží někdy mimo dosah běžných technických prostředků.

1.2 Význam pylové a makrozbytkové analýzy pro studium změn vegetace

Pylová analýza je jednou ze základních metod paleoekologie (např. Faegri et Iversen 1989, Birks 1993). Získaná data napomáhají k rekonstrukci vývoje vegetace širšího okolí. Změny intenzity lidského hospodaření a především vzdálenost sídliště se významně promítají do archeoenviromentálního obrazu lokalit. Vyhodnocení pylového záznamu lze použít ke stanovení možné míry lidského impaktu při změnách vegetace a sedimentačních procesů tohoto území a také k odhadnutí množství “ztracené” archeologické informace (Berglund et Ralska-Jasiewiczowa 1986).

Oproti pylové analýze poskytuje makrozbytková analýza především informace o lokální vegetaci. V případě paleoekologických studií bývá používána jako doplňková metoda, která, v některých ohledech, může pylovou analýzu upřesnit (Birks et Birks 2000).

Předností makrozbytkové analýzy je její lokální charakter. Rostlinné makrozbytky jsou obvykle nacházeny na místech, kde jejich mateční rostlina doopravdy rostla a lze na jejich základě rekonstruovat původní rostlinná společenstva (Wasylikowa 1986). Vzhledem ke své hmotnosti a velikosti, nebývají v krajině transportovány na tak velké vzdálenosti jako pyl (výjimky tvoří: anemochorie, hydrochorie, zoochorie, příp. antropochorie atd.). Další nespornou výhodou makrozbytkové analýzy je skutečnost, že většinu nalezených objektů lze určit lépe než jen do čeledi, popř. do rodu či skupiny rodů, jak je tomu u analýzy pylové a je tedy možné provést přesnější

ekologickou interpretaci (Tobolski et Ammann 2000). V poslední době je často využívána při zkoumání archeologických nálezů a lokalit ve spojitosti se zkoumáním aktivit člověka (Jacomet et Kreuz 1999, Latalova 1999).

1.3 Holocenní vývoj krajiny ve vztahu k nivám

Obecným kontextem práce je holocenní vývoj středoevropské krajiny. Poslední interglaciál, který začal přibližně před 12000 lety, se od ostatních liší tím, že vedle přírodních procesů se čím dál intenzivněji uplatňovala činnost člověka (Ložek 2007). Dřeviny se nešířily najednou, ale postupně se dostávaly na naše území. Borovice lesní či bříza se začaly šířit již v teplých výkyvech pozdního glaciálu. Líska se v pylových spektrech objevuje od preboreálu (9500 – 8500BC). Předpokládá se však, že byla záměrně šířena mezolity (Kuneš et al, 2008). V boreálu (8500 – 6500BC) se objevují druhy smíšených doubrav – dub, jilm, javor, lípa, jasan, smrk. Buk, jedle a později ještě habr se k nám dostává teprve v atlantiku (6500 – 4800BC), kdy bylo příznivé vlhké klima (Ralska-Jasiewiczowa et al. 2004). Lidé na počátku holocénu začali osidlovat nelesní prostředí, která se díky příznivé teplotě a vlhčímu klimatu zalesňovat teprve začala. Zapojené lesní formace se vytvořily v místech bez lidského osídlení (Ložek 2007). Ke kolonizaci lesních prostředí, vázaných především na vyšší polohy, došlo až s demografickým nárůstem a zvýšenou potřebou paliva ve středověku (Rulf 1994, Sádlo et al. 2005).

V mezolitu byl vliv lidí na krajinu relativně menší než v zemědělské části vývoje krajiny. Pravěcí lovci a sběrači, jak dokazují mikrouhlíkové částice v pylových spektrech, zakládali pravděpodobně požáry (Simons et Innes 1996, Pokorný 2005, Gerlach et al. 2006). Vypálené plochy však nebyly trvale udržovány a jen sloužily jako místo pro uchycení nebo přežívání druhů raných sukcesních stádií (Poska et al. 2004). Jiná situace nastala s nástupem zemědělství, kdy vlivem lidského hospodaření docházelo k změnám vegetačních poměrů v krajinném měřítku. Lesy byly káceny pro stavbu obydlí (Beneš 2008), světliny byly využívány pro pastvu zvířat a na vhodných plochách byla zakládána pole (Dreslerová et Sádlo 2000). Stupňující se odlesnění krajiny ve středověku způsobilo zvýšenou erozi půdy, která se následně akumulovala v nivách vodních toků (např. Opravil 1983, Rulf 1994, Kadlec et al. 2008). Tento efekt do značné míry ovlivnil charakter ekosystémů v nivách řek. Výsledkem byla

naprostá změna vzhledu říčních údolí (Dreslerová 1995). Převážně štěrkové nivy s členitým reliéfem byly překryty, někdy až několika metry povodňových hlín (Opravil 1983). Ukládání povodňových hlín bohatých na živiny umožnilo vznik nového typu vegetace - tvrdého luhu (Neuhäuselová 2001) Tlak člověka, doprovázený změnami nivy, však neprobíhal na celém území rovnoměrně ani jednorázově.

Změny ekosystémů na úrovni krajiny se začaly projevovat v době bronzové, kdy došlo k výraznému demografickému vzestupu (Rulf 1994, Smrž 1998). Nejintenzivněji tyto procesy probíhaly v pozdní době bronzové, v době římské a ve středověku (Lang 2003, Starkel 2005). Významnými faktory v následných obdobích byla intenzifikace zemědělství a změna orebných technik, rozvoj metalurgie a stupňující se odlesňování krajiny, které pokračovalo až do novověku (Rulf 1994, Starkel 2005). Středověký nárůst populace vedl ke kolonizaci podhorských oblastí a následné rozšiřování orebných ploch (Klápště 1994). Narušení velké plochy a snížená retenční schopnost krajiny jako její důsledek vedlo ke zvýšení eroze v krajině a k hromadění těchto (oderodovaných) sedimentů v nivách (Opravil 1983). Trend přeměny krajiny, ačkoliv v jiné podobě, pokračuje až do dnešní doby.

1.4 Holocenní vývoj středních Čech ve vztahu ke studované lokalitě

Oblast středních Čech je pestrá a fytogeograficky zajímavá, neboť se zde setkávají prvky z několika biogeografických jednotek: boreokontinentální, submediteránní, alpinsko-karpatská a středoevropská (Slavík 1980). Výskyt druhů z rozličných prostředí je způsoben různorodými mikrostanovištními podmínkami způsobenými různými geologickým podložím na relativně malém území, strukturou mikro- a mesoreliéfu, a samozřejmě nestejným a místně specifickým lidským vlivem (Pokorný 2005). Jednotlivé části středních Čech, např. i o velikosti povodí potoka (J. Sádlo, pers. comm) jsou tedy dosti reliktním prostředím konzervujícím jednotlivé migrační vlny, a to díky tomu, že různorodost podmínek a dynamika změn prostředí nikdy nedovolily, aby zde převládla jediná konkurenčně silná skupina druhů schopná způsobit extinkci reliktních (Ložek 2007).

Silnou a možná rozhodující roli ve vývoji nížinné středočeské krajiny mělo osídlení. Dolní Poohří, stejně jako další úrodné nížiny kolem Labe či Vltavy, ve středních Čechách patří ke starosídelní oblasti a není teoreticky možné odlišit, co byla krajina „přirozená“ a co „přeměněná“. Dle archeologických zjištění je centrální oblast středních Čech kontinuálně osídlena minimálně 7000let (Kuna 1998).

Ve vývoji niv menších toků lze obecně vysledovat následující důležité momenty (Opravil 1983, Ložek 2007):

- Konec glaciálu – převažují divočící toky, dochází k sedimentaci otevřených stěrkových či pískových substrátů.
- Preboreál - první možnost vzniku uzavřených, trvalých a plošných lesních porostů v nivě.
- Atlantik - první, velmi lokální ovlivnění nivy lidmi (pastva, zemědělství, těžba).
- Přejed subboreál/subatlantik - počínající přeměna niv, zazemňování povodňovými hlínami.
- Středověk - odlesnění niv, přeměna na nivní louky.
- 20. století - perioda opětovného zarůstání, eutrofizace, (přetržení kontinuita vývoje vegetace, vymření reliktních).

Lokální poměry se mohou od výše uvedeného schématu lokálně významně lišit. Cílem této práce je snaha o postihnoutí takové změny.

2. Cíle práce

Cílem předkládané práce je:

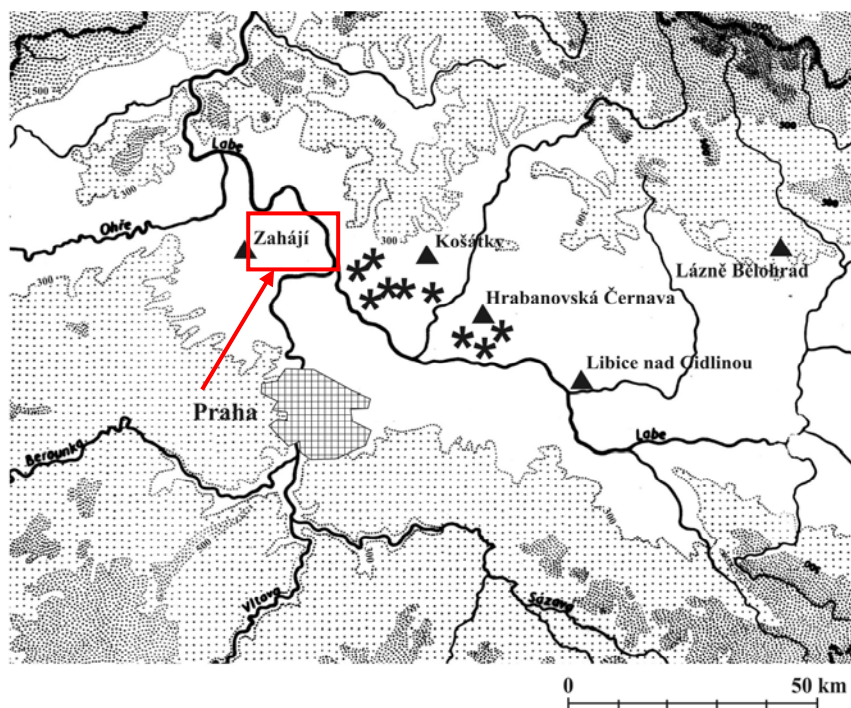
- Popsat dostupnou část holocenního vývoje potoční nivy s pramenným vývěrem a dlouhodobou slatinnou sedimentací, lokalizované v nížině středních Čech.
- Na základě provedené makrozbytkové analýzy, výsledků pylové analýzy, chemického rozboru a archeologických zjištění
 - a) popsat vývoj vegetace na lokalitě
 - b) zhodnotit podíl antropogenních vlivů na tomto vývoji
 - c) popsat a zhodnotit abiotické prostředí lokality
 - d) rekonstruovat parametry jednotlivých fází vývoje fosilního prostředí a vegetace pomocí programu pro ekologickou analýzu a klasifikaci
- Srovnat přínos výsledků jednotlivých použitých metod, přístupů a výkladových rámců z hlediska obecné interpretace vývoje lokality

3. Studovaná lokalita

3.1 Přírodní poměry

Studovaný profil údolního prameniště se nachází na lokalitě nazvané „Vrbka-Zahájí“ (50°22' N, 14°08' E) u Podbradeckého potoka, v povodí řeky Ohře, 12km JZZ od Roudnice nad Labem.

Lokalita (obrázek 1, obrázek 2) se nachází v nadmořské výšce 190 m.n. m. v údolí zaříznutém ve sprašové plošině. Klima na lokalitě je relativně suché, teplé a kontinentální. Průměrná roční teplota je 8.3°C, a díky poloze ve srážkovém stínu činí průměrný úhrn ročních srážek 496mm (Vesecký et al. 1961, ČHMÚ).



Obrázek 1: Studované území s vyznačeným místem odběru.

Geologicky náleží oblast do geomorfologického celku Dolnooharské tabule – resp. její části Řípské tabule – ležícímu na západě Středočeské tabule. Dolnooharská tabule má ráz členité pahorkatiny s výškovou členitostí 50-150m. Je tvořena turonskými písčitymi slínovci a cenomanskými pískovci. Místa se objevují i permské jílovce a pískovce. Povrch je místy zakryt sprašovými závějemi a pokryvy. Území se vyznačuje převážně denudačním reliéfem, postiženým různě intenzivními neotektonickými pohyby ker (Demek 1987).

Lokalita se vyznačuje silnou pramennou aktivitou, která je nyní, díky odvodnění, silně potlačena a k ukládání slatiny dochází pouze v malé části lokality v

těsném okolí pramenných vývěřů a v místech s dlouhodobě zvýšenou hladinou vody (porosty ostřic a rákosu).

Hloubka analyzovaného profilu je 570 cm a jeho spodní vrstvy sahají do období raného neolitu. Od neolitu je zde také doloženo trvalé lidské osídlení (Kuna 1998, Pokorný 2005). Akumulace slatiny v místě odběru analyzovaného profilu je ve skutečnosti ještě značně hlubší. Kvůli nedostatku vhodné vrtací techniky a technickým potížím způsobeným přítomností tvrdých vrstev vysráženého limonitu byl profil odebrán pouze po uvedené hloubku (570 cm). Při novém průzkumu, v listopadu 2008, bylo zjištěno, že sedimenty pokračují až do hloubky 850 cm. Podle výsledku pylové analýzy z bazální vrstvy začala akumulace profilu v raném holocénu – dle palynostratigrafického datování (Firbas 1952) v období boreálu.

Pylový a makrozbytkový záznam z lokality pokrývá, bez výrazných přerušení, přibližně dobu 5000 let. Ložisko humolitu (cca 500m dlouhé, max. 60m široké) je tvořeno slatinnou vrstvou, která se vytvořila na pramenech vyvěrajících z tektonického zlomu.



Obrázek 2: Studovaná lokalita s vyznačeným místem odběru

Současnou vegetaci tvoří (i) *Carici acutiformis-Alnetum* – olšina s vysokými ostřicemi v podrostu která se vytvořila na podmáčených rašelinných sedimentech a (ii) *Pruno-Fraxinetum* – potoční luh rostoucí na sušších místech lokality. Díky systému kanálů byla niva v nedávné době odvodněna (odvodňovaná vrstva je cca 40 cm). Došlo k jejímu zahlinění a k mineralizaci organické hmoty. Následkem toho směřuje vývoj celé lokality od společenstev olšin po nivní střemchovou jaseninu (*Pruno-Fraxinetum*). Nejbližší vegetace v okolí (okruh do 50m) je navíc tvořena suchými širokolistými trávničky svazu *Bromion erecti* (asociace *Scabioso ochroleucae - Brachypodietum pinnati*), dubohabřinami svazu (asociace *Melampyro nemorosi-Carpinetum*) a kyselými doubravami svazu *Genisto germanicae - Quercion* (*Luzulo albidiae-Quercetum petraeae*) (Novák J., pers. comm).

Mapa potenciální přirozené vegetace (Neuhäuslová 1998) rekonstruuje pro toto území asociace *Melampyro nemorosi - Carpinetum* a *Potentillo albae - Quercetum*.

3.2 Archeologické poměry

Profil „Zahájí“ je situován v klasické staré sídelní oblasti Čech. Nížinné oblasti kolem vodních toků byly prakticky kontinuálně osídlené již od neolitu. Doklady lidských aktivit jsou sledovány v bezprostředním okolí vrtu ve třech vzdálenostech reprezentujících teoretickou sběrnou oblast pylových zrn: 1 km, 2 km a 3 km. V bezprostředním okolí vrtu (tedy v zóně do 1 km) jsou zachyceny stopy intenzivní sídelní aktivity v neolitu (5400-4200BC) a především v eneolitu (4200 – 2200 BC), reprezentovaným jak starším (s jistotou zachycena kultura nálevkovitých pohárů), tak mladším (kultura zvoncovitých pohárů) (Beneš et Křivánek 1991). V této době zřejmě vrcholily sídelní aktivity na ostrožně nad údolím. Další stopy osídlení jsou z doby bronzové. Sídelní aktivita pak ustává a opět je velmi intenzivní až na konci raného středověku a později. Území do 1km směrem na jih tj. ke Mšeným lázním zatím prozkoumáno nebylo, ale z předběžných zkoumání Romana Křivánka se zdá, že v oblasti žádné výrazné doklady lidské činnosti nejsou (Beneš et Křivánek 1991) (kromě tří mohyl neznámého stáří nalezených J. Novákem).

V okruhu do dvou kilometrů bylo na polích nad Mšennými lázněmi zachyceno osídlení z neolitu, eneolitu, mladší doby bronzové (1100 – 900 BC)

a laténského období (500-0 BC) (Beneš et Křivánek 1991). Další zkoumání rozsah a intenzitu osídlení teprve osvětlí.

V okruhu do tří kilometrů je zatím známo osídlení ze SSZ z okolí Kostelce a to z neolitu, eneolitu, doby bronzové, doby římské (0-4. stol. AD) a raného středověku (10. -12. stol. AD) (D. Dreslerová, pers. comm.).

Přes dosavadní nedokonalou prozkoumanost okolí vrtu lze na základě informací předpokládat, že lidé se nejbližším okolí vyskytovali po celý pravěk a svou činností, s různou intenzitou a pravděpodobně s různě dlouhými hiáty, ovlivňovaly krajinu.

4. Metodika

4.1 Návaznost práce na výzkumné projekty.

Studované území Podbradeckého potoka spadá do právě probíhajícího projektu Archeologického ústavu ČR podporovaného GA AV ČR s názvem: „Dlouhodobý vývoj kulturní krajiny středních Čech jako koevoluce lidských vlivů a přírodních procesů“, jehož hlavním řešitelem je Petr Pokorný.

Západně od studovaného profilu probíhal na počátku devadesátých let 20. století česko-britský výzkumný projekt Rekonstrukce staré kulturní krajiny severní části Čech, založený na rekonstrukci přírodních podmínek krajiny v holocénu a na intenzivních povrchových průzkumech, které zde prováděli J. Beneš a R. Křivánek (Beneš et Křivánek. 1991).

4.2 Terénní odběr

Odběr sedimentu (obrázek 2) se uskutečnil před devíti lety – na podzim roku 1999 – pod vedením P. Pokorného a to na popud J. Nováka. Kopanou sondou bylo dosaženo hloubky 280 cm a sediment byl odebrán do plechových krabic o rozměru 50x10x10 cm. Díky spodní vodě nebylo možno ve snižování sondy pokračovat. V rámci zachování života budoucích analyzátorů byl tedy zbytek profilu odebrán pomocí tzv. ruského komorového vrtáku (Jowsey 1966) o průměru 5cm. Celková dosažená hloubka odebraného profilu je 570 cm. Vrták se v této hloubce zarazil o jakousi blíž nespecifikovatelnou tvrdou vrstvu pokládanou za bázi profilu.

Při novém průzkumu, provedeném na podzim roku 2008 opět pod vedením P. Pokorného, však prospektoři zjistili, že ona vrstva byla jen silná inkrustace vysráženým železem a po jejím proražení se jim podařilo dosáhnout hloubky 850cm v místě původní, analyzované sondy. Severně od této sondy se ložisko humolitu navíc neustále prohlubuje a ani s 950 cm dlouhým vrtákem se prospektořům nepodařilo dosáhnout dna. V nejbližší době je snahou zajistit odborníky schopné odebrat profil z takto velké hloubky a navázat na hotové analýzy.

4.3 Pylová analýza

Pylovou analýzu Provedl P. Pokorný.

Pro potřeby pylové analýzy byl profil navzorkován v intervalu pěti centimetrů. Z každého segmentu byl odebrán 1cm³ sedimentu, který byl použit pro pylovou analýzu. Analýza byla provedena standardním způsobem – separace metodou acetolýzy (Erdtmann, 1943). K odstanění minerálních částic byly vzorky předem namočený na 24 hodin do 35% kyseliny fluorovodíkové (HF) (Moore et al. 1991). Vyextrahované částice byly obarveny 0.3% safraninem a převedeny do směsi glycerolu a vody (v poměru 1:1). V každém vzorku bylo spočítáno minimálně 700 pylových zrn. Pro určení taxonů bylo použito referenční sbírky recentních pylových zrn a těchto určovacích klíčů: Beug (2004); Faegri et Iversen (1989); Moore et al. (1991). Názvosloví je dle ALPADABA (Alpine Palynological Data-Base - Institute of Plant Sciences, Bern).

Výsledky pylové analýzy byly již samostatně publikovány (Pokorný 2004a,b, 2005; Bieniek a Pokorný 2005). V této práci je použito nového členění pylového profilu z připravované publikace Sádla et al. (submitted).

4.4 Chemická analýza

Chemickou analýzu provedla laboratoř pod vedením J. Veselého při Českém geologickém institutu v Praze. Stanoveny byly složky tzv. zjednodušené silikátové analýzy (Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Li, Na, K, P, CO₂, Corg., S a H₂O+) a dále celkové obsahy Cu, Pb, Zn a Cd. Celková koncentrace kovů byla stanovena metodou FAAS (flame atomic absorption spectroscopy) anebo pomocí objemové titrace (v případě Al). Obsah síry byl stanoven Eschka metodou (ISO 334 International Standard). Koncentrace křemíku (Si) byla vypočtena jako rozdíl mezi 100% a celkovou sumou všech naměřených oxidů. Pozornost byla věnována jen několika vybraným prvkům.

Vyjma přírodních katastrof je eroze v holocénu důsledkem lidského působení na krajinu. Z minerálních látek transportovaných do jezera, slatiny či rašeliniště a zachytitelných chemickou analýzou jsou nejvhodnější křemík (Si) a titan (Ti), (Hoelzer et Hoelzer 1998). Křemík je sice obsažen v rostlinných pletivech některých druhů (*Cyperaceae*, *Equisetum*), ale pouze ve stopovém množství a výsledky analýzy těžko ovlivní. Titan je vhodným doplňkem k hodnotám křemíku – ukazuje stejný aspekt, a navíc se jeho hodnoty jinak než antropogenně nezvyšují (Hoelzer et Hoelzer 1998).

Geologické podloží je tvořeno kamencem ($K_2Fe_5(Fe,Al)_4(SO_4)_{12} \cdot 32-36 H_2O$), jehož rozkladem se uvolňují sloučeniny hliníku, železa a popř. síra, která může prostředí lokálně okyselovat (ve formě H_2SO_4). Tyto látky mohou vyvazovat živiny a tím blokovat jejich dostupnost pro rostliny (Welch et Cooke 1999). Z tohoto důvodu jsme se zaměřili na koncentrace železa a hliníku.

Další sledovanou proměnnou hodnotou byla koncentrace vápníku, který je významným stanovištním ukazatelem (Kovář 2002).

4.5 Makrozbytková analýza

Poté, co bylo ze sedimentu odebráno nezbytné množství pro chemickou a pylovou analýzu, byl zbytek proplaven za účelem separace rostlinných makrozbytků. Na rozdíl od pylové analýzy byl profil rozdělen na deseticentimetrové úseky. Vždy bylo stanoveno množství rozplavovaného materiálu, a počty nalezených makrozbytků byly následně přepočítány na standardní objem (300ml).

Makrozbytky byly získávány metodou „wet sieving“ (Jacomet et Kreuz 1999) - promýváním pod tekoucí vodou přes soustavu sít o velikosti 200 μm , 300 μm a 700 μm a analyzovány pod stereoskopickou lupou (Olympus SZ51 se zvětšením 8 až 48 krát, v případě potřeby s přidáním předsádkové čočky Olympus 110AL-2X).

Z proplaveného sedimentu byly, vedle rostlinných diaspor a vegetativních částí rostlinných těl (podpůrné plodní šupiny a fragmenty samčích i samičích květenství v případě *Alnus glutinosa*), které v naprosté většině převažovaly, izolovány také fragmenty těl hmyzu a různá vývojová stadia zástupců živočišné říše (statoblasty mechovek, efipia perlooček, části hmyzu), ze zástupců říše hub kulovitá sklerocia *Coenococum geophillum*. Objekty byly po určení uchovány v Hantschově mediu, tj. směsí glycerinu, destilované vody a 96% alkoholu v poměru 1:1:1 (Watts 1978).

