

Univerzita Karlova v Praze

Filozofická fakulta

Ústav pro pravěk a ranou dobu dějinnou
Historické vědy – Pravěká a raně středověká
archeologie

Dagmar Dreslerová

**Přírodní prostředí a pravěké
zemědělské společnosti (na území
Čech)**

**Environment and prehistoric agricultural
societies (in Bohemia)**

Disertační práce

vedoucí práce - PhDr. Martin Kuna, DSc.

Praha 2011

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze, dne 21.3. 2011

Poděkování

Na zrodu této práce se podílelo mnoho lidí, ať radou, pomocí, podporou nebo tím, že se mnou vydrželi. V první řadě musím poděkovat vedoucímu práce Martinu Kunovi, především za shovívavý přístup a schopnost okamžitě vystihnout slabiny textu, dále (v abecedním pořadí) Vojtěchovi Abrahamovi, Petru Kočárovi, Radce Kozákové a Štefanu Poništiakovi za možnost použít jejich nepublikovaná data, Marušce Hajnalové, Ondřeji Chvojkovi, Petru Kunešovi, René Kyselému, Petru Pokornému, Ludku Šefrnovi a Richardu Thérovi za rady, náměty a kritické komentáře k textu a Janu Dreslerovi za technickou pomoc.

Zvláštní a hluboký dík patří Čeňkovi Čišeckému, bez kterého by se Geografické informační systémy nikdy neprobudily k životu...

Abstrakt

Práce se zabývá vztahy mezi pravěkými zemědělskými kulturami a vybranými faktory přírodního prostředí v Čechách. Největší pozornost je věnována klimatu, jehož charakter a změny ovlivňují všechny další prvky ekosystému včetně lidské společnosti. Dále jsou zkoumány vztahy k nadm. výšce, půdám, teplotám a srážkám, způsoby pravěkého zemědělství, vývoj porostu, míra odlesňování. Mapy prostorového rozšíření pravěkých kultur a předpokládaná hustota osídlení tvoří podklady pro odhad intenzity lidského vlivu na prostředí. Všechny sledované parametry (včetně klimatu) jsou regionálně omezené a i závěry z nich vyvozené mají pouze regionální platnost. Na základě rozvoje orného zemědělství a vztahu archeologických období k půdním a klimatickým podmínkám jsou stanoveny čtyři etapy pravěkého vývoje: neolit, eneolit – starší fáze starší doby bronzové, mladší fáze starší doby bronzové – latén, doba římská – doba stěhování národů. Tyto etapy jsou konfrontovány s klimatickou historií modelovanou podle archeoklimatického modelu MCM. Zdá se, že závislost společnosti na klimatu a dalších sledovaných prvcích přírodního prostředí je silnější ve starší části pravěku, ale nejpozději během starší doby bronzové se uvolňuje. Po celé pravěké období se zdá být vztah prostředí – společnost uniformní, to znamená, že je vždy dáována přednost optimálním podmínkám. Výjimku tvoří chamská kultura a období mladého a pozdního halštatu a časného laténu, které jeví sklony kolonizovat území s horšími zemědělskými podmínkami za současného zmenšení populační hustoty v úrodných oblastech. Je však nutné konstatovat, že všeobecný současný stav poznání minulého klimatického vývoje a poznání pravěkých zemědělských společností jsou natolik nedostatečné, že nedovolují k tématu práce vytvořit relevantní závěry.

Abstract

The work deals with relations between prehistoric agricultural societies and selected factors of the environment in Bohemia. It is focused mostly on the climate, which character and changes affect all other components of the ecosystem including the human society. Furthermore are analysed relations to the elevation, soils, temperatures and precipitations, prehistoric agro systems, the development of vegetation cover and the rate of deforestation. The maps of spatial extension of prehistoric cultures and supposed settlement density create a base for estimation of intensity of the human impact on the vegetation. All observed environmental parameters (including climate) are regionally limited and the conclusions have a regional validity as well. Based on the development of arable farming and the relation of archaeological periods to soil and climate conditions, four stages of prehistoric development are established: Neolithic, Eneolithic - earlier phase of the Early Bronze Age, later phase of the Early Bronze Age - La Tene period, the Roman period - Migration period. These stages are confronted with the climate history shaped by the MCM archaeoclimate model. It seems that the reliance of the society on the climate and other environmental factors are more significant in the older part of prehistory and loses its importance during the Early Bronze Age at the latest. The equation environment - society seems uniform for the whole agricultural prehistory, which means that the optimal environmental conditions are always preferred. There are only the Cham culture and the HD which are exceptional. They tend to colonise marginal agricultural lands together with (apparent?) decreasing of the population density in fertile arable areas. However, it has to be admitted that the general level of knowledge of the past climate and prehistoric agricultural societies are rather insufficient, therefore do not allow to create a relevant conclusion of the topic of this work.

Klíčová slova

paleoklima, pravěké zemědělství, přírodní podmínky, les, vegetace, osídlení, interakce člověk – přírodní prostředí, holocén

Key words

environment, palaeoclimate, prehistoric agriculture, forest, vegetation, settlement history, human-environment interaction, Holocene

Obsah

Úvod.....	1
1. Historie bádání o minulém přírodním prostředí ve spojitosti s archeologií (se zvláštním zřetelem k Čechám).....	4
1.1. Co je environmentální archeologie?	4
1.2. Vývoj environmentální archeologie v Evropě a ve světě	4
1.3. Vznik a vývoj environmentální archeologie v ČR.....	8
2. Klima	14
2.1. Proxy data a jejich problematika	14
2.1.1. Jezera a jezerní sedimenty	24
2.1.1.1. Osídlení.....	24
2.1.1.2. Sedimenty	25
2.1.1.3. Rašeliniště.....	28
2.1.1.4. Řeky a říční údolí.....	28
2.1.1.5. Ledovcové vrty	28
2.1.1.6. Teplotní údaje odvozené z kolísání atmosférického uhlíku 14.....	30
2.1.1.7. Teplotní a srážkové údaje odvozené ze srážkově senzitivních sérií šířek letokruhů dubů	30
2.1.1.8. Teplotní údaje odvozené z pylových analýz.....	30
2.2. Klimatická proxy data vztahující se k území Čech.....	33
2.2.1. Sedimentární sledy.....	34
2.2.2. Pylová analýza	34
2.2.3. Hlubinné vrty	35
2.2.4. Říční údolí.....	35
2.3. Archeoklimatický model R. A. Brysona (MCM)	36
2.3.1. MCM model pro Čechy. Teploty a srážky	38
2.3.2. Potenciální evapotranspirace a regionální platnost archeoklimatického modelu ..	42
2.3.3. Srovnání archeoklimatického modelu a proxy dat	43
2.4. Klima a změny lidské aktivity z pohledu archeologie.....	47
2.4.1. Následky klimatické změny (několik příkladů z Evropy)	50
2.5. Shrnutí.....	53
3. Porost	55
3.1. Pylová analýza	55
3.1.2. Holocénní vegetační vývoj Čech	57
3.1.3. Pylové modely	59
3.2. Les.....	65
3.2.1. Metody zkoumání historie lesa	65
3.2.2. Přirozená podoba lesa	66
3.2.3. Dosavadní názory na počátky odlesňování a lidského vlivu na druhové složení lesa	67
3.2.4. Výpověď antrakologických analýz.....	69
3.2.5. Modelování	73
3.2.6.1. Vlastnictví stromů/lesa	76
3.2.6.2. Druhy stromového a lesního managementu.....	77
3.2.7. Dřevo	88
3.3. Shrnutí.....	95
4. Zemědělství – převládající způsob obživy v mladším pravěku	98
4.1. Orné zemědělství	99

4.1.1. Pěstované plodiny a problematika jejich determinace.....	99
4.1.2. Souhrnné výsledky archeobotanických dat českého pravěku.....	107
4.1.2.1 . Charakter a struktura analyzovaného souboru dat.....	108
4.1.2.2. Obilniny	109
4.1.2. 3. Luštěniny, olejniny a technické plodiny	117
4.1. 3. Chronologický vývoj pěstování plodin.....	118
4.1.4. Předpokládaný vývoj orného zemědělství	124
4.2. Chovatelství domácích zvířat/pastevectví	128
4.2.1. Problém přezimování domácích zvířat	132
4.3. Vztah zemědělského způsobu obživy a klimatických parametrů	133
4.3.1. Teploty, srážky a délka vegetační doby.....	134
4.3.2. Úrodnost jednotlivých částí Čech	138
4.4. Pravěké zemědělské kultury a půda	140
4.4.1. Kvalita půdy.....	140
4.4.2. Porovnání systémů hodnocení půdní kvality	142
4.4.3. Umístění obytného areálu a půdní kvalita (mikroměřítko).....	146
4.4.3. Kvalita půdy a pěstované plodiny.....	149
4.4.4. Vztah archeologických kultur a půd (makroměřítko).....	155
4.4.5. Srovnání výsledku rozboru celých Čech s kontrolním územím Českobrodské tabule.....	162
4.5. Shrnutí.....	162
5. Pravěká sídla	165
5.1. Pravěké zemědělské osídlení ve vztahu k podmínkám přírodního prostředí.....	165
5.1.1. Blízkost vodního toku	166
5.1.2. Sklon a orientace svahu	166
5.1.3. Převýšení obytných areálů nad vodním tokem	167
5.1.4. Nadmořská výška.....	167
5.1.5. Teploty a srážky	167
5.1.5.1. Metodika	167
5.1.5.2. Teploty	169
5.1.5.3. Srážky	170
5.1.6. Vztah osídlení k teplotám a srážkám a MCM klimatický model	177
5.2. Sídelní oblast.....	179
5.2.1. Plošný rozsah osídlení	179
5.2.2. Hustota osídlení	182
5. 2.2. 1. Mikroměřítko	184
5.2.2.2. Makroměřítko	185
5.2.3. Odhady populační hustoty a celkového množství obyvatel.....	186
5.2.4. Kontinuita osídlení a délka lidského vlivu	190
5.2.5. Případová studie - kontinuita pravěkých polí	191
5.3. Shrnutí.....	196
6. Závěrečné shrnutí.....	199
Literatura.....	207

Úvod

„Studie shrnuje výsledky studia vztahů mezi klimatickými změnami a osídlením a využíváním krajiny v době poledové. Výzkum ukázal, že proměny klimatu se na pravěkém zemědělství a využívání krajiny odrážely zásadním způsobem a že ovlivnily vývoj pravěkých kultur. Optimalizovaný systém využívání krajiny, vytvořený jednou pravěkou kulturou, se stal při klimatických změnách fragilním. Reakcí na klimatické fluktuace, spočívající v nutnosti změny strategie využívání krajiny, byl někdy i zánik jedné archeologické kultury a její nahrazení kulturou novou“ (J. Bouzek 2005, 493)

Studie profesora J. Bouzka, ze které pochází úvodní citát, inspirovala téma a ovlivnila strukturu předložené disertační práce. Ta se snaží v maximální šíři rozšířit a doplnit nebo vyvrátit některé názory ve jmenované studii obsažené. J. Bouzek se v české archeologické komunitě věnuje klimatu a vlivu klimatu na lidské společnosti nejdéle a nejpodrobněji (Bouzek 1969, 1982, 1983, 1988, 1990, 1993, 1999, 2000, 2001, 2005), což jistě vplynulo z jeho dlouholeté spolupráce s V. Ložkem a K.D. Jägerem (např. Bouzek – Jäger - Ložek 1973). Jeho práce ovlivnily celé generace českých archeologů a jejich představy o daném tématu, a byla to právě citovaná studie z roku 2005, která mne přivedla k poznání, jak málo doposud o této otázce víme a jak vágně k ní archeologická společnost přistupuje, stejně jako k ostatním složkám přírodního prostředí. Aniž by si to vždy archeologové plně uvědomovali, jejich implicitní i explicitně formulované názory se pohybují v široké škále možností od názoru, že přírodní prostředí bylo pro vývoj společnosti vždy určující, až po názor právě opačný. Tento postoj vychází zpravidla z paradigmatu příslušného badatele, aniž by tato podmíněnost byla vždy zřejmá. Na tomto poli platí více než jinde v archeologii, že archeologové berou základní premisy jako víceméně dané, takové, o nichž se nediskutuje („vždyť každý ví, že...“, „je přece jasné, že...“). Snad je to dané jakýmsi ostychem před výsledky „cizích, exaktních“ přírodovědných disciplin, nebo neochotou do těchto disciplin hlouběji proniknout a podrobit jejich výsledky kritickému soudu.

Témata související s vývojem přírodního prostředí v minulosti spadají do disciplíny, která se nazývá environmentální archeologie a kterou lze chápat jako obor zahrnující výsledky různých přírodovědných metod a archeologie s ohledem na poznání role přírodního prostředí pro vývoj člověka a společnosti. Do této sféry dílem spadá i předložená práce, jejímž hlavním cílem je sledování vztahu mezi případnými změnami lidského chování a případnými změnami přírodního prostředí, posouzení, zda tyto události mohly být příčinně souvislé, a analýza, zda současný stav bádání jak v archeologii, tak v environmentálních disciplínách vůbec takové posouzení *umožňuje*.

Časově je práce omezena na nejmladší geologické období, holocén, a v jeho rámci na období zemědělského pravěku, protože vztahy loveckých a sběračských populací k přírodním parametrům se diametrálně liší a také proto, že pro poznání přírodních parametrů a interakce prostředí s člověkem v období staršího pravěku máme v současnosti ještě méně dat (všech typů), než pro mladší archeologická období.

Prostorově se z důvodů, které budou podrobně rozebrány později, práce vztahuje k území Čech, s přihlédnutím k celému území republiky a jiným částem Evropy, zejména střední.

Největší pozornost je věnována klimatu jako nejdůležitějšímu faktoru ovlivňujícímu charakter a změny přírodního prostředí a také důležitému činiteli ovlivňujícímu lidskou historii. Proto se stopy klimatických variací nacházejí nejen v paleoekologických, ale také

v archeologických a historických pramenech. Všudypřítomný klimatický vliv ztěžuje logické dělení práce do jednotlivých oddílů; jednotlivá témata se neustále prolínají.

V první kapitole je nastíněn stručný přehled názorů na úlohu přírodního prostředí v lidských dějinách, historie oboru environmentální archeologie a její současný vývoj v České republice, který po dlouhých letech stagnace došel do uspokojivého stadia.

Druhá kapitola je věnována klimatu jako nejdůležitějšímu prvku ekosystému. Je přiblížen současný stav poznání tohoto nelehkého tématu, představen Makroklimatický model R.A. Brysona a modelované regionální klimatické scénáře pro Čechy, které jsou nezávislé na tzv. proxy datech. Závěr kapitoly je věnován představám o vlivu klimatu na pravěkou společnost, které se objevují jak v archeologické, tak paleoekologické literatuře.

Třetí kapitola se zabývá poznáním porostu a jeho změn. Zde je z hlediska archeologie nejdůležitější otázka původního vzhledu krajiny na počátku zemědělství. Stupeň vývoje půd a procentuální poměr lesa a bezlesí určovaly zvolené substituční strategie. Změny porostu následkem lidského vlivu jsou zkoumány nejen prostředky přírodovědeckých disciplín, ale i na základě archeologie a etnografie a to zejména v případě lesa jako nejdůležitějšího prvku pravěkého hospodářského systému.

Čtvrtá kapitola shrnuje dosavadní poznatky o pravěkém zemědělství u nás, o vlivu klimatu, regionu a půdních typů na velikost úrody a potencionální risk neúrody. Hlavní pozornost je věnována vývoji orného zemědělství, které je rekonstruováno na základě archeobotanických makrozbytků pěstovaných plodin. Ukazuje postupný nárůst sortimentu, který se zdá být úměrný dosaženým technologickým schopnostem společnosti. Srovnání poměrů pěstovaných náročnějších a méně náročných obilnin s kvalitou půd ukazuje jednoznačně promyšlenou strategii ve využívání lokálních půdních podmínek k optimálnímu výnosu.

Pátá kapitola je věnována sídlům, jejich prostorovému rozložení v rámci celých Čech a jejich vztahu k vybraným parametrům přírodního prostředí. Teoreticky vychází z teorie sídelních areálů (Neustupný 1986, 1991, 1994, 1998, 2010) a metod prostorové archeologie (Kuna 2004). Snaží se také v omezené míře postihnout hustotu osídlení a odhadnout, kolik obyvatel mohlo v průběhu pravěku obývat prostor Čech. Tyto odhady, jakkoliv přibližné budou důležité pro odhady možné intenzity lidského vlivu na krajinu a na tom založenou interpretaci výsledků kvantitativních palynologických modelů (viz kap. 3). Kapitola je doplněna o krátkou případovou studii, která zkoumá možnosti kontinuálního osídlení sídelních areálů na základě prostorového rozložení výrobní komponenty- polí, tří po sobě jdoucích pravěkých období.

Šestá kapitola stručně shrnuje výsledky předchozích oddílů a hodnotí, do jaké míry se podařilo zodpovědět nastolené otázky, především zda je vůbec možné v současné době, za současných znalostí prvků minulého ekosystému a pravěké skutečnosti a se současnou metodikou vztah člověka a přírodního prostředí řešit. Výsledek je mírně skeptický; vede totiž k poznání, že čím více danou problematiku studujeme, tím méně jistoty při řešení zadaných otázek máme a tím více pochybujeme o správnosti dosavadních představ. Každé probírané téma se stalo jakousi Pandořinou skříňkou, při jejímž otevření se vyhrnuly další a další nejasnosti, nevyřešená či neřešená témata, ale – a to je pozitivní – vznikly i nové náměty a výzvy k další práci a také přesvědčení, že již v blízké budoucnosti budeme schopni, za pomoci vhodně zvolených prostředků a cílenou mezioborovou spoluprací, se budeme moci k řešení výše nastíněných otázek podstatně přiblížit.

Text disertační práce vznikl během velmi dlouhé doby, během níž bylo nutné vytvářet jiné publikační výstupy. Některá z témat kapitol byla proto předem zpracována ve formě publikací (Dreslerová 2007, Dreslerová 2008a,b, Kočár – Dreslerová 2010, Dreslerová – Kočár v přípravě, Dreslerová 2010, Dreslerová – Danielisová – Venclová 2010). Zároveň si

téma práce, které je z větší části přírodovědné, vyžádalo spolupráci s odborníky těchto disciplin, jmenujme především Petra Kočára, Štefana Poništiaka a Vojtěcha Abrahama. Spoluautorství textu nebo autorství jednotlivých obrázků, tabulek a grafů je vždy řádně citováno.

1. Historie bádání o minulém přírodním prostředí ve spojitosti s archeologií (se zvláštním zřetelem k Čechám)

Zkoumání přírodního rámce, ve kterém se odehrává lidská historie, nemá u nás, s výjimkou archeologie paleolitu, dlouhou tradici, a ani badatelský zájem o tuto problematiku nebyl až do posledního desetiletí nikterak přehnaný. Přitom historie oboru, kterému se nejčastěji říká environmentální archeologie, je již především v zemích západní Evropy (a později i v severní Americe) velice dlouhá.

1.1. Co je environmentální archeologie?

Pojem environmentální archeologie je obvykle chápán ve významu studia minulého přírodního prostředí, ve kterém žil, kterým byl formován a které spoluvytvářel člověk. D. F. Dincauze (2000), autorka severoamerické učebnice environmentální archeologie, stanovuje cíle tohoto oboru poněkud obecněji. Podle ní jsou cíle paleoenvironmentálních studií historické, filosofické a politické a zahrnují široké spektrum otázek, z nichž hlavní jsou: popis a porozumění přírodnímu prostředí v lidské minulosti neboli popis změn fyzického a biologického kontextu lidské existence, možnosti a omezení druhu *Homo Sapiens*, jeho postavení mezi savci, problém svobodné vůle, definice pokroku, nezávislost individuí a společnosti a biologické rozdíly mezi populacemi. Konečně cíle politické zahrnují spíše ekologický přístup ve formě inteligentního plánování do budoucnosti a „vbudování vědomí globálních následků lidských činností do našich životů.“ Většina evropských badatelů chápe environmentální archeologii v užším smyslu jako vědu, sloužící k poznání prostředí, které oklopovalo člověka v minulosti, vzájemného vztahu člověka a prostředí a jejich interakci. Konečně, jeden z nejvýraznějších představitelů britské environmentální školy, spoluautor učebnice *Environmental Archaeology* (společně s O'Connor, 1999, 19), J. Evans zdůrazňuje sociální manipulaci fyzického prostředí. Primárně chápe prostředí jako prostor, v němž se vytváří lidská společnost (*socialities*) a teprve sekundárně jako prostor, produkující potravu nebo poskytující úkryt (Evans 2003).

Rostoucí zájem o pochopení vývoje přírodního prostředí v současnosti byl vyvolán vzrůstajícím ekologickým myšlením i hrozbou globálního oteplování, která vede k financování náročných mezioborových projektů směřovaných k rekonstrukci paleoklimatického vývoje. V západní kultuře jsou lidé tradičně vnímáni odděleně od prostředí, ze kterého vzešli, jsou vyjmuti z přírody; ostatně tento fakt kritizoval svým způsobem již J. J. Rousseau (české vydání 1989). Vše, co není „lidské“, je definováno jako „jiné“ a vnímáno jako člověku podřízené určené k exploataci. Tento názor je přítomný ve všech historických disciplínách archeologii nevyjímaje, ale v současnosti je takto pojatý tradiční kontrast mezi přírodním a sociálním prostředím již anachronismem a zůstává zakonzervován spíše již jen ve školních učebnicích. Rekonstrukce minulosti již není možná pouze na podkladě studia artefaktů nebo ekofaktů, ale vždy v plných souvislostech s probíhajícími ději, které je doprovázejí. Vliv přírody a přírodních sil na člověka se samozřejmě nesmí přeceňovat, nicméně, chceme-li porozumět chování člověka v určitém kulturním kontextu, musíme být schopni postihnout i podstatu přírodního prostředí, kterého byl součástí.

Klima bylo vnímáno jako hlavní determinující faktor ovlivňující lidskou civilizaci již ve starověkém Řecku. Centrum „ideálního klimatu“ se pohybovalo s časem z Řecka přes starověký Řím a později dále na sever. Idea klimatického (resp. geografického) determinismu byla rozšířena především mezi geografy v první polovině 20. stol. (Burroughs 2005, 277), později široce kritizována, především kvůli možnému rasovému kontextu a nově diskutována zejména na základě populární práce J. Diamonda (1997). V archeologii začalo

být přírodní prostředí diferencovaně chápáno buď jako a) determinant aktivit, nebo b) místo exploatace, či c) pouhé pozadí činnosti člověka malé důležitosti. Tato poslední možnost byla a mnohdy ještě zůstává vedoucí premisa české archeologie; výjimku z pravidla samozřejmě tvoří bádání o paleolitu a mezolitu, které bylo od samého počátku s přírodovědným zkoumáním neodmyslitelně spjata a spojeno se jmény F. Proška, K. Žebery nebo V. Ložka.

Environmentální archeologie se do dnešní podoby samostatného multioborového vědního odvětví rodila poměrně dlouho. Její jednotlivé části mají za sebou nesterpně dlouhou historii vývoje, polovinou 18. stoletím počínaje a revolučním vývojem radiometrických, molekulárních aj. disciplin v poslední době konče. Debaty o místě člověka v přírodě byly nastartovány geologickými objevy, které prokázaly dlouhé trvání Země, a přispěly k nim i nálezy fosilní fauny a kamenných nástrojů v pískovnách a říčních štěrkovnách (například v Londýně byl popsán nález pozůstatků fosilního slona a opracovaný kostěný nástroj ve stejné vrstvě v říční pískovně na Temži již v roce 1715 - *Evans - O'Connor 1999, 2*). Evoluční studie Wallaceho a Darwina narušily předpoklady o neměnnosti druhů a spolu s biogeografickými výzkumy umožnily postupné přijetí myšlenky, že rostlinná a živočišná společenstva mohla být v minulosti zcela odlišná od současných, a že člověk byl přinejmenším svědkem, ne-li přímo účastníkem či hybatelem změn, které nastaly.

Během první poloviny 19. století byly položeny základy kvartérní geologie (J. Desnoyers, H. Rebour) a rozpoznána poslední doba „ledová“ (L. Agassiz); již v roce 1867 Ch. Lyell jasnozřivě spojil glaciální období s orbitální excentricitou. Krátce po přelomu 19. a 20. století byly rozlišeny čtyři glaciální fáze (A. Penck a E. Bruckner) a nalezeny důkazy pro vícenásobná zalednění severní Ameriky. Poznání glaciálních a interglaciálních cyklů přineslo důkazy hlavních klimatických změn s nezbytnými konsekvencemi jako je eroze, kolísání hladin moří a jezer, půdotvorba a následně měnící se zdroje obživy a možnosti osídlení. Na počátku 20. století vyvinul švédský geolog G. de Geer tzv. varvovou chronologii. V roce 1916 publikoval první systematický pylový profil L. von Post a následně se jeho metoda revolučně rozšířila Evropou, Čechy nevyjímaje. S rozvojem bádání začaly vznikat i relativní chronologie, které začaly řadit do logického sledu jednotlivé klimatické fáze posledního glaciálu a holocénu. Příkladem je práce A. Blytta a R. Sernandera, kteří r. 1908 sestavili na základě biostratigrafie, tj. sekvence makroskopických rostlinných zbytků z bažin, stupně vegetačního vývoje posledních 12000 let. Tento systém je dodnes do jisté míry používán v severozápadní Evropě. Pro střední Evropu sestavil ekvivalentní schéma F. Firbas (1949, 1951).

Zlomový okamžik v historii datování organických hmot nastal v polovině 20. století s vynalezením radiokarbonové datovací metody (W. F. Libby). Další převratný objev, totiž vyvinutí analýzy izotopů kyslíku v hlubokomořských vrtech (C. Emiliani), znamenal revoluci ve zkoumání paleoklimatu, a od té doby v rychlém sledu přicházejí nové stále dokonalejší techniky jak datovacích, tak analytických metod (namátkou tzv. molekulární genetika, analýzy stroncia a izotopů z kostí), které se stále víc uplatňují v řešení tradičně historických otázek jako je geneze člověka, etnicita, migrace, neolitizace, domestikace a mnoho dalších (Evans - O'Connor 1999).

1.2. Vývoj environmentální archeologie v Evropě a ve světě

S vývojem archeologie od počátečního antikvárního stadia se postupně začaly formovat různé přístupy ke zkoumání minulosti a začaly se objevovat vlivy různých disciplin mimo archeologii, zvláště kvartérní geologie a paleontologie. Naopak v těchto disciplínách sehrály velkou roli nálezy kamenných artefaktů společně s kostmi vyhynulých zvířat, které

napomohly vzniku teorie o kvartéru, tedy nejmladší geologické etapě Země a také pomohly formovat teorie o vzniku člověka. První zkoumané nálezy kamenných nástrojů pocházejí z Anglie (viz výše) a z Francie, kde v 50. letech 19. století objevil v nánosech řeky Sommy J. Boucher de Perthes pěstní klíny společně s kostmi vyhynulého slona a nosorožce. Když se o několik let později našla v údolí řeky Neander horní část lebky a kosti člověka, odlišných od současných lidí, byla cesta k uznání hluboké minulosti lidského rodu otevřena (Pokorný 2010, 168).

V rámci vlastních archeologických výzkumů se začaly nejprve studovat zbytky ze zachovaných organických hmot, tedy pozůstatky kostí a rostlin. Významné byly především výzkumy tzv. nákolních staveb na přialpských jezerech, kde stále vlhké prostředí umožnilo jejich excelentní zachování. První „jezerní“ vykopávky uskutečnil v roce 1854 F. Keller na lokalitě Ober-Meilen na Zurišském jezeře (Menotti 2004) a při této příležitosti byl proveden rozbor rostlinných makrozbytků.

Ani Irové nezůstali dlouho pozadu; studium crannogů (tj. sídlišť vybudovaných na umělých ostrovech na jezerech) v Irsku vedlo k první systematické práci o zvířecích kostech v archeologickém kontextu, kterou uveřejnil otec slavného spisovatele Oskara Wilda William (podle Evans - O'Connor 1999). Základ přístupu, který bude v budoucnu nazván environmentální archeologií, můžeme nalézt v práci jednoho ze zakladatelů prehistorické archeologie, dánského archeologa J. J. A. Worsaae. V roce 1837 začal Worsaae zkoumat stáří a původ hromad mořských mušlí na ostrově Sjaelland v Dánsku. Hromady byly situovány několik kilometrů od tehdejšího pobřeží a to vyvolalo debatu o jejich stáří a o možném lidském původu jejich vzniku. V roce 1850 si Worsaae přizval na pomoc biologa Steenstrupa a geologa Forchammera a jejich zpráva konstatovala, že mušle představují pravěký kuchyňský odpad, dále popisovala charakter místní vegetace v době uložení odpadu, místní způsob obživy, sezónnost osídlení a environmentální změny, ke kterým došlo od doby, kdy bylo místo osídleno (regrese pobřeží, chladnější klima atd, citováno podle *Wikipedie*). Souhrnně vzato, byly to údaje, které neobsahuje většina našich dnešních archeologických hlášení. Tradice úzké spolupráce archeologa a přírodovědců byla ve Skandinávii dále rozvíjena například v díle J. Iversena, pionýra v používání pylové analýzy k rozpoznání lidské činnosti, který na základě studia pylových zrn popsal zejména počáteční fáze zemědělství ve Skandinávii (1941). Společná mezioborová práce trvá v neztenčené míře dodnes, i když donedávna mnohdy bránila rozšíření výsledků do širší archeologické komunity jazyková bariéra.

V Británii začal v roce 1880 A. Pitt-Rivers používat zkušenosti z vlastní farmy a vybudoval referenční sbírku kostí domácích zvířat, která mu umožnila zhodnotit nálezy z vykopávek z Cranbourne Chase a nastínit ekonomiku pravěkých obyvatel tohoto místa. Důraz na paleoekonomiku se o století později stal hlavním programem tzv. cambridžské školy ekonomické prehistorie, která se zaměřovala především na analýzu vztahů mezi sídlištěm (site) a zdroji surovin (ve smyslu potravním). Jejimi hlavními představiteli byli E. Higgs (1972) a G. Clark (1989). Higgs přišel při studiu počátků zemědělství v na Předním východě s teorií spádových areálů, či areálů dostupnosti (site catchment - Vita-Finzi - Higgs 1970). Modeloval exploataci specifického krajinného prostředí z určité lokality (site). Využití prostředí bylo viděno jako by „vmapováno“ do krajiny s předpokladem, že lidský vliv na prostředí se zmenšuje se vzdáleností od lokality, s výjimkou těžebních areálů nebo jiných specializovaných areálů, které nebyly součástí normální sběrné oblasti.

G. Clark vnímal pravěkou společnost jako společnost neustále se adaptující na měnící se přírodní poměry. Byl v Evropě první, kdo uplatnil v archeologii koncept ekosystému a zdůraznil nezbytně oboustranný vztah mezi kulturou a prostředím. V Británii sehrál hlavní roli při odklonu od kulturně historické archeologie a dal popud ke vzniku nové disciplíny: bioarcheologie (Clark 1989).

Nejdůležitější postavou v historii severoamerické environmentální archeologie je K. Butzer. Původem geograf specializující se na sedimentární procesy, byl Butzer schopen vnímat prehistorii v širokém ekologickém kontextu a položil základy interdisciplinární práce. Ve své fenomenální práci o ekologickém přístupu k prehistorii (Butzer 1971) pojednal široký okruh témat od vegetace, půdního pokryvu, pleistocénních sedimentů a geomorfologie, přes prehistorickou faunu a úlohu moderních savců v jídelníčku prehistorických populací, až k regionálním rekonstrukcím pozdně pleistocenního prostředí severní Ameriky, Evropy, Středomoří a Afriky a pleistocenním klimatickým změnám. Značnou pozornost také věnoval interakcím člověk - krajina (*man - land relationship*), které demonstroval na řadě příkladů z pleistocénního i holocénního prostředí, včetně počátků zemědělství. Butzerův důraz na maximální komplexnost přístupu k poznání prostředí, zapojení geologických a biologických disciplín, důležitost studování paleoklimatu a snaha o maximální propojení prehistorie a přírodních věd se staly základem moderně pojaté nové disciplíny *environmentální archeologie*, na kterém staví také pozdější práce D. Dincauze (2000), J. Evans (1978, 2003) a dalších a koneckonců i první kurzy environmentální archeologie v Čechách, které probíhají od roku 2002 na Západočeské univerzitě v Plzni (tato stať vychází z prací Evans 1978, 2003, Bell - Walker 1992, Evans - O'Connor 1999, Dincauz 2000).

Od šedesátých let se jak v archeologii, tak ekologii událo množství změn v názorech i v metodách. Trend směřoval ke vzrůstající deskriptivní přísnošti a k přesné charakteristice popisovaných procesů. Formující se procesuální archeologie chápala lidskou kulturu jako prostředek adaptace člověka k prostředí. Každý prvek v kultuře má svou funkci a kultura má povahu systému. Kultura jako systém vyvažuje změny v okolním prostředí a v případě potřeby se transformuje podle určitých zákonitostí (Kuna, 2004, 462). Archeologie začala studovat ekonomické systémy a procesy nabývání a užívání přírodních zdrojů. Začaly být řešeny otázky domestikace plodin a zvířat a otázky zemědělství jako adaptačních strategií. Jak ovšem podotýkají Evans - O'Connor (1999, 6), předmět zůstával stále spjatý s empirickou metodologií, vykopávky byly viděny jako příležitost získat nálezy a jestliže se náhodou objevilo množství zuhelnatělých semen, byly zpracovány bez ohledu na to, zda se výsledky mohly uplatnit při řešení předem stanoveného teoretického cíle. Na druhou stranu začala být větší pozornost věnována tzv. tafonomickým procesům, včetně otázky formování archeologických vrstev a způsobů uložení rostlinných makrozbytků či kostí v nich.

S rozvojem krajinné archeologie se dostalo do popředí studium minulých ekosystémů. Od výzkumů izolovaných lokalit se přenesl důraz na mikroregionální a regionální bádání a na zkoumání území „mezi nalezišti“. To přirozeně posílilo nutnost studovat způsoby lokálních subsistenčních strategií a posílilo pozici environmentální složky regionálního výzkumu, jak to vidíme v posledním desetiletí například v Německu. Německá krajinná archeologie klade důraz na komplexnost přístupu: cílem je poznání vývoje krajiny pomocí všech dostupných archeologických a přírodovědných metod (Steuer podle Gramsch 2003), resp. prostorově referencovaný paleoekologický výzkum (Schade podle Gramsch 2003). V měřítku mikroregionů či jednotlivých lokalit se stal vícerozměrný environmentální výzkum běžnou součástí archeologických výzkumů v severozápadní části Evropy (zejména v pobřežních oblastech, které jsou do budoucna ohroženy stoupající mořskou hladinou) a ve Švýcarsku. Jako příklady si uveďme publikace výzkumů nizozemského neolitického sídliště Schipluiden (Louwe Kooijmans - Jongste, 2006), pozdně neolitických sídlišť v prostoru německé bažinné oblasti Federsee (Schichterle 2004) nebo komplexní zpracování švýcarských jezerních lokalit (namátkou sídliště Hornstaad-Hörnle: Maier et al. 2001). Je třeba ovšem podotknout, že tamější podmínky s rozsáhlými rašeliništi a jezerními a bahenními sídlišti umožňují přístup ke zkoumání lokalit v míře u nás díky nevhodným půdním a geografickým podmínkám nemožné.

V Británii, kde je tradice environmentální archeologie velmi dlouhá, se soustřeďuje pozornost spíše na dlouhodobý vývoj v kontextu krajiny a větším měřítku (např. Simmons - Tooley 1981, Dark - Dark 1997, Dark 2000). Také ve Švédsku se kromě detailních environmentálních rekonstrukcí jednotlivých sídlišť a jejich okolí věnují rozsáhlým krajinným projektům, jako byl výzkum pobřežní oblasti jižního Švédska (YSTAD projekt, Berglund (ed.) 1991) nebo pozdější výzkum jihošvédského vnitrozemí, Smålandu (Berglund - Börjesson 2002).

1.3. Vznik a vývoj environmentální archeologie v ČR

V. Matoušek (1994) nastínil na základě analýzy syntetických prací o českém pravěku vývoj názorů na roli přírodního prostředí v české archeologii. Přírodu odkazuje „do patřičných mezí“ již J.E. Wocel (1868, 2), který, ovlivněn evolučními teoriemi, si všímá závislosti člověka na "technice". Dokud člověk získával v přírodě prostředky pro uspokojování svých potřeb vybaven pouze dřevěnými a kamennými nástroji, byl schopen zajistit si pouze holou existenci. Teprve využití kovu jej osvobodilo ze zajetí přírody a umožnilo mu společenský rozvoj, který je hlavní podmínkou historických dějů. Wocelovi následovníci, počínaje J. L. Píčem a J. Schránilem konče, chápali přírodu jen jako jeviště, na němž se odehrává vývoj lidské společnosti.

V r. 1941 napsal v Kronice objeveného věku J. Böhm: "Dějiny lidstva nejsou než stále prohlubovaný a organisovaný boj proti přírodě a neochabující snaha ji zvládnouti a zužitkovati". Upozorňoval však zároveň, že významnější než přírodní, bylo pro člověka prostředí kulturní a že vývoj společnosti se neřídí přírodními nýbrž společenskými zákony (jak však napsal V. Ložek (2010, 65) v polemice k mému článku Pozdě, ale přece – environmentální archeologie v České republice, J. Böhm velkoryse podporoval skupinu mladých pracovníků, která pod vedením F. Proška prováděla výzkumy známých paleolitických lokalit).

Podobný přístup k přírodnímu prostředí jakožto k protivníkovi člověka a lidského pokroku lze spatřovat v české archeologii prakticky po celé 20. století. Zcela výjimečnou se v tomto světle jeví práce J. Filipa o porostu a podnebí Čech v pravěku. Zde apeluje na nutnost „všímat si v souborných prehistorických pracích i krajinného charakteru, zasadit celkový vývoj pravěkého lidstva do příslušného krajinného prostředí, v němž ono lidstvo žilo a které namnoze určovalo jeho vývoj“ (Filip 1930, 169). Podle Filipa poskytuje pylová analýza, doplněná vlastním studiem rašelin a spojená s genetickou klasifikací půd, základní poznatky pro pochopení otázek paleofloristických a klimatických, „bez nichž s dnes prehistorik, studující vývoj osídlení v určité oblasti, nemůže obejít“ (str. 171). Měl ovšem materiál, se kterým mohl pracovat; výzkum českých rašelinišť začal již v roce 1891 F. Sitenský. Na něho navázala celá řada dalších badatelů (např. K. Rudolph, který zpracoval již v roce 1917 jihočeská rašeliniště, dále A. Klečka (1928), H. Losert (1940) a především F. Firbas, který posléze udělal syntézu vegetačního vývoje pro celou střední Evropu (1949, 1951). Ve třicátých letech bylo k dispozici již téměř 100 pylových profilů, včetně vnitrozemských. Filip poprvé detailně popsal, jak asi vypadaly české země v neolitu, jaká byla v té době skladba lesního porostu a jak se mohla měnit. Stanovil jednotlivé vegetační vývojové stupně, které nazval podle převládajících dřevin. Výsledek propojil se schématem Blytta a Sernandera a s archeologickými periodami. Je nanejvýš pozoruhodné, že stupeň odpovídající atlantiku nazval podle nejvýraznější dřeviny obdobím smrku. V dalších desetiletích až dodnes byl atlantik charakterizován jako období smíšených doubrav s dubem, lípou atd. a teprve až v současnosti se ozývají hlasy rehabilitující výskyt smrku v nižších polohách (Jiří Sádlo, osobní sdělení).

Při rekonstrukci vegetace a podnebí vycházel Filip z prací R. Gradmanna, (Gradmann podle Filip 1930, 22) který si všímal vztahu podnebí, rozšíření lesního porostu a šíření neolitického osídlení. Podle jeho pojetí se neolitický člověk zdržoval na územích přirozených stepí, které později, při změně klimatu příznivějšího k rozšíření lesa, dovedl již člověk uhájit. Lesní porosty měly v mezolitu pokrývat většinu Evropy a byly vesměs pro osídlení nepříznivé. V době subboreální (datování neolitu do subboreálu bylo způsobeno tehdejší krátkou chronologií, která se ještě neopírala o radiokarbonová data) změnou klimatu lesy prořídly a krajina evropského vnitrozemí se stala přístupnou neolitickému lidu. Filip však tuto Gradmanovu myšlenku zavrhl s poukazem na odlišný záznam vegetačního vývoje v českých rašeliništích a konstatoval, že příčinné souvislosti mezi vznikem stepních obvodů (v subboreálu) a neolitickým osídlením není možno doložit (Filip 1930, 181). Dlužno připomenout, že otázka primárního bezlesí a neolitického osídlení není dodnes uspokojivě rozřešena.

Je škoda, že v dalších etapách své práce již Filip na slibně se rozvíjející téma přírodního prostředí nenavázal a toto téma nebylo akcentováno ani v jiných pracích českých archeologů.

I po druhé světové válce byly u nás stavěny do popředí otázky kulturně historického paradigmatu, jako jsou vznik a vývoj kultur, etnicita a migrace, chronologie a typologie, což je stav do jisté míry v určitých diskursních komunitách trvající dodnes. Přírodní prostředí bylo pojednáváno víceméně pouze opět v syntetických publikacích českého pravěku. Stále znovu objevuje nedořešená otázka, zda změny přírodního prostředí nutily člověka k novému způsobu života či nikoliv. Jde především o přechod mezolitu, neolitu a eneolitu. Pokrok byl spatřován v získání nezávislosti na silách přírody, osvobodování se od závislosti na přírodě. Předposlední syntéza českého pravěku (Pleiner - Rybová a kol. 1978) obsahovala doposud nejrozsáhlejší pasáže věnované vývoji podnebí, přírody a člověka; vývoj kvartéru byl napsán nadčasově a obstál prakticky dodnes. Teorie vztahu člověka a přírody zde byla řešena úsporně a marxisticky: čím méně byly rozvinuté síly společnosti, tím důležitější úlohu hrálo v životě lidí přírodní prostředí. V paleolitu a mezolitu byl člověk organickou součástí přírody, s vytvořením rolnického ekosystému v neolitu vznikla kulturní krajina (Matoušek 1994). O patnáct let později vydané *Pravěké dějiny Moravy* (Podborský a kol. 1993) odkáží znovu přírodní prostředí do patřičných mezí: totiž do dvou odstavců na str. 71 (neolit, resp. boreál a atlantik) a na s. 153 (eneolit, resp. epiatlantik).

Příroda byla znovu rehabilitována v poslední rozsáhlé syntetické práci o českém pravěku, totiž osmidílné *Archeologii pravěkých Čech*. První díl (Kuna a kol. 2007) představuje nový pohled na vývoj kvartéru, navíc je doplněn o podrobnou charakteristiku přírodních procesů v holocénu, interakci člověka a přírodního prostředí a vývoj holocenní krajiny. Vzrůstající vědomí důležitosti přírodního prostředí v lidské historii se projevilo i v dalších dílech syntézy, věnovaných jednotlivým pravěkým obdobím. Zde je u každé archeologické kultury uveden její vztah k určitým parametrům prostředí, jako jsou nadm. výška, klimatická oblast, vzdálenost od vodního toku, půdní poměry a podobně.

Kromě zmiňovaných prací souhrnného charakteru je přírodní prostředí reflektováno autory, jejichž výzkum se bez znalostí jeho vývoje neobejde. To se týká samozřejmě především paleolitu. K němu se váže i počátek výzkumu paleozoologie, která má u nás skromnou, nicméně výraznou historii, počínající ještě před 2. světovou válkou v osobě Jaroslava Petrboka, který sbíral a zkoumal přírodovědný materiál (hlavně s důrazem na měkkýše) z archeologických nalezišť již v době, kdy K. Rudolph publikoval první pylové rozbory z našeho území (Ložek 2010). Po něm následoval F. Prošek, K. Žebera a v posledních 40. letech především kvarterní geolog a malakolog V. Ložek. Všichni jmenovaní spolupracovali s archeology na řešení otázek přírodního prostředí především

starších období (např. na výzkumech známých paleolitických lokalit Gánovce, Koněprusy, Dzeravá skála, Dolní Věstonice a dalších), ale v případě profilů z Českého krasu nebo v případě výzkumů z poslední doby v pískovcových převisech v severních Čechách má jejich zkoumání přesah i do zemědělského pravěku (Ložek 2007).

Obsáhlý úvod o přírodním prostředí a jeho změnách napsal do publikace Praha v pravěku J. Fridrich (Fridrichová a kol. 1995, 24 - 41). V. Matoušek začal rozsáhle spolupracovat s přírodovědci při výzkumu jeskyní a oblasti Českého krasu (Matoušek 1993, 2005) a do přírodního kontextu zasadil i vývoj člověka na Berounsku a Hořovicku v pravěku a raném středověku (Stolz - Matoušek 2006, 18-32).

Ač byla česká poválečná archeologie alespoň vnějškově marxistická, zkoumání výrobního způsobu, tedy v pravěku především zemědělství, se u nás věnovala jen hrstka badatelů, jako byl J. Kudrnáč, I. Pleinerová a zejména M. Beranová (1980, 1989, 1993, 2005, 2006, Beranová - Břicháček 1993, Beranova – Kubačák 2010); zde se „příroda“ poněkud redukuje směrem k plodinám, výnosům a chovaným druhům domácích zvířat, nicméně tento pohled patří při vývoji holocenního přírodního prostředí k nejdůležitějším. O netradiční pokus zhodnocení krajinného prostředí knovízských sídlišť v okolí Března u Loun a keltských Radovesic prostřednictvím tzv. nanochor se pokusil ekolog J. Petrlík (1988, 1993). Snad první komplexnější práce od Filipových dob, která spojovala výsledky palynologie a archeologie se objevila až v polovině 80. let, kdy E. Neustupný (1985) spolu s V. Jankovskou zpracovali starší nálezy z tehdy již zaniklého Komořanského jezera. Neustupný také řešil obecné otázky spojené s výživou pravěkých zemědělců (Neustupný - Dvořák 1983) a obrátil pozornost od výzkumu izolovaných nalezišť k teorii sídelních areálů, včetně jeho do té doby opomíjených částí, areálů výrobních (1986). Z teorie sídelního areálu vycházela Dreslerová (1995a, 1996) při pokusu přispět archeologickými prostředky k diskusi o otázce odlesňování a vlivu zemědělské činnosti na pravěký mikroregion.

Na začátku 80. let se začal zabývat umístěním a vztahem neolitických a eneolitických sídlišť k určitým parametrům přírodního prostředí J. Rulf (1981, 1983, 1989); podle V. Matouška (2006, 155) dokázal autor v těchto studiích obratně skloubit tehdy moderní archeologické trendy s domácí tradicí artefaktové archeologie. Stejný autor zhodnotil o něco později i vztah osídlení a nivy (1994). Komplexní studium mikroregionů v severozápadních Čechách přivedlo k zájmu o přírodní prostředí Z. Smrže (1994, 1996a,b). Dále přišly na řadu otázky dotýkající se změn reliéfu, eroze a akumulace (např. Neustupný 1987, Beneš 1995, 1998, Dreslerová 1995b, 1998) a v posledních letech i otázky podílu člověka na vzniku a vývoji kulturní krajiny, řešené na základě rovnoprávné spolupráce několika oborů (Beneš - Pokorný 2001, Dreslerová - Pokorný 2004, Sádlo et al. 2005 a další).

Environmentální archeologie samozřejmě závisí na spolupráci se specialisty z řady přírodovědných oborů. Donedávna byla tato spolupráce často chápána jako „servis“ přírodovědců archeologům, dnes se tento přístup mění ve prospěch „spolupráce“, v níž jak archeologové, tak přírodovědci vlastními metodami a při vzájemné spolupráci směřují ke společným cílům. Takový komplexní přístup k otázkám přírodního prostředí v minulosti se snaží uplatnit i OAKA ARÚP.

Analýzy zvířecích kostí z archeologických nálezů mají u nás poměrně dlouhou tradici avšak až do počátku 60. let obsahovaly zprávy různých autorů většinou jen výčet živočišných druhů zastoupených v osteologických souborech. V průběhu 60. let se situace začala poněkud zlepšovat a nároky na kvalitu provedených osteologických analýz se začaly zvyšovat. Hojnost osteologického materiálu nakopaného na velkých systematických výzkumech v 50. - 70. letech 20. století vedla k tomu, že v pražském archeologickém ústavu začal pracovat vedle antropologa druhý přírodovědecký specialista – archeozoolog; nejprve

E. Zikmundová, po ní A. Novotný a od sedmdesátých let L. Peške. Peške zpracoval desítky souborů zvířecích kostí z mnoha pravěkých i raně středověkých výzkumů, většinou však, stejně jako v předcházející době, mu nebylo dáno vystoupit nad rámec publikování osteologického materiálu jako appendixu k hlavnímu archeologickému článku. Jeho přínos pro českou environmentální archeologii byl však zcela zásadní a jeho přístup k problematice inspirující. Jako jeden z mála přírodovědců byl schopen komplexního pohledu na otázky přírodního prostředí v archeologickém kontextu. Jeho práce věnované antropickým změnám přírodního prostředí (1994a), ekologické interpretaci aviofauny (1981) nebo žárového zemědělství (1987) lze označit za první skutečně environmentálně – archeologické publikace u nás. Peške se podílel také na prvním česko-britském krajinném projektu Ancient Landscape Reconstruction in the Northern Bohemia, kde přírodovědná složka hrála rovnocennou úlohu k archeologické (Beneš et al. 1992). I když se z personálních i jiných důvodů nepodařilo později některé cíle přírodovědného bádání v projektu naplnit, proklamovaný komplexní přístup ke zkoumání krajiny již natrvalo zapustil kořeny v českém archeologickém povědomí.

V osmdesátých letech se zájem o spolupráci s přírodními vědami rozšířil v souvislosti s velkoplošnými výzkumy v SZ Čechách, zejména v souvislosti se středověkým Mostem. Archeobotanický materiál z Mostu zpracovávala dlouhá léta V. Čulíková (1995), vedle E. Opravila další zaměstnankyně pracoviště, které dotyčný založil počátkem 60. let 20. stol. při Slezském ústavu ČSAV v Opavě. Dlouhá léta zůstávalo u tohoto personálního vybavení, neboť až donedávna se na českých archeologických výzkumech s výjimkami neplavilo a získání makrozbytků, malakofauny či drobnějších kostí mělo zcela náhodný průběh, stejně jako byla (opět mimo paleolit) náhodná a nesystematická spolupráce s odborníky na malakoufaunu či kvartérní geologii V. Ložkem, J. Kovandou, P. Havlíčkem, E. Růžičkovou a dalšími. Nedostatek paleoekologického materiálu vedl k tomu, že nebylo tlaku na zaměstnávání environmentálních badatelů na specializovaných archeologických pracovištích a analýzy nesouvisle a víceméně náhodně odebíraných ekofaktů a naturfaktů byly zadávány specialistům z jiných pracovišť, kteří vesměs neměli přístup k původní nálezové situaci; jmenujme Z. Tempíra, Z. Dohnala, F. Kühna (rostlinné makrozbytky) J. Kyncla (uhlíky), V. Ložka (malakofauna) a V. Jankovskou, která je u nás průkopnicí využití pylové analýzy v archeologickém kontextu (Jankovská 1983, dále metodické příspěvky Jankovská 1994, 1998) a dlouholetou spolupracovnicí především archeologů středověku. Samotný E. Opravil se věnoval archeobotanice téměř 50. let a zabýval především archeobotanickým výzkumem městských historických jader (Čulíková 2004), zpracoval také rozsáhlý archeobotanický materiál z Mikulčic (Opravil 2003). Jeho práce o údolní nivě v době hradištní (1983), ve které zkoumal obyvatelnost nivy a vzhledu krajiny v okolí slovanských hradišť je, na tehdejší poměry, brilantní ukázkou environmentálního přístupu k řešení historické otázky. Je velká škoda, že E. Opravil za svého života nevyužil nesmírně bohatý materiál, který nashromáždil, k přehledu vývoje a užití pěstovaných druhů rostlin v českém pravěku a raném středověku, jaký pro Slovensko vytvořila E. Hajnalová (1999, 2001), trpělivě dlouhá léta pracující (a prosazující systematické plavení na archeologických výzkumech) v rámci tehdejší Československé akademie věd v Archeologickém ústavu v Nitře.

Od počátku 90. let můžeme pozorovat pomalý, ale stoupající trend zájmu o přírodní prostředí a ochotu přisoudit přírodovědeckým disciplínám rovnocenné postavení v archeologickém výzkumu. Jedním ze spouštěcích momentů mezioborové spolupráce bylo, kromě již zmíněného projektu ALRNB, uvolnění kontaktů po pádu železné opony a příliv zahraniční literatury, který zpřístupnil českým badatelům nové trendy bádání zejména v anglosaské archeologii. Tak do našich poněkud stojatých vod vedle postprocesuální archeologie, přehlízející i podceňující roli přírodního prostředí, „vplula“ aluviální archeologie (Needham - Macklin 1991, Brown 1997), geoarcheologie (Waters 1996),

archeologie mokrého (wetland) prostředí (Coles 1992), pedoarcheologie (Holliday 1993, Holliday 2004) nebo lesní archeologie (woodland archaeology, Szabó 2005).

V roce 1991 byl v Mostě pořádán seminář Archeologie a krajinná ekologie, jehož příspěvky byly zveřejněny ve formě publikace o 3 roky později (Beneš - Brůna 1994). Tento přelomový sborník spojoval v naší archeologii do té doby téměř nereflakovaná témata - ekologii a krajinu - a svým způsobem předznamenal hlavní směr environmentálně zaměřeného bádání následujících let, totiž snahu se odpoutat od izolovaných faktů směrem ke komplexněji pojatým krajinným studiím. Příkladem uveďme historii osídlení a vývoje labské nivy (Dreslerová et al. 2004), počátky antropogenní činnosti v Podoubraví (Pavlu 2005), paleoenvironmentální výzkum Vladaře (Pokorný et al. 2005), na Moravě výzkum Mikulčic a údolní nivy Moravy (Poláček 1997, 2003, 2005).

Zvýšený zájem o výzkum přírodního prostředí a ekofaktů se odrazil i v možnostech specializovaného studia a následně i ve zřizování specializovaných environmentálních pracovišť v rámci universit a archeologických institucí. První vlašťovkou byl v akademickém roce 1995/6 jednosemestrový kurz environmentální archeologie (pod názvem Vývoj středoevropské krajiny) pro magisterské a doktorandské studium botaniky a geobotaniky Biologické fakulty JČU, který vedl J. Beneš. O dva roky později vznikla pod jeho vedením společnost Archeos, která (do r. 2002) prováděla komerční environmentální analýzy v archeologii. Současně byly na Jihočeské univerzitě nastartovány některé nové environmentálně archeologické směry bádání (analýzy rozsivek - Beneš - Kaštovský 1998, Beneš et al. 2002, dendrochronologie - Beneš et al. 2006). V roce 2002 začalo na Biologické fakultě JČU pracovat specializované univerzitní pracoviště - Laboratoř archeobotaniky a paleoekologie (LAPE). V rámci svého výzkumného záměru se snaží zabývat různými aspekty vývoje krajiny, zejména však sleduje historii lidských zásahů do přírodního prostředí (např. Novák et al. 2005, Beneš et al. 2006).

Plzeňský Západočeský institut pro ochranu a dokumentaci památek (ZIP), vznikl rovněž v roce 2002 jako nevládní vědecký institut. Kromě archeologických výzkumů se věnuje zejména archeobotanice a archeozoologii (namátkou: Kočár - Kočárová 2006) a zajišťuje makrozbytkové, xylotomární, pylové a osteologické analýzy.

Přírodovědné oddělení pražského Archeologického ústavu se zabývá výzkumem v oblasti archeozoologie a archeobotaniky. Po odchodu L. Peškeho se podařila udržet v archeozoologii badatelská kontinuita a v současné době jsou řešeny zejména otázky místní domestikace (Kyselý 2010) a hospodářské a kultovní aspekty vztahu člověk-zvíře (nyní se zaměřením na eneolit: před. Kyselý 2002, 2005, 2008). Archeobotanická pracovní skupina se zaměřuje na výzkum vývoje kulturní krajiny, vztahu člověka a vegetace, dynamiky vegetace v průběhu postglaciálu a využití rostlin (kulturních i divoce rostoucích) člověkem (Pokorný 2004, 2005, Pokorný et al. 2005, Sádlo et al. 2005, Kozáková - Kaplan 2006). Dále je řešena rekonstrukce rostlinné složky výživy a životního prostředí na základě analýzy rostlinných makrozbytků v archeologických situacích, především středověkých (Čulíková 2000, 2002).

V poslední době se také výrazně zvýšil zájem o poznání geomorfologického vývoje lokality, půdních a sedimentačních procesů, postdepozičních procesů, především eroze a akumulace, mikroklimatického nebo lokálního vývoje vlastní lokality. Na práci V. Ložka navázal malakolog J. Hlaváč, sedimentoložka a geoarcheoložka L. Lisá, na archeologickém pracovišti pražského Památkového ústavu je dokonce zaměstnán geolog J. Zavřel.

I když je množství odborníků, věnujících se environmentální archeologii kolísavé, v některých oborech se již daří dosáhnout uspokojivého počtu specialistů, zejména archeozoologů a palynologů (momentálně kolem šesti v každém oboru. Archeozoologie se prosazuje i na Moravě v osobách M. Nývltové-Fišákové, a M. Roblíčkové). V současné době existují v naší republice čtyři dendrochronologické laboratoře (viz

<http://www.dendrochronologie.cz>) a konvenční radiouhlíková laboratoř (CRL), která je společným pracovištěm Fyzikálního a Archeologického ústavu AVČR (Světlík et al. 2007).

Výhled do budoucnosti se dá tedy označit za mírně optimistický. Historie člověka a přírodního prostředí je jen jedna a její dělení představuje v současné době zastaralý a neudržitelný koncept. Jestliže velmi dlouho v archeologii platila premisa, že přírodní prostředí je jen jakýmsi (pasivním) jevištěm, na kterém se odehrává drama lidské historie (Matoušek 1994), lze nyní celé pojetí vidět i z jiného úhlu. V dramatu o vývoji přírody hrál člověk dlouho pouze epizodní roli a přesto, že se nyní tato role přetváří do role hlavní, nelze oba kauzálně spojené děje od sebe oddělovat. Úspěšná budoucnost poznání jak na poli archeologie, tak na poli přírodovědných oborů, zabývajících se kvartérní historií, spočívá v co nejužší a nejkompexnější spolupráci, snaze najít společné cíle a mluvit společným jazykem; a to se začíná v mnoha případech dařit. Doufejme, že během několika příštích let dojde i u nás k takové kumulaci environmentálních poznatků, že budeme schopni rozvíjet témata, nastíněná v dalších kapitolách, nejen s pomocí rešerší zahraniční literatury, ale především na základě vlastního poznání specifického vývoje České kotliny.

2. Klima

Klima je nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím charakter a změny přírodního prostředí, hraje proto zásadní roli i v historii vývoje lidské společnosti. Poznávání jeho průběhu a změn v minulosti se věnuje mnoho vědních oborů, avšak jejich výsledky jsou přes obrovské vynaložené úsilí stále spíše neuspokojivé. Hlavními příčinami tohoto stavu jsou: složitost klimatického systému jako takového, krátká historie přímých měření počasí, nejednoznačný výklad a časový dosah psaných pramenů, regionalita klimatu, různá a často protichůdně vypovídající schopnost tzv. proxy dat (tj. údajů, které nějakým způsobem nepřímo odrážejí minulé teploty a srážky) a potíže s jejich přesnějším datováním. Proto je rekonstrukce klimatických změn, zejména v nejmladší geologické minulosti – holocénu, jedním z hlavních, zároveň však nejproblematictějších směrů současného environmentálního bádání.

