

Univerzita Karlova v Praze - Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



**Vznik a vývoj jezer v Třeboňské pánvi
a jejich význam pro studium
přírodního prostředí pozdního glaciálu a holocénu**

Bakalářská práce

Tomáš Suda

Vedoucí práce: Mgr. Petr Kuneš, PhD.


Konzultant: PhDr. Petr Šída, PhD.

Praha 2009

D 11/2009
1113340

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, pouze s použitím citované literatury.

V Praze dne 28.4.2009



Tomáš Suda

Poděkování:

Rád bych poděkoval svému školiteli Petrovi Kunešovi za přátelské vedení mé práce. Petrovi Pokornému děkuji za pomoc s odběrem a zpracováním profilu z Malého Horusického rybníka. Oběma pak děkuji za uvedení do problematiky paleoekologie, za inspirující podněty i za pomoc se sháněním literatury. Děkuji Petrovi Šídovi za rady o mezolitu a geologických souvislostech. Kamarádce Markétě jsem vděčný za to, že téma kvartérní paleoekologie objevila a podělila se o svůj objev se mnou.

Obsah

1	Abstrakt.....	5
2	Úvod	6
3	Popis studovaného území	9
3.1	Geologie	9
3.2	Klima.....	10
3.3	Vegetace	10
4	Charakteristika pozdního glaciálu	11
5	Archeologie.....	13
5.1	Mezolit.....	14
6	Evoluce jezer obecně	17
7	Vývoj jezera Svarcenberk.....	19
7.1	Hypotézy vzniku jezera	20
7.2	Závěr pleniglaciálu.....	22
7.3	Pozdní glaciál	22
7.4	Počátek holocénu - preboreál	24
7.5	Boreál	25
7.6	Atlantik.....	25
7.7	Subboreál a subatlantik	26
8	Vlastní činnost	26
9	Diskuze	29
10	Závěr	35
11	Literatura.....	36

1 Abstrakt

Tato práce si klade za cíl shrnout dosavadní poznatky o vzniku a vývoji přirozených jezer v Třeboňské pánvi. Sedimenty zazemněných jezer mají velký paleoekologický potenciál. Představují výjimečné přírodní archivy, jejichž prostřednictvím můžeme nahlédnout 15 tisíc let zpět do minulosti, tedy do doby, kdy končila poslední doba ledová. Čtením v těchto archivech je možné sledovat jak samotný vývoj jezerních biotopů, tak i změny probíhající v okolní krajině a rekonstruovat tak přírodní poměry oblasti v jednotlivých etapách minulosti. V práci je porovnán vývoj vegetace na Třeboňsku s jinými oblastmi Čech, odkud existují paleoekologické záznamy stejného stáří (Plešné jezero, Komořanské jezero, Hrabanovská černava). Diskutováno je také období lovců a sběračů, kteří třeboňskou krajinu v mezolitu obývali a pravděpodobně si ji uzpůsobovali svým potřebám.

Klíčová slova: paleoekologie, Třeboňsko, zazemněná jezera, pozdní glaciál, holocén, klimatické změny, jezero Švarcenberk

This thesis focuses on origin and development of former natural lakes in Třeboň basin. Their sediments have a wide palaeoecological potential. They represent unique natural archives going back in time up to 15 000 to the end of last-glacial period. Reading these archives it is possible to observe the development of lake biotope as well as changes in surrounding landscape. We are able to reconstruct natural conditions of the area during different periods by several palaeoecological methods. To provide broader perspective, vegetational development in Třeboň area is compared with other regions in the Czech Republic, from where palaeoecological data of similar period are available. Furthermore, the Mesolithic period recorded from both environmental and archaeological point of view is discussed.

Keywords: palaeoecology, Třeboň basin, infilled lakes, Late Glacial, Holocene, climate changes, Lake Švarcenberk.

2 Úvod

Výzkum jezer probíhá už od 19. století, zprvu se však jednalo spíše o výzkumy geografické (Janský 2003a). Provádělo se systematické mapování jezer, hloubková měření, studovaly se fyzikální a chemické vlastnosti vody atd. To všechno především na našich a tatranských ledovcových jezerech (Švampera 1939, Kuchař 1936). Jezerních sedimentů, jejich potenciálu říci něco o vývoji přírodního prostředí, si do té doby nikdo příliš nevšímal. Tento způsob studia kvartérní minulosti ještě nebyl znám, paleoekologie jako věda studující vývoj přírody nejmladší geologické minulosti ještě neexistovala. Ani o existenci již zazemněných jezer se prozatím nevědělo. Až od 60. let minulého století začíná se provádět výzkum paleoekologický, při kterém se mimo jiné zkoumají čtvrtohorní výplně jezerních pánví. Studují se bývalá jezera na Třeboňsku v jižních Čechách, v Polabí (paleomeandry), na jižní Moravě a také již zmíněná jezera ledovcová.

Jezera jsou významným přírodním fenoménem. Podle definice je jezero „přírodní deprese na zemském povrchu i pod ním, trvale či dočasně vyplněná vodou, nemající bezprostřední spojení s mořem“ (Hrdinka a kol. 2003). Jezera můžeme dělit podle mnoha hledisek – například podle způsobu vzniku, podle hloubky, velikosti vodní plochy, množství živin ve vodě, atd.

Území České republiky, v porovnání například s územím Evropy (severní Evropa, Alpy), bylo na jezera vzniklá přirozenými procesy poměrně chudé (Petr a Pokorný 2008). Na našem území v minulosti nepanovaly příhodné podmínky pro jejich vznik. Během kvartérních glaciálů nebylo naše území pokryto kontinentálním ledem, horské zalednění také nebylo nikterak masivní. Nenajdeme tu tedy vysoká pohoří se sítí ledovcových jezer ani rozsáhlé nížiny s jezerními plošinami vyplněnými jezery nížinného typu či pravý kras s krasovými jezery (příklad Balkánu) (Hrdinka a kol. 2003). Většina přirozených jezer, která na našem území v průběhu posledních 15 000 let existovala, byla spíše menších rozměrů. Pomineme-li svým rozsahem asi největší Pelešanské jezero, které sahalo od Turnova až k dnešní obci Doubravice (Petr a Pokorný 2008), našli bychom u nás už jen dvě velká jezera. Bylo to Komořanské jezero na Mostecku v severních Čechách (max.plocha asi 25 km²) a svými rozměry nepoměrně menší jezero, kterému se bude tato práce převážně věnovat – jezero Švarcenberk na Třeboňsku v jižních Čechách (max.plocha 0,51km²). Obě v průběhu holocénu zanikla, jezero Švarcenberk ve středním atlantiku, Komořanské jezero bylo definitivně uměle

vysušeno poměrně nedávno, až v 18. století. Ve 20. století pak byly téměř veškeré jeho usazeniny zničeny těžbou hnědého uhlí (Jankovská 2000).

Avšak při pohledu na množství jezer v České republice v současnosti se nemusí výše zmíněné tvrzení o jejich vzácnosti jevit jako oprávněné. Na našem území totiž existuje poměrně hodně jezer fluviálních a těch, která by se dala označit jako semiantropogenní (Rubín 2006). Ta první, tzv. jezera pořiční, jsou obvykle mladší než ta, na která se budeme soustředit v oblasti Třeboňska. Vznikala většinou až během holocénu a představují svědky předchozího vývoje říčních koryt, především na středních a dolních tocích řek. Semiantropogenní jezera jsou jezera zpravidla velmi mladá. Řadíme sem vodní plochy, jejichž vznik sice souvisí s činností člověka, nikoliv však se záměrem přímo vybudovat vodní nádrž. Jsou to jezera vznikající přírodním způsobem v jámách po těžbě nerostných surovin, která tedy vždy předchází vzniku jezer tohoto typu (povrchová či důlní činnost). S novými pyloanalytickými výzkumy se také ukazuje, že oblast jižní Moravy mohla být na jezera poměrně bohatá. Ta zde byla vázána na tektonické zlomy a na deprese mezi dunami vátých písků (Břízová 2002).

I přes výše uvedené skutečnosti ale celkově stále platí, že jezer na našem území nebylo v posledních několika tisících letech mnoho. Vezmeme – li toto do úvahy, nelze se divit, že každá taková vodní plocha musela přitahovat pozornost člověka (viz. podkapitola o mezolitu).

Většina našich přirozených jezer vznikala ke konci vrcholného glaciálu a v období pozdního glaciálu. S výjimkou ledovcových jezer Šumavy se všechna v průběhu holocénu zazemnila a tak zanikla. Časový úsek, ve kterém jezera vznikala, je dobou velkých přeměn celé přírody, kdy panovala značná klimatická nestabilita a probíhala intenzivní geomorfologická činnost. Jedním z jejích důsledků byl právě vznik přírodních jezer na našem území. Způsobů vzniku bylo hned několik a ty se také často opakují (Petr a Pokorný 2008). Docházelo k přehrazení údolí či pramenné pánve dunami vátých písků a k následnému hromadění vody a vzniku jezera (Hrabanovská černava). Zcela jinak vznikla naše známá ledovcová jezera. Ustupující ledovec po sobě v horách zanechal morény a vymodelované prohlubně (kary) plnicí se vodou. Méně známému, dnes již zcela zazemněnému jezeru Švarcenberk dal podle jedné z hypotéz vznik tající permafrost, který mohl také modelovat terén a vytvářet tak deprese, později zatopené vodou. Glaciisostatické pohyby vyvolané postupným odledňováním severní Evropy oživily staré tektonické zlomy, podél kterých, jak

zemská kůra poklesávala, vznikaly někdy plošně rozsáhlé bezodtoké pánve (Komořanské jezero, jezera na jižní Moravě).

Jednotlivá stádia přirozeného vývoje jezer mají své specifické ekosystémové charakteristiky, které mohou být zjištěny při paleoekologickém studiu jezerních, popřípadě i rašelinných sedimentů.

Sedimenty do sebe v jednotlivých obdobích stav prostředí „zapisují“ (říkáme jim přírodní archivy) a my v nich pak můžeme „číst“ a rekonstruovat prostředí a jeho přírodní podmínky, za kterých jezero či rašeliniště vznikalo. Paleoenviromentální záznam se v jezerních či rašelinných sedimentech uchovává v podobě pylových zrn, rostlinných makrozbytků, řas, rozsivek, ale také pozůstatků živočichů, kteří v jezeře žili. Nalézáme zbytky vodních korýšů, ulity měkkýšů nebo třeba kosti a šupiny ryb. Všechny tyto „naturfakty“ se mohou v sedimentech zachovat proto, že tyto představují anoxická prostředí (nejsou přítomny bakterie). Pylová zrna (ale i jiné rostlinné a živočišné zbytky) se v nich uchovávají stratifikovaně, tj. ve vrstvách nad sebou a my tedy víme, které pylové spektrum je starší a které mladší.

Při studiu takovýchto sedimentů se uplatňuje celá řada analýz a přístupů různých vědních oborů a jde tak o ukázkový příklad multidisciplinárního studia. Botanik - pyloanalytik provádí pylové analýzy a vytváří pylové diagramy, malakozoolog zkoumá měkkýší faunu, chemik sleduje změny v geochemii prostředí, geolog si všímá litologie sedimentů, což může hodně napovědět o způsobu vzniku jezera, o procesech eroze a tvorby půd v okolí jezera a tak o klimatickém pozadí v dané době. V neposlední řadě se uplatní též archeolog, který může podat informaci o osídlení v okolí vodní nádrže.

Tato práce představuje literární rešerši a je vytvořena za účelem shromáždění literárních podkladů pro budoucí diplomovou práci. V té se budu zabývat studiem některého z nově nalezených jezerních sedimentů v Třeboňské pánvi (první výsledky z odběru Malého Horusického rybníka jsou prezentovány již této práci), a to především metodou pylové analýzy. Z výsledků, které by tento rozbor měl přinést, se pokusím rekonstruovat vývoj jezerního biotopu a průběh vegetační sukcese v okolí. To by mohlo dále rozšířit a upřesnit dosavadní poznatky o charakteru území Třeboňska v jednotlivých etapách minulosti. V tomto ohledu bude klíčové srovnání mých výsledků s výsledky z nedalekého jezera Švarcenberk, zejména pak porovnání způsobu vzniku obou vodních ploch a také nálezů stop po činnosti mezolitického člověka.