K určování byla nápomocna referenční sbírka a určovací klíče: Mađalski 1949; Soják 1958; Kac et al. 1965; Bergren 1969; Aalto 1970; Anderberg 1981; Bergren 1981; Cappers 1994, Velichkevich et Zastawniak 2006.

Botanická nomenklatura je sjednocena dle Kubáta et al. (2002).

4.6 Radiokarbonová analýza

Radiokarbonová analýza je nejčastěji používanou metodou k zjištění absolutního stáří daného objektu pro studované období kvartéru (Lowe et Walker 1984, Lang 1994). Pro stanovení stáří sedimentu byly použity rostlinné části nalezené v sedimentu. Analýzu provedl Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg v Německu.

Vzhledem k tomu, že obsah radioaktivního uhlíku ve vzduchu neodpovídá lineárně obsahu uhlíku ve tkáních či pletivech (množství uhlíku ve vzduchu je, krom změny klimatu, ovlivněno např. i uvolňováním radioaktivního CO₂ ze sopek a oceánů, solární aktivitou, fluktuací magnetického pole a jinými faktory), používá se pro zjištění přesnějšího stáří kalibrační křivka, které tyto rozdíly vyrovnává. Kalibrační křivka je sestrojena na základě korelace objektů známého stáří a dendrochronologických dat (Neustupný 1969).

Radiokarbonová data byla kalibrována pomocí skriptu RCal (Blaauw submitted) v programu R.

Na základě kalibrovaných radiokarbonových dat byl ve stejném programu vytvořen tzv. „depth–age“ model. Model byl vytvořen pro rozsah hloubek 0 – 570 cm, s definovaným datem 0 cm = 2000 AD. SD = 95%, konfidenční intervaly pro nedatované úrovně byly odhadnuty na základě 500 iterací.

Všechna data, použita v této práci jsou v kalibrovaném tvaru.

4.7 Analýza dat

Data byla vyhodnocena použitím programu POLPAL 2005 (Nalepka et Walanusz 2003). Statistické zpracování bylo provedeno v programu CANOCO for Windows 4.5 (ter Braak et Šmilauer 2002).

Klasifikace a ekologické analýzy byly provedeny v programu Juice 7.0 (Tichý 2002). Pro klasifikaci byly použity výsledky makrozbytkové analýzy. Data byla pro tuto analýzu speciálně upravena – aby se předešlo chybným interpretacím způsobenými druhy, které byly na lokalitu transportovány ze širšího okolí. Do analýzy byly vybrány druhy, jejichž stanovištní nároky odpovídaly charakteru lokality (viz příloha P 4). Takto upravená data byla klasifikována expertním

systemem, který k jednotlivým vzorkům přiřadil asociace (Chytrý [ed.](in prep)) na základě jejich podobnosti (frequency-positive fidelity index FPMI ≥ 5) a byly vypočítány Ellenbergovy indikační hodnoty (EIV) (Ellenberg et al. 1992) pro každý vzorek a druh.

5. Výsledky

5.1 Stratigrafický popis profilu Zahájí

Stratigrafický popis provedl Petr Pokorný v roce 1999 při odběru sedimentu. Tabulka 1 shrnuje stratigrafický popis odebrané sondy, jak byl zaznamenán při odběru.

Tabulka 1: Stratigrafický popis profilu „Zahájí“

hloubka		barva (Munsell)
0-45cm	jílovitý sediment s vysokým podílem organiky, bez rákosu	7,5YR - 2,5/2 5Y-2,5/2 7,5YR - 2,5/2
45-70cm	jílovitý sediment s vysokým podílem organiky, s kořínky rákosu + dřevo	5Y-2,5/2
70-155cm	jílovitý sediment s vysokým podílem organiky, s oddenky rákosu a místy se dřevem	5Y - 3/2 kde je více rákosu, tam je nejrezavější barva
155-165 cm	rákosová slatina	10YR - 4/6
165-175 cm	organicko-jílovitý sediment s oddenky rákosu a občas se dřevem	5Y - 3/2
175-190 cm	rákosová slatina	černá
190-225 cm	rákosová slatina	10YR - 3/2
225-265 cm	rákosová slatina	10YR - 5/8
265-300 cm	jezerní křída s rákosou	2,5Y - 8/2
300-325 cm	rákosová slatina	10YR - 5/8
325-415 cm	rákosová slatina	2,5Y - 3/3 různě žíhaná do světla i do tmava
415-425 cm	rákosová slatina	10YR - 5/8
425-455 cm	rákosová slatina se sedimentovaným kamencem	5YR - 2,5/1 žíhané s 2,5Y - 8/2
455-480 cm	železité konkrce s rákosou	5YR - 3/4
480-500 cm	rákosová slatina	5YR - 2,5/2
500-560 cm	rákosová slatina, mírně jílovitá	2,5Y - 3/2
560cm -?	železité konkrce	

5.2 Radiokarbonové datování

5.2.1 Radiokarbonová datace (^{14}C) materiálu z lokality Zahájí

Tabulka 2 shrnuje výsledky radiokarbonových datací pro jednotlivé vzorky z odebraných vrstev profilu.

Tabulka 2: Výsledky radiokarbonového datování (^{14}C) materiálu z lokality Zahájí – nekalibrovaná data

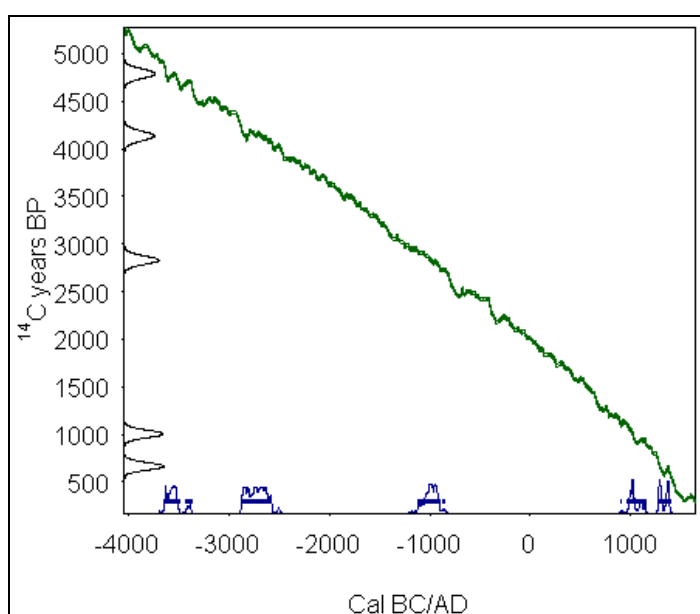
lokality	hloubka	identifikační číslo z laboratoře	metoda	materiál	naměřené datum
Zahájí	98	Erl-3007	AMS	dřevo <i>Alnus glutinosa</i>	665±38 BP
Zahájí	185	Erl-3008	AMS	kus dřeva	1005±39 BP
Zahájí	298	Erl-3012	AMS	nadzemní části cf. <i>Molinia arundinacea</i>	2830±44 BP
Zahájí	498	Erl-3013	AMS	nadzemní části cf. <i>Molinia arundinacea</i>	4134±50 BP
Zahájí	555	Erl-3011	AMS	dřevo (větvě)	4788±49 BP

5.2.2 Kalibrace radiokarbonových dat

Tabulka 3 shrnuje kalibraci naměřených pomocí programu Rcal (Blaaw 2009). Spodní vrstva odebraného profilu sáhá do roku 3518BC, tedy období počátku eneolitu.

Tabulka 3: Kalibrace radiokarbonových dat

C age (BP)	error	depth	thickness	calmin	calmax	estimate
0	0	0	1	2000	2000	2000
665	38	98	0.5	1272	1394	1333
1005	39	185	0.5	905	1154	1030
2830	44	298	0.5	-1125	-851	-988
4134	50	498	0.5	-2876	-2579	-2728
4788	49	555	0.5	-3655	-3380	-3518

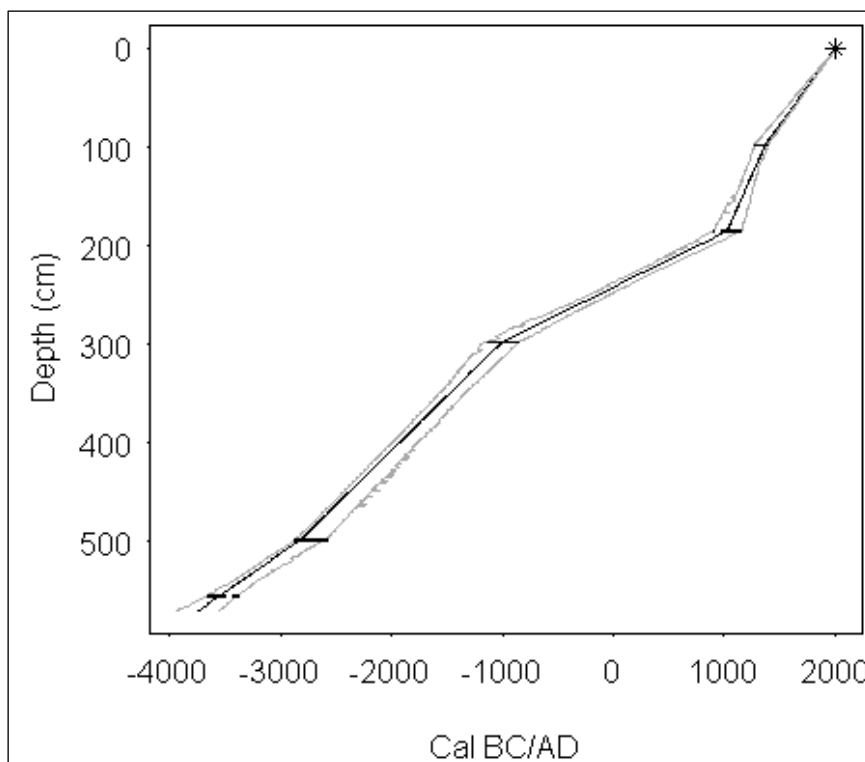


Obrázek 3: Celkový kalibrační diagram

Obrázek 3 znázorňuje průběh kalibrační křivky, která byla použita pro kalibraci všech měřených dat. Kalibrační křivky pro jednotlivá kalibrovaná data viz tabulka P 1 - P 5 v příloze.

5.2.3 „Depth-age model“

Depth-age model, znázorněný na obrázku 4, je vytvořen na základě lineární extrapolace radiokarbonových dat v programu R pomocí skriptu Rcal (Blaaw submitted). Znázorňuje rozložení časové škály po celé délce profilu. Pomocí této extrapolace si můžeme udělat představu o rychlosti sedimentace.



Obrázek 4: „Depth-age“ model pro profil Zahájí

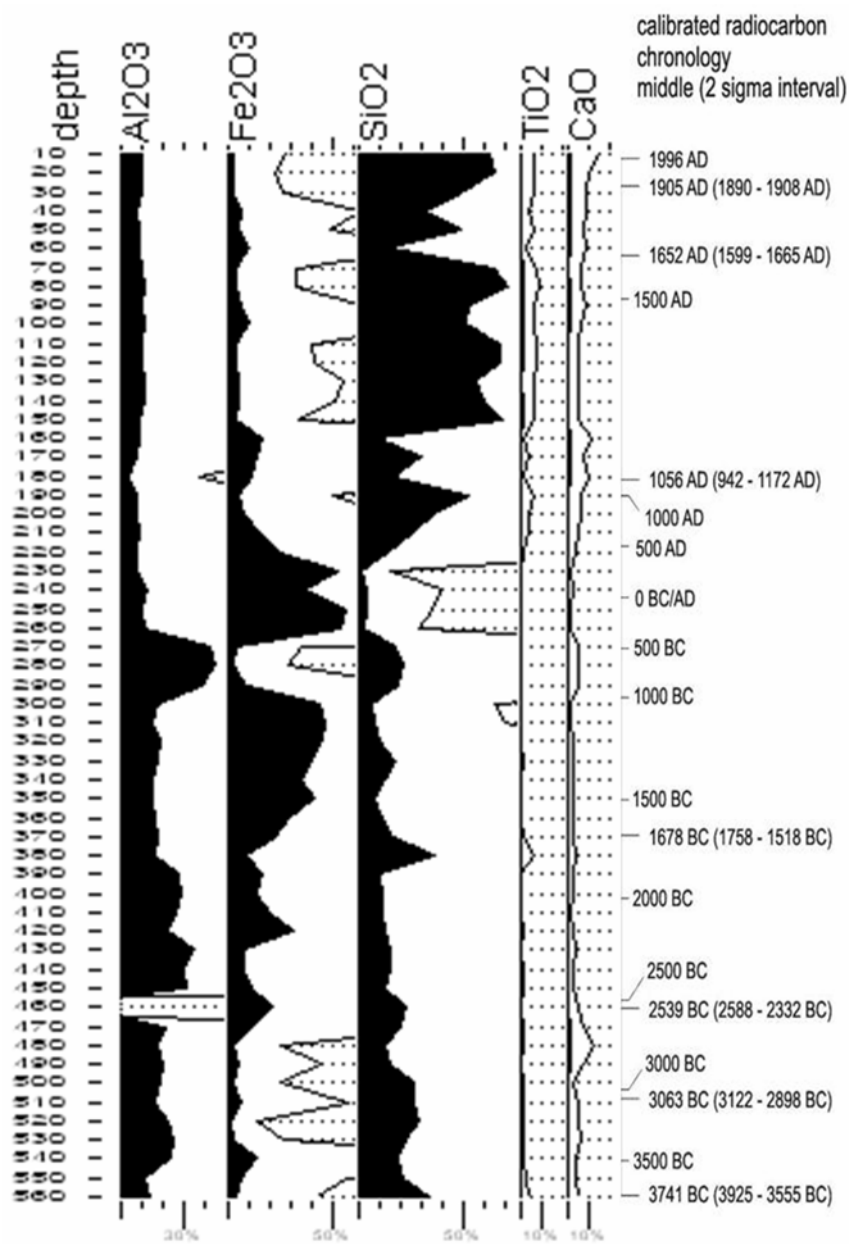
5.3 Chemická analýza

Chemické složení kamence - minerálu v podloží je $K_2Fe_5(Fe,Al)_4(SO_4)_{12} \cdot 32-36 H_2O$ a ve spodní části profilu (450-230 cm) přesahuje koncentrace těchto látek 50%. Oxidací minerálu vzniká slabá kyselina sírová. Anaerobní redukční podmínky, které jsou udržovány podzemní vodou, sírany stabilizují a půda si udržuje víceméně stabilní pH (Fitzpatrick et al. 1996). Koncentrace oxidu hliníku je zvýšená od báze do 270 cm. Od této hloubky hodnoty klesají. Společně s oxidem hliníku stoupá i koncentrace oxidu železa, která začíná klesat až v hloubce 180 cm. V horní části profilu jsou průběhy obou hodnot hliníku i železa relativně vyrovnané, v nižších koncentracích.

Koncentrace křemíku je mírně zvýšená při bázi profilu (570 - 500 cm) a postupně klesá. Náhlé, jednorázové zvýšení je vidět v hloubce 390 - 370 cm. Od hloubky 240 cm se množství SiO_2 postupně zvyšuje. Hodnoty titanu mají stejný průběh jako křemík.

Vápník, charakterizovaný oxidem vápenatým, se ve spodní části profilu vyskytuje v nižších hodnotách. Mírně zvýšených hodnot nabývá mezi hloubkami 510-470 cm. Od 190 cm stoupá koncentrace kontinuálně.

Stanovené koncentrace hliníku, železa, křemíku, titanu a oxidu vápenatého zobrazuje Obrázek 5.



Obrázek 5: Koncentrace (%) oxidů prvků (Al, Fe, SiO₂, TiO₂ a CaO) vzniklých při stanovování jejich množství.

5.4 Archeobotanická analýza profilu Zahájí

V makrozbytkovém souboru bylo determinováno 78 rostlinných taxonů z toho 71 druhů, 12 rodů a 5 čeledí) a celkem bylo provedeno 3345 určení. Vedle rostlinných makrozbytků byly nalezeny i uhlíky, efipia a části hmyzu.

Společně s makrozbytkovým profilem byl hodnocen i profil pylový.

Profil pylového záznamu byl rozdělen do čtyř zón Z1-Z4 na základě výsledků klastrové analýzy CONSLINK programu POLPAL (Nalepka et Walanusz 2003), která rozděluje vzorky na základě podobnosti, a vizuálního posouzení (obrázek 6). Stejného členění bylo, pro snazší orientaci a interpretaci analyzovaných dat, použito i v případě analýzy makrozbytkové (obrázek 7 a 8).

Zóna Z1: 570-470cm (3855 BC – 2352 BC)

Tato zóna, na základě radiokarbonového datování, představuje periodu starého eneolitu.

Z1- a (570-520cm): Dle pylové analýzy tvoří vegetaci smíšený dubový les s výrazným podílem *Ulmus*, *Tilia* či *Corylus*. V hojně míře je také zastoupen pyl smrku. Nejvíce zastoupen je pyl břízy (*Betula* sp.), pravděpodobně díky její přítomnosti v místě odběru. Z bylin jsou nejvíce zastoupeny sekundární antropogenní indikátory: *Artemisia* sp., druhy z čeledi *Chenopodiaceae*, *Plantago lanceolata* a *Calluna vulgaris*. Na úplné bázi profilu tvoří výrazný vrchol pyl *Cyperaceae*, jenž záhy klesá.

V makrozbytkovém záznamu je z dřevin zaznamenána bříza (*Betula pendula*, *B. pubescens*), jejíž množství s každou vrstvou ubývá. Na úplné bázi bříza chybí. Zaznamenány jsou diaspory *Carex acutiformis* a *Scirpus sylvaticus*. Z vlhkomilných druhů je dále zaznamenán *Eriophorum latifolium*, *Schoenoplectus* cf. *tabernaemontani*, *Ranunculus sceleratus* a tobočky rodu *Sphagnum*.

V malém množství byly nalezeny části větviček i s listy *Calluna vulgaris*.

Z1- b (520-470cm): Oproti zóně Z1-a dokládá pylový záznam výraznou expanzi buku (*Fagus* sp.) a počátek přítomnosti pylu jedle (*Abies* sp.) a habru (*Carpinus betulus*). Vysokých hodnot nabývá *Calluna vulgaris*.

V makrozbytcích se v kolísavých počtech vyskytuje bříza (*Betula pendula*, *Betula* sp.), ostřice *Carex* cf. *contigua/divulsa*, *Calluna vulgaris* a nalezeny byly také diaspory *Fragaria viridis*.

Zóna Z2: 470-370cm (2352 BC – 1597 BC)

Zóna spadá do konce eneolitu až do počátku střední doby bronzové s těžištěm osídlení únětické kultury.

Pro toto období je charakteristické kolísání množství pylu dřevin (v případě dubu, jedle či buku). Výrazný pokles lze pozorovat u lísky (*Corylus* sp.) a stejně tak klesá četnost jilmu (*Ulmus* sp.) a lípy (*Tilia* sp.) V tomto období jsou zaznamenány také největší koncentrace mikroskopických uhlíkových částic.

Zemědělskou činnost dokládá výrazný nárůst pylu obilnin (*Avena*-type, *Secale cereale*). Stále ve vysokém množství jsou zastoupeny antropogenní indikátory (*Artemisia* sp., *Chenopodiaceae*, *Plantago* sp., *Urtica* sp., *Rumex acetosa*-typ).

V makrozbytkovém záznamu je z dřevin přítomna stále *Betula* sp., místy však zcela chybí.

Vlhkomilné druhy jsou zastoupeny diasporami *Molinia* cf. *arundinacea*, *Potentilla palustris*, *Schoenoplectus* cf. *taberanaemontani*, *Ranunculus sceleratus* a tobočkami rodu *Sphagnum*. Přítomny byly i diaspory druhů stanovišť bohatších na živiny – *Polygonum lapathifolium*, *Solanum dulcamara* a *Rubus caesius* – které mohly růst v blízkosti nivy.

Ruderální druhy (*Chenopodium album*, *Ch. polyspermum*, *Polygonum aviculare*) a významně zastoupené nažky prosa (*Panicum miliaceum*) se pravděpodobně se do záznamu dostaly společně s přemístěným materiálem ze širšího okolí

Ve vzorcích z vrstev 440-360 cm byly nalezeny zbytky těl vodního hmyzu - klěšťanky (*Corixa* sp.).

Zóna Z3: 370-180cm (1597 BC – 1125 AD)

Zóna Z3 v sobě zahrnuje střední a mladší dobu bronzovou, dobu železnou, období stěhování národů a závěr raného středověku.

Vrchol doby bronzové je pylově charakterizován nárůstem a následným rychlým poklesem dřevin – výrazný u druhů *Fagus* sp., *Quercus* sp. či *Betula* sp. V následujícím období se zastoupení jednotlivých druhů dřevin udržuje na přibližně stejných hodnotách.

Pozorovat lze několik výrazných nárůstů *Betula* sp., *Quercus* sp., či *Fagus* sp.. Zajímavý je náhlý nárůst a následný pokles pylu jasanu (*Fraxinus* sp.).

V pylu bylin roste zastoupení antropogenních indikátorů. Naopak poklesl pyl obilnin.

Konec raného středověku je charakterizován vzrůstem koncentrace mikroskopických uhlíkových částic.

V makrozbytkovém záznamu můžeme v této části pozorovat hiát břízy ve vrstvách 340 – 290cm. Viditelný je také úbytek rašeliníku. Sporadicky jsou zaznamenány *Elymus caninus*, *Eleocharis* sp., *Carex paniculata*, *Juncus* cf. *subnodulosus* či *Ajuga reptans*.

Z druhů pasek a lemů byly zaznamenány *Fragaria viridis*, *Potentilla* sp., *Rubus caesius*, *Rubus* sect. *coryfolius*, *Rubus fruticosus* agg.

Polní plevel reprezentuje *Stachys arvensis*.

Jako ekologicky význačná oblast se jeví vrstvy 250-200 cm (cca 500-1000 AD) - charakteristické výskytem *Cladium mariscus* společně s *Carex* cf. *distans*, *C.* cf. *otrubae* a *Juncus* cf. *bulbosus*.

Zóna Z4: 180-0cm (1125 AD – recent)

Z4-a (180-30cm): Časově spadá tato zóna do vrcholného středověku. Toto období je charakterizováno rozsáhlým odlesněním a tedy poklesem všech pylových křivek zaznamenaných dřevin. Bříza – jako pionýrská dřevina – zde tvoří několik maxim souvisejících s odlesněním okolí. S poklesem dřevin roste naopak koncentrace mikroskopických uhlíkových částic.

V pylové zóně Z4-a je nápadný opětovný nárůst pylu obilovin a s nimi související polní plevel (*Centaurea cyanus*, a druhy z čeledi *Brassicaceae*). Výrazně nastupuje pyl textilní plodiny (*Cannabis sativa*). Stoupá zastoupení pylu čeledi *Asteraceae* (subfam. *Cichorioideae*).

Velmi zřetelný je nárůst pylu olše (*Alnus* sp.).

Dle makrozbytkové analýzy, v této zóně opětovně přibývá břízy a nastupuje olše (*Alnus glutinosa*). Opět se objevuje v hojném počtu rašeliník. Z vlhkomilných rostlin se vyskytuje nejvíce *Carex acutiformis*, *C. flacca*, *C. paniculata*, *C. cf. contigua/divulsa*, *C. vulpina*, *Scirpus sylvaticus*, *Peucedanum palustre*, *Equisetum* sp., *Mentha* cf. *aquatica*, či *Stellaria palustris*.

Vyšší hladinu vody a živin indikuje *Alisma plantago-aquatica* či *Cicuta virosa*, *Lycopus europaeus*, *Ranunculus scelerathus* či *Solanum dulcamara*. V nivě se pravděpodobně mohl vyskytovat i *Sambucus nigra*.