Definice klimatu není pro jeho složitost jednoznačná. Podle Světové meteorologické organizace (WMO, 1. světová klimatická konference 1979) je klima syntézou počasí v období dostatečně dlouhém pro určení statistických vlastností systému (průměr, rozptyl, pravděpodobnost extrémů atd.) a je nezávislé na nějakém okamžitěm stavu. W.J. Gibbs (1987) definoval klima jako pravděpodobnost výskytu různých typů počasí na daném místě a v dané části dne, měsíce nebo roku. Klima je tak nejlépe popsáno pravděpodobnostním rozdělením různých meteorologických prvků a jejich řadových a křížových korelací. M. Hantel et al. (1987) definovali klima jako statistické chování atmosféry, které je charakteristické pro relativně dlouhý časový úsek. Nejednoznačnost v délce období, definujícím klima, vede k tomu, že je často i odbornou veřejností zaměňováno s počasím (jako souhrn statistických veličin nemůže být klima přímo pozorováno, naše denní zkušenost je s počasím), což ztěžuje porovnání jednotlivých klimatických dat a zkoumání dopadu klimatu na lidskou společnost.

2.1. Proxy data a jejich problematika

Základem holocénních paleoklimatických rekonstrukcí jsou tzv. proxy data, tj. data, nepřímo vypovídající o vlastnostech klimatu, především minulých teplotách. Dnes již existuje nepřehledné množství těchto dat, získaných analýzami záznamů v ledovcových a hlubokomořských vrtech, v jezerních a jeskynních sedimentech, oscilací horských ledovců, oscilací hladin jezer, aktivit pěnovecových pramenišť, tvorby mokřadů a rašelinišť, analýzami geomorfologických, sedimentologických a paleobotanických údajů a další (např. Berglund et al. 1986, Roberts 1998, Evans - O'Connor 1999, Dincauze 2000, Mackay et al. 2003, Glaser et al. 2005 s kritikou jednotlivých disciplín a s rozsáhlou literaturou). Mezi nejběžnější metody rekonstruuující průběh teplot patří pylová analýza, analýza pakomárů (chironomidů) v jezerních sedimentech. Minulé srážky jsou odhadovány především na základě kolísání hladin bezodtokých jezer, růstu pokryvných rašelinišť, zvýšené aktivity řek nebo tzv. růstové homogenity stromů.

Hlavní nevýhodou proxy dat jsou: 1. regionalita klimatu a rozdílná regionální citlivost klimatických ukazatelů, 2. neobjasněná délka a intenzita lidského vlivu na regionální i globální klima, 3. odlišné způsoby a možnosti datování proxy dat, 4. odlišný čtecí rámec různých proxy dat a archeologie, 5. obtížná souvztažnost jednotlivých proxy dat mezi sebou, 6. pozorované změny nemusí být způsobeny změnou klimatu.

(1) Při pokusu o rekonstrukci minulého klimatu se střetávají faktory globálních klimatických oscilací s výrazně regionálními klimatickými parametry. To způsobuje, že se následky stejné globální události mohou projevit na regionální bázi zcela odlišně. Holocénní klima se v měřítku evropského kontinentu výrazně liší vzhledem k zeměpisné poloze; trendy oteplování a ochlazování mohou být v severní, střední a jižní Evropě často protiběžné (např. Davis et al. 2003, viz podrobněji níže).

Nejpočetnější a nejkomplexnější holocénní paleoklimatická data pocházejí z alpské oblasti, kde jsou také nejčitelnější. Naproti tomu nížinné ekosystémy jsou senzitivní pouze na klimatické fluktuace velkých amplitud (Glaser et al. 2005) a paleoklimatické informace zde nedosahují srovnatelné detailnosti. *Regionalita klimatu* proto ztěžuje přejímání výsledků proxy dat z jednotlivých oblastí, jak bude ukázáno v další části studie.

(2) Dlouhá historie antropogenní aktivity měla důležitý dopad na environmentální změnu od regionální hydrologie po případnou změnu globálního klimatu. Hlavním činitelem bylo odlesňování, které změnilo albedo, reliéf, vypařování a režim podzemních a odtokových vod. Je předmětem živé debaty, zda prehistorická činnost (v podobě odlesňování, chovu velkých přežvýkavců, pěstování rýže) mohla ovlivnit obsah kyslíčnicku uhličitého a metanu v atmosféře; většina studií se však přiklání k názoru, že tento pravěký vliv byl příliš malého měřítka, aby mohl ovlivnit klima na globální úrovni (Kaplan et al. 2009), a většina studií ani klimatických modelů s lidským vlivem nepočítá.

(3) Problém tvoří *nejednotné datování* geologických, vegetačních nebo archeologických period. Jestliže se například tradičně dělí posledních 15 000 let na poslední glaciál a holocén, a holocén na fáze klimatického vývoje podle Blytta-Sernandera nebo Firbase (viz tab. 2.1.). Hranice těchto období u jednotlivých autorů kolísají až v rámci 2000 let, což je dáno nejednotností mezi používáním nekalibrovaných a kalibrovaných radiokarbonových dat a zároveň i různou kalibrací. Tak např. Menotti (2001) datuje mladý dryas do intervalu 11000-10000 BP a starší atlantik mezi 7500-6000 BP (data odpovídají nekalibrovanému stáří), avšak počátek subatlantiku klade do 2700 BP, což je datum odpovídající kalibrovanému datu. Jeho datování klimatických oscilací tedy není kompatibilní s ostatními daty.

Podobné problémy se pojí s termínem klimatické optimum. Pojem holocénního klimatického optima vznikl původně ke klimatickému vysvětlení optima lesního, a to především v severní Evropě. Zde je hranice mezi dvěma klimatickými režimy, z nichž starší je nazýván holocénní klimatické optimum a je chápán jako období teplého a relativně stabilního klimatu, kladena k ca. 4000 BC (chápáno jako přechod atlantik - subboreál, Noe-Nygaard et al. 2005). Tato hranice je vymezena poklesem průměrných teplot zaznamenaných v grónském ledovcovém vrtu GRIP2 na základě změn v koncentraci izotopu ¹⁸O. Také eustatický vzestup hladiny světového oceánu se v tuto dobu zastavil. Existence globálního holocénního klimatického optima je tedy sama o sobě jasná a těžko oddiskutovatelná, ve střední Evropě je však oproti severu Evropy nevýrazná a prokazatelná jen obtížně (Berglund et al. 1996, celý sborník). Klimatická teplotní křivka kolísá, a tak začátek i konec holocénního optima je obtížné jednoznačně stanovit. V souhlase s tím také různí badatelé nebo badatelské školy přistupují k odlišnému vymezení. To s sebou samozřejmě nese velké problémy, pokud chceme posuzovat možnou souvislost mezi klimatickými vlivy a lidským chováním. Jestliže např. Noe-Nygaard et al. (2005) kladou konec klimatického optima k roku 4000 BC a naznačují, že to mohl být v jižní Skandinávii možný impuls k přechodu od mezolitu do neolitu, Behre (1998) datuje konec téhož optima (resp. počátku klimatické deteriorace) do starší doby bronzové a spojuje s tím potřebu budování chlévů pro dobytek.

BC / AD	* BP	Walker et al. 1999 cal. BP	Mangerund et al. 1974	Jankovská 1997	Ložek 1973	Neustupný 1985 **	Břizová 1996	archeologická periodizace
2000	170		mladší holocén	mladší	subrecent	X. (Sa 2)	mladší	novověk
	350							
	875		subatlantik	mladší	subatlantik	IX. (Sa 1)	subatlantik	raný středověk
1000	950							
	1050		střední	starší	subatlantik	IX. (Sa 1)	starší	doba římská
	1295							
0	2000		starší	mladší	subboreál	VIII. (Sb)	subboreál	doba železná
	2300							
	2400		mladší	subboreál	subboreál	VIII. (Sb)	subboreál	starší
	2600							
	2900		střední	starší	epiatlantik	VII. (At2)	subboreál	mladší
1000	3200							
	3600		starší	mladší atlantik	atlantik	VII. (At2)	mladší atlantik	mladší
	4000							
2000	4400		atlantik	starší atlantik	atlantik	VII. (At2)	starší atlantik	starší
	4700							
	5100		mladší	starší atlantik	atlantik	VII. (At2)	mladší atlantik	mladší
	5200							
	5700		střední	boreál	boreál	VI. (At1)	starší atlantik	mladší
5000	6100							
	6600		starší	boreál	boreál	VI. (At1)	starší atlantik	starší
	7200							
	7700		boreál	preboreál	boreál	V. (Bo)	boreál	mesolit
7000	8000							
	8240		preboreál	mladší dryas	preboreál	IV. (Bp)	preboreál	
	8500							
8000	8930		mladší dryas	mladší dryas	mladší dryas	III. (Dr3)	preboreál	
	9460							
	9740		starší dryas	allorød	allorød	II. (All)	preboreál	
9000	10050							
	11500		mladší dryas	allorød	allorød	I.		pozdní paleolit
	13000							
	13600		starší dryas	bølling	bølling			
	15400							
	15400		nejstarší dryas	* podle Stuiver - Becker 1993 (nekalibrovaná data)				mladý paleolit
					** římské číslice označují Firbasovy biostratigrafické zóny			

Tab. 2.1. Chronostratigrafická tabulka pozdního glaciálu a holocénu. Podle: Kuna et al. 2007, 42. Sestavila D. Dreslerová.

(4a) Datování různých typů proxy dat a událostí je velmi rozdílné a pohybuje se v intervalu od jednoho roku (např. datování varv, letokruhů) až po několik století a to i v případě relativně přesného, avšak intervalového radiokarbonového datování (± 40 a více let). To ztěžuje jejich synchronizaci mezi sebou a samozřejmě i srovnání s archeologickými událostmi, z nichž většinu není možné takto přesněji vymezit (rozsah datování arch. kultur většinou ca. 100-200 let) a pokud ano, většinou se s proxy datem nepotkají (Tinner et al. 2003). Další problém spočívá v radiokarbonovém platu kolem 2500-2450 BP, které neumožňuje převod radiokarbonových dat na kalendářní data přesněji, než do intervalu 750-400 BC a ztěžuje tak otázky spojené s přechodem doby bronzové/železné a starší/mladší doby železné.

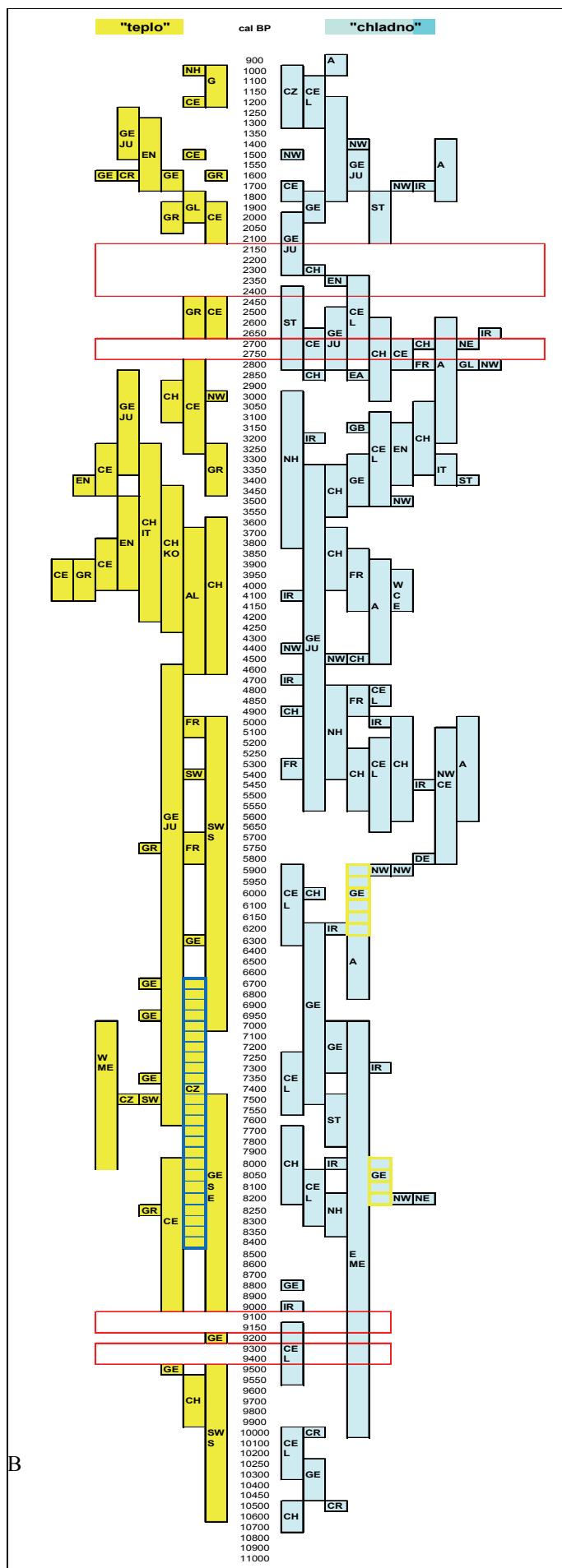
(4b) Rozsáhlá a vášnivá debata kolem následků výbuchu sopky Thery na ostrově Santorini ukazuje problémy vztahování konkrétní přírodní události k pozorované společenské změně (zánik tamější kultury, migrace) a to i v případě dvou relativně velmi dobře datovaných událostí (Dreslerová 2005 s lit., Brázdil – Kotyza 2008 s lit.).

(4c) Většina proxy dat spíše ukazuje dlouhodobé klimatické trendy. Pokud se pohybujeme v mírném evropském pásu a nikoliv v mezních poměrech severní nebo jižní či jihovýchodní Evropy, nemají patrně dlouhodobé trendy zásadní vliv na změnu lidského chování, zejména co se týče obživy. Pokud v těchto podmínkách dochází ke krizi, pak bývá způsobena krátkodobými klimatickými extrémy, zpravidla nepřesahujícími délku jednoho roku, či několika málo let. Některá proxy data jsou schopna takové události postihnout; kupříkladu Maisie (1997) rekonstruuje na základě transgrese a regrese jezerních hladin mezi 4000BC a 3500BC fáze klimatického zhoršování a zlepšování (tj. fáze chladných a teplých oscilací) v měřítku jedné, až několika dekád. Oscilace tak malého rozsahu by se však v případě českého pravěku nedaly přiřadit k ani jedné konkrétní archeologické události.

(5) Různé typy proxy dat, která indikují minulou teplotu, nemohou být přímo spojována mezi sebou, ani vztahovány k proxy datům vyjadřujícím srážky nebo hodnotu sucho/vlhko. Například záznamy izotopů kyslíku jednoznačně ukazují chladnější podmínky kolem 11200 cal BP a 8200 cal BP, ale v pylových záznamech jsou tyto události mnohem méně čitelné. Totéž platí pro teplotní záznam, založený na pakomárech, který sice ukazuje ve zmiňovaných obdobích změny v letních teplotách, ale pouze v určitých klimaticky senzitivnějších regionech (Hoek-Bos 2007). Dále, ve většině případů se předpokládá, že je-li klima teplejší, je zároveň i sušší a je-li chladnější, je zároveň i vlhčí, ale tyto vztahy neplatí absolutně (viz tzv. klimatické optimum, které má být teplé a *vlhké*).

(6) Značný problém při pokusu rekonstruovat minulé klima v delším časovém sledu tvoří uvádění klimatických charakteristik v relativních pojmech, jako jsou: klimatické zhoršení (deteriorace), tepleji, chladněji, vlhčeji, větší sucho než – přičemž zpravidla není jasno, jestli se tyto údaje vztahují k předcházejícímu období nebo k dnešnímu klimatu; alternativně se změna klimatu vyjadřuje v odchylkách od normálu. Jen výjimečně se objeví absolutní hodnoty vztahující se k teplotám (např. Negendank 2002), avšak prakticky nikdy ke srážkám. Dané údaje jsou platné pro různě dlouhé časové úseky, a tak se může při srovnávání proxy dat stát, že kratší teplotní nebo srážkové oscilace (vyjádřené pouze relativními hodnotami) mohou být podmožinou větší a výraznější oscilace, a naopak zdánlivě delší oscilace (která je výsledkem datování s malým rozlišením), mohou skrývat množství oscilací menších.

Pokud ale chceme posuzovat vliv klimatu na lidskou společnost, potřebujeme znát především *sezónní hodnoty* teplot a srážek (především během vegetační doby) a ty se objevují stále ještě velice vzácně (např. Magny – Peyron et al. 2009).



Obrovský rozvoj bádání o klimatu v posledních dvaceti letech znamenal vznik nových metod a prakticky nepřehledné množství publikovaných prací. Rychlost vývoje jednotlivých disciplín, jejich zpřesňování a lepší možnosti datování způsobují rychlé zastarávání výsledků, takže některá data a názory z konce 90. let 20. stol. a počátku první dekády 21. stol. již dnes pozbývají platnost.

Následující text přináší stručný výběr studií, vztahujících se k holocénní historii klimatu střední a severozápadní Evropy. Cílem je představit některé obecněji používané přístupy a demonstrace nejednoznačnosti současného stavu poznání tohoto tématu. Souhrn vybraných dat, vztahujících se ke klimatickým charakteristikám jednotlivých časových úseků holocénu jsou uvedena v tab. 2.2. a obr. 2.1.

Obr. 2.1. Srovnání vybraných proxy dat z různých částí Evropy ilustruje regionální charakter klimatických záznamů. Žlutě: data pro teplejší a sušší období, modře: chladnější a vlhčí období, žlutomodře: teplejší a vlhčí, modrozlutě: chladnější a sušší, červený rámeček: shoda dat (data viz. tab. 2.2.).

A – Rakousko, AL – Albánie, CZ – Česká republika, CE – střední Evropa, CEL – středoevropská jezera, DE – Dánsko, EME – východní Středomoří, EN – Anglie, FR – Francie, GB – Velká Británie, GE – Německo, GEJU – Německo, jezero Jues, GE – S,E – Německo, jižní a východní, GL – globální event, GR – Grónsko, CH – Švýcarsko, IR – Irsko, IT – Itálie, NE – Nizozemí, NH – severní hemisféra, NW – severozápadní Evropa, ST – Skotsko, SW – Švédsko, SW, S – jižní Švédsko, WCE – západní část střední Evropy, WME – západní Středomoří.

calBP	calBP	datum od	datum do	teplota	srážky	jinak	ide	zdroj	poznámka
1000	1000AD	okolo		podstatné oteplení			Northern High latitude	Briffa 2000	tree rings
1000	1000AD	okolo			sucho		střední Evropa	Jager2002	jezera
1000	1000BP			ochlazení	zvhlčení		Beňorúsko	Kalicki 2006	zvýšená aktivita řek
1100	400	890AD	1625AD	chladněji	a/nebo vlhčeji		JZ Anglie, Dartmoor	Amesbury et al. 2008	
1100	900						rakouské Alpy	Schmidt et al. 2002	horské jezero
1100	1100calBP			chlادno	vlhko		severozápadní Evropa	Barber-Charman 2003	rašeliny
1200	1000	800AD	1000AD	oteplování				Gunn 2000	
1200	800AD			?					
1200	750AD			relativně teplo		studené zimy a nízké hladiny moře	střední Evropa	Tinner et al. 2003	ústup ledovců
1300	900	700AD	1100AD	teplo	sucho		severozápadní Evropa	Berglund 2003	
1300	1000	700AD	1000AD	tepleji			Grónsko, GRIP	Tinner et al. 2003	oxygen isotope
1300	1100			chlادno	vlhko	zvýšení hladiny	středoevropská jezera	Magny 2004	
1300	700AD			chlادnější			Cechy	Bodri-Čermák 1997	hlubinné vrty
1400	1200	536	ca 800	chlادno				Gunn 2000	multi-proxy
1400		1400calBP		chlادno	vlhko		severozápadní Evropa	Barber-Charman 2003	rašeliny
1400		536 AD				globální změna	globálně	Gunn 2000	crop failure Eurasie, Afrika
1500	1240			chlادno	suššeji		lake Jues, středových. Německo	Voigt 2006	sedimenty, algaie, diatomy
1500	1500	536AD	545AD	chlادno		obobí redukovaného růstu stromů		Baillie 1995, 71	540/541AD nejhorší
1500	1500calBP			rapidní ochlazení			severozápadní Evropa	Berglund 2003	tree rings, povrchové teploty
1550	500AD				sucho		střední Evropa	Jager2002	jezera
1550		po 425 AD			zvhlčení		Německo	Schmidt-Gruhle 2003	růstová homogenita
1600	1750	420AD	250AD	teplo	sucho		Německo	Schmidt-Gruhle 2003	růstová homogenita
1600	400AD			teplá fáze			Cechy	Bodri-Čermák 1997	hlubinné vrty
1600	350AD		400AD	tepleji			Grónsko, GRIP	Tinner et al. 2003	oxygen isotope
1650	1350				vlhko	tree trunk deposition	Německo, Lahn	Zolitschka et al. 2003	
1700	1300	330AD	890AD	oteplení		amelioration	lake Jues, Dartmoor	Amesbury et al. 2008	
1700	1500			chlادno	vlhko		JZ Anglie, středových. Německo	Voigt 2006	sedimenty, algaie, diatomy
1700		1700calBP		chlادno	vlhko		severozápadní Evropa	Barber-Charman 2003	rašeliny
1700		1700calBP			vlhčeji		Irsko	Turney et al. 2006	
1800	1400					klimatické zhoršení	rakouské Alpy	Schmidt et al. 2002	horské jezero
1800	1500	180AD	536AD	ochlazení		atmosférické ochlazení		Gunn 2000	
1800	1700			chlادno	vlhko	zvýšení hladiny	středoevropská jezera	Magny 2004	
2000	1800	1AD	180AD	teplo	vlhká fáze	římské optimum	globálně	Gunn 2000	komplexní systém s atmosférickou rovnováhou
2000	1800	0	200 AD				Německo	Gunn 2000	růstová homogenita
2000	2000calBP			tepleji			severní Evropa	Schmidt-Gruhle 2003	sdrúžená pylová spektra ze sev. Evropy
2050	1900	508C	100AD	teplo			Grónsko, GRIP	Seppa et al. 2009	oxygen isotope
2100	1800	2100BP	1800BP	chlادněji	vlhčí podmínky	zhoršení	Skotsko	Tinner et al. 2003	soubor proxy
2100	1900	0BC			sucho		střední Evropa	Jager2002	jezera
2200	1800	2200BP	1800 BP	ochlazení	zvhlčení		střední Evropa od Rýna na V	Kalicki 2006	zvýšená aktivita řek
2200		207BC					Irsko	Baillie 2002	irská dubová křivka
2300	2070			chlادněji	vlhčeji	nepravdělná léta	lake Jues, středových. Německo	Voigt 2006	sedimenty, algaie, diatomy
2300		300BC			vlhko	nevyšší hladiny alpských jezer	Svýcarsko, sev. Itálie	McEneaney 2007	
2350		350ba1BC			zvhlčení	nevyšší hladiny alpských jezer	JZ Anglie, Dartmoor	Amesbury et al. 2008	
2430		430BC				nevyšší letokruh	Irsko	Baillie 2002	
2650	2450	650BC	450BC	teplo			Grónsko, GRIP	Tinner et al. 2003	irská dubová křivka
2650	2450	650BC	450	teplo		v Tinner 2005 již teplo a sucho	střední Evropa	Tinner et al. 2003	oxygen isotope
2650		2650calBP			vlhčeji		Irsko	Turney et al. 2006	ústup ledovců
2700	2180	700BC	180BC	chlادno	vlhko	žádá depozice	Main	Spurk et al. 2002	
2700		2700calBP		chlادno			severozápadní Evropa	Barber-Charman 2003	rašeliny
2700		700BC					Svýcarsko	Menotti 2001	
2745		745cal BC				zhoršení	JZ Anglie, Dartmoor	Amesbury et al. 2008	
2750	2350			chlادno	vlhko	zvýšení hladiny	středoevropská jezera	Magny 2004	lake levels
2750	2350			chlادněji	vlhčeji	vyšoká hladina jezer	východní Francie	Magny-Peyron et al. 2009	jezerní sedimenty
2750	2650			chlادnější	vlhčí			Zolitschka et al. 2003	

5800	5100						large regional								
5800	5700	3800BC		ochlazování		sucho				sev.AT, stře. Evropa			Seppa et al. 2009		
5800	5800	3800BC		ochlazování		snížení srážek			J. van Wyk				Arbogast et al. 2006		
5900	5810	3890BC		teplo				fall elm, přechod AT - SB, zamrzání fjordů	Dánsko				Schroder et al. 2004		
5900	5900	5900cal BP		chlادno		vlhko		dekády	Švýcarsko				Maise 1998	14C	
5900	5600	5900 cal BP		chlادno		sucho		vlhkost solární intenzita	severozápadní Evropa				Barber-Charman 2003	rašeliny	
5910	3910BC			teplo				dekády	Švýcarsko				Berglund 2003	14C	
5940	3940BC			chlادno				před	Švýcarsko				Maise 1998	14C	
6000	5800	4000BC		chlادno		vlhko		největší letokruh	Irsko				Baillie 2002	irská dubová křivka	
6000	around	6000calBP		ochlazení				posun hranice lesa dolů	Alpy				Heiri et al. 2006	tree line	
6000	ca 6000calBP			chlادno		vlhko		short term event	severozápadní Evropa				Berglund 2003		
6200	5900	4160BC		chlادnější		suší podmínky		začátek subboréálu					Kalis et al. 2003, 68		
6200	6200	6200calBP		chlادnější		vlhčí		hlavní anomálie - redukovaná depozice	Main				Spurr et al. 2002	Klimaticky ovlivněná	
6300	6300	6300calBP						pokles hladin jezer	Irsko				Turney et al. 2006		
6350	4300	4350 BC		pokles				Německo					Kalis et al. 2003	trvá několik dalších století	
6350	5900			chlادno		vlhko		Faroe islands					Hannom - Bradshaw 2000	interpretováno jako deteriorace	
6370	4370BC			chlادno		sucho		středoevropská jezera	Magny 2004						
6500	2500							zvýšení hladiny	Irsko				Baillie 2002	irská dubová křivka	
6700	4800	5700BP		ochlazení		sucho		střídání vlhkých a 3-5 suchých period	sv. Jan				Zák et al. 2001		
6800	6300					sucho		krátce	severní Evropa				Brooks 2003	pakomáři	
6950	6125	5800 BP		mirně chladnější		sucho		klimatické zhoršení	Rheinland				Elwood et al. 1997	podle autora korelace globalními výsledky	
7000	5000	5000BC		chlادno		sucho		krátce	rakouské Alpy				Schmidt et al. 2002	horské jezero	
7000	7000					sucho		zvýšená aktivita řek	Rheinland				Schmidt et al. 2004		
7150	5050	5000BC		sucho		sucho		střední Evropa od Rýna na V					Schmidt et al. 2006	zvýšená aktivita řek	
7250	6500	7250 6500calBP		sucho		sucho		jihní Švédsko	Olsson-Lemdahll 2009					brouci	
7300	7000			sucho		sucho		západní Středomoří	Colombaroli 2009					brouci	
7360	5360BC			sucho		sucho		zvýšená aktivita řek	Olsson-Lemdahll 2009					jezera	
7400	6200	7500calBP		relativně chladno		vlhčí podmínky		glacial retreat	Jager 2002						
7500	6500	5500BC		chlادno		sucho			Kalis et al. 2003					Kalis et al. 2003	
7500	7500					vlhčí			Schmidt et al. 2004					Schmidt et al. 2004	
7600	7360			relativně chladno		sucho		po extrémním suchém eventu	Turney et al. 2006					Turney et al. 2006	
7600	7500			relativně chladno		sucho		nicméně letní teploty větší než dnes	Schmidt et al. 2004					Schmidt et al. 2004	
7700	7500			chlادno		sucho		šetrková akumulace	Rheinland					Nicolussi et al. 2005	vyšší hladiny jezer
7750	6200	7500calBP		chlادno		sucho		klasající hladiny	východní Alpy					Nicolussi et al. 2005	
7800	6500	5500BC		teplo		sucho		tepelní maximum v rámci 8400-6500	Main				Spurr et al. 2002	brouci	
7850	7250			chlادno		vlhko		zvýšení hladiny	jihní Švédsko				Olsson-Lemdahll 2009		
7850	4550			teplo		sucho		středoevropská jezera	sv. Jan				Zák et al. 2001		
7900	7470			relativně chladno		sucho		teplo léta, mírné zimy	Magny 2004				Voigt 2006	sedimenty, aligae, diatomy	
8000	5800	6000BC		chlادno		sucho		signif. cold event, July temp.-2C	lake IJues, středových. Německo				Nicolussi et al. 2005	pakomáři a sedimenty	
8000	7500			chlادnější		chlادno		chlادnější v rámci tepl. Atlant.	východní Alpy				Edwards et al. 2007		
8000	8000	8000calBP		ochlazení		chlادno		posun hranice lesa dolů	Dánsko				Schroder et al. 2004	soubor proxy z jezerních sedimentů	
8000	7700			ochlazení		chlادno			Alpy				Heiri et al. 2006	tree line	
8200	7800	8200 cal BP		ochlazení		chlادno			Irsko				Turney et al. 2006		
8200	8200	8200 cal BP		chlادnější		suší podmínky		klimatická reorganizace	Alpy				Heiri et al. 2003	pakomáři	
8200	8200			chlادno		vlhko		špatné letní růstové podmínky	rovnilk, poly				Stager - Mayewski 1997	Early-Midholocene transition	
8200	8200			chlادno		vlhko		pokles červencové teploty	Main				Spurr et al. 2002	klimaticky ovlivněná	
8200	8200			ochlazení		chlادno		tepelní oscilace	severozápadní Evropa				Barber-Charman 2003	rašeliny	
8250				teplo		chlادno		tepelní maximum	severní a střední Evropa				Brooks 2003	pakomáři	
8300	8050			chlادno		zvětšující se sucho		zvýšení hladiny	Schulz-Paul 2002				Schulz-Paul 2002	GISP2, 900 letá klimatická oscilace od 8200	
8350	8200	6350calBC		rapidní ochlazení		zvětšující se sucho			Gottland				Zák et al. 2001	13 O z karbonátu (pěnovce)	
				chlادno		zvětšující se sucho			středoevropská jezera				Magny 2004		
				rapidní ochlazení		zvětšující se sucho			severní hemisféra				Gehlen - Schon 2005	GISP2	

8400	6700										Žák et al. 2001		maximální tvorba pěnoveců
8800	6900	7800BP	5700BP					vlhko	nejstabilnější klim.podmínky	sv.Jan	Ellwood et.al. 1997		
8800	7900BP									Albanie	Ellwood et.al. 1997		jeskynní sedimenty
8800	8800cal BP							časté vydatné deště			Kalis et.al. 2003		potom srážky rozložené rovnoměrněji v roce(!)
9000	7500	9000calBP	7500cal BP					suší podmínky		Německo	Kalis et.al. 2003		primární les
9000	9000calBP							vlhčeji		jižní a východní Německo	Kalis et.al. 2003		
9010	7980	9010	7980calBP					teplo	glaciální ústup	Irsko	Turney et. al. 2006		
9200	9200cal BP							velmi sucho	Boreál/Atlantik -přechod	Německo, jezera	Kalis et.al. 2003		chloridy
9500	9500cal BP a dále								mírné a kratší zimy	Německo	Kalis et.al. 2003		sedimenty jezera Juessee
9500									vzrůstající hladiny	jižní Švédsko	Olsson-Lemdahl 2009		brouci
9600	8600BP							vlhko	zvýšení hladiny	středoevropská jezera	Magny 2004		metoda: magnetická susceptibilita
9700	8850	8700 BP	8000 BP					vlhčeji?	zvýšení hladiny	Albanie	Ellwood et. al. 1997		zvýšená aktivita řek
9910	9600		9910	9550calBB	teplo				glacial retreat	Alpy	Kalicki 2006		
10000	7000							vlhko		východní Středomoří	Kalis et.al. 2003		sappropel, speleothems
10000	10000calBP								časné holocenní oscilace	Plešné jezero	Colombaroni 2008		
10300	10000							vlhko	zvýšení hladiny	středoevropská jezera	Pražáková et.al. 2006		
10450	10250							vlhčí	jezero Holzmaar	Eifel, Německo	Magny 2004		
10500	10500calBP							zvýšení srážek	druhá preboreální oscilace	Alpy	Magny 2004		lake level increase
10600	9500							sucho		jižní Švédsko	Pražáková et.al. 2006		brouci
10700	10500								v rámci vyšších teplot	Alpy	Olsson-Lemdahl 2009		pakomáři
11200	11200calBP								časné holocenní oscilace	Plešné jezero	Heiri et al. 2003		
11250	11050							vlhko	zvýšení hladiny	středoevropská jezera	Pražáková et.al. 2006		
11600	4000								tepleji k dnes o 0,6 - 1,5 °C	Alpy	Heiri et al. 2003		11,9 - 12,8°C
12700	11900	10750BP	10200BP					teplo	zvýšení teploty o 2,5-3C		Rennsen -Isarin 2001		během několika dekad
12900	11900	11000 BP	10200BP						prum.čér. 11,9 na 10,8	severozápadní Evropa	Brooks 2003		pakomáři
13200	13000	11300BP	11150BP					vlhčeji?		střední Evropa od Rýna na V	Kalicki 2006		zvýšená aktivita řek
									prum.čér. 10,8 na 10,2	severozápadní Evropa	Brooks 2003		pakomáři

Tab.2.2. Výběr z evropských klimatických proxy dat. Žlutě: podmínky, hodnocené jako tepleji/teplo a/nebo suššíj/sucho
Grafické znázornění dat viz.obr. 2.2.

2.1.1. Jezera a jezerní sedimenty

2.1.1.1. Osídlení

Klimaticky podmíněné kolísání jezerních hladin a s ním do souvislosti dávané změny osídlení jezerních lokalit jsou v archeologické literatuře nejčastěji používanými „proxy“ daty k rekonstrukci klimatu, především pro neolit a dobu bronzovou (např. Magny 1993, Bouzek 1993, 2005, Maise 1997, Menotti 2001, Shennan 2003, Pétrequin – Bailly 2004, Magny et al. 2009). Jezerní sedimenty obsahují množství záznamů využívaných ke klimatickým rekonstrukcím, především ve formě pylů, rostlinných makrozbytků, hmyzu, malých vodních korýšů, pakomárů, rozsivek, řas, chemických prvků atd. Při přebírání těchto údajů je však třeba mít vždy na paměti, že ne všechny změny v biostratigrafických záznamech jezer jsou řízeny klimatem (např. Glaser et al. 2005).

Na základě výzkumů 26 jezer ležících v pásmu Jura, v severofrancouzském předalpi a na Švýcarské plošině, sestrojil M. Magny (2004) křivku klimaticky podmíněného kolísání hladin. Data ukázala nenáhodný průběh oscilací, které vytvořily 15 fází vyšších jezerních hladin s různou délkou trvání (50–400 let) v rozmezí: 11 250–11 050, 10 300–10 000, 9550–9150, 8300–8050, 7550–7250, 6350–5900, 5650–5200, 4850–4800, 4150–3950, 3500–3100, 2750–2350, 1800–1700, 1300–1100, 750–650 cal BP a po 1394 AD. Hlavní příčinou změn bylo kolísání sluneční aktivity (tj. vyšší hladina jezer při snížené sluneční aktivitě). V západní části střední Evropy mají tyto intervaly korespondovat s chladnějšími a vlhčími podmínkami.

Magny – Peyron et al. (2009) rekonstruovali pro oblast východní Francie v době bronzové a starší době železné následující poměry teplot a srážek: když se jezerní hladiny zvedají, zmenšuje se průměrná teplota nejchladnějšího měsíce (MTCO) a průměrná roční teplota (TANN) a zvětšují se totální roční srážky (PANN) a letní srážky (PSUM). Rozptyl změn byl 0,8 °C pro TANN, 1 -1.2 °C pro MTCO, 70-100 mm pro PANN a 50-70 pro PSUM.

Tentýž autor, ovšem s jiným autorským týmem (Magny – Vanniére et al. 2009) zkoumal na základě sedimentů jezer v severní části střední Itálie a v Albánii klimatické změny mezi 4500–3500 cal BP. Mezi ca. 4300–3800 cal BP, měla nastat klimatická oscilace, ovlivňující celé střední a západní Středomoří. Sušší interval ca. 4100–3950 cal BP byl vklíněn mezi dvě vlhčí oscilace ca. 4300–4100 a 3950–3850 cal BP. Srovnáme-li tato data s údaji uvedenými v předcházejícím odstavci, vidíme jasnou protiběžnost dat ze západu střední Evropy a Středozeří.

Nesynchronnost v datech, vztahujících se k osídlení jezer ležících severně a jižně od Alp, si všiml již Menotti (2001). V severoalpském regionu končí jezerní osídlení mezi 2400-2300 BC, znovu začíná ca. 1800 BC, většina sídlišť byla znovu opuštěna mezi druhou polovinou 17. a první polovinou 16. stol. BC. Hiát v osídlení trval až do pol. 12. stol., resp. 11. stol. BC. Jedna z nejvýznamnějších jezerních lokalit Zurich - Mozartstrasse byla obydlena kontinuálně od neolitu, s výjimkami mezi 3500-3250, 2400-1900 a 1500-1200 BC. Další vlna osídlení byla ukončena kolem 850 BC, jen výjimečně přetrvalo osídlení v 7. století.

Na jižní straně Alp je obrázek poněkud odlišný. Na jezeře Fiavé první hiát neexistoval, kontinuita osídlení se udržela až do mladé doby bronzové, ale osídlení končí ve 12. stol. BC. Ve Slovenii zmizela jezerní sídliště ještě dříve, již koncem 2. tis. BC. Podle Menottiho začala doba bronzová v alpském regionu relativně teplou fází s průměrnou teplotou vyšší než dnes, která trvala od 26. do 16. stol. BC. Příznivé klima mělo skončit ve druhé polovině 16. stol. BC, kdy začala nejdelší a nejchladnější perioda postglaciace v Alpách. Nejchladnější a nejvlhčí perioda severoalpském regionu měla nastat mezi 1550 a 1350 BC.

První zlepšení klimatických podmínek začalo v 11. stol. BC, ale netrvalo velmi dlouho, už ve druhé polovině 9. stol. BC se objevily první známky zhoršení, viditelné také na dvou důležitých expanzích alpských ledovců 850 a 700 BC.

Srovná-li se v severoalpším regionu jezerní osídlení a klimatické variace, pak ve starším období se zdá být patrná jejich shoda – v období vysokých srážek a nízkých teplot nejsou jezerní břehy osídlené. Hlavní hiát v osídlení spadá do 3400-3250 BC a je dotvrzen zhoršením klimatu spojeným s růstem jezerních hladin. Další změny jsou již regionální. Například přerušení osídlení ve 28. stol. BC v severovýchodním Švýcarsku a jižním Německu není přítomno v západní části Alp, kde je v té době mnoho jezerních osad např. na jezerech Neuchâtel, Chalain nebo Clairvaux. Dva další hiáty v osídlení severoalpského regionu se zdají být způsobeny odlišnými faktory: první (2400 -1800 BC, kdy mají být stále teplé a stabilní klimatické podmínky) kulturním a druhá (1500-1200 BC) environmentálním. Na jižní straně Alp ovšem ve druhém případě jezerní osídlení pokračovalo (např. jezera Ledro, Fucino, Accesa) i přes to, že v té době jezerní hladiny stoupaly (ca. 3600 – 3400 cal BP).

Také Harrison (2002) ukázali, že v chování jednotlivých jezer jsou významné geografické rozdíly. V rámci regionů je růst/pokles hladin spíše konzistentní, ale neplatí to stoprocentně, protože některá jezera, byť ve stejném regionu, reagují na klimatickou změnu jinak (mají jinou senzitivitu) než jiná, a to z mnoha přirozených důvodů, mezi které patří rozdílná morfologie, sedimentace, poměr jezero/povodí a další. Srovnání skandinávských a francouzských křivek ukazuje víceméně protiběžný chod. Proč tomu tak je, není jasné.

Shrme-li předchozí informace, můžeme konstatovat, že změny osídlení jezerních lokalit do jisté míry odrážejí změny klimatické, ve většině případů je to však záznam regionální situace. Vazba je silnější v neolitu a směrem k mladším obdobím se rozvolňuje a stále větší roli zřejmě hrají kulturní faktory.

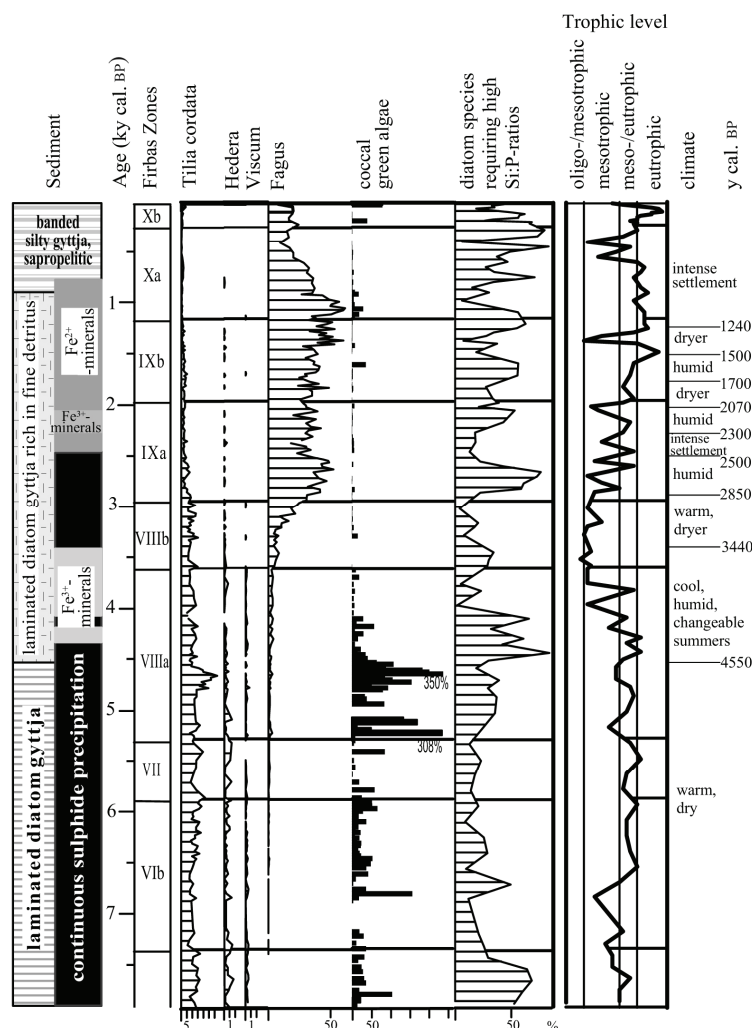
2.1.1.2. *Sedimenty*

Kalis (2003) publikovali výsledky rozsáhlého projektu zaměřeného na poznání environmentálních změn v holocénním klimatickém optimu na území Německa. V práci byly použity jako proxy ukazatele laminované jezerní sedimenty, fluviální sedimenty, koluvia a půdy, krápníky (speleothems), rašelina a pobřežní sedimenty. Všechna klimatická proxy odrážejí regionální rozdíly mezi severním a jižním Německem.

Klimatické optimum autoři dělí do tří fází: 1) starší atlantik (9000-7500 cal BP) se zanedbatelným lidským vlivem a stabilními environmentálními podmínkami, 2) mladší atlantik (7500-6300 cal BP) s evidencí vegetační změny v pylových profilech, ale se špatně čitelnými změnami jiných proxy dat, 3) mladý atlantik po 6300 cal BP s lidským vlivem pozorovatelným v mnoha proxy zdrojích, speciálně v pylových záznamech, ale také v jezerních a fluviálních sedimentech. Studie ukázala, že v rámci tzv. teplotního optima je těžké najít dosti citlivá proxy data, aby se dala spolehlivě rozlišit období s různými teplotami. Křivky rozsivek z jezera Grosser Treppensee (Brandenburg) ukazují mírné oteplování během preboreálu a boreálu, které je umocněno krátkou teplou periodou mezi 9500-8500 cal BP s vrcholem 9200 cal BP. Atlantik je charakterizován relativně stabilními podmínkami v nivách, kde se neukazují ani sekundární klimatické posuny ani zvýšení lidského vlivu, které by bylo příčinou ukládání povodňových hlín nebo nestability. Během časného atlantiku byly nízké srážky a nízké jezerní hladiny. Vlhčí podmínky a vyšší hladiny jezer převládaly až během mladého atlantiku.

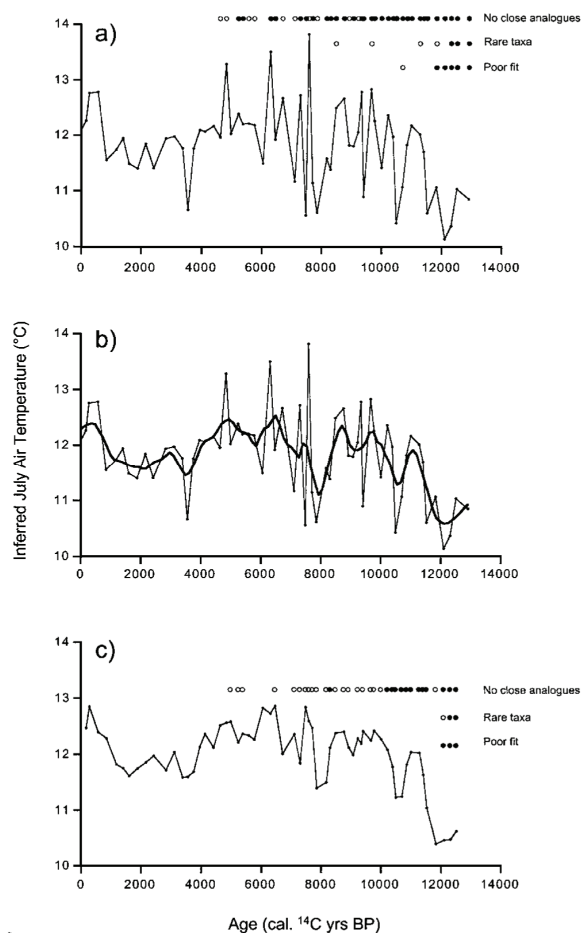
V Sauerlandu a na severních okrajích bavorských Alp byly zkoumány krápníky v jeskyních. Teplejší a sušší klima mělo panovat od 9800-9600 cal BP a potom po celý atlantik až do počátku subboreálu (6000 cal BP).

R.Voigt (2006) zkoumala vývoj klimatu a osídlení mezi 7600 – 1200 cal BP na základě sedimentární historie jezera Jues (jz. okraj pohoří Harz, materiál: řasy, rozsivky a pyl). Etapu 7600 – 4550 cal BP charakterizuje jako teplou a suchou. Kolem 7600 cal BP ukazují proxy data teplá léta a mírné zimy, kolem 6700 cal BP delší jarní periody a/nebo kratší zimy. Po 4550 cal BP začala být léta chladnější a pravděpodobně vlhčí. Klima se postupně měnilo směrem k více oceánickému s vlhčími léty. Perioda mezi 3440 a 2850 cal BP byla teplejší a méně vlhká, následující období 2850 – 2500 cal BP opět vlhčí a pravděpodobně i chladnější. Kolem 2350 cal BP nastalo ochlazování a kolem 2150 a mezi 1700 a 1500 cal BP je indikováno chladné a vlhké období (obr. 2.2.).



Obr. 2.2. Výskyt a změny klimatických indikátorů v sedimentech jezera Jues. Procenta jsou založena na sumě pylu stromů (pyl a zelené řasy) a/nebo celkové sumě rozsivkových chlopní (diatom valves). Přibližná charakteristika klimatického vývoje od 7600 do 1200 cal BP. Podle Voigt 2006, 100.

Schmidt et al. (2002) provedli multi proxy analýzu klimatického záznamu v rakouském horském jezeře Unterer Landschitzsee ležícího v pohoří Niedere Tauern. Analýzy rozsivek, pylu, magnetických komponent, zrnitosti a dalších vybraných elementů z profilu jezerními sedimenty zaznamenaly za posledních sedm tisíc let 7 fází klimatického zhoršení: mezi 6800 – 6300 cal BP, 5600 – 5000 cal BP, 4500 – 3900 cal BP, 3200 -2600 cal BP, 1800 – 1400



s více než 5%/10% neobvyklých taxonů a se slabým poměrem k teplotám. Podle Heiri et al. 2003, 481.

cal BP, 1100 – 900 cal BP a 600 – 300 cal BP. Zvyšující se humidita kulminovala během počátečních několika století 1. tis. BC. Naopak teplá a suchá období byla mezi 7000 a 5000 cal BP. Mezi 5000-1400 cal BP měly panovat chladné a vlhké podmínky s rozsáhlým sněhovým pokryvem. Po 3500 cal BP začal být v profilu patrný lidský vliv, jako následek horské pastvy v oblasti kolem jezera.

Mezi proxy data z jezerních sedimentů patří také teplotní křivky sestavené na základě hlavových schránek larev pakomárů (*Chironomidae*). Ty jsou citlivé na teplotu a reagují rychle na změnu prostředí. Většina současných křivek pochází ze severozápadní Evropy a z alpské oblasti (Brooks 2003, Heiri et al. 2003, Edwards et al. 2007)

Obr. 2.3. Křivka holocénních průměrných červencových teplot vzduchu sestavená na základě pakomárů z jezera Hinterburgsee: a) nevyhlazené hodnoty, b) LOESS vyhlazení odvozených teplot, c) klouzavý průměr aplikovaný na procentuální data pakomárů. Prázdné/plné kroužky v a) a c) označují vzorky bez blízkých nebo dobrých moderních analogií,

V severoatlantické oblasti signalizují pakomáři přinejmenším dvě ochlazení na počátku holocénu: mezi 11300-11150 yr BP a mezi 10750 a 10200 yr BP. V prvním případě klesla průměrná červencová teplota z 10,8 °C na 10,2 °C, ve druhém z 11,9 °C na 10,8 °C. Podobné příklady ochlazení/oteplení v časném holocénu jsou uvedeny ze Švýcarska, Grónska nebo Kanady. Klimatický event 8200 yr BP se v norských záznamech projevil poklesem červencových teplot o 1 °C. Ve středním holocénu ukazují pakomáři v severní Evropě teplotní optimum mezi 8000 a 5000 yr BP. V mladém holocénu je v severní Evropě odhadováno klima během 5700 – 2600 yr BP (subboreál) chladnější, než předcházející období a okolo 2600 yr BP nastupuje vlhčí a chladnější subatlantik. Teplotní rozdíly (průměrné červencové teploty) se mohly měnit v rozmezí 1,5 – 2 °C (Brooks 2003).

Srovnatelné křivky červencových teplot pro Švýcarsko sestrojili Heiri et al. (2003) na základě analýzy pakomárů z 81 švýcarských jezer. Rekonstrukce ukazují hodnoty červencových teplot na konci mladého dryasu mezi 10.4 - 10.9 °C (dnešní průměrná červencová teplota u jezera Hinterburgsee je 11,3°C), během staršího a středního holocénu (11500–4000 cal BP) mezi 11.9 - 12.8 °C, a během mladého holocénu (3500–1000 cal BP) mírně se snižující teploty 11.5 - 12.0 °C. Nejvýraznějšími klimatickými událostmi se zdají být dvě periody snížení teplot ca. 10700–10500 cal BP and 8200–7700 cal BP a náhlý posun k chladnějším teplotám kolem 4000–3700 cal BP. Pozorované trendy velmi dobře

korespondují s daty ze severní a střední Evropy a celkově ukazují poměrně malý rozptyl a stabilní průběh červencových teplot v holocénu.

2.1.1.3. Rašeliniště

Podobné intervaly holocénních změn vyplývají i ze záznamů uchovaných v rašeliništích. Ty jsou jedním z nejvýznamnějších zdrojů paleoklimatických proxy dat. Bohužel, nejvíc informací je dosažitelných z tzv. pokryvných vrchovišť (*ombrotrophic raised and blanket peat bogs*), které se na našem území prakticky nevyskytují a proto podobný typ informací postrádáme. Tento typ rašeliny pokrývá velké části severozápadní Evropy a severní Ameriky a je závislý na přísunu vody ze srážek a je proto vhodný k rekonstrukcím jejich hodnot. Metody, zkoumající tyto typy rašelin, se zaměřují na měření hodnot povrchové vlhkosti (*BSW – bog surface wetness*) a na měření stabilních izotopů, které mohou být přímo ovlivněny teplotou a srážkami. Hodnoty BSW ukazují změny k chladnějšímu/vlhčímu klimatu kolem 8200, 5900, 4400, 3500, 2700, 1700, 1400, 1100, 700 a 250 cal BP. Uvedená data jsou platná pro severozápadní Evropu (Barber – Charman 2003).

2.1.1.4. Řeky a říční údolí

Fluviální aktivity a změny říčních údolí a jejich osídlení jsou často udávaným (např. Frenzel 1995, Starkel 1995, Kalicki 1991, 2006, Glaser et al. 2010), ale nepříliš vhodným klimatickým markerem, s výjimkou velkých událostí typu přechod pleistocén/holocén, atlantik/subboreál nebo s výjimkou lokálního klimatického vývoje. Je to dáno především tím, že ačkoliv je fluviální režim na klimatu vysoce závislý a nese zřetelné stopy minulých klimatických cyklů, každý tok (a dokonce i část toku) reaguje na danou klimatickou změnu jinak díky odlišné velikosti a vlastnostem příslušného povodí. Kromě toho je od určité doby lidské historie obtížné od sebe rozeznat změny fluviálních aktivit způsobené klimatem a lidskou činností (především odlesňováním); i o lidské činnosti platí, že její důsledky se mohou projevit na každém toku/části toku jinak (k tématu např. Růžičková – Zeman 1994, Dreslerová 1995, Dreslerová et al. 2004).

Spurk et al. (2002) popisují těžkosti s rozpoznáním příčin ukládání dubů v řečišti Mainu. Stromy se ukládaly při laterální erozi toku (čím větší je laterální eroze, tím víc stromů bylo uloženo). Zvýšená laterální eroze je spojena s průtokem, který se může zvětšit jednak v závislosti na zvýšených srážkách, jednak při zvýšené lidské činnosti a odlesňování povodí. V časném a středním holocénu byly na Mainu zaznamenány pouze dvě významné klimaticky podmíněné depoziční anomálie v 6200 BC (tj. 8200 yr BP event) a 4100 BC. Mezi 3500 a 1200 BC bylo klimaticky podmíněné ukládání stromů umocněno odlesňováním. Po 1200 BC se střetávají vlivy klimatu a lidské činnosti a již nelze rozlišit, zda jsou způsobeny pomalejší a méně intenzivní laterální erozí nebo tím, že stromy v údolí řeky byly vykáceny. Fáze nízkého ukládání byly ještě kolem 3400, 2700, 2300, 1700, 1300 BC. Klimatická událost 6200 - 6000 BC zredukovala růstové možnosti stromů, ale neredukovala hustotu lesa, což má podle autorů odpovídat chladnějšímu a suššímu klimatu. Podobně se jeví období nízkého ukládání mezi 4160 – 3870 BC.

2.1.1.5. Ledovcové vrty

Teplotní křivka odvozená z analýzy poměru stabilních izotopů kyslíku ¹⁶ a ¹⁸ v grónských ledovcích se téměř ve všech evropských paleoklimaticky zaměřených studiích používá jako

základ pro srovnávání s hodnotami získanými jinými proxy daty (u nás např. Žák et al. 2002). Grónské záznamy ukazují období prudkého oteplení na počátku holocénu. Následujících 3000 let se jeví jako stabilní období s poměrně vysokými teplotami, s výjimkou chladného eventu 8200 BP. Druhá, ale méně výrazná teplá perioda byla mezi 5000 - 3000 BP. Poté následoval pomalý trend ochlazování, který vyvrcholil tzv. malou dobou ledovou (např. Fisher – Koerner 2003). Je ovšem stále nevyřešenou otázkou do jaké míry se mohou tyto údaje, odvozené v podstatě ze srážek v severoatlantické oblasti, přenášet i do jiných zeměpisných regionů.

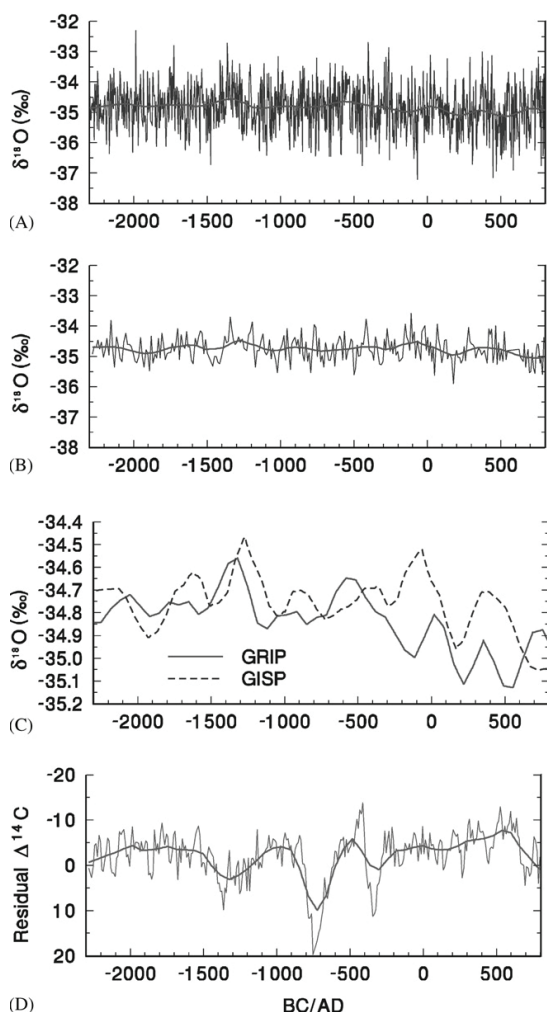
Spíše kriticky se ke srovnávání dat z Grónska a dalších oblastí stavějí Schulz a Paul (2002). Podle nich ukazují výsledky z ledovcového vrtu GISP2 (obzvláště izotopy kyslíku ^{18}O) v průběhu holocénu pouze velmi malé teplotní oscilace. To kontrastuje s jinými proxy daty z různých částí Evropy, které ukazují výraznější klimatické variace např. v pohybu ledovců nebo postupu hranice lesa. Také paleoceanografická proxy ze severního Atlantiku předpokládají klimatickou variabilitu s periodicitou 1400-1500 let, ta se ale v $\delta^{18}\text{O}$ datech nepromítá.

Teplotní křivka z grónských ledovcových vrtů byla také srovnána s letními teplotami v jižní-střední Skandinávii, odvozenými z variací v růstové hranici borovice (Dahl - Nesje 1996). Chladné události v Grónsku korelují před 6 600 cal BP s chladnými léty ve Skandinávii, zatímco mezi 6600 - 4000 cal BP naopak s teplými léty v severní Evropě. Glaciální postup (ELA minima) souhlasí s chladnými podmínkami ve Skandinávii mezi 8500 - 4000 cal BP. Mezi 8600 a 3600 cal BP korelují chladné události v Grónsku s obdobími zvýšených srážek ve středním Německu (Schettler et al. 1999). Naopak v jižním Německu mají nízké teploty v Grónsku odpovídat chladnějším a suššímu klimatu, ale chladnějším a vlhčím podmínkám v severním Německu a Irsku (Spurk et al. 2002).

Tinner et al. (2003) použili ke srovnání platnosti hodnot izotopového kyslíku ^{18}O z vrtu GRIP pro kontinentální Evropu křivku kolísání atmosférického uhlíku ^{14}C (obr. 2.4.).