3 Popis studovaného území

Na rozdíl od většiny chráněných území České republiky, ale i světa, nereprezentuje Třeboňsko (CHKO a BR Třeboňsko) původní, lidskými zásahy nenarušenou krajinu (Mapa KČT 2006). Můžeme říci, že krajina dnešní Třeboňské pánve je do značné míry umělá, antropogenní, od středověku intenzivně přetvářena. S příchodem člověka začalo nejen mýcení lesů (to už od pravěku) a vysušování pozemků, ale především, a to hlavně v 15. - 18. století, zakládání rybníků. Na místě původních močálů a „pralesů“ vznikaly biotopy nejrůznějších typů mělkých vodních nádrží propojených důmyslnou sítí stok a kanálů. Jejich vybudováním na místě původních močálů přitom nedošlo k vyhubení zde žijících druhů, protože okraje těchto umělých nádrží původní biotopy do jisté míry nahradily. Navíc, tím, že vznikly nové biotopy – rybníky, ale i různé biotopy kulturní krajiny, vznikl tak i úplně nový prostor pro úplně nové druhy, které zde dříve nežily. Lze konstatovat, že člověk svými zásahy zdejší krajinu spíše obohatil, což obvykle nebývá běžné.

3.1 Geologie

Třeboňská pánev je největší jihočeská pánev, rozprostírající se zhruba od Soběslavi a přecházející až do Rakouska (Chlupáč a kol. 2002). Podloží Třeboňské pánve tvoří tvrdé krystalinikum, které pouze ostrůvkovitě vystupuje skrze mladší uloženiny druhohorního (svrchní křída) až čtvrtohorního stáří. Ty představují pouze relikt původně mnohem rozsáhlejších uloženin. Celá sedimentární výplň místně přesahuje 300 metrů mocnosti a vytváří díky dlouhodobému kontinuálnímu usazování, které bylo občas narušeno pohyby podél zlomů v zemské kůře, velice pestrá mozaika vrstev. Jedná se o mělkovodní (téměř výhradně sladkovodní) jezerně – říční uloženiny svrchní křídly a terciéru, jež představují různé barevné a zrnité písky, štěrky, jíly a místy i zpevněné formy těchto, tj. pískovce, slepence, popřípadě jílovce. Na tyto sedimenty, tvořící nejdůležitější geologický substrát Třeboňské pánve, na mnoha místech nasedají nejmladší, tj. čtvrtohorní uloženiny. Jsou to aluviální sedimenty tvořené písky a štěrkopísky (terasy řeky Lužnice), hojně jsou nivní uloženiny (též povodňové hlíny) a rašelina. Jako pozůstatek po zvýšené eolické činnosti v pozdním glaciálu se nám dodnes zachovalo několik přesypů a písečných dun (tzv. váté písky).

Až na výjimky (tj. tam, kde z podloží na povrch sedimentů vyčnívá moldanubické krystalinikum – například nejvyšší bod oblasti - Baba, 583 metrů) se reliéf Třeboňska vyznačuje malou geomorfologickou členitostí terénu. Má charakter tektonické, velmi ploché sníženiny se stupňovitými okraji. Půdy jsou na živiny chudé, půdní reakce je na většině území

kyselá. Dochází k vymývání svrchního půdního horizontu, což vede k podzolizaci celých velkých oblastí. Převažují půdy oglejené, podmačené a rašelinné (Tomášek 1995). Charakteristická je přítomnost silných artézských pramenů, které sledují hluboký tektonický zlom severojižního směru a které dnes, stejně jako v minulosti, ovlivňují hydrologii daného území.

3.2 Klima

Klima Třeboňské pánve je určeno převládajícími západními větry a jeho ráz by se dal charakterizovat slovem suboceanický (spíše vlhčeji, atlantičtěji než kontinentálněji). Roční úhrn srážek je kolem 650 mm, tedy nad průměrem České republiky. Nejsušším měsícem je leden. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 7.4°C, průměrná lednová teplota je -2.8°C (nejstudenější měsíc) a průměrná teplota července 18°C (nejteplejší měsíc). Makroklima je zde utvářeno přítomností mnoha vodních ploch a taktéž teplotními inverzemi s typickými mlhami (Culek a kol. 1995).

3.3 Vegetace

Do současné doby se na Třeboňsku dochovaly pouze menší plošky přirozených lesů (Němec (ed.) 2007). Ty jsou dnes ve většině případů předmětem ochrany. V podstatné části území výrazně převládají jehličnaté kulturní porosty s borovicí nebo smrkem a občasnou příměsí několika dalších druhů dřevin. Z jehličnatých dřevin je na prvním místě borovice lesní, následovaná smrkem ztepilým. Listnáče tvoří jen 9 % a jsou zastoupeny hlavně dubem letním a dubem zimním, břízou bělokorou a břízou pýřitou, olší lepkavou a bukem lesním. Pouze nízké zastoupení (do 0,5%) mají geograficky nepůvodní dřeviny (modřín, borovice douglaska, dub červený či akát). Hospodářsky velmi ceněná je „třeboňská borovice“ (*Pinus silvestris* var. *bohemica*) s rovným kvalitním dřevem, která dorůstá výšky až 40 metrů. Svým rozsahem zcela unikátní rašelinné lesy vytváří pro Třeboňsko typická borovice blatka (středoevropský endemit), popřípadě její kříženec s borovicí lesní – borovice podvojná (*Pinus digenea*). Ty jsou přizpůsobeny vysoké podzemní hladině vody a dobře tak snášejí nedostatek kyslíku. Za zmínku stojí pozoruhodný výskyt dubu letního (běžně 200 let starí jedinci) v zaplavovaných nivách a na hrázích mnoha rybníků. Přirozené bory mají typickou flóru, např. endemit černýš český. Svou specifickou květenu mají též písečné přesypy, například smil písečný. Na rašelinistích se vyskytuje keříčkový rojovník bahenní (Dykyjová 2000). Velmi pestrá vegetaci s řadou druhů vstavačovitých představují mokřadní louky v okolí vodních ploch. Na čistších rybnících roste vzácný stulík malý, další glaciální relikta.

4 Charakteristika pozdního glaciálu

Toto období je klíčové pro vznik jezer na našem území a tudíž se s ním podrobněji seznámíme.

Jako pozdní glaciál označujeme období velkých klimatických a geografických změn, kterým končí poslední ledová doba (würm, visla) a které datujeme zhruba do časového úseku 13 500 – 9 500 BC. Je to tedy důležité období, jakýsi můstek mezi dobami maximálního ochlazení (pleniglaciál) a holocénem, tj. geologickým dneškem. Nejlépe je průběh pozdního glaciálu vysledovatelný v oblasti na sever od nás, v okolí Baltu (které bylo původně obrovským ledovcovým jezerem) a ve Skandinávii, tedy v původně zaledněných částech Evropy. Zde lze rozpoznávat jednotlivé fáze deglaciace (valy čelních morén - např. „pomořanské stádium“) i změny v rozloze pevniny a moře a korelovat toto s vývojem vegetace, který zde, na rozdíl od našeho území, začíná až po odlednění, tedy od pomyslného bodu nula (Ložek 2007). Zatímco u nás probíhá tento přechod poměrně plynule, v popsané oblasti byl o mnoho dramatičtější, s většími změnami. Přesto i u nás lze toto období z pohledu vývoje přírody charakterizovat jako vysoce nehomogenní, plné klimatických výkyvů a zvrátů.

Základní charakteristikou pozdního glaciálu na našem území je vzestup druhové diverzity organismů, který je dán vznikem mnoha odlišných typů biotopů. Krajina reaguje na klimatické změny a stává se pestrou mozaikou čítající mnoho nových stanovišť. Veškeré tyto změny v krajině probíhají postupně, ve vodních ekosystémech se změny klimatu obecně projevují výrazně rychleji než na pevnině (rychlejší obrat živin). Na počátku tohoto období, tak, jak se mění intenzita proudění větrů a vzniká vegetační kryt, vyznívá sprašová sedimentace. Ta je vystřídána sedimentací svahovou a počínající tvorbou půd. Vznikají tak akumulace svahových sutí, vápnité hlíny v nivách řek a jezerní uloženiny (sladkovodní slín, jezerní křída). Také říční prostředí mění svůj charakter – divočící toky překládající neustále svá koryta se stávají klidnějšími. Stahují své vody do pevných koryt a dávají vznik meandrům, ze kterých, když se odškrtní od hlavního toku, vzniká systém starých ramen, postupně se zazemňujících. Vznikají mokřady a jezera.

Zhruba od 13 500 BC se začíná oteplovat, avšak tento počáteční vzestup teploty je přerušeno chladným výkyvem (nejstarší dryas). Jde o první ze tří chladných výkyvů - dryasů při přechodu z doby ledové do holocénu. Následují dva interstadiální výkyvy (či jeden se dvěma fázemi), které považujeme za první skutečně velké oteplení. Uvažuje se vzestup průměrné červencové teploty o 7°C za 50 - 100 let (Ložek 2007). Starší z těchto teplých

výkyvů, bølling, datujeme do 12 500 BC a mladší allerød do 10 500 BC. Oba dva jsou dobře rozlišeny v klasické oblasti severní a západní (atlantické) části Evropy (roli zde hraje vznikající Golfský proud), kde se tato klimatická zlepšení projevují šířením pionýrských dřevin – zejména břízy a borovice, a také jalovcem, vrbou a osikou. Zdá se však, že u nás nemusí být toto oteplení zdaleka tak nápadné a výrazné. Je to proto, že naše území nebylo kontinentálně zaledněné, od zaledněných oblastí bylo dosti daleko a přežívaly tu i náročnější organismy, rostliny i živočichové, které se po iniciálním oteplení mohly ihned začít šířit. Periglaciální podmínky na našem území panovaly spíše jen v horách a v glaciálních maximech, po většinu glaciálu klima nebylo tak drsné, jak se obvykle předpokládá (Barron a Pollard 2002).

Nicméně i tato dvě teplá období jsou rozdělena velmi krátkým chladným výkyvem, starším dryasem, který u nás však zatím nebyl zachycen (Pokorný 2002). Po allerødu přichází poslední, nejvýraznější z dryasů, mladší dryas (Dansgaard a kol. 1989). Ten přerušil postupné oteplování asi na 1500 let (11 000 – 9 500 BC). Tento event je zvláště dobře patrný v „periglaciálních“ oblastech, a tudíž i u nás, neboť naše území se tehdy nacházelo v úzkém pásu mezi dvěma centry zalednění – severoevropským a alpským, a představovalo tak nezaledněnou spojnici mezi leduprostou západní a východní Evropou. Mladší dryas se klasicky projevuje ústupem lesa a rozmachem tundrovité vegetace, což vede k celkovému prosvětlení krajiny (Pokorný a Růžicková 2000). V důsledku klimatického zhoršení a obnažení půd docházelo na mnoha místech k výrazné větrné erozi spojené také s tvorbou dun vátých písků (Třeboňsko). V tomto chladném výkyvu se zpomalil ústup ledovců, či dokonce došlo k postupu ledovců, které se šíří ze severní Evropy jižním směrem (morény v okolí jezer Vänern a Vättern). Dochází k znovuoobnově tvorby permafrostu. Tímto studeným výkyvem definitivně končí poslední glaciál a tedy i celé období pleistocénu. Velmi prudkým oteplením začíná současné teplé období – holocén (jeho začátek je nyní datován 9 500 BC).

Velké změny se dějí také ve složení fauny. Mnoho druhů typických pro poslední glaciál, jako i pro glaciály předchozí, vymírá (mamut, srstnatý nosorožec, jeskynní medvěd, hyena a lev) či se přesunuje k severu a východu (pižmoň, lumík i mnoho plžů). Jejich místo částečně zaplnili samotářský los a stádní sob. K velké změně dochází taky ve vývoji flóry. Řada glaciálních druhů se stahuje z našeho území na sever (*Betula nana*) a naopak k nám migrují druhy teplomilné, z nichž některé mohly mít na našem území během glaciálu svá refugia (kryptická refugia?) a nyní se rychle šíří (smrk). Migruje k nám ovšem i mnoho zcela nových prvků, především z jižního podhůří Alp a z Balkánu. Typickými zástupci flóry tohoto

období jsou pionýrské druhy dřevin – bříza (*Betula pendula*, *Betula pubescent*), borovice lesní (*Pinus silvestris*), osika (*Populus tremulus*) a vrby (*Salix*). V klimaticky příznivějších oblastech jako jsou horské kotliny či údolí řek rostly též náročnější jehličnany (například limba, modřín a smrk v Podtatranské kotlině) (Jankovská a Pokorný 2008, Kuneš a kol. 2008b).

5 Archeologie

Z Třebońska máme k dispozici ve srovnání s jinými oblastmi obecně méně archeologických nálezů. Může být do jisté míry dáno nedostatečnou intenzitou dosavadních průzkumů, dílem však také tím, že Třeboňsko zřejmě vždy bylo pro člověka díky svým přírodním poměrům (mokřady, špatně obdělávatelná půda, absence spráše) méně atraktivním územím (Vencl a kol. 2006). Přesto však byla tato oblast osídlena už od nejčasnějších fází paleolitu. Jednou z nejzajímavějších etap lidských dějin, kterou můžeme na Třeboňsku studovat a která bude popsána níže, je mezolit. Záznamy mezolitického osídlení z jihočeského regionu jsou v rámci Čech nadprůměrné, zatímco doklady neolitické přítomnosti jsou méně četné a relativně pozdní. Z doby bronzové pocházejí také jen nečetné nálezy keramiky, bronzových sekerek a jiných artefaktů. Období mladšího subatlantika se vyznačuje zřetelnou odmlkou v osídlení Třebońska (Dykyjová 2000).