Díky větší erozi a častějším záplavám se ve vzorku objevují i luční druhy jako např. *Fragaria viridis*, *Potentilla* sp., ruderální druhy – zástupci rodu *Chenopodium* či *Atriplex*, *Polygonum aviculare*, *Euphorbia helioscopia*, *Ajuga chamaepestis*, či polní plevely - např. *Stachys arvensis* či *Glaucium corniculatum*.

Z4-b (30-0cm): Stoupají pylové křivky dřevinných druhů, především *Alnus* sp. a *Fraxinus excelsior*. Antropogenní indikátory naopak klesají. Na nejnižší hladině jsou křivky *Cyperaceae* a *Poaceae*.

V makrozbytkovém záznamu bylo nalezeno jen malé množství diaspor *Betula pendula*, *Carex flacca*, *C. vulpina* a tobolek *Sphagnum*. Z mezických druhů *Rubus fruticosus* agg., *Hypericum perforatum* či *Stachys* sp.

5.5 Analýza dat

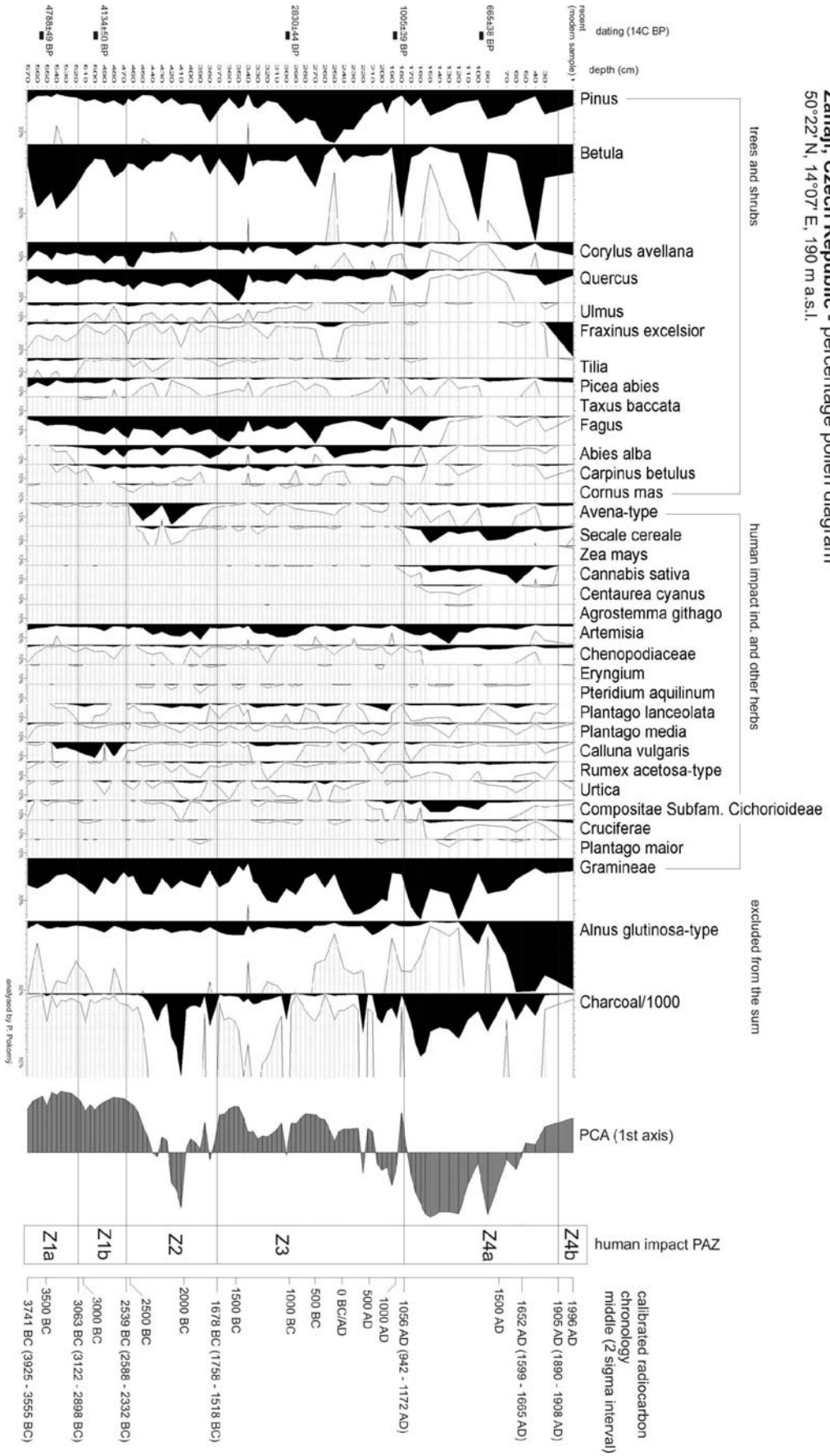
5.5.1 Analýza dat v programu Polpal

Na následujících stránkách jsou zobrazeny diagramy vytvořené pomocí programu Polpal:

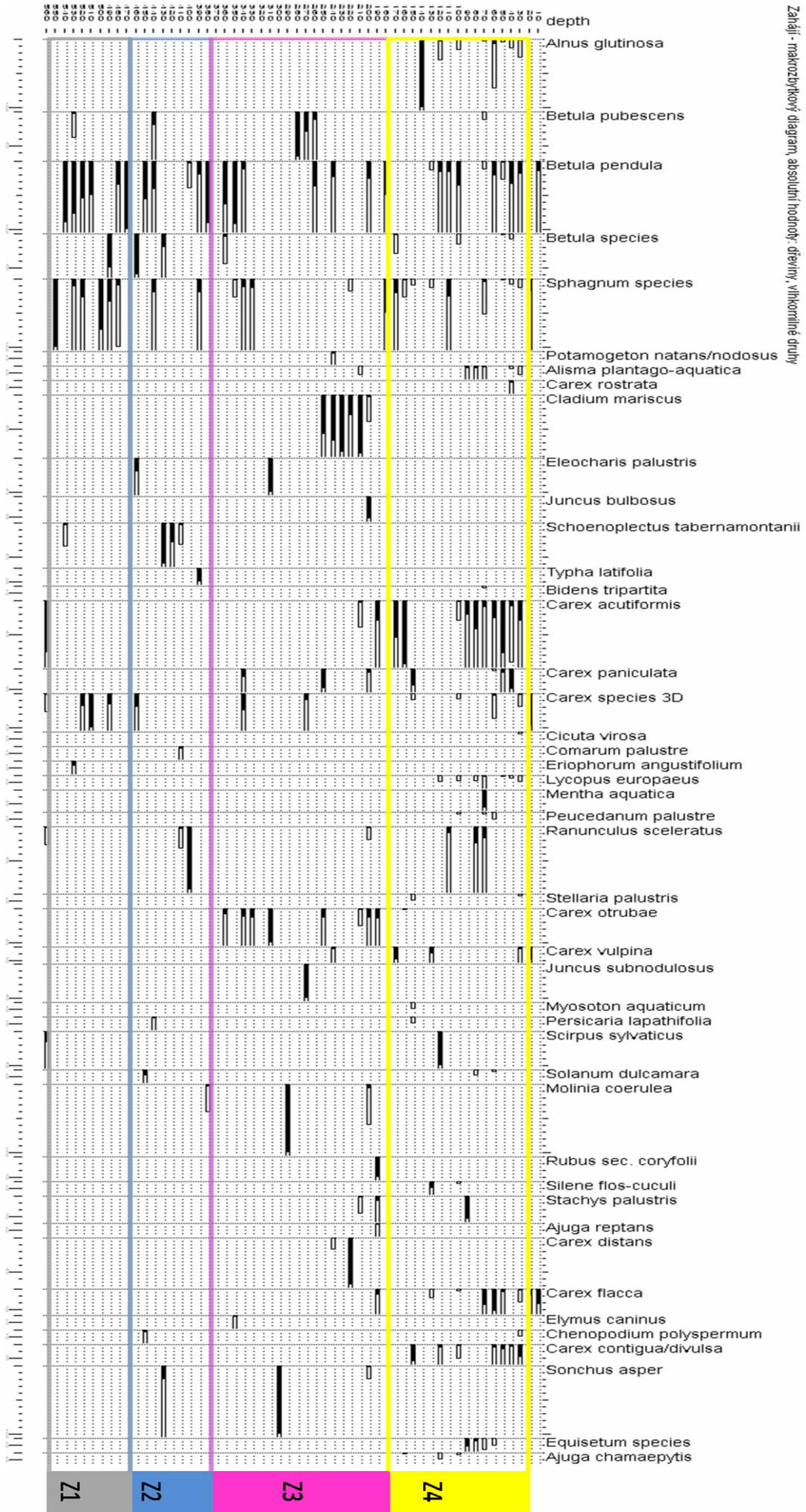
- Pylový diagram pro profil Zahájí (obrázek 6)
- Makrozbytkový diagram – 1. část (obrázek 7)
- Makrozbytkový diagram – 2. část (obrázek 8)
- Makrozbytkový diagram – ekologické skupiny (obrázek 9)
- Pylový diagram – mikroskopické uhlíkové částice a jejich vztah ke archeologickým obdobím (obrázek 10)

Diagramy zobrazují hodnoty nalezených druhů v pylovém a makrozbytkovém profilu s vyznačenými zónami Z1-Z4. Pylový diagram na obrázku 6 je použit, se volením autora, z připravované publikace Sádlo et al. (submitted). Makrozbytkový diagram je pro přehlednost rozdělen na dvě části – první část (obrázek 7) zobrazuje dřeviny a vlhkomilné druhy. Druhá část (obrázek 8) zobrazuje druhy suchých a světlých stanovišť, ruderální druhy, polní plevely a pěstované druhy. Podrobný popis diagramu viz kapitola 5.4.

Zahájí, Czech Republic - percentage pollen diagram
 50°22' N, 14°07' E, 190 m a.s.l.

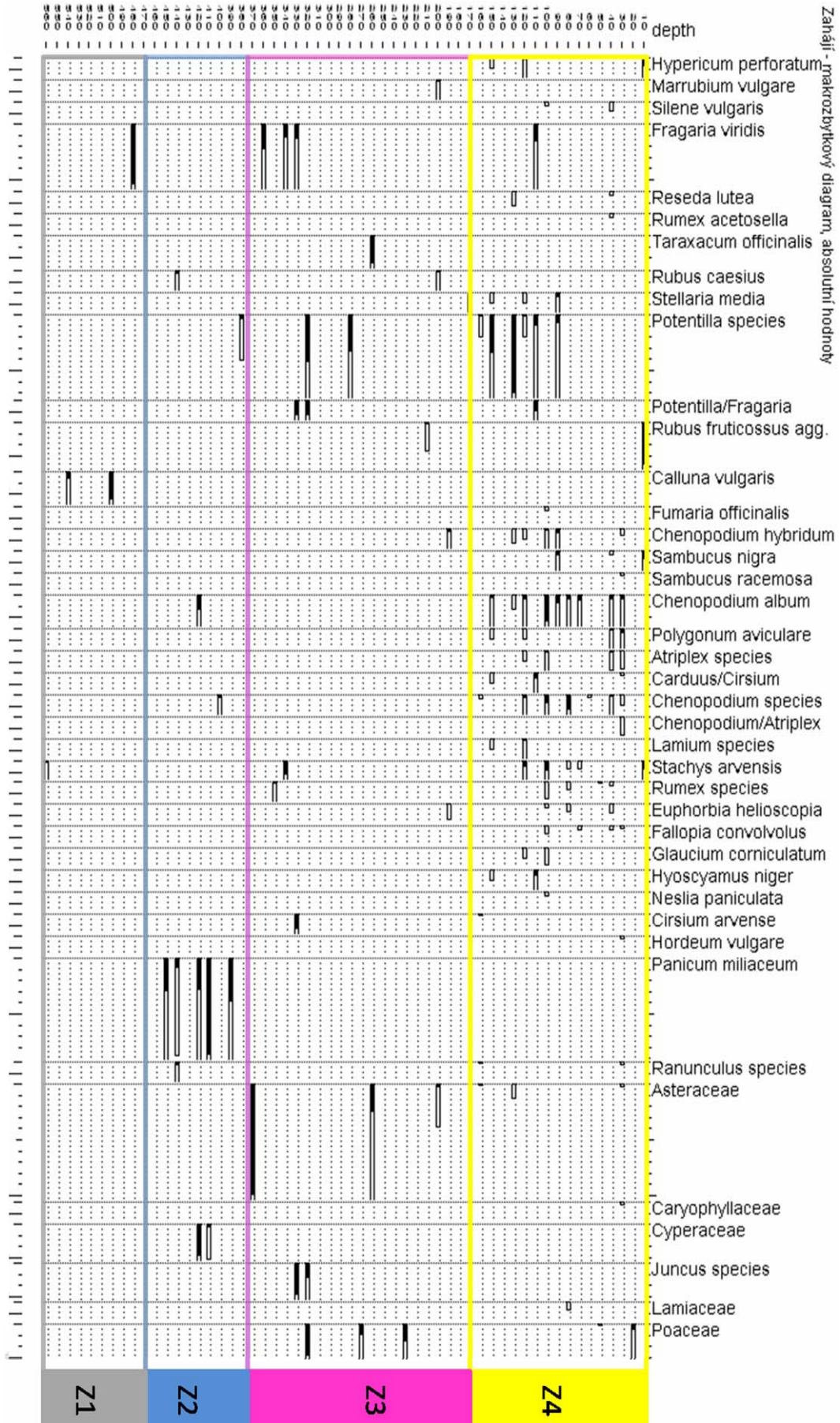


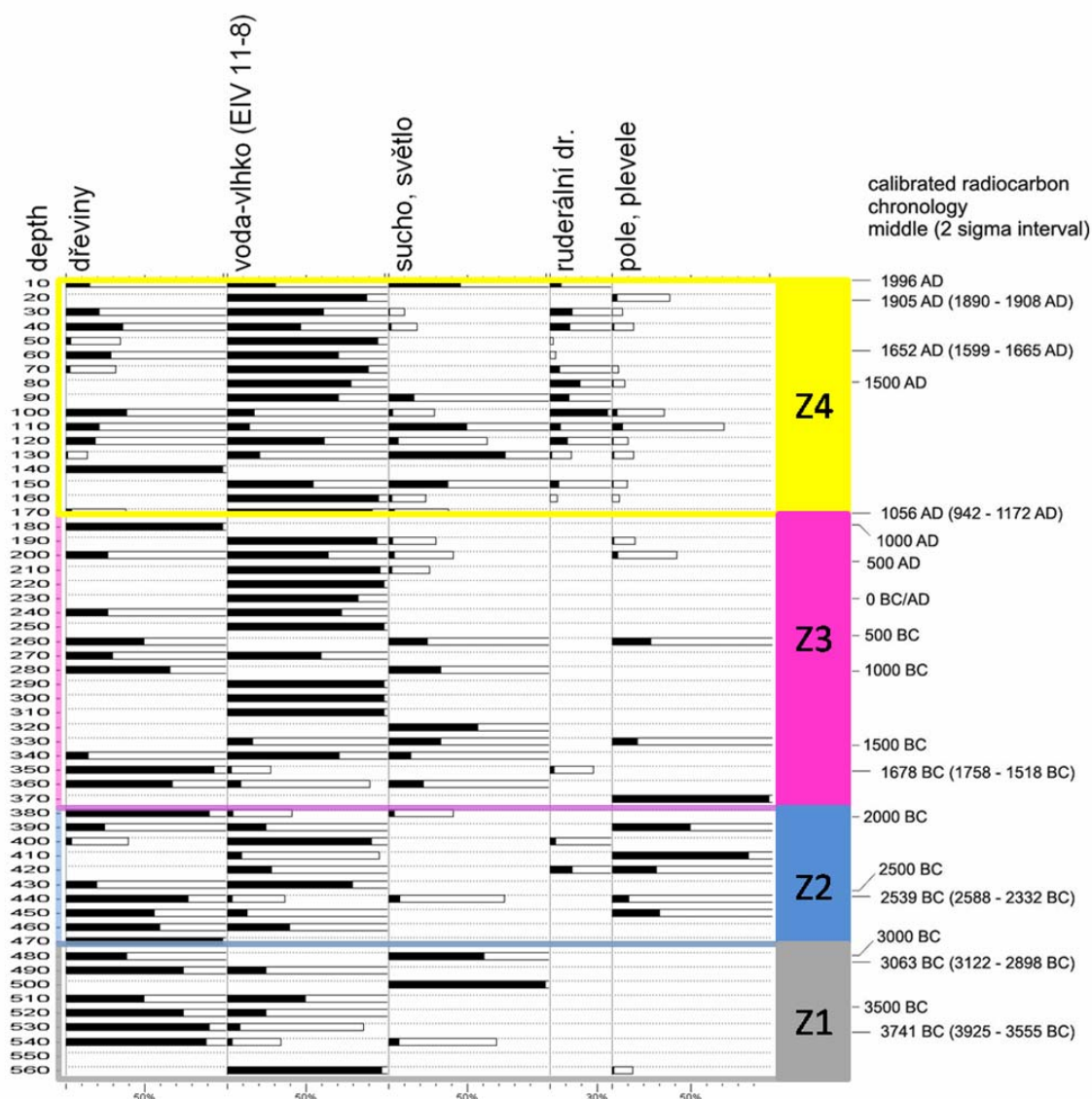
Obrázek 6: Pylový diagram (Analýzu provedl Petr Pokorný) (Sádlo et al., submitted)



Obrázek 7: Makrozojtkový diagram (absolutní hodnoty), 1. část: dřeviny a vlhkostní druhy

Obrázek 8: Makrozojtykový diagram (absolutní hodnoty), 2. část: druhy světlomilné, ruderální, polní plevela a pěstované

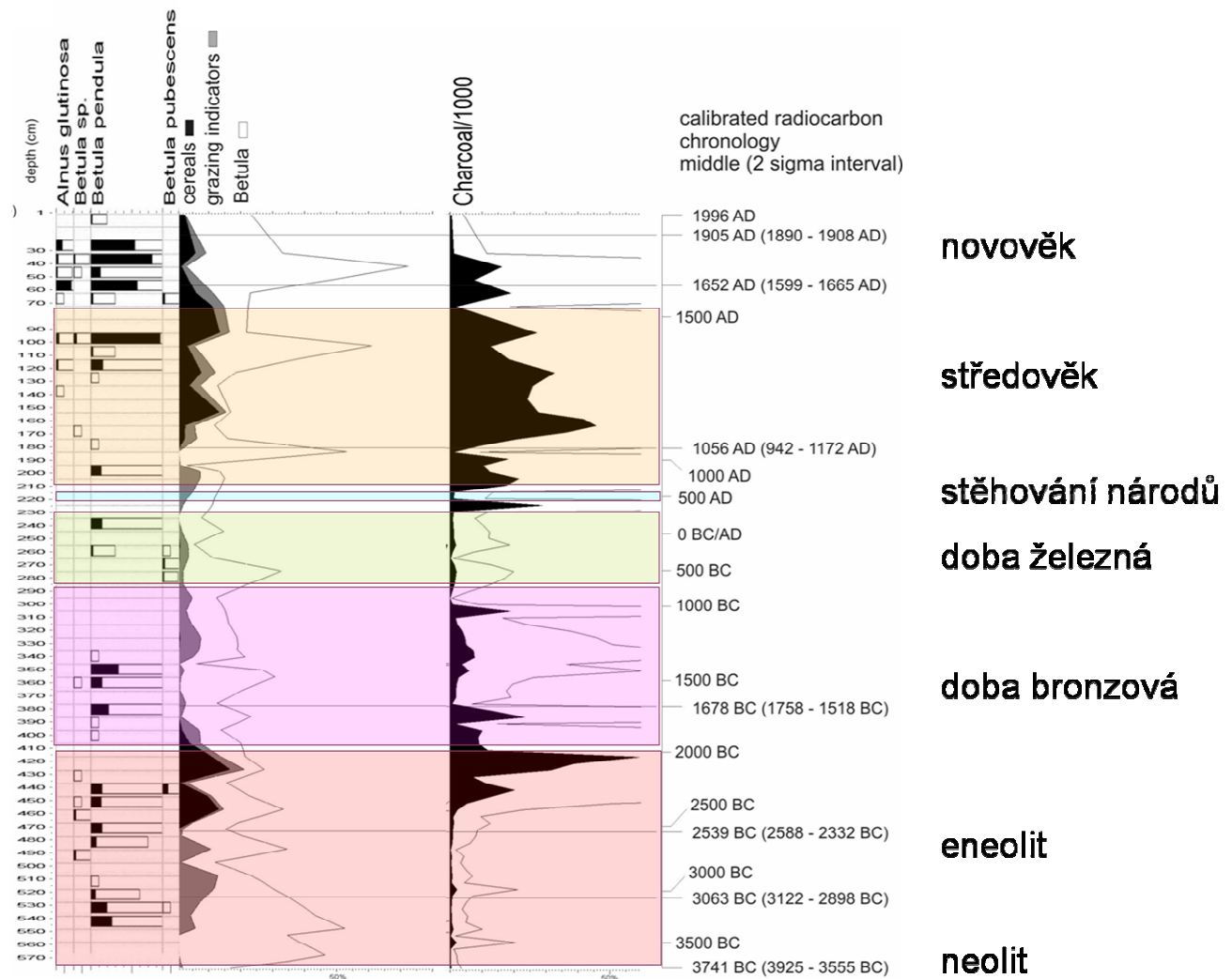




Obrázek 9: Makrozbytkový diagram – ekologické skupiny.

Makrozbytkový diagram sumarizující ekologické skupiny (obrázek 9) dokládá, že po celou dobu vývoje byla lokalita zamokřená. Rekonstruovat lze lokální regresi a opětovný nárůst břízy (*Betula* sp.). Vyšší hodnoty diaspor břízy (*Betula* sp.) jsou povětšinou doprovázeny poklesem diaspor vlhkomilných rostlin (z nichž většinu tvoří druhy z rodu *Carex*) a naopak.

Skupiny světlomilných, ruderálních druhů a druhů polí a plevelů jsou tvořeny druhy, které byly na lokalitu pravděpodobně deponovány z větší vzdálenosti. Polní plevely a pěstované druhy se vyskytují v průběhu celého profilu. Výrazně se projevují již v eneolitu a ve vrcholném středověku. Ve vrcholném středověku se začínají zároveň více objevovat ruderální druhy.



Obrázek 10: Změny koncentrace mikroskopických uhlíkových částic ve vztahu k archeologickým epochám.

Obrázek zobrazuje korelace primárních a sekundárních lidských indikátorů s množstvím mikroskopických uhlíkových částic.

5.5.2 Analýza v programu Canoco

5.5.2.1 DCA analýza makrozbytkového profilu

Výsledky mnohorozměrné statistické analýzy profilu v programu CANOCO for Windows 4.5 (ter Braak et Šmilauer 2002) shrnují první dvě osy DCA analýzy (obrázek 11). Nepřímá ordinační analýza DCA rozdělila makrozbytky do skupin nezávisle na času (hloubce). Po srovnání s obr. XY jsou patrné shodné trendy klastrové (rozdělení zón 1-4) i DCA analýzy. V ordinačním diagramu jsou vzorky rozděleny na základě jejich druhového složení.