Podle autorů ukazují grónské vrty výrazné kulminace hodnot představující teplejší klima v intervalech 2100-1900 BC, 1450-1250 BC, 650-450 BC, 50 BC -100 AD a 700-100 AD. Průměrné roční teploty vzduchu ve střední Evropě mezi 2300 BC-800 AD kolísaly mezi $\pm 0,2 - 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$ ($\pm 0,1-0,2\text{‰}\delta^{18}\text{O}$). S výjimkou intervalu 1100-300 BC se ale nepotkávají tyto hodnoty s residuálními hodnotami $\Delta^{14}\text{C}$. To je podle autorů možné kvůli třem důvodům: 1) klimatické změny jsou generovány jinými faktory než solární radiací, 2) jiné faktory než solární aktivity ovlivňují záznam $\Delta^{14}\text{C}$, 3) je neshoda mezi chronologickými systémy.

Podle mého názoru je zde ještě jedna možnost výkladu, a to, že izotopové záznamy z grónských ledovců se k rekonstrukci teplotních křivek pro určité části Evropy nehodí.



Obr. 2.4. Srovnání holocenních klimatických proxy pro období 2300BC – 800 AD. Křivky ukazují shlazení 10%), (A) vrt GRIP (B) vrt GISP2 stabilní izotop kyslíku, (C) srovnání mezi shlazenými GRIP GISP2 křivkami stabilního izotopu kyslíku, (D) kolísání residuálního $D^{14}C$. Podle Tinner et al. 2003, fig. 4.

2.1.1.6. Teplotní údaje odvozené z kolísání atmosférického uhlíku 14

Kolísání obsahu atmosférického uhlíku 14 je jedním z nejrozšířeněji používaných a všeobecně přijímaných klimatických proxy (Denton - Karlén 1973, Stuiver et al. 1991, Stuiver et al. 1998), které se objevují v archeologické literatuře. Nízké koncentrace $\Delta^{14}C$, znamenající zvýšení solární aktivity, jsou spojovány s teplými a suchými podmínkami a vysoké koncentrace s chladnými a vlhkými podmínkami. Archeologické nálezy mají být četnější v obdobích s nízkou nebo průměrnou hodnotou ^{14}C (např. Maise 1997, 1998, Magny 1993, Tinner et al. 2003, Schibler 2006, Schibler – Jacomet 2010).

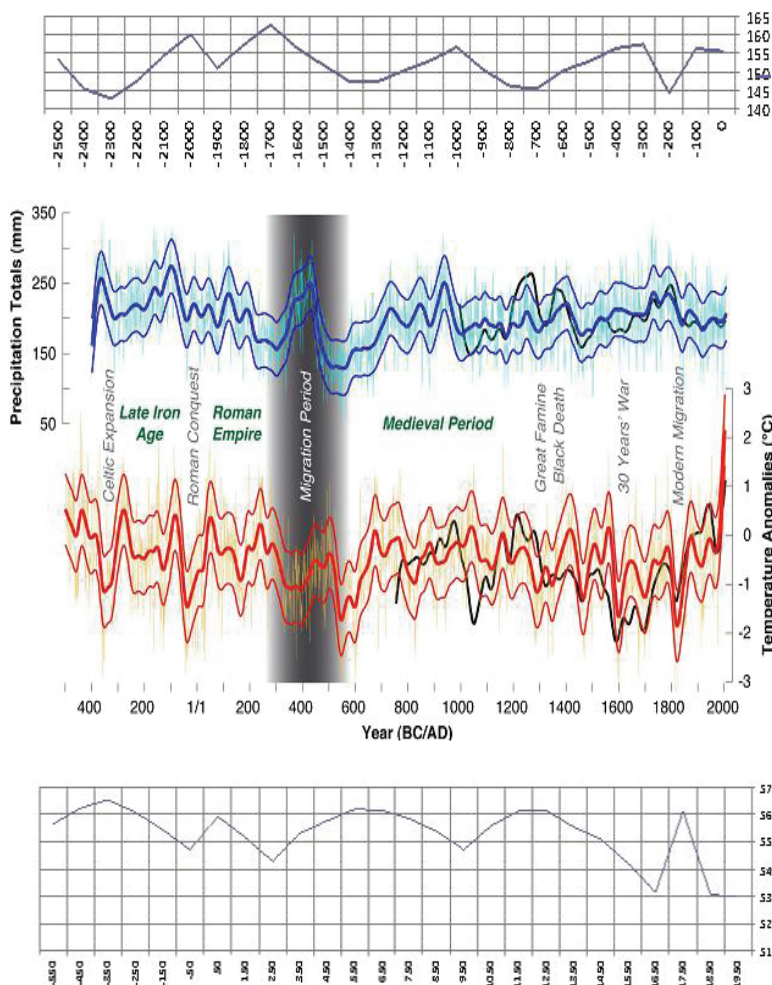
Tinner et al. (2003) testovali hypotézu měnící se lidské aktivity v západní části střední Evropy v návaznosti na fluktuacích kolísání křivky atmosférického uhlíku 14 pomocí pylových analýz. Chladné periody, doprovázené opouštěním určitých území a hiáty v osídlení měly být mezi 800–650 a 400–100 BC (stejně intervaly jako Maise 1998). Naopak fáze teplejšího klimatu koreluje s fázemi odlesňování a zvýšené intenzity využívání krajiny (landuse) mezi 1450–1250 BC, 650–450 BC, 50 BC–100 AD a kolem 700 AD. Více se budeme kolísáním atmosférického uhlíku zabývat při srovnání těchto hodnot a archeoklimatického modelu MCM.

2.1.1.7. Teplotní a srážkové údaje odvozené ze srážkově senzitivních sérií šířek letokruhu dubů

Dendrochronologické křivky žijících a reliktních dubů mohou za určitých podmínek, spočívajících v nedostatku vláhy během vegetačního období, odrážet výraznější události ve schématu letních srážek a suchých období. Büntgen et al. (2010) provedli rozsáhlý výzkum na materiálu z mladšího pravěku až současnosti, pocházejícího ze severovýchodní Francie a severovýchodního a jihovýchodního Německa (obr.2.5.). Tyto oblasti leží v oceánickém klimatickém režimu, což znamená, že proxy data budou nejlépe korelovat s jinými záznamy z území situovaných mimo naši republiku. K bližšímu hodnocení rekonstruovaných hodnot se vrátíme při srovnání těchto dat s MCM klimatickým modelováním.

2.1.1.8. Teplotní údaje odvozené z pylových analýz

Jak bylo již několikrát konstatováno, holocenní klima se v měřítku evropského kontinentu výrazně liší vzhledem k zeměpisné poloze, a trendy oteplování a ochlazování mohou být v severní, střední a jižní Evropě často protiběžné. Vyplývá to mimo jiné i z výsledků studie Davis et al. (2003), kteří sestrojili holocenní teplotní křivky na základě analýzy dat, získaných z téměř 500 evropských pylových profilů. Evropa byla rozdělena do šesti částí na sektory: severozápad, severovýchod, středozápad, středovýchod, jihozápad a jihovýchod. Rekonstruovaný chod průměrných červencových a lednových teplot se v každé zóně liší, v některých případech podstatně. Mezi severní a střední Evropou nejsou rozdíly tak výrazné



jako mezi oběma těmito celky a Evropou jižní, která ukazuje po celý holocén zcela rozdílnou strukturu v průběhu jak zimních, tak letních teplot (obr.2.6).

Ve srovnání s dnešním normálem byly časně holocénní letní teploty ve střední Evropě nižší, než v severní Evropě, obzvláště v středozápadním sektoru. Také zimní anomálie byly chladnější ve středovýchodní Evropě než severovýchodní. Potom mají jak zimní, tak letní teploty ve středozápadním regionu podobný průběh jako severozápadní Evropa, se středoholocénním teplotním maximem kolem 6000 cal BP a následným poklesem letních

Obr. 2.5. Rekonstruované průměrné roční srážky mezi dubnem a červnem a teploty mezi červnem a srpem na základě růstové variace dubů. Černé linky ukazují srážkové a teplotní

rekonstrukce pro Německo a Švýcarsko získané z jiných zdrojů. Silné linky představují šedesátileté shlazení vstupních dat. Období demografického růstu, ekonomické prosperity a sociální stability jsou popsána zeleně, naopak období politických nepokojů, kulturní změny a sociální nestability jsou popsána šedě. Podle Büntgen et al. 2010,

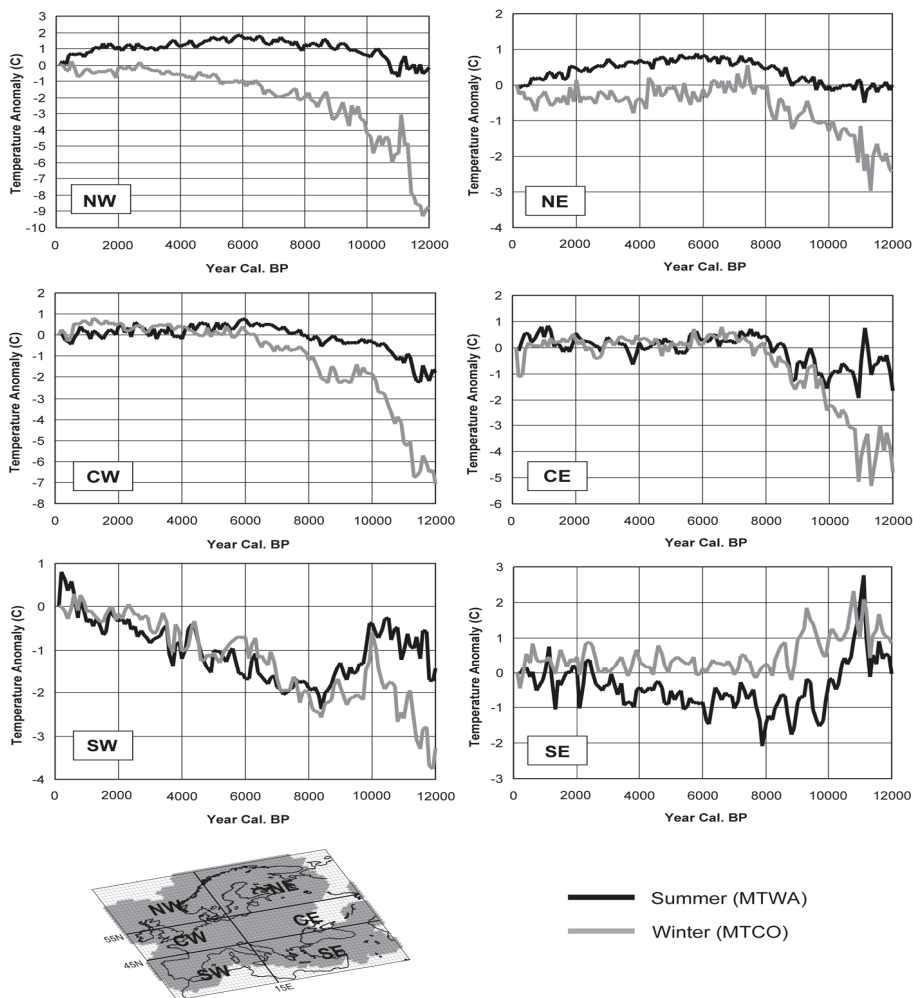
fig. 4.

K původnímu obrázku jsou přidány křivky stoletých průměrů ročních srážek mezi dubnem a červnem (nahore) a teplot mezi červnem a srpem (dole), vytvořené na základě MCM modelu pro Prahu – Ruzyni (viz níže).

teplot, zatímco zimní teploty pokračují v růstu a tím se celková teplota se stabilizuje. Také středovýchodní region je v mnohém podobný vývoji v severovýchodní Evropě, tj. v regionu se zpožděným letním oteplováním, ale také s málo definovatelným středoholocénním teplotním maximem. Ve středoevropském prostoru jsou celkově také mnohem nižší variace v středo-pozdně holocénních teplotách. Po počátečním období časně holocénního oteplení ukazují výsledky získané analýzou dat z pylových profilů střední Evropy teplotní fluktuační kolem 1°C dnešních hodnot. Na středovýchodě se teploty pohybovaly v tomto limitu po celý zbytek holocénu bez nějakého převažujícího trendu.

Nyní se dostáváme k problému, který charakterizuje těžkosti s klimatickými rekonstrukcemi v naší republice. Modelová hranice mezi středozápadním a středovýchodním sektorem

Evropy (tak, jak ji stanovili Davis et al. 2003) prochází Čechami na 15 poledníku, tedy přibližně na úrovni Jindřichova Hradce. To je pochopitelně velmi nepříjemné zvláště proto, že průběh obou křivek se nikoliv velmi významně, ale přeci jen liší. Odráží se zde fakt, že Česká republika leží na hranici dvou klimatických systémů. Stejným způsobem by se teoreticky měla lišit i ostatní proxy data z obou částí Čech, nemluvě o celé republice.



Obr. 2.6. Rekonstruované regionální průměrné letní (MTWA) a zimní (MTCO) teplotní anomálie pro šest evropských oblastí v holocénu. Podle Davis et al. 2003, fig. 3.

2.2. Klimatická proxy data vztahující se k území Čech

Z předcházejících důvodů uveďme nejprve specifika klimatického charakteru Čech. Nacházíme se v mírném podnebním pásu, kde od Atlantiku do vnitrozemí vzrůstá kontinentalita. Znaky kontinentálního klimatu jsou: velký rozdíl mezi teplotou vzduchu v létě a v zimě, rychlé oteplování na jaře a rychlé ochlazování na podzim, malá prodleva mezi letním slunovratem a letním maximem teploty vzduchu, rovněž mezi zimním slunovratem a zimním minimem teploty vzduchu, mezi rovnodennostmi a nástupem teplot vyšších či nižších než roční průměr, dále převaha srážek teplé části roku nad srážkami chladné části roku. U oceánického podnebí je to naopak. Hranice mezi oceánickým a kontinentálním typem klimatu prochází naším územím a projevuje se na chodu teplot. Většina území Čech má kontinentální chod srážek, ale v horských oblastech jsou "ostrovy" oceánického režimu (Dreslerová 2005). Navíc tato hranice v čase kolísá a ještě dochází k ovlivnění středomořským klimatem z jihu (Crumley 1995). Tyto skutečnosti pochopitelně ztěžují přejímání výsledků proxy dat ze zahraničí a tím ještě více znesnadňují regionální rekonstrukci klimatu; klimatická proxy z Čech nejsou totiž ani příliš početná ani rozmanitá a v rámci holocénu je jejich výpověď nevýrazná (např. nerozeznatelný přechod bölling/alleröd

bez znatelného středního dryasu, nevýrazný event 8200 BP, celkem nevýrazný event ca. 2750 BP, nevýrazná malá doba ledová).

2.2.1. Sedimentární sledy

Na našem území nejsou zachována prakticky žádná přirozená jezera (Komořanské jezero, které by bylo významným zdrojem poznání bylo již zcela zničeno), která jsou významným zdrojem proxy dat (zejména paleobotanických), a rašeliniště a mokřady leží převážně jen v prostředí pohraničních hor a Třeboňské pánve. Nedostatek rostlinných fosilií způsobil, že se holocénní výzkum u nás soustředil zejména do oblastí bez limnických a mokřadních uloženin a byl založen na hodnocení sedimentů (karbonátových) a půd, včetně jejich fosilní fauny (Ložek 1973, 2007 s rozsáhlou literaturou). Základem stávajícího obrazu holocénního vývoje v Čechách jsou tedy především výzkumy více než 250 lito-pedo a zoostratigraficky zpracovaných vrstevních sledů (vchody jeskyní, suťové a svahové série, osypy pod skalními stěnami, travertiny, pramenné uloženiny s karbonátovou dynamikou apod.) a využití fosilií dostupných ve vápnitém prostředí (zejm. měkkýši a obratlovci).

V současné době jsou nejvíc reflektovaným „domácím“ zdrojem teplotních a srážkových odhadů (zejména staršího holocénu) údaje, zjištěné výzkumem akumulací pěnvců (poréznic sladkovodních vápenců), které se u nás nacházejí asi na 70 lokalitách Českého krasu. Nejvýznamnější z nich je naleziště sv. Jan pod Skalou. Klimatické změny byly zaznamenány v litologii, malakofauně a oscilacích stabilních izotopů uhlíku a kyslíku v karbonátech. Formace pěnvců zde začala asi kolem 9500 cal BP a pokračovala asi do 6500 cal BP, proces tvorby pěnvců byl ukončen přibližně kolem 2500 cal BP. Nejstabilnější klimatické podmínky (tzv. klimatické optimum) panovaly mezi 8400 a 6700 cal BP, kdy také došlo k nejmasivnějšímu růstu pěnvců. Kolem 7500 cal BP měla teplota dosáhnout maxima, průměrné roční srážky byly vyšší a převažovalo oceánické klima s menšími rozdíly mezi zimními a letními teplotami. Kolem 6500 cal BP začala nová epocha, charakterizovaná krátkými prudkými oscilacemi suchých a vlhkých period, v některých profilech jich může být identifikováno kolem pěti. Trvání periody je odhadováno asi na 4000 let (Žák et al. 2002).

Pro vlhké podmínky během tzv. klimatického optima (atlantického období) má svědčit i přítomnost pěnítců v krasových jeskyních a převisích. V. Ložek (2007, 61-62) na základě jejich tvorby soudí, že 2. pol. 7. tis BC byla nejvlhčí fází celého poledového období, se vzrůstem srážek o 80-100% oproti dnešnímu průměru na daných lokalitách v pahorkatinách. Zároveň mělo probíhat intenzivní usazování pěnvců z pramenů a pramenných potoků a rychlé odvápnování povrchových lesních půd, krátká, ale výrazná hloubková eroze v údolích, která vyklidila starší nivní sedimenty. Náhlý konec pěnítcové sedimentace v jeskyních nastal ještě před začátkem neolitu. Toto všechno odpovídá eventu 8200 cal BP, i když se v našich podmínkách projevuje zcela jinak, než v severní Evropě. V době tvorby pěnítců byly zimní a letní teploty vyrovnanější, přičemž tvorba mocnějších pramenných vápenců vyžaduje poměrně teplé vegetační období. Klidná sedimentace a nerušený vývoj půd je dokladem klidného podnebí bez katastrofických přívalů a svahové eroze.

2.2.2. Pylová analýza

Výsledky pylových analýz z našeho území, jakkoli jsou již dnes hojné (viz <http://botany.natur.cuni.cz/palycz/>) odrážejí klimaticky podmíněný interglaciální vegetační vývoj v hrubých rysech tak, jak ho postuloval pro střední Evropu F. Firbas (1949). Pozorované vegetační změny jsou ale především výsledkem migrací jednotlivých druhů po glaciálním období, přirozené degradace půd v interglaciálu a - zejména v mladším a

pozdním holocénu - stále vzrůstajícího lidského vlivu na vegetaci. Právě v pylových spektrech, zejména z nížinných poloh Čech, se ukazuje malá a nedramatická variabilita holocénního klimatického průběhu u nás (více viz kap. Porost).

Jeden z mála výzkumů, který skutečně zachycuje pravděpodobný klimatický event, pochází z rašeliniště Pančavská louka (1320 m n. m) v Krkonoších. První známky lidské činnosti jsou v této oblasti zřetelné až po 1000 AD. Jak botanické makrozbytky, tak pylová analýza ukázaly znatelnou vegetační změnu, která odráží klimatické zhoršení, tj. vlhčí a chladnější podmínky kolem 850 cal BC. Do stavu před klimatickým zhoršením se vegetace vrací kolem 697 cal BC. Druhé, méně výrazné zhoršení nastává kolem 376 cal BC a přetrvává asi do 287 cal BC (Speranza et al. 2003). Křivky klimatických indikátorů byly porovnány s křivkou odrážející kolísání atmosférického uhlíku 14 . Srovnání ukázalo, že změny lokální vegetace korespondují se záznamem prudkého poklesu solární aktivity kolem 850 cal BC a proto by měly být dokladem klimatického kolísání ovlivněného změnami sluneční radiace (Speranza et al. 2003, Denton - Karlén 1973, Maise 1997, 1998, Van Geel et al. 2004, Schmidt - Gruhle 2005).

2.2.3. Hlubinné vrty

Zcela ojedinělý záznam klimatického vývoje z našeho území pochází z teplotních hlubinných vrtů. Změny povrchových teplot se "zapisují" do paměti země a jsou pozorovatelné při měření teplot v podzemních vrtech. Čím hlouběji je měřeno, tím je teplota starší. Např. v hloubce 500-800 m odpovídají teploty 17. - 18. stol., ve 2200 m jsou zachyceny teploty z ca. 3000 BC. Ke starším obdobím je zatím ale pouze minimum údajů. Systematický vzrůst teplot (z -6°C na $+7^{\circ}\text{C}$) z hloubek kolem 2km ze dvou vrtů v českém masivu jsou interpretovány jako následek povrchového oteplování před 12000 lety. Vrt ze severní Moravy (Holubov) ukazuje chladnější interval 3000-1000 BC a znovu návrat teplejších hodnot 1000-500 BC. Mnohem víc dat se váže k mladším obdobím; údaje z 98 vrtů umožnily rekonstruovat průběh teploty v posledním tisíciletí (Bodri – Čermák 1995, Bodri – Čermák 1998, Bodri – Čermák 1999, Šafanda et al. 1997).

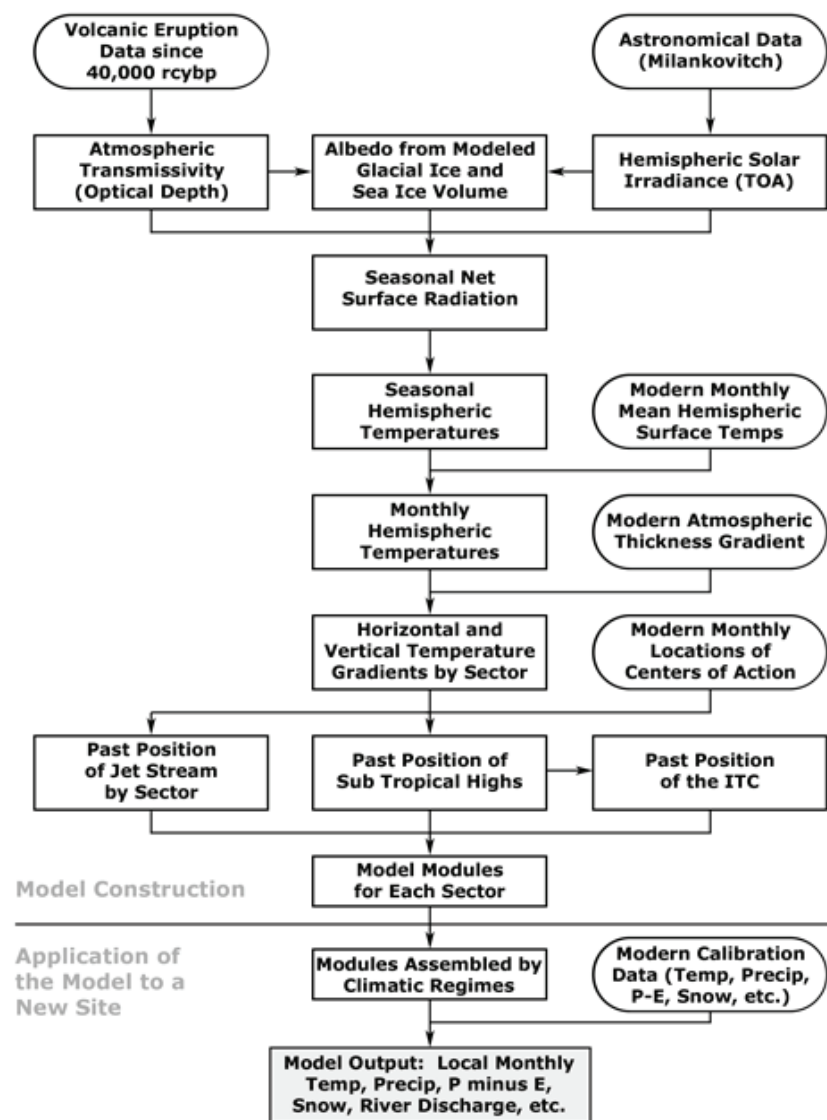
2.2.4. Říční údolí

Rozsáhlý výzkum holocénní nivy středního toku Labe přinesl jedny z mála lokálních proxy dat ve formě střídajících se fází erozí a akumulací sedimentů. Hydrologické změny byly vyvolané změnami klimatu a vyústily ve zformování nejmladších říčních teras a dnešní nivy. Bázi pro uložení sedimentů nejstarší holocénní terasy vytvořila zpětná eroze divočícího toku na konci posledního glaciálu. Následné oteplení, způsobilo pokles povodňové aktivity. Stáří sedimentů této terasy bylo určeno pomocí ^{14}C datování kmenů stromů v sedimentech do období ca 10370 cal BP - 8100 cal BP. Kolem cal 8000 BP začalo Labe intenzivně zahlubovat koryto (zřejmě je to místní odraz 8200 eventu) a vytvořilo bázi pro vznik nejmladší holocénní terasy – tzv. nižšího nivního stupně. Mezi ca. 7300 - 5800 cal BP byl povrch v této úrovni osídlen. Pak byl náhle pohřben, včetně neolitického a časně eneolitického osídlení. K další částečné akumulaci mohlo dojít po ca. 4800 – 4400 cal BP. Poté pravděpodobně zavládl delší dobu sedimentační klid. Poslední hloubková eroze nastala ca. 2500 cal BP (2896 ± 133 a 2412 ± 198). Tyto události zhruba korelují s fázemi hydrologické nestability i na jiných velkých středoevropských řekách (Růžičková – Zeman 1994, Dreslerová 1995, Dreslerová et al. 2004 s další literaturou).

2.3. Archeoklimatický model R. A. Brysona (MCM)

Archeoklimatický model (MCM) amerického klimatologa R. A. Brysona (Bryson - McEnaney DeWall 2007, recenze Dreslerová 2008c) pracuje výhradně bez použití proxy dat a je proto vhodným protipólem klimatických rekonstrukcí na tomto typu dat založených.

Archeoklimatologie, nebo-li Makrofyzické klimatické modelování (dále MCM) byla vyvinuta v poslední čtvrtině 20. stol. jako alternativa k iterativním všeobecným cirkulačním modelům (GCM). MCM je v podstatě teplotní (heat-budget) model predikovaný na základě orbitálních sil, variací v atmosférické propustnosti a principech synoptické klimatologie. Základní kroky konstrukce modelu se zaměřují na determinaci příchozí radiace ze slunce (v horní vrstvě atmosféry) a radiaci, která skutečně dopadne na zemský povrch.



Obr. 2.7. Diagram znázorňující principy MCP metody. Podle Bryson - McEnaney DeWall 2007.

Množství solární radiace, které dopadne na zem, se liší díky tzv. Milankovichovým cyklům: excentricitě orbitální dráhy, sklonu zemské osy a precesi. Excentricita orbitální dráhy se mění od kruhu po elipsu v nepravidelném cyklu 90-100 000 let. Sklon zemské osy (úhel

sklonu ekliptiky) se mění mezi 21.5 - 24.5° v cyklu 41 000 let a precese zemské oběžné dráhy (změna náklonu osy směrem ke slunci) se mění v cyklu 23 000 let. Souhrnný účinek těchto cyklů determinuje množství přijímané sluneční energie. Kromě toho je část přichozí radiace odrazena zpátky do kosmu a nepodílí se na čistých teplotních zásobách Země. Tato radiace odražená zemským povrchem se nazývá albedo. Největší albedo má čerstvý sníh, 90-95%, následuje starý sníh 35-80 %. Písek na poušti odrazí 25%, les kolem 12% voda kolem 2-10% přichozí radiace. Díky vysokým hodnotám albeda je rozhodujícím zdrojem variací v celkovém odrazu Země sníh. Efekt mraků na albedo je lokálně vysoký, ale v globálním měřítku zanedbatelný. Měnící se albedo zemského povrchu v čase může být vypočítáno na základě Milankovichem modelovaného hemisférického slunečního záření upraveného měnící se transparentností atmosféry podle vulkanické aktivity. Vulkanické aerosoly totiž ovlivňují přísun sluneční energie ve vrchní vrstvě atmosféry podobným způsobem jako albedo zemského povrchu. V Brysonově modelu je regulace množství přichozí sluneční radiace, která projde atmosférou, provedena na základě databáze obsahující 2600 záznamů radiokarbonově datovaných vulkanických erupcí z posledních 40 000 let.

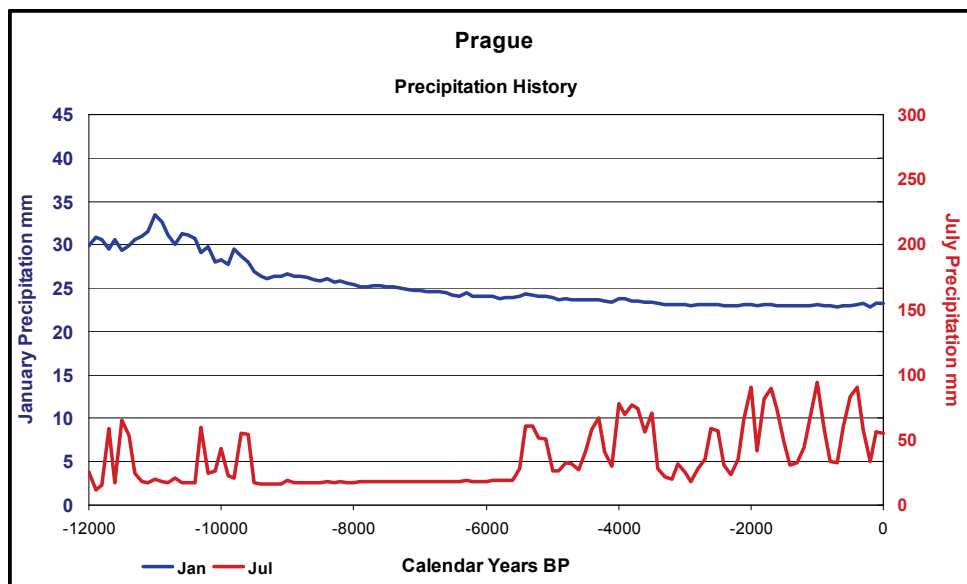
Základem MCM je kalkulovaný „modul“, který ukazuje pozici tzv. „center akcí“ v posledních 40 000 letech. Termín „centra akce“ (*centres of action*) byl vytvořen Teisserence de Bort (1883) k definování hlavních oblastí vysokého a nízkého tlaku vzduchu přepočteného na hladinu moře. Ty reprezentují hlavní cirkulační prvky a větrné systémy ve středních zeměpisných šířkách, které určují potenciální charakter počasí. Další centra akce se týkají subtropických tlakových výší a tvoří je tzv. jet stream (pás rychle proudícího vzduchu v horních vrstvách atmosféry) a intertropická konvergence (aktivní část rovníkové brázdy, v níž dochází k výrazné konvergenci pasátů obou polokoulí; je to hranice mezi povrchovým vzduchem severní a jižní polokoule). Lokace center akcí je získána z teplotního gradientu hemisféry, který je vypočítán z přichozí a skutečné solární radiace, která se s časem mění; stejně tak se mění pozice center akcí. Podle tvůrce modelu je rozumný předpoklad, že v dané zeměpisné lokaci zůstává v pozdním pleistocénu a holocénu vztah mezi umístěním centra akcí v určitém měsíci, topografie a měsíční variabilita klimatu (teplota, srážky atd.) stejný, to znamená, že fyzika atmosféry se v tomto období nemění. Proto, dokážeme-li modelovat pozice center akcí v minulosti, můžeme stanovit v dané geografické pozici možné minulé proměny počasí v rámci jednotlivých měsíců.

MCM pracuje se 20 různými moduly ve čtyřech kategoriích, ale v každém konkrétním modelu je přítomno pouze 4 - 6 modulů. Zkušenost ukázala, že země může být rozdělena do jasně odlišených regionů, každý se svým vlastním klimatickým režimem kontrolovaným (řízeným) nejbližším nebo souvisejícím centrem akce. Na severní polokouli jsou čtyři hlavní centra akcí: níže nad Islandem a Aleutskými ostrovy a Azorská a Severopacifická výše. Všechny evropské modely tak mohou být modelovány za použití stejných modulů, které jsou doplněné o konkrétní meteorologické údaje z lokálních meteorologických stanic naměřené v rozmezí let 1961-1990. V současné době pracuje model s přesností stoletých průměrů teplotních a srážkových hodnot. Při takové přesnosti je model validní jen na území, na které se dají konkrétní meteorologická data vztáhnout, to znamená, že může být platný třeba jen do vzdálenosti sta a méně kilometrů. Všechna data dnešních modelů jsou kalibrována do kalendářních let před dneškem, za který se považuje rok 1950. Každé datum představuje střed stoletého intervalu. Např. 0 cal BP je rovné roku 1950 a je to datum pro interval 1901 – 2000. Stejně tak 100 cal BP je rovno datu AD 1850 a je to střed intervalu 1801-1900.

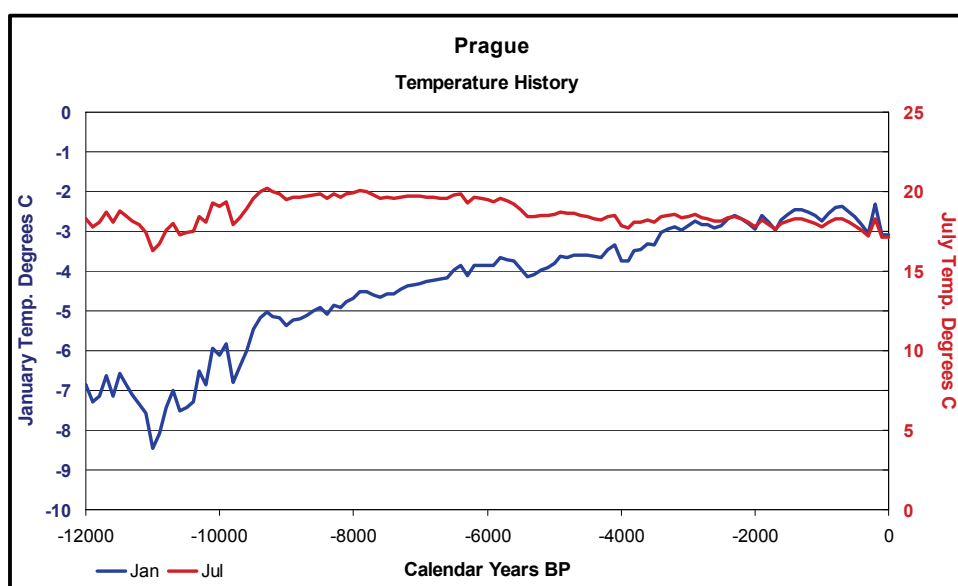
Program přímo modeluje teploty a srážky. K odhadu vlhkostních poměrů je možné sestavit křivku potenciální evapotranspirace (Thornwaite 1948) pomocí počítačové aplikace na <http://onlinehydro.sdsu.edu/onlinethornwaite.php>.

2.3.1. MCM model pro Čechy. Teploty a srážky

Modelové příklady jsou vypočítány na základě meteorologických údajů z Prahy - Ruzyně a z Prahy-Karlova (graf 2.1. a další).



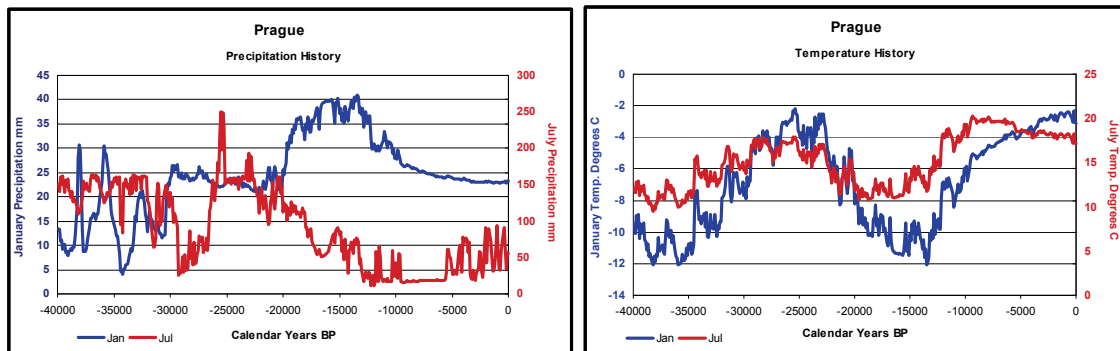
a



b

Graf 2.1. Základní typ výstupu MCM modelu: průběh průměrných lednových a červencových a) srážek a b) teplot. Posledních 12000 let modelovaných na základě meteorologických údajů z Prahy - Ruzyně.

V porovnání s předcházejícím interglaciálem i glaciálem (graf 2.2.) se vývoj holocénního klimatu jeví jako nevýrazný, s průměrnými teplotními i srážkovými hodnotami podobnými dnešním.



a

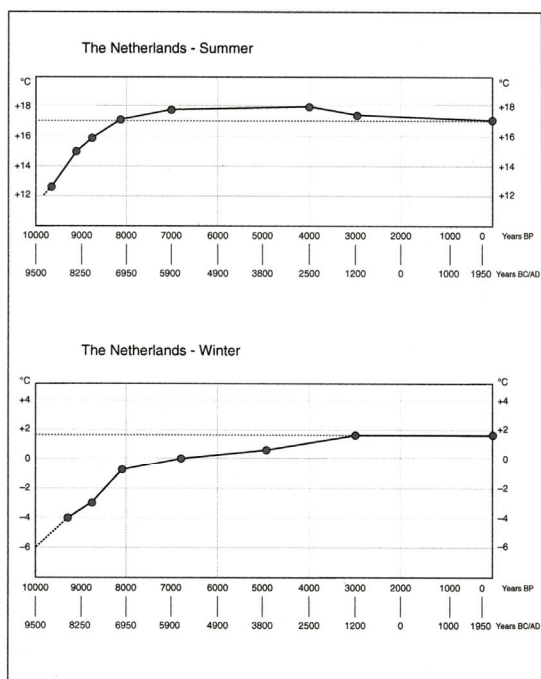
b

Graf 2.2. MCM model průměrných (a) lednových a červencových srážek a (b) teplot za posledních 40 000 let na základě meteorologických údajů z Prahy – Ruzyně.

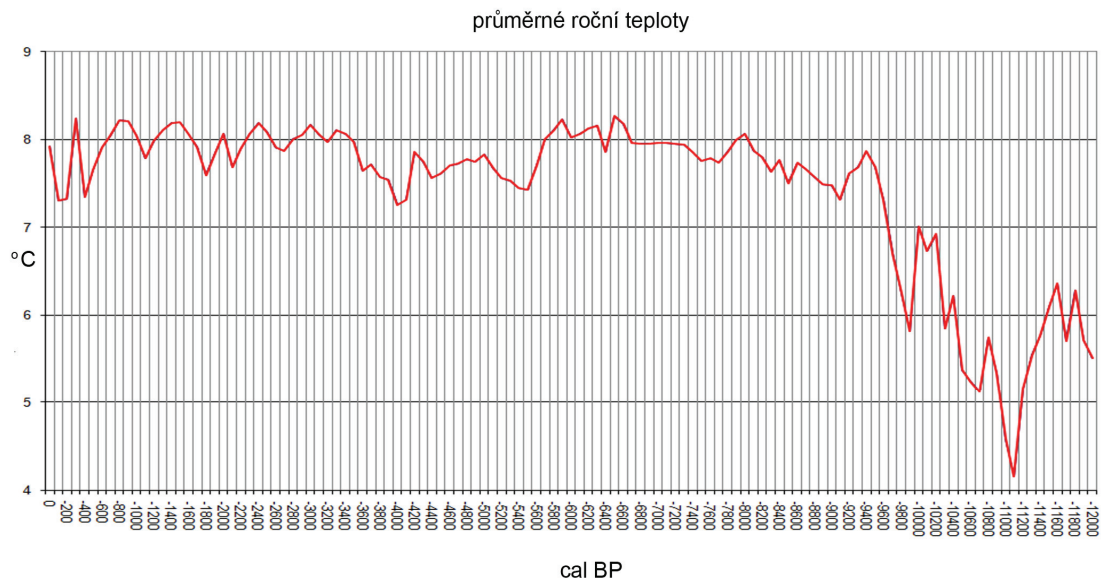
Od začátku holocénu průměrná teplota stoupá, s propadem kolem ca. 11200, 10800, 9900. Zhruba kolem 9500 cal BP se dostávají průměrné teploty na dnešní úroveň. Pak nastává stabilní období s nejvyššími letními teplotami mezi ca. 9500 – 6000 cal BP. Tzv. klimatické optimum není v průměrných teplotách příliš znatelné, mírně znatelněji se projeví v teplotách letních, které jsou v rámci holocénu nejvyšší, ale zároveň je roční průměr snižován chladnějšími teplotami zimními. V tomto období je velký pozorovaný rozdíl mezi zimními a letními teplotami, což je jedním ze znaků pro *kontinentalitu* klimatu.

Relativně stabilní a vysoké průměrné teploty přetrvávají až k ca. 5900 cal BP a relativně chladnější perioda přetrvává až do ca. 3500 cal BP. Od té doby se periodicky střídají teplejší a chladnější oscilace s amplitudou ca. 200 – 400 let. Odchylna průměrných teplot od dnešní hodnoty 7,9 °C činí v intervalu 9400 – 0 cal BP + 0,4 až - 0,7 °C (graf 2.3.) Směrem k současnosti se rozdíly mezi zimními a letními teplotami zmenšují, neboť zimní teploty neustále mírně rostou a letní mírně klesají. Tento trend je zaznamenán i ve výše zmiňovaných „pylových“ modelech (Davis et al. 2003) nebo v modelovaném průběhu teplot pro Holandsko (Bakels 2009, zde obr. 2.8.).

Průběh červencových teplot zpočátku v podstatě kopíruje průměrné teploty. Od počátku holocénu narůstají, nejvyšších hodnot dosahují kolem 9400, kdy se hodnoty dostávají nad dnešní hodnotu (která je 17.9 °C) a drží se až k ca. 5500 cal BP, potom začnou mírně kolísavě klesat až ke dnešní hodnotě. Průměrné lednové teploty naopak po celý holocén mírně stoupají, od ca. 2400 cal BP víceméně kopírují kolísavý průběh červencových teplot. Dnešní průměrná lednová teplota je - 2,6 °C, nárůst lednových teplot v intervalu 9400 – 0 cal BP činí + 2,4 °C (graf 2.1.b).



Obr. 2.8. Rekonstrukce holocénních letních a zimních teplot pro Nizozemí. Podle Bakels 2009.

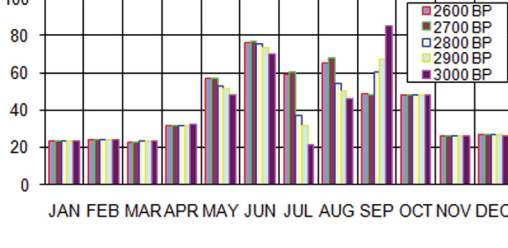
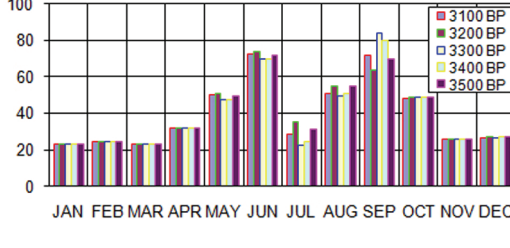
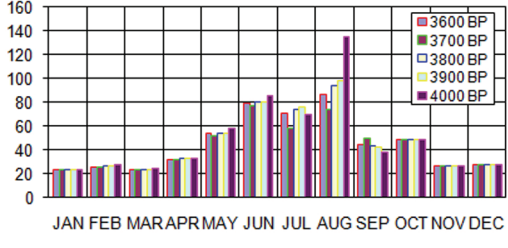
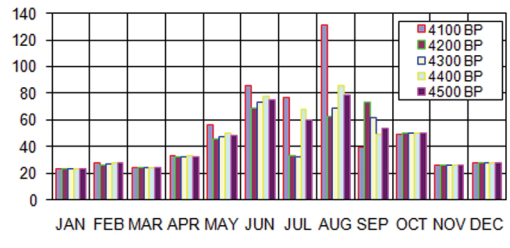
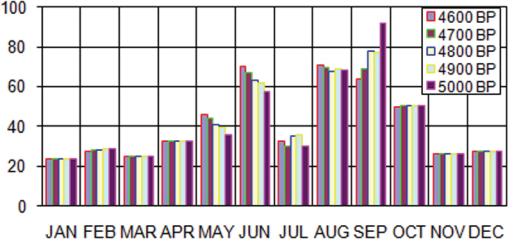
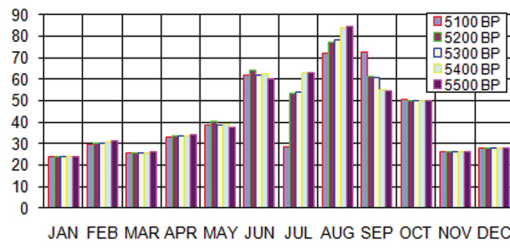
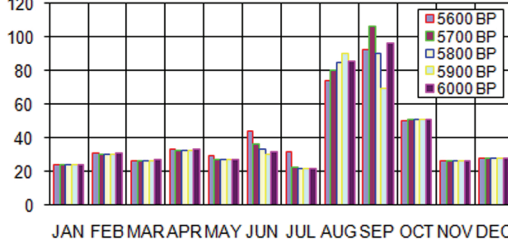
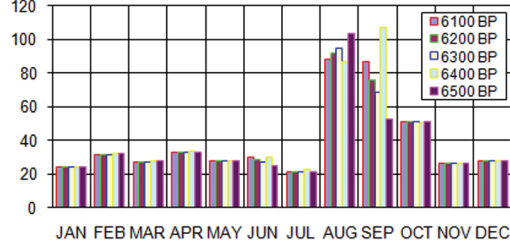
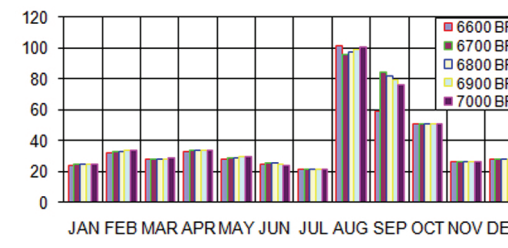
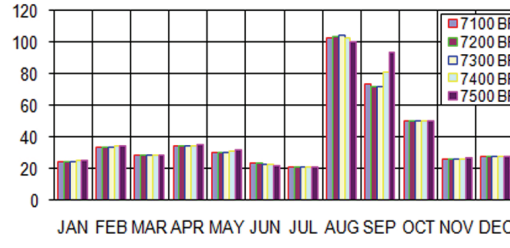
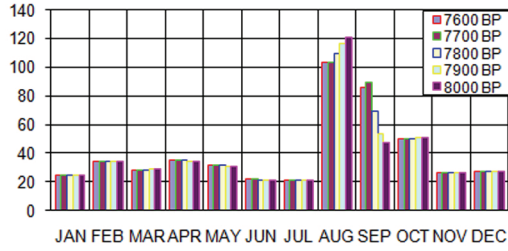
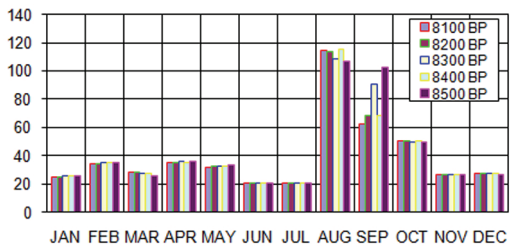


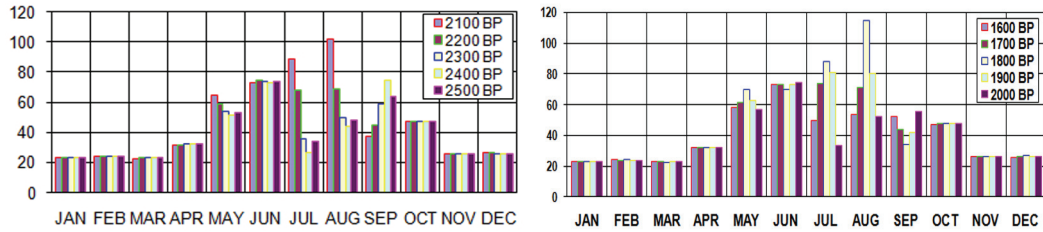
Graf 2.3. Detailní průběh průměrných ročních holocénních teplot modelovaný na základě meteorologických údajů z Prahy – Ruzyně (stoleté průměry).

Detailní pohled na průběh srážek ukazuje kolísavý chod se střídáním sušších a vlhčích období (graf 2.4., obr 2.9.). Na začátku holocénu jsou srážky nižší než dnes, ale na úroveň podobnou dnešní se dostávají již kolem 10500 cal BP. Jsou víceméně rovnoměrně rozloženy v roce, s výjimkou srpna, kdy hodnoty mnohonásobně převyšují jiné části roku. Dominantní srpnové srážky se udržují až do asi 10000 cal BP, kdy se srážkové vrcholy přesouvají mezi srpen a září. Tento trend trvá asi do 9500 cal BP, k „deštivým“ měsícům se v menší míře přidává říjen. Mezi 9600 a 5500 cal BP jsou průměrné roční hodnoty neobyčejně konstantní a udržuje se srážková dominance měsíců srpen - říjen. Také červencové srážkové hodnoty jsou neobyčejně konstantní a nejnižší v historii. Od 5500 dochází k rozkolísání srážkového chodu v trvání ca. 400 až 600 let. Srážky se rozloží rovnoměrněji mezi červen a říjen s vrcholy v červnu, srpnu a září. Kolem cal 4000 BP se přidává mezi srážkové měsíce i květen, s tím, že z těchto měsíců bývají nejnižší srážky v červenci. Tento srážkový režim se udrží s malými obměnami, které spočívají v roztažení srážek do jarních měsíců, do současnosti.

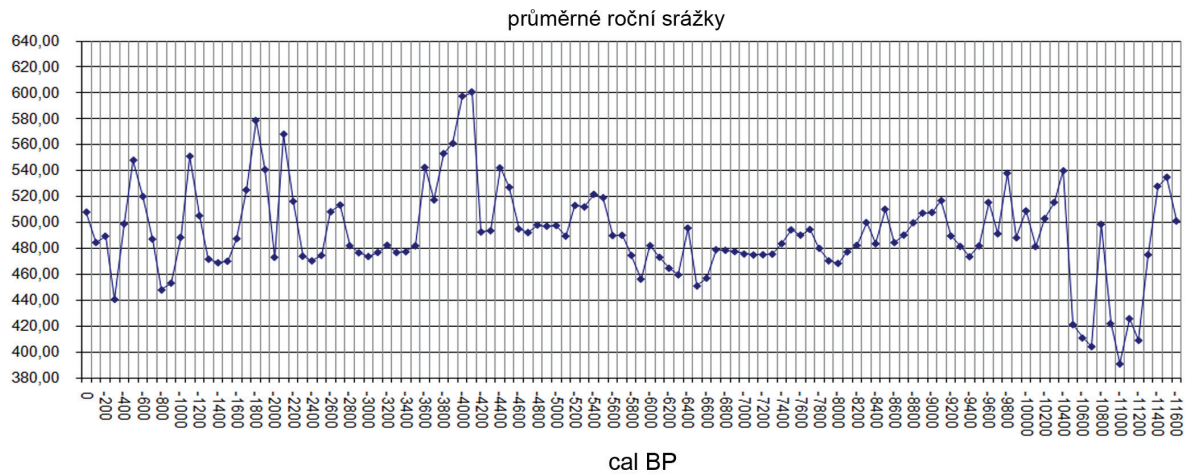
Mezi 10400 cal BP až cal BP 4100 je roční srážková bilance vcelku vyrovnaná se sušší periodou 6600 – 6500 cal BP a 5900 cal BP (ca. 450 mm). Potom průměrné roční srážky stoupají (ale jsou stále pod dnešním průměrem) s vrcholem kolem 4000 cal BP (ca. 600 mm), začnou klesat kolem 3900 cal BP (560 mm) a kolem 3500 cal BP se dostávají na obvyklou úroveň z předcházejících období (480 mm).

Tato nízká hodnota se drží až do 2800 cal BP a po dvou vlhčích staletích s hodnotami kolem 510 mm opět klesají průměrné srážky na hodnoty 470 mm. Další vlhká perioda je mezi 2200 cal BP a 1800 cal BP s hodnotou kolem 580 mm a přerušením na přelomu letopočtu (-2000). Po čtyřech staletích vyšších srážkových hodnot se hodnoty pro staletí 1600 – 1100 cal BP opět dostávají pod dnešní úroveň, která je 508 mm srážek ročně. Maximální roční srážkové rozdíly se pohybují v rozmezí ca. 150 mm.





Obr.2.9. MCM model chodu průměrných měsíčních srážek mezi 8500 – 1600 cal BP. Hodnoty v mm. Modelováno na základě meteorologických údajů z Prahy – Ruzyně (stoleté průměry).

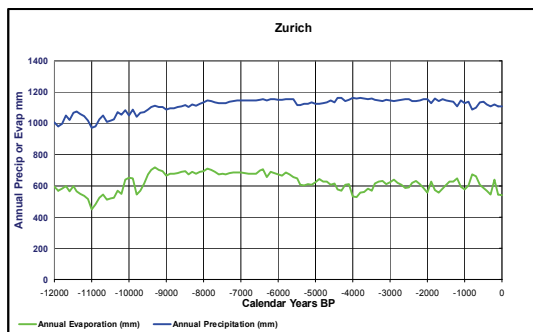


Graf 2.4. Detailní průběh průměrných ročních holocénních teplot modelovaný na základě meteorologických údajů z Prahy – Ruzyně (stoleté průměry).

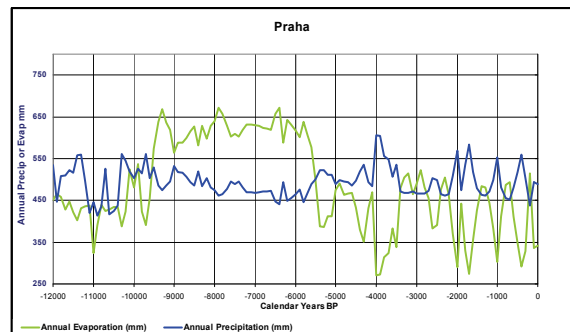
2.3.2. Potenciální evapotranspirace a regionální platnost archeoklimatického modelu

Pro odhad, zda některé období bylo vlhčí nebo sušší než předchozí/následující je možné použít modelované křivky potenciální evapotranspirace (dále PET). PET je velikost celkového výparu, která by nastala v daném místě pokrytém souvislým vegetačním porostem za podmínky nelimitujícího přísunu vody, to znamená, že se jedná o maximální vodní výpar. Hodnota PET je vždy vyšší než aktuální evapotranspirace a nejvyšší rozdíly těchto hodnot jsou ve vegetačním období.

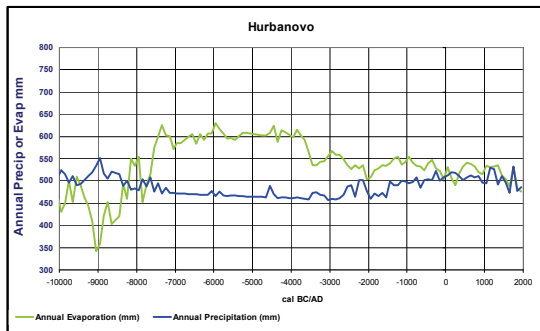
Pokud PET dosadíme do Brysonova MCM modelu, výslednou křivku nejvíc ovlivní stupeň zadaného korekčního faktoru pro evapotranspiraci (ECF), který vyjadřuje typ potenciální vegetace v oblasti, pro kterou se provádí výpočet. Rozdíl v použití korekčního faktoru 0,6 a 0,5 ukazuje graf 2.5. b (Praha – Ruzyně) a 2.5. e (Praha – Karlov). Protože neznáme skutečný stav minulé vegetace a stupeň odlesnění, představují PET křivky nejméně spolehlivou část MCM modelu, nicméně nejlépe demonstrují teplotní a srážkové rozdíly dané geografickou polohou určitého místa. Graf 2.5. představuje křivky PET vypočítané pro Zürich, Prahu, Hurbanovo a jordánskou lokalitu Irbid. Průběh prvních tří grafů ukazuje vliv postupného přechodu z oceánického ke kontinentálnímu klimatu (přibližně ve stejné zeměpisné šířce), lokalita Irbid představuje zcela jinou zeměpisnou lokaci v subtropickém pásu severní Syrie.



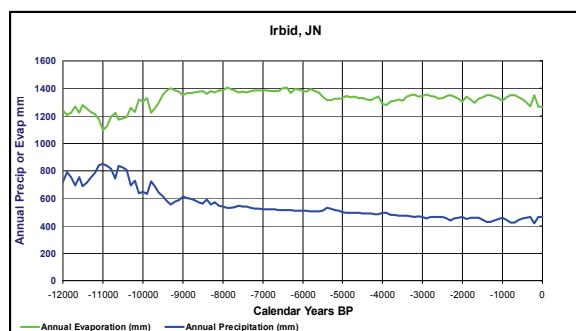
a



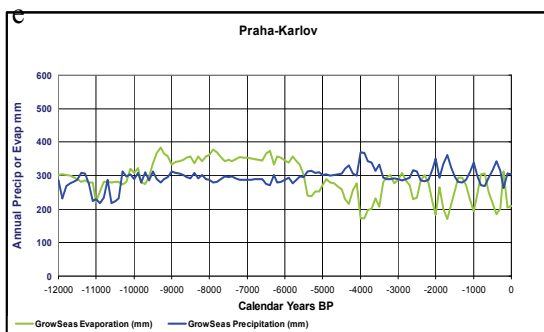
b



c



d



e

e

Graf 2.5. a - e. MCM model potenciální evapotranspirace vypočítaný pro a) Zurich, b) Praha –Ruzyně, c) Hurbanovo, stoleté průměry průměrných ročních hodnot, d) Praha – Karlov – stoleté průměry vegetačního období

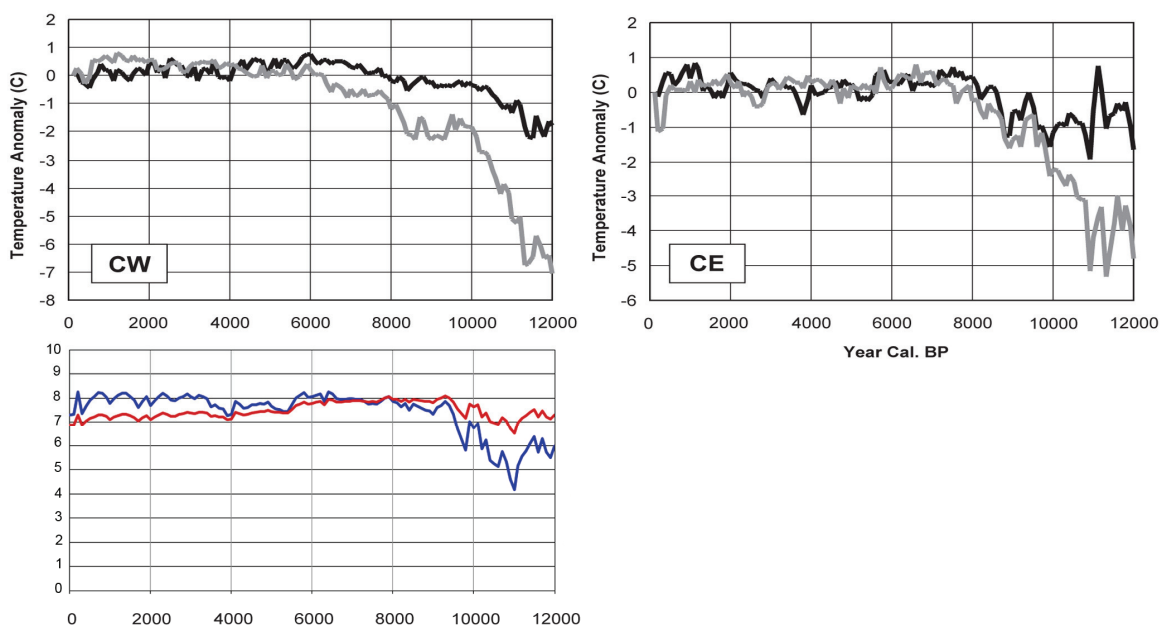
Křivky PET pro Prahu ukazují počátek holocénu jako spíše mírně vlhčí období, kdy srážky mírně převažují nad PET. Od ca. 9500 cal BP do ca. 5500 cal BP je dlouhé stabilní sušší/suché období, kdy PET převyšuje srážky. Po 5500 cal BP se střídají vlhčí a sušší období v intervalech „vlhko“: 5500 - 3500, 2800 - 2400, 2200 - 1500 cal BP a „sucho“ 3500 - 2800, 2400 -2200 cal BP. Je ovšem třeba znovu upozornit, že se jedná pouze o relativní pojmy.