Obr. 1. Jezero Švarcenberk. Rozsah bývalého jezera a přehled zjištěných mezolitických lokalit, foto P. Pokorný

Pro tento region byla důležitá přirozená geografická orientace na Podunají, se kterým patrně souvisí i směr slovanského osídlení. Území pravděpodobně nebylo kolonizováno ze středních Čech, ale právě z jihu, možná kmenem Doudlebů. Pro Třeboňsko je také významná existence tzv. Vitorazské stezky, což mohla být hlavní kolonizační cesta v ranném středověku. Soustavná kolonizace oblasti probíhá až od 13. století.

5.1 Mezolit

Mezolit neboli střední doba kamenná představuje jednu z nejméně prozkoumaných etap lidských dějin. Dlouhou dobu byla samotná existence mezolitu mnohými archeology zpochybňována. Dnes už je střední doba kamenná uznávaným obdobím, na stejné úrovni třeba s paleolitem či neolitem, nicméně stav vědomostí o tomto zajímavém období pravěku je stále na nízké úrovni. Z našeho území např. není známa jediná lépe zachovalá mezolitická kostra (Černý a kol. 2007). Víme, že mezolit v České republice prokazatelně je přítomen a dokonce že osídlení tu bylo poměrně husté.

Studium bývalého jezera Švarcenberk a jeho okolí poskytuje jedinečnou příležitost pro spolupráci archeologů a přírodovědců. V blízkosti jezera se totiž nacházelo pravěké osídlení představující hned několik mezolitických sídlišť. Jako velmi cenná lokalita Švarcenberk umožňuje studovat archeologické nálezy přímo v kontextu přírodního prostředí. Nezanedbatelná je také skutečnost, že díky těsné spolupráci výše zmíněných oborů nedochází k tomu, že by si tyto navzájem ničily data, jak to dříve bývalo běžné.

Naše území tehdy, před 9 500 – 5 500 BC obývaly skupiny lovců a sběračů, bez stálého sídliště, pohybující se během roku napříč krajinou a živící se sběrem malin, borůvek, hub a dalších nejrůznějších lesních plodů, ale taky lovem ryb, ptáků a lesních zvířat. Skutečnost, že z tohoto období známe pouze omezené množství typů artefaktů by nás mohla vést ke skeptickým závěrům ohledně vyspělosti této kultury. Takové představy však nejsou v žádném případě na místě. Málo archeologických dokladů z této doby máme proto, že mezolitici nebudovali stálá sídliště a navíc pracovali především s organickými materiály, které se za pár let v normálním prostředí rozloží (dřevo, tkanina, kůže). Keramiku při kočovném životě jako dosti nepraktickou věc nepoužívali a pazourkem šetřili, neboť byl v té době surovinou poměrně vzácnou a vysoce ceněnou. Celkem nemusíme mít pochyb o tom, že to byla „vyvinutá sofistickovaná kultura, svébytná a svéprávná, neredukovatelná a nevysvětlitelná přepsáním na cizí účet“ (Sádlo a kol. 2005)

Zásadní otázka, která se často v souvislosti s mezolitem zmiňuje, je, jaký měly mezolitické populace vliv na krajinu, respektive na vegetaci v ní. Tradiční názor je značně skeptický: „Tento vliv byl zanedbatelný a je srovnatelný s vlivem jiných velkých býložravých zvířat“ (Rybníček a Rybníčková 1992). V poslední době se však množí důkazy o tom, že lovecko-sběračské populace nevyužívaly přírodní prostředí jen extenzivně, nýbrž že s přírodou dosti intenzivně zacházely. Paleoekologický výzkum jezerních sedimentů na

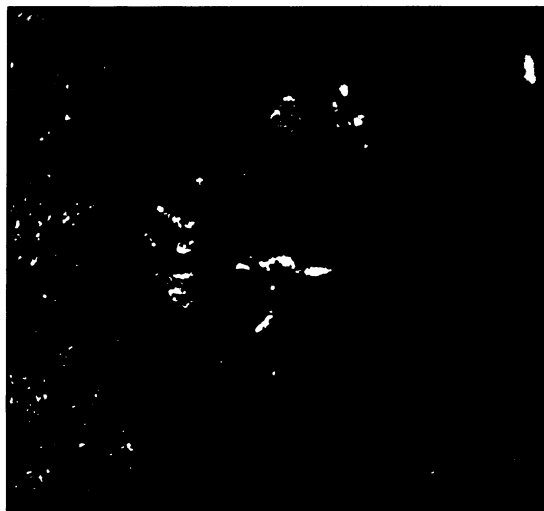
lokalitě Švarcenberk to jen potvrzuje a poskytuje k tomuto i další důkazy (Pokorný a Jankovská 2000, Pokorný 2002).

V čem tedy především spočívalo ono zacházení mezolitiků s přírodou? V prvé řadě je to využívání dřeva. To sloužilo jako materiál ke stavbě příbytků i jako topivo (Sádlo a kol. 2005). Největší dopad na krajinu ale nejspíš mělo vypalování. To byla zřejmě záměrná činnost, jejímž účelem bylo potlačení lesa a následně pak zvýšení diverzity a úživnosti stanoviště. Travnaté plochy v lese - paseky a palouky lákají díky většímu a pestřejšímu množství potravy zvěř, kterou tu pak člověk mohl snáze ulovit. Nehledě na to, že ve světlinách se lépe daří i nejrůznějším lesním plodinám, tedy chutnému zdroji potravy. O rozvolňování lesa svědčí nálezy většího množství mikroskopických uhlíků na mezolitických lokalitách téměř všude ve světě. Od uhlíků vzniklých při přirozených požárech je zpravidla poznáme tak, že jich bývá větší vrstva (Sádlo a kol. 2005). To právě svědčí o trvalém udržování ohně (ohně v obydlích, pravidelné, dlouhodobé vypalování) na rozdíl od epizodických požárů (pouze tenká vrstvička uhlíků). Na Švarcenberku byly nalezeny celé černé vrstvy naplněné uhlíky.

Na Švarcenberku zřejmě docházelo k záměrnému managementu hned několika jedlých druhů rostlin. Do úvahy připadá hlavně líska (*Coryllus avellana*), určité druhy trav, merlíků (*Chenopodiaceae*) a šťovíků (*Rumex*). Díky přítomnosti vodní plochy byla důležitá kotvice plovoucí (*Trapa natans*) či orobinec (*Typha*) a i další potencionálně jedlé druhy nejen vodních rostlin (Zvelebil 1994).

Jeden z nálezů fragmentu skořápky lísky, který byl radiokarbonově datován, poskytl stáří po kalibraci v rozmezí 8637-8328 BC, což odpovídá začátku holocénu (preboreál). To je velice zajímavé zjištění, neboť v této době u nás ještě líska nemá být přítomna (či jen velmi sporadicky) (Pokorný a kol. 2008, Kuneš a kol. 2008a). Tento nález, navíc v kontextu jezerních sedimentů s artefakty může být s velkou pravděpodobností považován za důkaz šíření této dřeviny člověkem. Lískové oříšky si mohli tehdy lidé nosit s sebou z místa na místo, lísku vysazovat a dále ji pak jako světlomilnou rostlinu v krajině protěžovat, což už může být považováno za zárodek zemědělství, neboť mezi sběrem a polokulturami či řádnými kulturami není žádné ostré hranice (Sádlo a kol. 2005).

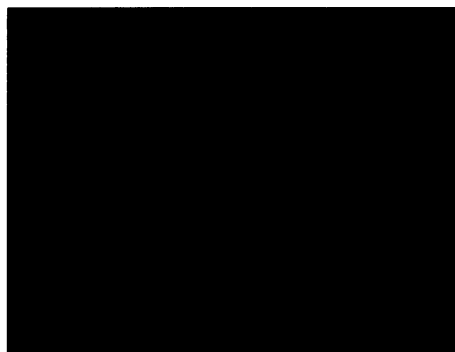
Neméně zajímavý, na přítomnost člověka poukazující, je nález oříšků kotvice v jezerním sedimentu. Kotvice plovoucí je další „orechodárný“ druh, jejíž plody, škrobnaté oříšky jsou jedlé (potvrzeno Petrem Pokorným) a výživné a dodnes se používají například v kuchyni jihovýchodní Číny. První nálezy ze Švarcenberka se datují už do začátku holocénu, což indikuje poměrně příznivé klimatické podmínky, které tato teplotně náročná rostlina vyžaduje (Pokorný a Jankovská 2000). Oříšky kotvice potřebují v době svého zrání v červenci teplotu vody neklesající pod 20°C a v květnu, kdy rostlina začíná své vegetační období teplotu nejméně 12°C. Podobně jako výše zmíněný případ lísky, i nálezy oříšků kotvice vyvolávají podezření o její záměrné introdukci. Tento scénář se alespoň prozatím zdá být pravděpodobnější než představa tak rychlého domigrování těchto náročných druhů po skončení poslední doby ledové.



Obr 2. Jezero Švarcenberk. Oříšek kotvice plovoucí, foto P.Pokorný

Pylové analýzy ze Švarcenberka také ukazují zajímavé výsledky. Jsou zde přítomny druhy rostlin, které se vymykají pylovým spektrům běžným pro daná období. Opět vypovídají o přítomnosti člověka a jeho činnosti na této lokalitě. Jsou to bylinné druhy, které se označují jako sekundární antropogenní indikátory. Lze tu rozpoznat ruderalní druhy a druhy antropogenního bezlesí. Je vidět souvislá křivka vřesu, přítomna je kopřiva, luční květiny (zvonek, jitrocel kopinatý), pyl *Pteridium*. Výskyt *Solanum duncamara* stejně jako kopřivy indikuje eutrofizaci prostředí. Všechny tyto druhy jsou i z jiných lokalit významné indikátory mezolitu (Kuneš a kol. 2008a). Nalezen byl i pyl *Triticum*-typ, jehož nálezy jsou v rámci Evropy čím dál častější. Z toho však ještě nelze usuzovat na pěstování obilovin, neboť co zatím chybí je makrozbytkový nález obilí v prokazatelně mezolitickém kontextu. Pomineme-li možnost dálkového transportu odjinud (obchod, výměna), pak teprve takový nález by byl jasným důkazem pěstování obilí. Prozatím se tyto nálezy vysvětlují tak, že mohlo jít buď o přirozenou polyploidizaci trav, čímž se zvětší pylová zrna, která určíme jako obilovinu nebo mohlo jít o první pokusy o domestikaci trav, jejímž důsledkem mohla být opět polyploidizace a zvětšení pylových zrn.

Co se týká vlastního archeologického výzkumu z oblasti, nejzajímavější nálezy pocházejí ze sondy kopané v litorálu jezera (Šída a kol. 2007). Našly se dřevěné artefakty – opracované kusy dřev a dvě ratiště šípů radiokarbonově datovaná po kalibraci 9 130 – 8 630 BC (preboreál), což je nejstarší archeologický nález organického materiálu z mezolitu v Čechách. Pozornost také vzbudil nález dřevěných konstrukcí, o nichž se zatím neví, jakému účelu mohly sloužit („přístav“ pro loď, past na ryby?) Dá se předpokládat, že do budoucna se budou tyto nálezy množit, neboť už se ví, kde přesně založit sondy a kopat (další archeologický výzkum bude na lokalitě probíhat v létě 2009).



Obr 3. Jezero Švarcenberk. Fragmenty ratiště šípů ihned po vyzdvižení, foto P.Pokorný

Mezolitické osídlení v okolí Švarcenberka končí s jeho definitivním zazemněním. Lokalita přestala nabízet pro mezolitické populace bohatou potravní nabídku. Též celková přeměna krajiny na více lesnatou mezolitikům nnesvědčila. Nálezy keramiky a neolitické štípané industrie indikují přítomnost prvních zemědělců na Třeboňsku. Avšak zřejmě ani pro ně nebyla tato část našeho území, vzhledem k existenci mnoha mokřadů a celkově špatně udělatelných půd, příliš atraktivní.

6 Evoluce jezer obecně

Vnitrozemské vodní ekosystémy, jakými jsou jezera nebo mokřady, nejsou statické systémy. V dlouhodobém měřítku se jezera vyvíjejí, postupně od období juvenilního až do období stáří a zániku jezera (zazemněním, vysušením). Rychlost vývoje závisí na řadě faktorů, od velikosti jezera, jeho zeměpisné polohy, přes geologické poměry oblasti, hydrologii, klima a jiné další (Roberts 1998). Vývoj, respektive jeho rychlost je tak u každého jezera jedinečný, i když můžeme najít některé shodné rysy.