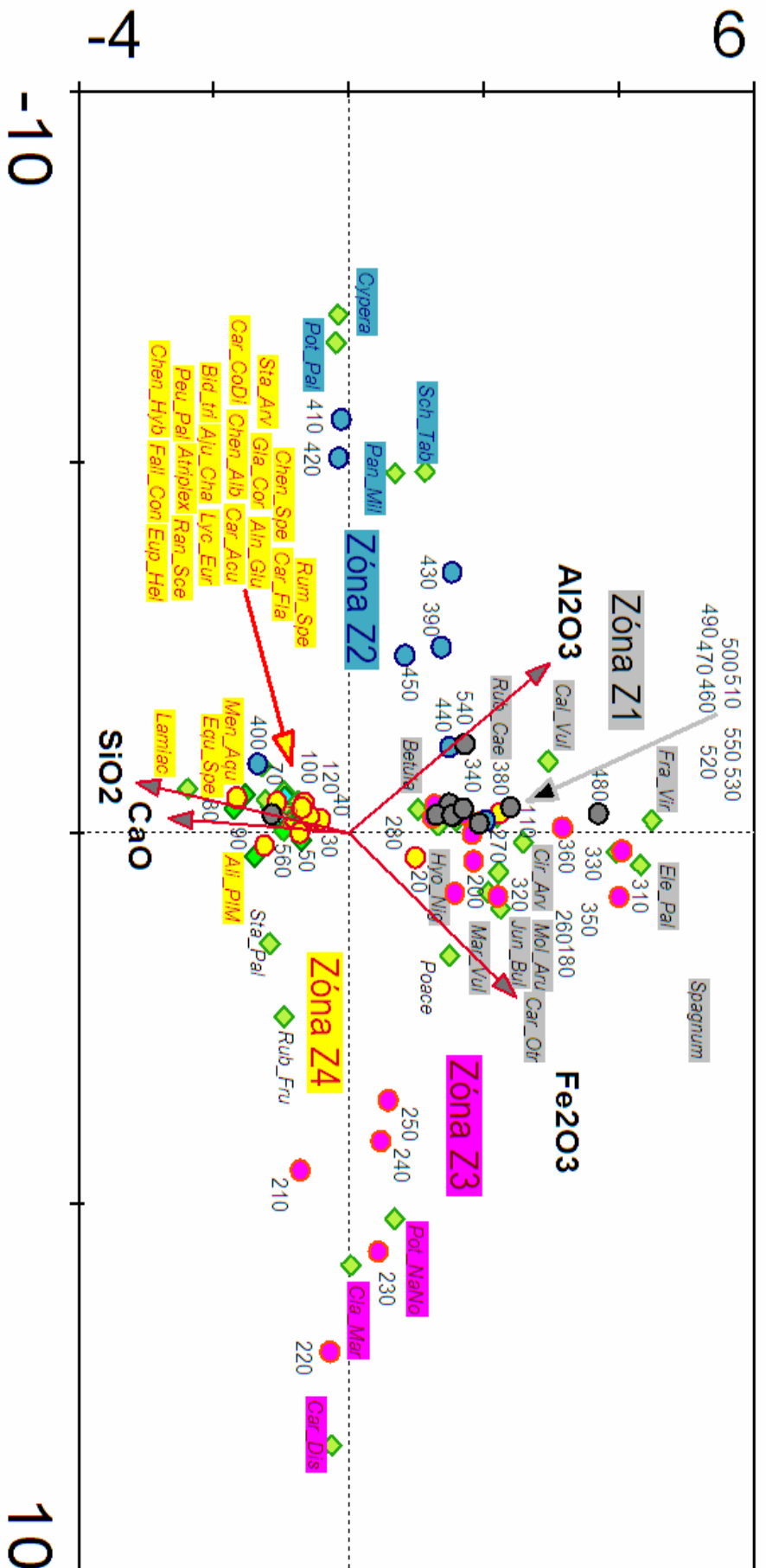
První osa vysvětlila 9% a druhá 6.8% celkové variability

Tabulka 4: Výsledná statistika DCA analýzy s odmocninovou transformací a snížením váhy vzácných druhů s vynesemím výsledků vybraných hodnot chemické analýzy (Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2) jako „supplementary variables“.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Species-environment correlations :	0.558	0.717	0.312	0.458	
Cumulative percentage variance of species data	9.0	15.8	21.0	25.6	
Cumulative percentage variance of species-environment relation:	14.1	31.8	34.4	39.1	
Sum of all eigenvalues					7.097
Sum of all canonical eigenvalues					1.408

První osu lze interpretovat jako osu míry disturbance okolí (trofického gradientu), kde v levé polovině osy jsou přítomny vzorky s druhy indikující eutrofní narušovaná stanoviště, mokřady, popř. obnažená dna (*Schoenoplectus* cf. *tabernaemontani*), minerotrofní rašeliniště (*Potentilla palustris*) i druhy pěstované (*Panicum miliaceum*). Na opačné straně je zobrazena část vzorků ze zóny Z2 (vzorky s výskytem *Cladium mariscus* a *Carex* cf. *distans*).

Druhá osa lze interpretovat jako gradient akumulace koluviálních sedimentů. Vydělila se skupina vzorků odpovídající zóně Z4, jejichž druhové složení je silně ovlivněno erozí (směr proměnných SiO_2 , CaO) a mezi druhy se z velké části objevují druhy transportované z okolí (ruderní druhy, plevele polí). Na protější straně jsou koncentrovány vzorky z období, kdy prameniště nebylo ovlivněno akumulací koluviálních sedimentů, vliv pramene byl ještě silný a vyplavované minerály z kamencového podloží ovlivňovaly prostředí (jak poukazují supplementary variables – Fe, Al).



Obrázek 11: Ordinační diagram výsledků makrobiotické analýzy v prvních dvou osách DCA analýzy. Vynesené jsou druhy a vzorky s vahou $\geq 4\%$. Vysvětlení zkratk viz příloha.

5.5.2.2 CCA analýza makrozbytkového profilu

Obrázek 12 znázorňuje výsledek přímé kanonické analýzy.

Čas nepředstavuje jednoduchý gradient a druhová složení se v jednotlivých vzorcích mohou nečekaně změnit. Použití přímé gradientové analýzy se z tohoto důvodu v paleobotanice nedoporučuje. Vzhledem k tomu, že máme k dispozici i ekologické parametry prostředí (výsledky chemické analýzy), lze přímé metody použít (Herben et Münzbergová 2003).

Parametry byly vybrány pomocí "forward selection" a jejich vliv testován cyklickou randomizací (time series or linear transect). Test první kanonické osy ($F=2.632$, $p=0.034$) i obou os dohromady ($F=1.965$, $p=0.02$) vyšel průkazně.

První osa vysvětlila 5% a druhá 3.5% celkové variability.

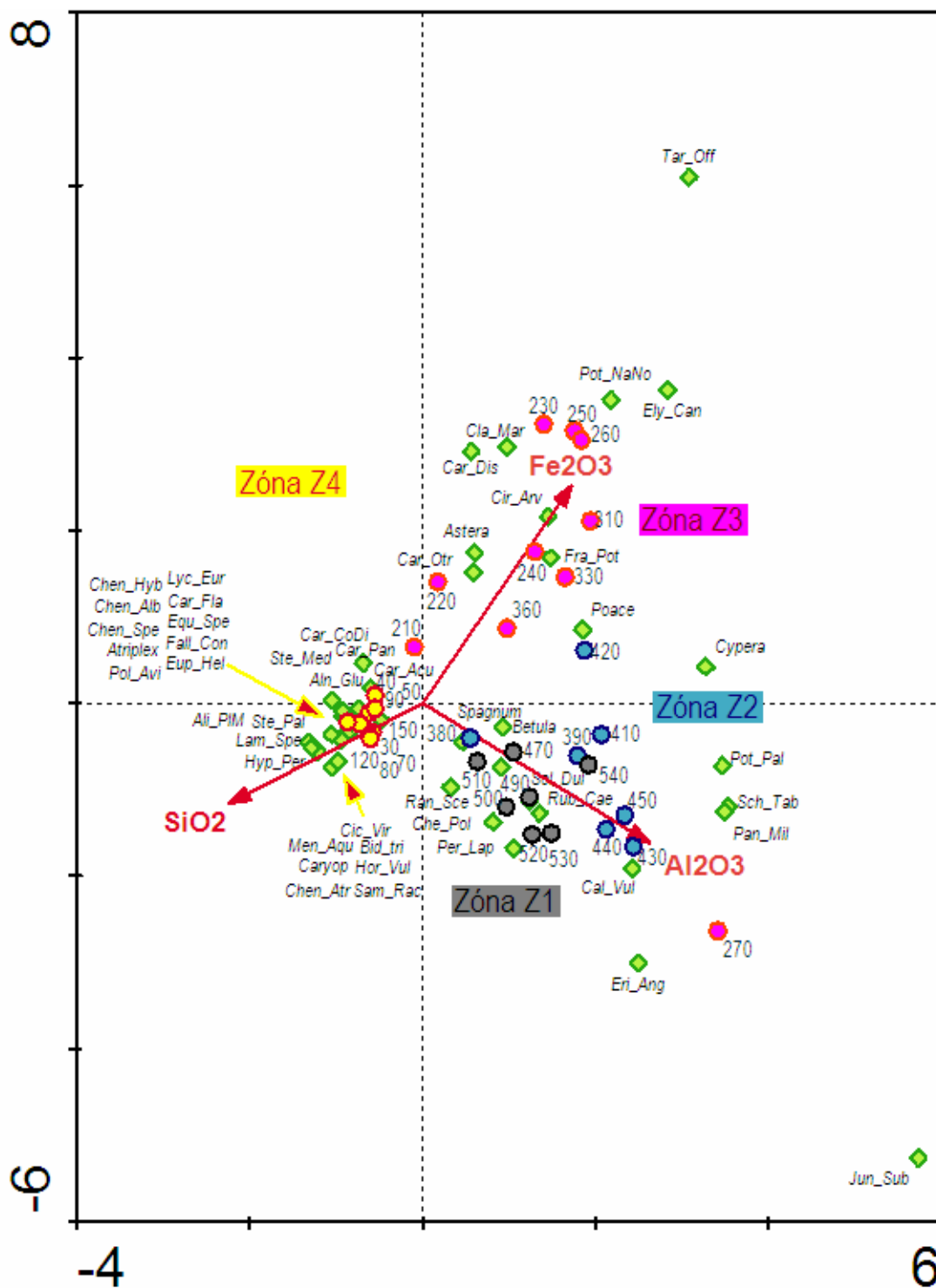
Tabulka 5: Výsledná statistika CCA analýzy s odmocninovou transformací a snížením váhy vzácných druhů s vynesemím vybraných hodnot výsledků chemické analýzy (Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2) jako ekologických parametrů

**** Summary ****					
Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	0.355	0.251	0.143	0.526	7.097
Species-environment correlations :	0.824	0.713	0.754	0.000	
Cumulative percentage variance of species data	5.0	8.5	10.5	18.0	
Cumulative percentage variance of species-environment relation	47.4	80.9	100.0	0.0	
Sum of all eigenvalues					7.097
Sum of all canonical eigenvalues					0.749

Pomocí přímé gradientové analýzy byl testován vztah mezi chemismem půdy a druhovým složením jednotlivých vzorků. Jako průkazné faktory vyšly Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 – tedy látky uvolňované rozplavováním kamence a křemík – jako ukazatel míry akumulace koluviálních sedimentů.

První osu lze opět interpretovat jako osu vlivu koluviálních sedimentů. Levá strana odpovídá zóně Z4 kde SiO_2 můžeme brát jako ukazatel míry akumulovaných hlín a tím i množství živin.

Druhá osa upozorňuje na míru intenzity disturbance. Vzorky 230-260 ukazují na periodu, kdy poklesl lidský impakt na lokalitě. Zóna Z1 a Z2 se vyskytuje ve směru, kdy prameniště ovlivňovalo vegetaci v jeho blízkém okolí (sloučeniny obsahující hliník vzniklé srážením kamence)



Obrázek 12: Ordinační diagram výsledků makrozbytkové analýzy v prvních dvou osách CCA analýzy. Vynesené jsou druhy a vzorky s vahou $\geq 4\%$. Vysvětlení zkratk viz příloha.

5.5.2.3 DCA analýza pylového profilu

Výsledky zobrazují první dvě osy DCA analýzy (obrázek 13, obrázek 14). Nepřímá ordinační analýza DCA rozdělila vzorky do skupin nezávisle na čase (hloubce). Nápadné je nahloučení zón Z1-Z3 vydělených clusterovou analýzou do jedné části diagramu a zóny Z4 do druhé.

První osa vysvětlila 14.1 % a druhá 8.3% celkové variability.

Tabulka 6: Výsledná statistika DCA analýzy s odmocninovou transformací a snížením váhy vzácných druhů s vynesemím výsledků vybraných hodnot chemické analýzy (Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2) jako „supplementary variables“.

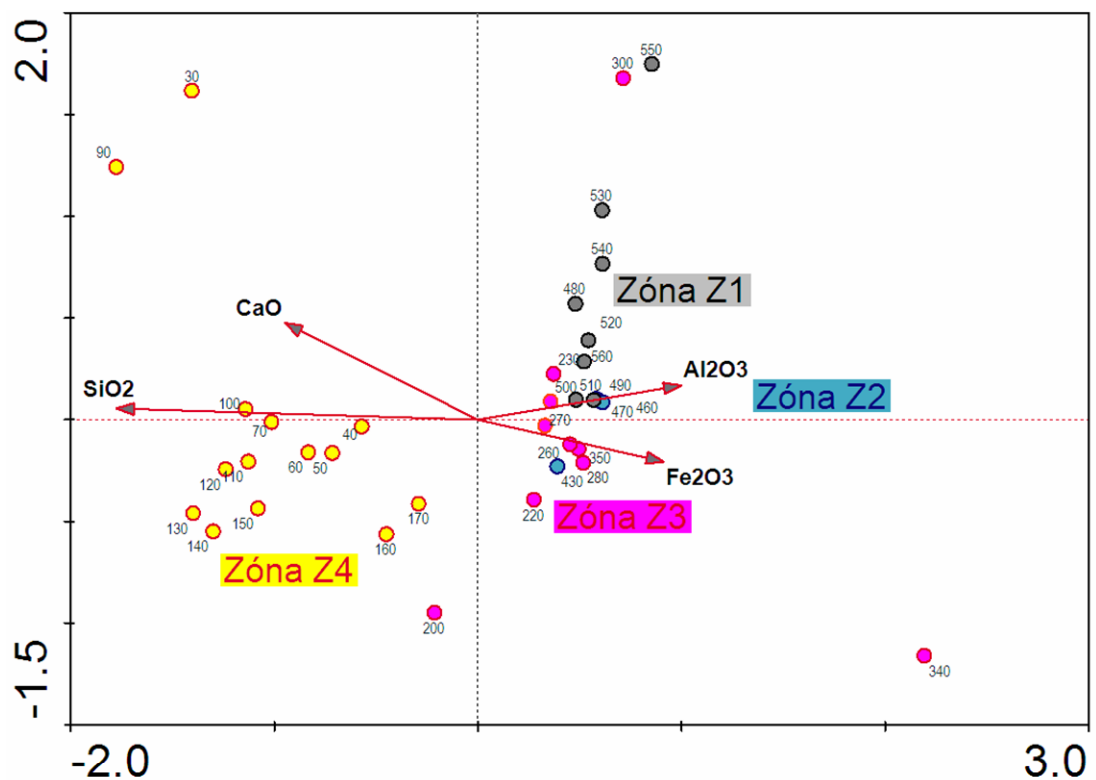
Axes	1	2	3	4	Total inertia
					1.318
Species-environment correlations :	0.708	0.283	0.641	0.283	
Cumulative percentage variance of species data	14.1	22.4	28.4	32.4	
Cumulative percentage variance of species-environment relation	43.9	48.0	63.4	65.4	
Sum of all eigenvalues					1.318
Sum of all canonical eigenvalues					0.212

I v této analýze se na první ose promítá význam trofického gradientu. Na levé straně jsou zobrazené vzorky odpovídající zónám Z1 - Z3. Tyto zóny představují období, kdy prameniště a jeho širší okolí ještě nebylo ovlivněno erozí. Velkou část tvoří pyl dřevin. Lidská přítomnost je doložena v menší míře lučními druhy, druhy užitkovými či druhy ruderálních stanovišť. Pravá strana diagramu odpovídá zóně Z4 a dokládá silné ovlivnění člověkem. Na první pohled je zřejmá absence pylu dřevin. Pylové spektrum je tvořeno převážně pylem polních plevelů (*Agrostemma githago*, *Centaurea cyanus*, *Consolida* sp), výrazný podíl mají ruderální a užitkové druhy (*Rumex* – typ, *Cirsium* - typ, *Chenopodiaceae*, *Secale cereale*, *Canabis sativa*).

Pro větší přehlednost diagramu jsou vyneseny druhy i vzorky vyneseny zvlášť.



Obrázek 13: Ordinační diagram výsledků pylové analýzy v prvních dvou osách DCA analýzy. Vynesené jsou druhy s vahou $\geq 16\%$. Vysvětlení zkratk viz příloha.



Obrázek 14: Ordinační diagram výsledků pylové analýzy v prvních dvou osách DCA analýzy. Vynesené jsou vzorky s vahou $\geq 8\%$.

5.5.3 Analýza v programu Juice 7.0

Výsledky expertního systému shrnuje Tabulka 7, ve které jsou zobrazeny vrstvy, ke kterým se podařilo přiřadit konkrétní asociaci na základě podobnosti vzorků s fytoocenologickou databází (http://www.sci.muni.cz/botany/dbase_cz.htm).

Ve sloupci napravo je počet druhů, na základě kterých bylo společenstvo přiřazeno.

Ellenbergovy indikační hodnoty pro jednotlivé vzorky jsou zobrazeny v tabulce P 3 v příloze.

Tabulka 7: Výsledky expertního systému, klasifikované pro FPFI (frequency-positive fidelity index) ≥ 5 .

vrstva (cm)	přiřazená asociace	počet druhů
20	Carici rostratae - Drepanocladetum fluitantis	4
30	Caricetum acutiformis	13
40	Caricetum paniculatae	10
60	Caricetum acutiformis	10
70	Rumici maritimi-Ranunculetum scelerati	13
90	Caricetum acutiformis	4
100	Caricetum acutiformis	10
110	Rumici maritimi-Ranunculetum scelerati	3
120	Caricetum paniculatae	5
150	Centunculo minimi-Anthoceretum punctati	7
180	Carici rostratae - Drepanocladetum fluitantis	2
190	Caricetum acutiformis	6
200	Cladietum marisci	8
260	Eriophoro vaginami - Pinetum sylvestris	2
270	Cladietum marisci	3
280	Eriophoro vaginami - Pinetum sylvestris	1
330	Carici rostratae - Drepanocladetum fluitantis	3
340	Caricetum paniculatae	5
350	Carici rostratae - Drepanocladetum fluitantis	3
400	Rumici maritimi-Ranunculetum scelerati	2
410	Schoenoplectetum tabernaemontani	4
440	Eriophoro vaginati-Pinetum sylvestris	4
450	Frangulo-Salicetum	3
480	Carici rostratae-Drepanocladetum fluitantis	2
490	Carici rostratae-Drepanocladetum fluitantis	3
500	Carici rostratae-Drepanocladetum fluitantis	1
520	Carici rostratae-Drepanocladetum fluitantis	3
530	Eriophoro vaginati-Pinetum sylvestris	4
540	Schoenoplectetum tabernaemontani	2
550	Carici rostratae-Drepanocladetum fluitantis	1

Expertní systém programu Juice přiřadil, v našem případě, asociace na základě podobnosti FPMI (frequency-positive fidelity index).

Vzorky z vrstev 550, 520, 500, 490, 480, 350, 330, 180 a 20 cm byly přiřazeny do asociace *Carici rostratae - Drepanocladetum fluitantis* ze svazu *Leuko-Scheuchzerion palustris*.

Vzorky z vrstev 530, 440, 280, 260 cm byly přiřazeny do asociace *Eriophoro vaginati - Pinetum sylvestris* svazu *Sphagnion medii*.

K asociaci *Schoenoplectetum tabernaemontani* svazu *Scirpion maritimi* přiřadil vzorky 540 a 410.

Vzorek z vrstvy 450 cm byl zařazen do svazu mokřadních vrbin *Salicion cinereae* (asociace *Frangulo - Salicetum*).

Vrstvy 400, 110 a 70 cm byly zařazené do asociace *Rumici maritimi - Ranunculetum scelerati* svazu *Bidention tripartitae*, popř. *Eleocharition soloniensis*

Vzorek z vrstvy 150 cm je zařazen do svazu *Radiolion linoidis* (asociace *Centunculo minimi-Anthoceretum punctati*).

Zbylé vzorky byly zařazené do svazů vegetací vysokých ostřic *Magnocaricion elatae*: *Caricetum paniculatae* (vzorek 340 a 120 cm), *Cladietum marisci* (vzorky 270, 200) a *Caricetum acutiformis* (vzorek 190, 100, 90, 60 a 30 cm).

6. Interpretace výsledků a diskuze

6.1 Nástin vývoje vegetace

Zóna Z1-a (3855 BC – 2352 BC)

Na bázi pylového profilu tvoří výrazný vrchol pyl *Cyperaceae*. Vzhledem k nízkému stavu pylu břízy (*Betula* sp.), i jiných dřevin, lze usuzovat na lokální bezlesí, které se postupně měnilo na světlý březový les. Ellenbergovy indikační hodnoty druhů (Ellenberg 1992) v makrozbytkovém záznamu ukazují spíše na vlhčí, mírně bazické půdy chudé na živiny. Vyskytují se zde druhy oligotrofní (*Eriophorum* cf. *latifolium*), některé téměř až subhalofytní (*Schoenoplectus* cf. *tabernaemontani*) ale i druhy eutrofnějších stanovišť jako je *Ranunculus sceleratus*, *Scirpus sylvaticus*, *Carex acutiformis*. Na lokalitě byly nalezeny tobolečky rodu *Sphagnum* sp., které by mohly poukazovat na kyselější prostředí na lokalitě, neboť většina druhů rašeliníku je vázaná na acidofilní vegetaci (Tichý et Chytrý 2003). V těsné blízkosti studované lokality se však nachází slatiniště Vrbka, kde se i v současnosti vyskytuje druh *Sphagnum* sect. *Acutifolia*, který je jako jeden z mála kalcitolerantní (Hájková et Hájek 2004, Hájek et al. 2006). Lze tedy předpokládat, že *Sphagnum*, vyskytující se v minulosti na 1km vzdálené lokalitě Zahájí, bylo právě tento kalcitolerantní taxon. Kalcitolerantní rašeliníky mají zvláštní schopnost měnit parametry povrchové vody, během svého růstu okyselují prostředí a snižují koncentrace vápenatých iontů v povrchové vodě (Vitt 2000, Hájková et Hájek 2004). Nelze však vyloučit, že se druhy mohly během vývoje prameniště změnit. Bazičtější prostředí na lokalitě však nanaznačuje přítomnost výše jmenovaných druhů.

Eutrofní druhy jsou koncentrovány pouze ve spodních dvou vrstvách záznamu. Toto se projevuje i v DCA diagramu (obrázek 11), kde vzorek z báze (560 cm) leží mezi vzorky ze zóny Z4. Výskyt eutrofních i oligotrofních druhů může být způsoben několika faktory: Prostředí bylo velmi různorodé a podmínky se mohly rychle změnit (J. Sádlo, pers. comm.) anebo bylo prostředí antropicky ovlivněno eneolitickým osídlením (Beneš et Křivánek 1991). Antropické ovlivnění dokládá i chemická analýza (zvýšený obsah křemíku i titanu).

Pyly *Artemisia* sp., *Plantago lanceolata* a druhů z čeledi *Chenopodiaceae* se považují za sekundární indikátory lidské přítomnosti (Behre 1981). Tyto druhy

patří původně mezi druhy vyskytující se v rámci stepních společenstev, které se v současnosti vyskytují i v blízkém okolí. Druhy se tedy mohly v okolí vyskytovat jak přirozeně, tak pocházet z antropicky ovlivněných stanovišť. Podobná otázka vyvstává u druhu *Calluna vulgaris*, který je považován za indikátor pastvy (Behre 1981) a je doložen jak makrozbytkově, tak pylově. Nemůžeme vyloučit, zda nepochází z pískovcových skal v blízkém okolí (recentně roste na pískovcové skalce 12m od místa odběru), či z pastvou ovlivněných stanovišť.