2.3.3. Srovnání archeoklimatického modelu a proxy dat

Srovnání MCM klimatického obrazu a proxy dat je velmi obtížné, protože proxy data jsou ve většině případů vyjadřována v různě dlouhých intervalech trvajících od desetiletí do několika tisíciletí a prakticky výhradně v relativních hodnotách vztahujících se většinou k předcházejícímu období. Brysonův model naopak pracuje s absolutními hodnotami ve stoletých průměrech, ve kterých mohou některé kratší, i když významné eventy zaniknout. Model také nemůže zachytit regionální klimatické změny způsobené změnou vegetace, především odlesněním (které má zásadní vliv na změnu povrchové teploty země a na výpar). Přesto je podle mého názoru věrohodnost výpovědní hodnoty Brysonova modelu pro holocén srovnatelná s daty získanými z tzv. přírodních archivů a kromě toho, při známém

regionálním nedostatku proxy dat, poskytuje model základ, proti kterému je možné se vymezit a odhadovat reálnost modelovaných hodnot.

S přihlédnutím k výše zmíněným faktům se MCM model překvapivě dobře shoduje s větší částí evropských proxy dat – viz tab. 2.1. Průběh holocénních teplot celkem dobře koreluje s teplotami modelovanými na základě pylových analýz (Davis et al. 2003) a to pro oba středoevropské sektory, s tím rozdílem, že pylový model ukazuje po celý střední a mladší holocén spíše stabilní letní teploty a MCM spíše klesající letní teploty. Ve starším a středním holocénu jsou modelované „pražské“ křivky podobnější spíše východnímu sektoru a v mladém holocénu spíše západnímu sektoru (obr.2.10.), což by mohlo svědčit pro posun atlanticko/kontinentální hranice.



Obr. 2.10. Srovnání holocénních teplotních křivek odvozených na základě pylových analýz (Davis et al. 2003) a MCM modelovaného chodu teplot (ve °C). Černě a červeně: průměrné roční a červené: průměrné roční lednové teploty, šedě a modře: průměrné roční lednové teploty.

Poměrně dobrá shoda je mezi MCM hodnotami a změnami teplot a srážek v rámci doby bronzové a starší doby železné v západní části střední Evropy, rekonstruované na základě kolísání jezerních hladin (Magny – Peyron et al. 2009). „Jezerní“ teploty se pohybují v rozmezí 0,8 °C u průměrné teploty a 1 -1.2 °C u lednové teploty. Roční srážky kolísají mezi 70-100 mm, letní mezi 50-70 mm. MCM pro stejné období modeluje kolísání průměrných teplot 0,9 °C a lednových teplot identicky s maximem „jezerních teplot“ tj. 1,2 °C. Průměrné srážky jsou nepatrně vyšší -max. 120 mm a letní srážky shodné s maximálními - 70 mm. Amplitudy teplot a srážek také odpovídají většině křivek sestavených na základě jiných typů dat, například s křivkami chironomidů (Heiri et al. 2003, Brooks 2003).

Relativně velká shoda panuje kolem chladnějšího a vlhčího období asi 2400 – 2200 cal BP (Maise 1998) a shoda prakticky všech proxy dat je v chladném eventu kolem 2800 BP (v MCM se projevuje celkem nevýrazně jako zvýšení srážek s kulminací kolem 2500 BP). Van Geel et al. (2004) připisují tento náhlý klimatický přechod směrem ke zvýšené humiditě následku snížené sluneční aktivity v Euroasii a považují ho za globální jev, neboť je zachycen jak na severní, tak i jižní hemisféře - dendrologická rekonstrukční křivka letních teplot pro Tasmánii ukazuje trvale chladná letní období mezi 850 a 750 BC (Briffa 2000, 91). Podobná shoda proxy ukazatelů globální klimatické změny se opakuje až v případě tzv.

malého klimatického optima mezi lety 1100-1300 AD a v případě tzv. malé doby ledové s vrcholem mezi roky 1600-1700 n. l.

Překvapivě malá shoda se váže k intervalu mladší a pozdní doby bronzové (ca. 3200 – 2800 cal BP), která má být teplou a hlavně nejsušší periodou holocénu (Jäger 2002, Bouzek 2005 s další literaturou). MCM křivky ji v tomto smyslu odrážejí, ale v ostatních proxy je takto znatelná jen na jezeře Jues ve středním Německu (Voigt 2006) a v alpském prostoru (Heiri et al. 2003, Tinner et al. 2003).

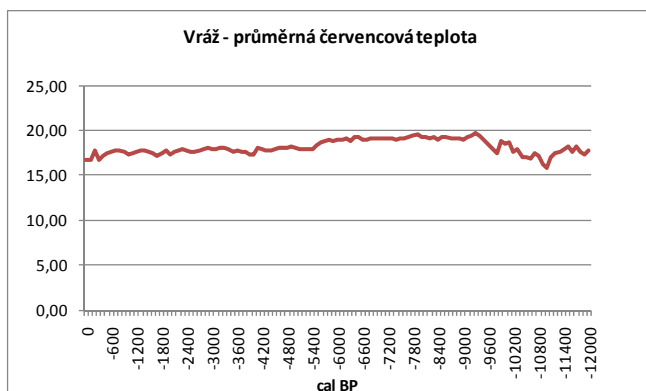
Další, celkem značný nepoměr je v intervalu ca. 4200 – 3500 cal BP, který část proxy (včetně MCM) chápe jako teplý a suchý a druhá část jako vlhký a studený. Ve většině dat se objevuje jakési ochlazování již od ca. 4800 cal BP, v MCM také, ale s přerušením kolem 4400 cal BP. Potom se ale údaje rozcházejí a některá data ze západu střední Evropy (Tinner et al. 2003, Jäger 2002), nebo alpského prostoru (Valschecchi 2006) uvádějí podmínky jako teplejší nebo teplé a suché. Od ca. 3900/3800 cal BP až do 3500 cal BP se většina dat shoduje na chladnějších a vlhčích podmínkách.

Proti relativně chladnému a vlhkému klimatu u nás (MCM) svědčí nález teplomilného kavylu (*Stipa*) z lokality Vlíněves (Bieniek - Pokorný 2005). Tento nález je datován pouze obdobím únětické kultury, tj. spadá do velmi dlouhého intervalu 2300 - 1600 BC, avšak autory předpokládané podmínky růstu kavylu, tj. roční srážky pravděpodobně ne vyšší než 500 mm, nebyly podle modelu dosaženy po celé toto období. Na druhou stranu rostlinné makrozbytky kavylu se na lokalitě našly výhradně uvnitř jediné nádoby a tak není možno vyloučit jejich transport z jiné oblasti.

Významný rozpor je mezi MCM a předpokládaným průběhem klimatu, jak se jeví na základě rozborů (karbonátových) sedimentárních sledů, růstu pěnovce, pěnítky a malokofauny; tento rozpor je o to horší, že tato data pocházejí z našeho území. Jde vlastně o pojetí tzv. holocénního klimatického optima, které je na základě proxy z karbonátových sedimentů charakterizováno jako "teplé a vlhké", zatímco regionální MCM ukazuje tzv. klimatické optimum jako "teplé a suché" (ale např. model pro Žüriich ukazuje toto období jako skutečně vlhké – viz graf 2.5). Atlantické období (spadající do klimatického optima) se však jeví jako suché také podle jezerních záznamů z německého jezera Jues (Voight 2006), v jižním Švédsku (Olsson – Lemdahl 2009) nebo v západním Středomoří (Colombaroli 2009). Vegetační data z našeho území pojetí optima jako teplého a suchého (či lépe řečeno *teplejšího a suššího*) v zásadě nebrání (J. Sádlo, os. sdělení).

Tento rozpor bude nutné řešit; nápadná je časová shoda tvorby pěnovců a zcela jiného modelovaného ročního chodu srážek. „Pro reálný odraz v sedimentárních profilech je však více než množství srážek důležitá hydrologická bilance krajiny, určovaná mnoha faktory. Kromě rozložení srážek během roku a existence přívalových dešťů je sedimentární odraz srážek v kontinentálním prostředí ovlivňován složitými vztahy mezi srážkami, evapotranspirací a povrchovým a podzemním odtokem.“ (Žák et al. 2001, 60).

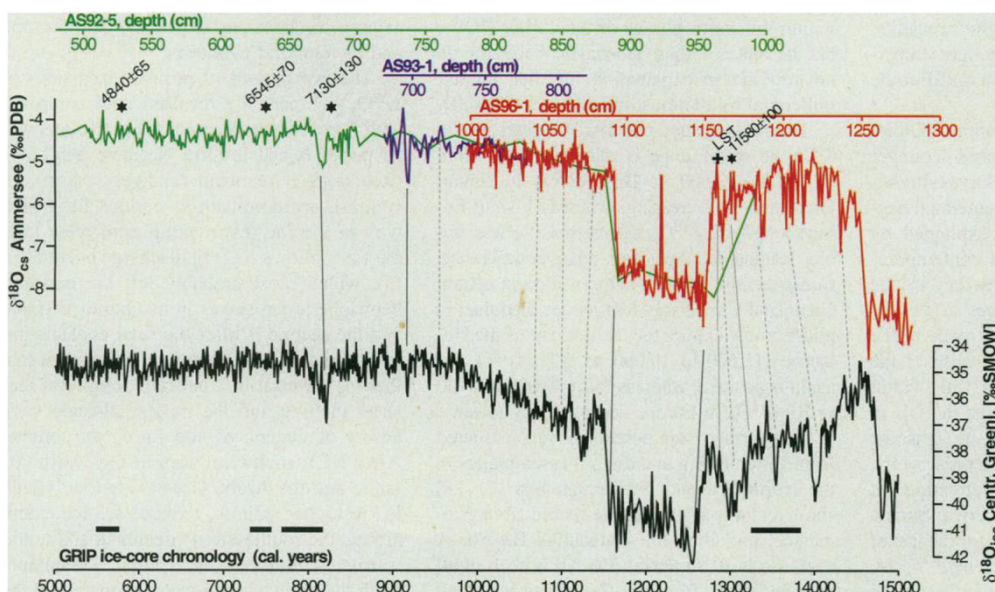
Jedna z mála klimatických informací, vztahující se k počátku holocénu z našeho území pochází z chemických rozborů sedimentů jezera Švarcnberk. Data ukazují klimatický přechod posledního glaciálu – interglaciálu a první část holocénu. N počátku holocénu v preboreálu a boreálu (10000- 8000 BP) by podle výsledků chemického rozboru neměla červencová teplota klesnout pod 15°C (Pokorný 2001a). Tuto podmínku by MCM model splňoval (graf. 2.6. Meteorologická data dosazená do modelu pocházejí z jihočeské stanice Vráž u Písku, kde jsou dnešní poměry obdobné jako v okolí Švarcnberku. Vráž: roční průměr 7,7, leden -2,5 a červenec 17,4 °C, Třeboň: roční průměr 8, leden -2,8 a červenec 18 °C).



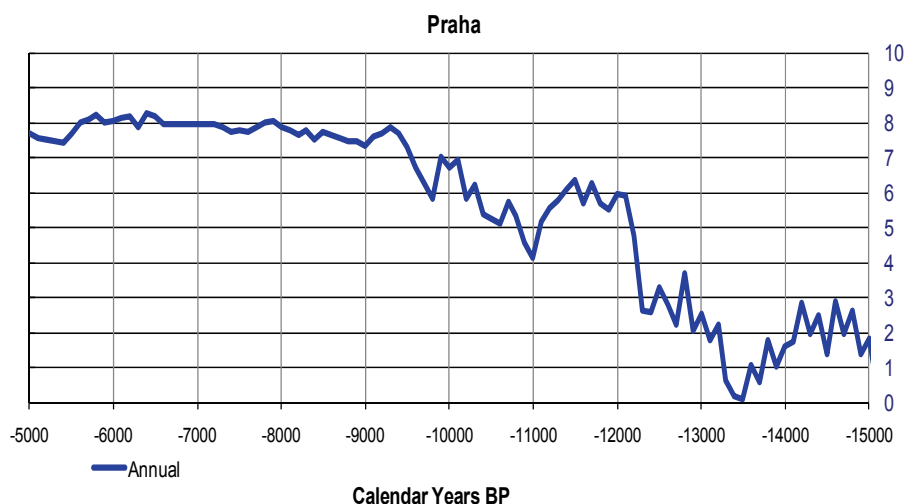
Graf 2.6. MCM model průměrné holocénní teploty na základě dat z meteorologické stanice Vráž u Písku.

Většina prací ze severní a severozápadní Evropy zdůrazňuje krátký prudký klimatický výkyv, známý jako event 8200 cal BP. V MCM modelu je jak v teplotách, tak ve srážkách znatelný pouze mírně, je možná shlazen stoletými průměry dat. Jak poznamenává V. Ložek (2007, 59), na naše území nebyl tento event ještě zhodnocen, nicméně šlo jen o krátkodobý výkyv, který naši živou přírodu příliš nezasáhl.

Poslední významný nesoulad mezi MCM a jinými proxy daty je v případě počátku holocénu resp. přechodu posledního glaciálu a holocénu. Ve srovnání s všeobecně předpokládaným počátkem holocénu kolem ca. 11600 cal BP a datováním posledního chladného výkyvu – mladého dryasu mezi ca. 13000 – 11500 cal BP (viz. například srovnání dat izotopické křivky kyslíku 18 z grónských ledovců a záznamů v sedimentech jezera Ammersee – obr.2.11. a graf 27.), modeluje R. Bryson počátek staroholocénního oteplování již minimálně kolem ca. 12300 cal BP. Rozbor diskrepance těchto dat není však v silách ani v zadání této práce; je to pouze upozornění na možné problémy, které makroklimatické modelování může obsahovat.



Obr. 2.11. Jezero Ammersee. Horní grafy: hodnoty izotopického kyslíku z vápničných schránek *Candona* sp. ze sedimentárních vrtů AS92-5 (zelená), AS93-1 (modrá) a AS96 – 1 červená. Dolní graf $\delta^{18}\text{O}$ z grónského vrtu GRIP v desetiletém rozlišení zpracovaném na základě časového modelu ss08c. Podle von Grafenstein et al. 1999, fig. 1.



Graf 2.7. Průběh průměrných ročních teplot (ve °C) mezi 15000 cal BP a 5000 cal BP, modelovaný na základě meteorologických údajů z Prahy – Ruzyně (stoleté průměry).

2.4. Klima a změny lidské aktivity z pohledu archeologie

Z hlediska archeologa je klíčové poznání a pochopení možných následků minulých klimatických změn na utváření a změny lidské kultury. Úloha klimatu v historii lidstva je rovným dílem podceňována i přeceňována, ale nelze ji obejít, jen je potřeba nazírat tento problém správnou optikou. Zjednodušeně řečeno, mezi archeology i environmentalisty postupně vykristalizovaly dva tábory, které tvoří na jedné straně tzv. klimatičtí „deterministé“ (např. Maise 1998, Baillie 2002, Shennan 2003, Tinner et al. 2003, Turney et al. 2006, Büntgen et al. 2011), a jejich odpůrci, odmítající rozhodující roli klimatických změn na lidskou společnost na straně druhé (např. Buckland – Dugmore – Edwards 1997, Magny - Peyron et al. 2009). Jak uvádějí Brázdil a Kotyza (2008, 265), stejnou polaritu lze zaznamenat i mezi historiky a historickými klimatology. Mezi vlivné deterministy přesvědčenými o významné roli klimatických změn v dějinách lidstva patří především britský klimatolog Hubert H. Lamb (např. 1982, 1988). Vliv klimatických změn na společenské dění byl naopak snižován a zpochybňován mnoha jinými významnými historiky, mezi které patří např. E. Le Roy Ladurie (1971), nebo Jan de Vries (1985).

V české archeologii představují tyto dva základní směry práce J. Bouzka a E. Neustupného. J. Bouzek se domnívá, že se proměny klimatu na pravěkém zemědělství a využívání krajiny odrážely zásadním způsobem a ovlivnily vývoj pravěkých kultur. Reakcí na klimatické fluktuace mohl být někdy i zánik jedné archeologické kultury a její nahrazení jinou (Bouzek 2005, 493, s další literaturou). Příkladem takové situace může být změna využívání surovinové základny v oblasti Leire, Dánsko, kde je přechod lovecko – sběračské kultury Maglemose na kulturu Kongemose/Ertebølle, specializující se na pobřežní rybářství a lov, přímo korelovatelný s růstem mořské hladiny a změnami kontinentálního klimatu na oceánické. Také následný přechod kultury Kongemose/Ertebølle na pastevectví neolitu/doby bronzové je přímo korelovatelný s ústupem přílivu a slábnoucím rybářským potenciálem; další přechod na kulturu doby železné, kde získává na důležitosti kultivace plodin, však již nelze přímo korelovat se změnou přírodních faktorů (Schröder et al. 2004).

E. Neustupný odmítá, že by se v posledních desetitisíci letech lidé nějak přizpůsobovali přírodě; když se přeci jenom příroda změní, reagují na to lidé tvůrčí změnou kultury, jejíž pomocí si nový stav přírody adaptují ke svým potřebám (Neustupný 2010, 205-206, s další literaturou). Také tato premisa se dá ilustrovat předcházejícím dánským

příkladem; změny přírodních podmínek způsobené lidmi jsou však v tomto pojetí chápány jako nadřazené působení přírodních podmínek na lidi.

Oba protipolné názory deklarují určitou změnu kultury, která by se měla projevit ve změně archeologických pramenů. Jednoznačné přiřazení pozorované změny archeologického záznamu a zachycené nebo modelované environmentální změny však není v současnosti možné, mimo jiné proto, že s určitostí nevíme, jakým způsobem by mohly tyto změny být v archeologických pramenech čitelné.

Environmentální změny mohou být krátkodobé a dlouhodobé (obr. 2.12). Krátkodobé změny jsou kratší než 10 let a jsou zřídka kdy pozorovatelné v archeologickém záznamu, ale jsou to změny, které nejvíc bezprostředně ovlivňují lidský život a jsou také nejvíc reflektovány v psaných či historických pramenech, zejména pokud jsou to změny tzv. k horšímu. Patří mezi ně povodně, sucha, kobyly, teplé zimy a další. Krátkodobé změny, které vyžadují okamžitou odezvu jsou zpravidla ty, které stresují jedince nebo sociální podskupiny tím, že zavíní nějakou formu nedostatku. Jejich následkem může být stoupající nemocnost nebo úmrtnost nebo se mohou zvyšovat náklady na obživu. Změny, které nezpůsobí tlak, jsou buď akceptovány nebo v některých případech dokonce vítány. Změny s pravidelnou periodicitou a krátkým trváním, které jsou víceméně předvídatelné, jsou normálně překonávány běžným repertoárem kulturní variability a mají proto malou archeologickou viditelnost. Události málo časté, krátkého trvání a velkého rozsahu pravděpodobně způsobí krizi a stimulují inovativní chování. Jelikož je ale podstatou lidského chování spíše konzervativnost, často se po skončení změny společnost vrací k původnímu stavu a bezprostřední reakce na událost tak nemusí být archeologicky viditelná ani tehdy, jestliže je změna zachytitelná, třeba v případě vulkanické erupce.

rychlost	kulturní	environmentální
rychlá	během života	desetiletí nebo méně
střední	během několika generací	desetiletí až 1-2 století
pomalá	během trvání kultury (within cultural tradition)	staletí až tisíciletí

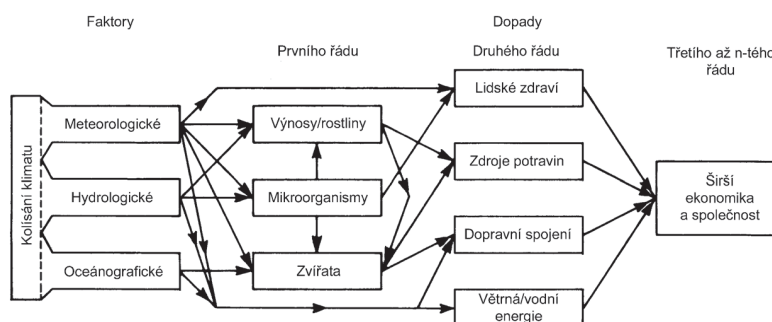
Obr. 2.12. Rychlost změn v kulturním a environmentálním smyslu. Podle Schulting 2010, 161.

Dlouhodobé změny se zpravidla odehrávají v měřítku delším, než je lidský život a na rozdíl od krátkodobých změn, jejichž následky zasahují spíše jedince, ovlivňují celou společnost. Při dlouhodobé změně se změna předchozího stavu dlouhodobě kumuluje a vynutí si změnu strategií, která je na rozdíl od předcházejícího případu nevratná. V archeologických pramenech se potom bude jevit jako kulturní změna (Dincauze 2000). Mezi způsoby, jakými společnost (poněkud jinak reagují lovci a sběrači a zemědělci) reaguje na environmentální změnu, potažmo změnu surovinové základny, jsou nejčastěji uváděny (Halstead - O'Shea 1989, Schibler et al. 1997, Dincauze 2000):

- prostorová mobilita – přesun k jiným zdrojům obživy nebo do výhodnějších oblastí
- zvětšování a zmenšování exploatovaného teritoria
- diversifikace zdrojů
- technologické změny (přechod z lovectví na zemědělství, změna sortimentu plodin, domestikace zvířat a struktura stáda, hnojení, železné zemědělské nástroje, zavlažovací systémy atd.)
- skladování a výměna
- změna sociálního komplexu (struktury a vztahů)

Podle Brázdila - Kotyzy (2008) je nejkvalitnější a dosud nepřekonaná studie v historických vědách, řešící metodologii vztahu podnebí – člověk, práce R. W. Katese (1985). Ten sestavil řadu interaktivních modelů zkoumajících jevy jako společný výsledek vztahu klimatu a společnosti, kdy analogické kolísání klimatu bude mít různé dopady v různých společenských podmínkách. V těchto modelech lze také uvažovat o působení zpětné vazby na lidské aktivity popř. současně na základní fyzikální a společenské procesy a struktury (obr.2.13.). Pro pravěké období však nejsou podobné modely dosud uspokojivě rozpracovány.

Jak však rozhodnout, které z jevů pozorovatelných v archeologických pramenech jsou výsledkem reakce na environmentální změnu a které mají jiné příčiny? Sociální rozhodnutí jsou vytvářena vzhledem k vnímanému prostředí, nikoli reálnému prostředí (Butzer 1982) a ačkoliv je možné rekonstruovat aspekty reálného prostředí (např. klimatické fluktuace) existuje množství možných percepcí toho samého prostředí. Klima bylo jen jedním z mnoha faktorů, které hrály roli v pravěkých osídlovacích strategiích a které ovlivnily chod pravěkých ekonomik. Nadmořská výška, kolísající srážky a teploty, půdní podmínky, pozice vzhledem k dálkovým cestám či surovinovým zdrojům, úroveň zemědělské technologie a neméně důležité, avšak obtížně postižitelné kulturní faktory tvoří dohromady celek, u kterého je stanovení podílu jednotlivých částí na výsledném obrazu osídlení velmi obtížné. Nadto efekt klimatických změn se nejvíc projeví v ekotonech nebo v mezních prostředích (aridní oblasti, vysoké nadm. výšky, vysoké zeměpisné šířky, Dincauze 2000, 66) a proto jsou případné následky takových změn v našem prostředí málo čitelné.



Obr. 2.13. Působení kolísání klimatu na člověka a společnost - příklad specifikace modelu postupných dopadů. Podle: Brázdil - Kotyza 2008, 337 (s původní citací).

Nesnadnou uchopitelnost tohoto tématu ilustruje následující příklad. Zhoršení klimatu (většinou se tím rozumí ochlazení a zvlhčení oproti předchozímu stavu) je obvykle chápáno jako příčina posunu osídlení z vyšších nadmořských výšek do níže položených oblastí s příznivějšími zemědělskými podmínkami. V evropském pravěku k tomu mělo dojít kupříkladu v závěru doby bronzové, v halštatském období a ve starším úseku doby laténské (např. Maise 1998). Seltzer a Hastorf (1990) však ukázali zcela opačnou reakci na stejnou změnu výchozí situace - tedy ochlazení klimatu s následným zhoršením podmínek pro zemědělskou produkci (v tomto případě pěstování kukuřice) v severní oblasti údolí řeky Mantaro v peruánských Andách. Archeologická data skutečně ukázala snížení produkce kukuřice, ale proti všemu očekávání se zemědělská sídliště posunula místo do nižších poloh, do vyšších izolovanějších a lépe chráněných (opevnitelnějších) lokací a to v reakci na současně probíhající sociální a politické napětí.

2.4.1. Následky klimatické změny (několik příkladů z Evropy)

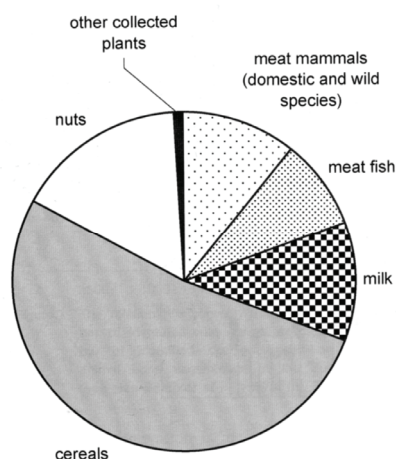
Všeobecně se předpokládá, že klimatická kolísání ovlivnila zemědělskou produktivitu, zdraví obyvatel a vyvolala nebezpečí konfliktů v předindustriálních společnostech.

Mnoho příkladů těchto jevů pochází z posledního tisíciletí a jsou jako analogie běžně využívány pro hodnocení pravěkých situací. Je ovšem třeba mít neustále na mysli, že celé pravěké období bylo, především co se týče demografických poměrů (a z nich vyplývajících možností vypuknutí infekčních chorob a hladomorů), vlastnických vztahů, ekonomických modelů i sociální strategie přežití v krizových podmínkách, velmi odlišné.

Existuje celý konvolut jevů spojených s obživou, které mohou prostřednictvím změn lidské aktivity signalizovat případné změny prostředí a klimatu. V archeologické literatuře se nejčastěji hovoří o změnách způsobů zemědělské produkce, zejména poměrem mezi rostlinnou a živočišnou výrobou, skladbou a množstvím chovaných zvířat, druhů pěstovaných plodin (jejich růstových nároků) a změn sortimentu těchto plodin, vazbou na určitý typ půd, rozšířením zemědělství do vyšších nadmořských výšek nebo naopak jeho posunu do tzv. nejúrodnějších oblastí.

Nejvíce zdůrazňovaným následkem klimatických změn je snížení/selhání úrody při chladném a vlhkém klimatu¹. Naopak během období teplého a suchého klimatu se měly zvyšovat synchronně úrody na velkých územích střední a jižní Evropy a vyšší produkce potravin měla vést ke vzrůstu populace (Tinner et al. 2003) – *více viz kap. Zemědělství*.

Velice zajímavou studii vlivu krátkodobých klimatických změn na ekonomiku a společnost v období mezi 4300 – 2500 BC vytvořili J. Schibler a S. Jacomet (2010). Autoři vycházejí z analýzy kosterního materiálu ze 130 švýcarských jezerních sídlišť a z 90 archeobotanických souborů tamtéž. Délka sídlištních fází je ca. 15-20 let, krátkodobé klimatické oscilace jsou odvozené z kolísání křivky atmosférického uhlíku 14.



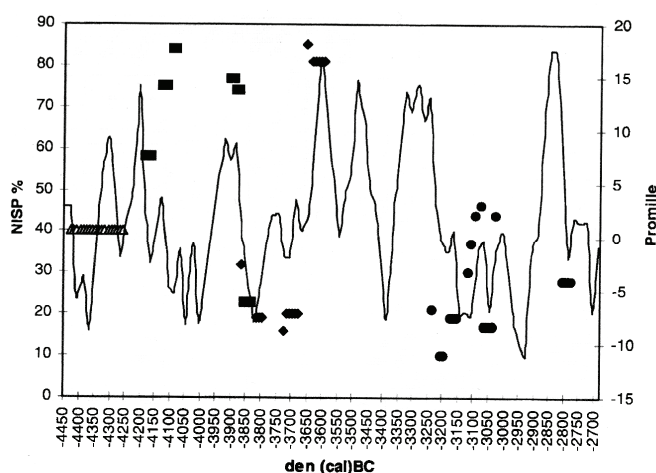
Obr. 2.14. Výživový model založený na archeologických, archeobotanických a archeozoologických výsledcích zneolitického jezerního sídliště Zurich-AKAD, vrstva J. Podle: Schibler - Jacomet 2010, fig. 5.

Během období krátkých zhoršení podmínek se prudce zvyšuje důležitost lovu: až 80% konzumovaného masa bylo z lovených zvířat, většinou srnců. V obdobích příznivějšího

¹ Při hodnocení *vlivu* klimatických změn na společnost je nezbytné rozeznávat, kdy se člověk dostává do nesnází skutečně vinou změněných přírodních podmínek a kdy si tuto nesnáz přivodí nevhodnou adaptační strategií. Jestliže se například v Anglii zhroutila na počátku tzv. malé doby ledové produkce vína, nebylo to katastrofálním zhoršením klimatu, ale nešikovným lidským experimentem, při kterém se člověk pokusil pěstovat dovezenou rostlinu nedostatečně adaptovanou na přírodní podmínky severozápadní Evropy, kde přirozeně předtím nikdy nerostla (a mimochodem nyní už zase roste).

klimatu se množství lovené zvěře pohybuje kolem 20%. Ve všech obdobích ale zůstalo množství konzumovaných *domácích* zvířat stejné. Zvětšené procento lovu a konzumace zvěřiny nejsou závislé na archeologických kulturách a nejsou kulturně determinovány. Je to odpověď na krátkodobé klimatické zhoršení, kdy muselo být nahrazeno snížené množství konzumovaných karbohydrátů, které jinak tvořilo až 50% podílu stravy (obr.2.14).

Redukovaná úroda obilnin následkem chladnějších a vlhčích podmínek vedla ke změně složení potravy. Situaci nebylo možno podle autorů řešit zvýšeným chovem domácích zvířat, protože podmínky během 1. poloviny 4. tisíciletí BC neumožnily nárůst stáda, protože nebyl dostatek pracovní síly, která by při vzrůstajícím počtu zvířat zvládla připravit dostatek krmiva, zvláště na zimu. Archeobotanické doklady zvýšeného množství sbíraných rostlinných druhů, zejména plodů a semen korelují s obdobími zvýšeného lovu, především ve 39. a 37. stol. BC.



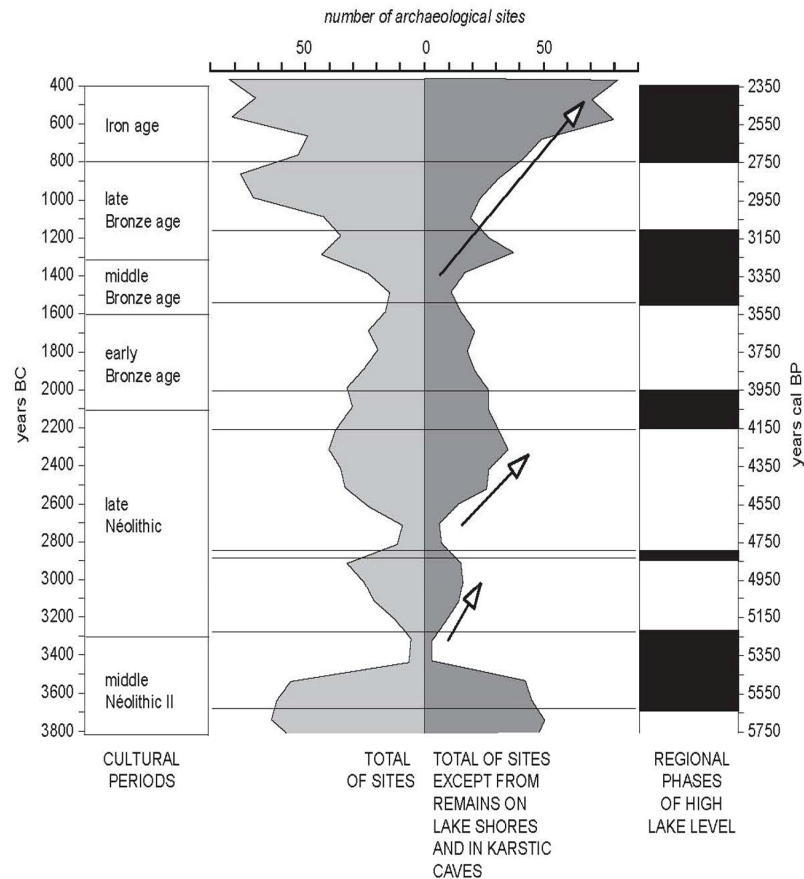
Obr. 2.15. Dvacetileté průměry koncentrací atmosférického uhlíku 14 (residual $D^{14}C$ per mill) mezi 4450 a 2700 BC (pravá y osa) a relativním množstvím (100 %: celkový počet identifikovaných kostí savců) lovené zvěře z vybraných přesně datovaných sídlišť na jezeře Zurich (levá y osa). Symboly odpovídají jednotlivým místním neolitickým kulturám. Podle Schibler - Jacomet 2010, fig. 4.

Mezi jednotlivými lokalitami byly ale regionální rozdíly, které odpovídají klimatickým rozdílům, platným i dnes. Místa s celkově lepšími podmínkami (např. jižní svahy pohoří Jura, jiné než jezerní lokality z jiných částí střední Evropy) měla i v době klimatických zhoršení menší podíl lovené zvěře, což je jasný důkaz regionálního dopadu klimatické změny (nebo jiné adaptační strategie).

V českém pravěku je zatím jediný prokazatelný okamžik výraznějšího podílu lovené zvěře (ve shodě s mnoha okolními zeměmi) v lengyelském období (ca. 4600-4200 BC) a potom v řivnáčském období (ca. 3100 – 2900 BC, Kyselý 2010), tedy v obdobích předcházejících a následujících uvedeným „švýcarským“ intervalům. V době prvního intervalu bylo ve Švýcarsku „relativně příznivé klima“ a podíl lovené zvěře na lokalitách Egolzwilské kultury činil 40%, ve druhém intervalu tam byl podíl lovené zvěře zdaleka nejmenší, pohybující se od 10 do 45%. To je také spojováno s „příznivými klimatickými podmínkami“ (Schibler - Jacomet 2010, obr. 4, zde obr. 2.15.). „Celkem příznivé podmínky“ však (podle MCM modelu) panovaly i u nás, a přesto se podíl lovené zvěře zvětšil (Kyselý 2010).

Magny - Peyron et al. (2009) také zkoumali souvislost mezi předpokládanými klimatickými změnami a osídlením na jezerních i jiných lokalitách. Všeobecně se soudí, že

nepříznivé klimatické podmínky (chladné a vlhké) souhlasí s fázemi poklesu lidské aktivity (Zolitschka et al. 2003, Maisie 1997 a další).



Obr. 2.16. Srovnání mezi regionálními variacemi v klimatu, jak se odráží v kolísání jezerních hladin (Magny 2004, 2006) a změn v hustotě osídlení odvozeného z množství archeologických lokalit v regionu Franche – Comté, východní Francie (Pétrequin et al. 2005). Křivka na levé straně obsahuje všechny známé lokality, zatímco křivka na pravé straně je bez lokalit ve vlhkých oblastech jako jsou okolí jezer a bez lokalit v jeskyních (Podle Magny - Peyron et al. 2009, fig. 6).

Podle autorů studie byl však vliv klimatu na populaci silnější ve starším zemědělském pravěku (zejména mezi ca. 5500 a 4850 cal BP), než v době bronzové a starší době železné. Vychází to ze srovnání počtu všech známých východofrancouzských sídlišť a počtu sídlišť po odečtení jezerních a jeskynních lokalit (obr. 2.16.). Těch je v době bronzové i v době železné vzrůstající počet, bez ohledu na období zvýšených hladin jezer, tedy předpokládaného klimatického zhoršení. Zvýšená populační hustota od 3500 do 2400 cal BP je ve shodě se zvýšeným antropogenním vlivem pozorovaným v regionálních pylových diagramech. Naopak, období 4200-3500 cal BP, kdy jsou „příznivé podmínky“ dokládány nižšími hladinami jezer, je charakteristické všeobecným poklesem populační hustoty. Ani v tomto případě tedy není "klimatický vliv" příliš přesvědčivý.

Turney et al. (2005) se domnívají, že období zvětšující se vlhkosti (rekonstruované na základě tzv. bog oak chronology) během doby bronzové a železné se kryjí v Irsku s obdobím výstavby hradišť a crannogů. Předpokládaná defenzivní úloha takových míst indikuje ochranu/obranu limitovaných zdrojů (pravděpodobně díky redukci v produktivitě potravy), která vedla k rozvratu socio-ekonomických podmínek. Podle autorů jsou stabilní

archeologické společnosti archeologicky špatně „viditelné“ (visibility). Během období méně environmentálně příznivých si změněné podmínky vyžadují reakci ať ve formě změny hustoty populace nebo změny subsistenční strategie, přičemž obě reakce se mohou promítnout do změny krajiny. K tomuto názoru je nutné dodat, že o výstavbě hradišť jako výrazu nutnosti chránit zdroje v případě nouze se vede dlouholetá debata, jejíž podstatou je prosazení opačného názoru, že totiž hradiště vznikají v dobách příznivých (kdy se uvolňuje pracovní síla a prostředky k jejich vybudování) a slouží nikoliv jako obranné struktury, ale jako struktury se symbolickou funkcí reprezentující určitou společnost a společenskou strukturu (Dreslerová – Hrubý 2004 s literaturou). Jako klimatický marker se tedy existence hradišť dá využít pouze s výhradami.

Krátký přehled současných názorů na vliv měnícího se klimatu na lidskou společnost zakončíme ještě dvěma názory z britských ostrovů. Amesbury et al. (2008) konstatují, že současné studie, zabývající se dopadem minulých klimatických změn na prehistorické a historické společnosti dokazují, že paleoklimatická zhoršení narušovala existující socio-ekonomické podmínky s řadou důsledků (viz velká citace lit na str. 87) a katastrofických kolapsů společnosti. Na druhé straně ovšem přibývají názory, že doklady takových změn, obzvláště opouštění výšinných sídel, je diskutabilní a že minulé společnosti byly schopné se na změny existujícího klimatu adaptovat (Magny – Peyron et al. 2009, Dark 2006; Tipping 2002; Young 2002).

P. Dark (2006) analyzuje možné dopady jedné z nejvýraznějších klimatických událostí, tj. "eventu 2800" cal BP. Upozorňuje na jednu velmi důležitou skutečnost (která je zcela běžná i v historické literatuře), že při diskuzi o potenciálních dopadech klimatické změny přechodu doba bronzová/železná se přednostně vybírají lokality, jevící stopy opuštění, zatímco je ignorována potenciální důležitost míst, na které, zdá se, nemá klimatická změna žádný vliv. Dark uvádí, že dvě fáze rapidního růstu koncentrace atmosférického ^{14}C v prvním tis. BC nejsou ve většině britských pylových profilů (ostatně ani českých) rozeznatelné. V Británii není žádný doklad pro hromadné opuštění půdy mezi 850-350 cal BP. Ze 75 zkoumaných míst ukazuje 45stálý růst zemědělské aktivity a /nebo odlesňování, zatímco pouze 14% ukazuje redukovanou zemědělskou aktivitu/lesní regeneraci. Z 15 míst s nezávislými proxy pro klimatické zhoršení vykazuje 5 míst dokonce zemědělský růst. Je evidentní, že žádná klimatická změna nebyla dost silná na to, aby způsobila hromadné opuštění půdy a to ani tam, kde jsou podmínky pro zemědělské obdělávání okrajové. Místo opuštění země (čemuž by naznačoval místní silný populační úbytek) byla zemědělská půda přeměněna na pastviny. Klimatické zhoršení, ač se zdá být prokázáno, nezavinilo v Británii rozsáhlé opuštění sídlišť a dlouhodobé změny využívání půdy. Více míst ukazuje spíše růst, než pokles zemědělské aktivity a odlesňování v této době. Není žádný důkaz pro všeobecný přechod od orného hospodářství k pastevectví, což se považuje za reakci na klimatickou změnu. V některých oblastech mohlo být však praktikováno extenzivnější zemědělství, vyžadující další odlesňování (tj. větší odlesňování je chápáno jako důkaz zvýšené lidské aktivity v případě zhoršení klimatu, nikoliv jako následek zvýšené lidské aktivity v důsledku zvýšené populace následkem příznivého klimatu).

2.5. Shrnutí

V dlouhodobé perspektivě se holocén jeví jako klimaticky mimořádně stabilní období, s příznivými (z hlediska člověka) teplotními a vlhkostními poměry, což umožnilo vznik zcela nových sociálně-hospodářských strategií a ve svém důsledku vedlo ke vzniku zemědělství (Richerson et al. 2001). Na základě dosud známých vzájemně kolerovaných

proxy dat bychom charakterizovali klimatický vývoj takto: na konci posledního glaciálu (ca 11600 cal BP) nastává oteplení až přibližně na úroveň dnešních hodnot, klima je charakterizováno nestabilitou, která se projeví reverzními událostmi v celkově stoupajícím trendu teplot. Zřejmě globální charakter má kratší a chladnější výkyv kolem 8200 cal BP, který se výrazněji projevuje v severozápadní Evropě, u nás je zatím málo čitelný. Mezi ca. 9500/9000 cal BP a 6000/5500 cal BP je období dlouhodobé klimatické stability s teplým a suchým/nebo vlhkým klimatem. Kolem ca 5500 cal BP dochází ke klimatickému zvratu, nejvíce patrnému v měnícím se ročním chodu srážek. Klima, v zásadě velice podobné dnešnímu, je více rozkolísané, střídají se relativně teplejší a chladnější období. V jejich délce a charakteru nepanuje celoevropská shoda a výkyvy mají spíše regionální platnost. Na našem území se mezi ca. 5500 cal BP a změnou letopočtu vystřídá celkem pět až šest významnějších chladnějších/vlhčích a teplejších/sušších období. Dosud nejlépe dokumentovaný pravěký deteriorační výkyv (ochlazení a zvlhčení) leží v rozmezí asi 2800-2500 cal BP, u nás je v datech patrný, nicméně se výrazněji neprojevuje.

Co se týče následků klimatických oscilací na pravěkou společnost, je nutné konstatovat, že v současné době nemáme tolik dat, abychom mohli dojít k relevantním závěrům. Je zcela neoddiskutovatelné, že klima bylo pro vývoj zemědělských společností nejvýznamnějším prvkem, ale prvkem regionálně i časově působícím. Každá oblast má specifické podmínky, které se v čase mění stejně, jako se v čase mění i způsob zemědělství a pastevectví a roste schopnost se s krizovými jevy vyrovnat vhodnou adaptační strategií. Environmentální příčiny, které mohly způsobit opuštění oblasti v neolitu, nemusely být v době železné chápány jako problém (a naopak). Stejně jako v případě ostatních proměnných ve vztahu člověk – přírodní prostředí pracujeme s rovnicí o mnoha neznámých. Přes tyto nesporné problémy budou v dalších kapitolách naznačeny možné souvislosti mezi předpokládaným klimatickým vývojem na území Čech podle MCM modelu a pozorovanými jevy ve změnách zemědělské výroby, složení a změn porostu, změněného vztahu k parametrům přírodního prostředí a prostorového chování pravěkých kultur.

3. Porost

V této kapitole budeme sledovat, do jaké míry mohou změny v holocénní vegetaci přispět k poznání minulých klimatických změn a do jaké míry odrážejí minulou činnost člověka a jeho vliv na přírodní prostředí. Již v této první větě je obsažen základní problém: v průběhu holocénu jsou přírodní a člověkem podmíněné změny vegetace natolik provázané, že jsou, zejména v mladších obdobích holocénu, od sebe prakticky neoddělitelné.

3.1. Pylová analýza

Nejvýznamnější metodou zkoumání vývoje vegetace se brzy po svém vzniku na počátku 20. stol. stala pylová analýza (von Post 1916). Na základě pylových spekter byla také založena stratigrafická schémata vegetačního a klimatického vývoje holocénu, které pro severozápadní Evropu vypracovali již v roce 1908 A. Blytt a R. Sernander a pro střední Evropu ve čtyřicátých letech 20. století F. Firbas (1949, 1951). Názvosloví biostratigrafických zón – preboreál, boreál, atlantik, subboreál, subatlantik – zrcadlí tehdejší představu (dnes již v zásadě překonanou) o klimatickém vývoji v holocénu. Později byla k hraničním biostratigrafickým zón přidána absolutní data pomocí radiokarbonového a dendrochronologického datování; absolutní datování hranic má však lokální platnost a v každém jednotlivém území se může od celkového obrazu významně lišit. Biostratigrafická zonace holocénu je však stále v české archeologické literatuře v oblibě, neboť představuje jednoduché a pochopitelné schéma použitelné k systematickému výkladu holocénní historie vegetace, krajiny i lidské společnosti.

Využití pylových analýz k rekonstrukci klimatických změn v makroměřítku bylo demonstrováno v kap. 2.2.2. Ačkoliv existuje mnoho prací, které používají pylové analýzy k sestavení lokální klimatické výpovědi nebo spíše jejími výsledky podporují určité klimatické scénáře (namátkou Tinner et al., 2003, Heiri et al., 2004, Finsinger – Tinner 2006, Köhl et al. 2009, Magny et al. 2009, Voight 2006) je tento úkol mnohem obtížnější, protože se zde slučují okolnosti lokálního klimatu, faktory přirozeného interglaciálního šíření rostlinných druhů a faktory místního lidského vlivu, přičemž všechny tyto faktory působí regionálně odlišně. Nadto krátkodobější klimatické změny se jen výjimečně odrazí v pylovém záznamu vegetačního vývoje a nezanechávají jednoznačné výraznější stopy (snad s výjimkou klimaticky citlivějších oblastí, jako je rašeliniště Pančavská louka v Krkonoších v nadm. výšce 1320 m, viz. Speranza et al. 2002).

Hlavní význam využití pylových analýz proto spatřujeme v možnosti sledovat stopy lidské činnosti v krajině, míru ovlivnění porostu lidskou činností a z toho vyplývající závěry týkající se množství obyvatel, hustoty sídelní sítě a způsobů obživy a jiné hospodářské činnosti v průběhu pravěku.

Výsledky pylových analýz jsou často používány archeology (ale i některými paleobotaniky a paleoekology) k tomu, aby ilustrovaly nebo podpořily jejich názory o vývoji krajiny, především odlesňování a ekologické degradace nebo klimatické změny, avšak bez dostatečného kritického přístupu. Přitom v posledních letech probíhá v palynologii rozsáhlé přehodnocování názorů na dosavadní metodologii, či spíše kritika interpretace pylových spekter. Hledají se nové možnosti zpracování pylových spekter a následného výkladu výsledků. Mnoho tradičních představ o vypovídací schopnosti pylu je zpochybňováno, například regionalita pylové výpovědi nebo představa, že procentní zastoupení pylu v pylových spektrech ukazuje kvantitativní charakter vegetačního krytu (např. Gaillard et al. 2008, Sugita 2007a, b, Bunting - Middleton 2005, Broström et al. 2004). Kvantitativní přístup při interpretaci pylových diagramů je tradičně používán především při porovnávání

skupin indikátorů zalesnění krajiny (AP – arboreal pollen) a odlesnění (NAP – non arboreal pollen), ze kterého bývá usuzováno na stupeň deforestace a tedy stupeň lidského vlivu v krajině. Dnes je akceptováno, že pylová procenta (pollen percentages) a procentuální složení vegetace nejsou v lineárním vztahu. Pylová informace je prostorově závislá (pyly z větší vzdálenosti se dostávají do pylového spektra mnohem méně než pyly z bezprostředního okolí místa pylového spadu) a ekologicky odlišné struktury mohou zanechat identický pylový obraz.

Možnosti pylové analýzy a jejího využití k rekonstrukci krajiny shrnul u nás kriticky P. Pokorný (2001b), který se vyjádřil zejména k problému zachycení lidského vlivu v pylových profilech. Největším producentem pylu je většina dřevin a jejich pylový spad zastírá obraz bylinné vegetace, zvláště tzv. primárních antropogenních indikátorů. Mezi ně patří obiloviny (s výjimkou žita), luštěniny a olejniny, takže přítomnost polních kultur v převážně zalesněné krajině je obtížně zachytitelná a v některých případech je detekována pouze pyly plevelů nebo jiných synantropních druhů. Čím menší je podíl lesních ploch, tím citlivější je pylový diagram na indikátory lidského působení a tím lépe zachycuje změny v intenzitě tohoto působení (jinými slovy jestliže jsou i velká pole mezi lesními celky, nemusí být v pylových diagramech patrná). Problém zachycení antropogenních indikátorů a všeobecně stop lidského působení je nejmarkantnější v neolitu, kdy existovala prokazatelně poměrně hustá sídelní síť s rozvinutým zemědělstvím (viz kap. 4 a 5), ale stopy obilnin i dalších antropogenních indikátorů v pylových profilech jsou nepatrné. Většina odborníků se shoduje v názoru, že neolitické obdělávání polí, obzvláště přistoupení-li na model intenzivní zahradní kultivace (Bogaard 2004) je tak malého měřítka, že nemůže být v regionálním záznamu zachyceno (Whitehouse - Smith 2010). Ke stejnému názoru dospěla Kreuz (2008), která se domnívá, že pole o velikosti několika hektarů a těžba dřeva a získávání paliva v neolitu byly tak malého rozsahu, že mohly zapříčinit pouze malou redukci pylových hodnot dřevin (AP). S. Jahns (2008) sledovala vývoj lesa v neolitu a době bronzové v okolí Brandemburku (Braniborsko). Stopy lidské činnosti v neolitu shledává hlavně ve vysokém výskytu *Poaceae* (lipnicovitě), které indikují odlesnění a lesní pastvu, a na relativně vysokém % zastoupení *Plantago lanceolata*, který je také považován za jeden z indikátorů pastvy. Zajímavé je, že v době bronzové měl být ve zdejší oblasti lesní pokryv hustší, než v neolitu. Podle autorky to nezbytně neznamená zmenšenou sídlištní aktivitu, ale spíše nový ekonomický systém, kdy se (následkem nižších zimních teplot) mělo přestat v zimě pást v lese a dobytek měl být krměn listím. To se mělo projevit redukcí pylu dubu v pylovém záznamu. Zde narážíme na často diskutovaný problém, zda ořezávání stromů (letninování) a jiné typy stromového managementu (například okus stromů při pastvě, zanechávání výstavků nebo ojedinelých stromů na pastvinách) mohlo způsobit zkreslení obrazu stromové vegetace v pylovém záznamu. Gardner (2002) vysvětluje možnou nepřítomnost pylu lísky a habru (*Corylus avellana* a *Carpinus betulus*) v pylových profilech ořezáváním (coppicing) těchto dřevin ve dvou cyklech: u lísky s krátkou rotací 6-10 let a u habru s delší rotací 15-35 let. Líska produkuje pyl 5-7 let po ořezu a habr ne dřívě než za 15 let. Stopy managovaných stromů se tedy do pylového spektra nemohou dostat (to platí obecně i pro jiné druhy stromů). Szabó (2005, 38) upozorňuje na fakt, že s počátkem lidského vlivu na lesní porost přestává být nepřítomnost pylu určitého taxonu v pylovém spektru dokladem nepřítomnosti vlastního stromu (stejně jako v archeologii není nepřítomnost nálezů určité kultury v povrchových souborech dokladem neexistence kultury v podpovrchových vrstvách). Jako příklad uvádí analýzu profilu z lokality Naesbyholm, Storskov, Dánsko. V profilu byla po několik století po 4000 BC přítomna hojnost lípy, ale ne jiných listnatých stromů. Autor analýzy (Andersen 1988, citováno podle Szabó 2005) to vysvětlil tak, že tam rostly (pouze) lípy, které byly ve velkém měřítku managovány ořezem typu shread. Podle Szabó je ale jiná možnost vysvětlení, totiž že tam byl smíšený les s velmi krátkým cyklem obmýti, takže

stromy neprodukovaly pyl a lípy byly přítomné pouze v několika výstavních. I ke kvalitativnímu hodnocení pylových souborů je tedy třeba přistupovat opatrně a kriticky.

Mezi další významné problémy, které ztěžují interpretaci záznamu lidské činnosti v pylových profilech, patří prostorová distribuce pylového spadu a mechanismus šíření pylových zrn směrem od místa produkce do místa uložení a pozdějšího nálezu. V případě malých „lapačů“ pylového spadu (malých pramenišť, bažin, paleomeandrů apod.) se hovoří o zdrojové oblasti pylu v řádu desítek až max. několika stovek metrů. V případě velkých několik až několika set hektarových jezer se okruh pylového spadu úměrně zvětšuje (ne však u všech taxonů stejně). U malých zdrojů pylového spadu se přidává ještě problém s prostorovým rozložením ploch, ovlivněných lidskou činností, tj. polí a obytných areálů, z nichž pocházejí tzv. primárních antropogenní indikátory, a ruderalů a druhů, rostoucích na pastvinách jako hlavních zdrojových biotopů sekundárních indikátorů. V zásadě platí, že malé pole v bezprostřední blízkosti bažiny nebo podobné lokality zanechá stejný pylový záznam jako mnoho polí v několiksetmetrové vzdálenosti, protože kromě žita mají obiloviny i luštěniny velmi nízkou pylovou produkci a na větší vzdálenosti se většinou nepřemísťují. Bude-li tedy v bezprostředním okolí profilu situovaná pastvina a teprve za ní (blíže k obytnému areálu) pole, nemusí se v pylovém záznamu vůbec projevit a krajina se bude jevit jako pastevecká. Totéž se může stát při rotaci nebo úhorování polí, přičemž osídlení zůstane na místě.

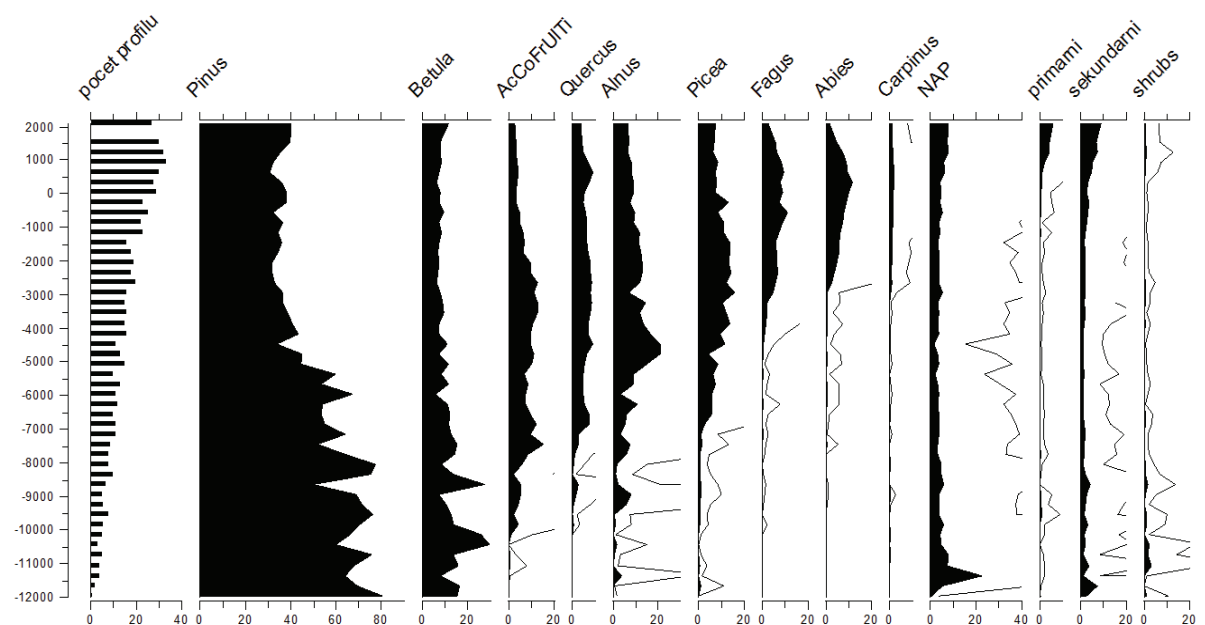
O porovnání výpovědi pylových spekter a archeologických nálezů se u nás pokusili Beneš a Pokorný (2001) a Dreslerová a Pokorný (2004). V prvním případě šlo o porovnání pylu ze slepého ramene v přírodní rezervaci Na bahně u Hradce Králové s regionálním archeologickým záznamem zabírajícím území čtyř východočeských okresů. Ve druhém případě byl srovnáván pylový profil z labského paleomeandru u Tišic (okr. Mělník) s detailním archeologickým záznamem ze vzdálenosti 1, 2 a 3 km okolo vrtu. Tato studie potvrdila v té době již převládající myšlenku o vysoce lokálním původu pylového spektra (několik set metrů až 1 km) a ukázala, že v případě vysoké kvality (hustoty) obou typů dat jsou jejich výsledky porovnatelné. Bohužel, kvůli nesrovnalostem s radiokarbonovým datováním profilu, které se objevily později, je třeba publikované výsledky revidovat a reinterpretovat.

A. Stobbe (2007) provedla podobnou metodikou srovnání pylových a archeologických záznamů v 600 km² velké oblasti Wetterau (Hesensko). Na základě pylových analýz z pěti profilů a archeologie v okruhu pěti kilometrů formulovala změny ve využití krajiny v době popelnicových polí - laténu. Mezi profily byly velké rozdíly v závislosti na jejich pozici směrem k "centru a periférii" oblasti; zatímco centrum bylo více stabilní, v okrajových oblastech probíhalo více změn. V době popelnicových polí byla mezi archeologickou a pylovou informací shoda. V halštatském období ukazovala pylová data populační explozi, ale počet archeologických lokalit zůstal nízký a dosáhl jen poloviny počtu předchozího období. Z toho autorka usuzuje, že během halštatu obdělávala menší skupina obyvatel intenzivně větší plochu. Alternativně mohl vzrůst chov dobytka a výsledná lesní pastva měla vést k destrukci lesa v okrajových oblastech. Také ostatní pylové indikátory (*Poaceae*- a *Cyperaceae*) a nárůst indikátorů mokřin a olšin má podporovat ideu zvýšené důležitosti chovu dobytka v tomto období.