Obecně platí, že rychlost vývojových změn vodních ekosystémů je vysoká u mělkých produktivních jezer a nízká u velkých, hlubokých oligotrofních jezer. Mělká jezera jsou, alespoň z pohledu geologického času, ekologické jednotky s krátkou životností, které jsou postupně zanášeny organickým i anorganickým materiálem a spějí tak do finálního stádia úplného zazemnění a tak svého zániku (Björn 1996). Tento přirozený proces, kdy se na lokalitě mění a střídají rostlinná společenstva se nazývá vegetační sukcese. Ta většinou probíhá ve směru od jednodušších ke složitějším jednotkám a spěje k tzv. klimaxovému

stádiu, což je konečné stádium sukcese, do kterého ale vegetace v dané oblasti nemusí dospět (Kovář 2001).

Paleoekologie díky tomu, že pracuje s širokými časovými škálami, může často celé tyto sukcesní řady sledovat. V praxi to např. znamená přeměnu volných stojatých vod na rašeliniště či slatiniště, které nakonec zaroste lesem (v tomto případě podmáčenou smrčinou, rašelinným borem či mokřadní olšinou) (Žáčková 2008, Pokorný 2002).

V prvním stádiu vývoje hypotetického jezera, které vzniklo někdy ke konci poslední doby ledové asi před 16 000 lety, je do jezera odnášeno velké množství živin, což vyvolává vysokou produkci řas (Roberts 1998). Živiny jsou vyluhovány z nově vzniklých morén (v př. jezer severní Evropy) nebo z kryoturbovaných, vegetací prostých vrchních vrstev půdy (naš případ) v povodí. V sedimentu se tato událost projevuje postupným přechodem minerální sedimentace (mineralogenní vrstvy – například jílovito-písčité sediment) do sedimentace organogenní (tzn. organického původu).

V některých jezerech pak nacházíme v nejhlubších a tudíž nejstarších partiích sedimentů vrstvu řasové gyttji jako důkaz vysoké produktivity jezera (obvykle začátek pozdního glaciálu). Jezera v oblastech dříve zaledněných dosahovala nejvyšší produktivity právě hned na počátku svého vývoje, jak popsáno výše. Tehdy byla i rychlost usazování sedimentu nejvyšší. Tak, jak se snižuje míra vyluhovaných látek, a tím i jejich přísun do jezera, dochází k poklesu rychlosti v sedimentaci na dně jezer. Ta je závislá jak na produktivitě samotného jezera, tak i na přísunu materiálu z okolí jezera a také na účinnosti mineralizace v jezerním ekosystému. Množství materiálu transportovaného do jezera je klíčové pro rychlost jeho zanášení. Z tohoto pohledu je důležitá skutečnost, zda jezero má či nemá významný přítok. Ten totiž může velmi výrazně urychlit postup zazemňování jezerní pánve. Např. jedno z našich ledovcových jezer, jezero Laka je výjimečné (pro ostatní ledovcová jezera netypickou) značnou intenzitou zazemňovacích procesů (Jánský a Šobr 2003). To je právě dáno existencí dvou významných přítoků. Také Mladotické jezero (naše nejmladší přirozené jezero, vzniklo sesuvem 1872) vyniká extrémní rychlostí zanášení, kolem 10 metrů sedimentu za 100 let (Jánský 2003b).

Mocnost sedimentu závisí na topografii jezerního dna a platí, že nejmocnější vrstvy sedimentu se nalézají v nejhlubších depresích dna (Pokorný a Jankovská 2000).

Během následujících 10 000 let (holocén) dochází v důsledku změn teplot, srážek a vegetačního krytu ke kolísání produktivity jezer. Jezera mění svůj živinový status z dystrofiích či oligotrofních na mezotrofní a eutrofní či obráceně. Spolu se změnami klimatu v tomto období (vysušení, zvlhčení) se mění také výška vodní hladiny v jezeře. Na to reaguje litorální vegetace makrofyt buďto expanzí do středu jezera, pak se volná vodní plocha zmenšuje nebo naopak její redukcí a ústupu k pevnině, kdy se vodní plocha zvětšuje (Björn 1996).

K dramatickým změnám v produktivitě jezer dochází, když se hloubka jezera sníží natolik, že organogenní dno osídlí rašelinotvorná makrofyta. Nejproduktivnější fázi jezera představuje období, kdy se mělké jezero právě zazemnilo a přeměnilo se tak v mokřad porostlý vzpřímenou vegetací. V takovém mokřadu není nouze o vodu a žijí v něm rostliny využívající všech třech médií – vody, sedimentu i vzduchu. Makrofyta si díky svým kořenům mohou ze sedimentu vytáhnout dříve nedostupné živiny (z důvodu absence hlouběji kořenících rostlin) (Björn 1996).

7 Vývoj jezera Švarcenberk

Lokalita Švarcenberk se nachází v jižních Čechách, v severní části Třeboňské pánve, asi 3 km jižně od Veselí nad Lužnicí a v nadmořské výšce 412m. Je to typická rovinná krajina Třeboňska, kde na první pohled nic nenasvědčuje tomu, že by se mělo jednat o zazemněné jezero. Na místě, kde jsou pohřbeny jezerní sedimenty, se dnes nachází rybník, který zde byl vybudován na přelomu 17. a 18. století.

Přirozenými procesy vzniklá jezera jsou, jak už víme, na území ČR velice vzácným jevem, na rozdíl od severnějších částí Evropy, které byly zasaženy kontinentálním či alespoň rozsáhlým horským zaledněním. Zaniklé jezero Švarcenberk tak představuje výjimečný typ nížinného jezera, které se vytvořilo ke konci poslední doby ledové právě mimo oblast horského či kontinentálního zalednění.

Celá lokalita byla objevena až v 70. letech paleobotaničkou Vlastou Jankovskou, která pomocí vrtů doložila existenci jezerních sedimentů, jejichž stáří tehdy odhadla na zhruba 12 000 – 9 000 let před současností. V 90. letech začal lokalitu studovat Petr Pokorný. Jeho výzkumy ukázaly, že jezero je ještě vyššího stáří a že je také mnohem větší, než se původně předpokládalo. V době svého vzniku před 16 000 lety zaujímalo plochu asi 51 ha a jeho maximální hloubka byla okolo 11-12 metrů. Napájeno bylo silnými artézskými prameny,

vyvěrajícími podél tektonického zlomu. Odvodňovalo se do nedaleko tekoucí řeky Lužnice a jeho povodí nepřesahovalo 5 km² (Pokorný a Jankovská 2000, Pokorný 2002).

Švarcenberk je z pohledu paleoekologie jistě do dnešních dní nejprozkoumanější a také nejkompexněji zkoumanou lokalitou na našem území. Konkurovat ji snad může jen také velmi rozsáhlý výzkum Plešného jezera na Šumavě, které, na rozdíl od Švarcenberka, představuje stále fungující jezero. Na Švarcenberku je kromě velmi vysokého stáří sedimentů zarážející i jejich mocnost a rychlost, s jakou se v jezeře usazovaly (Pokorný 2002). Hlavní profil provedený zhruba ve středu bývalého jezera zachytil kolem 11 metrů mocný sled jezerních a rašelinných sedimentů (Pokorný a Jankovská 2000). To je dosti jedinečná záležitost, která alespoň v Čechách nemá zatím období (Petr a Pokorný 2008). Je to výjimečně dobře stratifikovaný sedimentární záznam, který byl velice detailně prostudován (vzorkování po 2 cm) a je možné ho korelovat např. s výsledky rozboru stabilních izotopů kyslíku z vrtů v grónském ledovci (Petr a Pokorný 2008).



Obr 4. Jezero Švarcenberk. Kopaná sonda při výzkumu litorální části bývalého jezera, foto P.Pokorný

7.1 Hypotézy vzniku jezera

Způsob vzniku tohoto jezera před více jak 15 000 lety není dodnes zcela uspokojivě vysvětlen. Jisté je, že jeho vznik souvisel se specifickými klimatickými podmínkami konce vrcholného glaciálu v souhře spolu s příhodnými faktory na dané lokalitě. Jedna z teorií (doposud asi nejrozšířenější) mluví o vzniku jezera, při celkovém klimatickém oteplování, postupným táním podzemní ledové čočky a permafrostu (Pokorný 2002). Ledová čočka vznikla tak, že vystupující artézská voda tlačila zespodu do zmrzlého substrátu (permafrostu), tak ho vyklenovala a sama přitom zmrzla. Takto na povrch vyklenutý útvar se označuje termínem pingo a dnes má analogie v subarktických oblastech. Po roztátí takové čočky se vytvořila hluboká jezerní pánev, ve které se hromadila voda a vzniklo tak jezero. Permafrost s největší pravděpodobností na našem území přítomen byl, jeho existenci dokládá přítomnost

kryoturbovaných sedimentů i rekonstruované průměrné teploty lehce pod bodem mrazu tomu nasvědčují (Mackay 1988). Otázkou je, jak mohl být mocný a souvislý. O tomto není mezi odbornou veřejností shody (Petr a Pokorný 2008).

Teorie pinga je původní hypotézou vzniku jezera. V jiné, novější hypotéze se uvažuje vznik v důsledku přehrazení potoka či menšího vodního toku a následného hromadění vody v pánvi, ve které se tak utvořilo jezero (Jan Hošek, ústní sdělení). Podle této teorie přitékal menší vodní tok do pánve od jihozápadu a zřejmě ústil do řeky Lužnice. Představa je taková, že tento potok nejprve z pánve odnesl permafrostem načebrané sedimenty a tak ji v podstatě vyčistil od starších sedimentů až na jílovitý podklad. Vznikla tak hluboká sníženina, která se mohla později naplnit vodou. Lužnice byla tehdy, v době pozdního glaciálu, divočíci řekou. Unášela velké množství materiálu, který ukládala v podobě písků a stěrkopísků podél svých břehů, tímto je zvyšovala a tak v podstatě znemožnila zmíněnému potoku do ní zaústit. Akumulace fluvialních sedimentů, které mohl potencionální potok přinést budou ale pravděpodobně špatně (či vůbec) rozeznatelné od terciárního podkladu celé oblasti (na rozdíl od naplavenin Lužnice, Petr Pokorný - ústní sdělení), což komplikuje situaci. Podle teorie by se ale tyto zřejmě měly nacházet severovýchodně od dnešní hráze rybníka Švarcenberk a spolu s naplaveninami Lužnice mohly být předmětem těžby písků ve druhé půli dvacátého století (dnes zatopená pískovna Jezero Horusice I).

Ke vzniku jezera, respektive ke vzniku tak hluboké jezerní pánve mohlo přispět také pomalé poklesávání celé oblasti podél starých zlomů, podobně jako tomu bylo v případě Komořanského jezera na Mostecku. Rychlost takového zahlubování zřejmě mohla být v milimetrech za rok či ještě menší, avšak vezmeme-li do úvahy čas, po který jezero existovalo, nemusí být toto číslo zanedbatelné. V třetihorním podloží jezera se navíc nalézají tenké lokální sloje uhlí, které mohly být puklinami stoupající minerální vodou rozrušeny a možná i úplně rozpuštěny, což by ještě více přispělo k celkovému poklesu pánve a tedy i samotného jezerního dna.

Většina výše zmíněných teorií je poměrně nová. Bude třeba je dále diskutovat a podle principu tzv. falzifikace hypotéz i vyvracet. Právě zpochybňování našich předpokladů nás může posunout dále ve studiu tohoto zajímavého problému.

7.2 Závěr pleniglaciálu

Po vzniku jezera ke konci pleniglaciálu se na jeho dně začala rozvíjet pionýrská vegetace, byly nalezeny oospory parožnatek a zelených řas rodů *Chara* a *Nitella* s kalcifikovanými schránkami. Z toho lze usuzovat, že šlo o chladnou, oligotrofní vodu, kdy světlo i přes poměrně velkou hloubku prostupovalo vodním sloupcem až na dno. Dalším dokladem chladných, živinově chudých vod je přítomnost planktonních řas rodu *Pediastrum* (Pokorný a Jankovská 2000). Ze zástupců vodní makrofytní vegetace lze doložit výskyt diaspor lakušníků (*Batrachium* sp.) a rdestu (*Potamogeton*), kterým se patrně dařilo v mělčích okrajových částech jezera. Vegetaci břehů pak mohly tvořit společenstva ostřic, jejichž nažky byly v tomto období zaznamenány (Žáčková 2008). Podle dokladů pylových analýz můžeme rekonstruovat prostředí pozdního glaciálu na regionální úrovni. Výsledky jsou podobné jako u jiných lokalit v tomto období. Typická je celková nepříznivost klimatu. To bylo chladné a suché a neumožňovalo rozvoj zapojených lesů. Dominovala bylino-keříčkovitá vegetace stepo-tundrového charakteru. Můžeme si představit trávovité formy čeledi *Gramineae* a *Cyperaceae*, ruderální stepní druhy čeledi *Chenopodium* a *Artemisia*, keříčkovou vegetaci tvořila *Alnus viridis*, *Betula nana*, *Salix* a *Juniperus*. Z typických dřevin byla přítomna pouze borovice.