Přímé doklady lidské činnosti – primární pylové indikátory (obilniny, polní plevely) jsou v této části profilu pouze nevýrazné. V eneolitu je doložen intenzivní chov dobytka (Bogucki 1988), ale důsledky této lidské aktivity nebyly zřejmě extrémně silné, přinejmenším v jeho starší a střední fázi - kultura nálevkovitých pohárů, badenská a řivnáčská kultura (Pleiner et Rybová 1978). V makrozbytkovém záznamu byly nalezeny pouze diaspory polního plevelu *Stachys arvensis*.

Nepřímý doklad o lidské aktivitě v blízkosti vrtu však podávají výsledky chemické analýzy. Jako indikátory narušení člověkem se udávají oxidy křemíku a titanu (Hoelzer et Hoelzer 1998). Množství obou látek je na bázi profilu (560 - 500 cm) zvýšené. Archeologicky je v těsné blízkosti vrtu (oblast do 1km) zjištěno osídlení koncem neolitu (Kuna et Křivánková 2006). Pro období eneolitu popisuje také J. Beneš přímý doklad svahové eroze ve studii sedimentů Vranského potoka u obce Vranov (Beneš 1995), která leží nedaleko námi zkoumané lokality.

Profil Zahájí je tedy jedním z prvních dokladů, který zachytil aktivní působení člověka v krajině v eneolitu. Srovnání intenzity lidského vlivu na krajinu v nížinách středních Čech, na základě porovnání různých paleoekologických dat, je zatím pouze v počátcích. V pylových a makrozbytkových profilech, které pocházejí z podobných lokalit (Pokorný 2005) a které postihují i eneolit, je sice archeologicky lidská přítomnost doložena, ale nejsou zaznamenány žádné antropogenní indikátory.

Z1- b (520-470cm)

Zóna spadá do pozdní fáze eneolitu a počátku doby bronzové. Pylový záznam zaznamenává počátek expanze *Fagus* sp. a nástup *Abies* sp. a *Carpinus* sp. (kolem roku 3000BC).

Disturbance lesů, která je důsledkem lidské aktivity, je, dle některých studií (např. Küstler 1997), pravděpodobně zodpovědná za expanzi některých druhů, jakým je právě buk (*Fagus sp.*), který se začal intenzivněji šířit teprve s proředěním krajiny. Ve svém přežívání není *Fagus* vázaný na osluněná stanoviště (Ellenberg 1988). Dokáže přestát i dlouhodobý osvit pouze 2% slunečního svitu a ve stínu jiných dřevin se dokonce rozmnožovat (Peters 1997). Díky těmto vlastnostem dokázal *Fagus* expandovat po celé západní Evropě a vytvořit tak dominantní porosty. V subkontinentální nížině středních Čech byl limitován pravděpodobně sušším klimatem, což zbrzdilo jeho možnost expandovat a vytvořit dominantní porosty (Pott 1997). Navíc není důvod pochybovat o dostatečně rozvolněné krajině, která v neolitu panovala (Magyari 2002, Pokorný 2004). J. Novák, na základě provedených antrakologických studií v nížině středních Čech kde se uhlíky buku vyskytují velmi sporadicky, předpokládá, že k rozšíření buku v nížině napomohl pravděpodobně soustavný „mass effect“ z jiných, klimaticky příznivějších, lokalit v okolí (J. Novák, pers. comm.).

Podobný důsledek vlivu člověka se diskutuje v teorii o rozšíření *Carpinus sp.*, ke kterému došlo pravděpodobně díky převládajícímu managementu výmladkového hospodaření, kterému *Carpinus sp.* dokázal odolávat (Ralska-Jasiewiczowa 1964, Küster 1997, Pott 1981).

Zóna Z2: 470-370cm (2352 BC – 1597 BC)

Ve starší době bronzové došlo k demografickému nárůstu obyvatel a stabilizaci sídelní sítě (Pleiner et Rybová 1978). V pylovém záznamu se objevuje výrazná koncentrace mikroskopických uhlíkových částic, které odráží lokální požáry (Gerlach et al. 2006), spolu s nimi roste křivka spor *Pteridium aquilinum*.

Pylové křivky všech dřevin mírně poklesly, jako důsledek proředění lesa k získání dřeva na otop a stavbu obydlí (Dreslerová et Sádlo 2000). Vzniklý prostor byl využit pro pastvu dobytka či k zakládání polí na to by se taky (Bogucki 1988).

Vzniklá plocha dala pravděpodobně prostor pro expanzi ruderálních společenstev (čili sekundárním antropogenním indikátorům) mezi které patří např. *Artemisia sp.*, *Chenopodiaceae*, *Plantago sp.*, *Urtica sp.*, *Rumex acetosa-*

type (Behre 1981). Zároveň je patrná zvyšující se zemědělská činnost doložená vysokou křivkou pylu obilnin (*Avena* – type, *Secale cereale*).

Zvýšená lidská aktivita v okolí se odrazila i na prameništi samotném. Prameniště si v tomto období, díky vyplavovaným minerálům, stále zachovává svůj ráz minerálně bohatého, ale na živiny chudého stanoviště. Vyšší hladinu vody dokládají zbytky těl klěšťanky (*Corixa* sp.) nalezené ve vzorcích z vrstev 440-360 cm.

Na druhou stranu, zvýšená eroze způsobená odlesněním či zakládáním polí způsobila odnos zerodované, živinami bohaté půdy a její následnou sedimentaci půd v místě prameniště. Proces postupné eutrofizace nivy se projevuje změnou druhového složení, reprezentovanou např.: *Ranunculus scelerathus*, *Potentilla palustris*, *Solanum dulcamara*, *Chenopodium polyspermum*.

Akumulace oderodovaných půd z okolí v místě prameniště dokládají diaspory pěstovaných a ruderálních druhů: *Panicum miliaceum*, *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum lapathifolium*.

Nález prosa (*Panicum miliaceum*) přispívá k teorii, že bylo významnou plodinou samostatně pěstovanou pravděpodobně již od doby bronzové (Hajnalová 1999, Kočár 2003, Šálková 2008). Tato teplomilná rostlina má schopnost odolávat dobře suchu, navíc má vysokou produkci zrn a není tedy třeba uchovávat velké objemy osiva pro výsadbu na příští rok.

V této fázi vyvstává otázka, zda niva Podbradeckého potoka nebyla zemědělsky využívána v těsné blízkosti zkoumaného profilu, jak tomu bylo později i ve středověku.

Zóna Z3: 370-180cm (1597 BC – 1125 AD)

Zóna Z3 představuje období mladé doby bronzové, dobu železnou, stěhování národů a počátek raného středověku. Lidská aktivita v nejbližším okolí (Beneš et Křivánek 1991) nebyla tak výrazná, jako dříve. V období stěhování národů došlo k rapidnímu snížení počtu obyvatel, a krajina začala opět regenerovat. Tato skutečnost byla u nás poprvé konstatována pro východočeské území (Beneš – Pokorný 2001), což se, mimo jiné, projevuje výrazným úbytkem pylu obilnin.

Oproti proředění lesa v době bronzové dochází k jeho opětovnému zarůstání. Pokles lidské činnosti v okolí profilu patrně způsobilo, že lesní vegetace měla možnost regenerovat. Tato změna je doprovázena výrazným nástupem pylu borovice, která je pionýrskou dřevinou a snadno obsazuje otevřená území (Steijlen et Zackrisson 1987).

V tomto období dochází na samotném prameništi k častým a výrazným změnám v poměrech minerálů (viz Obrázek 5 - křivky Fe_2O_3 , Al_2O_3 v chemické analýze) což se také zřetelně odrazilo ve zjištěném druhovém složení. Pravděpodobně také došlo ke zvýšení hladiny vody, které zřejmě způsobilo vymizení břízy (v makrozbytkovém záznamu) a tím došlo k prosvětlení lokality. Zvýšení vodní hladiny dokládá především nález *Potamogeton natans/nodosus*.

Vysoký obsah minerálů, prosvětlení a snad vyšší stav vody mohlo být stimulem pro uchycení, popř. expanzi *Cladium mariscus*. Společně s *Cladium mariscus* byly nalezeny druhy indikující bazické prostředí bohaté na minerály jako např. silně bazofilní až subhalofytní *Carex distans*, *Cx cf. otrubae*, *Juncus cf. bulbosus*. (Ellenberg 1992).

Recentní lokality mařice pilovité (*Cladium mariscus*) jsou omezeny na zbytky nížinných plošných slatin ve středním Polabí, kdežto fosilní zabírají větší území (mezi dolním Poohřím a Bělohradskem) a jsou biotopově pestřejší (a to o nížinné údolní slatiny a živinově chudší slatiny vyšších poloh) (Šumberová et al. 2001). Výskyt je soustředěn ve vápnitých slatinách a slatiných močálech (Conway 1942, Oberdorfer 1977, Buczek 2005).

Fosilně je výskyt v dolním Poohří doložen na pohřbené vrstvě toxického hlinitoželezitého síranu (kamence). Na základě zjištěných abiotických podmínek v době výskytu (cca 0 BC/AD – 1000 AD) nebude druh přísně vápnomilný, ale spíše vyžaduje soli inhibující dostupnost ostatních živin.

Možnosti šíření jsou pro *Cladium mariscus* limitovány obtížným šířením plodů a malou mírou uchycování mladých rostlin (Roth et al. 1999). Navíc rodičovských populací je na našem území málo. Díky měnícím se podmínkám na lokalitě, především zahliňování a eutrofizace nivy, je těžké pro tento druh držet krok

s měnící se mozaikou vznikajících a mizejících volných míst příhodných ke kolonizaci.

S počínajícím raným středověkem začíná člověk do krajiny opět zasahovat (Pokorný 2004b). Ve studovaném profilu dochází v tomto období postupnému zvyšování hodnot koncentrace indikátorů eroze - křemíku a titanu (Hoelzer et Hoelzer 1998).

Vliv eroze začíná být natolik silný, že odnesený materiál z okolí se začíná na prameništi hromadit a postupně utlumuje vliv vyplavovaných minerálů. Zvýšená sedimentace pravděpodobně také může za vymizení *Cladium mariscus* z lokality.

Zóna Z3 nejlépe demonstruje rozdíly v interpretaci pylové a makrozbytkové analýze (Jacomet – Kreuz 1999, Šafránková 2006). Zatímco pylová analýza vylíšila oblast 370-180cm jako jednu zónu, na základě makrozbytkové analýzy by bylo vhodné vylížit oblast 260-200 cm samostatně. Jednotlivé druhy z čeledi *Cyperaceae* se od sebe dají dle pylu jen těžko odlišit, zatímco makrozbytkově, ač s obtížemi, ano (Bergren 1969). Na prameništi došlo ke změně podmínek (výrazné množství minerálů), které umožnily uchytit se *Cladium mariscus* vyžadující specifické stanovištní podmínky (Buczek 2005). V makrozbytkovém záznamu vidíme radikální změnu druhů. Tuto oblast shodně zobrazila i DCA analýza makrozbytkového záznamu (obrázek 11).

Zóna Z4: 180-0cm (1125 AD – recent)

Z4-a (180-30cm)

Období vrcholného středověku je doprovázeno masivním odlesněním nížin (Pokorný 2004b), což dokládá pokles křivek všech dřevin. Bříza jako pionýrská dřevina je schopna rychle osidlovat obnažené substráty (Kříž 1990) – tvoří v této části profilu několik maxim souvisejících s odlesněním okolí. Důsledek lidského hospodaření je patrný v nárůstu koncentrace mikroskopických uhlíkových částic (obrázek 10).

Se zvýšením počtu obyvatel opětovně narůstá množství pylu obilovin a je doprovázející polní plevely (*Centaurea cyanus*, zástupci čeledi *Brassicaceae*).

Výrazně nastupuje pyl textilní plodiny (*Cannabis sativa*). Stoupá zastoupení pylu čeledi *Asteraceae* (subfam. *Cichorioideae*), což by mohlo indikovat formu vyvíjejících se lučních společenstev (Behre 1981).

Na prameništi se v makrozbytkovém záznamu se znovu objevuje bříza (*Betula pendula*, *B. pubescens*), navíc v mnohem větší míře než v předchozích vrstvách. Výskyt břízy může být způsoben její lokální expanzí do okolí.

Akumulace sedimentů z okolního prostředí, způsobená masivním odlesněním krajiny (Opravil 1983, Brown 1997) způsobila zahlinění nivy a umožnila její zarůstání olší, která nerada osidluje minerální prostředí (Pokorný et al., 2000).

I přes počínající zahlinění je stále patrný vliv pramene, což dokládají druhy *Carex* cf. *contigua/divulsa*, *Carex vulpina*, *Scirpus sylvaticus*, *Peucedanum palustre*, *Equisetum* sp., *Mentha* cf. *aquatica*, či *Stellaria pallustris*). Vyskytují se už i druhy živinami bohatších stanovišť (*Lycopus europaeus*, *Ranunculus scelerathus* či *Solanum dulcamara*). V nivě Podbradeckého potoka se mohl vyskytovat i nalezený *Sambucus nigra*.

Ve větší míře jsou zaznamenány tobolek *Sphagnum* sp. Stálá přítomnost *Sphagnum* neodpovídá trendu zahliňování a s ním spojené zarůstání nivy. Zjevně se rašelinná čočka udržela v okolí vyvěrajícího pramene, což dokládá mikrostaništní rozdíly v rámci nivy.

Postupné zahliňování nivy je doprovázeno zvýšeným přísunem živin, které indikuje *Alisma plantago-aquatica* či *Cicuta virosa* (Ellenberg 1996).

V zóně Z4 se makrozbytkově nejvýrazněji projevují koluvialní sedimenty z okolí jako důsledek snížení retenční schopnosti krajiny díky odlesnění a její přeměně na pole (Opravil 1983). Tuto skutečnost nám dokládají polní plevely *Stachys arvensis*, *Glaucium corniculatum* a *Ajuga chamaepitys*. Dva druhy z uvedených patří dnes ke kriticky (*Glaucium corniculatum*) a silně (*Ajuga chamaepitys*) ohroženým druhům, zatímco (*Stachys arvensis*) je v dnešní době druhem nezářivým (Procházka 2001). V minulosti byl výskyt těchto teplomilných plevelů pravděpodobně četnější, než se předpokládalo (Kozáková 2007). Dokládají to i četné archeobotanické nálezy – *Glaucium corniculatum* i *Ajuga chamaepitys* jsou často nacházeny ve středověkých souborech např.

středověká jímka v Ústí nad Labem (Bernardová nepubl) či v Praze (Beneš et al. 2002).

Ovlivňování krajiny člověkem je provázeno výskytem druhů ruderálních a nelesních stanovišť. V makrozbytkovém záznamu byly nalezeny zástupci rodu *Chenopodium* a *Atriplex*, *Polygonum aviculare*, *Euphorbia helioscopia*, *Sambucus nigra*) a druhy spíše luční - např. *Fragaria viridis*, *Potentilla* sp.

Z4-b (30-0cm)

V této době nejbližší dnešku by se, na základě pylového záznamu mohlo jevit, že okolní krajina začala zarůstat a ustaly projevy lidské činnosti v okolí. Ve skutečnosti je pokles většiny křivek způsobený tím, že lokalita zarostla hustými porosty olše (*Alnus* sp) a jasanu (*Fraxinus* sp.), které odstínily pylový spad z okolí. Dřeviny v profilu zachycené jsou ty, které rostou v nejbližším okolí.

Na prameništi vedle *Alnus* převládá i *Fraxinus*. *Fraxinus*, který se pravděpodobně uchycuje na sušších místech (Koblížek 1997). Zajímavá je nepřítomnost semen *Alnus*, ale vzhledem k pylovému záznamu není důvod o její přítomnosti pochybovat.

6.2 Expertní systém

Expertní systém programu Juice 7.0 přiřadil, v našem případě, asociace na základě podobnosti FPMI (frequency-positive fidelity index) a pravděpodobně zčásti ztroskotal na malém počtu druhů. Výsledná společenstva je nutné brát pouze orientačně.

Vzhledem k těmto problémům nebylo s výsledky expertního systému dále pracováno. Spolehlivějšího určení společenstev by bylo dosaženo s větším počtem získaných druhů, popř. při porovnání více vrtů.

Přiřazená asociace *Carici rostratae* - *Drepanocladetum fluitantis* patří do svazu *Leuko-Scheuchzerion palustris*, který se na lokalitě nemohl vyskytovat, neboť tento svaz je typický pro šlenky otevřených vrchovišť. Ze stejného důvodu není správné přiřazení asociace *Eriophoro vaginati* - *Pinetum sylvestris* ze svazu

Sphagnion medii se s největší pravděpodobností na lokalitě nevyskytoval. Tento otevřený rašelinný bor je mapován na minerotrofních rašeliništích, avšak přítomnost tohoto svazu je v dolním Poohří, vzhledem k absenci většiny diagnostických druhů na lokalitě těžko akceptovatelná.

Svaz subhalofilních rákosin a vysokých ostřic svazu *Scirpion maritimi* (asociace *Schoenoplectetum tabernaemontani*), vyžadují slané či silně vápnitě prostředí by se na lokalitě, pokud byla narušovaná, vyskytovat mohl (Novák 2000). Subhalofilní vegetace tohoto typu je v blízkém okolí zaznamenána (Novák 1999).

Lepších výsledků bylo dosaženo u vzorků, které mají větší počet druhů, ze kterých lze společenstva rekonstruovat. Svaz mokřadních vrbin *Salicion cinereae* (asociace *Frangulo - Salicetum*) je pro lokalitu pravděpodobný. Tento vegetační typ je vázaný na terénní sníženiny s podzemní vodou, litorály rybníků či lesní mokřady. Svaz *Bidention tripartitae*, popř. *Eleocharition soloniensis* by se mohl na lokalitě také vyskytovat. Svaz je tvořen jednoletými efemerními druhy společenstev vlhkých, disturbovaných oblastí, jež se vyskytují na náplavech štěrků či písků překrytých vrstvou bahna (Chytrý et al., 2001) (asociace *Rumici maritimi - Ranunculetum scelerati*). Podmínkám, které panovaly na lokalitě by mohl odpovídat i svaz jednoletých pobřežních, či periodicky zaplavovaných rostlin *Radiolion linoidis* (asociace *Centunculo minimi-Anthoceretum punctati*).

Nejvíce vzorků bylo zařazeno do svazů vegetací vysokých ostřic *Magnocaricion elatae*: *Caricetum paniculatae*, *Cladietum marisci* a *Caricetum acutiformis*, které jsou vázány na různé typy mokřadů s více či méně kolísající vodní hladinou a kyselou až mírně bazickou půdní reakcí.

6.3 Základní trendy v abiotickém vývoji prameniště

Jak přímá, tak nepřímá kanonická analýza ukázala obdobné trendy v analyzovaných datech.

Pomocí přímé gradientové analýzy byl testován vliv chemismu půdy a druhovým složením jednotlivých vzorků. Jako průkazné faktory vyšly Al_2O_3 ,

Fe_2O_3 , SiO_2 – tedy látky uvolňované rozplavováním kamence, a křemík – jako ukazatel míry zahlinění.

Chemická analýza prokázala v první polovině profilu vysoké hodnoty sloučenin hliníku (cca do 240 cm) a o něco později zvýšení sloučenin železa (cca do 190 cm). Toto prostředí vytvořilo podmínky pro rostliny vyžadující, spíše než nízkou hladinu živin, silně minerální prostředí jako např.: *Cladium mariscus*, *Schoenoplectus cf. tabernemontanni*, *Carex paniculata* (Sádlo et al. 2009).

Druhá polovina profilu je charakteristická stoupajícími koncentracemi křemíku a titanu. S nárůstem zastoupení jmenovaných hodnot v půdě stoupá i obsah vápníku. Vápník může pocházet i z vysráženého kamence, pravděpodobně je však nárůst jeho množství způsoben erozí a akumulací sedimentů z opukových polí, které se v okolí vyskytují. Především proto, že ke zvýšení koncentrace vápníku došlo až počátkem raného středověku (cca 500 AD).

Křemík a titan, jako indikátory míry zvětrávání a eroze (Hoelzer et Hoelzer 1998), jsou přítomny ve zvýšené míře při technické bázi vrtu a poté stoupají od vrstvy 210cm až k povrchu. Profil Zahájí je jedním z prvních dokladů o akumulaci hlín vlivem lidského osídlení ve středních Čechách.

6.4 Archeobotanické doklady lidského osídlení v archeologickém kontextu

Z výzkumu J. Beneše a R. Křivánka (Beneš et Křivánek 1992) je v eneolitu (3800-2000 BC) doloženo osídlení na východ od lokality.

Ve starším a středním eneolitu (3800 – 2700 BC) jsou v pylovém spektru zachyceny pastevní indikátory, které jsou tvořeny především pylem *Calluna vulgaris* (doloženo i makrozbytkově), *Plantago lanceolata* a *Plantago media*. Zda tyto druhy byly opravdu součástí pastvin, anebo rostly v okolí přirozeně, bylo již diskutováno výše. V makrozbytkovém záznamu byl nalezen *Stachys arvensis* a mírně zvýšené jsou koncentrace křemíku i titanu.

Mladší a pozdní eneolit (2700- 2400 BC) má podobný archeobotanický záznam jako starší a střední eneolit. V pylové analýze převažují pastevní indikátory (*Calluna vulgaris*, *Plantago* sp.), přibývají sekundární indikátory lidské činnosti (*Chenopodiaceae*, *Artemisia* sp.). V makrozbytkové analýze je nalezen jahodník (*Fragaria viridis*).

V závěru eneolitu a ve starší době bronzové (2400-1600 BC) masivně přibylo indikátorů lidské činnosti. Objevuje se pyl obilovin (*Avena* type, *Secale cereale*), v makrozbytcích bylo nalezeno *Panicum miliaceum* a několik diaspor *Chenopodium* sp. V pylovém záznamu registrujeme sekundární indikátory lidské činnosti (*Chenopodiaceae*, *Artemisia* sp.). Strmý je nárůst mikroskopických uhlíkových částic. Stejný trend sledujeme také v koncentraci křemíku.

Období střední a mladší doby bronzové (1600-750 BC) – se projevilo výrazně nižším počtem mikroskopických uhlíkových částic. Sekundární antropogenní indikátory jsou stále na stejné úrovni (*Chenopodiaceae*, *Artemisia* sp., *Calluna vulgaris*). V makrozbytkovém záznamu byla nalezena jen *Fragaria viridis*.

V době železné (750BC-400 AD) je patrný pokles antropogenního vlivu na přítomnou vegetaci, koncentrace mikrouhlíků je nízká a klesl i počet nálezů vřesu (*Calluna. vulgaris*). Doložena je lokální expanze jasanu.

V krátkém období stěhování národů (400-500 AD) přetrvává obdobný trend jako v době železné. Teprve ke konci období začínají stoupat koncentrace SiO_2 a TiO_2 i CaO .

S příchodem Slovanů (500-1600 AD) nastávají velké změny. Zvyšují se koncentrace mikrouhlíků, stoupá počet nálezů pylu obilí. V rostlinných makrozbytcích registrujeme plevele a ruderály. V pylovém záznamu je doloženo obilí, ruderální druhy, druhy plevelů a luk. Významný nárůst koluviálních sedimentů v nivě upozorňuje na změnu zemědělského hospodaření a především orebných technik.

6.5 Porovnání přínosu makrozbytkové a pylové analýzy

Obě metody jsou při hodnocení prostředí na lokalitě nezastupitelné a vzájemně se doplňují a umožňují ucelený pohled na vývoj vegetace v krajině, jak k tomu nabádají i další studie (Birks et Birks 2006)

Pomocí pylové analýzy se podařilo rekonstruovat vegetaci v širším okolí. Zachytila změny v krajině a intenzitu lidské aktivity na základě množství primárních i sekundárních antropogenních indikátorů a koncentrací mikroskopických uhlíkových částic.