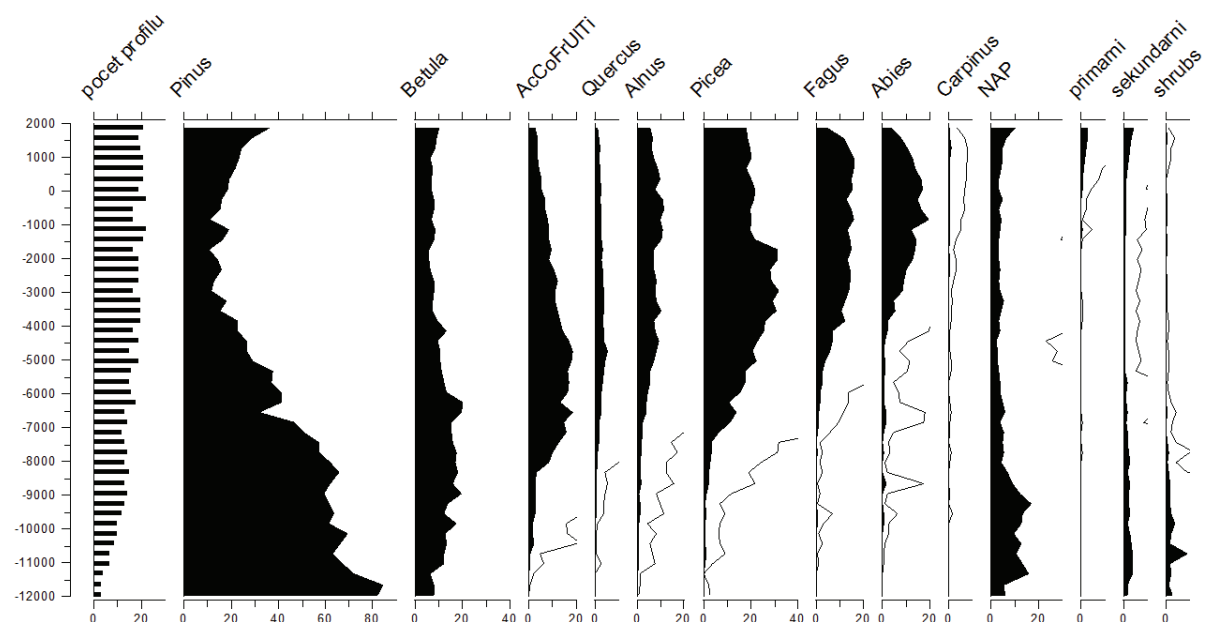
3.1.2. Holocénní vegetační vývoj Čech

Dnes již existuje z Čech přes sto zpracovaných pylových profilů a informace z nich jsou srovnatelné s daty z mnoha evropských zemí (viz pylová databáze PALYCZ <http://botany.natur.cuni.cz/palycz/>, Kuneš et al. 2009. Ke konci února 2011 obsahovala databáze údaje o 173 pylových profilech a 6520 pylových vzorcích z České republiky a

Slovenska). Dvě až tři desítky těchto profilů jsou dostatečně chronologicky citlivé a zahrnují dostatečně dlouhý úsek holocénu, aby mohly sloužit jako podklad k rekonstrukci vývoje holocénního klimatu a krajiny (os. sdělení P. Pokorného a P. Kuneše). Každý profil ovšem obsahuje unikátní historii vegetačních změn v okolí profilu, i když všeobecné trendy, zachycující migraci některých dřevinných taxonů nebo výrazný nárůst antropogenních indikátorů na úrovni konce raného a zejména ve vrcholném středověku, jsou pozorovatelné ve všech profilech.



a



b

Obr. 3.1. Pylový sumární diagram pro a) severní, b) jižní polovinu Čech. Zachycuje rozdílné ukládání pylu vybraných taxonů v přirozených sedimentech (rašelinách, slatinách, jezerních a fluvialních) v průběhu závěru posledního glaciálu a holocénu (data BC). Zpracoval: Vojtěch Abraham.

Vegetační vývoj je sledován především na dřevinách a historie krajiny na poměru zalesněné a odlesněné složky. Pylová spektra z území Čech nastiňují následující scénář vývoje, který je dobře patrný i na pylovém sumárním diagramu (obr.3.1. a, b) vytvořeném pro účely modelování a simulace pylového šíření a spadu (viz níže).

Po počátečním holocénním oteplování došlo prakticky okamžitě k zapojování dosud rozvolněných lesních porostů. Na tomto procesu se podílela především borovice lesní (*Pinus sylvestris*), dále stromovité břízy, topol, osika a různé druhy vrb. Tento proces probíhal, jako všechny následující, v různých částech země s odlišnou rychlostí a intenzitou; nejrychleji v nejvlhčích polohách pahorkatin a na úpatích pohraničních hor a v nížinných polohách v nivách řek. Ve vlhčích oblastech postupně zůstávaly nezalesněny jen větší či menší ostrovy rašelinných mokřadů, skalní výchozy a balvanitá suťová pole. Na konci preboreálu nastoupila expanze lísky (*Corylus avellana*). Na konci boreálu byla dokončena expanze s živinově náročnými druhy, jako jsou jilm, dub, lípa, javor a jasan (skupina označovaná názvem dřeviny smíšených doubrav - *Quercetum mixtum*). Smíšené doubravy postupně vytlačily dosud převládající řídké lesy s borovicí a lískou. V horách a na mezoklimaticky vlhkých stanovištích na dnech údolí se začal v průběhu boreálu objevovat smrk, na místech zazemňovaných vodních ploch se začala šířit olše lepkavá (*Alnus glutinosa*). Již od středního holocénu se začal ve vývoji lesního porostu uplatňovat efekt lidského vlivu, který měl za následek rozsáhlé změny druhové kompozice lesa. Smíšené doubravy ustoupily ve prospěch ochuzených doubrav kyselých. Zhruba od doby bronzové/železné se v jejich rámci začal stále více uplatňovat habr, který je stanovištně nenáročný, dobře odolává lesní pastvě, a oklestu a dobře zmlazuje. Vzniklo bukojedlové pásmo mezi nížinnými lesy a smrčínami. Dominantou lesních porostů se postupně stal buk a jedle, zřejmě také s částečným přispěním činnosti člověka, ve formě prosvětlování porostu kácením, pastvou a ořezem stromů. Proces degradace smíšených doubrav a šíření nových lesních společenstev probíhal na našem území velmi asynchronně - v některých oblastech se popsání změny odehrály až v období staršího subatlantiku - a v každém jednotlivém případě měl různou konkrétní dynamiku, která se odvíjela od konkrétních stanovištních poměrů (především nadmožské výšky a substrátu) a intenzity lidského vlivu (Pokorný 2002, Sádlo – Pokorný 2003, Pokorný 2004, Pokorný 2005, Kuna (ed) 2007, 43-44, Kozáková et al. 2010).

3.1.3. Pylové modely

Za účelem dosažení kvantitativní informace z fosilního pylového záznamu vyvíjí v současnosti palynologové modely vztahů pyl/vegetace a simulační modely pylového spadu (např. Gaillard et al. 2008, Sugita 2007a, b, Bunting - Middleton 2005, Broström et al. 2004 a další). S. Sugita (2007a, b) vyvinul algoritmus krajinného vývoje (landscape reconstruction algorithm - LRA), což je strategie kombinující modelační a simulační přístup ke kvantitativní rekonstrukci vegetace jak na lokální, tak na regionální úrovni. K tomu se používají data z malých i velkých zdrojových lokalit pylu (jezera a bažiny). Algoritmus LRA obsahuje dva modely:

(1) REVEALS (Regional Estimates of VEgetation Abundance from Large Sites) je regionální odhad vegetační četnosti na základě dat z velkých zdrojů pylového spadu (tj. z pylových vzorků z velkých jezer 100 -500 ha) a kvantitativní posouzení vegetace (ve smyslu procentuálního podílu určitých taxonů v celkovém porostu) v regionu v řádu ca 100 km².

(2) LOVE (Local Vegetation Estimates), odhaduje místní druhové složení vegetace ve zdrojové oblasti pylového spadu (relevant source area of pollen RSAP) na základě pylových spekter z malých lokalit (méně než 100 ha). Model LOVE se tedy používá pro odhady lokální vegetační četnosti. Funguje to tak, že model kvantifikuje a potom odečte pozad'ový

pylový spad (background) pyly, tj. pyly, které pocházejí z oblasti mimo lokální vegetační spad. K tomu jsou potřeba pylové výpočty z profilů, RSAP těchto míst, odhady pylové produktivity (PPE) jednotlivých taxonů a regionální skladba vegetace - REVEALS.

REVEALS a LOVE modely „překládají“ procentuální hodnoty pylových zrn do procentuálního zastoupení rostlinných taxonů, tedy překládají pylové diagramy do vegetačních diagramů, ale nedávají prostorovou informaci o rozmístění taxonů v regionu, což je z hlediska archeologie nejdůležitější informace. Programy, sloužící k získání prostorových informací z vegetačních diagramů, jsou teprve ve vývoji (tzv. Multi Scenario Approach – MSA, Bunting - Middleton 2005, Bunting - Middleton 2009).

První modely REVEALS jsou nyní vytvářeny také pro Čechy (za poskytnutá nepublikovaná data a informace děkuji V. Abrahamovi a R. Kozákové). Jde o první pokusy, které budou dále verifikovány, mimo jiné i na základě archeologických dat.

Odhad vegetačního zastoupení v jednotlivých vybraných periodách byl spočten na základě pylových dat pomocí modelu REVEALS. Pro získání vegetačního odhadu v ploše 10^4 - 10^5 km² stačí v optimálním případě pylová spektra z několika málo velkých jezer. Ty u nás bohužel nemáme, a proto jsme nuceni pracovat s větším množstvím malých lokalit. V případě jižní i severní poloviny Čech byly použity pylové vzorky vždy z 15-20 rašelinišť. Podrobný popis vstupních pylových dat je k dispozici na stránce <http://botany.natur.cuni.cz/palycz/>. Pro jižní kvadrant byly použity všechny datované profily z regionů Šumava, Jihočeská pánev a Českomoravská vrchovina. Pro severní kvadrant do analýzy vstoupily datované profily z regionů: Krušné hory, Střední Čechy, Polabí, Krkonoše, České Švýcarsko a Dokesko. Všechna jezera i vodní fáze lokalit byla vyloučena. Radiokarbonová data v profilech byla nejprve kalibrována a posléze mezi rozmezími s nejvyšší pravděpodobností lineárně interpolována na jednotlivé pylové vzorky pomocí R skriptu "Clam v 1.0.0" (Blaauw 2010).

pylový taxon	rychlost padání pylového zrna (m/s)	pylová produktivita relativně k Poaceae	standardní chyba
Alnus	0.021	2.5	0.20
Artemisia	0.014	2.86	0.32
Cerealia	0.06	0.10	0.01
Chenopodiaceae	0.019	3.29	0.25
Fraxinus	0.022	0.91	0.06
Pinus	0.031	5.8	0.46
Plantago lanceolata	0.029	6.8	0.94
Poaceae	0.035	1.00	0.00
Quercus	0.035	1.48	0.12
Salix	0.022	0.92	0.07
Sambucus nigra	0.013	0.93	0.08
Tilia	0.032	1.15	0.22
Urtica	0.007	8.94	0.28

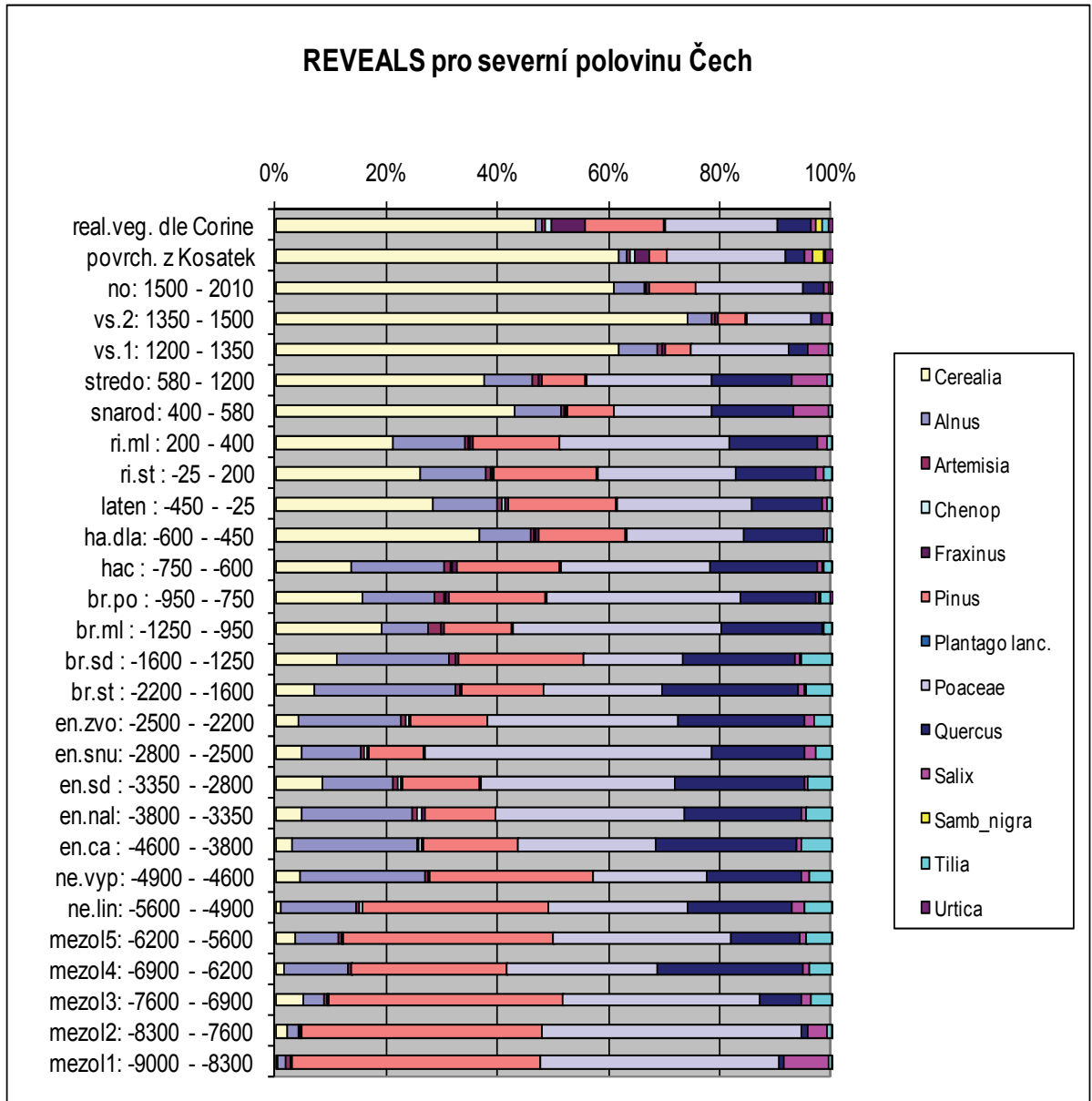
Tab. 3.1. Parametry modelu. Rychlost padání pylového zrna byla převzata z literatury a nebo spočtena na základě Stokesova pravidla (Gregory 1973). Pylové produktivity převzaty z Abraham a Kozáková, in prep.

Výsledné diagramy, jakkoliv zatím předběžné, přinášejí první pohled na kvantitativní zastoupení vegetace v krajinném segmentu. Protože diagramy uvádí jen vybrané taxony, jsou jejich procentuální zastoupení pochopitelně předimenzovaná a z archeologického pohledu mají tyto hodnoty především význam pro srovnání relativních rozdílů lidského impaktu mezi jednotlivými časovými horizonty. Jak sumární diagramy (obr. 3.1.), tak REVEALS diagramy ukazují regionální rozdíly mezi oběma polovinami země, s očekávaným dřívějším nástupem a silnějším lidským impaktem v severní části.

Poměrně významný výskyt skupiny taxonů Cerealia v nejstarších částech diagramů může mít dvě příčiny, o kterých se vede v odborné literatuře rozsáhlá, avšak nikoliv uzavřená debata (Tinner et al. 2007 s další literaturou). První vysvětlení spočívá v možnosti, že pyly,

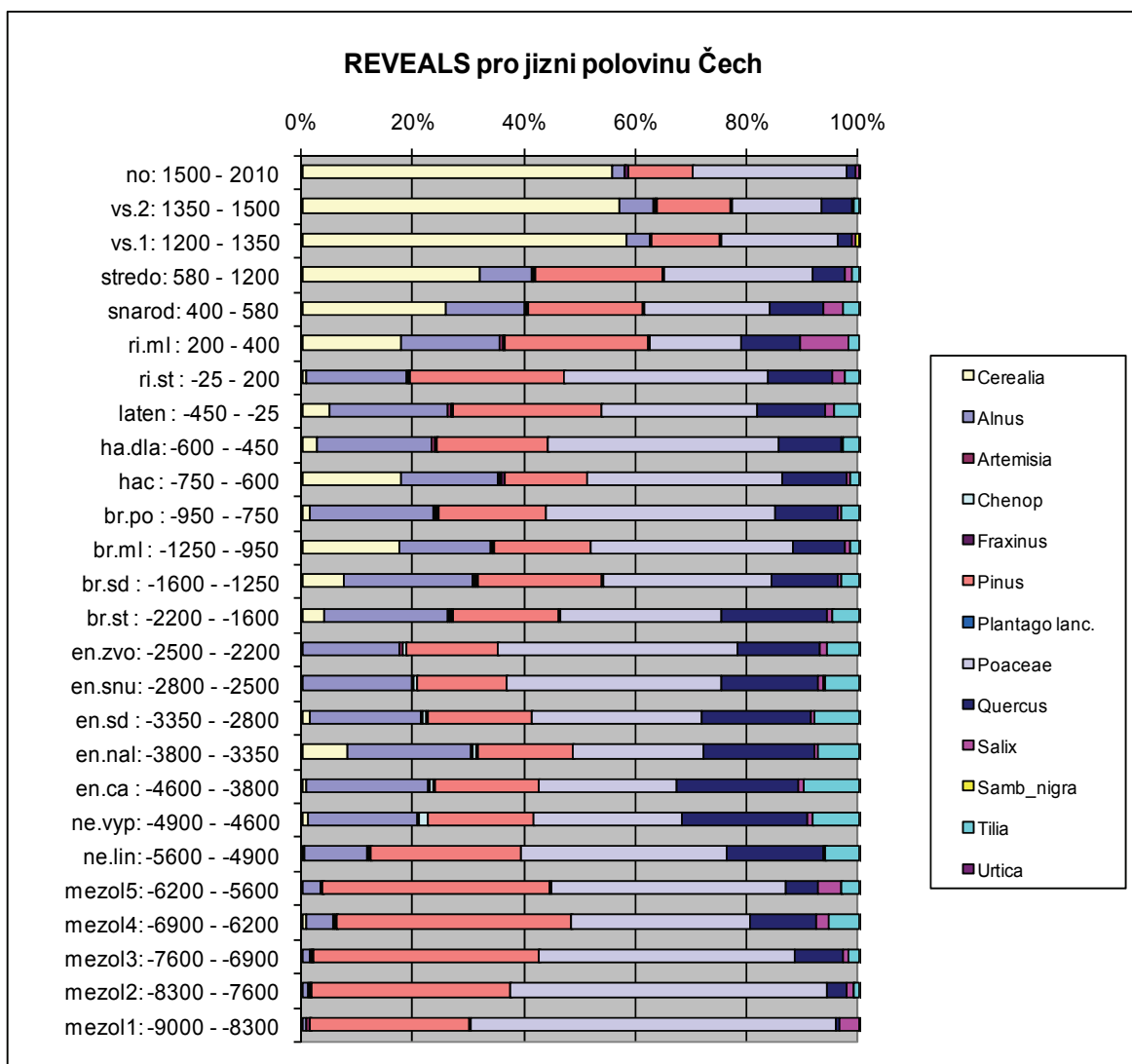
označené jako Cerealia, jsou ve skutečnosti divoké trávy místního původu. Je známo, že pyl některých druhů travin se velikostně překrývá s pylem obilnin. Variabilita v rozměrech pylových zrn v minulosti mohla být jiná, než je dnes, stejně tak typy tehdejších trav mohly být jiné a s jinými růstovými nároky. Tuto možnost by podporovaly nevyjasněné klimatické a půdní podmínky na konci glaciálu a na počátku holocénu.

Druhé vysvětlení se opírá o možnost mezolitického zemědělství s pěstováním obilí buď domácího středoevropského původu, nebo přišedších z oblasti Předního východu ještě



a

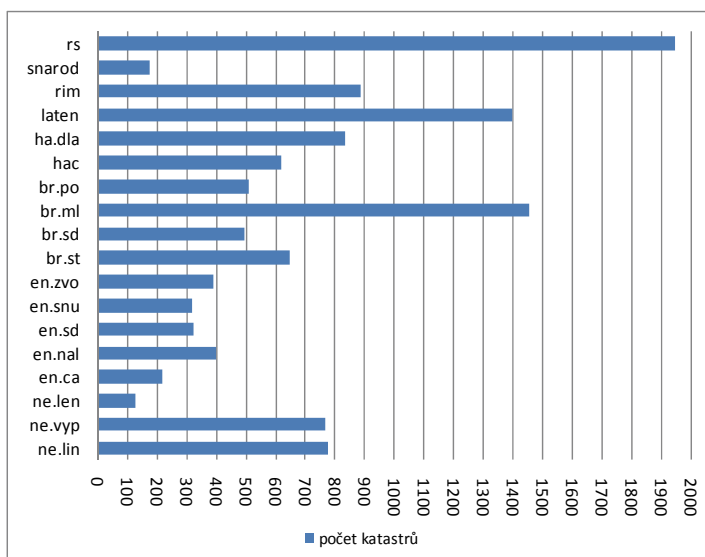
Obr. 3.2. a Diagram REVEALS ukazuje procentuální poměry regionálního pylové spadu vybraných taxonů pro severní polovinu Čech vztaženo k archeologickým a historickým obdobím. Zpracoval: V. Abraham.



Obr. 3.2.b. Diagram REVEALS ukazuje procentuální poměry regionálního pylové spadu vybraných taxonů pro jižní polovinu Čech vztaheno k archeologickým a historickým obdobím. Zpracoval: V. Abraham.

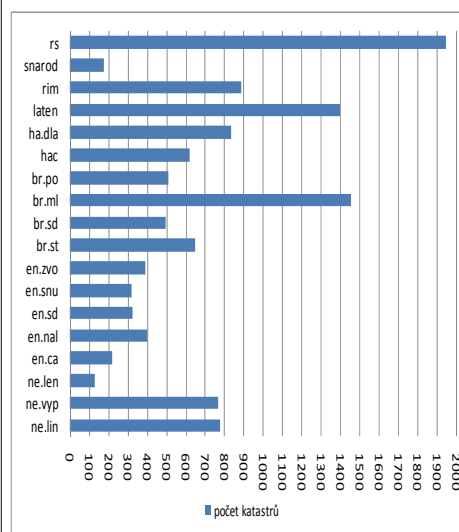
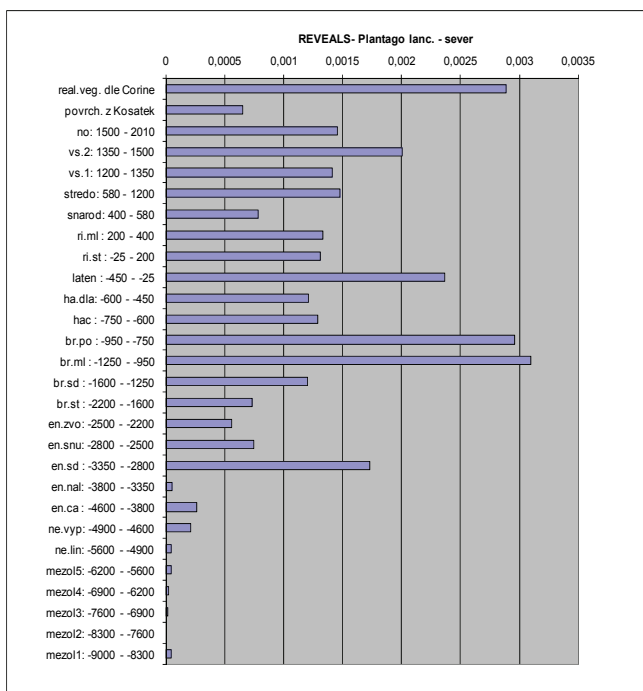
před počátkem neolitu. Tato teorie nemá zatím oporu v archeologických datech (např. ve formě archeobotanických makrozbytků přímo z mezolitických lokalit), nicméně ji není možné v budoucnu opomíjet.

REVEALS diagram pro severní část Čech vykazuje větší hodnoty a dřívější nástup cereálií, tedy orného zemědělství, než v Čechách jižních, což nejspíše odpovídá realitě. Také průběh křivky obilovin v zásadě souhlasí s grafem vyjadřujícím množství katastrů s výskytem nálezů daného archeologického období. Významnější rozpor se objevuje pouze v případě eneolitu a mladého a pozdního halštatu, kde je procento obilovin mnohem vyšší, než předpokládaná hustota a rozšíření obou období (obr. 3.3.). V případě diagramu z jižní poloviny Čech je navíc z archeologického pohledu obrácený poměr mezi halštatskou fází C a fází HaD-LTa; primární antropogenní indikátory mladšího období by měly být mnohem výraznější (leđa že bychom připustili možnost prospektorských osad s dováženými potravinami), naopak starší fáze je nadhodnocena.

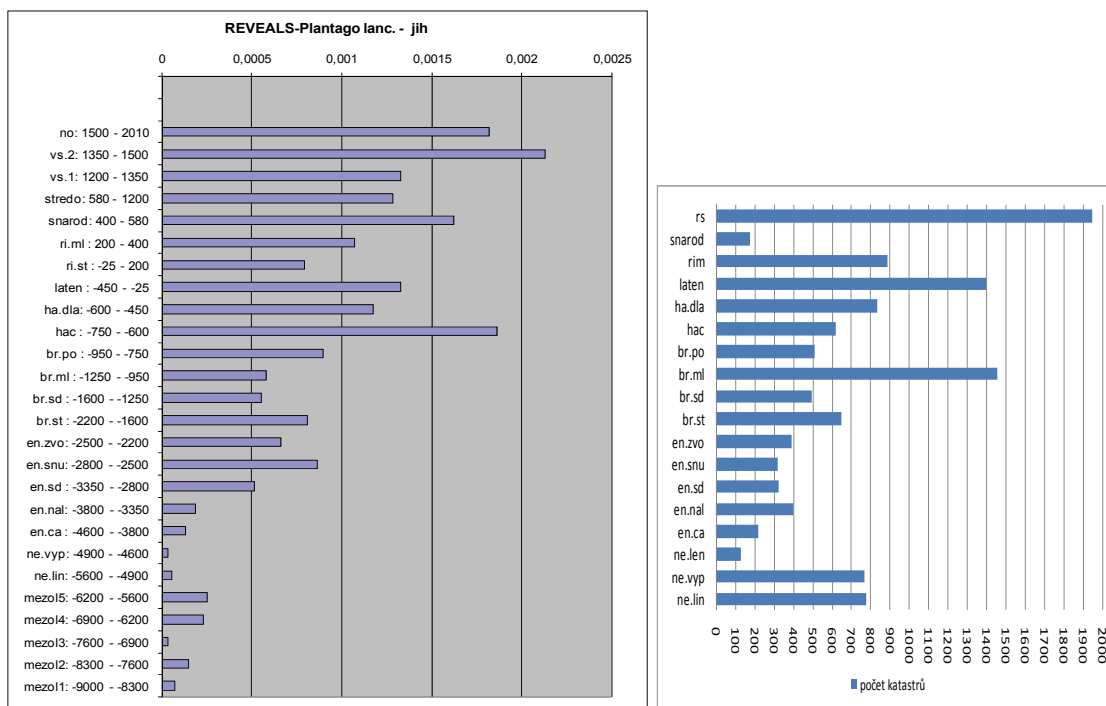


Obr. 3.3. Archeologický „REVEALS“ pro území celých Čech. Počet katastrů sledovaných období na základě údajů v Archeologické databázi Čech (každý katastr reprezentuje pouze jeden záznam daného období).

Jednou z příčin může být tzv radiokarbonové plató mezi ca. 800- 400 BC, které ztěžuje přesnější kalibraci dat a proto datování vzorků z těchto období nemusí být spolehlivé. Zásadní nesoulad archeologických dat a REVEALS modelů je pro období stěhování národů, kdy by vzhledem ke známému počtu a prostorovému rozložení archeologických nalezišť měla být lidská činnost nejméně patrná a ve většině pylových profilů je útlum znatelný (např. Zahájí, Na Bahně, Veselov); ale v některých profilech se neprojevuje (Tišice, Břve). Tento nesoulad je třeba dále studovat, stejně jako zarážející vysoký impakt ve starším -



a



b

Obř. 3.4. Diagram REVEALS pro výskyt vybraného taxonu *Plantago lanceolata* v a) severní a b) jižní polovině Čech.. Zpracoval: V. Abraham.

středním eneolitu, kdy z období kultury nálevkovitých pohárů existuje v jižních Čechách jediná lokalita. Podstatná část jihočeských profilů je ovšem ze Šumavy a tak se nedá vyloučit pylový dolet z lokalit na bavorské straně hranic, kde je situace odlišná, zvláště v období chamské kultury.

Obrázky 3.4. a a b ukazují možnou intenzitu lidského vlivu na vybraném sekundárním antropogenním indikátoru, jitroceli kopinatém (*Plantago lanceolata*). Tento taxon je považován za ukazatele ruderálních trávníků, mezí, luk, pastvin, průhonů, cest, rumišť, skládek a úhorů. Je hodnocen jako jeden z nejvýznamnějších indikátorů jak orebního, tak pastevního zemědělství, i když se ve střední Evropě vyskytoval v přirozené vegetaci ještě před počátkem zemědělství (Behre 1981, 1987, 1988). teoreticky tedy vyjadřuje intenzitu lidské činnosti komplexněji, než primární indikátory, zároveň je zde ovšem nevyjasněná složka přirozeného výskytu.

Srovnání REVEALS modelů jitrocele a archeologie pro severní polovinu Čech je dosti uspokojivé, ovšem opět s výrazným impaktem ve středním eneolitu a době stěhování národů, který je v protikladu k archeologickým datům. V jižní polovině Čech je zatím nevysvětlitelné setrvale vysoké množství *Plantago lanceolata* v pylových profilech po celé eneolitické období (lidská činnost by podle všeho měla být patrná pouze v období chamské kultury) a samozřejmě opět vysoké množství tohoto indikátoru v době stěhování národů. Je ovšem třeba znovu upozornit, že všechna předcházející zjištění jsou zatím zcela předběžná, a jak metodika vytváření modelů, tak způsob srovnávání výpovědi pylu s archeologickými daty se teprve vyvíjí. Už nyní je však jisté, že některé tradiční představy o rozsahu osídlení a způsobu hospodářské činnosti některých pravěkých období bude potřeba rozsáhle revidovat.

3.2. Les

Les byl a stále bezesporu je jedním z nejvýznamnějších a nejvýraznějších krajinných prvků, který je ovlivňován lidskou činností přinejmenším posledních 8000 let, ale pravděpodobně ještě déle. Definice lesa není jednoduchá, liší se podle zájmových skupin, které tuto definici vytvářejí, a jde v ní především o stanovení, v jakém okamžiku se skupina stromů stává lesem. Kromě zapojeného porostu se historicky vyskytovaly také nejrozličnější formy skupin stromů, porostů, rostoucích na okrajích polí, v sadech, na pastvinách, zarůstajících úhorech i jako solitéry, které nevyhovují definici lesa, ale tvořily podstatnou část podoby krajiny a zároveň ztěžují čitelnost rekonstrukce porostu např. v pylových profilech nebo malakologii. Otázka lesa a bezlesí je chápána jako jeden z klíčových problémů holocenní krajiny a je často také jakýmsi kolbištěm boje mezi paleobotaniky, paleoekologií či (někdy i) archeologií. Diskuse o vztahu lesa, člověka a bezlesí probíhají v české a středoevropské literatuře už víc než století, poté co Gradmann formuloval v roce 1906 svou *Steppenheide - Theorie* (u nás se vžil pojem „stepní otázka“). V zásadě se v ní řeší stav krajiny před příchodem prvních zemědělců a proti sobě stojí představa o polootevřené krajině s mozaikou lesa a bezlesí a představa o krajině pokryté téměř úplně lesem. Oba tyto základní pohledy byly časem podpořeny sítí kvalitních argumentů, avšak nepřinesly dosud uspokojivé, všeobecně přijatelné řešení a stepní otázka zůstává otevřena. Zřejmé je jen to, že správná výpověď o minulosti krajiny leží kdesi mezi představou širých stepí a temného lesa (Sádlo a kol. 2005).

Ke stepní otázce se řadí druhý, neméně obtížně řešitelný problém, totiž odlesňování. Odlesňování bylo bezesporu nejvýznamnějším antropogenním procesem měnícím pravěkou krajinu nejen co se týče porostu, ale ve svém důsledku přes erozní a akumulární procesy měnící i reliéf a půdní poměry. Pokud se týká rozsahu a průběhu, názory se různí: podle jedněch les podléhal v průběhu pravěku poměrně rychle aktivitě člověka, vznikaly velké plochy odlesněné krajiny, které se neustále zvětšovaly (Neustupný 1985, 2000) a byl to nevratný proces (Ellenberg 1986), podle druhých (Dreslerová – Sádlo 2000, Sádlo et al. 2005) odlesňování vedlo ke vzniku mozaiky lesa a bezlesí, která se mohla (dynamicky?) proměňovat podle okolností buď jedním nebo druhým směrem.

3.2.1. Metody zkoumání historie lesa

Prostředků ke zkoumání historie lesa je celá řada; na jedné straně jsou to metody přírodovědné, zejména analýzy pylová a antrakologická, či malakologická. Výsledky antrakologických rozborů nejsou schopny indikovat složení lesa kvantitativně, mohou dát pouze nepřímé indicie (Kreuz 2008). Pylová analýza může sice po zavedení korekčních faktorů na pylovou produkci poskytnout dost přesné kvantitativní údaje, ale ty budou platit pouze pro lokální lesní porost v těsném okolí odběrového místa. Jejich interpretace však není jednoznačná a příliš nepomáhají při určení textury lesa a bezlesí (Hédl – Szabó 2010). Ke jmenovaným přírodovědným metodám se mohou v brzké době masivněji připojit nové přístupy zaváděné do pedologie, které umožňují rozbořením paleopůd nebo pohřbených půd určit, zda na nich rostoucí pokryv byl travního nebo stromového (příp. lesního) charakteru (Ertlen et al. 2010, Trendel et al. 2010). I tyto metody však budou ukazovat situaci pouze v malém měřítku jednoho místa/lokality a nepostihnou krajinu jako celek.

Relativně širší pohled na problematiku umožňuje kombinace poznatků předchozích metod s historickým bádáním, etnografií, ekologií, v poslední době přibývají i nejrozličnější formy modelování, založené na populačních odhadech a potenciálních možnostech zemědělské produkce a nutričních potřebách společnosti (Kaplan et al. 2009, Pongratz et al. 2008, Dreslerová 1995a, 2008b). Standardním postupem je i použití příkladů ze současnosti

a to i z poměrně vzdálených oblastí. Příkladem je pozorování způsobů obhospodařování lesa ze současného Íránu (Dreslerová – Sádlo 2000, Sádlo et al. 2005) nebo etnografická studie optimálního hospodářského využití nevelké půdní výměry v italské oblasti Valdagno, Vincenza, kde různé formy stromového i lesního managementu hrají rozhodující úlohu v úspěšného hospodaření (Bargioni - Sulli 1998).

3.2.2. Přírozená podoba lesa

Od prvních pylových analýz (von Post 1916; Firbas 1949, 1951; Iverssen 1941), které měly dlouhou dobu při rekonstrukci lesní vegetace rozhodující slovo, se většina badatelů přikláněla k názoru, že přinejmenším od boreálu bylo území temperátní Evropy pokryto zapojeným lesem. Podobného názoru byli i naši význační paleobotanici E. a K. Rybníčkoví. Během polemiky o zalesněnosti území ČR představovali tito badatelé jedno z extrémních křídel, přičemž na opačném konci byl malakolog V. Ložek, který hlásal teorii o rozsáhlých stepních okrscích přetrvávajících až do časů „neolitické revoluce“. Myšlenku zapojeného lesního porostu nejnověji napadl F. W. M. Vera (2000), který zpochybnil věrohodnost tradiční interpretace pylových spekter. Podle jeho názoru se může v pylovém profilu otevřená parková pastevní krajina jevit za určitých okolností jako zapojený les a na základě pylové analýzy není možné jednoznačně rozhodnout, zda šlo o plně zapojený les nebo les vypadající spíše jako anglický park či jako typická pastevní krajina ve Slovenském krasu. Přírozená podoba pastevní krajiny vznikla podle něj v průběhu holocénu působením velkých herbivorů, k nimž se přidala devastace porostu nejprve lovci a sběrači a později pastvou domácího zvířectva a shromažďováním letniny. Verova práce zahájila rozsáhlou bouřlivou a dodnes neuzavřenou diskusi, která vyústila v kritiku jeho práce a zpochybnění vlivu pastvy velkých herbivorů. Několik hlavních argumentů proti Verově teorii přinesl F. G. Mitchell, který srovnal pylové křivky *Quercus* a *Corylus* z kontinentální Evropy a východní části Spojených států na jedné straně, a z Irska, kde velcí herbivoři nežili, na straně druhé. Zjistil zarážející podobnost mezi zkoumanými soubory a na jejím základě vyloučil tzv. hypotézu lesní pastvy (wood-pasture hypothesis) jako hlavní příčinu prosvětlování zapojeného porostu (Mitchell 2005). Naopak jako rozhodující faktor tohoto procesu je zdůrazňován lidský vliv a to přinejmenším posledních 3000 let (Mitchell 2005, Birks 2005). K diskusi o charakteru lesa na počátku neolitu přispěla A. Kreuz (2008) na základě studia makrozbytků. Důležitý argument proti představě tmavých nevlídných lesů je dán schopností dřevin, jejichž nálezy pocházejí jak z archeologických nalezišť, tak z tzv. off site lokalit, zmladit nebo obnovit populaci. Například dub a líska nejsou schopny zmlazovat v uzavřeném nepaseném nebo neobhospodařovaném lese. V takových lesech dnes dominuje buk nebo ve více kontinentálních podmínkách lípa. Přitom právě dub a líska jsou nejčastějšími nálezy na archeologických lokalitách. Lesní pastva (jedno zda velkými herbivory nebo již domácími zvířaty) zvýhodňuje dub (podrobněji viz kapitola lesní pastva). Na lesních světlinách a okrajích může dub uplatnit svoje kolonizační schopnosti a uchytit se snadněji než v normálním lese. Jak konstatuje O. Rackham (2003, 293), dokonce i když je pastva masivní, dubové semenáčky mohou růst pod ochranou trnitých keřů. Horsák a Chytrý (2010) popisují dnešní situaci na západním Uralu. Dub tam přežívá na periférii listnatých lesů s lípou, jilmem, javorem, ale přímo do nich vstoupit nemůže kvůli nedostatku světla. Nejlépe se mu daří v místech narušovaných požáry. Krajinu tvoří mozaika hustých listnatých lesů bez dubu a světlých doubrav.

Zatím asi poslední zajímavé argumenty rozhojňující debatu k Verově hypotéze vyplývají ze studia 26 souborů fosilních brouků pocházejících z různých částí Británie z období od konce poslední doby ledové do ca. 2000 BC. Brouci byli podle ekologických nároků rozděleni do skupin indikujících lesní/stromové prostředí a otevřené

plochy/pastva/fekálie na pastvinách. Analýza souborů ukázala, že původní britské lesy byly před lidským vlivem nejednotné (patchy) a lišily se hustotou. Mezi 9500 – 6000 BC patří většina fosilní nálezy brouků typům charakteristickým pro otevřené a pastevní prostředí (pasture beetle) s mírným příspěvkem lesních typů a prakticky žádnými tzv. koprofágními brouky (dung beetle, tj. brouci, kteří se živí výkaly na pastvinách). Naznačuje to otevřenou krajinu s lesy (lesíky) dubu, lísky, břízy a borovice s různou hustotou stromů, tj. prostředí podobné dnešním pastevním lesům. Kolem 6000 BC začínají být lesní druhy brouků hojnější, travní druhy ustupují a v záznamech je znatelné všeobecné uzavírání stromového zápoje. Kolem 4000 BC se vše s počátkem zemědělství a zejména s pastevní exploatací lesa změnilo. Začínají být častější brouci indikující zvířecí trus, zatímco ostatní druhy ustupují, pastevní lesy a otevřené plochy se stávají hlavními prvky krajinné mozaiky. Počty koprofágních brouků jsou až do počátku neolitu zanedbatelné, pak jejich počet stoupá a ukazuje, že nejsou spojeny s velkými divokými herbivory, ale s pasoucími se domácími zvířaty. Před počátkem zemědělství tedy podle všeho pastva (divokých zvířat) nehrála ve složení lesa ani jeho otevírání roli, kterou jí přisuzuje Vera (Whitehouse – Smith 2010). Brouci ukázali, že jsou schopni vypovídat o stupni rozvolnění vegetace a mohou i indikovat relativní intenzitu pastvy. Většina brouků však pochází ze vzdálenosti 100 - 200 m od místa odběru vzorků; proto je stejně jako v případě pylové analýzy či makrozbytků tato vysoce zajímavá výpověď pouze lokální (Smith et al. 2010).

Podle současných představ se druhová skladba pravěkého přírodního lesa lišila jak v prostoru (podle podmínek biotopu), tak v čase (podle poměrně složité historie holocénního vývoje lesa dané postupnými invazemi jednotlivých dřevin). Na tzv. klimaxových stanovištích (naše nejběžnější, přednostně a také nejčastěji osídlovaná stanoviště orných půd v nižších nadmořských výškách do 500m s vyloučením ploch extrémně suchých, mokrých či živinově chudých převládá zhruba od přelomu boreálu a atlantiku komplex společenstev listnatých lesů, charakterizovaný převahou dubu a silnější či slabší příměsí dalších listnatých dřevin. Účast dřevin se lišila podle období a podle stanoviště. Pokračováním těchto lesů v kulturní podobě jsou dnešní habrové doubravy. Původní přirozené lesy měly poměrně pestrou strukturu. Na malých vzdálenostech se střídaly porosty s odlišným zastoupením jednotlivých dřevin a rovněž různá vývojová stadia těchto lesů, od mladých porostů po závěrečná stadia rozpadová a po otevřené světliny. Převažovaly porosty ve stadiu zralosti, kde dominovala věková třída starých, ale dosud vitálních stromů, doplňovaná stromy přestárlými a mladší generací v podrostu. Jejich korunový zápoj byl vysoký, ale interiér poměrně řídký a světlý. Stromy se dožívaly většího stáří než v dnešních kulturních lesích a konkurencí omezovaly nástup mladší generace dřevin. Proto zakmenění porostů bylo menší než v dnešních hospodářských lesích (Dreslerová - Sádlo 2000, Sádlo a kol. 2005).

Místo od místa se také značně lišila hustota keřového a bylinného podrostu (Míchal 1999). Les byl volný, prostupný, vhodný k průchodu, pohybu, pobytu. Rychlost opětovného zarůstání odlesněných ploch byla různá podle podmínek - čím extrémnější podmínky, tím byl návrat lesa pomalejší. Za třicet let dospělo k lesu běžné pole u lesa (tedy v dosahu deště semen stromů), kdežto na suchých stráních a pastvinách musíme počítat s dobou až přes 150 let. Les přirozeně regeneruje, sice pomalu, ale přesto i v režimu lesní pastvy (Vera 2000; Rackham 1998, Sádlo a kol. 2005).

3.2.3. Dosavadní názory na počátky odlesňování a lidského vlivu na druhové složení lesa

Tradičně je počátek lidského vlivu na lesní porost spojován s nástupem neolitického zemědělství. V této době se začíná vliv lidské činnosti kombinovat se zatím ne příliš jasným přirozeným vývojem interglaciální vegetace a je velice obtížné oba jevy od sebe nějakým způsobem oddělit. Namátkou můžeme vzpomenout v západoevropské literatuře desítky let

zmiňovaný problém tzv. elm decline – úbytku jilmů, který býval tradičně spojován s následky pastevectví a zemědělství (Iverssen 1941), ale byl způsoben nespíš atakem patogenu, pravděpodobně houbou *Ceratocystis ulmi* (obr. 3.5.) Abychom pochopili rozsah a způsob, jakým člověk ovlivňuje les, musíme se podrobněji zabývat činnostmi, které ve spojitosti s lesem prováděl.



Obr. 3.5. Smíšená dobrava s jilmem napadeným patogenem. Přírodní rezervace poblíž Dalby v jižním Švédsku. Foto: P. Pokorný

Pro severozápadní Evropu byly postupně paleobotaniky vypracovány čtyři základní modely možných počátečních fází rolnicko-pasteveckého hospodářství, o nichž souhrnně referuje Edwards (1993) a též Rasmussen (1990). Iversenův *Landnam* (land take) model z r. 1941 je založen na předpokladu neolitického žďáření, po němž následuje pěstování obilnin a chov dobytka. Hlavním cílem odlesňování bylo získání krmiva pro volně se pasoucí dobytek na pastvinách v lesním porostu. Pěstování obilnin mělo jen podružnou úlohu. K myšlence, že vypalování lesa nesloužilo jen pro pěstování obilí se přidali i další badatelé. V roce 1953 J. Troels-Smith popsal rozdílný způsob neolitického hospodaření, tzv. *leaf-foddering model* (letninový model). Tento model staví na rozboru pylových spekter s absencí pylu druhů, které jsou charakteristické pro pastviny, a také na poklesu pylu jilmu. Úbytek jilmů Troels-Smith vysvětloval intenzivní těžbou jilmové letniny. Přitom se předpokládá, že zvířata byla po větší část roku nějakým způsobem ustájena nebo držena na oploceném místě s omezeným volným pohybem.

Berglundův expanzně-regresní model (1969) je založen na fázích vzrůstajícího lidského vlivu na lesní vegetaci, střídajícího se se stagnací, při které dochází k obnově lesního porostu. V osmdesátých letech 20. stol. vypracoval H. Goransson (1982) tzv. forest-utilization model. Zde je před dosavadní model vývoje lesního managementu předsunuta počáteční fáze výmladkování (coppice wood phase I.), která se měla odehrávat ještě v mezolitu a při níž jsou kmeny stromů pouze nařezávány, resp. je v pásce odstraňována kůra s lýkem (ring-barking, girdling). Pod nařiznutým pásem vyrážejí mladé výhony, zatímco horní část stromu odumře. Zmnožené výhony jsou pak potravou divokým zvířatům i zdrojem zimní píce domestikovaných druhů. Zničení horní části stromu přináší prosvětlení porostu, ve kterém se pak dobře daří travám či malině. Spálení větviček a výhonků pod takto upravenými stromy připraví půdu pro záhonové pěstování obilnin. Obilniny jsou pěstovány pouze rok, pak se pole stěhuje a výmladky se nechají regenerovat.

Všechny tři výše zmíněné modely vznikly pro specifické prostředí severozápadní Evropy. Studium počátků středoevropského zemědělství a s ním spojeného odlesňování se zaměřují především na oblasti úrodných půd na spraších. V české archeologii bylo až do nedávna s neolitem spojováno žárové zemědělství (Soudský 1966, Pleiner et al. 1978, Beranová 1980, Neustupný (ed). 2007), které by znamenalo pravidelné vypalování velkých lesních ploch v okolí sídlišť a neustálý ústup lesního porostu. Většina dnešních badatelů se

spíše přiklání k názoru A. Bogaard (2004, 154), která odmítá, na základě studia makrozbytků pěstovaných plodin a plevelů, model neolitického žárového hospodaření ve střední Evropě a nahrazuje ho modelem intenzivního zemědělského obdělávání "zahradního" typu s vysokými výnosy na malých plochách. K vypalování lesa by v tomto případě docházelo pouze na těchto malých plochách při iniciační fázi odlesnění.

Také na britských ostrovech je v současné době v běhu debata týkající se charakteru neolitu a stupně zasnění krajiny během této epochy. Většina archeologické a paleoenvironmentální evidence nasvědčuje tomu, že kromě rozsáhlých rituálních krajín Wessexu a velkých rituálních komplexů ve Skotsku, které byly zřejmě odlesněny velmi časně a trvale, byla míra neolitického odlesňování relativně minimální s žádným velkoplošnějším odlesněním před 2200 BC (Whitehouse - Smith 2010).

C. Bakels (2009, 33) považuje způsob prvotního odlesnění při zakládání polí za dosud nedostatečně objasněný. Ve sprašových oblastech se totiž předpokládá smíšený klimaxový les, jehož kácení kamennými sekerami nebo vypálení mohlo způsobovat značné problémy. Vypalování by mohlo předcházet nařezávání stromů.

Alternativní obrázek k rozsahu vypalování lesa se rýsuje na základě prací německých pedologů (Gerlach et al. 2006, Eckmeier et al. 2007), kteří se domnívají, že část tzv. středoevropských černozemí je vlastně částečně produktem vypalování vegetace během neolitického žárového (4400- 2200 BC) zemědělství (viz kapitola 4). Uhlíky se ale mohou dostat do půdních horizontů také následkem pálení větví (ekvivalent hnojení) na povrchu (Eckmeier- Gerlach 2008, zde obr. 3.6.) nebo při vypalování strnišť, mezí, křovin i pastvin což je běžný, dodnes používaný zvyk především malých farmářů.



Obr. 3.6. Forchtenberg, Německo. Spalování větví k pohnojení experimentálního pozemku, na kterém se provádějí pokusy s neolitickými způsoby pěstování obilnin. Podle Eckmeier- Gerlach 2008.

3.2.4. *Výpověď antrakologických analýz*

Přes dlouhou tradici, kterou u nás antrakologie má (J. Slavíková a E. Opravil začali určovat uhlíky již od počátku 60. let 20. stol., např. Slavíková 1960, Opravil 1961), není množství analýz uhlíků z archeologických kontextů nikterak přehnané a u většiny starších určení není možné rozpoznat, z jakého archeologického kontextu uhlíky pocházejí; to bývá problém i současnosti, i když se zejména v posledním desetiletí počet analýz i kvalita - zásluhou stále častější praxe flotace archeobotanického materiálu při archeologických výzkumech - zvýšila. Problematiku, týkající se antrakologických nálezů z archeologických lokalit shrnul nedávno J. Beneš (2008), který zároveň stručně zmapoval stav a výsledky analýz uhlíků z našeho území. Poukázal zejména na fragmentárnost zachycených souborů uhlíků jako důsledku materiálních manipulací a tafonomických procesů. Co se týče druhového složení souborů, ty byly do značné míry závislé na historickém kulturním výběru druhu dřeva. Ten byl vědomý, podmíněný jak zkušenostmi s vlastnostmi jednotlivých používaných druhů, tak

kulturními zvyklostmi (např. Capelle 1976, Beneš 1989). Hlavním konstrukčním dřevem středoevropského pravěku bylo nesporně dřevo dubů a hlavních jehličnanů (borovice, jedle, smrk), naopak pro výrobu přenosných předmětů denní potřeby se nejvíce ve střední Evropě a na Britských ostrovech využívalo dřevo jasanu, tisu, dubů, olší, buku a javorů (Beneš 1984).

Hlavní diskuse spojená s antrakologickými určeními se týká jejich výpovědních možností. Pokud pocházejí uhlíky z určitého archeologického kontextu, pak je možné rozlišit, jaké dřevo se používalo ke stavebním, řemeslným účelům či jako otop. U prvních dvou kategorií se předpokládá, že materiál byl vybírán uvážlivě podle tvrdosti, ohebnosti a dalších vlastností. U palivového dřeva převládá názor, že jeho sběr probíhal více či méně chaoticky v nejbližším okolí sídliště. Nálezy uhlíků potvrzují i vyvracejí tento předpoklad - pokud jde skutečně o nález z ohniště nebo pece (výrobního zařízení) - existují doklady pro obé, to znamená jak pro chaotický tak nenáhodný výběr dřeva. V laténské železárně ve Mšeci se dřevěné uhlí pro kovářnu pájilo převážně z borovice, pro huť pak ze smrku (Pleiner – Princ 1984). V tuchlovických železářských pecích z doby římské byly nalezeny zbytky dřevěného uhlí výhradně z borovice, i když v okolních zásobních jamách byly zjištěny zbytky rozmanitých dřevin (Pleiner 1958, 185). To by odpovídalo preferenci jednodruhových vsázek, které měly přednost, protože dřevěné uhlí pak bylo kvalitnější. Ne vždy to však odpovídalo realitě. R. Pleiner (2000, 116-117) shromáždil údaje o dřevěném uhlí z evropských kováren a železáren doby laténské a římské a zjistil, že se používaly prakticky všechny druhy dřeva i některé keře jako zimostřez a jalovec. E. Opravil (1986) zkoumal zbytky dřevěného uhlí z raně středověkých hutnických dílen na Blanensku. V mnoha případech pocházelo dřevo ze kmenů, jejichž průměr přesahoval 80 cm; jen ojediněle byly přimíšeny zlomky zuhelnatělého dřeva z tenčích větví a proutí, které byly spíše používány na zapálení vsádky. Dřevo patřilo buku, lísce, borovici, jedli, bříze, jasanu, javoru, dubu a topolu, s absolutní převahou buku (77%). Uhlíky ve výplni keramické pece knovízské kultury z Černošic byly výhradně dubové (Slavíková 1985).

Pokud byl výběr palivového dřeva náhodný, pak do jisté míry může složení uhlíků odrážet druhové složení a podobu lesa v (neznámo jak velikém) okolí lokality. Pokud je výběr dřeva nenáhodný, informace bude pouze rámcová (tj. bude odrážet např. vegetační stupně), ale uhlíky budou mnohem více vypovídat o lidském chování a kultuře dané společnosti. K vyřešení daného problému potřebujeme víc souborů s přesně stratifikovanými nálezovými okolnostmi a víc informací o větší ploše lesa, než je bezprostřední okolí archeologické lokality. Jak upozorňuje J. Beneš (2008), stále totiž musíme mít na paměti, že antrakologický záznam z archeologických nalezišť se týká plochy sídelních areálů, nikoliv zastoupení dřevin v porostech mezi jednotlivými areály, byť i ty byly sídelní aktivitou s největší pravděpodobností dotčeny.

I když nálezy uhlíků zřejmě odrážejí jak vegetaci v okolí archeologické lokality, tak kulturní preference výběru, je podle P. Kočára (os. sdělení) při správném typu vzorkování a dostatečně velkém množství vzorků (a při potlačení záměrně selektovaných dřevin jako jsou např. vsádky do pecí) možné pracovat se souborem, který je ovlivněn kulturní selekcí poměrně málo a nejvíce odráží vegetaci kolem dané lokality.

Následují výběr příkladů, který není zdaleka reprezentativní, poslouží jako ilustrace předcházejících úvah. Ve středních Čechách je dub naprosto dominantní složkou v nálezech všech pravěkých období. Tak tomu bylo např. v neolitických Bylanech, kde tvořil dub 78,3 % nálezů (Peške - Rulf - Slavíková 1998). Na řívnáčském hradišti Denemark byly nejpočetněji zastoupeny uhlíky dubu, javoru a jilmu (ten je jinak v antrakologických souborech u nás přítomen velmi nevýrazně); zdá se, že na stavbu i otop byly na této lokalitě používány všechny dřeviny, které byly v okolí k dispozici, tj. kromě zmiňovaného dubu,

jilmu a javoru také bříza, vrba a líska, slivoňovité a další. Zvláštností souboru z Denemarku je nepřítomnost uhlíků jehličnanů. Jestli v okolí nerostly vůbec nebo se do souboru z určitých specifických důvodů nedostaly, není známo (Čulíková 2008, 259 - 264).

Polykulturní naleziště Praha 10 - Záběhllice je jedním z mála, které v antrakologickém záznamu zachycuje delší časový úsek. Nepočtené vzorky z neolitu a eneolitu dokumentují absolutní převahu dubu, stejně jako ve starší a střední době bronzové (90%). V halštat kleslo procentuální zastoupení dubu na 77%, následuje bříza (4,5%) a borovice (2,5%), ostatní druhy byly početně zastoupeny pod 1%. Podle autora analýzy P. Kočára neodpovídá skladba analyzovaných souborů typu lesa, který by zde měl podle obecných představ v atlantiku růst (lesní společenstva s podílem náročnějších nitrofilních dřevin, např. jilmu, javoru a jasanu). Na základě antrakologických nálezů rekonstruuje Kočár v nejbližším okolí zkoumané lokality pro atlantické období acidofilní doubravy s určitým podílem borovice a břízy, poměrně nesouvisle postižené lidskými aktivitami (P. Kočár - Z. Sůvová - R. Kočárová - L. Weiter NZ ZIP 240/07). Pokud ale připustíme selektivní sběr palivového dřeva, neboť se zdá, že právě ono tvoří hlavní součást souborů, bude nepřítomnost javoru, jasanu nebo jilmu (letninování) nebo naopak přítomnost břízy (výborný materiál na rozdělávání ohně) snadno vysvětlitelný i tímto způsobem.

Také ostatní lokality z doby bronzové odpovídají v hrubých rysech situaci v Praze 10 - Záběhllicích. Mladobronzové sídliště Hostivice mělo zastoupení dubu 85,6 resp. 83,6 % všech nálezů uhlíků (Beneš - Přikrylová 2008). Na knovízském sídlišti v Tuchoměřicích bylo zjištěno celkem 7 rodů dřevin, z toho dub tvořil 88% uhlíků. Dále byla přítomna borovice, buk a světlomilné pionýrské dřeviny bříza, líska, *Pomoideae* a slíva (Kočárová - Kočár, NZ ZIP 123/06).

Stejní autoři analyzovali uhlíky z polykulturní lokality (lineární kultura, halštat a raný středověk) v Praze – Nové Liboci, další lokalitě spadající do pražské kotliny. Celkem zde bylo doloženo ca 15 taxonů dřevin. Neolitické objekty poskytly jen velmi malé množství determinovatelných uhlíků a zaznamenán byl jen dub a jedle/smrk. V nálezech ze starší doby železné tvořil dub 90% analyzovaných uhlíků, následoval buk (2%), topol/vrba (0,9%), borovice a slivoň (0,7%), ostatní zjištěné dřeviny – jedle (*Abies*), jedle/smrk (*Abies/Picea*), bříza (*Betula*), líska (*Corylus*), jasan (*Fraxinus*), vrba (*Salix*), lípa (*Tilia*), jilm (*Ulmus*) a neurčitelné jehličnany (*Conifera*) se vyskytovaly s četností pod 0,5%. Mezi halštatem a raným středověkem došlo podle autorů analýzy pravděpodobně k antropicky podmíněným změnám lesních společenstev, což se projevilo na poklesu výskytu dubu, byť stále dominantního. V raně středověkém souboru totiž tvoří dub „jen“ 65%, následován je výrazně posilující borovicí (26%). Nárůst významu je pozorován také u taxonů líska (1,8%), bříza (0,6%), slivoň (1%), nově se objevuje habr (3,4%) a jabloňovité (*Pomoideae* -0,6%). Z evidence se ztrácí lípa, jilm a měkké listnáče luhu (vrba a topol/vrba), význam jasanu poněkud klesá (0,2%). V raném středověku tedy mělo dojít k posunu od bohatých smíšených doubrav se stanovištně náročnými listnáči ke kyselým doubravám s borovicí (Kočár - Kočárová NZ ZIP 432/07).

Dvě lokality ze starší doby železné, Klimkovice a Olbramovice, leží v oblasti Oderské brány na severní Moravě. Zde se skutečně projevuje odlišnost ve srovnání s jinými nálezy z České republiky. V souborech dominují nálezy jedle respektive buku, dub je přítomen zcela okrajově 1,1 resp. 0,5%. Oba soubory jsou druhově mnohem pestřejší, snad jako výsledek pestré mozaiky různých typů sukcesních stadií a stanovišť. V oblastech dlouhodobě osídlených je vegetace natolik změněna, že ve vzorcích je omezené spektrum druhů obvykle s jednou dominantou a tou bývá dub. V případě obou severomoravských lokalit bylo zřejmě osídlení velmi nízké, antropicky podmíněná sukcesní stadia byla pravděpodobně soustředěna pouze v blízkém okolí sídliště a za podpory suboceánického klimatu Oderské brány nemohl dub konkurovat buku a jedli (Novák, 2008).