Z výsledků chemických analýz jezerních sedimentů vyplývá, že půdy byly málo vyvinuté, ovlivněné mrazovými jevy a bohaté solemi (Mg, Na a CaCO₃). Tomu odpovídá i vegetace, dosti odlišná od té dnešní. Jde o slanomilné druhy (např. *Plantago maritima*) a dále *Chenopodium* a *Artemisia* a kalcitrofní druhy (Pokorný 2002).

7.3 Pozdní glaciál

Střední úsek pozdního glaciálu je charakteristický dvěma teplejšími výkyvy, starším bøllingem a mladším allerødem. Díky klimatickému zlepšení dochází ke změně minerální sedimentace na sedimentaci organickou v důsledku zvyšující se produkce jezera i okolní krajiny. Dochází k sedimentaci organického sapropelu – gytji a s tím také souvisí nárůst prvků C, N a P a naopak pokles Mg a K (indikátory eroze), jak je možné vyčíst z výsledků chemické analýzy sedimentů (Pokorný a Jankovská 2000). Dochází k nárůstu druhové diverzity, vedle stávajících druhů (*Batrachium*, *Potamogeton* cf. *gramineus*) se objevují i druhy náročnější na obsah živin i na teplotu (*Nyphaea* sp., *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton natans*, *Nuphar*). Takové prostředí bylo schopno udržet i první větší populace

ryb. V jezeře v té době žil okoun říční, jak dokládají nálezy okouních šupin a požerákových zubů v sedimentu. Je to poměrně nenáročná ryba, která je v dobrých potravních podmínkách schopná dosáhnout hmotnosti i přes dvě kila a která jistě měla své místo na jídelníčku tehdejších mezolitických populací žijících v okolí jezera. Po dlouhou dobu tvořil okoun jediného zástupce rybí fauny v jezeře. Teprve v sedimentech datovaných do počátku holocénu se začínají objevovat také zbytky ryb kaprovitých.

V litorální zóně jezera rostl orobinec (indikátor teplého léta), tužebník jilmový, též pelyňky a merlíky. Do této doby se datuje vznik rozsáhlých ploch mokřadů s porosty slatinných společenstev s mechy. Tyto biotopy se v budoucnu stanou základem velkých rašelinných komplexů (Žáčková 2008). Keříčková vegetace je postupně nahrazována šířícím se borovo-březovým lesem po okrajích lemovaným *Salix*, jejíž pylová křivka rychle roste. V menší míře se vyskytuje topol, smrk a olše. Krajina dostává vzhled parkovité tajgy.

Zatímco předešlé období můžeme charakterizovat převahou surového, vápnatého solemi bohatého substrátu, začíná spolu se šířením tajgových porostů tvorba půd. Jejich pokračující vývoj v pozdně glaciálním interstadiálu (allerød) měl za následek postupnou změnu chemismu prostředí do té podoby, jak ji známe z Třebońska dnes – začaly vznikat vyloužené, kyselé a na živiny chudé půdy se železitými horizonty (podzolizace).

V závěru pozdního glaciálu došlo k výraznému klimatickému zhoršení. Zhruba v období 11 000 – 9 500 BC je zaznamenán výrazný chladný výkyv (mladší dryas), který je vysledovatelný v celé Evropě a který měl za následek ústup lesa ve prospěch otevřené bylino-keříčkové vegetace (světlomilné druhy, olše, vrba, trpasličí bříza). Dochází k odumírání březovo-borových porostů, které je spojeno s následným šířením požárů mrtvých stromů (dokladem jsou četné nálezy uhlíků). K úplnému odlesnění však nedošlo, les se pouze stal více rozvolněným (Žáčková 2008).

Vlivem klimatického zhoršení a obnažení půd díky odumření vegetačního krytu docházelo na některých místech k větrné erozi. Tato zvýšená eolická činnost dobře koresponduje s výsledky pylových analýz, které jasně ukazují na otevírání lesa. Zesílená činnost větru měla za následek výraznou akumulaci písčitých sedimentů. Jedna z takových písčinych akumulací – duna vátých písků u Vlkova skrývá na své bázi fosilní pohřbenou půdu allerødského stáří na povrchu s borovými uhlíky (Pokorný a Růžičková 2000). Ty byly radiokarbonově datovány a poskytly údaj $11\,260 \pm 120$ BP. To odpovídá začátku mladšího dryasu. Písková vrstva byla nalezena i v jezerním sedimentu na Švarcenberku, šlo o horizont

přesně odpovídající mladšímu dryasu, písčité zrna měla povrch typický pro váté písky. Podařilo se tak korelovat stáří dvou typů usazenin – písčitých a jezerních.

Celkově se období mladšího dryasu na naší lokalitě vyznačuje poklesem organické produkce a částečným navrácením k minerální sedimentaci. Teplotně náročnější druhy vodní makrofytní vegetace ustoupily (*Nymphaea*, *Nuphar*, *Myriophyllum*), do popředí se opět dostávají druhy, které jsou tolerantnější k poklesu teplot a trofie (*Batrachium*, *Potamogeton*) (Žáčková 2008). Avšak přesto, že prokazatelně došlo k celkovému poklesu průměrné roční teploty, teplota vegetačního období neklesla pod 12°C. Z toho vyplývá, že celkové zhoršení klimatických podmínek během mladšího dryasu bylo způsobeno spíše zvýšením kontinentality než snížením teploty (Pokorný a Jankovská 2000).

7.4 Počátek holocénu - preboreál

Přelom glaciálu a holocénu (9 500 BC) je význačný prudkou klimatickou změnou. Začátkem preboreálu došlo k rychlému vzestupu teplot a s mírným zpožděním i ke vzestupu vlhkosti. Díky klimatickému zlepšení roste organická produkce jezera, což se projevuje akumulací organického sedimentu na dně jezera. Chladnomilné formy řas a vyšších rostlin vymizely. Hladinu jezera pokryly stulíky, lekníny, lakušníky a řada druhů rdestů. Pod hladinou rostla hustá síť submerzních rostlin jako stolístek, řečanka či růžkatec. V mělké vodě po okrajích jezera rostl skřípinec, na místech s bahnitým substrátem také vachta trojlistá a v litorálu pak ostřice a sítiny (Žáčková 2008).

Zajímavý a dosti překvapivý je na lokalitě Švarcenberk výskyt některých druhů na začátku holocénu (viz. v kapitole o mezolitu). Nedá se s jistotou říci, zda sem tyto domigrovaly nebo byly záměrně šířeny člověkem.

Oteplení se projevilo opětovným zapojením březovo-borových porostů a naopak ústupem keříčkových druhů. Některé z nich přetrvávají na místech chudých živinami jako glaciální relikty dodnes (*Betula nana*, *Ledum palustre*, *Juniperus*) (Dykyjová 2000). Krajina se mění z otevřené na více lesnatou. Díky přetrvávání suchého kontinentálního klimatu a obecně nízké hodnotě živin (písčité podloží) nedošlo však k úplnému zalesnění. Stále ještě převažovaly plochy bezlesí střídané parkovými porosty dřevin. V této době se již na lokalitě Švarcenberk ve větším množství objevuje topol, místy také jilm, jasan, smrk a olše (Pokorný 2002).

V období, o kterém právě mluvíme, totiž na přelomu pleistocénu a holocénu, došlo v jezeře k významné regresně-transgresní události, která se v profilu rozpozná převráceným sledem vrstev, kdy telmatická fáze vývoje předchází fázi jezerní. K oscilaci vodní hladiny muselo dojít v rozsahu asi 2-3 metrů. Příčinnou regrese bylo pravděpodobně ochlazení a klimatické vysušení v mladším dryasu. Následnou transgresi vyvolalo naopak oteplení a nárůst klimatické vlhkosti s nástupem holocénu (Pokorný a Jankovská 2000). Tato zátopa litorálních částí skýtá velkou naději, že mohla být zatopena sídliště, která se nacházela těsně u břehu jezera. Tento předpoklad se potvrdil a bude předmětem budoucího výzkumu lokality (Pokorný a kol. 2008)

7.5 Boreál

Následuje období boreálu, jehož průběh lze stanovit do období 8 500 – 7 000 BC. Zvlhčení klimatu vlivem nárůstu srážek na počátku tohoto období vede obecně k rozvoji lesní vegetace. Začíná období s podmínkami, které jsou výhodné zpravidla pro náročnější druhy dřevin – na Třeboňsku se začíná šířit líska, dub, lípa, jilm a jasan. Konkurenčně slabší borovice je postupně z mnoha míst vytlačována. Původní stepo-tundrová vegetace je zatlačena na extrémní stanoviště, která v zásadě neumožňují expanzi dřevin (duny vátých písků, skály).

V tomto období začíná postupné zazemňování jezera, které postupuje směrem od břehů do středu jezera. Litorál zarůstá rákosem a skřípincem, centrální část jezera je ale stále volnou vodní plochou s plně rozvinutými společenstvy makrofytních rostlin. Roste tu kotvice plovoucí (*Trapa natans*), řečanky (*Najas*), rdesty (*Potamogeton*), lekníny, stulíky atd. (Žáčková 2008).

7.6 Atlantik

V období středního holocénu, v jeho starší fázi označované jako atlantikum (asi 7 000 – 4 000 BC), mělo klima výrazně oceanický ráz, srážky byly asi o 70 % vyšší než dnes a také průměrné teploty vegetačního období byly o 2-3°C vyšší (Ložek, 2007). Dochází k velmi výraznému rozvoji živé přírody, výraznějšímu, než ve všech předcházejících fázích postglaciálu i výraznějšímu, než dnes. Z tohoto důvodu bývá toto období označováno jako klimatické optimum holocénu.

Atlantikum je tedy charakteristické bujným rozmachem vegetace, především té lesní. Doposud volná místa nahradil les a charakter krajiny se tak změnil. Podle dokladů především

pylových analýz tomu nebylo jinak ani v případě Třebońska, resp. okolí jezera. Dominují porosty smíšených doubrav s lískou, lípou, jilmem a jasanem, ale pronikly sem i další význačné dřeviny jako olše a smrk, kterým se tu díky podmáčeným půdám dobře daří. Ve druhé půli atlantika se šíří buk a jedle a výrazně ubývá břízy a borovice (Pokorný 2002).

V tomto období se sledovaná vodní nádrž intenzivně zazemňuje. Bývalá litorální část je zarostlá porosty mokřadních olšin. Ty tvoří dominantní olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), přimíšen je smrk (*Picea abies*) a bříza pýřitá (*Betula pubescens*). V podrostu rostou ostřice, lilek potměchuť a zabahněný substrát zazemňujícího se jezera osidluje dáblík bahenní, rozpuk jízlivý nebo vachta trojlístá. Všechna tato společenstva jsou důkazem pokročilé fáze vegetační sukcese (Žáčková 2008).

Zhruba ještě do poloviny atlantika se nachází ve středové části jezera volná hladina pokrytá druhy eutrofních teplých vod (kotvice, rdesty, lekníny). Toto společenstvo je pak vystřídáno, tak jak postupuje zanášení jezera, mokřadní vegetací, která má charakter přechodového rašeliniště. Tato fáze již představuje definitivní zazemnění jezera Švarcenberk (5 000 BC).

Dále můžeme historii krajiny rekonstruovat z rašelinných sedimentů, které se tu po jezerní fázi začaly ukládat. Ty ovšem nejsou kompletní - obsahují hyát, který může být spojen s okysličováním (humifikací) vrstev pod olšinovým porostem či vytěžením rašeliny před stavbou dnešního rybníka Švarcenberk.