Makrozbytková analýza napomohla nastínit ekologické vlastnosti přímo na prameništi. Pomocí makrozbytkové analýzy bylo také možné upřesnit taxony,

které pylová analýza není schopna rozlišit. Nalezené makrospory mohly být určeny do druhu a na základě znalosti jejich ekologie si bylo možno vytvořit přesnější představu o poměrech, které na lokalitě panovaly. Toto se nejvýrazněji projevilo v zóně Z3 (370-180 cm (1597 BC – 1125 AD)), která v pylovém záznamu vypadá relativně „uniformě“, zatímco makrozbytková analýza ukázala dramatickou změnu v hloubce kolem 260 cm, kdy se na lokalitě objevuje *Cladium mariscus*.

7. Závěr

Práce nastiňuje vývoj prameniště, který jsem se snažila popsat na základě srovnání výsledků několika analýz (makrozbytková, pylová, chemická). Jednotlivé analýzy osvětlují samy o sobě mnohé, ale kombinace všech tří dohromady podává ucelenější obraz o vývoji situace ve vybrané oblasti středních Čech.

Silné prameniště v nivě Podbradského potoka pod samotou Zahájí mělo vždy mokřadní charakter. Vegetace zde však byla významně ovlivněna mírou intenzity lidského impaktu, a s ní i související sukcesí stromového patra. Přítomnost stromového patra je jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňující pylový spad (Adámková 2006). Je tedy možné, že pylovou analýzou zaznamenaný snížený lidský vliv je pouze odrazem lokální situace.

Otázkou je, zdali stepní vegetace na jižně orientovaném svahu navazující na okraj nivy byla po celou periodu zachycenou v profilu významněji ovlivněna sukcesí dřevin.

7.1 Vývoj vegetace na lokalitě

Na základě sloučení poznatků těchto tří metod lze ve vývoji prameniště vysledovat několik fází, které odpovídají vylišeným zónám:

Zóna Z1(3855 BC – 2352 BC)

- smíšený dubový les s příměsí jilmu, lípy
- relativně vysoký podíl buku, smrku, břízy; naopak minimum olše
- výskyt zřejmě antropogenních indikátorů (*Artemisia*, *Calluna*, *Plantago*)
- minerální prostředí způsobené pramennou aktivitou

Z2: 470-370cm (2352 BC – 1597 BC)

- expanze jedle a habru, pokles jilmu, lípy
- silný odraz osídlení – nárůst antropogenních indikátorů a mikroskopických uhlíkových částic

Z3: 370-180 (1597 BC – 1125 AD)

- pokles lidské činnosti v krajině - úbytek pylu obilnin
- kolísání zastoupení dřevin

- změny poměrů zastoupení minerálů (fluktuace koncentrací sloučenin železa a hliníku)
- zvýšení hladiny spodní vody (výskyt *Potamogeton cf. natans/nodosus*)

Z4(a, b): 180-0cm (1125 AD – recent)

- rozsáhlé odlesnění (a opětovné zalesňování)
- intenzifikace zemědělství v krajině
- dle stoupajících pylových křivek lokální expanze jasanové olšiny
- sedimentace živinami bohatých hlín v důsledku eroze způsobené masivním odlesněním (nárůst koncentrace SiO₂)
- potlačení pramenné aktivity akumulovanými sedimenty
- ruderalizace stanoviště (výskyt druhů náročných na živiny)

7.2 Abiotické prostředí lokality

Z ekologického hlediska byly podmínky na stanovišti spíše bazické z počátku díky minerálům vyplavovaným z podloží. K většímu obohacení vápníkem začalo docházet až s nástupem středověku, kdy se zvýšila akumulace zerodovaných sedimentů z oraných opukových polí, které se v okolí vyskytují.

Po celé období vývoje nivy zde panovalo vlhké až vodnaté minerální prostředí. Ve středověku však došlo k radikální změně a v nivě se začaly hromadit koluviální sedimenty z okolí a vliv minerálního pramene byl potlačen. Tato událost byla pravděpodobně impulsem pro expanzi olše, která území nakonec zarostla.

7.3 Antropogenní vlivy

Antropogenní vlivy se ve větší či menší míře projevují po celou dobu vývoje lokality.

Dle archeologického zjištění by se lidský vliv měl nejvíce projevit ve starší fázi pravěku: mezi ca 5000 – 2000 BC, kdy je osídlení v bezprostředním okolí profilu, tj. v jeho severním sousedství (směrem ke vsi Roudníček), nejintenzivnější. V pylové i makrozbytkové analýze se nejsilněji projevil eneolit, dále raný a vrcholný středověk. V pylové analýze se impakt projevuje zvýšenou koncentrací mikroskopických uhlíkových částic, přítomností primárních i sekundárních antropogenních indikátorů. V makrozbytkovém záznamu se

osídlení v době bronzové projevuje přítomností nažek *Panicum miliaceum* a ve středověku přítomností polních plevelů.

7.4 Využití programu pro ekologickou analýzu a klasifikaci

Rekonstrukce parametrů jednotlivých fází vývoje fosilního prostředí a vegetace pomocí programu pro ekologickou analýzu a klasifikaci (Juice 7.0) nebyla v této studii úspěšná. Důvodem byl nízký počet druhů, na základě kterých se vegetace klasifikovala a systém neměl dostatečné informace pro podání relevantních výsledků. Přiřazená společenstva často neodpovídala podmínkám, které na stanovišti mohly panovat. Vzorky, kterým bylo přiřazeno odpovídající společenstvo (svaz Magnocaricion), byly tvořeny větším počtem interpretovatelných druhů (tabulka 7).

8. Citovaná literatura

Adámková I (2006) Srovnání pylového záznamu a vegetace na vybraných lokalitách v Čechách. Bakalářská diplomová práce dep. Jihočeská universita

Anderberg A L (1981) Atlas of seeds and small fruits of Northwestern-European plant species (Sweden, Norway, Denmark, East Fennoscandia and Iceland) with morfological descriptions, Part 4: Resedaceae – Umbelliferae. – Swedich Museum of Natural History, Stockholm, 281p

Behre K E (1981) The interpretation of anthropogenic indicators from pollen diagrams. *Pollen et Spores* 23: 225–245.

Beneš J et Křivánek R (1992) Project Ancient Landscape Reconstruction in Northern Bohemia, N-transect. *Povrchové průzkumy v letech 1991-1992*.

Beneš J (1995) Erosion and accumulation processes in the Late Holocene of Bohemia, in relation to prehistoric and medieval landscape occupation. - In: *Whither Archaeology?: papers in honour of Evžen Neustupný*. Praha, Institute of Archaeology.

Beneš J – Pokorný P (2001) Odlesňování východočeské nížiny v posledních dvou tisíciletích: Interpretace pyloanalytického záznamu z olšiny Na bahně, okr. Hradec Králové – Deforestation of East-Bohemian lowland during the last two millenia: Interpretation of pollen record from the site „Na bahně“, Hradec Králové distrikt. *Archeologické rozhledy* 53: 481-498.

Beneš J, Kaštovský J, Kočárová R, Kočár P, Kubečková K, Pokorný P, and Starec P (2002) Archaeobotany of the Old Prague Town defence system, Czech Republic: archaeology, macro-remains, pollen, and diatoms. *Veg. Hist. and Archaeobot.* 11, 107-119.

Beneš J (2008) Environmentální archeologie a kultura s lineární keramikou v Čechách. *Archeologické výzkumy v severozápadních Čechách v letech 2003–2007*.

Bergren G (1969) Atlas of seeds and small fruits of Northwestern-European plant species (Sweden, Norway, Denmark, East Fennoscandia and Iceland) with morfological descriptions, Part 2: Cyperaceae. – Swedich Natural Science Research Council, Stockholm, 68p

Bergren G (1981) Atlas of seeds and small fruits of Northwestern-European plant species (Sweden, Norway, Denmark, East Fennoscandia and Iceland) with morfological descriptions, Part 3: Salicaceae – Cruciferae. – Swedich Museum of Natural History, Stockholm, 260p.

Behre K-E (1981) The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et Spores* 23:225–245

Beug H J (2004) *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. – Friedrich Pfeil, München.

Bieniek A, Pokorný P (2005) A new find of macrofossils of feather grass (*Stipa*) in an Early Bronze Age storage pit at Vliněves, Czech Republic: local implications and possible interpretation in a Central European context. *Vegetation history and Archaeobotany* 14: 295-302.

- Birks H J B (1993) Quaternary palaeoecology and vegetation science - current contributions and possible future developments. *Review of Palaeobotany and Palynology* 79: 153-177.
- Birks H H et Birks H J B (2000) Future uses of pollen analysis must include plant macrofossils. *Journal of Biogeography* 27: 31–35.
- Birks H H et Birks H J B (2006) Multi-proxy studies in palaeolimnology. *Vegetation History and Archaeobotany*, Volume 15, Number 4 September.
- Blaauw M (submitted) R-code for age-modelling of radiocarbon sequences. *Quaternary Geochronology*.
- Bogucki P (1988) Forrest farmers and Stockheaders. Early agriculture and its consequences in North-Central Europe. Cambridge university press.
- ter Braak C J F et Šmilauer P (2002) CANOCO Reference Manual and CANODRAW for Windows User's Guide. Software for Canonical Community Ordination Version 4.5. Microcomputer Power. Ithaca. New York.
- Bradshaw R H W – Webb T III (1985) Relationships between contemporary pollen and vegetation data from Wisconsin and Michigan, USA. *Ecology* 66: 721-737.
- Brown A G (1997) Alluvial Geoarchaeology. Cambridge University Press, Cambridge
- Buczek A (2005) Siedliskowe uwarunkowania, ekologia, zasoby i ochrona kłoci wiechowatej *Cladium mariscus* (L.) Pohl. w makroregionie Lubelskim [Habitat conditions, ecology, resources and protection of saw sedge *Cladium mariscus* (L.) Pohl. in Lublin macroregion]. *Acta Agrophysica*, 9: 1–127.
- Cappers R T J (1994) The identification of Potamogetonaceae fruits found in the Netherlands. In: Cappers R T J [ed.]: An ecological characterization of plant macroremains of Heveskesklooster (the Netherlands); A methodical approach. Rijksuniversiteit Gröningen, pp. 75-161.
- Conway V M (1942) *Cladium mariscus* (L.) R. Br. – *J. Ecol.* 30: 211–216.
- Demek J a kol. (1987) *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. Academia, Praha,
- Dreslerová D (1995) The Prehistory of the Middle Labe (Elbe) Floodplain in the Light of Archaeological Finds. - In: *Památky archeologické* 86 - 2: 105-145
- Dreslerová D et Sádlo J (2000) Les jako součást kulturní krajiny. *Archeologické rozhledy* 52: 330-346.
- Ellenberg H (1988) *Vegetation ecology of Central Europe*. Ed. 4. – Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Ellenberg H, Weber H E, Düll R, Wirth V, Werner W et Paulißen D (1992) *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Ed. 2. – *Scripta Geobot.* 18: 1–258.
- Erdtman G (1943) An introduction to pollen analysis. *Chronica botanica*, Waltham.
- Faegri K et Iversen J (1989) *Textbook of pollen analysis*. – J. Wiley & Sons, Chichester.

- Firbas F (1952) Spät - und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Zweiter Band: Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. – Gustav Fischer Verlag, Jena, 256p.
- Gerlach R, Baumewerd-Schmidt H, van den Borg K, Eckmeier E et Schmidt M W I (2006) Prehistoric alteration of soil in the Lower Rhine Basin, Northwest Germany – archaeological, 14C and geochemical evidence. *Geoderma* 136: 38–50.
- Hájková P et Hájek M (2004) Sphagnum-mediated successional pattern in the mixed mire in the Muránska planina Mts (Western Carpathians, Slovakia). *Biologia, Bratislava. Slovak Academy of Sciences*, 59, 1s. 63-72.
- Hájek M, Horsák M, Hájková P et Dítě D (2006) Habitat diversity of central European fens in relation to environmental gradients and an effort to standardise fen terminology in ecological studies. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, Zürich: Elsevier 8, 2: 97-114
- Hajnalová E. 1999: Archeobotanika pestoaných rastlín. Nitra
- Herben T et Münzbergová Z (2003) Zpracování geobotanických dat v příkladech.
- Hoelzer A et Hoelzer A (1998) Silicon and titanium in peat profiles as indicators of human impact. *The Holocene* 8(6): 685-696
- Chytrý M, Kučera T et Kočí M [eds.] (2001) Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha, 307 p.
- Chytrý M et Tichý, L (2003) Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. Brno, Masaryk University Brno, 231 s.
- Chytrý M [ed.] (in prep) Vegetace České Republiky.
- Jacomet S - Kreuz A (1999) Archäobotanik. Aufgaben, Methoden und Ergebnisse vegetations - und agrargeschichtlicher Forschung. Stuttgart
- Jowsey P C (1966) An improved peat sampler. – *New Phytologist* 65: 245-248
- Kac J N, Kac C V et Kipiani M G (1965) Atlas i opredelitel' plodov i semyan vstrechayushchikhsyza v chetvertichnykh otlozheniyakh SSSR (An atlas and a key to fruits and seeds found in Quarternary deposits of Soviet Union). – Nauka, Moskow.
- Klápště J (1994) Změna – středověká transformace a její předpoklady. *Medievalia archaeologica bohemica*, 9-59.
- Koblížek J (1997) *Oleaceae* Hoffmans et Link. in: Slavík B. (eds) (1997) Květena České republiky 5. (Flora of the Czech Republic) – Academia Praha. 568p., 126 tab., 38 map., 1 photo color.
- Kočár P (2003) Archeobotanická analýza. In: Struktura sídlištního areálu z mladší doby bronzové. Výzkum sídliště knovízské kultury v Praze – Hostivaři (Projekt GAČR). <http://www.kar.zcu.cz/vyzkum/hostivar2/botanika.htm>
- Kovář P (2002) Geobotanika (Uvod do ekologické botaniky), Karolinum, Praha

- Kozáková R et Pokorný P (2007) Dynamics of the biotopes at the edge of a medieval town: pollen analysis of Vltava river sediments in Prague, Czech Republic, *Preslia* 79: 259–281,
- Kříž Z (1990) *Betula* L. in: Hejný S et Slavík B (eds) (1990) Květena České republiky 2. (Flora of the Czech Republic) – Ed. Academia Praha. 540p., 119 tab., 1 photo color.
- Kubát K, Hroudá L, Chrtek J jun., Kaplan Z, Kirschner J et Štěpánek J [eds.] (2002) Klíč ke květeně České republiky. Academia Praha
- Kuna M (1998) The memory of landscapes. – In: Neustupný E [ed.] Space in prehistoric Bohemia. Institute of Archaeology, Praha, pp. 77-83.
- Kuna M - Křivánková D (2006) Archeologická databáze Čech.
- Kuneš P, Pokorný P et Šída P (2008) Detection of the impact of early Holocene hunter-gatherers on vegetation in the Czech Republic, using multivariate analysis of pollen data. *Veget Hist Archaeobot* 17:269–287
- Küster H (1997) The role of farming in the postglacial expansion of beech and hornbeam in the oak woodlands of central Europe. *The Holocene* 7: 239–242.
- Lang G (1994) *Quaratre Vegetationsgeschichte Europas*. Gustav Fischer Verlag Jena Stuttgart. New York.
- Lang A (2003) Phases of soil erosion-derived colluviation in the loess hills of South Germany. *Catena* 51: 209-221.
- Lewin L, Macklin M G et Johnstone E (2005) Interpreting alluvial archives: sedimentological factors in the British Holocene fluvial record, *Quaternary Science Reviews* 24, pp. 1873–1889.
- Latalova M (1999) Palaeoecological reconstruction of the environmental conditions and economy in Early medieval Wolin against a background of the Holocene history of the landscape. – *Acta Palaeobotanika* 39(2): 183-271.
- Lowe J J, Walker M J C (1984) *Reconstructing quaternary environments*. John Wiley and sons, Inc., New York.
- Ložek V (1998) Late Bronze Age environmental collapse in the sandstone areas of northern Bohemia. In: Hänsel B. [ed.] *Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas*. p. 57–60 Oetker-Voges Verlag, Kiel.
- Ložek V (2003) Naše nivy v proměnách času. I. Vznik a vývoj dnešních niv. [Our floodplains and their changes in time. I. The origin and development of present-day floodplains]. – *Ochrana přírody* 58: 101–106.
- Ložek V a kol. (2005) *Střední Čechy (chráněná území ČR XIII.)*. AOPK ČR, Praha
- Ložek V (2007) *Zrcadlo minulosti. Česká a slovenská krajina v kvartéru*. Dokořán, Praha.

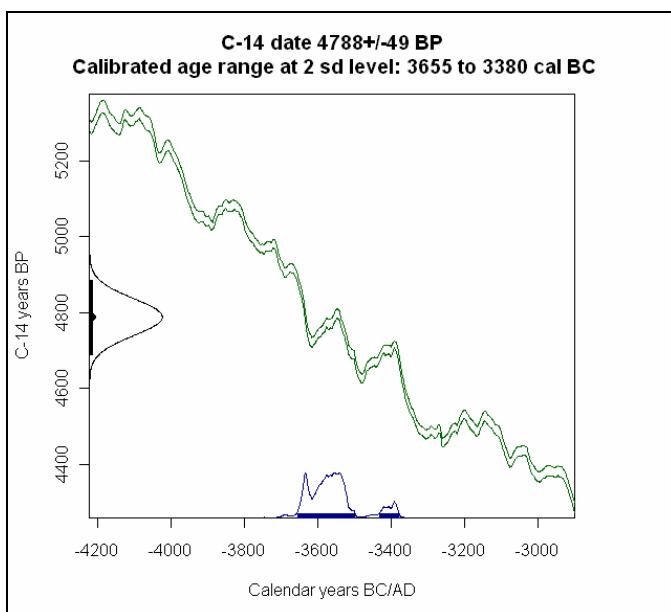
- Madalski J (1949) Cechy morfologiczne pestek europejskich gatunków Potamogeton (Tourn.) L. i klucz do oznaczenia ich szczątków dyluwialnych. – Prace wrocławskiego towarzystwa naukowego, Seria B 24: 11-23.
- Marjatta A (1970) Potamogetonaceae fruits. I. Recent and subfossil endocarps of the fennoscandian species. *Acta Botanica Fennica* 88: 3-85.
- Moore P D, Webb J A et Collinson M E (1991) *Pollen analysis*. Blackwell, Oxford.
- de Moor J, Kasse C, Van Balen R, Vandenberghe J and Wallinga J (2008) Human and climate impact on catchment development during the Holocene — Geul River, the Netherlands *Geomorphology* 98: 316-339.
- Nalepka D et Walanusz A (2003) POLPAL – Program for counting pollen grains, diagrams plotting and numerical analysis. *Acta paleobot. Suppl.* 2, 659 - 661
- Neuhäselová Z a kol. (1998) *Mapa potenciální přirozené vegetace ČR*. Academia Praha.
- Novák J (1999) Subhalofilní vegetace v okolí obce Koštice (okr. Louny). *Severočes. přírod.*, 31: 91-96.
- Novák J (2000) Které charakteristiky prostředí významně ovlivňují subhalofyty v dolním Poohří? *Severočes. přírod.*, 32
- Oberdorfer E [ed.] (1977) *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I.* – G. Fischer, Jena.
- Opravil E (1983) *Údolní niva v době hradištní*, Praha.
- Peters R (1997) *Beech forests.* – Kluwer Acad. Publ., Dordrecht.
- Pleiner R et Rybová A a kol. (1978) *Pravěké dějiny Čech*. Academia Praha.
- Pokorný P, Klimešová J et 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 (2004a) The effect of local human-impact histories on the development of Holocene vegetation. Case studies from central Bohemia. In Gojda M (ed) *Ancient Landscape, Settlement Dynamics and Non-Destructive Archaeology*. pp. 171-185. Academia Praha.
- Pokorný P (2004b) Postglacial vegetation distribution in the Czech Republic and its relationship to settlement zones: Review. In "Ancient Landscape, Settlement Dynamics and Non-Destructive Archaeology." (M. Gojda, Ed.), pp. 395-414. Academia, Praha.
- Pokorný P (2005) Role of man in the development of Holocene vegetation in Central Bohemia. *Preslia* 77:113-128.
- Poska A, Saarse L et Veski S (2004) Reflections of pre- and early-agrarian human impact in the pollen diagrams of Estonia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 209: 37-50.

- Pott R (1981) Der Einfluß der Niederholzwirtschaft auf die Physiognomie und die floristisch-soziologische Struktur von Kalkbuchenwäldern. *Tuxenia* 1: 233–242.
- Pott R (1997) Invasion of beech and establishment of beech forests in Europe. *Ann. Bot. (Roma)* 55:27–58.
- Prentice I C, Berglund B E et Olsson T (1987) Quantitative forrest-composition sensing characteristics of pollen samples from Swedish. *Boreas* 16: 43-54.
- Procházka F [ed.] (2001) Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky (stav v roce 2000). *Příroda*, Praha, 18.
- Ralska-Jasiewiczowa M (1964) Correlation between the Holocene history of the *Carpinus betulus* and prehistoric settlement in North Poland. *Acta Soc. Bot. Pol.* 33: 461–468.
- Ralska-Jasiewiczowa M, Latałowa M, Wasylkowa K, Tobolski K, Madeyska E, Wright H E et Turner Ch [eds.] (2004) Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Roth S, Seeger T, Poschod P, Pfadenhauer J et Succow M (1999): Establishment of halophytes in the course of fen restoration. – *Applied Vegetation Science* 2: 131–136.
- Rulf J (1994) Pravěké osídlení střední Evropy a niva. In: Beneš J – Brůna V (eds): *Archeologie a krajinná ekologie*. Most, 55-64.
- Sádlo J, Pokorný P et Bernardová A (submitted) Holocene history of *Cladium mariscus* L. in the Czech Republic. Implications to species population dynamics and palaeoecology. *Preslia*
- Simons I G et Innes J B (1996) Prehistoric charcoal in peat profiles at North Gill, North Yorkshire Moors, England. *Journal of Archaeological Science* 23: 193–197
- Slavík B (1980) Příspěvek k fyto geografické charakteristice Středočeského kraje. – In: Slavík B [ed.] *Fyto geografická a fyto cenologická problematika středních Čech*, Stud. ČSAV 1980/1: 45–109.
- Soják J (1958) Klíč k určení plodů našich Cyperaceí (excl. *Carex*). *Preslia* 30: 43-58.
- Smrž Z (1998) Zur Besiedlung und natürlichen Umwelt Nordwestböhmens während der jüngeren und späten Bronzezeit. In: *Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas - Man and Environment in European Bronze Age*, Hrsg. B. Hänsel. Kiel, 427-439.
- Starkel L (2005) Role of climatic and anthropogenic factors accelerating soil erosion and fluvial activity in central Europe. *Studia Quaternaria* 22: 27-33.
- Steijlen I et Zackrisson O (1987) Long-term regeneration dynamics and successional trends in a northern Swedish coniferous forest. *Canadian Journal of Botany*. 65: 839-848.
- Stuiver M et Braziunas T F (1993) Radiocarbon and ¹⁴C ages of marine samples to 10,000 BC. *Radiocarbon*, 35:137-189.