Obr. 3.7. Ilustrační obrázek podoby lesa, jakou si představujeme v období tzv. klimatického optima.
Foto: P. Pokorný

Další příklad reprezentuje, opět ve srovnání se středními Čechami, odlišné přírodní podmínky a zároveň i svým způsobem pokračování situace, zachycené v předcházejícím případě. Halštatské a vrcholně středověké sídliště Nová Hospoda, okr. Písek leží v nadm. výšce 500 m n.m. Celkem zde bylo zaznamenáno 10 taxonů dřevin. V halštatských objektech byla výrazně dominantní jedle bělokorá (90 a 59%), a to zřejmě jak ve stavební, tak palivové složce, následovaná dubem (5 a 25%). Dominantou vrcholně středověkého souboru (13. stol.) je dub (45%), dále bříza (16%), jedle zaujímá až třetí místo (8%). Podle autora analýzy J. Nováka jsou rozdíly ve skladbě dominantních dřevin mezi halštatským a vrcholně středověkým souborem natolik výrazné, že jsou s velkou pravděpodobností ovlivněny intenzitou lidského vlivu. Vysoké zastoupení jedle v halštatských souborech může odrážet vegetaci v okolí sídliště, výrazně rozdílnou od nížinných oblastí, ve vrcholném středověku se však s nárůstem lidského hospodaření i ve vyšších nadm. výškách rozdíly ve skladbě vegetace v okolí sídlišť stírají (J. Novák, NZ). Po určité době impaktu se tedy dub prosazuje i v prostředí, kde by za normálních okolností přirozeně nerostl či rostl pouze minimálně.

V latěnu je ve středních Čechách opět na všech vzorkovaných lokalitách dominantní dub. Poměrně velké množství analýz z tohoto období dovolilo N. Venclové rozdělit dřevo podle způsobu použití (Venclová a kol. 2008, 25). Celek ukazuje na preferenci použití dubu při konstrukci a vnitřním zařízení domu a jeho přednostní využití i v jiných kontextech, jako jsou fortifikace nebo rakve. U posledních dvou jmenovaných subjektů však byly použity i jiné dřeviny (borovice, jedle u hrobů, bříza, topol, habr, javor, jasan u fortifikací). Palivové dříví má nejpestřejší skladbu dřevin.

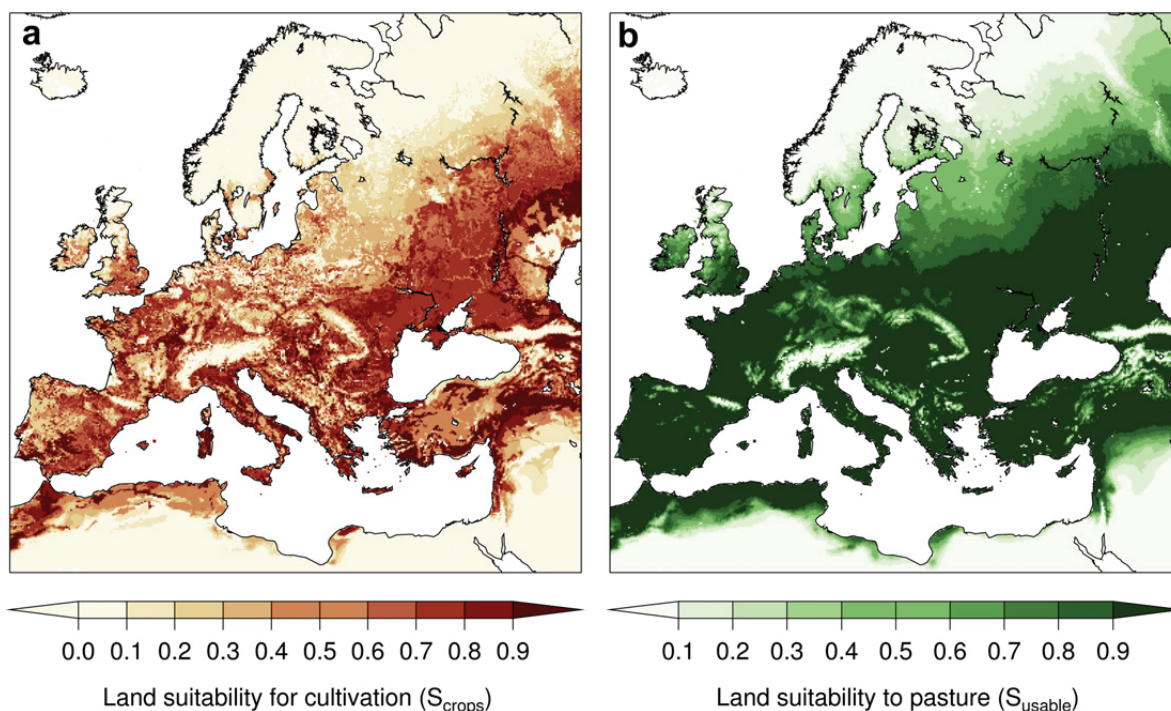
V rámci úplnosti je na místě uvést postřeh G.I. Caesara, vtělený do textu Zápisků o válce galské, který se týká galských dvorců nebo aristokratických rezidencí. Popisuje, že "dvorec byl obklopen lesem, jak už bývají skoro vždy příbytky Gallů, kteří proti vedru vyhledávají obyčejně blízkost lesů a vod" (VI/30. Citováno podle Waldhauser - Krásný 2006, 119).

Obraz, který jsme dostali na základě antrakologických analýz ukazuje po celý pravěk na všech lokalitách středních Čech převahu dubu jako zdroje dřeva k všestrannému použití. Lokality, ležící ve vyšších nadm. výškách nebo v místech s jiným klimatickým režimem, mají odlišné složení antrakologických souborů s převahou místně dominantních druhů, což ukazuje, že soubory do velké míry *odrážejí* složení přirozené lokální vegetace. Zároveň se v nich promítá vegetace silně pozměněná lidskou činností a odraz vědomého a cíleného výběru dřeva k různým účelům. Z tohoto důvodu mohou být výsledky antrakologických

analýz použity k rekonstrukci přirozené skladby lesa pouze za určitých předpokladů. Rozhodně však mohou však demonstrovat vliv lidské činnosti na změnu druhové skladby lesního porostu v určité, zatím blíže nespecifikované vzdálenosti od zdroje lidských aktivit - obytných areálů.

3.2.5. Modelování

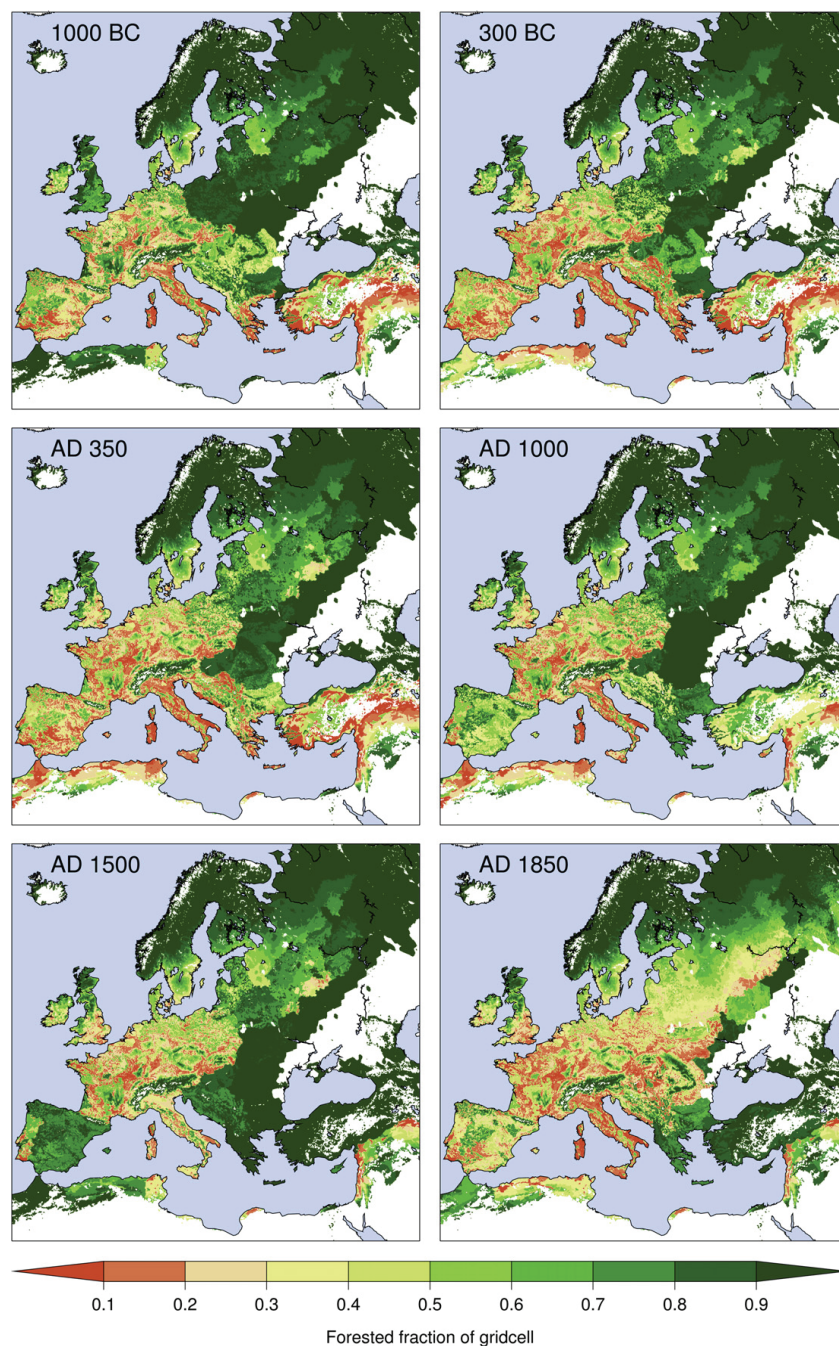
Předcházející odhady postupu přeměny lesa vycházejí především z výsledků pylových analýz. J. Kaplan et al. (2009) se pokusili pomocí modelování rekonstruovat změny v odlesnění/lesním pokryvu na území Evropy a jihovýchodního Středomoří (včetně části Afriky a Předního východu) v období mezi 1000BC a 1800 AD, tedy před počátkem průmyslové revoluce. Tento region byl rozdělen na 6 sub-regionů s podobnými podmínkami



Obr. 3.8. Mapa vhodných podmínek pro orné zemědělství (a) a pastvu (b). Podle Kaplan 2009, fig. 5 s vysvětlivkami. (Srovnej s odlišně hodnocenou vhodností našeho území k pastvě na obr. 4.4. a 4.5.)

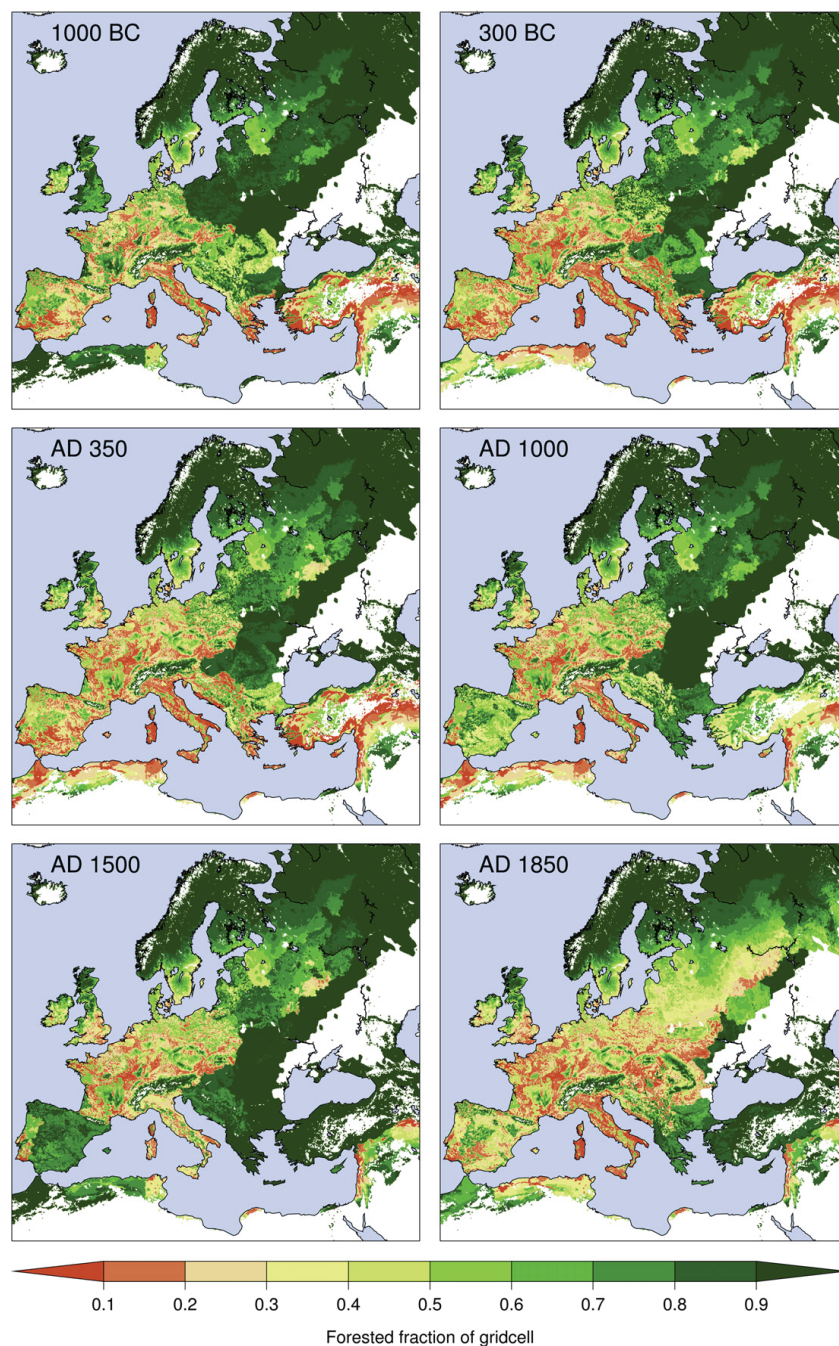
- alpské země a severní Evropa, západní a střední Evropa, východní Evropa, severní Afrika, východní oblast s trvale vysokým lesním pokryvem, východní oblast s trvale nízkým lesním pokryvem Základem modelu jsou populační odhady vytvořené pro všechny evropské země v časových řezech 1000 a 300 BC, a 350, 1000, 1500 a 1850 AD založené na práci McEvedyho a Jonese (1978) a dalších odhadů množství populace získaných z nejrůznějších zdrojů. Druhý parametr modelování tvoří odhad vhodnosti půdy k zemědělským a pasteveckým účelům, který byl vytvořen na základě rastrových půdních a klimatických map. Každé zemi je přidělena hodnota odpovídající množství povrchu vhodného k ornému zemědělství a pastevectví, a odlesňování je sledováno vzhledem k tomuto procentu – tedy hodnotí se pouze odlesňování potenciálně vhodných zemědělských půd.

Vychází se z předpokladu, že vhodnější půda byla odlesněna dříve a teprve časem, se vzrůstáním populační hustoty, se odlesnění rozšiřovalo do méně příhodných oblastí. Při tomto způsobu hodnocení se opět ukazuje nutnost vysoce regionálního přístupu k otázce



Obr. 3.9. Mapy odlesňování pro období kolem 1000 BC, 300 BC, 350 AD, 1000 AD, 1500 AD, and 1850 AD generované pomocí modelu pro předindustriální období (the preindustrial anthropogenic deforestation model). Podle Kaplan et al. 2009, fig. 6 s vysvětlivkami

odlesnění je přímo úměrné populační hustotě a množství obdělávané zemědělské půdy, a proto země s malým zemědělským potenciálem a relativně hustým obyvatelstvem vykazuje jako celek velmi vysoký stupeň odlesnění, zatímco země východní Evropy s velmi vysokým procentem zemědělsky vhodné půdy, ale s menší hustotou osídlení mají stupeň celkového odlesnění nízký. Velkou roli při odhadu odlesňování také hraje technologická úroveň dosažená určitou zemí v určitém období; i při vzrůstajícím počtu obyvatelstva nemusí docházet k rozšiřování orné půdy, zvětšují-li se zároveň technologické schopnosti společnosti. Dnešek je tomu velmi dobrým příkladem, ale v pravěku by se o podobném



Obr. 3.10. Mapy odlesňování pro období kolem 1000 BC, 300 BC, 350 AD, 1000 AD, 1500 AD, and 1850 AD generované pro scénář technologických změn. Podle Kaplan et al. 2009, fig. 7 s vysvětlivkami

principu dalo uvažovat již od mladé doby bronzové (dramaticky narůstající počet pěstovaných plodin, bronzové srpy) nebo v latěnu (solistikovaný zemědělský systém – viz kapitola zemědělství).

Mapa vhodných podmínek pro orbní i pastevní aktivity (obr. 3.8.) je bohužel sestavena pro bývalé Československo, takže procenta obdělávané půdy i lesního porostu platí pro obě země najednou. I tak je zjevné, že oba sledované parametry, tedy podmínky k orbě a pastvě, jsou na Moravě i na Slovensku potenciálně lepší než v Čechách, kde nejsou, s výjimkou Polabí, ani pro pěstování plodin ani pastevevství (?) podmínky nikterak zvláště příhodné.

Model predikuje na území obou států 23% půdy vhodné k obdělávání orbou. Kolem roku 1000 BC mělo být 76% této půdy zalesněno, kolem 500 BC kleslo zalesnění na 65%, kolem

přelomu letopočtu již jen na 37%, v době stěhování národů (500 AD) model odhaduje opětovné zalesnění na 43% (je zajímavé, že toto opětovné zalesnění se projevuje jen v některých pylových diagramech a vůbec chybí na prvních modelech tzv. REVEALS pro Čechy - viz kap. 3.1.3.). Dnes činí zalesnění vhodné zemědělské půdy 3,2 %.

V rozmezí 1000 BC a 500 AD se tedy procento odlesněné zemědělsky vhodné půdy pohybuje mezi 24 a 63%; průměrný počet obyvatel se pohybuje pod hranici 20 obyvatel/km². Podobný výsledek vyplynul i z modelu vypracovaného pro starší dobu železnou, který zkoumal, jak velká plocha musela zůstat neodlesněna, aby mohly být uspokojeny nejen nutriční, ale i další potřeby lidské činnosti (Dreslerová 1995a). Podle tohoto modelu muselo být odlesnění sídelních areálů (může být považováno za ekvivalent vhodné orné půdy) větší než 20% a menší než 50%, aby celý systém pravěké subsistence zůstal v rovnováze.

3.2.6. *Management lesa*

Pojem *woodland management* (např. Rackham 1994) označuje způsoby, kterými člověk zacházel a zachází se stromy, jak ovlivňuje skladbu a strukturu lesního porostu. Pravěké typy obhospodařování byly velice nepodobné dnešnímu lesnímu managementu, a se současnými zásahy je nelze ani snadno analogizovat, snad s výjimkou činnosti některých chatařů, trampů a košíkářů. Nicméně jinde ve světě (a to i v průmyslově vyspělých zemích) se některé způsoby hospodaření předpokládané pro pravěk udržely až do současnosti. Patří mezi ně vypalování, výmladkování nebo lesní pastva. Analogie je tedy možné hledat v etnografické literatuře či přímo v terénu.

Jednotlivé typy lesního managementu vycházejí jednak z typu a charakteru lesa a lesního porostu, jednak z potřeb lidí, kteří daný typ porostu využívali. Jak se měnily potřeby, tak se proměňoval i management; směrem do moderní historie bylo rozhodování o formě managementu stále více závislé na rozhodnutí *vlastníka* pozemku (Szabó 2005). O pravěkém a raně středověkém vlastnictví půdy, natož lesa, však nevíme pro naše prostředí takřka nic.

3.2.6.1. *Vlastnictví stromů/lesa*

Nejstarší doklady jakéhosi typu vlastnictví lesa se v objevují ve spisech antických autorů, abývajících se zemědělskou problematikou (*Cato, Vera, Collumela*). Na území Římské říše byly lesní pozemky označovány vlastnickými značkami vyrytými do hraničních stromů směrem k cestě (Nenninger 2001). Jako vhodné hraniční stromy sloužily v daném místě již rostoucí stromy, které nebyly jinak využívány (tj pro dřevo nebo osekávány na krmivo) nebo byly přímo za tímto účelem určité stromy (ponejvíce smrk, borovice, olše, jilm, cypřiš) vysazovány.

Ve franckém zákoníku krále Chlodvíka I. z počátku 6. stol. Lex Salixa se hovoří o vlastnictví jednotlivých stromů neboť jsou zmiňovány vlastnické značky na stromech, vybráných k pokácení: „Kdo po roce setne označený strom, nenese žádnou vinu. Jestliže to však provede během onoho roku, zaplatí tři solidy.“ (Meduna 2008).

V přednormanském Irsku 6.-8. stol. byly stromy i keře velmi ceněné. Podle užitku byly rozděleny do 4 kategorií a podle toho ohodnoceny. Do nejcennější skupiny patřily dub, líska, tis, cesmína, jasan, borovice a jabloň. Jilm, jeřáb nebo olše se objevují ve skupině druhé. Dub byl ceněn především kvůli žaludům ("jeden dub může uživit jedno prase ročně"), dřevu a tříslovině k vydělávání kůží, líska kvůli ořechům a prutům, tis byl nejvyhledávanějším materiálem na výrobu dřevěného nádobí a domácího nářadí, borovice byla ceněna kvůli pryskyřici, jabloň kvůli ovoci a kůře (ta se snad používala jako zdroj žlutého barviva). Vznikla-li vlastníku stromu škoda v podobě ořezání větví, kůry nebo

poražení stromu, byl viník potrestán adekvátně ceně daného stromu, přičemž pokuty byly značně vysoké, zejména, pokud se škoda týkala stromů z první jakostní skupiny. Například při poražení dubu zaplatil viník mléčnou krávou, při uříznutí stromu v koruně dvouletým dobytčetem a při uříznutí větve jednoletým dobytčetem. Také samotný les byl velice ceněný. Zdá se, že v 7. stol. již nebyly v Irsku rozsáhlé lesní celky, ale lesíky a houštiny, velmi často privátně vlastněné, s limitovanými zdroji hlídanými zákonem (Kelly 2000). Také ve Wessexu byly již od 7. století lesy chráněné zákonem krále před vypalováním nebo nerozvážným kácením. Pálení lesa bylo stavěno na úroveň zlodějství a stejně tak pokutováno. Právo na kácení dřeva na stavby a otop bylo uděleno majitelům panství a přinášelo hodnotný výnos (Hooke 1985).

Cena lesa byla v mnoha případech větší než hodnota orné půdy. P. Szabó (2005, 57 - 66) rekonstruoval na základě písemných pramenů čtyři typy lesa, které existovaly ve středověkém Uherském království:

1. obecný(i) les (*silva communis*) – byl stejně hodnotný jako orná půda, 2. pařezinový les – byl více než třikrát cennější než obecný(i) les resp. orná půda, 3. „žaludový les“ a „axable“ woods (tedy zřejmě les, ze kterého se dalo těžit stavební dřevo) – zdroj žaludů a ceněného vedlejšího příjmu při pronajímání k pastvě prasat, byl pětikrát cennější než pařezinový a sedmáctkrát cennější než obecný(i) les (Szabó 2005,62), 4. pastevní les (*wetland wood pasture*), který měl stejnou hodnotu jako orná půda. Mimo tyto kategorie stál královský les, jehož hlavní cena spočívala v lovné zvěři.

Uvedené příklady ukazují, že stromy a lesy měly patrně vždy velkou cenu a nezdá se pravděpodobné, že by byly v pravěku zbůhdarma káceny nebo vypalovány, leda v obdobích jejich absolutního nadbytku.

3.2.6.2. *Druhy stromového a lesního managementu*

V pravěku jsou pravděpodobnými prvky lesního a stromového obhospodařování: vypalování porostu, jako pravděpodobně nejstarší typ managementu, ořezávání slabších větví a ratolestí pro letninovou píci, výmladkování/pařezení/coppicování stromů za účelem získání letniny, prutů pro košíkářství a jiná řemesla nebo v případě delšího obmýtí jako paliva, dále sběr větví, šišek a mrtvého dřeva pro palivové účely, těžba celých stromů a velkých větví na dřevo pro palivové a stavební účely, odlýkování stromů bez následné těžby, nařezávání stromů za účelem získání třísliviny a pryskyřice, lesní pastva (včetně žaludů), hrabání steliva a vytváření umělých dutin ve stromech jako předchůdců úlů. Kromě toho se z lesa získávají ještě lesní produkty jako houby, jahoda, maliny, ostružiny, oříšky a další plody, o speciálním managementu jejich sběru by se snad dalo uvažovat v případě boreálního lesa (viz níže). Také lov zvěře může zanechávat stopy v podobě výpalů, později tvorby obor apod. Z hlediska účinku managementu na lesní porost byly nejdůležitější lokalizace, síla a frekvence zásahů (tedy na jakých plochách, jak silné a jak často zásahy do porostu probíhaly).

Vypalování

Nejvýraznějším typem pravěkého managementu je vypalování lesa. Ačkoliv je počátek této činnosti tradičně spojován s nástupem orného zemědělství, první stopy intencionálního vypalování jsou starší než neolitické a jsou prokázány přinejmenším od mezolitu. Požáry silně narušují prostředí a u některých typů lesa rozbíjejí dosavadní konkurenční nadvládu stromů, což vede k markantnímu zvýšení druhové i strukturní diverzity. Tím se zvyšuje hojnost výskytu některých sběračsky i lovecky důležitých druhů.

Nejvýraznějšími doklady časně holocenního odlesňování jsou horizonty uhlíků a výskyt určitých druhů světlomilných rostlin v pylových spektrech. Koncentrace mikrouhlíků v sedimentech je pro území střední Evropy považována za ukazatel intenzity lidské aktivity (Tinner et al. 2005), nikoliv za stopu přirozených požárů, jako je tomu například u tajgových lesů (Pittkanen - Huttunen 1999).

Mikroskopické analýzy sedimentárních profilů z Maďarska ukazují, souběžně s analýzami pylovými, lidský vliv na vegetaci ve formě mikrouhlíků již kolem 7000 BC, vrcholy v množství zachycených mikrouhlíků povětšinou korelují s vrcholy výskytu lísky, což evokuje úmyslné vypalování a prosvětlování porostu, které by podporovalo jejich růst (Szabó 2005, 38).

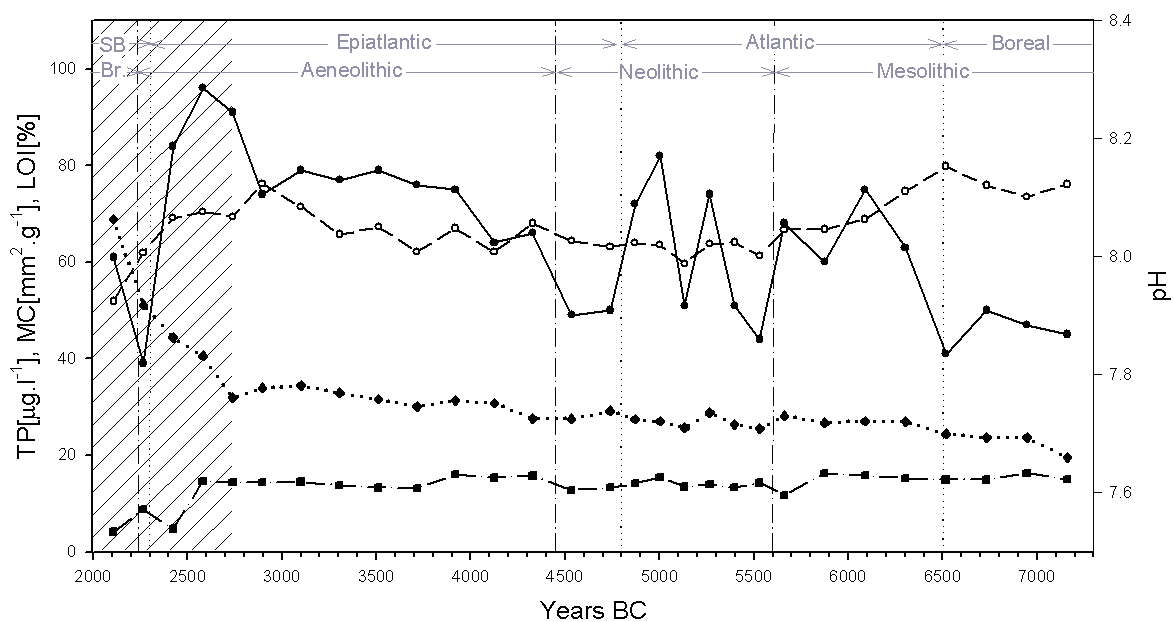
Požárové události z mezolitu mohou být, jako ve většině předcházejících příkladů, způsobem, jak podpořit růst nejdůležitějšího mezolitického zdroje tuků – lísky. Výzkum sezónních mezolitických táborů v Duvensee, v severním Německu, přinesl překvapivé doklady velkoobjemových opakovaných sklizní a tepelné úpravy lískových ořechů již z počátku mezolitu (8900 BC); praxe sběru a pražení ořechů byla provozována až do 6500 BC, kdy křivky *Corylus* klesají (v severním Švýcarsku ve stejnou dobu (6250 až 6150 BC) - populace lísky náhle zkolabuje [Tinner et al. 2005, 1218]). Autorka výzkumu v Duvensee D. Holst (2010) se domnívá, že lískové houštiny byly nějakým způsobem chráněny a obhospodařovány (ve formě jakýchsi plantáží o rozměrech ca 0,4 ha s několika stovkami keřů); ořechy totiž mohou pokrýt až 44% energetických nároků člověka. V této souvislosti dokonce Holst uvažuje i o možném „soukromém“ vlastnictví lískových plantáží.

Také v rámci Čech jsou mezolitické doklady lidského působení na vegetaci poměrně hojné. V některých našich pylových profilech je působení lovecko - sběračských populací čitelné již od samého počátku holocénu rovněž ve formě vrstev mikrouhlíků nebo pylu *Calluna vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Solanum* a *Pteridium aquilinum*, tedy druhů, které byly s lidským vlivem statisticky signifikantně korelovány. Lidský vliv mohl být znatelnější zejména na konci mezolitu, kdy již mohli být lovci a sběrači méně mobilní a ovlivňovat více lokální prostředí (Kuneš et al. 2007).

Časné šíření lísky je prokázáno i u nás a to kolem 8500 BP, na některých místech, jako je jezero Švarcenberk, dokonce dřív. Polovina zde nalezeného lískového ořechu byla datována mezi 8 640 a 8 320 BC. Nalezený lískový ořech v kontextu jezerních sedimentů s artefakty tak může být předběžně považován za nepřímý důkaz šíření této dřeviny člověkem. Soudě podle přítomnosti velkého množství mikroskopických uhlíků v pylových profilech Zvýšený výskyt pylových zrn některých antropogenních indikátorů, konkrétně rostlin, preferujících otevřená travnatá stanoviště a druhů expandujících na požárem zasažené plochy musel být vliv mezolitického člověka na vegetaci v okolí jezera značný (Pokorný et al. 2010).

Podobný obrázek ukazují výsledky pokračování výzkumu sedimentů zaniklého Komořanského jezera. V l. 1986-87 byl odebrán ve zbytcích jezerních sedimentů odebrán profil na pylovou analýzu, který časově pokrýval periodu zhruba od 7500 do 2000 BC. V roce 2008 bylo toto zkoumání doplněno o analýzy mikrouhlíků a rozsivek. Koncentrace mikrouhlíků v profilu začala stoupat kolem 6500 BC, tj. s počátkem atlantiku a dosáhla relativně vysokých hodnot dlouho před počátkem neolitu a před počátkem zemědělství (obr. 3.11.). Tyto relativně vysoké koncentrace mikrouhlíků mohou být spojeny s vypalováním přirozeně se zapojujícího lesního porostu v atlantiku, které umožnilo lepší růst světlomilné lísky. Vyšší procentní zastoupení lísky bylo zároveň zachyceno v odpovídajících pylových vzorcích (analýza V. Jankovská).

Kromě čistě materiálních důvodů odlesňování v mezolitu (zvýšení množství biomasy, přilákání zvěře), mohly vedle toho existovat i důvody sociální, kterými se zabývají Davies et al. (2005). Argumentují etnografickými prameny a ukazují, že vypalování lesa je používáno



Obř. 3.11. Changes of values of Microcharcoals —●— (MC, mm².g⁻¹), diatom inferred total phosphorus —○— (TP, µg.l⁻¹), diatom inferred pH —■— and Loss-on-ignition.....◆..... (LOI, %) in dependence of P sequence chronology of the profile PK-1-Ch based on 5 ¹⁴C AMS dates from Table 1. The stage of final terrestrialization is hatched. Podle Beřta- Novák – Dreslerová in prep.

rovnez k udržování stezek, k odlesnění plochy pro tábory a snad i vytvořenı jakı nárazníkové zóny mezi domácím světem a divočinou. Pro úbytek lesa sice nepodstatná, ale přeci jen zmínění hodná, je mezoliticka výroba zbraní a nástrojů. Coles et al. (1987) uvádějí přes 600 různých typů dřevěných artefaktů nalezených na zhruba dvou stech irských a britských lokalit datovaných do mezolitu a neolitu. Jsou mezi nimi loď, sudy, mísy, bedny, kořıky, zbraně a nejruznejřı náradí. I na ostatních mokřých lokalitách severozápadní Evropy se zachovaly stovky dřevěných předmětů, mezi nimi například lodi a pádla (Hartz, S. - Lubke, H. 2000). První zemědělci proto přicházeli do /nebo vycházeli z prostředí lesní vegetace jíž pozmeněné člověkem. Přestože nedokazeme dosud míru těchto změn kvantifikovat, je obvykle ve vetřine publikacı hodnocena jako *malá*.

Ve řvycarsku je maloplošne odlesnovanı, ˇci spıře prosvětlování lesa (forest openings) spojováno s poatky mozneho pěstování obilnin a to jíž v mladomezolitickem (6700-5500 BC) období (Erny-Rodmann et al. 1997, Tinner et al. 2007). V okolí Biskupinu v Polsku jsou uhliky ve vrstvě gytji a zvyřeny výskyt pylových zrn pelynku a hasivky (*Artemisia* a *Pteridium aquilinum*) kolem 6700 BP vykládány jako důsledek lokálního odlesnění (Newiarowski et al. 1995). V oblasti Toskánska v severní Itálii, se zvedla frekvence zachycených poar, ukazujıci na jejich antropogenní původ, jíž dávno před poatkem zemědělství (Vanniere et al. 2008).

Vypalování lesa pokračovalo i v mladřıch obdobích a tento typ managementu se s různou intenzitou s výraznými lokálními rozdíly místy v Evropě udržel do nedávné doby (řarove zemědělství ve Skandinávii – Steensberg 1993). Regionální rozdíly mezi oblastmi nejen severně a jızne od Alp, ale i rámci těchto oblastí, ukazuje studie Tinner et al. (2005), Dva studované profily leží severně od Alp na řvycarske náhorní planině (Swiss plateau). Okolí prvního profilu (Soppensee), ležícího v poměrně vysoké nadmořské vyřce s poměrně vysokými srazkami, vykazovalo malou poarovou aktivitu po celý pravěk a poarovy

management zde nebyl podstatnou součástí odlesňování ani v historické době. V druhém profilu (Lobsingsee) je zaznamenán významný nárůst mikrouhlíků během neolitu i v mladších obdobích a lesní požáry zde byly úmyslně zakládány k získání volných ploch pro orné zemědělství a pastevectví. Ekologický a zemědělský význam vypalování zde na rozdíl od situace zjištěné v jihozápadním Německu (Clark et al. 1989, citováno podle Tinner et al. 2005) neklesl ani během doby bronzové a železné. V jižní části Švýcarska je historie vypalování odlišná. Okolí obou vrtů (Lago di Origgio a Lago di Muzzano) ukazuje kolísavý průběh vypalování minimálně od mezolitu, kdy periody s nízkou požárovou aktivitou korelují s fázemi chladného a vlhkého klimatu. Absolutního maxima dosáhly požárové aktivity kolem 550 BC. V paleolitu a mezolitu byly požárové události srovnatelné v obou regionech, ale později byly mnohem četnější v jižní části. Průměrný přísun mikrouhlíků byl na jihu v neolitu dvacetpětkrát vyšší než na severu a rozdíl se udržel i během doby bronzové a železné. Management vypalování lesa byl v jižní části Švýcarska, pravděpodobně z praktických důvodů, protože les zde snáze hoří, mnohem důležitější součástí substistenční strategie, než v oblasti švýcarské náhorní planiny.

Ořezávání stromů (letninování)

Ořezávání stromů podstatně zvětšuje tvorbu biomasy a tedy produktivitu stromů a prodlužuje jejich život. Jsou dochované takto obhospodařované stromy, staré až 700 let (Rackham 1994, Szabó 2005). O. Rackham (1994) popisuje v rámci pravidelného stromového managementu tři základní způsoby ořezávání stromů, které se liší podle toho, kde byl strom umístěn a k jakým účelům sloužily ořezané větve. Tyto typy jsou odvozené z podmínek (britského) novověku. Ve skutečnosti byly nejspíš stromy v pravěku ořezávány chaoticky podle momentální potřeby, vzdálenosti stromu od obydlí nebo dobytčího průhonu, nebo majitele. Tomu by nasvědčoval i etnologický příklad z Iránu, který ukazuje pro pravěk mnohem pravděpodobnější scénář (Dreslerová – Sádlo 2000, Sádlo et al. 2005).

Typy ořezávání stromů

1. Pollarding

Pro tento pojem existuje nepříliš rozšířený český výraz komolení. Kmen stromu je uříznut ve výšce 1,5 - 5m a výhony, které z kmene vyraší, jsou pravidelně sklizeny, nejčastěji v intervalech 2-7 let, a používají se obvykle jako letnina. Tato úprava brání pasoucím se dobytku okusovat nízko rostoucí letorosty, a proto se užívá především na pastvinách, jako součást plotů a podobně. Tzv. pollardy jsou typickou součástí anglických parků, ale i u nás jsou vidět například jako tzv. hlavaté vrby.

2. Shredding

Český ekvivalent tohoto výrazu není znám. Kmen stromu je ponechán v plné výši až do vrcholu koruny, ale všechny boční větve jsou ořezány a z kmene pak raší bohaté mladé výhony, které se pravidelně sklízí na letninu. Tato úprava stromů zvětšuje produkci listů, zjednodušuje jeho sklizeň a znemožňuje pasoucím se dobytku okusovat nové výhony. Navíc úzký a vysoký tvar stromu se hodí i do silněji zakmeněného porostu. Podobně upravené stromy jsou stále ještě k vidění například v alpské oblasti, Rumunsku, Skandinávii nebo Iránu (obr. 3.12.) Přímé archeologické doklady této úpravy stromů nejsou k dispozici.

3. Coppicing

Zde je obdobou výraz mladina, výmladkování nebo pařezina a nejbližší tomu je u nás pěstování pravidelně ořezávaných keřových vrb v košíkářských prutnicích. Strom je uříznut těsně nad zemí a mladé pruty vyrůstají přímo z pařezu. Pařezina se zřejmě využívala k

získávání letniny v omezenější míře a pruty sloužily především ke košíkářství, stavebním účelům či jako palivo. Dosud nejstarší přímé doklady používání dřevin dlouhodobě zapěstovaných k produkci dlouhých rovných prutů pocházejí z Nizozemí z mezolitického sídliště Hardinxveld site 4 „Polderweg“. Rybářská vrš (fish trap) vyrobená z prutů svídy krvavé byla datována do ca 5400 BC. (ústní sdělení prof. Louwe -Kooijmanse). Podobná vrš se našla i na mladším, časně neolitickém sídlišti Bergschenhoek (Nizozemí) a je datovaná do ca. 4200 BC. (Louwe Kooijmans 1999).



Obr. 3.12. Intenzivní letninový management na snížené horní hranici lesa (iránské pohoří Talys). Patrné jsou rozdíly v obhospodařování jednotlivých stromů (vlevo typ shredd, vpravo vysoký typ pollard, v popředí nízký typ pollard). Podle Dreslerová – Sádlo 2000.

Hojné archeologické doklady použití pařeziny jsou z bažinaté oblasti Somerset Levels. Osídlené polohy zde ležely na umělých vyvýšeninách uprostřed močálů a byly spojené s pevnou zemí dřevěnými lávkami a haťovými cestami (hurdle trackways), vyrobenými téměř výhradně z ořezaných prutů lísky (coppiced hazel). Jsou datované od 3000 BC až do doby železné (např. *Coles - Caseldine - Morgan 1988*). Haťové cesty z rovných větví pařezové sklízených dřevin jsou známy také z bažinných lokalit v Irsku, kde je jejich největší výskyt datován do 2. tisíciletí BC. Převažujícím materiálem jsou opět větve lísky (Raftery 1992). I na mnoha švýcarských jezerních neolitických lokalitách byly nalezeny doklady používání mladinových větví ke zpevnění podkladu (např. Zürich – Mozartstrasse, Gross-Diggelmann 1987).

Velký podíl pařeziny či mladiny byl také využíván jako palivo a zpracováván pro výrobu dřevěného uhlí, využívaného při tavně rud (viz níže). Pařezení či výmladkování je dosud jediným známým způsobem tohoto typu lesního managementu i z našeho území, i když první historické zprávy pocházejí až z pozdního středověku. Nožička (1957) uvádí, že na Mikulovsku a Lednicku bylo v tamějších výmladkových lesích zavedeno pravidelné sedmileté obmýtí již v r. 1414. Krátký cyklus „sklizení“ větví byl způsoben nedostatkem palivového dřeva v této oblasti, které z něj udělaly výhodnou tržní komoditu. Ve 14.-15. století představovaly příjmy z pařeziny z lesa Děvín u Mikulova, prodávané na otop druhý resp. třetí nejdůležitější zdroj příjmu mikulovského panství (v hodnotě 1/4 příjmů), stejně jako příjmy z vinic (Szabó 2010). I když později význam tohoto paliva klesal a intervaly obmýtí se prodlužovaly, výmladkové hospodářství se zde udrželo až do 1. pol. 20. století. Stejná praxe se musela provozovat i v jiných oblastech Čech a Moravy, toto téma však

teprve čeká na své objevení a zpracování, nejlépe archeology; výmladkové hospodářství totiž může za sebou zanechat archeologické stopy v podobě příkopů nebo hliněných valů (případně kombinace obojího), které při cíleném, nikoliv chaotickém managementu jednak oddělovaly od sebe parcely obmýtnuté v různých intervalech, jednak chránily čerstvé pařeziny před okusem zvěří (Szabó 2005).



Obr. 3.13. Habr z okolí Libáně (okr. Jičín), jehož tvar je výsledkem dávného pařezování (mladinování).
Podle Hrušková – Ludvík 2003.

Jejich zkoumání v sousedním Maďarsku již přineslo své ovoce, stejně jako „objevení“ ořezávaných stromů (typu pollard a coppice) v Karpatské kotlině. Před zavedením moderního lesnictví (u nás ca. před 200 lety – Nožička 1957) byly lesy po mnoho století/tisíciletí obhospodařovány podobným způsobem; z toho plyne, že stromy starší než 300 let (u nás 200?) mohou vypovídat mnohé o minulém lesním managementu (Szabó 2005). Nepovšimnutých a nezmapovaných hranic různých lesních pozemků, které mohly být pozůstatkem výmladkového hospodaření, je v našich lesích nepřeberné množství; dokonce se najdou i stromy nesoucí stopy ořezávání. (obr. 3.13.). Pole pro solidní výzkum je tedy připraveno.

Letnina

Spotřeba letniny

V Evropě je krmení nebo příkrmování domácích zvířat pomocí tzv. letniny archeologicky doloženo od mladého neolitu (ca. 4300 BC, srov. Rasmussen 1993), předpokládá se však od samého počátku chovu dobytka. V historické době se listí a větvičky používaly jako krmivo po celé Evropě a někde se tato tradice uchovala dodnes, např. v západním Norsku (Austad 1988), v některých alpských údolích (Haas - Rasmussen 1993), v řeckém pohoří Pindos (Halstead 1998), či podle našeho pozorování v rumunském Banátu nebo v severozápadním Íráně (Dreslerová – Sádlo 2000 s další literaturou) a jinde.

Příkrmování letninou nemuselo být provozováno všude a za všech podmínek. Studie srovnávající dietu praturů a prvních hovězíh domestikantů (4000-3900 BC) v jižní Skandinávii, provedená na základě analýzy izotopů ^{15}N and ^{13}C z kosterních pozůstatků těchto velkých přežvýkavců, ukázala rozdíly v jejich stravě. Zatímco u praturů převládala „lesní strava“, u hovězího skotu tvořily potravu trávy a byliny otevřených stanovišť (Noe-Nygaard et al. 2005). Podle autorů je toto zjištění v kontrastu k hypotéze příkrmování letninou (leaf fodder hypothesis). K tomu je nutno podotknout, že všechny doklady příkrmování zatím pochází z exkrementů ovcí/koz, nikoliv hovězího dobytka. Ten se buď nepříkrmoval, nebo tehdejší podmínky umožnily na území dnešního Dánska pást celoročně

hovězí dobytek na otevřených plochách, které vznikly na pobřežích po regresi moře; zimní přikrmování by v tomto případě nebylo nutné (Noe-Nygaard et al. 2005).

Letnina je dvojího druhu; tvoří ji (1) listí (leaf foddering, Laubfutter) - větvičky listnatých dřevin jsou během jara a léta olámany nebo ořezány a buď se použijí jako čerstvá píce, anebo jsou v pozdním létě usušeny, uskladněny za podobných podmínek jako seno a zkrmovány přes zimu. K tomu je využíván široký sortiment druhů stromů; za nejlepší a nejčastěji používané platí jilm, lípa, dub, líska, jasan, vrba, olše, javor, ale i jedle, jmelí, ptačí zob, břechťan a další. (2) větvičky (twig fodder, Reisigfutter) - koncem zimy a časně na jaře jsou sklizeny a přímo zkrmovány ještě bezlisté větvičky, a to zejména lísky, břízy, olše, jilmu, dubu, zimolezu a ptačího zobu. Většinou tedy jde o druhy, které mají už v zimě na větvích přichystané kompletní květenství (Rasmussen 1993).

Nejstarší přímé archeobotanické doklady o krmení listím a větvičkami pocházejí ze švýcarských neolitických jezerních lokalit (nejvýznamnější jsou Egozwil3, c. 3400 BC. a Weier, c. 3000 BC., *Rasmussen 1989, 1990, 1993*). Ve vrstvách hnoje uvnitř sídlišť byl nalezen pyl a makrozbytky širokého spektra dřevin (dubu, lípy, jasanu, jilmu, vrby, olše, lísky, javoru, jedle, jmelí, ptačího zobu, břechťanu a dalších), které nápadně kontrastuje s obvyklou převahou dubu v užitkovém dřevu. Charakter makrozbytků a silné vrstvy zachovalých exkrementů dobytka ukazují, že zvířata byla na sídlištech dlouhodobě ustájena v ohradách nebo přístřešcích a krmena listím a větvičkami v různých fázích roku. Další nález ukazující ustájení zvířat a jejich zimní krmení listím a jarní přikrmování větvičkami je ze severní Itálie (Trentino) a to ze staro/středněbronzové lokality Fiave-Carera (Karg 1998). Ve vrstvách zachovaných exkrementů byly nalezeny ovčí/kozí bobky obsahující prašníky lísky. To je přímý důkaz, že zvířata byla krmena větvičkami s jehnědami. Poprvé zde také bylo dokázáno, že jako krmivo bylo využíváno i listí buku, kterým se pravděpodobně krmilo při nedostatku lepších druhů dřevin – údajně pro vysoký obsah tříslovin toto listí dobytku nechutná.

Mezi archeologickými doklady těžby letniny se uvádějí nálezy speciálních zakřivených nožů, které se měly používat k ořezávání větví (Rasmussen 1990, Beranová 1980). Také se uvažuje o tom, že v neolitu mohly k osekávání stromů sloužit kamenné sekerky (Rasmussen 1990). Zdaleka nejběžnější byl však nejspíš dodnes přetrvávající způsob lámání větví rukou.

V našem prostředí doposud přímé archeologické doklady krmení listím či jiného „stromového managementu“ chybí. M. Beranová (1980, 2005) předpokládá, že listnatou píci se krmilo od neolitu, až do konce mladšího halštatského období, ale spíše až do latěnu, kdy letnině začalo konkurovat seno (Chytráček -Beranová 1993). Soudí tak na základě faktu, že první „travní“ železné krátké kosa se objevují právě až v tomto období (nejstarší nález krátké železné kosa pochází z pozdně halštatské chaty v Praze - Stodůlkách (Motyková – Čtverák 2006). Tomu tvrzení odpovídají i první archeobotanické nálezy vegetace mezofilních luk (kosené trávníky), které byly makrobotanicky doloženy v Praze - Jinonicích (Kočár, NZ 64/05) pro latěnské období.

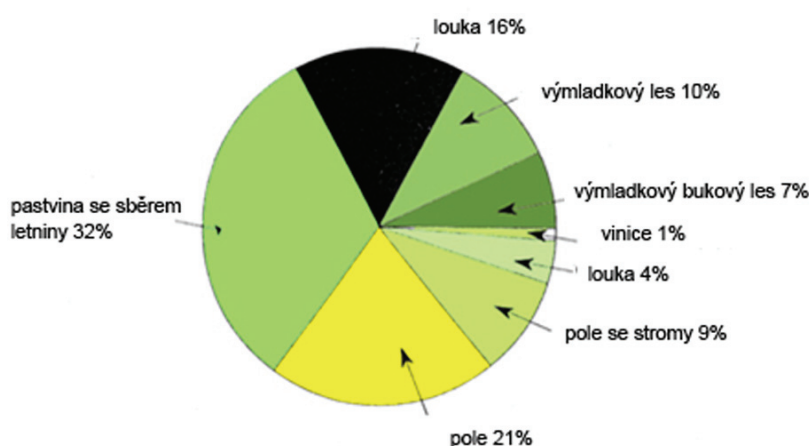
Tenké, několikaleté větvičky dubu, nalezené při výzkumu zaniklé středověké vsi Konůvky (Opravil 1993) naznačují, že krmení letninou mohlo být provozována i v našem středověku.²

Spotřebu letniny lze velice těžko odhadovat i modelovat. Záleží totiž na konkrétním území, konkrétním typu porostu, velikosti a složení stáda, momentálním podnebí, zvycích a mnoha jiných faktorech, které mohou ovlivnit výsledné množství potřebného krmiva. Pokus o stanovení velikosti plochy, ze které se mohla letnina sklízet, vycházel z nutričních potřeb

² Podle vyprávění pamětníků z jihočeské vesnice Boudy bylo přikrmování listím praktikováno v letech, kdy se sklídilo málo sena. Zajímavou informací jsme získali od rolníků hospodářících ve vesnici Dobení, v rumunském Sedmihradsku (podmínkami analogická jihočeské vesnici). Tam za posledních 60 let došlo na krmení listím pouze jedinkrát a to v roce 1946 po katastrofálním suchu.

chovaných zvířat a z množství letniny, které by se mohlo sklízet, aniž by se narušila ekologická rovnováha lesního porostu (Dreslerová 1995a, výpočty prováděny společně s L. Peškem). Hektar smíšeného lesa vyprodukuje ročně v průměru min. 2 tuny letniny, při „udržitelném rozvoji“ by bylo možné sklízet tuto plochu jedenkrát za 4 roky. (srov. Rasmussen 1990). Je ovšem zřejmé, že obdělávané stromy nebyly jen součástí lesa, ale mohly růst uprostřed pastvin, u cest, na lemech polí apod. jak je tomu v následujícím etnografickém příkladě.

Farma ve Valdagnu, provincie Vincenza v severní Itálii, úspěšně hospodaří díky používání vhodných způsobů stromového i lesního managementu. Farma leží v nadm. výšce kolem 800m v kopcovitém nerovném terénu, nepřiliš vhodném pro orbu. Celková výměra farmy je 5,9 ha (musí uživit 6 lidí - viz odhady v kap. zemědělství), z toho 21% ha tvoří pole, 16% louka, 9% pole se stromy, 4% louka se stromy, 32% pastvina s letninovanými stromy, 10% výmladkový les, 7% bukový výmladkový les a 1% vinice. Plocha, na které se



Obr. 3.14. Valdagno, prov. Vincenza. Procentuální využívání plochy farmy k různým účelům. Podle: Bargioni - Sulli 1998.

v nějaké formě vyskytují stromy, pokrývá plných 62% rozlohy farmy (důležitý údaj zejména pro pylovou analýzu). Farma krmí kolem 4-5 krav, které chová na mléko; ty jsou ustájené od listopadu do května a krmené letninou z 250 až 300 stromů. Analýza produktivity ukázala, že v konkrétním případě této farmy, která má nedostatek výměry, je systém krmení listím efektivnější, než krmení senem, protože stromy rostou na nerovném terénu pro louku již nevhodném a ořezávají se „na výšku“ (tj. do typu shred). Tímto způsobem se dá z malé plochy získat víc živin (sušiny), než kdyby tam byla pouze tráva (Bargioni - Sulli 1998).

Lesní pastva

Nejprve je třeba upozornit: lesní pastva v pravěku je čirá spekulace. Na rozdíl od archeologicky prokázaného krmení letninou není pro lesní pastvu ani jeden přímý důkaz, snad s výjimkou nálezů koprofágních brouků, pokud by však tyto nálezy byly prokazatelně z lesního prostředí; mezi nepřímé důkazy patří změněná skladba dřevin následkem pastvy, zachycená archeobotanickými prameny (jak pyly tak makrozbytky). Pravěká lesní pastva se nicméně ve všech archeologických, lesnických či ekologických příručkách bere jako fakt, který vyplývá z logiky věci. Pokud se přikloníme k názoru, že v době počátků zemědělství byla krajina ve velké míře zalesněná, není vlastně ani jiná možnost: prvních pár století se zřejmě ani jinde pást nemohlo. Viděno z této perspektivy se lesní pastva stává jednou z nejdůležitějších součástí pravěkého zemědělství a jako taková měla na změny složení lesního porostu a průběh odlesňování rozhodující vliv (viz výše, Dreslerová 1995, 2005, s další literaturou, Málek, 1983).

Jaké a jak velkého rozsahu mohly tyto změny být? V literatuře panuje vzácná shoda v názoru, že lesní pastva je destruktivní, způsobuje úbytek vegetace, půdní erozi a zhoršuje kvalitu vody (Neustupný 1985, Málek 1971, 1980). V historické době byla lesní pastva regulována i zakazována (zejména v případě nejhorších lesních „predátorů“ – koz, Nožička 1957). Jak je potom možné, že tato vysoce destruktivní činnost celosvětově přežila až do 21. stol. a zároveň přežily i lesní porosty?



Obr. 3.15. Lesní pastva v severním Turecku.
Foto: P. Pokorný

Problém spočívá v prakticky nemožné kvantifikaci lesní pastvy a to z podobných důvodů, jako v předchozím případě letninování. Destruktivní účinky pastvy záležely na obrovském množství proměnných, mezi nimi na velikosti a složení stáda. Hranice mezi ještě únosnou pastvou a přepasením (overgrazing), vedoucím k destrukci až záhubě lesního porostu, byla zřejmě dosti pružná a zároveň v každém typu a stádiu vývoje lesa jiná, jak ukážou následující příklady.

Pokud chceme kalkulovat množství zvířat, které by se mohlo pást v lese bez jeho výraznější devastace, můžeme vycházet pouze z nepřímých údajů, kterými jsou v tomto případě nutriční hodnota 1 ha lesa a nutriční potřeba 1 ks zvěře, v tomto případě jelena. Maximální počet jelenů v lese s maximální nutriční hodnotou, který zaručuje přirozenou obnovu porostu je 0,02 ks zvěře/ha. Ve srovnání s krávou potřebuje jelen k získání stejného množství energie třikrát tolik potravy, ale protože je zhruba třikrát menší, dá se předpokládat, že množství potravy potřebné pro 1 ks skotu je podobné (ústní sdělení hajného F. Kopty, Dreslerová 1995a).

Dlouhodobý výzkum zaměřený na efekt pastvy na borový les (*Pinus elliothii*) proběhl v Palustris Experimental Forest ve státě Louisiana, Spojené státy. Pozorování začala již na počátku 60. let. V pokusných blocích lesa probíhala pastva s intenzitou 10.8 a 5.4 AU/ha (AU = animal unit o hodnotě 1000 pounds je ekvivalent tzv. velké dobytčí jednotky o hodnotě 500kg), o 15 let později byla snížena o 10%, aby se dosáhlo optimálního využití zdrojů. Sledované parametry byly srovnány s hodnotami naměřenými v nepasené části lesa. Statistické analýzy neukázaly žádný dopad, který by se dal připsat pastvě, na sledované parametry, kterými byly: výška stromů, průměr stromů ve výši prsou, kvalita stromu (tree grade), rychlost růstu, množství letního dřeva, a další údaje, vážící se ke kvalitě dřeva. Stromy v pasené části a nepasené části tedy nevykazovaly ani po 30 letech žádný rozdíl; počet paseného skotu/ha byl regulován v souladu s úživností podrostu (Cutter et al. 1999).

Z hlediska těžařského tedy pastva v pokusném lese žádné škody nezpůsobila, ovšem les pochopitelně přirozeně neregeneroval.

K opačnému výsledku dospěly sofistikované modely pro chudý borový les v písčitých oblastech Holandska. Zde je stanovena jako kritická mez hustota méně než jeden srnec/100 ha borovicového lesa (*Pinus sylvestris*); srnec má přitom mnohem menší (zhruba třetinovou) nutriční spotřebu než jelen. Z toho vyplývá, že u takto chudých lesů má i nízká nebo střední hladina pastvy významné následky pro obnovu a další vývoj lesa (Jorritsma et al. 1999).

Podle belgických odhadů (Van Uytvanckand - Hoffmann 2009) je nízký nebo přiměřený pastevní stres < 0.25 AU/ha/ročně, ale pouze v oblastech, kde je lesní pastva doplněna i bohatou pastvou na pastvinách vně lesa, a také musí být zařazeny periody bez pastvy. Destruktivní efekt pastvy se může snížit, jestliže se určité části lesa pasou pouze určitými způsoby. Prasata se mohla pást v lese pouze na podzim a v zimě, kdy spásala žaludy. Během roku způsoboval jejich pobyt v lese a spásání podrostu a kořenů příliš velké škody. Skot, který spásá pouze trávu a bylinu v podrostu, nadělá v lese relativně nejmenší škodu, a proto se může v lese pást mezi říjnem a červnem s přestávkou během nejteplejších měsíců (srovnej opačný příklad z Řecka). Ovce spásají nejen bylinný podrost, ale i semenáčky a keříky vřesu, a proto je jim les zapovězen mezi dubnem a říjnem. Tímto způsobem se předchází velké škodě, kterou lesní pastva napáchá během vegetační sezóny (Dirks 1998, 58, zde obr. 3.16.).

Je ovšem třeba zmínit také účinky lesní pastvy, vnímané spíše jako příznivé. Managování lesa ať už pastvou nebo výmladkováním zabraňuje přirozenému postupu buku a tím i zpomaluje ochuzování a podzolizaci lesních půd. Pro tvorbu humusu a udržení biodiversity je lesní pastva a/nebo coppicing výhodné. Po určité době je však nutné takto managované části lesa nechat odpočinout, aby nedošlo k vyčerpání zdrojů (Strandberg et al. 2005). Také Málek (1971, 1980, 1983) popisuje příznivé výsledky pastvy lesní pastvou mírné nebo střední na obnovu a udržení jedle v jinak dominantních bukových porostech. Díky pastvě a těžbě hrabanky v období od 15. do 19. stol. byl buk nahrazen jedlí, avšak od skončení těchto činností se situace obrátila a jedle byla opět nahrazena bukem (Šamonil – Vrška 2007, 350).