7.7 Subboreál a subatlantik

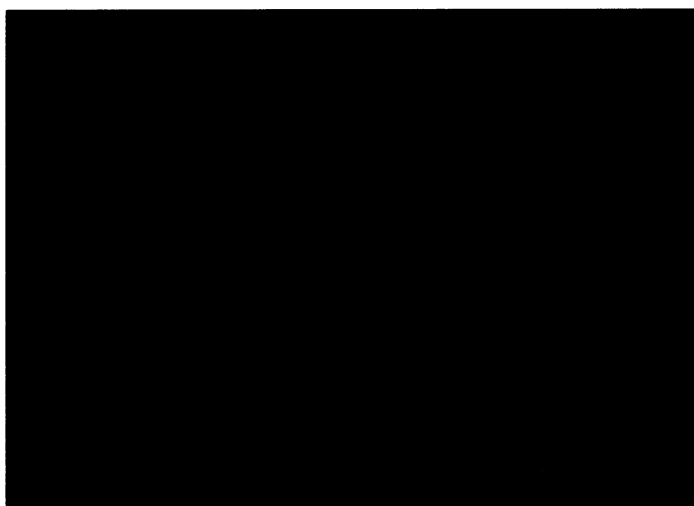
Subboreál (4 000 – 1 000 BC) byl v porovnání s předchozím atlantikem o něco sušším obdobím. Druhy smíšených doubrav poněkud ustoupily, prudce nastupuje buk a jedle. Mění se vodní režim na rašeliništích. Ta začínají díky poklesu hladiny podzemní vody postupně zarůstat blatkovými bory (Jankovská 1980). V subatlantiku (1 000 BC – současnost) pokračuje expanze jedle, naopak habr (*Carpinus*), který je jinde typický už od subboreálu, se na Třeboňsku vyskytuje pouze sporadicky.

8 Vlastní činnost

V lednu 2009 byly za účelem získání materiálu pro budoucí diplomovou práci odvrtny 2 metry sedimentu na lokalitě Malý Horusický rybník, který se nachází jen několik set metrů severně od bývalého jezera Švarcenberk. Při dříve provedeném zjišťovacím

sondování této lokality byl pod vrstvou rašeliny objeven jezerní sediment dosahující mocnosti kolem 3 metrů. Sediment z lednového vrtání však byl prozatím v tomto zklamáním. Při prvotním ohledání a popisu vrtu na Archeologickém ústavu AV ČR (Petr Pokorný) nebyl rozpoznán žádný jezerní sediment.

Z vrtu byly odebrány vzorky po 20 cm (celkem 9), které byly klasickou acetolyzační metodou chemicky zpracovány pro pylovou analýzu. Pro determinace pylových zrn byly použity palynologické klíče (Moore a kol. 1991, Beug 2004). Po zatím jen velice předběžném prozkoumání části materiálu pod mikroskopem byly zjištěny následující skutečnosti: Spodní část profilu je velice minerální a neuchovává mnoho pylových zrn (vzorek 120 cm pouze 1 líska). Ve vzorku 100 cm převládají *Cyperaceae* a je přítomna *Typha latifolia* – typ (zjištěno 9 pylových



Obr 5. Malý Horusický rybník. Příprava před odběrem sedimentu vrtnou soustavou.

zrn) a *Myriophyllum*, což by vypovídalo o vodním prostředí. Dále byla nalezena *Salix* a *Pinus*, obé v malém množství. Ve vzorku 80 cm jasně převažuje bříza následovaná borovicí (pouze kusy vaků) a vrbou. Dále se v malém množství vyskytovalo *Vaccinium*, ostřice a trávy. Zajímavý je nález řas – dvou kusů, snad *Pediastrum boryanum* a *Botryococcus brauni*, což by opět naznačovalo přítomnost vodní plochy. Dále už byl prohlédnut jen vzorek 60 cm, kde dominuje pyl borovice a břízy. Přítomen byl pyl *Thalictrum* a *Rumex*. Přestože pochází tento vzorek již z poměrně malé hloubky, nic nenasvědčuje tomu, že by se mělo jednat o mladý sediment.

Toto tedy dává do budoucna naději, že by se přes počáteční trochu skeptický pohled nakonec mohlo jednat o zajímavou lokalitu, možná i se zazemněným jezerem. Navíc se ukazuje, že drobnějších miskovitých sníženin s potencionálními jezerními sedimenty by mohlo být v této severní části Třeboňska více. Na leteckých snímcích si lze všimnout, že na vypuštěných rybnících (např. Velký a Malý Tisý) jsou patrné tmavé obrysy rašeliníšť (Petr Šída – ústní sdělení). To dává určitou šanci, že pod rašelinou by se mohly vyskytovat i sedimenty jezerní (analogicky ke Švarcenberku).

Sedimentologický popis profilu z Malého Horusického rybníka (Petr Pokorný):	
0 – 30 cm	minerální sediment s trochou organiky (rybníční bahno), OSTRÝ PŘECHOD
30 – 47 cm	černá rašelina (slatina), PLYNULÝ PŘECHOD
47 – 82 cm	světle hnědá rašelina (mechová?), VELICE PLYNULÝ PŘECHOD
82 – 130 cm	rašelina s minerálním podílem (jíl, písek), směrem dolů minerální podíl roste, PLYNULÝ PŘECHOD
130 – 163 cm	jílovito – písčítý sediment s podílem organického materiálu, mnoho černých částic (uhlíky?), OSTRÝ PŘECHOD
163– 184 cm	dobře vytríděný písek, zrnitost 0,5 cm, zaoblená zrna (vátý písek?)

Pokud by se přeci jen vyplnily pochybnosti o existenci jezera pod Malým Horusickým rybníkem a rašelinný sediment byl na pylová zrna chudý, existuje další alternativa, kterou bych se mohl v rámci diplomantského studia zabývat. Jedná se o lokalitu Soos poblíž Františkových lázní v západních Čechách. Je to celoevropsky jedinečné místo se slatiništi, vrchovišti a s mnoha vývěry minerálních vod a plynů (mofety). Tato lokalita poskytuje mimo jiné možnost pro uplatnění vědní disciplíny paleoekologie. Paleoekologických studií ze západních Čech existuje zatím jen poskrovnu. Tato skutečnost se však může brzy, se zamýšleným zde prezentovaným plánem a také s nově započatým výzkumem rozsivek na Soosu (Hana Rajdlová) a rašelinišť ve Slavkovském lese (Markéta Švarcová) změnit.

V minulosti už byla lokalita Soosu paleoekologicky zkoumána (Rudolph a Keilhack 1929, Dohnal 1958, Řeháková 1988), avšak výzkumy nebyly řádně dokončeny nebo jejich výsledky zapadly. S výjimkou zmíněných autorů staré německé školy sedimenty Soosu zatím palynologicky nezkoumal detailněji nikdo. Právě toto by mohl být můj úkol. Z lokality není známo ani jediné radiokarbonové datum. Pouze na základě palynostratigrafie se předpokládá, že báze organických sedimentů je přibližně preboreálního stáří. To by případně mohly potvrdit (k naší radosti ale spíše vyvrátit) plánované nové vrty, které mohou přinést materiál k radiokarbonovému datování a možná v pánvi odhalit i sedimenty starší (Kuneš, ústní sdělení). V Sooské pánvi se v minulosti kromě vrstev rašeliny vytvořilo i velké jezero - tato lokalita by nakonec jistě byla plnohodnotnou náhradou za “tajemné“ jezero na Malém Horusickém rybníku.

9 Diskuze

Sediment z lokality Švarcenberk (ŠV) nám poskytuje možnost sledovat vývoj krajiny za posledních asi 16 000 let a představuje tak zatím nejdelší paleoekologický záznam u nás studovaných jezer. Podobně daleko do minulosti nám umožňují nahlédnout sedimenty Plešného jezera (PLE) na Šumavě (1090 m.n.m.). Nejstarší zachycenou periodou u obou jezer je konec vrcholného glaciálu. Další paleoekologicky studovanou jihočeskou lokalitou, která v minulosti byla jezerem, je Velanská cesta u Českých Velenic (506 m.n.m.) (Nováková a kol. 2008). Kvalitní paleoekologický záznam tady začíná dvěma interstadiálními výkyvy bølling - allerød. Podobně tomu je i na jiných jezerních lokalitách – např. Hrabanovská černava (HČ) a Mělnický úval - Přivory v Polabí (Petr 2005) nebo Komořanské jezero (KOM) na Mostecku (230 m.n.m.) (Jankovská 1983). Mladší, z přelomu pozdního glaciálu a holocénu, je bývalé jezero Řežabinec (ŘEŽ) u Putimi (371 m.n.m.) (Rybníčková a Rybníček 1985). To je stejně jako ŠV významnou archeologickou lokalitou.

Pylové diagramy ze závěru pleniglaciálu a z počátku pozdního glaciálu ukazují na většině lokalit ten samý obraz – naprosto převažuje pyl bylin. To potvrzuje celkovou nepříznivost klimatu. Mohlo se jednat o bylino-keříčkovou vegetaci stepo-tundrového charakteru. Dominují čeledi *Gramineae*, *Cyperaceae*, běžné je *Chenopodium*, *Artemisia*, *Helianthemum*, *Thalictrum* i další byliny nezalesněné krajiny. Na lokalitách sušších se spíše etablovaly druhy stepní, zatímco na místech vlhčích (Třeboňsko) spíše ty bližší tundře (např. *Cyperaceae*). Vegetační formaci „stepotundry“ se zmíněnými druhy můžeme v této době nalézt jak na ŠV, tak na HČ a PLE. Z dřevin se na ŠV začátkem pozdního glaciálu (13 500 BC) vyskytovala jen *Pinus*. Ta vytvářela ostrůvky stromů a dávala tak krajině parkovitý vzhled.

Zajímavý je v této souvislosti nález pylu a makrozbytků vrcholně glaciálního stáří (asi 30 000 BP) z lokality Podbaba v Praze (Jankovská a Pokorný 2008). Je přítomen modřín, borovice, bříza a smrk. Jde zatím spolu s lokalitou Jablůnka o jediné místo u nás, ze kterého máme pro takto časné období potvrzenu dřevinou vegetaci. Ačkoliv se vesměs jedná o sucho tolerující druhy, jejich existence zde byla jistě podmíněna příznivějšími klimatickými podmínkami. Hluboký kaňon řeky Vltavy tím, že zvyšuje teplotu i vlhkost, vytváří příznivé mikroklima a tak vhodné stanoviště k existenci lesních elementů. Podobnou situaci představuje lokalita Bulhary na jižní Moravě, nedaleko Pavlovských vrchů. Lze předpokládat, že takových nálezů, které by potvrzovaly přítomnost tajgových dřevin během vrcholného

glaciálu i dále na západ od předpokládaných refugií v Karpatech, bude do budoucna přibývat (Kuneš a kol. 2008b).

Také na PLE jsou dřeviny podobně jako na ŠV přítomny pouze sporadicky a rostly zde patrně jen v keříčkovitých formách. Jedná se o *Betula nana*, blíže k vodě pak *Salix* a *Alnus viridis*. Na sušších a minerálnějších místech se vyskytoval *Juniperus* a *Ephedra fragilis* i *distachya typ.* Výskyt posledních dvou zmíněných na lokalitě je podle Jankovské (2004) diskutabilní (vysoká nadm.výška?). Oba typy jsou známé i z HČ (Petr 2005) a Labského dolu (Tremel a kol. 2008). Přítomnost většího množství pylu trav ale i jiných bylin a dřevin v diagramu z PLE (*P.silvestris*, *Corylus*, *Picea*) spíše ukazuje na dálkový transport těchto z jiných oblastí nebo na kontaminaci z mladších vrstev. V bezlesé krajině pozdního glaciálu je transport pylu obecně mnohem významnější než později v lesnatém holocénu. Navíc v případě Plešného ale i Komořanského jezera bude hrát roli přítomnost pohoří. Především specifické větrné podmínky budou podporovat dálkový přenos pylu a jako překážka v proudění hlavně pak jeho uložení ve vyšších nadmořských výškách. Tento jev je známý jako „vysokohorský efekt“ a je popsán např. z Vysokých Tater na příkladu Štrbského a Popradského plesa (Rybníčková a Rybníček 2006).

V závěru pleniglaciálu jsou vody ŠV chladné a oligotrofní, což dokládá přítomnost planktonických řas rodu *Pediastrum* (Jankovská a Komárek 2000). Šlo o druhy *P.integrum*, *P.boryanum var. longicorne* a *P.orientale*. Podobné jsou nálezy z PLE - hojně *P.boryanum var. longicorne*, přítomnost *P.kowraiskyi* a rod *Botryococcus* potvrzují taktéž chladné čisté oligo-dystrofní prostředí. Na HČ je v té době pouze sporadické zastoupení řas rodu *Pediastrum*, což ukazuje na nestálost vodního prostředí (Petr 2005).

V následujícím interstadiálu bølling - allerød dochází ke zlepšení teplotních poměrů, limitujícím prvkem šíření dřevin však je celkový deficit srážek. Krajina získává na lokalitě ŠV vzhled parkovité tajgy. Zprvu je zaznamenán rozmach keříčkovité vegetace, která je postupně nahrazena borovo-březovým lesem. Je doložena přítomnost vrb, v menší míře smrku a olše. Smrk má sice na ŠV, HČ i PLE nespojitou pylovou křivku, mohl se však zde na příhodných místech vyskytovat (Petr 2005). Zajímavá je brzká přítomnost topolu na ŠV. Na lokalitě PLE vypadá vývoj vegetace podobně. Navíc je zaznamenána *Pinus cembra* (dále např. Jablunka, Vlčí rokle), což opět dokládá zlepšení klimatických faktorů. Z tohoto období také pochází nález pylu modřínu, který má díky těžkým pylovým zrnům a tak jejich špatnému transportu velice lokální charakter.