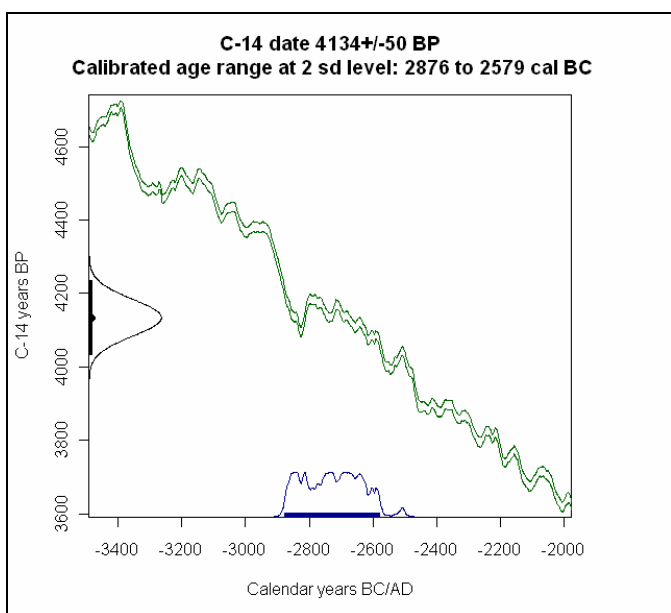
- Šafránková J (2006) Nástin vývoje dvou postglaciálních jezer na Třeboňsku na základě analýzy rostlinných makrozbytků. Diplomová práce dep. Jihočeská universita.
- Šálková T (2008) Analýza rostlinných makrozbytků z objektů sídliště doby bronzové v Březnici, okr. Tábor. Bakalářská diplomová práce dep. Jihočeská universita.
- Šumberová K, Chytrý M. et Sádlo J. (2001): Vápnitá slatiniště s mařicí pilovitou (*Cladium mariscus*) [Calcareous fens with *Cladium mariscus*]. – In: Chytrý M., Kučera T. et Kočí M. [eds.] (2001): Katalog biotopů České republiky [Habitat catalogue of the Czech Republic], pp. 37–38, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Tobolski K et Ammann B (2000) Macrofossils as records of plant responses to rapid Late-Glacial climatic changes at three sites in the Swiss Alps. *Palaeogeogr. Paleoclimatol. Palaeoecol.* 159: (3-4) 251-259.
- Tichý L (2002) JUICE - software for vegetation classification. *J. Veg. Sci.* 13: 451-453.
- Velichkevich F Y et Zastawniak E (2006): Atlas of the Pleistocene vascular plant macrofossils of Central and Eastern Europe. Part 1 – Pteridophytes and monocotyledons. W.Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. Kraków.
- Vesecký A [ed.] (1961) Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky. Hydrometeorologický ústav, Praha.
- Vitt D H (2000) Peatlands: ecosystems dominated by bryophytes. In: Shaw A J et Goffinet B [eds.] *Bryophyte biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 312–343.
- Wasylikowa K (1986) Analysis of fossil fruits and seeds. In: Berglund B E [ed.]: *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, 571-590.
- Welch E B et Cooke G D (1999) Effectiveness and longevity of phosphorus inactivation with alum. *J. Lake and Reserv. Manag.* 15: 5–27
- Zolitschka B, Behre K-E et Schneider J (2003) Human and climatic impact on the environment as derived from colluvial, fluvial and lacustrine archives – Examples from the Bronze Age to the Migration period, Germany. *Quaternary Science Reviews* 22: 81-100.

9 Přílohy

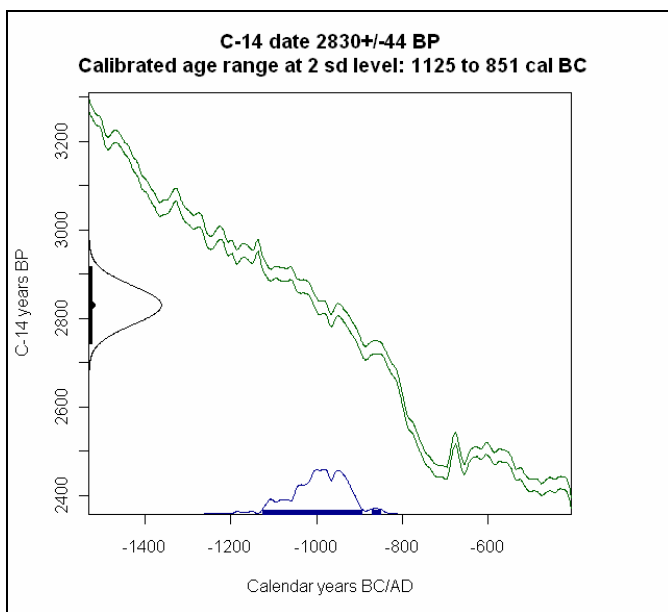
P.1 Kalibrační křivky pro jednotlivá naměřená data



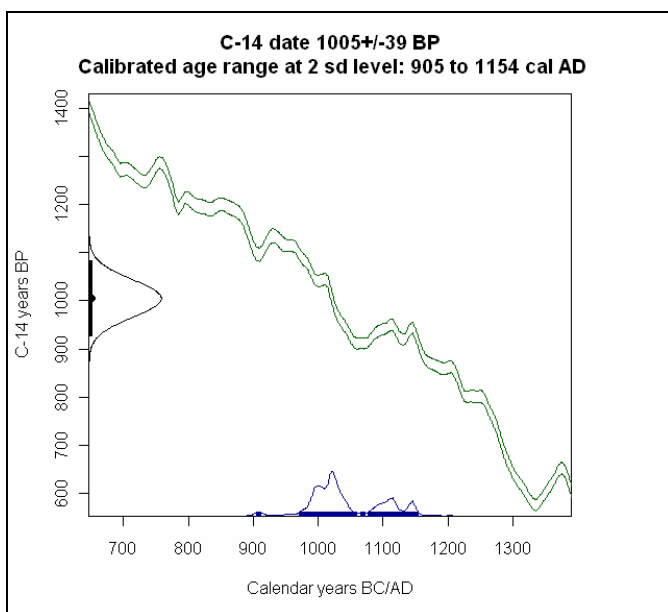
Obrázek P 1: Kalibrační křivka pro vzorek z hloubky 555cm – kalibrované datum: 4788±49BP, po kalibraci: 3655-3380BC (95% hladina významnosti)



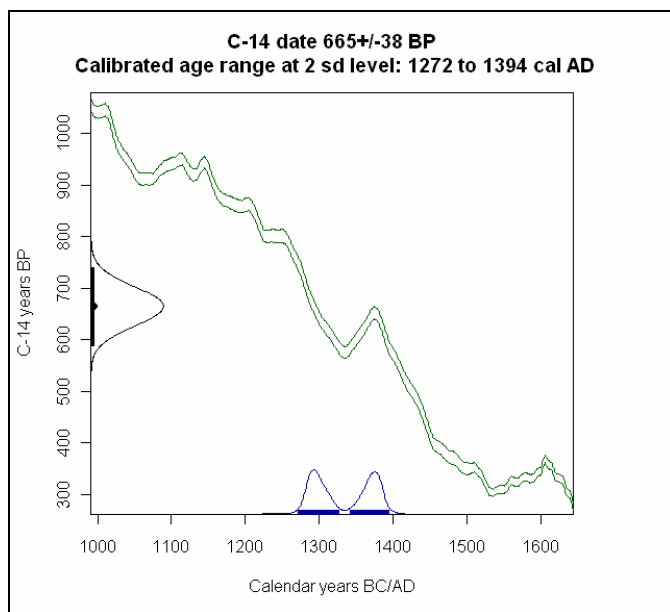
Obrázek P 2: Kalibrační křivka pro vzorek z hloubky 498cm – kalibrované datum: 4134±50BP, po kalibraci: 2876-2579BC (95% hladina významnosti)



Obrázek P 3: Kalibrační křivka pro vzorek z hloubky 298cm – kalibrované datum: 2830 \pm 44BP, po kalibraci: 1125-851BC (95% hladina významnosti)



Obrázek P 4: Kalibrační křivka pro vzorek z hloubky 185cm – kalibrované datum: 1005 \pm 39BP, po kalibraci: 905-1154AD (95% hladina významnosti)



Obrázek P 5: Kalibrační křivka pro vzorek z hloubky 98cm – kalibrované datum: 665±38BP, po kalibraci: 1272-1394AD (95% hladina významnosti)

P.2: Celkový soupis nalezených druhů v makrozbytkové analýze

Tabulka P 1: Makrozbytková analýza – celkový soupis druhů.

P.3 Výsledné hodnoty chemické analýzy

Tabulka P 2: Výsledné hodnoty chemické analýzy

cm	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	%
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	Li ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂	S tot	H ₂ O ⁺	Cu	Zn	Pb	Cd	LOI
10	62,62	0,58	9,72	2,79	0,68	0,03	1,55	0,009	0,71	2,29	0,12	0,24	0,18	10,21	14,6	91,7	53,1	-0,83	14,35
30	49,78	0,59	10,00	2,70	0,48	0,01	0,86	-0,001	0,49	1,87	0,11	0,17	1,50	16,81	11,6	171,3	29,6	-0,85	24,06
40	32,50	0,35	8,04	6,49	0,43	0,00	0,84	0,010	0,29	1,43	0,12	0,20	6,16	28,79	13,4	368,0	41,4	-0,89	37,80
50	50,70	0,59	9,05	5,07	0,43	0,01	0,78	0,012	0,43	1,87	0,13	0,19	3,95	17,29	16,1	190,8	27,9	-0,86	28,50
60	16,38	0,21	8,86	10,33	0,24	0,00	0,88	0,005	0,12	0,64	0,22	0,22	8,81	37,02	16,5	1178,4	42,3	-0,94	53,11
70	66,05	0,75	10,51	3,25	0,67	0,01	0,58	0,011	0,63	2,41	0,10	0,09	1,45	8,97	12,5	134,0	18,7	-0,83	16,05
80	67,96	0,78	10,80	3,07	0,73	0,01	0,65	0,011	0,62	2,51	0,10	0,08	1,00	7,72	14,4	76,2	25,8	-0,82	8,48
90	51,64	0,65	9,31	6,17	0,62	0,01	0,81	0,009	0,49	2,03	0,10	0,25	3,72	16,63	12,8	280,7	23,5	-0,85	21,27
100	47,79	0,60	10,30	9,51	0,63	0,01	0,62	0,012	0,38	2,02	0,19	0,42	4,25	17,24	15,0	263,3	24,7	-0,86	19,30
110	66,40	0,77	9,80	3,91	0,71	0,01	0,50	0,009	0,67	2,45	0,09	0,21	1,70	9,03	16,6	110,7	23,8	-0,83	13,65
120	64,59	0,74	9,37	3,90	0,54	0,01	0,52	0,008	0,58	2,36	0,11	0,23	2,55	10,79	13,6	130,4	21,9	-0,83	12,36
130	53,26	0,58	11,08	5,17	0,58	0,00	0,47	0,014	0,40	2,04	0,13	0,13	3,99	16,85	11,8	184,9	18,3	-0,86	18,34
140	58,22	0,66	10,95	4,95	0,65	0,01	0,54	0,013	0,44	2,20	0,12	0,10	3,34	14,19	15,9	139,2	24,4	-0,85	18,10
150	68,02	0,65	8,61	3,36	0,36	0,01	0,48	0,010	0,61	2,19	0,08	0,09	2,38	10,19	13,5	93,7	18,7	-0,83	14,03
160	8,17	0,09	8,73	15,90	0,15	0,00	1,04	0,002	0,07	0,32	0,28	0,40	9,18	39,52	14,0	323,6	16,4	-0,93	43,50
170	29,18	0,33	7,45	13,12	0,35	0,01	0,69	0,006	0,25	1,16	0,13	0,36	7,94	25,26	11,3	276,7	-11,3	-0,91	30,11
180	18,36	0,20	4,28	13,69	0,24	0,01	1,17	0,002	0,15	0,71	0,16	0,36	10,09	25,26	9,1	258,7	-11,3	-0,91	53,86
190	56,20	0,63	8,05	5,34	0,35	0,01	0,67	0,008	0,49	1,88	0,09	0,08	4,05	25,26	12,7	102,9	12,7	-0,85	25,85
200	38,71	0,40	8,17	8,21	0,37	0,01	0,62	0,010	0,30	1,43	0,13	0,21	6,30	25,26	18,7	176,2	15,4	-0,88	32,57
210	27,45	0,35	8,57	15,52	0,37	0,01	0,52	0,009	0,52	2,00	0,13	0,25	8,05	28,29	10,2	163,9	-11,3	-0,90	40,45
220	14,03	0,18	7,04	24,86	0,25	0,00	0,34	0,007	0,21	1,20	0,14	0,23	11,57	35,43	8,2	128,6	-11,7	-0,94	44,26
230	1,50	0,03	7,45	52,81	0,03	0,01	0,18	0,001	0,10	0,53	0,09	0,24	6,10	27,75	5,5	346,3	-11,0	-0,88	33,65
240	3,90	0,06	12,03	35,97	0,03	0,00	0,20	0,001	0,03	0,03	0,07	0,38	7,43	32,97	4,5	400,1	-11,3	-0,90	36,73
250	3,36	0,05	9,84	54,62	0,05	0,01	0,13	0,002	0,03	0,03	0,08	0,29	4,15	23,74	4,3	536,2	12,9	-0,86	24,84
260	2,85	0,05	10,68	53,99	0,03	0,01	0,18	-0,001	0,03	0,08	0,05	0,30	4,47	25,01	3,2	462,5	-10,8	-0,86	28,35
270	17,01	0,05	39,96	3,35	0,01	0,00	0,46	0,001	0,04	0,04	0,04	1,12	3,30	28,07	4,9	345,5	-12,2	-0,98	28,96
280	19,09	0,04	40,47	4,37	0,05	0,00	0,48	0,001	0,05	0,02	0,04	0,89	2,54	26,16	3,6	95,1	-12,0	-0,96	22,21
290	17,09	0,04	35,54	7,96	0,05	0,00	0,46	0,001	0,05	0,05	0,06	0,84	2,93	27,20	4,7	888,9	13,0	-0,94	25,41
300	6,44	0,03	17,37	43,19	0,02	0,01	0,17	0,001	0,02	0,03	0,04	0,47	3,71	25,47	3,3	682,2	-10,9	-0,87	28,10
310	6,75	0,01	14,70	44,66	0,03	0,00	0,17	0,001	0,03	0,04	0,04	0,34	4,57	25,74	4,4	587,1	15,2	-0,87	25,80
320	9,58	0,03	18,21	44,17	0,07	0,01	0,24	0,002	0,04	0,13	0,06	0,46	2,35	20,81	4,4	81,9	-10,9	-0,87	21,38
330	15,43	0,12	15,54	36,03	0,15	0,00	0,17	0,005	0,11	0,39	0,08	0,33	3,74	22,81	6,5	145,9	12,0	-0,87	18,75
340	10,22	0,02	12,25	29,32	0,05	0,00	0,21	-0,001	0,05	0,10	0,06	0,22	10,75	34,64	4,6	282,2	-11,5	-0,92	24,89
350	7,70	0,02	14,27	39,66	0,02	0,00	0,23	-0,001	0,03	0,02	0,05	0,30	6,20	29,57	4,4	225,2	-11,0	-0,88	29,65
360	9,13	0,05	13,41	24,22	0,05	0,00	0,20	-0,001	0,04	0,08	0,04	0,06	13,79	38,48	4,8	208,5	-12,0	-0,96	31,23
370	16,13	0,14	17,49	23,64	0,13	0,00	0,31	0,002	0,10	0,39	0,12	0,17	6,35	29,97	6,7	121,2	11,1	-0,89	37,18
380	36,99	0,58	16,39	9,15	0,59	0,01	0,33	0,014	0,32	1,61	0,12	0,25	5,34	22,09	14,2	306,8	16,4	-0,88	30,78
390	8,59	0,02	23,27	13,66	0,07	0,00	0,22	0,001	0,06	0,14	0,16	0,29	9,98	39,35	5,8	142,3	-11,6	-0,93	32,97
400	10,06	0,02	27,07	13,06	0,07	0,00	0,20	0,001	0,06	0,15	0,15	0,34	8,47	37,79	5,7	59,9	-11,3	-0,90	37,35
410	10,55	0,04	24,13	18,48	0,06	0,00	0,10	0,001	0,06	0,11	0,10	0,43	7,71	35,12	4,5	82,1	-11,2	-0,90	34,20
420	11,44	0,07	19,64	27,96	0,09	0,00	0,24	0,001	0,07	0,20	0,15	0,22	6,76	30,22	5,6	73,0	-11,2	-0,90	25,90
430	13,05	0,05	30,87	6,93	0,08	0,00	0,35	-0,001	0,06	0,12	0,07	0,48	7,32	35,72	5,8	1566,1	-11,6	-0,93	32,92
440	14,06	0,07	28,42	6,98	0,08	0,00	0,24	-0,001	0,06	0,16	0,13	0,50	8,24	35,74	5,8	2621,5	-11,6	-0,93	39,45
450	11,00	0,07	28,97	10,10	0,07	0,00	0,19	0,001	0,06	0,16	0,14	0,40	8,21	36,30	5,7	2813,7	21,7	-0,92	36,26
460	15,86	0,04	15,87	14,77	0,05	0,00	0,39	-0,001	0,04	0,04	0,06	0,85	1,55	24,69	4,8	427,9	13,1	-0,96	34,86
470	17,18	0,11	19,12	9,50	0,17	0,00	0,63	0,004	0,11	0,38	0,16	0,46	6,23	27,09	5,6	17371,8	53,7	3,25	25,40
480	11,23	0,08	15,58	2,26	0,18	0,00	1,06	0,003	0,08	0,24	0,21	0,97	3,02	34,41	5,7	6881,7	18,2	3,52	30,01
490	15,89	0,05	21,94	4,92	0,12	0,00	0,80	0,001	0,06	0,15	0,08	1,36	5,62	29,94	5,7	12827,8	22,6	1,58	47,73
500	30,57	0,19	21,35	2,85	0,20	0,00	0,29	0,007	0,18	0,72	0,18	0,89	3,30	23,03	6,7	5647,9	-11,2	-0,90	43,13
510	28,23	0,19	17,45	6,07	0,20	0,00	0,47	0,007	0,18	0,86	0,17	0,72	5,86	26,65	6,7	11015,2	11,2	-0,90	41,28
520	31,31	0,19	24,25	1,48	0,23	0,00	0,52	0,008	0,18	0,76	0,22	0,98	1,50	22,31	6,8	5111,6	14,8	-0,91	38,38
530	21,90	0,09	25,13	2,54	0,14	0,00	0,59	0,003	0,10	0,36	0,20	1,07	1,99	26,44	6,9	6135,8	13,8	1,61	31,55
540	19,72	0,07	24,82	14,18	0,06	0,00	0,38	0,003	0,08	0,28	0,17	0,87	5,30	25,57	5,8	2692,8	-11,5	-0,92	34,82
550	24,19	0,25	13,36	6,51	0,12	0,00	0,50	0,009	0,14	0,78	0,15	0,83	5,92	27,04	6,6	3525,6	16,6	-0,88	50,91
560	35,17	0,34	13,62	4,39	0,26	0,00	0,50	0,009	0,29	1,07	0,20	0,72	3,98	22,46	9,8	6284,6	20,6	0,98	33,80

P.4 Seznam druhů použitých pro analýzu expertním systémem

Alnus glutinosa, Betula pubescens, Betula pendula, Betula species, Sphagnum species, Potamogeton natans/nodosus, Alisma plantago-aquatica, Carex rostrata, Cladium mariscus, Juncus cf. bulbosus, Eleocharis palustris, Schoenoplectus cf. tabernamontani, Typha cf. latifolia, Carex acutiformis, Carex paniculata, Carex species 3D, Cicutia virosa, Potentilla palustris, Eriophorum cf. angustifolium, Lycopodium europaeus, Mentha cf. aquatica, Peucedanum balustre, Ranunculus sceleratus, Stellaria palustris, Bidens tripartita, Carex cf. otrubae, Carex vulpina, Juncus cf. subnodulosus, Myosoton aquaticum, Persicaria lapathifolia, Scirpus sylvaticus, Solanum dulcamara, Molinia cf. arundinacea, Rubus sec. coryfolii, Lychnis flos-cuculi, Stachys palustris, Ajuga reptans, Carex cf. distans, Carex flacca, Elymus caninus, Chenopodium polyspermum, Carex contigua/divulsa, Sonchus asper, Equisetum species

P.5 Ellenbergovy indikační hodnoty vyexportované programem Juice

Tabulka P 3: Ellenbergovy indikační hodnoty

Ellenberg indicator values																			
Releve No	No of all species	Light	No of species with nonzero value	SD for Light	Temperature	No of species with nonzero value	SD for Temperature	Continentality	No of species with nonzero value	SD for Continentality	Moisture	No of species with nonzero value	SD for Moisture	Soil Reaction	No of species with nonzero value	SD for Soil Reaction	Nutrients	No of species with nonzero value	SD for Nutrients
10	2	7	2	4,95	0	0	0	3	1	3	6	1	8	8	1	8	4	1	2
20	4	9	2	5,745	6	1	6	4	2	3	7	2	6,06	8	1	8	4,5	2	3,221
30	13	6,7	10	2,387	5,57	7	2,163	4,63	8	2,271	8,33	9	3,081	6,17	6	2,854	5,5	8	2,744
40	10	7	7	2,854	5,33	3	3,115	3,5	4	1,953	9,33	6	3,839	5,8	5	2,981	5,4	5	3,045
50	9	6,67	6	2,822	5,5	2	3,921	3,4	5	1,718	8,4	5	3,944	6,8	5	3,132	5	4	2,784
60	10	6,71	7	2,632	5,33	3	3,115	3,6	5	2,008	8,33	6	3,577	6,75	4	3,475	5	5	2,72
70	13	7,09	11	2,32	5,57	7	2,163	3,83	6	1,98	8,7	10	2,929	6,43	7	2,855	5,89	9	2,82
80	6	7,4	5	3,405	5,5	4	2,795	4	2	3	9	5	4,074	7	3	4,041	7,4	5	3,577
90	4	7	3	4,041	5	2	3,336	3	1	3	8,67	3	6,157	7	2	4,95	6,33	3	3,863
100	10	6,71	7	2,632	5,5	4	2,795	3,83	6	1,98	8,17	6	3,548	7	4	3,571	5	4	2,784
110	3	8	2	5,745	6	1	6	0	0	0	9	1	9	7	1	7	9	1	9
120	5	6,25	4	3,233	5,33	3	3,115	4	3	2,449	8,67	3	5,026	5,67	3	3,501	5,5	2	4,168
130	5	7,5	4	3,849	5,5	2	3,921	3,67	3	2,317	7	3	4,123	8	1	8	4,5	2	3,221
140	1	5	1	5	5	1	5	3	1	3	9	1	9	6	1	6	0	0	0
150	7	6,33	3	3,776	5	2	3,536	4,33	3	3,133	8,67	3	5,026	5,67	3	3,501	4,67	3	3,672
160	3	6,5	2	4,623	6	1	6	2,5	2	1,837	8,5	2	6,031	7	2	4,95	5,5	2	3,921
170	4	8	2	5,745	6	1	6	4	2	3	8,5	2	6,031	7	1	7	5	2	3,536
180	2	7	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190	6	6,6	5	2,992	5,5	2	3,921	2,5	4	1,346	7,2	5	3,425	7	5	3,194	5,4	5	2,544
200	8	7,25	8	2,785	5,8	5	2,624	2,6	5	1,262	8,43	7	3,48	6,83	6	3,042	4,71	7	3,063
210	5	7,2	5	3,366	5,5	4	2,795	2,67	3	1,61	8,8	5	4,105	7,5	4	3,849	5,6	5	2,985
220	3	9	2	6,364	6	2	4,243	3	2	2,121	8	2	6	8,5	2	6,031	3	1	3
230	1	9	1	9	6	1	6	3	1	3	10	1	10	9	1	9	3	1	3
240	5	8,5	4	4,337	6	3	3,464	3,67	3	2,317	8	3	4,899	8,5	2	6,031	4	2	3
250	3	7,33	3	4,414	6	2	4,243	2,67	3	1,61	9	3	5,26	7,33	3	4,414	4,33	3	2,795
260	2	7	2	4,95	0	0	0	0	0	0	8	1	8	3	1	3	3	1	3
270	3	7,5	2	5,327	6	1	6	2	1	2	8	2	5,657	6	2	5,196	3	2	2,121
280	1	7	1	7	0	0	0	0	0	0	8	1	8	3	1	3	3	1	3
290	1	7	1	7	0	0	0	0	0	0	3	1	3	7	1	7	0	2	1
300	1	7	1	7	5	1	5	0	0	0	6	1	6	7	1	7	7	1	7
310	2	7	2	5,05	6	1	6	2	1	2	9	2	6,442	7	1	7	6	1	6
320	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
330	3	6	1	6	6	1	6	2	1	2	8	1	8	7	1	7	6	1	6
340	5	6,67	3	3,878	6	1	6	2,5	2	1,837	8,5	2	6,031	6,5	2	4,623	5	2	3,674
350	3	6,5	2	4,623	6	1	6	3	1	3	6	1	6	7	1	7	8	1	8
360	3	6,5	2	4,623	6	1	6	2	1	2	8	1	8	7	1	7	6	1	6
370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
380	2	7	2	4,95	0	0	0	3	1	3	7	0	7	0	0	0	2	1	2
390	3	7,5	2	5,327	6	1	6	5	1	5	10	1	10	7	1	7	8	1	8
400	2	8	2	5,745	6	1	6	0	0	0	9	1	9	7	1	7	9	1	9
410	4	8,33	3	4,834	6,5	2	4,623	6	1	6	9,33	3	5,409	6,33	3	4,426	5,67	3	4,35
420	2	8	1	8	7	1	7	6	1	6	10	1	10	9	1	9	6	1	6
430	3	7,5	2	5,327	6	2	4,359	6	1	6	8	2	6	8	2	5,745	6,5	2	4,623
440	4	7	2	4,95	0	0	0	0	0	0	8	1	8	3	1	3	3	1	3
450	3	6,67	3	3,878	5,5	2	3,921	4	1	4	7	2	5,05	0	0	8	2	5,657	
460	3	8	1	8	0	0	0	0	0	0	10	1	10	0	0	0	0	0	0
470	1	7	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
480	2	7	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
490	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
510	2	7	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
520	3	7	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
530	4	7,33	3	4,26	0	0	0	0	0	0	8,5	2	6,031	3,5	2	2,625	2,5	2	1,837
540	2	7,5	2	5,327	7	1	7	6	1	6	10	1	10	9	1	9	6	1	6
550	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
560	4	7,33	3	4,414	5,5	2	3,921	3,5	2	2,525	8,67	3	5,026	6	3	3,742	6	3	4,082