Month:	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
P	P	CLOSED							P	P	P	
S	S	S	CLOSED							S	S	S
C	C	C	C	C	C	CLOSED		C	C	C		

Obr. 3.16. Souhrn regulací, týkajících se měsíců, ve kterých mohou být v lese pasena prasata (P), ovce (S) a skot (C). Podle Dirks 1998, fig. 5.5.

Poslední příklad pochází z řecké střední Makedonie, kde je dodnes ve zdejších dubových lesích provozována lesní pastva skotu a koz (průměrné srážky 535 mm a teplota 12°C). Výzkum sledoval pastvu mezi lety 1991 – 2005 a vyhodnocoval její dlouhodobý účinek. Pod korunami dubů může zůstat bylinná vegetace zelená a proto nutričně bohatá během většiny suchých letních měsíců, zatímco ty samé druhy ztratí vně lesa svou vysokou výživnou hodnotu kvůli časnějšímu ukončení vegetační doby. Proto jsou dubové lesy velmi cenné především pro letní pastvu. Podle předchozího managementu je možné je rozdělit do tří skupin: mladinové, střední (pastevní) a samotný tzv. vysoký les. Ve sledovaném regionu o velikosti 2000 ha, rozděleném do 6 lesních úseků, se páslo od května do října celkem

1340 krav a 3880 koz; pastva byla podle počtu zvířat hodnocena jako těžká, střední a lehká. Při lehké se páslo méně než 1 AU/ha, při střední 4 AU/ha a při těžké ca 14AU/ha. První 4 měsíce se páslo do vzdálenosti 800-1000 m od stání, jeden a půl měsíce do vzdálenosti 1000-2000 m a jeden a půl měsíce do vzdálenosti větší než 2000 m. Každý díl lesa byl pasen všemi třemi způsoby, tj. těžkou, střední i lehkou zátěží. Byl měřen účinek pastvy na přírůstek dřeva, růst lesa a na podrost. Dřevní produkce zaznamenala největší nárůst ve středně zatíženém lese a nejmenší v těžce zatíženém lese. Ukázalo se, že střední pastva podporuje přeměnu místních starých mladinových porostů na vysoký les. Pastva 0.71 kus/ha/6 měsíců ročně byla výhodná, protože podpořila růst dubů a zabránila šíření podrostové keřové vegetace. Hlavní strategií pasení v místních lesích je správná kombinace lesa, pastvy a managementu dobytka tak, aby z toho všechny tři složky profitovaly. Výsledek výzkumu přinesl poznání, že středně intenzivní pastva přispívá jak k optimálnímu růstu dřeva (dřevní hmoty), tak k vytvoření dostatečného množství bylinné a okusové biomasy v podrostu, která uživí zvířata v kritických obdobích letních měsíců (Ainalis et al. 2010).

Nastíněné příklady prokazují, že v každém prostředí má lesní pastva jiné účinky v závislosti na složení lesní vegetace a jejich výživných hodnotách, době pasení, množství pasených zvířat a záměru pastevců, ať je to snaha o dlouhodobou možnost pastvy či nedbalý nebo nepoučený přístup k jejím zdrojům.

Přidržíme-li se původního "domácího" akademického odhadu (Dreslerová 1995a), dvacetihlavé stádo skotu za předpokladu „udržitelného rozvoje“ spásalo území o velikosti kolem 1000 ha. To je poměrně velká plocha i v případě relativně velikých možností „prázdné země“, jaké mohly panovat na počátku neolitu, a zdá se, že právě lesní pastva se mohla stát hlavním limitujícím faktorem osídlení, pokud byla provozována bez rozmyslu. Jaká byla skutečnost ale nevíme, zejména proto, že nejsme schopni stanovit množství pasoucích se zvířat, ani způsob, jakým pastva mohla probíhat. Je teoreticky možné, že existovala určitá forma (nějak) vzdáleného pasení ať sezónního (tzv. transhumance) nebo krátkodobějšího, kdy se zvířata nevrací na noc domů.

O možné transhumanci u nás uvažoval Bouzek (2005), avšak osobně nepokládám transhumanci v našem pravěku za příliš pravděpodobnou. Většina úspěšných zemědělských strategií se zachovala dodnes. Tak je transhumance stále provozována v Alpách, Karpatech, Norsku nebo na Apeninském poloostrově. V horách se provozuje „vertikální“ transhumance, kdy dobytek postupuje pomalu směrem nahoru do pásma přirozeného bezlesí. I když dobytek opustí vesnici na několik měsíců, faktická vzdálenost od vesnice je malá a umožňuje pastevcům prakticky denní styk s vesnicí (probíhá výměna chleba – sýr). Stejně praktiky byly u nás donedávna provozovány v Beskydech (Kunz 2005).

Specializovaná transhumance prasat je popsána z oblasti High Weald v anglickém Sussexu (Harris 1992). Jde o systém malých lesních pastvin (dens), vzdálených často dvacet i více mil od domovské osady, se kterou byly pastviny spojeny speciálními „dobyččími“ cestami (droves). Původně to byly podzimní pastviny prasat, která zde spásala žaludy a bukvice, ale jak ukazují místní názvy, pocházející z označení pro pastvinu pro krávy i ovce, byla i tato domácí zvířata v lese pasena. Lesní pastviny se postupně staly místy permanentního osídlení a začlenily se do celkové sídelní struktury oblasti. První písemné prameny k této formě transhumance v Sussexu pocházejí z roku ca. 765AD, ale předpokládá se, že nějaká podobná forma lesní transhumance mohla být praktikována již od pozdního neolitu (Bradley 1972), a téměř jistě existovala v době římské. Tento nebo podobný způsob sezónní pastvy by teoreticky přicházel v úvahu i u nás.

M. Beranová (1980, 232) se domnívá, že se u nás v 8.-10. stol. pásal dobytek většinu roku ve volné přírodě bez velké závislosti na sídlištích. Představuje si dokonce jakýsi

salašnický způsob života, při němž by stáda vzdálená od osady i několik kilometrů dodávala pravidelně sídlišti jateční zvířata, mléko a mléčné výrobky. Otázkou je, jak byla zajištěna ochrana volně se pasoucích zvířat a jejich pravidelné dojení. Jeden ze způsobů, jakým mohla být zvířata při pobytu mimo sídliště ochráněna před šelmami, byl archeologicky doložen ve švédské provincii Östergötland. Izolovaná ohniště a skupiny ohnišť, spojované s pastevectvím, jsou známým fenoménem švédského pravěku a raného středověku. Poprvé se objevují mezi starší a mladší dobou bronzovou; jejich počet markantně stoupá v pozdní době bronzové a předřímské době železné. Nacházejí se v různém počtu od jednotlivých až do stovky. Někdy se v jejich blízkosti najdou stopy lehkého příbytku, napajedel, nebo jsou blízko přirozeně výhodné polohy – skalní stěny nebo převisu, které sloužily pastevcům i zvířatům jako ochrana před větrem a predátory z jedné strany, z druhé strany chránil zvířata oheň (Petersson 2006). Izolované skupiny pasteveckých ohnišť jsou situovány také na okrajích polí, zejména těch, která jsou ve větší vzdálenosti od obydlí a na rozdíl od polí, ležících v bezprostřední blízkosti farem, nebyla hnojena. V těchto případech se uvažuje o extenzivním obdělávání polí s delším přílohem, která byla v době přílohu spásána. Ohniště pak měla podobnou funkci jako ve volném prostoru. Vzdálená pastva a pastva na přílohu pomohla zmírnit následky lesní pastvy v bezprostředním okolí sídliště a tak podstatně prodloužit její trvání.

3.2.7. Dřevo

Hospodářská výtěžnost

Hospodářská výtěžnost pravěkého lesního porostu patří mezi nevyřešené problémy. Pro výpočet možností produkce dřevní hmoty z určité plochy lesa je nejdůležitější stanovit zakmenění původních porostů. Lesnický ekolog ing. Marian Huštiak (os. sdělení) udává, že v listnatém (pra)lese v klimaxové fázi (diskuse o klimaxu viz výše, v tomto případě budeme vycházet z ideální situace původního „pralesa“) je v jednom hektaru maximálně 100 kusů velkých stromů, doplněno stovkami/tisíci dorůstajících jedinců různého věku a různé mocnosti kmene. V optimálním stavu by tedy byl v (pra)lese maximálně 1 velký strom na plochu 10x10 m. V moderních produkčních lesích, které se podobají pralesům ve stadiu dorůstání, se vyskytuje 1 kmen na 4 (až 5) x 4 (až 5) m u jehličnatých porostů a 1 kmen na 6 (až 7) x 6 (až 7) m u listnatých porostů. Nilsson et al. (2002) zkoumali hustotu stromů v dlouholetých listnatých a jehličnatých porostech mírného pásma na základě studia „pralesů“ (tedy až 300letých lesních celků rostoucích bez lidského vlivu) v Evropě a severní Americe. Došli k názoru, že 10 až 30% dřevní hmoty tvoří odumřelé stromy, ať stojící nebo ležící. Podle autorů mohlo růst v přirozeném „panenském“ lese na rozloze 1ha 10 - 20 stromů s průměrem přes 70 cm, v boreálních lesích bylo zřejmě běžné nalézt více než 20 stromů/ha s průměrem větším než 40 cm. Celkový počet všech stromů/ha se pohybuje mezi ca. 200 a 700, v jehličnatých boreálních lesích kolem tisíce. U starých lesů dominují porosty velké stromy s průměrem nad 40 cm, avšak jejich počet ve sledovaných případech zřídka kdy dosáhne stovky jedinců/ha.

V mrtvé hmotě jsou zásoby dřeva (v Evropě) odhadovány průměrně na 200 m³ na hektar přirozeného lesa. Zásoba stojícího dřeva se odhaduje podle stáří a typu lesa na minimálně 700 m³ lesa (Dánsko). Korpel (1986) uvádí pro slovenské pralesy průměrné hodnoty pro dub/ha 486 m³, buk /ha 584 m³, jedli/ha 550 m³. Pro Boubínský prales uvádí E. Průša (bez vnočení 1) tyto údaje: zásoba v r. 1882 byla 583 m³/ha, v r. 1904 700 m³/ha, v letech 1959–60 718 m³/ha a v r. 1972 682 m³/ha. Zásoba odumřelého dřeva činila 218,9 m³/ha. Pro Žofínský prales uvádí tentýž autor (Průša, bez vnočení 2) zásobu v roce 1975 v objemu 613

m^3/ha (s vyloučením trvalých mokřadů $676 \text{ m}^3/\text{ha}$), odumřelé dřevo činilo 23 % živé zásoby, tj. 141 (155) m^3/ha .

Při holoseči může dosahovat množství dřeva z hektaru produktivního 200-300 let starého lesa až 1200 m^3 ; je to však extrémní množství, které nedosáhne les plošně. Na druhé straně je však pravdou, že - ačkoli zásoba nemusí dosáhnout více než $600 \text{ m}^3/\text{ha}$ - může roční těžitelný přírůstek činit kolem $10\text{--}12 \text{ m}^3/\text{ha}$, tj. až 1200 m^3 za $100\text{--}120$ let. To jsou aktuální poznatky z lesů kláštera Schlögl v Rakousku (rakouská strana Šumavy).

Při pokusu odhadnout produkci dřeva v (pravěkých) lesích vycházíme z celkového běžného přírůstu (CBP) výběrného nebo přirozeného lesa. Ten závisí na dřevině, věku, bonitě a zakmenění. Odhad přibližného zastoupení dřevin a zakmenění v průměrném typu smíšeného lesa mladšího pravěku (tedy po nástupu buku) provedl lesní odborník ing. V. Zatloukal následovně: dub mohl tvořit 60 % porostu, borovice 20 %, buk a habr bez rozlišení 20 %. Průměrné zakmenění odhadl na 70% optimálního stavu (index 0,7). Ve výpočtu je průměrný věk u dubu počítán 100 let (rozpětí 1–200), u borovice 80 let (1–160) u buku 90 let (1-180), bonita území je střední. (Uvedené přírůstky vycházejí údajů v.: Černý - Pařez - Malík 1996.) Celková produkce představuje objem stromu včetně větví a kůry.

dub:	celková produkce ve 100 letech:	$583 \text{ m}^3 : 100 \times 0,6 = 3,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{rok}$
borovice:	celková produkce v 80 letech:	$600 \text{ m}^3 : 80 \times 0,2 = 1,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{rok}$
buk/habr:	celková produkce v 90 letech:	$663 \text{ m}^3 : 90 \times 0,2 = 1,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{rok}$
celkem:		$6,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{rok}$
redukce zakmeněním		$6,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{rok} \times 0,7 = 4,6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{rok}$

V současné době se v České republice a na Slovensku těží ca. 72-85% CBP (viz Zelená zpráva 2002; Zpráva o lesnom hospodárstve 2007, citováno podle Dreslerová 2008b). Při využitelnosti 80 % by roční těžitelný přírůstek činil $3,6 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Dřevní produkci jednotlivých dřevin můžeme poměrně jednoduše stanovit podle následující tabulky lesnických tabulek (Technická příručka lesnická 1934, Dreslerová 2008b). Průměrná objemová hmotnost následujících dřevin činí $605 \text{ kg}/\text{m}^3$: borovice lesní, borovice černá, bříza, buk, dub letní a zimní, habr, jasan, javor klen, javor mléč, jedle, jilmy, lípy, modřín, olše, smrk, topol černý, vrby.

Pro odhad hmotnosti „neplnohodnotného“ dřeva, např. z tenkých stromů z probírky, větví nebo mladiny můžeme použít tabulku měrné hmotnosti lesní štěpky (Hutla – Sladký 2000) průměr pro uvedené dřeviny činí $330 \text{ kg}/\text{m}^3$: smrk, jedle, borovice, modřín, dub, buk.

K získání množství 1000 kg dřeva (množství, se kterým se bude pracovat při výpočtu spotřeby dřeva na specializovanou výrobu) je zapotřebí asi $1,6 \text{ m}^3$ borovice, asi $1,1 \text{ m}^3$ buku a dubu nebo $1,7 \text{ m}^3$ smrku. Průměrná váhová hodnota ve velmi smíšeném lese je asi $600 \text{ kg}/\text{m}^3$, což by odpovídalo zhruba $0,6 \text{ m}^3$ dřeva; 1000 kg dřeva odpovídá průměrnému objemu asi $1,6 \text{ m}^3$.

Spotřeba dřeva na palivové účely

Stejně jako u výtěžnosti se v tomto případě pohybujeme v rovině hypotéz. Pleinerová (1986) odhadla na základě experimentů spotřebu dřeva na vaření/topení během 5-6 chladných měsíců na $12\text{--}18 \text{ m}^3$. Uvádí také, že podle etnografických pozorování lidé ve vesnických komunitách během zimy nevytápěli domy a topilo se jen za účelem vaření a pečení; v tomto případě je podle ní denní spotřeba dřeva kolem $0,05 \text{ m}^3$, to je přibližně 18 m^3 ročně. Shodou okolností stejné množství dřeva je dnes přidělováno obyvatelům vesnic v oblasti Hargita v rumunském Sedmihradsku. Podle jejich vlastních slov však pro dnešní standard toto množství není dostatečné a musí přikupovat dřevo od místních Romů (autorčin etnografický výzkum v roce 2006). V této oblasti Rumunska se dodnes peče domácí chléb

ve venkovních pecích. Na upečení týdenní zásoby chleba pro celou rodinu je potřeba jedna (ženská) náruč polínek (Hajnalová – Dreslerová 2010). Na základě výzkumu v Oslonkách, oblast Kujavy v Polsku dospěli Grygiel a Bogucki (1997) k názoru, že na stavbu domů a další potřeby jako je palivové dřevo potřebovala jedna osoba na den přinejmenším 2,5 kg dřeva. Při odhadu 8 současných domů o 6 obyvatelích by vesnice potřebovala 130 kg denně a 47450 kg ročně což je převedeno např. v dubovém dřevu 141 m³ tj. necelých 18 m³ na domácnost (výpočet autorka).

Z domácího českého prostředí pochází ještě jeden údaj, vztahující se ke spotřebě palivového dřeva, konkrétně ve švarcenerských myslivnách před rokem 1948. Dávka dřeva vypočítaná na jednu myslivnu činila 32 m³ ročně.

Informace o tom, čím se topilo v pravěku, jsou získávány především z analýz uhlíků nalázaných na sídlištích. Zajímavá studie použití palivového dřeva vznikla na základě zkoumání velkého množství zuhelnatělého i nezuhelnatělého dřeva na pozdně neolitické francouzské jezerní lokalitě Chalain (4 3040 - 3000 BC) s výbornými podmínkami pro zachování organických hmot (Dufraisse 2008). Ukázalo se, že shromažďování palivového dřeva nebylo chaotické, nýbrž že se jeho výběr řídil zřejmě mnoha selektivními pravidly a spíše vypovídá o sociální organizaci společnosti, způsobu života a vnímání prostředí, než o složení vegetace a environmentu jako takovém. V Chalain byly rozpoznány 4 základní periody doby trvání sídliště. V jednotlivých fázích se složení palivového dříví měnilo. V počátečních fázích bylo preferováno dřevo o průměru 5 - 10 cm (tedy nejspíše větve), jedině dub dosahoval 10 – 20 cm. O 10 let později se stále nejvíc topilo větvemi (buk, líska, javor), dominantní dřevinou byl buk. Zdá se, že plocha k získávání palivového dřeva se v té době o něco zvětšila. O dalších 20 let později existovalo paralelně 8 dalších vesnic seskupených kolem jezera ve vzdálenosti do 1,2 km, nejpoužívanější dřevinou se stal jasan, buk a dub jsou užívány v menšině. V této fázi se pravděpodobně již projevil lidský vliv ve formě změněného druhového složení lesa; následkem předchozích 30 let exploatace především buku a dubu a následkem vzrůstajícího počtu obyvatel se nejspíš prosadily dřeviny tzv. sekundárního lesa - jasan a líska. Výběr dřeva byl velice selektivní, ke každému účelu se používalo něco jiného a výhřevnost dřeva nebyla hlavním kritériem výběru. Přednostně se pátilo dřevo, které nemělo jiné, lepší využití. Obecně mělo palivové dřevo průměr menší než 10 nebo 15 cm. Nebyl to ani výsledek nedostatku materiálu nebo problémy s porážením větších stromů, byl to výsledek vědomé volby. Pálení malých větví na domácích ohništích snižuje riziko vyvržení žhavých uhlíků a dá se jednodušeji kontrolovat síla ohně a výška plamenů.

Větší dřevo pocházelo z okolí sídliště v jeho iniciálních fázích a potom později po regeneraci, v mladších obdobích se pravděpodobně bylo získáváno ve větších vzdálenostech. Plocha, ze které se získávalo dřevo, byla závislá na lokaci současných vesnic kolem jezera (zřejmě došlo k reorganizaci lesních oblastí užívaných různými vesnicemi). Sběr dřeva mohl podle autorky probíhat během denních cest, z nově klučených oblastí nebo ze zarůstajících úhorů (Dufraisse 2008).

Také známá švédská bažinná lokalita Alvastra (Coles-Coles 1995, Goransson 1996) přinesla svědectví řízeného lesního managementu. Paleobotanický a dendrochronologický výzkum ukázal krátkodobý vývoj lokální vegetace v okolí močálu, na kterém byla kolem 3100 BC vybudována dřevěná plošina, využívaná k zimnímu ustájení dobytka a dalším činnostem. Lidská aktivita z okolí močálu je poprvé doložena z doby asi 75 let před započtím stavby platformy. Lesní porost lípy, dubu a lísky byl pokácen, ale jilmy zůstaly stát a byly jim pouze ořezávány větve. Také divoké jabloně zůstaly nepokáceny. V tomto režimu se pokračovalo asi 40 let, pak začal lesní porost regenerovat. „Nový“ les byl složen ze starých jilmů, starých jabloní, mladých dubů, lip a lísek a vrb, rostoucích na vlhkých

místech v blízkosti močálu. Tento porost byl využit jako zdroj materiálu na stavbu a následné opravy dřevěné platformy na močále.

Spotřeba dřeva na specializovanou výrobu

Mezi specializovanou výrobu řadíme výrobu keramiky a bronzovou a železnou metalurgii. Při vypalování keramiky závisí spotřeba dřeva především na typu vypalovacího zařízení, množství vypalované keramiky a požadované teplotě. Obecně platí, že z hlediska spotřeby jsou efektivnější větší výpaly. Rozdíly v rámci variability, kterou je možné předpokládat v našem pravěku však nejsou nějak dramatické. Při otevřených výpalech (ohniště, jámy, otevřené pece) se při experimentech (hradecké univerzity?) pohybovala spotřeba dřeva při vsádce cca 15 - 20 nádob střední velikosti od 40 do 80 kg. Technologie výpalu keramiky je poměrně nenáročná na kvalitu paliva (snad jediná naše analýza uhlíků z hrčičských objektů knovízské kultury v Černošicích zaznamenala v různých kontextech pouze uhlíky dubu - Slavíková 1985). V případě dřeva lze např. spolehlivě použít větve o průměru od ca. 5 cm. Důležitou otázkou je intenzita produkce. R. Thér odhaduje na základě etnografické literatury, že jedna usedlost průměrně vystačila s ca. 10 novými nádobami ročně a to i za předpokladu zohlednění využívání keramiky v pohřebním ritu. Jestliže je uvažována pouze podomácká produkce pro vlastní potřebu, vychází zhruba 3 - 5 výpalů na malou vesnici v jedné hrčičské sezóně.

Největší experimentální výpal byl proveden v replice laténské dvoukomorové hrčičské pece podle nálezu z Brčkol (rošt v prům. 1,5 m, samotné peciště vysoké 1 m). Vsádku tvořilo ca 200 hrnců a spotřeba paliva byla ca. 170 kg paliva (v menších pecích pak kolem 100 kg). Při specializované řemeslné produkci je odhadován výpal v takové peci max. dvakrát do měsíce (expertní odhad Richarda Théra).

Odhadnutá roční spotřeba dřeva je při otevřeném výpalu pro jednu vesnici 400 kg, při specializované výrobě a pálení ve dvoukomorové peci 4000 kg ročně. V prvním případě to odpovídá objemu 0,64 m³ dřeva ročně, což je zanedbatelné množství a ve druhém 6,4 m³ ročně. To je objem odpovídající zhruba ročnímu těžitelnému přírůstu z plochy 2 ha.

Nejstarší stopy metalurgie železa u nás pocházejí z pozdně halštatského období. Podle všeobecného mínění však v této době byla produkce železa tak malá, že podstatně nezvýšila potřebu palivového dřeva, stejně tak, jako předcházející produkce bronzu (Dreslerová 1995a). S podstatnějším množstvím paliva můžeme nejspíš počítat až při hutnické a železářské výrobě mladého pravěku. Výpočet množství dřeva potřebného pro tuto kategorii výroby vychází z modelové situace množství vyrobeného železa v latěnu/době římské. Dřevo bylo potřebné především k výrobě dřevěného uhlí, budeme se tedy zabývat především tímto aspektem.

Výroba dřevěného uhlí

Výběr dřeva pro výrobu dřevěného uhlí v pravěku nemusel mít pevná kritéria a řídil se především převládající druhovou skladbou porostu v místech výroby. V laténské železárně ve Mšeci se dřevěné uhlí pro kovářnu páliho převážně z borovice, pro huť pak ze smrku (Pleiner – Princ 1984). V tuchlovických železářských pecích z doby římské byly nalezeny zbytky dřevěného uhlí výhradně z borovice, i když v okolních zásobních jamách byly zjištěny zbytky rozmanitých dřevin (Pleiner 1958, 185). To by odpovídalo preferenci jednodruhových vsázek, které měly přednost, protože dřevěné uhlí pak bylo kvalitnější. Ne vždy to však odpovídalo realitě. R. Pleiner (2000, 116-117) shromáždil údaje o dřevěném uhlí z evropských kováren a železáren doby laténské a římské a zjistil, že se používaly

prakticky všechny druhy dřeva i některé keře jako zimostřez a jalovec. E. Opravil (1986) zkoumal zbytky dřevěného uhlí z raně středověkých hutnických dílen na Blanensku. V mnoha případech pocházelo dřevo z kmenů, jejichž průměr přesahoval 80 cm; jen ojediněle byly přimíšeny zlomky zuhelnatělého dřeva z tenkých větví a proutí, které byly spíše používány na zapálení vsádky. Dřevo patřilo buku, lísce, borovici, jedli, bříze, jasanu, javoru, dubu a topolu, s absolutní převahou buku (77%). Mohutnost použitých kmenů naznačuje, že v tomto konkrétním případě vznikaly milíře v původním (pra)lese, nedotčeném či málo dotčeném lidskou činností. Případ řízené těžby dřeva pro výrobu dřevěného uhlí k tavbě rud popisuje R. Pott (1986) v oblasti Haubergu v Siegerlandu v severním Porýní – Vestfálsku. Je to horská oblast s převahou bučin, se stopami lidské činnosti přibližně od 2. tis. př. Kr. Systém je založen na dlouhodobé rotaci polí, pastvin a výmladkového porostu, složeného z rychle regenerujících druhů dřevin, které zajišťují plynulý přísun tyčoviny pro výrobu dřevěného uhlí k hutnění železné rudy. Pott prokázal na základě palynologických a geobotanických výzkumů, že tento systém byl praktikován již v době železné (700 př. Kr. – 0) a později ve středověku a novověku, a to v oblasti Haubergu v Siegerlandu, severní Porýní – Westfálsko - horské oblasti s převahou bučin, se stopami lidské činnosti přibližně od 2000BC.

Při experimentální výrobě dřevěného uhlí dosáhl R. Pleiner (2000, 118) poměru 5,7 dílů syrového dřeva k 1 dílu dřevěného uhlí. Raně středověké hutě (8.–11. stol.) v Sauerlandu v západním Německu produkovaly dubové a dřevěné uhlí v proporcí 5 : 1 (cit. tamtéž). Při experimentech v želechovické peci vyrobil Pleiner železo pomocí dřevěného uhlí ve váhovém poměru 1 : 18. Další odhady jsou nižší a také vzhledem k předpokládané větší kvalitaci pravěkých hutníků se pohybují v rozmezí 1 váhový díl železa ku 10-15 váhovým dílům dřevěného uhlí (Pleiner 2000, 126). Na výrobu 1 kg železa bude za těchto okolností potřeba 10-15 kg dřevěného uhlí, což odpovídá 57-85 kg dřeva.

V modelové situaci zpracované pro laténskou komunitu žijící v regionu Řičansko (Dreslerová 2008b) vycházel výpočet spotřeby dřeva potřebného k výrobě dřevěného uhlí z odhadu množství železa, které laténská komunita o velikosti 16-20 osob (s)potřebovala v průběhu jednoho roku a v průběhu 25 let (Venclová 2008). Výsledné vypočítané minimální množství potřebného dřeva pro hutnickou a železářskou výrobu jedné komunity je ca. 1000 kg dřeva ročně (Dreslerová 2008b, 275). Při uvažovaném ročním těžitelném přírůstu 3,6 m³/ha by se každý rok mohl vytěžený objem dřeva potřebný pro výrobu požadovaného množství dřevěného uhlí přirozenou cestou obnovit více než dvojnásobně. Pokud by v době laténské a římské zůstávala tavba železa na úrovni minimální potřeby komunity, nezanechala by tedy v lesním porostu prakticky žádné stopy (kromě změněné druhové skladby dřevin při selektivní těžbě). Avšak ani při jejím drastickém zvětšení se nezdá pravděpodobné, že by mohla znamenat významnější redukci lesního porostu (Dreslerová 2008b, Venclová – Dreslerová in print). K tomu došlo až následkem vysoce specializované a surovinově náročné sklářské a železářské výroby ve vrcholném středověku – novověku.

Stavební dřevo

Je zřejmé, že k výběru dřeva docházelo uvážlivě a stavební materiál podléhal pečlivé selekci. Jezerní sídliště (pile-dwelling) Stagno v Toskánsku, je datované do pozdní doby bronzové/časné doby železné. Jeho konstrukce byla budována z různých typů dřev s ohledem na průměr jejich kmenů a optimální vlastnosti pro stavbu. Hlavní materiál tvořil jilm, který má dobré mechanické i fyzikální stavební vlastnosti, extrémní trvanlivost v mokřem prostředí a výška kmene může dosahovat až 30 m. Z důvodu trvanlivosti byl použit také dub. Jasan, který je sice méně trvanlivý, ale byl snadno dostupný, byl použit na

horizontální struktury; snadná dostupnost v okolí hrála zřejmě také roli při užití ptačího zobu a habru (*Ligustrum cf. vulgare* and *Carpinus betulus*) a jeřábu (*Sorbus*), jejíž větve byly použity na konstrukci podlah. Výběr stavebního dříví byl tedy veden jak technickými vlastnostmi dřeva, které se získáváno z blíže neučené vzdálenosti, tak blízkostí suroviny v okolí stavby (Giachi 2010).

Spotřeba stavebního dřeva

Spotřeba stavebního dřeva je s obtížemi, ale přesto odhadnutelná. Během experimentální konstrukce časně slovanské polozemnice v Březně u Loun spotřebovala I. Pleinerová (1986) 2,5 m³ dřeva a 1200 větví. Konstrukce raně středověkého nadzemního domu si vyžádala 6 m³ dřeva. Pro usedlost doby halštatské byla spotřeba stavebního dřeva odhadnuta na 10 – 15 m³ (Dreslerová 1995a). Předpokládá se, že trvanlivost pravěkých domů se pohybovala kolem 20 let, v tom případě by ročně jedna usedlost potřebovala na stavební účely méně než kubický metr.

Jinou otázkou je stavba velkých fortifikací, na kterých musela být spotřeba stavebního dřeva značná. Na našem území byly prováděny její odhady zejména pro oppida, kolem nichž se předpokládá odlesnění rozsáhlých ploch. Rozbory uhlíků z fortifikací na oppidech Závist a Hrazany ukazují převahu dubu jako hlavního stavebního dřeva, i když, jak ukazují nálezy ze Závisti, na stavbu roštových konstrukcí byl zřejmě použit materiál bez výraznější preference - dub, bříza, topol, habr, javor, jasan (podle tab. 2 in Venclová (ed). 2008, 25). Jak na Závisti, tak na Hrazanech měla být nejprve postavena provizorní dřevěná opevnění, na která se měly spotřebovat kmeny z lesní plochy o výměře 30-35 ha. Následně se pak obrovské množství dřeva použilo i na výstavbu hradeb s kamennými líci (Drda – Rybová 1993, 51-52; 1997a, 69-71). Jeho množství vypočetl P. Drda (pro oppidum Závist) následovně: jenom pro třetí fázi výstavby hradeb v LT D1 (na centrálním obvodu, hlavní šijové linii a na obvodu podhradí) v celkové délce 5050 m bylo na kůly hradebního líce potřeba zapotřebí minimálně 3366 ks rovných dubových kmenů. Výzkumem byly zjištěny následující parametry: výška hradebního tělesa podle násypů nejméně 3,5 m, průměrné odstupy středů kůlů 1,5 m, zapuštění kůlů do hl. > 0,7 m; délka kmenů činila tedy včetně nezbytné předprsň zhruba 5,5-6 m. Průměr kmenů 25-30 cm odpovídal stáří dubů 78-93 let. Smíšený, podružný porost neudržovaného lesa na střední bonitě může obsahovat takových stromů 80-100 na 1 ha, tedy na jednu stavbu základního opevnění se spotřebovaly dřeviny přibližně z 37,5 ha (výpočet proveden aproximací tabulek, srv. Naučný slovník lesnický 1959, 2095). Velká část hroubí, tj. dřeva o průměru >7 cm, se použila do dřevěné armatury tělesa. Na obdobně rozsáhlou předcházející, tj. druhou etapu opevňování v LT C2, i na pozdější čtvrtou v mladším úseku LT D1 mohl připadnout zhruba srovnatelný objem stavebního dřeva. V časovém rozpětí tří uvedených etap z doby existence oppida Závist padly tedy jenom výstavbám hradeb za oběť lesní porosty v širokém okolí, na výměrách daleko přesahujících 1 km² (Pro srovnání: odhad pro oppidum Manching v Bavorsku počítá na konstrukci 7 km dlouhé hradby jiného typu – *muris gallicus* – spotřebu dřeva z 370 ha lesa: Köhler – Maier 1992, 350.) Každý dostavěný hradební systém mohl mít životnost kolem 25-30 let, než hniloba, případně rozpad kamene, zvláště hornin pspilitové série, narušily stabilitu fortifikace a vyvolaly nezbytnou další přestavbu (srv. Drda – Rybová 1992, 341). Uvažuje se ovšem i o dovozu dřeva určitých druhů k vybraným účelům, např. na oppidum Závist, a to z nikoli bezprostředního sousedství (Opravil 1989, 118).

Posoudit, do jaké míry je nastíněný odhad zásahů do lesního porostu správný, naráží znovu na naši neznalost tehdejšího lesa, jeho charakteru a míry disturbance v době zakládání oppida. Autoři odhadů předpokládají, že dřevo bylo získáváno z lesa s převahou dubu (*Quercus sp.*) a buku (*Fagus sylvatica*), který se v době zakládání Závisti dožíval stáří

zhruba 200 let (Drda – Rybová 1993, 50). Je ovšem otázkou, kde se v době oppida takový les nacházel (v době výstavby oppida zde probíhala intenzivní sídlištní i fortifikační činnost minimálně několik století). Dnes jsou v bezprostředním okolí lokality teplomilné doubravy s dubem zimním (na jižních svazích), dále suťové lesy a habrové doubravy, které mohly tvořit i v době existence oppida nejpravděpodobnější porost na akropoli (J. Sádlo, ústní sdělení). Ani jeden z těchto typů lesa nemá vhodné stromy pro těžbu požadovaných rovných dubových kmenů o průměru 25-30 cm, potřebný dubový les však mohl být teoreticky ve větší vzdálenosti ca. 1-5 km. Podobný typ lesa, jaký autoři předpokládají pro okolí Závisti, tedy s převahou dubu a buku, je zachován v lesní rezervaci Fontainebleau (Francie). Při výzkumu pralesních celků v Evropě byly ve Fontainebleau spočítány stromy ve 2 hektarových plochách. V první ploše rostlo 263 stromů, z toho v požadovaném průměru 30 cm pouhých 24 ks, ve druhé ploše to bylo 44 stromů z celkového počtu 224 ks (Nilsson et al. 2002). Je jasné, že pokud byly kmeny na výstavbu Závisti těženy v podobném "přirozeném" lesním porostu, zvýšila by se plocha na získání kmenů o správném průměru z předpokládaných 30-35 ha na min. 99 ha. Stromy by ovšem musely být těženy velice selektivně, a ve výsledku by to neznamenal pro příslušný lesní porost nikterak devastující zásah, naopak by prosvětlení umožnilo rychlejší růst dosud slabším jedincům.

Další lesní produkty

Kromě již zmíněných lesních produktů, jako je krmivo pro dobytek a prasata a palivové a stavební dříví, tvoří důležitou část lesní produkce požívatiny jako jsou houby, bobuloviny, pryskyřice, třísloviny, kůra a lovná lesní zvěř. Potrava získaná z lesa hrála jistě po celý pravěk nezanedbatelnou roli. S. Jacomet (2009) uvádí, že na neolitických (3500-3000 BC) jezerních sídlištích severně od Alp poskytovaly divoké plodiny až kolem 40% kalorického příjmu – mezi prokazatelně sbíranými lesními druhy se objevují ostružiny, lesní jahody, žaludy, lískové oříšky a Maloideae (růzovité, snad plané jabloně); nálezy bezu černého, trnky a *Rosa sp.* (snad růže) pocházejí z lemů lesa nebo ze značně prosvětlených porostů. L. Scott-Cummings zjistila analýzou FTIR zbytky malin v nádobě pražského typu z Roztok u Prahy (M. Kuna – osobní sdělení). Zcela určitě však bylo sbíraných druhů mnohem víc.

Dalším jistě nezanedbatelným lesním produktem byl med lesních včel, jehož užívání je archeologicky dokázáno minimálně od doby bronzové (přehled viz Pokorný - Mařík 2006, 566). Podle Beranové (2005) byly v raně středověkých lesích dutiny stromů někdy záměrně upravované či připravované, aby nalákaly včelstvo. Tyto tzv. brtě byly postupně vystřídány úly, které jsou u nás známé již od velkomoravského prostředí, i když brtě se v lesích udržely ještě několik století.

Jako potravina se mohlo za určitých podmínek nebo v době nouze uplatnit i lýko. Etnobotanické, paleoenvironmentální a archeologické výzkumy oblastí ležících na severozápadním pobřeží severní Ameriky odhalily mnoho praktik, které domorodí obyvatelé prováděli k získání potravy nebo zvýšení produkce lesních produktů. Mezi ně patří především využití lýka (inner bark) cedrů. Kůra se loupala v dlouhých pruzích, tak, aby se nepoškodilo kambium, a lýková část se používala k výrobě šatů, rohoží, pokrývek, sítí, provazů a jiných předmětů (Oliver 2007). Lýko se využívalo také na výrobu mouky. Cedar byl tak znamenitým mnohonásobným zdrojem materiálu, že se na základě jeho „obdělávání“ vyvinula již asi před 5000 lety samostatná kultura, tzv. „woodworking technology“. Používaly se i jiné stromy, mezi nimi smrk, borovice, jedlovec, topol, olše. Vedle dřeva a lýka se z určitých stromů ještě získávala smůla a přírodní dehet (Andersson 2005).

Lýko bylo významným prvkem stravy i dalších populací žijících v severních oblastech severní hemisféry. Östlund et al. (2004) popisují použití lýka jako zcela běžné potravy doplňující jídelníček lovců a pastevců minimálně posledních 3000 let. Lýko se separovalo

od vnější části kůry a pak se jedlo buď čerstvé, nebo se připravovalo k zimnímu uskladnění. Jeho konzumace byla velice důležitá, neboť obsahuje uhlohydráty, antioxidanty a především vitamin C. Na tento vitamin je bohatá borovice lesní (*Pinus sylvestris*), druh běžně rostoucí i u nás. Stromy byly zbavovány kůry v charakteristických pruzích zanechávajících dobře čitelné jizvy, ale vždy tak, aby strom přežil. Nejstarší archeologický doklad pochází ze severního Švédska a byl radiokarbonově datován do c. 2800 BP.

Etnografické doklady zpracování lýka jako potravy pocházejí především z regionu Sami, rovněž ležícím v severním Švédsku. Lýko se upravovalo k užívání v tzv. kuchyňských jamách. Pruhy kůry byly zabaleny do balíků obalených vrbovou kůrou, položeny na dno kuchyňských jam, překryty hlinou a nahoře se zapálil oheň. To trvalo do té doby, než kůra dostala červenavou barvu. Roční spotřeba lýkové mouky jedné samské domácnosti se pohybovala mezi 20-30 kg. Kromě toho se lýko jedlo čerstvé; celkový odhad spotřeby kůry, kterou spotřebovala jedna domácnost, se pohybuje kolem 75kg, a odhaduje se, že na to bylo potřeba částečně odkorovat kolem 260 stromů (Östlund et al. 2004).

Je s podivem, že tento tak v boreálních oblastech rozšířený zvyk, který trval hluboko do 19. stol., nebyl zřejmě raně středověké až novověké Evropě znám. Mezi seznamy náhradních potravin, které lidé jedli v dobách hladu figurují nejrůznější byliny a kořínky, pekl se chléb ze semen hroznů, z květů lísky, z kořenů kapradí (Montanari 2003), ale lýko se mezi těmito zdroji neobjevuje (pouze zmínky po požívání kůry – Brázdil – Kotyza 2008, 328). Není tedy jasné, zda se tato znalost získávání potravy nepřenesla z pravěku do středověku, či zda v temperátním pásmu nebyla ani v pravěku známa; z hlediska základní otázky kladené v této kapitole, totiž odlesňování, to však není tak podstatné. I když byly stromy zbavovány lýka, zůstávaly žít.

V souvislosti s praktikami uplatňovanými v boreálním typu lesa je na místě uvést ještě zvláštní typ managementu, praktikovaný v oblasti severozápadního pobřeží Kanady, který podle etnografických pramenů popisuje J. Oliver (2007). Byl jím sezónní sběr borůvek, provozován domorodými kmeny. Oblasti, kde rostly borůvky, byly chráněny a obhospodařovány téměř zahradním způsobem. Na podzim nebo brzo na jaře (některé zdroje uvádějí, že jednou za tři roky) byla borůvkoviště vypalována, aby se zmenšila druhová diverzita a podpořil se růst keřů a zahubili škůdci. V době sklizně tábořily jednotlivé rodiny poblíž svých borůvkových „plantáží/zahrad“; doba sklizně se podle bohatosti zdroje lišila od několika dnů až po několik týdnů.

Podobný typ managementu mohl teoreticky přicházet do úvahy i u nás, zejména v preboreálu a boreálu nebo v částech země, kde se tajgový typ lesa zachoval dodnes, jako na Dokesku (J. Sádlo, os. sdělení), Třeboňsku, v pahorkatinách většiny západních Čech a podobně. Archeologicky i paleoekologicky je tento management velice obtížně zachytitelný, snad s výjimkou výskytu mikrouhlíků v pylových záznamech, které by v některých případech mohly být pozůstatkem účelového vypalování lesa kvůli podpoře růstu borůvek nebo brusinek. V současné době je však tato teorie neprokazatelná.

3.3. Shrnutí

Z předcházejícího textu celkem jednoznačně vyplývá, že v současné době nemáme dosti přesvědčivých důkazů a dosti jednoznačně interpretovatelných dat, abychom mohli detailněji rekonstruovat podobu holocenního lesního porostu a zejména jeho proměny způsobené následkem lidské činnosti a rozsah těchto změn. Ty jsou závislé na (neznámém) managementu lesního porostu, který je závislý na (neznámém) vlastníkově určitého lesního celku. Nicméně na základě dosavadních představ, pylových, antrakotomických, archeologických dat a na základě populačních odhadů, můžeme v hrubých rysech odlišit tři etapy vývoje naší krajiny:



Obr. 3.17. Tis u Blatna nedaleko Vladaře v západních Čechách. Zarůstající pastvina asi 50 let po zániku napodobuje vegetační situacvzniklou po oteplení na počátku holocénu. Foto P. Pokorný.

(1) preboreál - boreál: krajina s řídkými nebo světlými lesy, výrazný podíl měly světlé tajgové řídkolesy, limitované bezlesí bylo udržováno klimatem.

(2) boreál - starší atlantik: krajina převážně kryta lesem, který příslušel už k našemu typu lesů (biom temperátních opadavých lesů).

(3) mladší atlantik - recent: krajina s postupným otevíráním udržovaného antropogenního bezlesí a s rostoucím soustavným ovlivněním lesa. V rámci této etapy se mnoho v přírodních podmínkách i lidském vlivu měnilo, ale základní vegetační trendy můžeme již analogizovat s ději v současnosti (Dreslerová – Sádlo 2000).

Druhovú skladbu pravěkého lesa se lišila jak v prostoru (podle podmínek biotopu), tak v čase (podle poměrně složité historie holocénního vývoje lesa dané postupnými invazemi jednotlivých dřevin). Původní lesy měly poměrně pestrú strukturu. Na malých vzdálenostech se střídaly porosty s odlišným zastoupením dřevin a různá vývojová stadia stromů od mladých porostů po závěrečná stadia rozpadová a po otevřené světliny. Převažovaly porosty ve stadiu zralosti, kde dominovala věková třída starých, ale dosud vitálních stromů, doplňovaná stromy přestárlými a mladší generací v podrostu. Jejich korunový zápoj byl vysoký, ale interiér poměrně řídký a světlý. Součástí lesa byly drobné, dočasně či trvaleji otevřené enklávy např. světliny udržované pastvou zvěře, bobří kolonie, erozní břehy řek, sesuvy. Lesní mozaika se neustále měnila tj. plochy v horizontu desítek let až tisíciletí měnily tvar a velikost, přesunovaly se, případně se vzájemně střídaly, vznikaly a zanikaly (Sádlo a kol. 2005).

Lidé začali cíleně ovlivňovat lesní porost již minimálně od mezolitu. Rozsah ovlivnění se lišil podle lokálního prostředí (častěji byly vypalovány lesy, které hořely snáze) a podle konkrétní strategie obživy, která se pružně měnila v návaznosti na změny prostředí i na změny společnosti. Je velice pravděpodobné, že ne všechna rozhodnutí měla z našeho pohledu racionální jádro.

Velkou neznámou je plošný rozsah ovlivnění lesního porostu lidskou činností. Ten je závislý především na (neznámém) typu managementu a na (neznámé) hustotě osídlení. Na základě antrakologických rozborů uhlíků ze sídlišť (viz kap. Porost) je vliv lidské činnosti na les (o neznámé rozloze) v sousedství obytných areálů charakterizován jako značný (srov. např. změnu smíšeného lesa ve prospěch lísky a habru jako výsledek lidského vlivu v okolí lokality Sirok Nyírjes Tó v severovýchodním Maďarsku: Gardner 2002). Bezprostřední okolí sídlišť si můžeme představit jako mozaiku polí a pastvišť na kterých mohl stromový porost svým charakterem připomínat savanu (Rackham 1998) nebo jako mozaiku bezlesí, křovin, a světlých pařezin či porostlin (Novák 2008). Tato zóna v určité (neznámé) vzdálenosti od obytného areálu přecházela v prosvětlený les a pak v zapojený lesní porost, přičemž hranice mezi jednotlivými zónami byly neostře.

Les měl v běžných podmínkách velkou sebeudržovací a sebeobnovnou schopnost, zdaleka nebyl snadno vyčerpateľný, na druhé straně byl ale poddajný vůči pastevnímu a letninovému managementu. Ten postupně vedl k přestavbě druhové skladby lesů v naše dnešní lesní společenstva (zejména habrové doubravy). Výrazná dominance dubu v nížinných oblastech, vyplývající z antrakologických nálezů, je s velkou pravděpodobností kulturního původu a lze ji pokládat za důsledek několikastupňového procesu rozvolňování a degradace listnatých lesů (Novák 2008, Novák – Sádlo 2006, Pokorný 2004). Rozhodující úlohu v tomto procesu mohla mít lesní pastva, stejně jako v případě šíření jedle na úkor buku (nebo spíše udržení se jedle v bukových lesích) ve vyšších nadmořských výškách.

Management dřevin byl asi spíše tzv. chaotický než pravidelný, zejména v obdobích s nadbytkem využitelných dřevin (jak ukazuje etnografický příklad z Iránu viz Dreslerová - Sádlo 2000). Při nedostatku dřevin se management mohl z chaotického měnit na pravidelný, což ilustrují třeba zmíněné nálezy v Sommerset Levels, kde se z "chaotického" užívání kmenů několika druhů stromů přešlo v okamžiku nedostatku (vzniklém v důsledku změněných přírodních podmínek - stoupnutí močálu) na budování haťových cest výhradně z mladinových větví lísky. Pokud by přesto při změně podmínek, zejména růstu populace a zvýšených nárocích na lesní produkty, zůstal management z nějakého důvodu chaotický, mohlo by to mít za důsledek degradaci lesního porostu, odlesňování a surovinovou krizi (viz divoká pastva v lesích v novověku, např. Nožička 1957).

Spotřeba palivového dřeva byla nejspíš kryta sběrem větví a mrtvé zásoby dřeva a její objem, včetně palivového dřeva na specializovanou výrobu se zdá být takového rozsahu, že mohl být kryt přirozeným přírůstem dřevní hmoty a nebyl pravděpodobnou příčinou opuštění sídliště pro vyčerpání zdrojů. Při současně převládajícím názoru, že zakládání polí hrálo při odlesňování pouze malou roli, bylo hlavním nositelem odlesňování či lépe změny druhové skladby lesa tzv. letninování a lesní pastva (ani jedno ani druhé není ekvivalentem odlesňování). Kontinuita, či alespoň zdánlivá kontinuita sídelních areálů české zemědělské krajiny je signálem, že lesní porosty kolem sídlišť zůstávaly dlouhodobě plně hospodářsky využitelné.

Pokud by rekonstrukce proměn lesa a míry odlesňování vycházela pouze z nepřímých indicií a odhadů ekonomické potřeby lesa na základě archeologických nálezů, pak by oba odhady pravěkého odlesnění získané modelováním, tj. mezi 24 - 63% (Kaplan et al. 2009) a 20 - 50 % (Dreslerová 1995a) obdělávatelné půdy resp. půdy v souvisle osídlené oblasti, mohly být realistické.

Les poskytoval mnohonásobný užitek. Kromě stavebního a palivového dřeva byl zdrojem lovné zvěře a velkého množství doplňkové potravy v podobě hub, jahod, malin, ostružin, oříšků a dalších plodů. V případě nouze mohl poskytnout náhradní stravu v podobě lýka. Hrál nezastupitelnou roli při krmení domácích zvířat. Jeho hodnota se v historických dobách rovnala hodnotě orné půdy nebo ji přesahovala. Z existenčních důvodů bylo pro člověka výhodné zachovávat co největší plochy zalesněné. Pokud se tato tvrzení dostávají do rozporu s doklady odlesnění, které přinášení pylové analýzy, antrakologie či malakologie, pak je to způsobeno buď špatným čtecím rámcem zmiňovaných disciplin, podceněním populační hustoty a míry lidských potřeb ze strany archeologie nebo z dnešního pohledu neracionálním a neekologickým chováním pravěkých populací (např. zničení civilizace na Velikonočních ostrovech). Nalezení pravdy však není v silách této studie.

4. Zemědělství – převládající způsob obživy v mladším pravěku

Způsob a možnosti pravěké obživy jsou přímo závislé na přírodním prostředí, klimatu a jejich změnách; ve zvýšené míře to platí zejména o zemědělském pravěku, kde se k požadavku lovců a sběračů na dostatek lovné zvěře, plodů a bylin přidávají požadavky na vhodné půdní podmínky, vhodný reliéf, správné rozložení teplot a srážek v průběhu roku a také co nejmenší výkyvy počasí včetně katastrofických jevů jako jsou kroupy, náhlé ranní mrazíky, jarní prúsušky a podobně. Je-li předmětem zkoumání vztah člověka a přírodního prostředí, je poznání pravěkého zemědělství jedním ze základních předpokladů tohoto procesu.

Existuje celý konvolut jevů spojených s obživou, které mohou prostřednictvím změn lidské aktivity signalizovat případné změny prostředí a klimatu; v archeologické literatuře se nejčastěji objevují úvahy spojené se změnami způsobu zemědělské produkce, poměrem mezi rostlinnou a živočišnou výrobou, skladbou a množstvím chovaných zvířat, druhy pěstovaných plodin (jejich růstové nároky) a změn sortimentu těchto plodin, vazbou na určitý typ půd, s rozšířením zemědělství do vyšších nadmořských výšek nebo naopak jeho posunu do tzv. neúrodnějších oblastí a řada dalších.

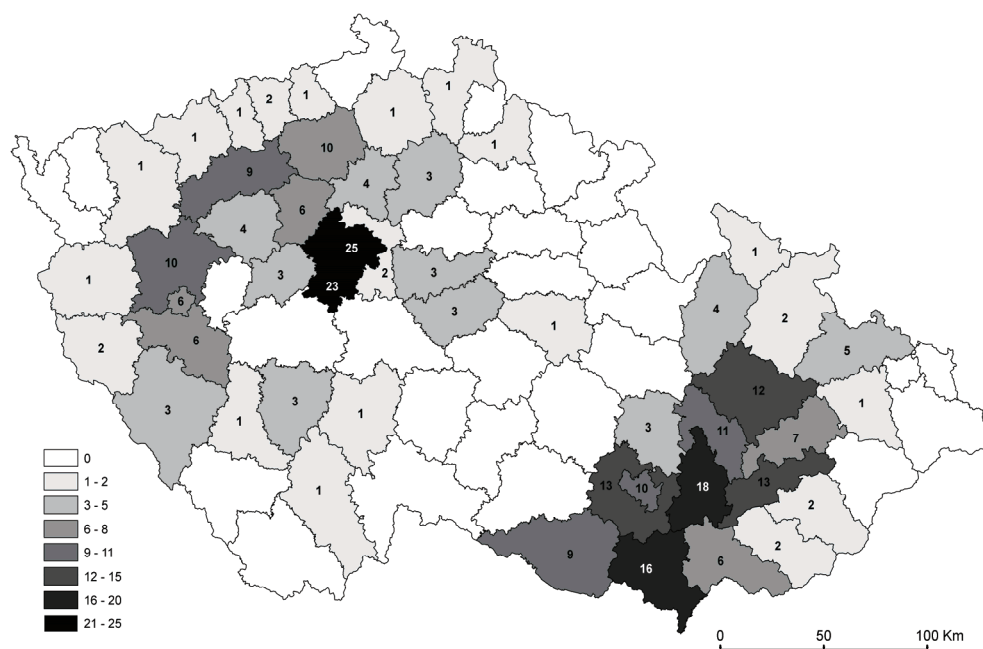
V prvé řadě je třeba oddělit prvky zemědělského systému, které jsou závislé na místních přírodních podmínkách (nadmořská výška, půdy, expozice svahu, sněhová pokrývka a další), od prvků daných změnou prostředí (např. klimatickou, acidifikací půdy, chorobami rostlin a zvířat, škůdci) a od prvků s přírodním prostředím nesouvisejících, daných praktikami určité archeologické kultury. Jak uvedl E. Neustupný (1985, 44), „k otázce působení pravěkých zemědělců na přírodu (především na okolní vegetaci) je zřejmě obtížné přistupovat induktivně, tj. zvažováním pozorovaných měn přírodního stavu. Hlavní překážkou je zde ustavičná nejistota, zda pozorované změny jsou důsledkem samovývoje přírody (podmíněné především klimaticky a edaficky) či důsledkem lidské činnosti.“ Ve většině případů je tedy takové dělení obtížné nebo dokonce nemožné; přesto se o to v následujících kapitolách pokusíme.

Zkoumání pravěkého zemědělství bylo u nás a do jisté míry stále je prakticky po celou historii oboru archeologie na okraji zájmu badatelů. Čestnou výjimku z tohoto pravidla tvoří M. Beranová (např. 1980, 2005, 2006, Beranová - Kubačák 2010), jejíž publikace *Zemědělství starých Slovanů* (1980) zůstala po třicet let jedinou monografií, věnovanou tomuto tématu. Zřejmý nezáměr o hospodářské dějiny byl mimo jiné způsoben i nedostatečnými prameny k dané problematice.

Podle Beranové (1980) lze archeologické prameny, mající význam pro poznání pravěkého zemědělství, rozdělit zhruba do pěti skupin: pozůstatky nářadí a nástrojů, stopy hospodářských staveb a zařízení, reliktů polí a plužin či orby, osteologický materiál a konečně paleobotanický materiál. Relativně četné jsou pozůstatky nářadí a nástrojů, zejména pro mladší pravěké a raně středověké období, stejně jako osteologický materiál. Ten ovšem čeká na souhrnné zpracování, které by ukázalo rozdíly mezi jednotlivými již částečně či úplně zpracovanými, ale dosud nepublikovanými obdobími, případně trendy chovu dobytka, poměr mezi rostlinnou a živočišnou výrobou a podobně. Reliktů polí či orby nepřibývá – pro pravěké Čechy máme stále pouze jediný doklad orby pod eneolitickou mohylou z Března u Loun (kultura nálevkovitých pohárů, Pleinerová 1981); naproti tomu určování rostlinných makrozbytků z archeologických kontextů zaznamenalo nebývalý rozvoj, zejména s nástupem nové početné generace archeobotaniků v devadesátých letech 20. stol. (Čulíková 2004, Dreslerová 2008a).

4.1. Orné zemědělství

Tato kapitola shrnuje dosavadní stav výzkumu archeobotanických makrozbytků kulturních plodin z archeologických kontextů a závěry, týkající se pravěkého zemědělství, které je možno na základě těchto nálezů učinit. Je zpracována na základě necelých tří set lokalit, jejichž soupis je obsažen v práci Kočár – Dreslerová (2010) a Dreslerová – Kočár (in prep.). Obě studie byly autory připravovány jako součásti jejich dizertačních prací. Kvůli nedostatku času bylo možno zpracovat pouze pravěké plodiny, nikoliv plevy, které jsou nezbytné k posouzení způsobů obdělávání polí a dalších přidružených otázek.



Obr. 4.1. Množství provedených analýz rostlinných makrozbytků z archeologických kontextů v jednotlivých okresech České republiky (stav k počátku roku 2010).

4.1.1. Pěstované plodiny a problematika jejich determinace

V pravěku České republiky se postupně pěstovalo od čtyř resp. šesti plodin v neolitu po šestnáct plodin v době laténské. Každá z těchto plodin má specifické ekologické nároky a jejich zařazení do výrobního cyklu by teoreticky mohlo odrážet případnou klimatickou změnu či jinou výraznější změnu prostředí, např. ochuzování půd a jejich acidifikaci.

Jednozrnka a dvouzrnka (*Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum*)

Jednozrnka, společně s dvouzrnkou u nás nejstarší pěstovaná plodina, je nenáročná obilnina, která může růst i na chudých půdách, kde se ostatním odrůdám nedaří (Zohary – Hopf 2000, 36). Dnešní pěstovaná jednozrnka má 60-125(150) cm dlouhá stébla a slámu velmi světlé barvy, proto je velmi ceněná na výrobu různých slaměných výrobků (Hajnalová – Dreslerová 2010).

Dvouzrnka je dobře adaptabilní na změny klimatu a roste prakticky všude, i ve vysokých nadm. výškách, není náročná na půdu. Sporadicky se dodnes pěstuje v některých oblastech Evropy, na Kavkaze, v Turecku, na Slovensku se místně pěstovala v podhorských oblastech až do druhé poloviny 20. stol. (Tempír 1973, 1976, Hajnalová – Dreslerová 2010).

Jednozrnka i dvouzrnka sloužily také jako výborné krmivo pro dobytek, prasata a drůbež. Obě plodiny se pěstovaly jako ozimy i jako jaře, přičemž se vysévalo stejné zrno.

Ve struktuře archeobotanických souborů ze staršího zemědělského pravěku se se železnou pravidelností opakuje situace, kdy mezi obilninami dominuje pšenice dvouzrnka a následuje jednozrnka v menší příměsi (Tempír 1974). Morfologie obilek těchto dvou druhů pšeníc je ovšem silně determinována poměry v kláscích. Pokud se v klásku pluchaté pšenice vyvinou oba přítomné květy a dozrají dvě obilky, bude jejich tvar charakteristickým způsobem na břišní straně zploštělý (obilky jsou k sobě pevně přitisklé a deformují se při růstu); pokud v klásku dozraje pouze jedna obilka, dojde k vytvoření obilky s vypuklou břišní stranou. Problém spočívá v tom, že pšenice dvouzrnka v některých případech produkuje klásky s jedním fertlním květem, dozrávající obilky takových jednozrnových dvouzrnek pak morfologicky silně připomínají obilky pšenice jednozrnky. Tyto jednozrnové obilky často nalézáme na vrcholu pšeničného klasu a jejich počet kolísá. Determinace těchto pšeníc podle obilek může proto být nespolehlivá, zvláště u špatně dochovaného materiálu. Řešením je určení na základě morfologie pluch a vidliček (útvary vzniklé srůstem bází dvou pluch a klasového internodia). Kreuz (2007) porovnála nálezy jednozrnky a dvouzrnky z 10 hessenských neolitických lokalit, na kterých byly přítomné obě plodiny. Pokud byly srovnávány pouze pluchy (resp. báze pluch = glume bases) byly lokality bohatší na jednozrnku; stejně dopadlo na těchto lokalitách i srovnání zrn. Dominance jednozrnky v kultuře s lineární keramikou je potvrzena i v dolním Porýní a Bavorsku (Knörzer 1991, 191) a v předhůří Harzu (Beug 1992).