Na rozdíl od PLE dochází na ŠV k výraznější expanzi vodních makrofyt (teplejší voda, více živin). Jsou přítomny druhy jako *Potamogeton natans*, *Nyphaea sp.*, *Ceratophyllum demersum*. V litorálu roste *Typha latifolia* a *Filipendula ulmaria*. Na lokalitě VEL roste už od nejstaršího dryasu *Myriophyllum alterniflorum* a *Sparganium* (Jankovská 1980), s oteplením v allerødu jsou pak rekonstruovány čtyři druhy rodu *Potamogeton* (na ŠV jen dva) a *Nuphar pumila* a *Batrachium*, stejně jako pro ŠV. Okolí VEL porůstala už od nejstaršího dryasu přeslička poříční (*Equisetum fluviatile*), která není na ŠV v takovém množství přítomna. Tento druh má své maximum na přelomu mladšího dryasu a preboreálu a zásadně přispěje spolu s druhy třídy *Scheuchzerio – Caricetea fuscae* k definitivnímu zazemnění nádrže v tomto období.

Mladší dryas znamená prudké ochlazení. Vlivem klimatického zhoršení dochází k silné větrné erozi, která má mimo jiné za následek vznik několika jezer. V tomto období dochází na HČ k přehrazení odtoku pramenné pánve dunou vátých písků, která funguje jako hráz a za níž se hromadí voda. Podobný způsob vzniku mělo i jezero Vracov na jižní Moravě (Rybníček 1983) a částečně i KOM v Mostecké pánvi, i když to vzniklo už na samém konci posledního glaciálu. Vodní biotop vypadá na HČ podobně jako na ŠV. V litorálu je přítomna mařice pilovitá, kterou na ŠV nenajdeme, zato na HČ se vyskytuje dodnes. Jedná se tak o pozdnoglaciální relikv (Petr 2005). Zajímavý je výskyt malakofauny na HČ. Tu lze využít jako dobrý indikátor přírodních podmínek, které na lokalitě panovaly (zejména vodní vs. terestrické prostředí). Na ŠV nebyly žádné pozůstatky měkkýších schránek nalezeny. Je to dáno tím, že na rozdíl od HČ sedimenty na ŠV neobsahují dostatečné množství CaCO_3 , které je předpokladem pro zachování ulit (Ložek 2007). Na obou těchto lokalitách je na přelomu allerødu a mladšího dryasu zaznamenána vrstva uhlíků, což nejspíš souvisí s šířením požárů odumřelých stromů

Petr (2005) uvádí, že na HČ panují v mladším dryasu velice drsné klimatické podmínky s vegetačními poměry snad srovnatelnými s vegetačními poměry lokality ŠV v pleniglaciálu (nemusí se ale týkat vlastního biotopu jezera). Bylo to zřejmě extrémně suché místní klima, které dovolovalo existenci pouze stepo-tundrové vegetaci trav, pelyňků, merlíků, devaterníků a jiných nenáročných rostlin. Z tohoto pohledu jsou si překvapivě podobné lokality HČ a KOM, kde je extrémní sucho nahrazeno extrémním chladem (Petr 2005).

Nedostatek vlhkosti je limitující faktor pro existenci lesa. Jankovská a Pokorný (2008) dokládají v posledním glaciálu z podtatranských kotlin tajgovité dřeviny (borovice limba a borovice lesní, smrk, modřín a bříza). Ty zde, na místech s lokálně příhodným klimatem, zřejmě koexistovaly v těsné blízkosti s ledovci. Z toho se dá vyvodit, že absence podobných lesů jinde (např. na našem území) může být spíše než nízkými teplotami zapříčiněna nedostatkem vlhkosti (Pokorný 2004b). Klimatické podmínky na Třeboňsku jsou v tomto období ve srovnání s HČ i PLE příznivější (Petr 2005). Na ŠV i VEL je rekonstruována stepo-tundrová vegetace s břízou a borovicí. V okolí Komořanského jezera, odkud máme čitelné sedimentární záznamy až z přelomu pozdního glaciálu a holocénu, je počátkem holocénu pánevní krajina pokryta stepní vegetací.

Preboreál představuje první fázi holocénu a znamená šíření lesa na úkor otevřených ploch v krajině. Začíná se výrazně šířit borovice a bříza, tedy dřeviny na našem území již přítomné. V důsledku toho dochází k poklesu druhové diverzity rostlin, neboť tyto dva druhy jsou ostatním silnými konkurenty. Navíc mají oba velkou pylovou produkci (borovice vůbec největší) (Moore a kol. 1991) a tudíž v pylových spektrech silně potlačují byliny, z nichž ty vzácnější nebo ty s velmi malou pylovou produkcí nemusí být při nedostatečné pylové sumě zachyceny vůbec (Petr 2005). Později se v montáním a submontáním stupni objevuje líska a smrk (Pokorný 2004a). Pro začátek holocénu je také typická prudká expanze jalovce. Ten však nehraje na ŠV ani na ŘEŽ výraznou roli a je zde spíše nahrazen vrby (Pokorný 2002). Tyto dvě lokality mají velice podobný vegetační vývoj, na obou se v blízkosti nachází řeka se svými štěrkopískovými naplaveninami, které tvoří vhodný substrát právě pro vrby, popř. i břízy. Nejtypičtější dřevinou pro celé Třeboňsko je borovice, a to už od interstadiálních výkyvů v pozdním glaciálu, odkdy si drží primát až do časného holocénu. Až tam je vystřídána smrkem (*Picea abies*). Ve světlém březo-borovém lese ještě v podrostu přežívají druhy stepo-tundrové vegetace (*Poaceae*, *Artemisia*, *Thalictrum*, *Helianthemum*, *Chenopodiaceae*). Zajímavá je přítomnost již náročnějších dřevin, listnáčů – dubu na HČ (Petr 2005) a jilmu a jasanu na ŠV (Pokorný 2002). Na PLE je nejhojnější dřevinou *Pinus silvestris* následovaná *Betula alba*.

Ve všech sledovaných jezerech mizí chladnomilné prvky řas. Za zmínku stojí vývoj měkkější fauny na HČ (Petr 2005). Tady překvapivě zůstávají přítomny glaciální druhy, a to až do začátku boreálu. Díky historické setrvačnosti nádrže (nemění se zde životní podmínky) tu nalézají vhodné prostředí k přežívání (refugium).

Se začátkem holocénu lze v pylových diagramech zřetelně rozeznat novou fázi vývoje přírody. U většiny pozdnoglaciálních a starších lokalit lze v jejich pylových diagramech odlišit spodní, tj. starší fázi pleistocénu (pozdní glaciál) a svrchní část holocenního stáří. Zatímco v první fázi jasně převažují byliny (NAP), ve druhé fázi už dominují dřeviny (AP). Např. u PLE je v preboreálu NAP 10% a AP 90%, zatímco v mladším dryasu a allerødu bylo celkové NAP 50-70%.

Na VEL jsou od preboreálu zaznamenány mikrouhlíky, od boreálu do atlantiku je jejich přítomnost permanentní (Nováková a kol. 2008). Obdobná je situace na křivce mikrouhlíků z pylového diagramu ŠV i jezera Mělnický úval - Přívory. Od preboreálu jsou z dřevin na VEL přítomny líska, smrk, dub, lípa a jilm.

Boreál je oproti předchozí fázi vlhčím obdobím. Na Třeboňsku se na úkor borovice začínají šířit náročnější dřeviny jako líska, dub, jilm, jasan, lípa. Na ŠV je nápadné množství pylu *Picea abies* kolem 7 600 BC (Pokorný 2002). V sedimentárním záznamu je v tomto období patrný výrazný železitý horizont, který je důkazem intenzivního vymývání svrchních vrstev půdy v okolí nádrže v důsledku zvýšení vlhkosti. Smrk svou produkcí kyselého opadu snižuje pH půdy (zvyšuje kyselost), čímž se snížilo množství karbonátů v půdě, které zásadním způsobem blokují rozpustnost železa. Zvýšení vlhkosti a celková změna hydrologického režimu má na HČ za následek zvýšení aktivity pramenů a CaCO_3 se ukládá jako jezerní křída (Petr 2005). V boreálu zaniká jezero na HČ a začíná se ukládat slatina. Sedimentární sled tu tedy vypadá následovně: jezerní sediment – jezerní křída (zazemnění) - slatina.

Líska má významný vrchol na VEL ve starším atlantiku. Celkově je rozšíření lísky v boreálu v celé Třeboňské pánvi mnohem menší než jinde v Evropě. Je to zřejmě dáno souhrou několika faktorů, v první řadě edafických (Jankovská 1980). Pylová zrna lísky v sedimentu KOM pocházejí spíše ze svahů Krušných hor než ze samotné pánve (Jankovská 1983). Líska tehdy byla rozšířena i v nejvyšších partiích Krušných hor, jak ukazují výsledky palynologicky zpracovaného profilu Fláje (Jankovská a kol. 2007). Hladina KOM „vychytávala“ druhy přítomné v okolí jezera a v této souvislosti platí pravidlo, že čím větší vodní plocha je, tím ze širšího okolí pylový spad zachytává. Na PLE charakteristicky expanduje *Corylus*, která vytěsňuje borovici a břízu. Druhy smíšených doubrav se rychle šíří z nížiny do vyšších poloh, jilm a dub převažuje nad lípou a jasanem. V pylovém diagramu mají nespojitě křivky smrk, buk, jedle a olše. Zatímco u buku a jedle jde v tomto období jistě

o kontaminaci ze svrchních vrstev sedimentu, smrk a olše přítomny už být mohly (Jankovská 2006).

Atlantikum je ještě vlhčí než předchozí boreál. Klima je výrazně oceanické a dochází k nejméně výraznému rozvoji živé přírody. V tomto období se již pylové záznamy z různých oblastí našeho území mnoho neliší. Vegetace již má relativně homogenní charakter jen s málo odlišnostmi na různých lokalitách.

V litorálu ŠV se uchytily olše a též byl přítomen smrk. Pro Třeboňsko jsou typické četné nálezy pylu i makrozbytků olše zelené (*Alnus viridis*). Je zde přítomna ve větším množství než v jiných oblastech, zdejší vlhčí klima ji poskytovalo dobré vegetační podmínky. Spolu se smrkem bude v dalších fázích převládat, oběma se zvláště daří na podmáčených půdách. Naopak relativní zastoupení *Corylus* stejně jako *Pinus* a *Betula* na ŠV i PLE klesá. V druhé půli atlantika se šíří buk a jedle, a to i na studenějším a výše položeném PLE. Zde zřejmě velmi pozvolna a jedle až ke konci tohoto období. Během mladšího atlantika (5 000 BC) mizí poslední zbytky vodní hladiny na ŠV a definitivně tak končí jezerní fáze této lokality.

Na Švarcenberku záznam z období subboreálu a staršího subatlantika chybí, na rašeliništi Velanská cesta je stejný hiát, chybí ale navíc i mladší atlantikum. Informace o vývoji vegetace v té době můžeme čerpat z výzkumu jiných třeboňských rašelinišť (Jankovská 1980).

V subboreálu se na Třeboňsku rychle šíří jedle a buk, druhy přítomné už od atlantika. Na chudých písčitých půdách rostou bory, na mokřadech rašelinná společenstva, rákosiny a olšiny, které ale jsou, tak, jak se mění trofické poměry na rašeliništích, postupně nahrazeny společenstvy svazu *Pino-Ledion*. Je patrný ústup druhů smíšených doubrav a lísky. Jinde četný *Carpinus* se na Třeboňsku vyskytuje pouze sporadicky (platí na ŠV, VEL i ŘEŽ). To je u řídky kolonizovaného Třeboňska pochopitelné, protože expanze habru je typicky spojená s otevíráním lesa lesním managementem. Podobný obraz vývoje vegetace ukazují i výsledky z Plešného jezera. Smrk zde má své holocénní maximum, vystupuje i do vyšších poloh.

Od subatlantika se v oblasti začíná projevovat činnost člověka. Ve srovnání s jinými oblastmi Čech je však kolonizační vlna na Třeboňsku méně výrazná, výraznější asi až od 15. století. Dochází ke zmenšení lesních ploch, mizí druhy člověkem preferovaných druhů dřevin. Byla to hlavně jedle, smrk, buk a některé další listnáče. S rozvojem zemědělství dochází

v pylových diagramech k růstu křivek zemědělských plodin a sekundárních antropogenních indikátorů (Pokorný 2004a).