P.6 Zkratky použité v grafech mnohorozměrné analýzy

Pylová analýza:

AbieAlba	<i>Abies alba</i>	FranAlnu	<i>Frangula alnus</i>
Acer	<i>Acer</i>	FraxExce	<i>Fraxinus excelsior</i>
Aconitum	<i>Aconitum</i>	GenisTyp	<i>Genista</i> -type
AgroGith	<i>Agrostemma githago</i>	GentCamT	<i>Gentianella campestris</i> -type
AlchType	<i>Alchemilla</i> -type	Gentiac	<i>Gentianaceae</i>
Alnus	<i>Alnus</i>	Geranium	<i>Geranium</i>
Ambrosia	<i>Ambrosia</i>	GeumType	<i>Geum</i> -type
AmphFlav	<i>Amphitrema flavum</i>	Glaucium	<i>Glaucium</i>
AneNemTy	<i>Anemone nemorosa</i> -type	GnaphTyp	<i>Gnaphalium</i> -type
AnthType	<i>Anthemis</i> -type	Graminea	<i>Gramineae</i>
Anthyllis	<i>Anthyllis</i>	HedeHeli	<i>Hedera helix</i>
Arenaria	<i>Arenaria</i>	Helianth	<i>Helianthemum</i>
Artemisi	<i>Artemisia</i>	Heracleu	<i>Heracleum</i>
AsteType	<i>Aster</i> -type	HerniaTyp	<i>Herniaria</i> -type
AstrDanT	<i>Astragalus danicus</i> -type	HippuVul	<i>Hippuris vulgaris</i>
AveType	<i>Avena</i> -type	HypPerfT	<i>Hypericum perforatum</i> -type
Betula	<i>Betula</i>	ChaeHirT	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> -type
Bidens	<i>Bidens</i>	ChamaAngu	<i>Chamaerion angustifolium</i>
Botrychi	<i>Botrychium</i>	Charcoa	<i>Charcoal/1000</i>
BupleTyp	<i>Bupleurum</i> -type	Chelidon	<i>Chelidonium</i>
CallVulg	<i>Calluna vulgaris</i>	Chenae	<i>Chenopodiaceae</i>
CaltType	<i>Caltha</i> -type	Juglans	<i>Juglans</i>
Calysteg	<i>Calystegia</i>	Juniper	<i>Juniper</i>
Campanul	<i>Campanula</i>	Knautia	<i>Knautia</i>
Can Humu	<i>Cannabis Humulus</i>	Labiatae	<i>Labiatae</i>
CanaSati	<i>Cannabis sativa</i>	Ligustru	<i>Ligustrum</i>
Carduus	<i>Carduus</i>	LotusTyp	<i>Lotus</i> -type
CarpBetu	<i>Carpinus betulus</i>	LycAnno	<i>Lycopodium annotinum</i>
CentCyan	<i>Centaurea cyanus</i>	LycClav	<i>Lycopodium clavatum</i>
CentJacT	<i>Centaurea jacea</i> -type	LychFloC	<i>Lychnis flos-cuculi</i>
CentScab	<i>Centaurea scabiosa</i>	LysiVulT	<i>Lysimachia vulgaris</i> -type
CeraArvT	<i>Cerastium arvense</i> -type	Lythrum	<i>Lythrum</i>
Cichoroi	<i>Compositae. Subfam. Cichorioideae</i>	Marrubium	<i>Marrubium</i>
CirsiTyp	<i>Cirsium</i> -type	MediFalT	<i>Medicago falcata</i> -type
Consolid	<i>Consolida</i> -type	Melanpyr	<i>Melampyrum</i>
Convolv	<i>Convolvulus</i>	MenthTyp	<i>Mentha</i> -type
CornMas	<i>Cornus mas</i>	MercuTyp	<i>Mercurialis perennis</i> -type
CoryAve	<i>Corylus avellana</i>	MilVerTT	<i>Myriophyllum verticillatum</i> -type
CratType	<i>Crataegus</i> -type	MinuaTyp	<i>Minuartia</i> -type
Crucifer	<i>Cruciferae</i>	MonoletS	<i>Monolete spores</i>
CuscEpit	<i>Cuscuta epithymum</i>	OdontTyp	<i>Odontites</i> -type
CuscEurT	<i>Cuscuta europea</i> -type	Onobrych	<i>Onobrychis</i>
Cyperace	<i>Cyperaceae</i>	OphiVulg	<i>Ophioglossum vulgatum</i>
Daphne	<i>Daphne</i>	Papi ceae	<i>Papilionaceae</i>
DiantTy	<i>Dianthus</i> -type	PapRhoeT	<i>Papaver rhoeas</i> -type
Diprothe	<i>Diporothea</i>	PiceAbie	<i>Picea abies</i>
Echium	<i>Echium</i>	PimpAnis	<i>Pimpinella major</i> -type
Elatine	<i>Elatine</i>	Pinguicu	<i>Pinguicula</i>
EphDisTy	<i>Ephedra distachya</i> -type	Pinus	<i>Pinus</i>
Equisetu	<i>Equisetum</i>	PlanLanc	<i>Plantago anceolata</i>
Ericacea	<i>Ericaceae undif.</i>	PlanMajo	<i>Plantago maior</i>
Eryngium	<i>Eryngium</i>	PlanMedi	<i>Plantago media</i>
Euonymus	<i>Euonymus</i>		
Fagopyru	<i>Fagopyrum</i>		
Fagus	<i>Fagus</i>		
Filipend	<i>Filipendula</i>		

PolPersT	<i>Polygonum persicaria</i> -type	SileVuT	<i>Silenoideae</i> -type
PolyAvic	<i>Polygonum aviculare</i>	SolaDulc	<i>Silene vulgaris</i> -type
Populus	<i>Populus</i>	SolaDulc	<i>Solanum dulcamara</i>
Potamoget	<i>Potamogeton</i>	SoiNigT	<i>Solanum nigrum</i> -type
PotenTyp	<i>Potentilla</i> -type	SorbType	<i>Sorbus</i> -type
PrunType	<i>Prunus</i> -type	Spargani	<i>Sparganium</i>
PterAqui	<i>Pteridium aquilinum</i>	Sphagnum	<i>Sphagnum</i>
PulmonTyp	<i>Pulmonaria</i> -type	StellHol	<i>Stellaria holostea</i>
Pulsatilla	<i>Pulsatilla</i>	TaphAngu	<i>Typha angustifolia</i>
Quercus	<i>Quercus</i>	TaxuBacc	<i>Taxus baccata</i>
RanAcrTy	<i>Ranunculus acris</i> -type	Teucrium	<i>Teucrium</i>
Rhamnus	<i>Rhamnus</i>	Thalict	<i>Thalictrum</i>
Rhinanth	<i>Rhinanthus</i>	Thasium	<i>Thesium</i>
Rosa	<i>Rosa</i>	Tilia	<i>Tilia</i>
Rosaceae	<i>Rosaceae</i>	TilleSpha	<i>Tilletia sphagni</i>
Rubiceae	<i>Rubiaceae</i>	TrifolTyp	<i>Trifolium</i> -type
Rubus	<i>Rubus</i>	Trillets	<i>Trilete spores undif</i>
RumAcet	<i>Rumex acetosella</i>	TrolEuro	<i>Trollius europaeus</i>
RumAceTy	<i>Rumex acetosa</i> -type	TyphLati	<i>Typha latifolia</i> -type
Salix	<i>Salix</i>	Ulmus	<i>Ulmus</i>
SambNigT	<i>Sambucus nigra</i> -type	Umbe rae	<i>Umbelliferae</i>
SambRace	<i>Sambucus racemosa</i>	Urtica	<i>Urtica</i>
SaxStelTy	<i>Saxifraga stellaris</i> -type	ValDioiT	<i>Valeriana dioica</i> -type
SecaCere	<i>Secale cereale</i>	Varia	<i>Varia</i>
Sedum	<i>Sedum</i>	Veronica	<i>Veronica</i>
Serratul	<i>Serratula</i>	VibuOpul	<i>Viburnum opulus</i>
SilDioiT	<i>Silene dioica</i> -type	ViciType	<i>Vicia</i> -type
Silenoid	<i>Caryophyllaceae</i> .Subfam.	Viscum	<i>Viscum</i>
		ZeaMays	<i>Zea mays</i>

Makrozbytková analýza:

Aju_Cha	<i>Ajuga chamaeptytis</i>	Caryop	<i>Caryophyllaceae</i>
Aju_Rep	<i>Ajuga reptans</i>	Cic_Vir	<i>Cicuta virosa</i>
Ali_PIM	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Cir_Arv	<i>Cirsium</i> cf. <i>arvense</i>
Aln_Glu	<i>Alnus glutinosa</i>	Cla_Mar	<i>Cladium mariscus</i>
Astera	<i>Asteraceae</i>	Com_Pal	<i>Comarum palustre</i>
Atripl	<i>Atriplex</i>	Cypera	<i>Cyperaceae</i>
Bet_Pen	<i>Betula pendula</i>	Ele_Pal	<i>Eleocharis palustris</i>
Bet_Pub	<i>Betula pubescens</i>	Ele_Spe	<i>Eleocharis species</i>
Bet_Spe	<i>Betula species</i>	Ely_Can	<i>Elymus caninus</i>
Bid_Tri	<i>Bidens tripartita</i>	Equis	<i>Equisetum (nody)</i>
Cal_Vul	<i>Calluna vulgaris</i>	Eri_Ang	<i>Eriophorum angustifolium</i>
Car_3D	<i>Carex species 3D</i>	Eup_Hel	<i>Euphorbia helioscopia</i>
Car_Acu	<i>Carex acutiformis</i>	Fal_Con	<i>Fallopia convolvulus</i>
Car_Cir	<i>Carduus/Cirsium</i>	Fra_Pot	<i>Fragaria/Potentilla</i>
Car_Dis	<i>Carex</i> cf. <i>distans</i>	Fra_Vir	<i>Fragaria viridis</i>
Car_Fla	<i>Carex flacca</i>	Fum_Ofi	<i>Fumaria officinalis</i>
Car_Pan	<i>Carex paniculata</i>	Gla_Con	<i>Glaucium corniculatum</i>
Car_Ros	<i>Carex rostrata</i>	Hor_Vul	<i>Hordeum vulgare</i>
Car_SDO	<i>Carex</i> cf. <i>spicata/divulsa/</i>	Hyo_Nig	<i>Hyoscyamus niger</i>
Car_Vul	<i>Carex vulpina</i>	Hyp_Per	<i>Hypericum perforatum</i>

Che_Pol	<i>Chenopodium polyspermum</i>	Ran_Sce	<i>Ranunculus sceleratus</i>
Chen_Alb	<i>Chenopodium album</i>	Ran_Spe	<i>Ranunculus species</i>
Chen_Atr	<i>Chenopodium/Atriplex</i>	Res_Lut	<i>Reseda lutea</i>
Chen_Hyb	<i>Chenopodium hybridum</i>	Rub_Cae	<i>Rubus Caesius</i>
Chen_Spe	<i>Chenopodium species</i>	Rub_Cor	<i>Rubus cf. sec. Coryfolii</i>
Jun_Bul	<i>Juncus cf. bulbosus</i>	Rub_Fru	<i>Rubus fruticosus agg.</i>
Jun_Spe	<i>Juncus species</i>	Rum_Ace	<i>Rumex acetosella</i>
Jun_Sub	<i>Juncus cf. subnodulosus</i>	Rum_Spe	<i>Rumex species</i>
Lam_Spe	<i>Lamium species</i>	Sam_Nig	<i>Sambucus nigra</i>
Lamia	<i>Lamiaceae</i>	Sam_Rac	<i>Sambucus racemosa</i>
Lyc_Eur	<i>Lycopus europaeus</i>	Sci_syl	<i>Scirpus sylvaticus</i>
Mar_Vul	<i>Marubium vulgare</i>	Sch_Tab	<i>Schoenoplectus cf. tabernaemontani</i>
Men_Aqu	<i>Mentha cf. aquatica</i>	Sil_FIC	<i>Silene flos-cuculi</i>
Mol_Coe	<i>Molinia coerulea</i>	Sil_Vul	<i>Silene vulgaris</i>
Myo_Aqu	<i>Myosoton aquaticum</i>	Sol_Dul	<i>Solanum dulcamara</i>
Nes_Pan	<i>Neslia paniculata</i>	Son_Asp	<i>Sonchus asper</i>
Pan_Mil	<i>Panicum miliaceum</i>	Sphag	<i>Sphagnum</i>
Per_Lap	<i>Persicaria lapathifolia</i>	Sta_Arv	<i>Stachys arvensis</i>
Peu_Pal	<i>Peucedanum palustre</i>	Sta_Arv	<i>Stachys species</i>
Poace	<i>Poaceae</i>	Sta_Pal	<i>Stachys palustris</i>
Pol_Avi	<i>Polygonum aviculare</i>	Ste_Med	<i>Stellaria media</i>
Pot_NaNo	<i>Potamogeton natans/nodosus</i>	Ste_Pal	<i>Stellaria palustris</i>
Pot_Spe	<i>Potentilla species</i>	Tar_Spe	<i>Taraxacum species</i>
Pot_Spe	<i>Potentilla/Fragaria</i>	Typ_Lat	<i>Typha cf. latifolia</i>

P.7 Rozdělení druhů do ekologických skupin

Dřeviny: *Alnus glutinosa*, *Betula pendula*, *Betula pubescens*, *Betula* species

Vodní a vlhkomilné druhy: *Ajuga reptans*, *Alisma plantago-aquatica*, *Bidens tripartita*, *Carex acutiformis*, *Carex contigua/divulsa*, *Carex* cf. *distans*, *Carex flacca*, *Carex* cf. *otrubae*, *Carex paniculata*, *Carex rostrata*, *Carex* species 3D, *Carex vulpina*, *Cicuta virosa*, *Cladium mariscus*, *Eleocharis palustris*, *Elymus caninus*, *Equisetum* species, *Eriophorum* cf. *angustifolium*, *Chenopodium polyspermum*, *Juncus* cf. *bulbosus*, *Juncus* cf. *Subnodulosus*, *Lycopus europaeus*, *Mentha* cf. *aquatica*, *Molinia* cf. *arundinacea*, *Myosoton aquaticum*, *Peucedanum palustre*, *Persicaria lapathifolia*, *Potamogeton natans/nodosus*, *Potentilla palustris*, *Ranunculus sceleratus*, *Rubus* sec. *coryfolii*, *Scirpus sylvaticus*, *Silene flos-cuculi*, *Schoenoplectus* cf. *tabernamontani*, *Solanum dulcamara*, *Sonchus asper*, *Stachys palustris*, *Stellaria palustris*, *Typha* cf. *latifolia*

Suchá, světlá místa: *Ajuga chamaeptytis*, *Calluna vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Hypericum perforatum*, *Marrubium vulgare*, *Potentilla/Fragaria*, *Potentilla* species, *Reseda lutea*, *Rubus caesius*, *Rubus fruticosus* agg., *Rumex acetosella*, *Silene vulgaris*, *Stellaria media*, *Taraxacum* species

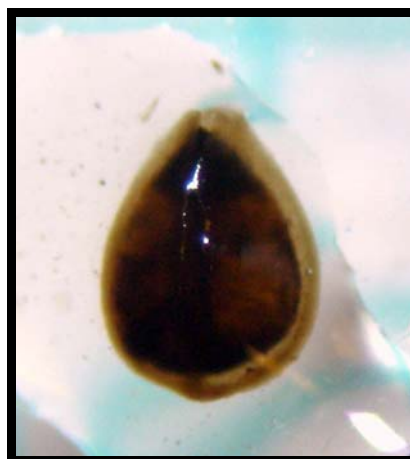
Ruderální druhy: *Atriplex* species, *Carduus/Cirsium*, *Fumaria officinalis*, *Chenopodium album*, *Chenopodium/Atriplex*, *Chenopodium hybridum*, *Chenopodium* species, *Polygonum aviculare*, , *Sambucus nigra*, *Sambucus racemosa*

Polní plevel, pěstované druhy: *Cirsium arvense*, *Euphorbia helioscopia*, *Fallopia convolvulus*, *Glaucium corniculatum*, *Hordeum vulgare*, *Hyoscyamus niger*, *Lamium* species, *Neslia paniculata*, *Panicum miliaceum*, , *Rumex* species, *Stachys arvensis*

P.8 Obrazová dokumentace



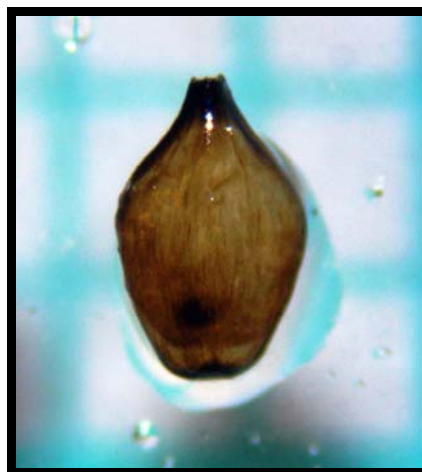
Carex cf. distans



Carex acutiformis



Carex paniculata



Carex vulpina



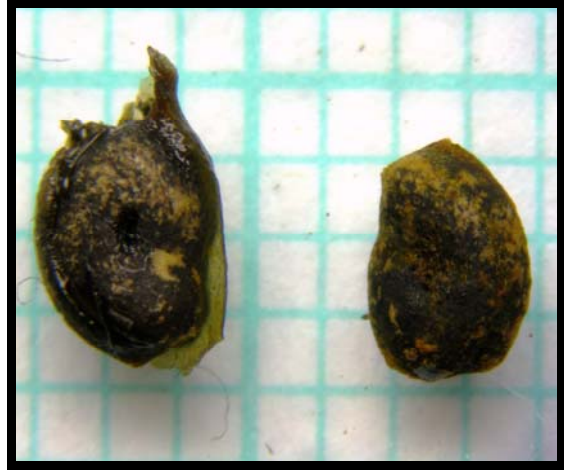
Carex rostrata



Carex contigua/divulsa



Carex flacca



Potamogeton natans/nodosus



Eriophorum angustifolium



Scirpus sylvaticus



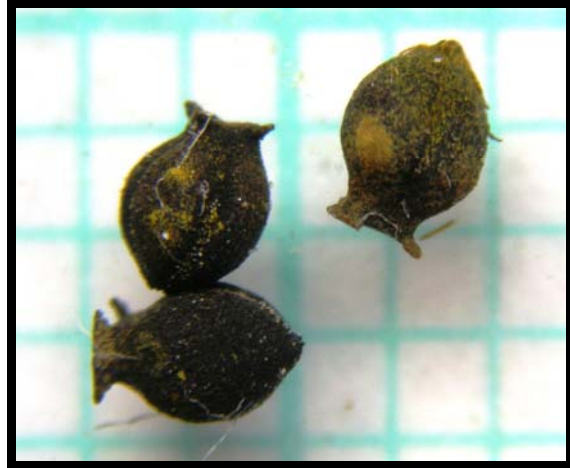
Juncus cf. bulbosus



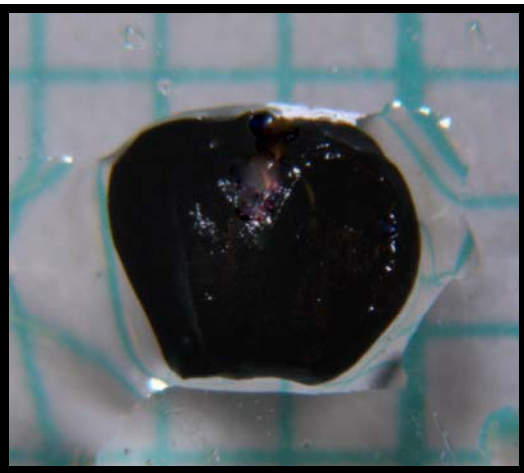
Peucedanum palustre



Molinia cf. arundinacea



Cladium mariscus



Alnus glutinosa



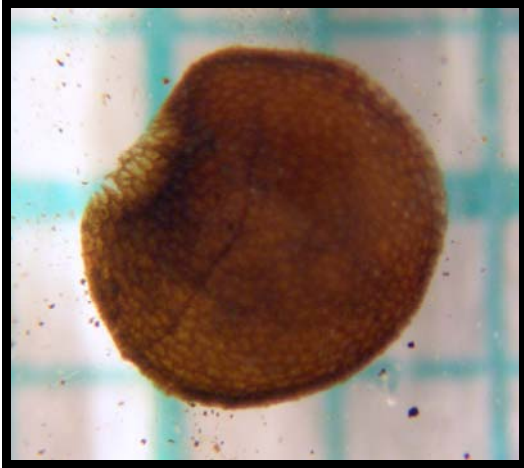
Fragaria viridis



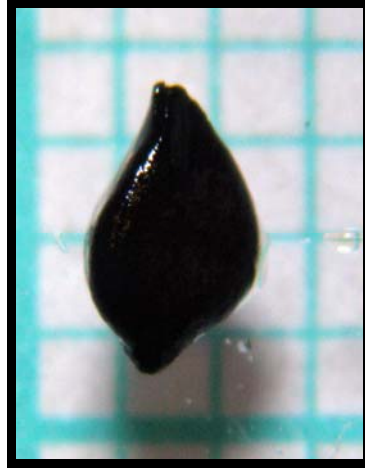
Rubus caesius



Euphorbia helioscopia



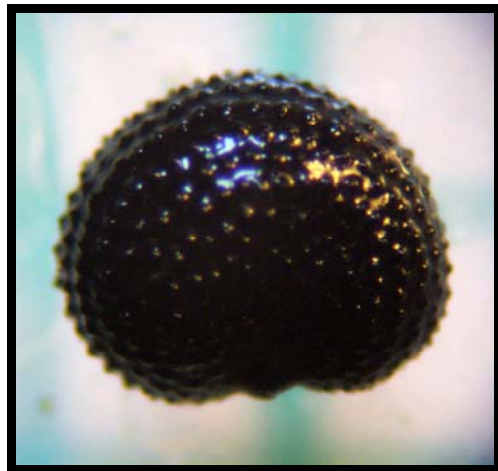
Solanum dulcamara



Polygonum aviculare



Ranunculus sceleratus



Lychnis flos-cuculi



Stachy arvensis



Glaucium corniculatum