10 Závěr

Cílem předložené práce bylo podat souhrn dosavadních znalostí o vzniku a vývoji jezer v Třeboňské pánvi a poukázat na jejich význam při studiu přírody v minulosti. Jezerní (i rašelinné) sedimenty nám mají co říci ke studiu přírodních podmínek v minulosti. Jejich potenciál spočívá především ve schopnosti v sobě zachovat nejrůznější „naturfakty“ (biologické pozůstatky) i artefakty. Sedimenty zazemněných, ale i stále fungujících jezer můžeme zkoumat nejrůznějšími paleoekologickými metodami a výsledky na základě principu aktualismu využít k rekonstrukci přírodního prostředí a dlouhodobých proměn krajiny v minulosti.

Bazální vrstvy sedimentárních sledů většiny diskutovaných jezer jsou stejného nebo podobného stáří a můžeme tedy usuzovat na přibližně stejný čas vzniku většiny jezer (pozdní glaciál). Během holocénu se jezera zanášela organickým a anorganickým materiálem a tak postupně špěla do finální fáze své existence, tj. k zániku vodní plochy úplným zazemněním.

Na lokalitě Švarcenberk jsem popsal a následně i s jinými jihočeskými či podobně starými lokalitami srovnal vegetační vývoj v okolí jezera i v jezeře samotném. Výzkum jezera Švarcenberk je spíše výjimečným příkladem mezioborové spolupráce. Archeologickými nálezy i paleoekologickými metodami bylo v okolí jezera prokázáno mezolitické osídlení. Z výsledků aplikovaného multidisciplinárního studia se lze mnoho dozvědět např. o stravovacích návycích tehdejších lidí nebo o jejich působení na okolní prostředí. Shrňme – li, jedinečný význam této lokality lze vidět ve studiu pravěkého osídlení v součinnosti s přírodovědeckými výzkumy, které archeologii dodávají krajinou, vegetační či klimatickou souvislost. Paleoekologický potenciál lokality Švarcenberk, též ale ostatních v textu zmíněných, je vysoký a ještě není zdaleka vyčerpán.

11 Literatura

- Barron, E.J. – Pollard D. 2002:** High-resolution climate simulations of oxygen isotope stage 3 in Europe. *Quaternary research* 59, 97-107
- Beug H. J. 2004:** Leitfaden der Pollenbestimmung in Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München
- Břízová, E. 2002:** Paleoekologický výzkum bývalých jihomoravských jezer. In: K. Kirchner – P. Roštínský (eds.), *Geomorfologický sborník 1*, Brno, Masarykova univerzita
- Björk, S. 1996:** Evoluce jezer a mokřadů. In: M.Eiseltová (ed.) a kol. 1996: *Obnova jezerních ekosystémů, holistický přístup*. *Wetlands International* 32
- Culek, M. – Grupáč, V. – Povolný, D. (ed.) 1995:** Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha
- Černý, V. – Šmahel, Z. – Likovský, J. – Brůžek, J. – Hájek, M. – Kračmarová, A. – Urbanová, M. – Stránská, P. – Velemínský, P. 2007:** Člověk v pravěku. In: M.Kuna (ed.) a kol.: *Archeologie pravěkých Čech 1. Pravěký svět a jeho poznání*. Archeologický ústav AV ČR, Praha
- Dansgaard, W. – White, J.W.C. – Johnson, S.J. 1989:** The abrupt termination of the Younger Dryas climatic event. *Nature* 339, 532-533
- Dohnal, Z. 1958:** Soos u Františkových lázní. *Časopis pro mineralogii a geologii*, 3/1958, Praha, 202-205
- Dykyjová, D. 2000:** Třeboňsko: Příroda a člověk v pětileté růži, *Carpio*
- Hrdinka, T. – Janský, B. – Šobr, M. 2003:** Genetická klasifikace jezer. In: B.Janský, M.Šobr a kol.: *Jezera České republiky. Přírodovědecká fakulta UK, katedra fyzické geografie a geoekologie*, Praha
- Chlupáč, I. – Brzobohatý, R. – Kovanda, J. – Stráník, Z. 2002:** Geologická minulost České republiky. *Academia*, Praha
- Jankovská, V. 1980:** Palaogeobotanische Rekonstruktion der Vegetationsentwicklung im Becken Třeboňská pánev während des Spatglazials und Holozans. *Vegetace ČSSR A11*, *Academia*, Praha
- Jankovská, V. 1983:** Palynologische Forschung am ehemaligen Komořany-See (Spatglazial bis Subatlantikum). *Věstník Ústředního ústavu geologického* 58, 99-107
- Jankovská, V. 2000:** Komořanské jezero Lake (CZ, NW Bohemia) – A unique natural archive. *Geolines* 11, 115-117
- Jankovská, V. 2004:** Plešné jezero – archiv informací o holocénním a svrchněpleistocénním charakteru vegetace, krajiny a jezerního biotopu (první výsledky). In: L.Dvořák, P.Šustr (ed.): *Aktuality šumavského výzkumu II, Správa Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava*, Srní

- Jankovská, V. 2006:** Late Glacial and Holocene history of Plešné Lake and its surrounding landscape based on pollen and paleoalgalogical analyses. In: J.Kopáček, J.Vrba, H.Šantrůčková (ad.): Catchment – lake ecosystems in the Bohemian Forest (Central Europe): An integrated ecological research. *Biologia* 61/Suppl. 20 2006, Bratislava
- Jankovská, V. – Komárek, J. 2000:** Indicative value of *Pediastrum* and other coccal green algae in palaeoecology. *Folia Geobotanica* 35, 59-82
- Jankovská, V. – Kuneš, P. - Van der Knaap, W. O. 2007:** Fláje–Kiefern (Krušné Hory Mountains): Late Glacial and Holocene vegetation development. *Grana* 46, 214 – 216
- Jankovská, V. - Pokorný, P. 2008:** Forest vegetation of the last full-glacial period in the Western Carpathians (Slovak and Czech republic). *Preslia* 80, 307-324
- Janský B. 2003a:** Historie a současnost geografického výzkumu jezer. In: B.Janský, M.Šobr a kol.: Jezera České republiky. Přírodovědecká fakulta UK, katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha
- Janský B. 2003b:** Dynamika zanášení Mladotického jezera. In: B.Janský, M.Šobr a kol.: Jezera České republiky. Přírodovědecká fakulta UK, katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha
- Janský B. – Šobr, M. 2003:** Jezero Laka. In: B.Janský, M.Šobr a kol.: Jezera České republiky. Přírodovědecká fakulta UK, katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha
- Kovář, P. 2001:** Geobotanika (Úvod do ekologické botaniky), Karolinum, UK, Praha
- Kuchař, K. 1936:** Jezera Vysokých Tater. *Příroda*, XXIX, č.2, Brno, 39-42
- Kuna, M.(eds.) a kol. 2007:** Archeologie pravěkých Čech 1. Pravěký svět a jeho poznání. Archeologický ústav AV ČR, Praha
- Kuneš, P. – Pokorný, P. – Šída, P. 2008a:** Detection of the impact of Early Holocene hunter-gatherers on vegetation in the Czech Republic, using multivariate analysis of pollen data. *Vegetation History and Archaeobotany* 17/3, 269-287
- Kuneš, P. – Pelánková, B. – Chytrý, M. – Jankovská, V. – Pokorný, P. – Petr, L. 2008b:** Interpretation of the last-glacial vegetation on eastern-central Europe using modern analogues from southern Siberia. *Journal of biogeography* 35, 2223-2236
- Ložek, V. 2007:** Zrcadlo minulosti. Česká a Slovenská krajina v kvartéru. Dokořán
- Mackay, J.R. 1988:** Pingo collapse and paleoclimatic reconstruction. *Canadian Journal of Earth Science* 25, 495-511
- Mapa KČT 75:** Třeboňsko a Horní Lužnice, Trasa, Praha
- Moore, P.D. – Webb, J.A. – Collinson, M.E. 1991:** Pollen analysis. Blackwell Science, Oxford
- Němec, J.(ed) 2007:** CHKO Třeboňsko. In: J.Němec, F.Pojer (eds.) a kol.: Krajina v České republice, Consult, Praha

- Nováková, K. – Novák, J. – Šafránková, J. 2008:** Paleoekologický výzkum Velanské cesty u Českých Velenic: zachycení lidské činnosti. In: J.Beneš, P.Pokorný (ed.): Bioarcheologie v České republice. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta a Archeologický ústav AV ČR, České Budějovice – Praha
- Petr, L. 2005:** Vývoj vegetace pozdního glaciálu a raného glaciálu v centrální části České kotliny. Diplomová práce. Dep. Univerzita Karlova
- Petr, L. – Pokorný, P. 2008:** Přirozená jezera na území České republiky. Jejich význam pro studium pravěkého osídlení a přírodního prostředí. In: J.Beneš, P.Pokorný (ed.): Bioarcheologie v České republice. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta a Archeologický ústav AV ČR, České Budějovice – Praha
- Pokorný, P. a Růžičková, E. 2000:** Changing environments during the Younger Dryas climatic deterioration: correlation of aolian and lacustrine deposits in southern Czech republic. *Geolines* 11, 89-92
- Pokorný, P. – Jankovská, V. 2000:** Long-term vegetation dynamics and the infilling process of a former lake Švarcenberk. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 35, 433-457
- Pokorný, P. 2002:** A high-resolution record of Late-Glacial and Early-Holocene climatic and environmental change in the Czech Republic. *Quaternary International* 91, 101-122
- Pokorný, P. 2004a:** Role of man in the development of Holocene vegetation in Central Bohemia. *Praha, Preslia* 77, 113-128
- Pokorný, P. 2004b:** Velký bratr uděluje lekci. Sibiřské řešení záhady evropských ledových dob. *Vesmír* 83, 276-281
- Pokorný, P. – Šída, P. – Kuneš, P. – Chvojka, O. 2008:** Mezolitické osídlení bývalého jezera Švarcenberk (jižní Čechy) v kontextu vývoje přírodního prostředí. In: J.Beneš, P.Pokorný (ed.): Bioarcheologie v České republice. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta a Archeologický ústav AV ČR, České Budějovice – Praha
- Roberts, N. 1998:** The Holocene. An environmental History. Blackwell Publishers, Oxford
- Rubín, J. 2006:** Kolik je v Česku jezer? In: J.Rubín (ed.) a kol.: Přírodní klenoty České republiky, Academia, Praha
- Rudolph, K. – Keilhack K. 1929:** Die Soos bei Franzenbad in naturwissenschaftlicher und balneologischer Beziehung. Veröffentlichungen der Zentralstelle für Balneologie, Berlin
- Rybniček, K. 1983:** The environmental evolution and infilling process of a former lake near Vracov (Czechoslovakia). *Hydrobiologia* 103, 247-250
- Rybničková, E. – Rybniček, K. 1985:** Palaeogeobotanical evaluation of the Holocene profil from the Řežabinec fish-pond. *Folia Geobot.Phytotaxonomica* 20, 419-437

- Rybníček, K. – Rybníčková, E. 1992:** Past human activity as a florogenetic factor in Czechoslovakia. Acta Bot. Fennica 144, 59-62
- Rybníčková, E. – Rybníček, K. 2006:** Pollen and macroscopic analyses of sediment from two lakes in the High Tatra mountains, Slovakia. Veget.Hist.Archaeobot.
- Řeháková, Z. 1988:** Biostratigraphy and palaeoecology of diatom-bearing sediments within the Soos basin in Western Bohemia, Czechoslovakia. 10th Diatom-symposium 1988
- Sádlo, J. – Pokorný, P. – Hájek, P. – Draslerová, D. – Cílek, V. 2005:** Krajina a revoluce. Významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí. Malá Skála, Praha
- Šída, P. – Pokorný, P. – Kuneš, P. 2007:** Dřevěné artefakty raně holocenního stáří z litorálu zaniklého jezera Švarcenberk. Přehled výzkumů 48, Brno, 55-64
- Švampera, V. 1939:** Jezera na české straně Šumavy. Sborník ČSZ 45, Praha, 15-23
- Tomášek, M. 1995:** Atlas půd ČR, ČGÚ, Praha
- Treml, V. – Jankovská, V. – Petr, L. 2008:** Holocene dynamics of alpine timberline in the HighSudetes. Biologia 63/1, 73-80
- Vencl, S. – Frölich, J. – Horáček, I. – Michálek, J. – Pokorný, P. – Přichystal, A. 2006:** Nejstarší osídlení jižních Čech. Paleolit a mezolit. Archeologický ústav AV ČR, Praha
- Zvelebil, M. 1994:** Plant use in the Mesolithic and its role in the transitiv to fading. Proceedings of the Prehistoric society 60, 35-74
- Žáčková, P. 2008:** Rekonstrukce paleoekologických poměrů při zazemňování jezer metodou analýzy rostlinných makrozbytků, Diplomová práce. Dep. Univerzita Karlova