V literatuře se často objevuje názor, že obě pšenice mohly být pěstovány ve směsi, která je označována slovem *maslin* (Jones – Halstead 1995). Kreuz (2007, 273). se domnívá, že jako jařiny mohly být jednozrnka, dvouzrnka a hrách sety v neolitu společně v první polovině března a sklizeny v první polovině srpna. Myšlenku společného pěstování podle ní podporují „hromadné“ nálezy zuhelnatělých makrozbytků v zásobních jamách, kde se tyto tři druhy vyskytovaly v rozumném množství pohromadě. Tento názor však např. M. Hajnalová (osobní sdělení) odmítá. Vychází přitom zejména z pozorování obou druhů pšeníc, které při společném výsevu dozrávají často v odlišnou dobu a nevýhodná pro sklizňové práce je i odlišná délka stébel těchto taxonů.

Nahé pšenice - pšenice obecná, shloučená, tvrdá, naduřelá (*Triticum aestivum*, *T. compactum*, *T. durum*, *T. turgidum*)

Tyto druhy nahých pšeníc jsou schopné růst v oblastech s kontinentální zimou a humidním létem, tedy i ve východní, střední a severní Evropě (Hajnalová 1999, 36).

Determinace nahých pšeníc (naked wheat - morfologická skupina tetraploidních a hexaploidních pšeníc s volnými obilkami v klásku) je podle morfologie zrna prakticky nemožná. Bezpečné rozlišení tetraploidních pšeníc (pšenice naduřelá (*T. turgidum*), pšenice tvrdá (*T. durum*) a hexaploidních pšeníc (pšenice obecná (*T. aestivum*), pšenice shloučená (*T. compactum*)) je možné pouze na základě morfologie klasových internodií (Hillman 2001).

V archeobotanické literatuře z regionu střední Evropy jsou všechna nalezená zrna nahých pšeníc označována jako *T. aestivum* či *T. aestivum/compactum* (tedy hexaploidní recentně pěstované nahé pšenice). Práce publikované na bezvadně dochovaném materiálu ze subalpinského regionu i moderně zpracovaný materiál z Předního východu rozpoznaly podobnost s tetraploidními pšenicemi (*T. turgidum*-group, Jacomet – Schlichterle 1984, Maier 1996, Kislev 1979 a 1984). Zajímavé je, že už zakladatel moderní archeobotaniky Oswald Heer rozpoznal, že nahé pšenice z kolových staveb nejsou totožné s recentně pěstovanými nahými pšenicemi a nazval je *Triticum antiquorum* (Heer 1866). Z výše uvedeného vyplývá, že v českém pravěku se mohly uplatňovat jiné druhy, než jsme doposud předpokládali. Tetraploidní nahé pšenice mají také podstatně odlišné agrotechnické

požadavky a vlastnosti. Zatímco hexaploidní nahé pšenice *T. compactum* a zejména *T. aestivum* patří mezi typické obilniny intenzivního zemědělství vyžadující vysoký vstup dodatkové energie ze strany člověka (hnojení, kvalitnější obdělávání půdy apod.), tetraploidní pšenice (*T. durum*, *T. turgidum*) jsou spíše extenzivní druhy s menšími nároky na agrotechniku.

Pšenice špalda (*Triticum spelta*)

Momentálně můžeme na základě genetických rozborů předpokládat, že pšenice špalda, tak jak ji známe, je polyfyletický taxon vzniklý minimálně ve dvou centrech nezávisle na sobě v oblasti Kaspického moře a Švýcarska (Blatter - Jacomet - Schlumbaum 2004)

Špalda („špaldy“) je druh, který toleruje pěstování prakticky na všech typech půd (i když výnosy má přirozeně nejlepší na dobrých), snese dobře mráz, roste prakticky ve všech nadmořských výškách (ve Švýcarsku a Německu se pěstovala až do nadm. výšek kolem 900 m) ani nežádá příliš velkou péči či obdělávání. Je to typická ozimina a z 5 známých odrůd, které se koncem 19. stol. pěstovaly v Německu, byly 4 ozimé a pouze 1 jařina (van der Veen, 1992, 145).

Jde o první hexaploidní, ovšem pluchatou pšenici, jejíž kultivace je prokázána v širším prostoru střední Evropy. Špalda je jednou z pěstovaných plodin, která si od mladé doby bronzové v určitých částech Evropy vybudovala převahu, zejména v Británii, Porýní, alpské zóně. Příklon k pěstování špaldy však nebyl v Evropě obecný, protože v některých regionech (zejména v severovýchodní části Francie, Lucembursku, části Holandska - Hingh 2000, 196) a dále v Čechách a na Moravě zůstala dvouzrnka dominantní obilninou i v době železné a později. Na Slovensku měla špalda větší zastoupení na výšinných sídlišťích mladší doby bronzové a starší doby železné. Výraznější plošné rozšíření pěstování špaldy tam nastalo až v době laténské a římské (Hajnalová 1999). Z Maďarska existuje zatím velmi málo rozborů, avšak makrozbytky z laténského sídliště v Budapešti ukazují převahu špaldy a prosa a hojně, leč menší zastoupení širokého spektra dalších obilnin, pěstovaných jako ozimy (Dálnoki – Jacomet 2002). Z jihozápadního Německa pochází větší množství nálezů a první známky skladování již od starší doby bronzové (Rösh 1998).

Na polských sídlišťích doby halštatské není špalda příliš početná, stejně jako v Čechách a na Moravě. Palmer (2004, 73) píše: „Výskyt špaldy může být podprezentován, protože starší určení byla založena výlučně na morfologii zrna. V současné době je diskutována otázka spolehlivosti určení druhů pšenice pouze na základě zrn a za mnohem hodnověrnější jsou považována určení na základě identifikace plev.“ Téměř úplná absence výskytu špaldy v nálezech z České republiky může být způsobena podobným faktorem. Tato pšenice začala být v nálezech reflektována zřejmě až generací archaeobotaniků, začínajících publikovat v polovině 90. let 20. století. Jasná převaha *T. aestivum* a *dicocum* v českých nálezech může odrážet skutečné poměry, může však být také odrazem stavu výzkumu. Analýza z *Viereckschanze* Mšecké Žehrovice, probíhající v devadesátých letech 20. stol., neodhalila žádnou špaldu (Opravil in Venclová 1998). Také na největších českých oppidech Závist (Tempír 1974 in Drda - Rybová 2008 a dále NZ), kde v nálezech zcela převažuje *T. aestivum* a Stradonice (Rybová - Drda 1994), kde vede *T. dicocum*, špalda zcela chybí. Na Závisti byla špalda detekována až v nejnověji zkoumaných souborech (Komárková, nepubl. nál. zpráva). Na moravském oppidu Staré Hradisko naopak zaujala špalda při moderním rozboru druhé místo za ječmenem (Hajnalová, M., nepubl. nál. zpráva). Na některých rovinných sídlišťích zkoumaných v posledních letech dokonce špalda převažuje (Praha – Jinonice, Kočár, nepubl. nál. zpráva) a byla také identifikována společně s jednozrnkou a ječmenem v sedimentech laténského období v umělé vodní nádrži jezírka na hradišti Vladař (Pokorný et al. 2005). Otázka významu špaldy v českém zemědělském pravěku bude řešitelná až po

revizi starších určení ze 70-80. let 20. století či při dostatečném počtu nových zkoumaných souborů.

Špalda versus dvouzrnka

Podle van der Veen (1992, 145-6) dvouzrnka preferuje spíše lehčí půdy a je více náchylná vymrznout než špalda, ale ekologické nároky dvouzrnky i špaldy mohou být v různých odrůdách velmi podobné. Rozdíly mezi oběma druhy tedy pravděpodobně nespočívají v řádově odlišných ekologických nárocích, ale odlišné schopnosti reagovat vyššími výnosy na lepší agrotechnické postupy. Nasvědčuje tomu pravděpodobně i skutečnost že současní biozemědělci pěstují špaldu, nikoli dvouzrnku, dávající při využití moderních metod kultivace menší výnos.

„Nový typ“ pšenice

V posledních letech byl mezi analyzovanými pluchami a bazemi klásků pšenic nalezen nový typ nesoucí kombinaci znaků pšenice jednozrnky a dvouzrnky („new glume wheat“, Kohler Schneider 2001, Jones et al. 2000). Tento nový typ pšenice nelze v současnosti bezpečně ztotožnit s žádným recentním druhem. Z území České republiky je v současnosti známa jen jedna lokalita s jedním nálezem vidličky (Slatina okr. Brno město, Hajnalová nepublikovaný nález), nepovažujeme přítomnost tohoto typu pšenice na našem území za bezpečně prokázanou.

Ječmen obecný (*Hordeum vulgare s.l.*)

Ječmen patří mezi nejstarší domestikované plodiny, i když do sortimentu pěstovaných plodin střední Evropy se dostávají poněkud později než jednozrnka a dvouzrnka. Snáší horší půdy, některé odrůdy i zasolené. V evropském sortimentu kulturních rostlin se ječmen udržel od neolitu až dodnes.

Hlavními morfologickými znaky rozlišovaných forem ječmenů je počet fertálních květů připadajících na článek klasového větene (jeden fertální květ u dvouřadých ječmenů (*Hordeum distichon*), tři fertální květy u mnohořadých forem (*Hordeum vulgare s.l.*). Dále rozlišujeme nahé a pluchaté formy (dvou i víceřadé) na základě pevnosti srůstu pluch a zrna. Genetické rozdíly těchto forem jsou však velice malé (Salamini et al. 2002). Z hlediska etnobotaniky je rozlišení nahých a pluchatých forem ječmene zásadní, obě formy jsou totiž diametrálně odlišné svým užitím. Nahé ječmeny byly v minulosti pěstovány především jako chlebovina pro výrobu mouky, jejich semletí usnadňovaly snadno odstranitelné pluchy. Tím se odlišují od typů s pevně přirostlými pluchami, jejichž pěstování naprosto převládlo v současnosti a které nalézají upotřebení především jako sladovnická obilnina (není třeba odstraňovat pluchy). Ječná mouka byla poměrně běžně užívána v lidové stravě do začátku našeho století. Obě formy jsou užívány jako krmivo, v menším množství k výrobě krup (Domin 1944, Kühn 1984, 1991).

Historie pěstování nahých ječmenů ve střední Evropě započala již v neolitu a kontinuálně pokračovala až do mladší doby bronzové (Hajnalová 1993, Kühn 1984, 1990), kdy nastává zlom a tyto ječmeny se stávají vzácně pěstovanou plodinou. Pravěké nahé ječmeny ve střední Evropě jsou převážně víceřadé - *Hordeum vulgare* convar. *vulgare* var. *coeleste*.

Kdy se ve střední Evropě objevil dvouřadý nahý ječmen, není uspokojivě vysvětleno. Nicméně novější nálezy ze Slovenska z raného středověku (Mužla-Čenkov, Hajnalová 1993) a sporadické nálezy nahých ječmenů ve středověku Čech by mohly ukazovat, že výskyt dvouřadého nahého ječmene má souvislost s velkou změnou sortimentu obilnin v raném středověku. Ze středověku a raného novověku jsou u nás známé nálezy nahého ječmene z

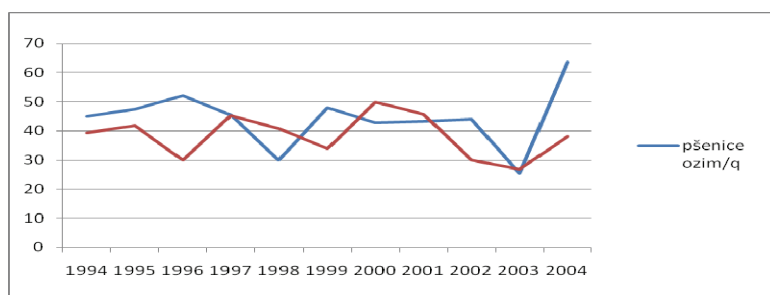
tvrze u Udánek (datováno 13. - 16. stol., Kühn 1980) a z Chrudimi z 13. a 16. stol. (Kočárová nepubl.).

Přesnější historii šíření dvou a víceřadých, případně pluchatých a nahých forem ječmenů není zatím z našeho území možno rekonstruovat. Na mnoha lokalitách nejsou tyto formy rozlišovány (špatně dochovaný materiál) a chyba při determinaci je velmi pravděpodobná. Podíl dvou a víceřadých forem je stanovován jen statisticky na základě poměrů symetrických a asymetrických zrn v nálezů (pro víceřadý ječmen je typický poměr 2:1). Neexistuje tedy jednoznačný znak dvouřadých ječmenů, pouze v případě, že v nálezů jsou jen symetrická zrna nebo je poměr symetrických a asymetrických zrn nepřírodně nakloněn ve prospěch zrn symetrických, můžeme uvažovat o přítomnosti dvouřadých ječmenů. Dvou a víceřadý ječmen se však dobře dá rozlišit na základě morfologie článků klasového vřetene (Jacomet 2006, 42-48).

Důsledkem faktu, že vzájemné odlišení jednotlivých typů ječmenů je obtížné, je také nemožnost v současnosti dělat přesnější závěry o jejich hospodářském využití, protože každý typ se používal k jinému účelu.

Ječmen versus pšenice

Srovnání výnosů moderních odrůd pšenic a ječmene ukazují, že výnosy obou plodin ve stejném (mikro) regionu se stejnými půdami, teplotami a srážkami spolu nemusí korelovat. Graf 4.1. shrnuje výsledky zemědělského družstva v jihočeských Miroticích v letech 1994 – 2004. Pšenice a ozimý ječmen měly shodně nejnižší výnosy pouze ve srážkově extrémně podprůměrném a zároveň teplém roce 2003, jinak jsou výnosy obou plodin spíše protiběžné. Pokud se obě plodiny pěstují v hospodářství současně, zaručuje to s výjimkou extrémů dobrou úrodu vždy alespoň jedné obilniny.



Graf 4.1. Výnosy ozimé pšenice a ozimého ječmene (v q/ha) na polích zemědělského družstva v jihočeských Miroticích v letech 1994 – 2004 (data laskavě poskytla agronomka družstva ing. H. Dušková, meteorologická data poskytl HMÚ Komořany).

Žito (*Secale cereale*)

Žito patří mezi nejméně náročné obilniny. Je celkem mrazuvzdorné, snáší dobře lehké, písčité, kyselé půdy i nepříznivé klimatické podmínky, které jsou pro ostatní druhy nevhodné. Je citlivé na přílišnou vlhkost půdy. Z agrotechnického hlediska je zásadní skutečnost, že žito vykazuje nejvyšší konkurenceschopnost vůči plevelům ze všech u nás pěstovaných obilnin (Konvalina et al. 2007). Je to typická chlebovina, krmovina a surovina na výrobu alkoholických nápojů (Hajnalová 1999, 44). Přestože bylo zřejmě domestikováno v Anatolii již na začátku neolitu, ve střední Evropě se vyskytuje až do starší doby železné jen jako plevelná příměs. V severozápadním Německu na horších půdách je to hlavní plodina už od doby římské (Behre 1992).

Determinace žita na základě nálezů obiliek nebývá problémem, avšak může často kontaminovat starší pravěké soubory, protože zuhelnatělé obilky byly ve středověku spolu s hnojem vyváženy na pole a bio či pedoturbací se snadno mohly dostat do archeologických

kontextů, což může být nebezpečné zvláště při vzorkování kulturních vrstev. Z agrotechnického hlediska je zásadní skutečnost, že žito vykazuje nejvyšší konkurenceschopnost vůči plevelům ze všech u nás pěstovaných obilnin (Konvalina et al. 2007).

Na našem území se v současnosti nevyskytuje žádný planý druh žita a žito také netvoří stabilní ferální populace. Možnost jeho přežívání coby plevel v zemědělském pravěku Čech před mladší dobou železnou tedy před nástupem jeho pěstování proto považujeme za nepravděpodobnou, i když je často uváděna (např. Zohary- Hopf 2000,77).

Oves (*Avena sativa*)

Oves je nejméně náročná obilnina na živiny, které dobře přijímá z půdy. Snáší kyselé půdy, je však citlivý na nevyváženou bilanci živin. Větší požadavky má na obsah draslíku a hořčíku v půdě. Nároky ovsu na teplo nejsou vysoké, zato nedostatkem vláhy trpí. Proto je dnes významnou obilninou podhorských a horských oblastí (Konvalina et al. 2007). Ovesné zrno má vysoký obsah bílkovin a vysoký obsah olejů, je vhodné jako potrava (kaše) i krmení. Přesto, že se jako plevelná příměs objevuje sporadicky již od neolitu (pravděpodobně jde o jiný druh, *A.fatua*, *A. sterilis*, *A. strigosa*), resp. doby bronzové, jako samostatně pěstovaná rostlina se na evropských polích vyskytuje až od doby laténské a římské. V jihozápadním Německu spadá první určitá identifikace *Avena sativa* do mladší doby bronzové a snad již od této doby byla kultivována (Rösch 1998, 117).

Na základě morfologie nahých obilek nelze rozlišit plané a pěstované druhy evropských ovsů (Pasternak 1991). Na našem území kromě pěstovaného ovsu setého má největší rozšíření planý oves hluchý (*Avena fatua*). Tento druh je podobně jako jiné příbuzné druhy kulturních plodin obtížným plevelem v kulturách svého domestikovaného "příbuzného". Důvodem jsou velice blízké ekologické nároky a morfologické vlastnosti (zejména podobná velikost a váha obilek – plevel tak lze jen velmi obtížně odstranit z vysévaného zrna). Oves hluchý je proto v podmínkách předindustriálního zemědělství nerozlučným doprovodem ovesných polí.

Proso (*Panicum miliaceum*)

Proso má krátkou vegetační dobu 60-90 dní a jako jediná obilnina se pěstuje pouze jako jařina. Je teplomilné a vyžaduje úrodnou, od plevelů vyčištěnou půdu. V Evropě se vyskytuje jako plevelná příměs nejstarší proso již od staršího neolitu (Hunt et al. 2008), nejstarší doklad záměrného pěstování má být ze středního eneolitu z období bádenské kultury (Hajnalová 1999, 52). Výrazný celoplošný nárůst všech nálezů je pozorovatelný v době bronzové, kdy se stává významnou plodinou a v některých částech Evropy jí zůstává až do příchodu brambor (Hajnalová 1999). Co se týče využití, je proso, podobně jako příbuzné druhy, nechlebovou obilninou, jejíž pěstování je určeno např. pro přípravu kaší.

Morfologie obilek prosa je velice blízká morfologii planých i pěstovaných bérů (*Setaria* sp.) a ježatek (*Echinochloa* sp.). Starší nálezy otisků obilek prosa v keramice a mazanici nelze proto považovat za jednoznačný důkaz znalosti kultivace tohoto druhu (záměna s plevelnými druhy je snadná, navíc existují recentní plevelné (ferální?) populace prosa setého).

Bér (*Setaria italica*)

Objev zuhelnatělých obilek béru vlašského (*Setaria italica*) musíme vždy považovat za unikátní. Až dosud bylo publikováno jen nevelké množství nálezů tohoto druhu a jeho nálezy jsou u nás i jinde v Evropě ojedinělé.

Z pravěkých nálezů béru můžeme jmenovat jednotlivé obilky z Býčí skály (halštát, Kühn 1972) či Tepence (pozdní bronz, Kühn 1981b), za neověřený naopak považujeme nález

z Lovosic datovaný do neolitu (Neuweiler 1905). Hromadný nález zuhelnatělých obilek ze Zlechova (113 ks zuhelnatělých obilek, doba římská, Zeman, manuscr.), patří k nejstarším jednoznačným dokladům pěstování tohoto druhu na našem území. Bér byl dále zjištěn např. na raně středověkém hradišti Chotěbuz Podbaba u Českého Těšína, kde se dochovaly shluky obilek (Opravil 1987). Z 9. století je udáván ze Šlapanic (Kühn 1975, 1981a). Pěstování béru pak pokračovalo s menší intenzitou až do novověku. V rámci střední Evropy se však bér začal pěstovat již v závěru doby bronzové, jak dokládají nálezy druhu na hradišti Stillfried v Rakousku (Kohler-Schneider 2001). Na Slovensku byl druh doložen obdobně jako u nás zejména na lokalitách z doby římské a raného středověku: Bratislava Devín (4.- 6. stol.), Iža – Leányvár (3.- 4. stol.), Očkov (3. stol.), Zemplín (9.-10. stol.; Hajnalová 1975, 1989, 1993, Tempír 1969). Větší množství béru bylo však nalezeno pouze na lokalitě Zemplín.

Čočka setá (*Lens esculenta*, *Lens culinaris*)

Čočka je jedna z nejstarších pěstovaných a pravděpodobně i domestikovaných luštěnin. V Eurasii doprovází pšenici a ječmen (se kterými je domestikována nejspíš ve stejnou dobu; Zohary-Hopf 2000, 94), někdy se dokonce připravují obilniny a čočka jako jídlo dohromady.

Čočka setá má v porovnání s obilninami nižší výnos, ale obsahuje cca 25% proteinů a proto byla nezbytnou součástí stravy; její sláma se používá jako krmivo. Luštěniny obecně mají schopnost fixace dusíku, takže jejich pěstování snižuje nároky na hnojení, sami slouží jako zelené hnojivo (ve Středomoří již od antiky) a mohou být výhodně použity při střídání plodin. Samotná čočka je teplomilná a seje se jako jařina, preferuje lehké písčité půdy, v půdách bohatých na živiny je její úroda menší. Zajímavostí, u jiných luštěnin neobvyklou, jsou kultivary s možností ozimého výsevu. Podle velikosti semen je rozdělována na dvě subspecie – malosemennou (subsp. *microsperma*) se semeny 3-6 mm velkými a velkosemennou (subsp. *macrosperma*) se semeny 6-9 mm v průměru. Z archeologických nálezů na našem území známe jen malosemennou subspecii.

Ve středoevropském pravěku se vyskytuje v nálezech již od kultury s lineární keramikou (např. Kreuz 2007). Na Slovensku je dosud známo přes 35 lokalit s výskytem této plodiny. Nejstarší slovenské nálezy pocházejí ze střední fáze neolitu - mladší fáze kultury s lineární keramikou a bukovohorské kultury (Hajnalová 1999, 57).

Hrách setý (*Pisum sativum*)

Hrách roste všude, nejlépe na půdách se střední zásobou živin a vápnitým podkladu. Obdobně jako ostatní luštěniny je to plodina s vysokým obsahem bílkovin (cca 22%).

Stejně jako čočka je přítomný spolu s jednozrnkou a dvouzrnkou již od nejstarší lineární kultury; po celý pravěk, snad s výjimkou mladší a pozdní doby bronzové, je však oproti čočce jeho výskyt hojnější (tab. 4, graf 8).

Od mladší doby bronzové byl pravděpodobně pěstován v několika morfologických typech (conv. *commune*, určená k vyloupávání a conv. *modulare* určená ke sklizni za zelena), což může znamenat rozmanité využívání této plodiny. Toto tvrzení je založeno na nálezech kulatých a hranatých svraskalých zrn hrachů v České republice.

Bob koňský (*Faba vulgaris*, *Vicia faba*)

Bob vyžaduje vlhké hlinité půdy, na lehkých půdách úrodnost klesá a na humusem bohatých půdách vytváří málo plodů. V pravěku byly pěstovány zejména malosemenné – polní formy zatím co nález velkosemenných zahradních forem nebyl dosud učiněn. Obsah bílkovin u této plodiny kolísá v rozmezí 20-25%. Patří mezi méně kvalitní luštěniny zejména pro svou nahořklou chuť. V některých asijských a středozemních oblastech, zejména v Egyptě tvoří bob hlavní zdroj proteinů chudých obyvatel (Zohary - Hopf 2000, 112). V Evropě se zatím

nenášly archeobotanické zbytky potravy z této rostliny (Hajnalová 1999, 61) a proto není jasné, zda se už v pravěku jedla, či zda sloužila jako krmivo.

Podle velikosti a tvaru semen rozlišujeme tři variety – var. *minor* (polní plodina s malými semeny), var. *paucijuga* se středně velkými semeny a var. *major* (zahradní forma s velkými plochými semeny). Všechny nálezy z našeho území (podobně jako v jiných středoevropských zemích) je možno řadit k var. *minor*.

Nejpočetnější nálezy tohoto druhu v Evropě jsou datovány do doby železné a římské, kdy však můžeme uvažovat již o využití této plodiny jako krmiva pro domácí zvířata. U nás se vyskytuje od střední doby bronzové, na Slovensku spadají nejstarší nálezy do pozdní doby bronzové (lužická kultura, Hajnalová 1999, 62-63).

Hrachor setý (*Lathyrus sativus*)

Teplomilná vzácně pěstovaná luštěnina spíše zahradního typu kultivace. Jediný hromadný nálezy této luštěniny známe z Dobšic (výzkum Z. Čižmáře, analýza M. Hajnalová, pers.com.) výplni nádoby, která obsahovala asi 1400 semen. Nález je datován do pozdní doby bronzové. Jednotlivá semena hrachoru (s dosud nejistým určením) pocházejí z laténského oppida ze Závisti (Tempír NZ č.j. 5080/74). Z našeho území je znám i středověký nálezy z Žebčic z 12. století (Kühn – Vrbelová 1983).

Vikev čočková (*Vicia ervilia*)

Díky jedinému spornému nálezu tohoto druhu v Červeném Hrádku u Plzně (Tempír 1966) datovanému do starší doby železné, se musíme zmínit i o tomto druhu. Vikev čočková je teplomilná luštěnina původem snad ze Středomoří, známá v Evropě od neolitu. Semeno má malé trojhranné, v drobných luscích vystupuje zřetelně jako růženec. V Afghánistánu je to oblíbená luštěnina do tradiční vikvové polévky. Její pěstování v pravěku České republiky musíme dosud považovat za neprůkazné.

Len setý (*Linum usitatissimum*)

Len má dvojí využití jako olejní a textilní rostlina. Jako plodina je zcela nenáročný na půdu i klimatické podmínky. Identifikace semen lnů je poměrně obtížná vzhledem k snadné zaměnitelnosti s planě rostoucími domácími druhy (*Linum flavum*, *L. hirsutum*, *L. tenuifolium* či *L. austriacum*). Tyto druhy se obvykle vyskytují na slunných stanovištích – výslunné stráně, skalní stepi s přesahem do plevelných společenstev polí. Identifikační znaky jsou zejména ve tvaru a velikosti buněk skulptury osemení.

Ve střední Evropě a tedy i na našem území je len plošně pěstován od neolitu (Opravil 1981). Přehled lokalit s nálezy makrozbytků tohoto druhu viz. Tab. 4.6.

Konopí seté (*Cannabis sativa*)

Konopí se dnes v našich končinách vyskytuje ve třech variantách hodnocených jako subspecie. Z našeho hlediska nejzajímavější je subsp. *ruderalis*, planě rostoucí konopí, jehož areál částečně zasahuje na jihovýchod České republiky. Otázkou ovšem zůstává zda to, co dnes považujeme za plané konopí není pouze ferální populace tohoto druhu (zplanělé konopí z polní kultury). Konopí vyhovují hlubší úrodné půdy v nížinách až pahorkatinách.

Hajnalová (1999, 69) udává jednoznačně doložené pěstování tohoto druhu na Slovensku od pozdního laténu (Bratislava, Púchov – Skalka) a z římského období (Nitra - Párovské Háje, Nitra - Chrenová). Početnější nálezy pak pocházejí z raného středověku. Také jinde ve střední Evropě se konopí šíří v mladší době železné a době římské. V minulosti byly některé starší nálezy hrubších tkanin mylně interpretovány jako nálezy tkanin konopných (Tempír 1963b, Opravil 1983, 1991a).

Mák setý (*Papaver somniferum*)

Historie máku není dobře známa; předpokládá se, že jeho divoký předek rostl v západním Středomoří, což by znamenalo pravděpodobně šíření ze západu (v našem případě). Podle Bakels – Zeiler (2005, 313) byl zatím mák detekován pouze v západní části oblasti kultury s lineární keramikou s největšími koncentracemi v Nizozemí a přiléhajících částech Německa. Kreuz (2007) uvádí nejstarší nález z Hessenska až z fáze LBKII, nikoliv z nejstarší fáze kultury s lineární keramikou. V Polsku je doložen mák již na dvou lokalitách kultury s lineární keramikou z oblasti Kujawy a také v západním Polsku (Bieniek 2007). Z našeho území známe jen několik ojedinělých nálezů zuhelnatělých semen – nejstarší nález je datován do eneolitu (viz. Tab. 4.6.).

Předpokládá se, že kromě užívání máku jako potravin se již v neolitických společnostech objevil jako droga v rituálních i jiných kontextech (Sherrat 1991).

Lnička setá (*Camelina sativa*)

Lnička setá je v našich podmínkách potencionálně pěstovanou plodinou. Větší množství semen (29 ks) bylo získáno v horizontu kultury lužických popelnicových polí na sídlišti Kroměříž 1 (Berkovec et al. 2005). Všechny nálezy na našem území se koncentrují v horizontu období popelnicových polí (ml. bronz – halštat). Rovněž na Slovensku spadají první nálezy této plodiny do pozdní doby bronzové, lužické kultury a halštatu (Hajnalová 1999, 71). Hromadný nález semen lničky z Hradiště Smolenice je však považován za import (Hajnalová 1993, 87).

V regionu řeky Mosely v jihozápadním Německu se *Camelina sativa* vyskytuje asi od roku 1100 BC, ale zdá se, že důležitější roli hrála až od starší doby železné (Hingh 2000, 190). Rösch (1998, 122) uvádí první nálezy lničky v nálezech z jižního Německa již v pozdním neolitu a potom i v mladších obdobích s největším významem v době železné.

4.1.2. Souhrnné výsledky archeobotanických dat českého pravěku

Výsledky analýzy všech archeobotanických dat jsou uvedeny v grafech 4.2-4.4, a tabulkách 4.1. - 4.4. Analyzovaná data byla na základě archeologické datace, datace metodou ¹⁴C (pokud byla k dispozici) a předpokládané dynamiky změn sortimentu a významu jednotlivých zemědělských plodin rozdělena do osmi chronologických celků: neolit, eneolit, starší doba bronzová, střední doba bronzová, mladší a pozdní doba bronzová, halštat, latén, doba římská a období stěhování národů včetně.

	Avena sp.		Hordeum vulgare s.l.		Panicum millaceum		Setaria italica		Secale cereale		Triticum aestivum Typ.		Triticum dicoccon		Triticum monococcum		Triticum cf. spelta		Triticum "nový typ"		Celkem (ks)
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
neolit	2	0,0	21	0,2	25	0,2	0	0,0	0	0,0	42	0,4	7966	71,9	3014	27,2	5	0,0	0	0,0	11075
eneoli	0	0,0	410	5,9	57	0,8	0	0,0	0	0,0	109	1,6	5407	77,2	992	14,2	33	0,5	0	0,0	7008
br.st	22	0,2	1287	10,1	6	0,0	23	0,2	0	0,0	50	0,4	10820	85,2	442	3,5	55	0,4	0	0,0	12705
br.sd	1	0,2	23	4,7	32	6,5	2	0,4	0	0,0	22	4,5	120	24,4	260	52,8	32	6,5	0	0,0	492
br.ml/po	56	0,2	10170	30,2	10371	30,8	2	0,0	5	0,0	770	2,3	9871	29,3	1282	3,8	1108	3,3	0	0,0	33635
halsta	105	1,0	6297	61,7	791	7,8	31	0,3	0	0,0	248	2,4	1418	13,9	234	2,3	1079	10,6	0	0,0	10203
laten	258	1,6	5142	32,1	532	3,3	298	1,9	20	0,1	3855	24,1	4032	25,2	658	4,1	2464	15,4	1	0,0	17260
rim/snarod	512	5,7	5215	58,2	261	2,9	77	0,9	113	1,3	566	6,3	1576	17,6	585	6,5	56	0,6	0	0,0	8961
celkem																					101339

Tab. 4.1. Počet zkoumaných makrozbytků obilnin v uvedených chronologických fázích zemědělského pravěku (n = počet, % = procentuální zastoupení).

	Avena sp.		Hordeum vulgare s.l.		Panicum miliaceum		Setaria italica		Secale cereale		Triticum aestivum Typ.		Triticum dicoccon		Triticum monococum		Triticum cf. spelta		Triticum "nový typ"		počet lokalit
	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	
neolit	3	6,5	12	26,1	5	10,9	0	0,0	0	0,0	5	10,9	46	100,0	36	78,3	2	4,3	0	0,0	46
eneoli	0	0,0	28	57,1	4	8,2	0	0,0	0	0,0	11	22,4	49	100,0	26	53,1	9	18,4	0	0,0	49
bronz.st	4	20,0	16	80,0	2	10,0	0	0,0	6	30,0	7	35,0	18	90,0	12	60,0	6	30,0	0	0,0	20
bronz.sd	1	11,1	8	88,9	5	55,6	0	0,0	2	22,2	3	33,3	9	100,0	6	66,7	2	22,2	0	0,0	9
bronz.ml/po	17	34,7	40	81,6	36	73,5	1	2,0	3	6,1	22	44,9	39	79,6	23	46,9	19	38,8	0	0,0	49
halsta	16	38,1	33	78,6	25	59,5	1	2,4	9	21,4	25	59,5	27	64,3	14	33,3	17	40,5	0	0,0	42
laten	16	50,0	28	87,5	21	65,6	1	3,1	17	53,1	24	75,0	23	71,9	21	65,6	13	40,6	1	3,1	32
rim/snarod	13	48,1	21	77,8	14	51,9	1	3,7	5	18,5	18	66,7	15	55,6	9	33,3	8	29,6	0	0,0	27

Tab. 4.2. Počet zkoumaných lokalit s výskytem makrozbytků obilnin v uvedených chronologických fázích zemědělského pravěku (n = počet, % = procentuální zastoupení).

	Avena sp.		Hordeum vulgare s.l.		Panicum miliaceum		Setaria italica		Secale cereale		Triticum aestivum Typ.		Triticum dicoccon		Triticum monococum		Triticum cf. spelta		počet lokalit
	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	
neolit	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	13	28,3	8	17,4	0	0,0	46
eneoli	0	0,0	2	4,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	16,3	3	6,1	0	0,0	49
bronz.st	0	0,0	4	20,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	11	55,0	4	20,0	0	0,0	20
bronz.sd	0	0,0	2	22,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	11,1	1	11,1	0	0,0	9
bronz.ml/po	0	0,0	12	22,6	14	26,4	0	0,0	0	0,0	2	3,8	14	26,4	6	11,3	5	9,4	49
halsta	0	0,0	11	31,4	7	20,0	0	0,0	0	0,0	1	2,9	9	25,7	1	2,9	6	17,1	42
laten	1	3,1	11	34,4	3	9,4	0	0,0	1	3,1	9	28,1	7	21,9	1	3,1	5	15,6	32
rim/snarod	3	11,1	5	18,5	3	11,1	1	3,7	0	0,0	1	3,7	3	11,1	1	3,7	0	0,0	27

Tab. 4.3. Počet zkoumaných lokalit s hromadnými nálezy makrozbytků obilnin v uvedených chronologických fázích zemědělského pravěku (n = počet, % = procentuální zastoupení).

	Lathyrus sativus		Lens esculenta		Pisum sativum		Vicia ervilia (?)		Vicia faba		Vicia sativa		počet lokalit
	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	
neolit		0,0	4	8,7	17	37,0		0,0		0,0		0,0	46
eneoli		0,0	4	8,2	9	18,4		0,0		0,0		0,0	49
bronz.st/sd		0,0	4	13,8	6	20,7		0,0	2	6,9		0,0	29
bronz.ml/po	1	2,0	20	40,8	17	34,7		0,0	10	20,4	2	4,1	49
halsta		0,0	17	40,5	19	45,2	1	2,4	4	9,5	7	16,7	42
laten	1	3,1	11	34,4	13	40,6		0,0	3	9,4	7	21,9	32
rim/snarod		0,0	4	14,8	6	22,2		0,0		0,0	1	3,7	27

Tab. 4.4. Počet lokalit s výskytem jednotlivých druhů luštěnin v uvedených chronologických fázích zemědělského pravěku (n = počet, % = procentuální zastoupení).

4.1.2.1. Charakter a struktura analyzovaného souboru dat

Celkem byly k dispozici výsledky analýz z 273 (Kočár – Dreslerová 2010) resp. 278 lokalit (Dreslerová – Kočár in print), na kterých bylo determinováno přes 101 000 ks (plus suma nestandardně kvantifikovaných) rostlinných makrozbytků pěstovaných obilnin. Archeobotanická data však nejsou rovnoměrně rozložena na všechny chronologické horizonty. Největší počet vzorkovaných lokalit je k dispozici z neolitu (46), eneolitu (49), mladší doby bronzové (49) a halštatu (42). Naproti tomu střední doba bronzová (9 vzorkovaných lokalit), doba římská (24) a doba stěhování národů (3) jsou obdobími

s nedostatečným počtem vzorků. Starší doba bronzová zase vykazuje významně nerovnoměrné rozložení vzorků na našem území.

Do budoucna bude zajímavé detailněji sledovat koncentrace rostlinných zbytků ve vzorcích z jednotlivých období. To zatím není možné, neboť z naprosté většiny lokalit neznáme objemy a z mnohých i počet odebraných vzorků. Nicméně i z námi hodnoceného souboru dat vyplývá např. skutečnost, že srovnatelné množství vzorkovaných lokalit z eneolitu a neolitu nepřinesl srovnatelné množství rostlinných zbytků. Důvodem je pravděpodobně odlišná koncentrace těchto nálezů na neolitických sídlištích a eneolitických pohřebních areálech, které tvoří většinu vzorkovaných lokalit tohoto období.

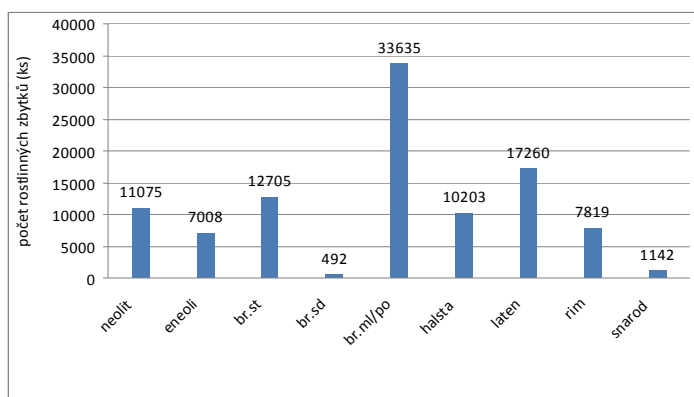
Archeobotanické lokality nejsou rovnoměrně rozptýleny po celém území České republiky (obr. 4.1.). Patrné jsou oblasti s intenzivní archeobotanickou činností jako jsou střední Čechy, střední a jižní Morava a kontrastní území s výrazně nižší frekvencí analyzovaných lokalit. Příčiny tohoto stavu jsou vyvolané jak objektivně menší hustotou osídlení některých, zejména výše položených regionů v pravěku, tak nízkou frekvencí archeobotanických výzkumů na území s hustým pravěkým osídlením (Hradecko a Pardubicko, jižní Čechy).

4.1.2.2. Obilniny

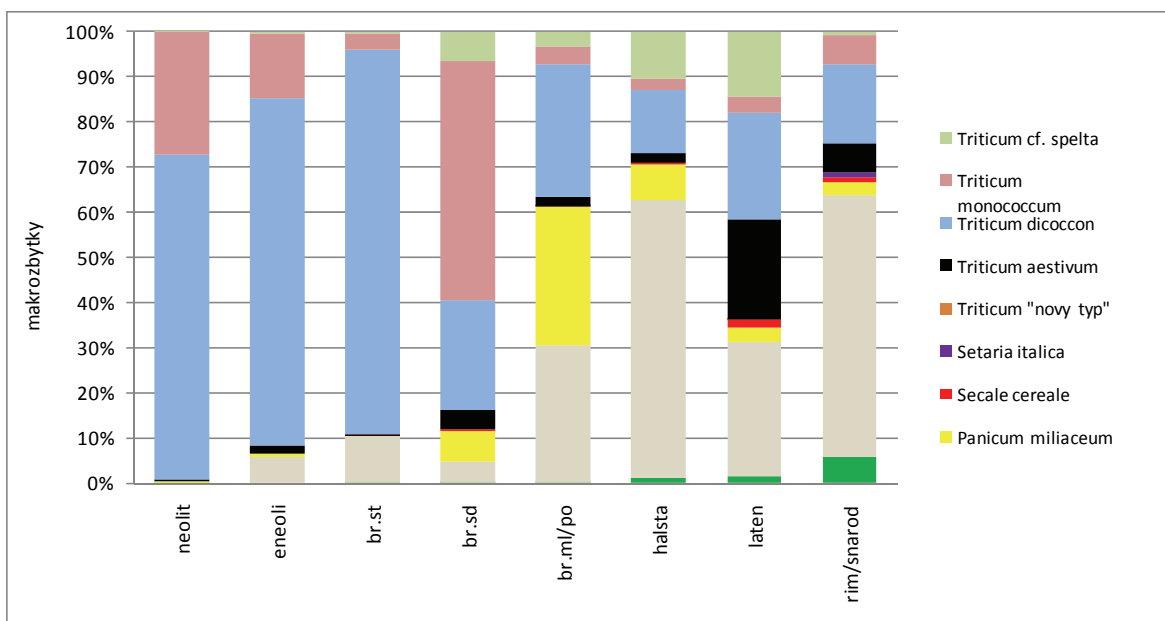
Obilniny jako nejpočetnější skupina nalézáných polních plodin poskytují zákonitě nejlepší možnost statistického vyhodnocení až dosud získaných dat. Přesto jednotlivé použité způsoby kvantifikace (počty makrozbytků, počty lokalit s výskytem jednotlivých druhů, počty hromadných nálezů) nemůžeme, vzhledem k charakteru dat, považovat za rovnocenné.

Absolutní frekvence jednotlivých plodin (počty makrozbytků)

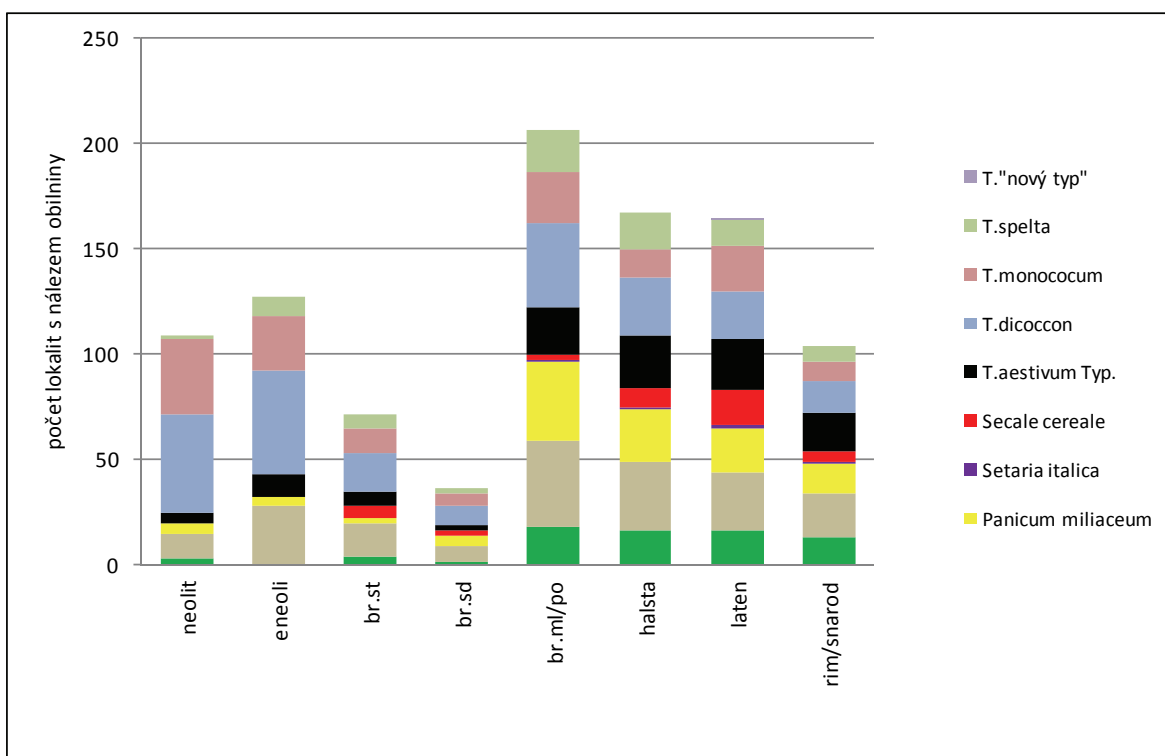
Počty makrozbytků obilnin (z analýz obsahujících tento údaj) jsou uvedeny v tabulkách 4.1. 4-3. a grafech 4.2. - 4.4. a 4.6. Takto kvantifikovaná data jsou silně ovlivněna přítomností hromadných nálezů, které mohly zejména u hůře provzorkovaných období vychýlit vzájemné poměry jednotlivých pěstovaných plodin. Příkladem může být střední doba bronzová s dominancí jednozrnky. Přitom tento stav je způsoben jediným hromadným nálezem z Příkladu na Břeclavsku (Tempír 1973).



Graf 4.2. Celkový počet analyzovaných rostlinných zbytků obilnin v uvedených chronologických fázích zemědělského pravěku.



Graf 4.3. Početní a druhové zastoupení analyzovaných rostlinných zbytků obilnin v uvedených chronologických fázích zemědělského pravěku.



Graf 4.4. Počet lokalit s nálezem jednotlivých druhů analyzovaných rostlinných zbytků obilnin v uvedených chronologických fázích zemědělského pravěku.

V ostatních hodnocených chronologických horizontech se zdá, že výsledky skutečně odrážejí význam jednotlivých plodin, neboť jsou v dobré shodě s dalšími způsoby kvantifikace.

Prezence jednotlivých plodin

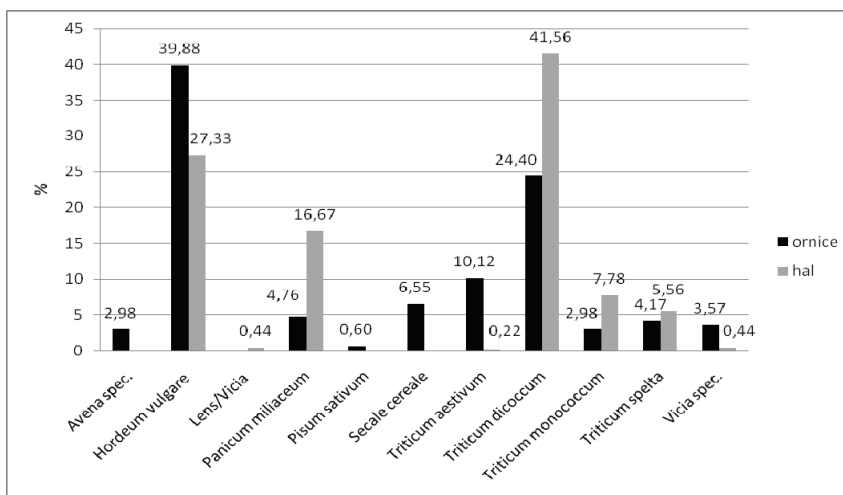
Pokud budeme hodnotit pouze přítomnost či nepřítomnost nálezů polních plodin v jednotlivých chronologických celcích, zjistíme, že obilniny jsou v průběhu pravěku téměř rovnoměrně rozloženy, tj. všechny druhy se vyskytují ve všech periodách, snad s výjimkou žita, které ve starší části pravěku chybí (graf 4.4.). Tyto výsledky velmi špatně odrážejí význam jednotlivých plodin a jsou pravděpodobně ovlivněny kontaminacemi, intruzemi a/nebo přítomností plevelných příměsí nekultivovaných plodin v hodnocených souborech. Kontaminace jsou běžnou součástí všech archeologických kontextů (např. Ernée 2008 s další literaturou). V archeobotanické literatuře je však dosud téměř „neslušné“ přiznat existenci kontaminací v souboru makrozbytků, přestože jejich přítomnost je nevyhnutelná a vyplývá ze samé podstaty jakéhokoli archeologického materiálu. K promísení archeobotanických nálezů může docházet například tak, že výplň archeologického objektu je překryta mladší sídlištní vrstvou a/nebo ornici. Orbou, pedoturbací nebo bioturbací mohou zuhelnatělá zrna z vyšších horizontů penetrovat do starších kontextů podobně jako zuhelnatělé rostlinné diaspory. Nejjednodušší způsob, jak se mohou zuhelnatělé obilky dostat do ornice je sezónní vypalování strnišť (dosud rozšířený zvyk, zejména mezi drobnými zemědělci), na kterých zůstávají nesklizené klásky nebo vypadané obilky (obr. 4.2.). Kromě toho se mohl zuhelnatělý materiál dostat na pole jako kuchyňský odpad s hnojem přinejmenším od středověkého období.



Obr. 4.2. Podzimní vypalování strnišť. Hriňová, střední Slovensko v roce 2008. Foto D. Dreslerová

Archeobotanická analýza z halštatského sídliště v Praze - Záběhlicích (výzkum Archaia Praha, dr. Kováčik) ukazuje pohyb materiálu mezi archeologickými vrstvami a ornici (graf 4.5.). První makrobotanický vzorek pochází z výplně halštatského objektu, druhý vzorek obsahuje materiál z nadložní kulturní vrstvy a ornice, event. podorniči. Zatímco výplň objektu obsahuje pouze cereálie typické pro starší dobu železnou (proso, ječmen, dvouzrnka, jednozrnka, špalda), ve svrchních horizontech se vyskytují také zuhelnatělé makrozbytky typické pro středověké a novověké období jako je pšenice setá, žito a oves.

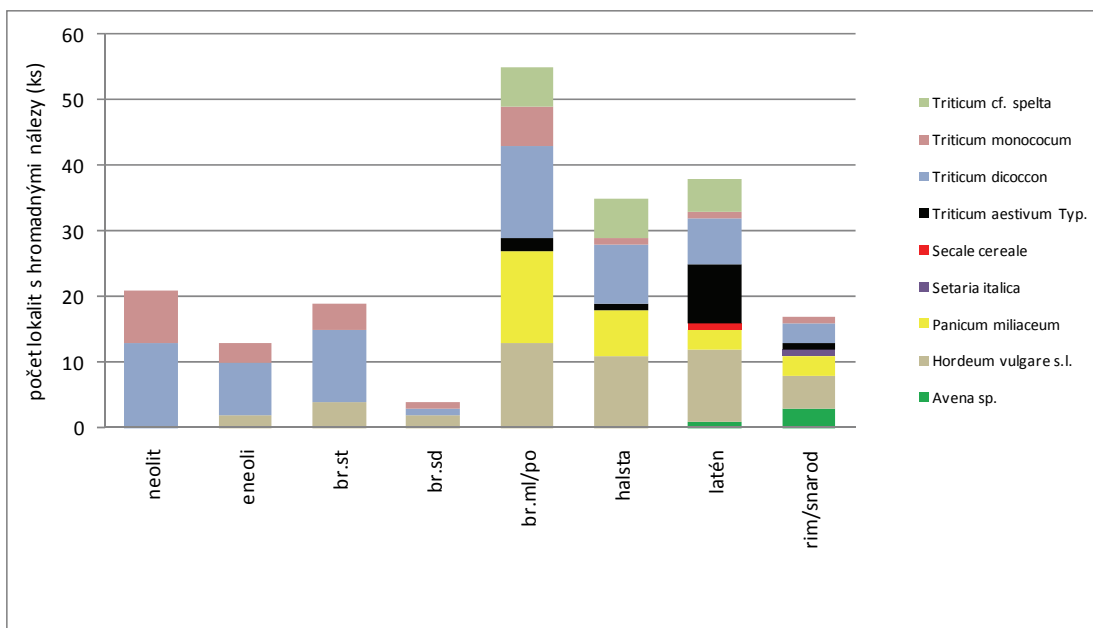
V tomto konkrétním případě došlo s největší pravděpodobností pouze k promísení halštatské kulturní vrstvy a ornice (ta obsahuje všechny obilniny, včetně jednozrnky a dvouzrnky), nikoli k penetraci mladších druhů přímo do výplně objektů, které ležely na svahu pod půdní akumulací dostatečně mocnou, aby nedošlo nedochází k jejímu proorávání. Na běžných sídlištích na rovině však jistě k podobné “výměně” materiálu dochází oboustranně.



Graf 4.5. Halštatské sídliště Praha - Záběhllice. Výskyt rostlinných makrozbytků v a) ornici a podorničních vrstvách - černá, b) ve výplni halštatského objektu - šedá.

Hromadné nálezy

Pro posouzení významu jednotlivých druhů obilnin je nejvýhodnější sledovat přítomnost hromadných nálezů plodin, či jejich významnější zastoupení na jednotlivých lokalitách. Tato metoda zároveň umožňuje využít i sumy (zejména starších) nestandardně kvantifikovaných dat (graf 4.6.).



Graf 4.6. Počet lokalit s hromadnými nálezy jednotlivých druhů analyzovaných rostlinných zbytků obilnin v uvedených chronologických fázích zemědělského pravěku.

V období neolitu se ve sledovaném souboru dat vyskytovaly pouze hromadné nálezy jednozrnky (17,4 % analyzovaných lokalit) a dvouzrnky (28,3 %). V eneolitu přistupuje ještě ječmen obecný se 4,1% lokalit, přetrvávají nálezy obou pluchatých pšenic jednozrnky (6,1 %) a dvouzrnky (16,3 %). Procentuální pokles lokalit s hromadnými nálezy všech polních

plodin je pravděpodobně zapříčiněn vyšším podílem vzorkovaných pohřebních areálů oproti sídlištním lokalitám v tomto období.

Ve starší době bronzové se druhové spektrum hromadných nálezů nemění, pouze jejich četnost se zdá významně vyšší – hromadné nálezy ječmenu jsou na 20 % analyzovaných lokalit, pšenice dvouzrnka dokonce v 55 % a jednozrnka ve 20 %. Střední doba bronzová nemá dostatečnou sumu vzorkovaných lokalit, přesto hromadné nálezy vykazují obdobné rozložení jako ve starší době bronzové – ječmen 22,2 % a obě archaické pšenice po 11,1 %.

V mladší době bronzové přistupují hromadné nálezy prosa (26,4 %), průběžně se vyskytují nálezy ječmene (22,6 %), dvouzrnky (26,4 %) a jednozrnky (11,3 %). Zaznamenána je také nahá pšenice ve 3,8 % a špalda v 9,4 %.

Starší doba železná vykazuje obdobné hodnoty - ječmen (31,4%), proso (20 %), dvouzrnka (25,7 %). Nahé pšenice byly zaznamenány ve významnějším množství na 2,9 % analyzovaných lokalit a špalda na 17,1 %.

Latén vykazuje 34,4% lokalit s hromadnými nálezy ječmene, 28,1 % s nálezy nahých pšenic a 21,9 % s hromadnými nálezy dvouzrnky, 15,6 % s hromadnými nálezy špaldy, 9,4 % s prosem a 3,1 % lokalit s podstatnějším výskytem moderními plodinami žito a oves.

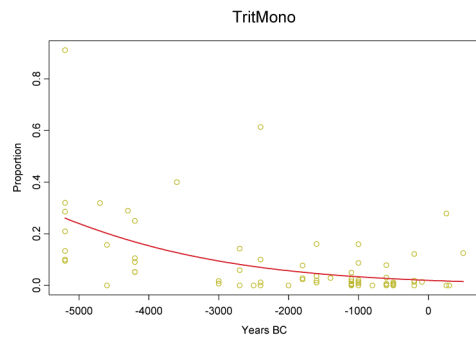
V nejmladším hodnoceném chronologickém horizontu pozorujeme dominanci ječmene (18,5 % lokalit s významnějším zastoupením této plodiny), následuje oves, pšenice dvouzrnka a proso shodně 11,1 %. Jen okrajově byly zaznamenány hromadné nálezy bérů, nahých pšenic a jednozrnky (3,7 %).

Zobecněné lineární modely

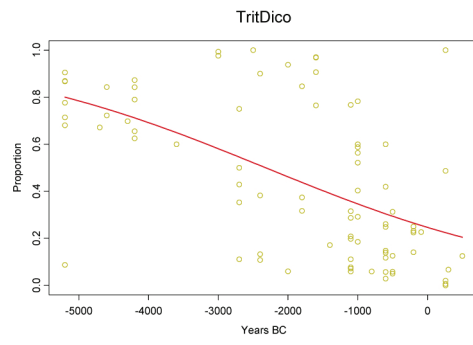
Pro posouzení obecnějších trendů ve významu jednotlivých obilnin poslouží provedené modely GLM (zobecněné lineární modely) pro jednotlivé obilniny, založené na souboru systematicky vzorkovaných lokalit (Dreslerová - Kočár in print). Hypotézy v GLM byly testovány s pomocí analýzy deviance (**deviance** vyjadřuje, jak daný GLM model odpovídá studovaným datům). Signifikance byla stanovena F testem (např. Zar 1984, Sokal & Rohlf 1995, Havránek 1993) pro poměr dvou hodnot deviance.

species	Polynomial model order	F	p
<i>Avena sp.</i>	second	64,27	p<<0.001
<i>Hordeum vulgare</i>	first	14,43	p<0.001
<i>Panicum miliaceum</i>	third	7,3	p<0.001
<i>Secale cereale</i>	first	6,94	p<0.05
<i>Setaria italica</i>	first	35,32	p<<0.001
<i>Triticum "naked"</i>	third	5,95	p<0.01
<i>Triticum dicoccon</i>	first	33,17	p<<0.001
<i>Triticum monococcum</i>	first	26,06	p<<0.001
<i>Triticum spelta</i>	first	11,6	p<0.01

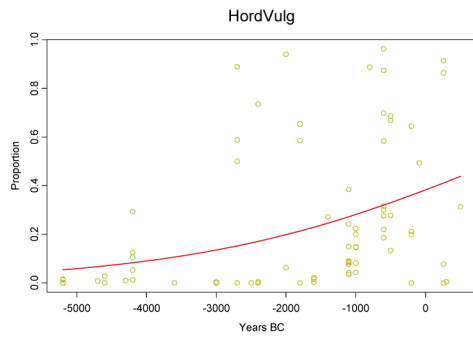
Tab. 4.5. Výsledky F – testů pro závislost podílu makrozbytkových nálezů obilnin a časového určení lokalit. Modelováno pomocí GLM. Jsou prezentovány pouze polynomičné modely s nejvyšší signifikancí



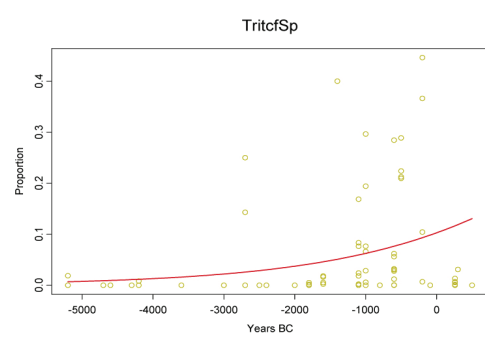
a



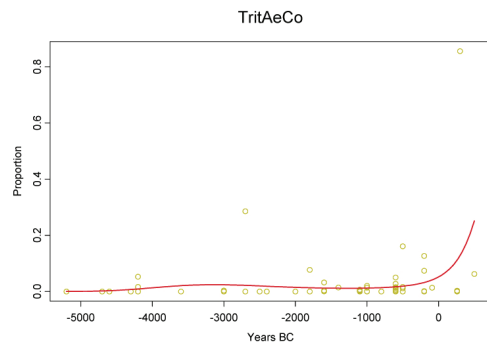
b



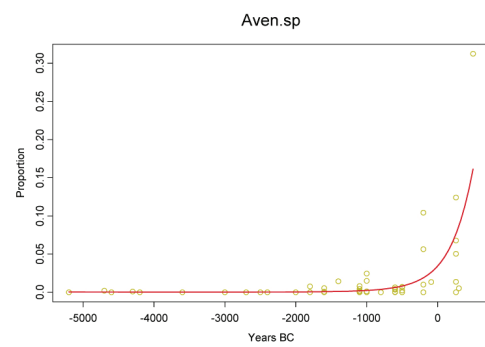
c



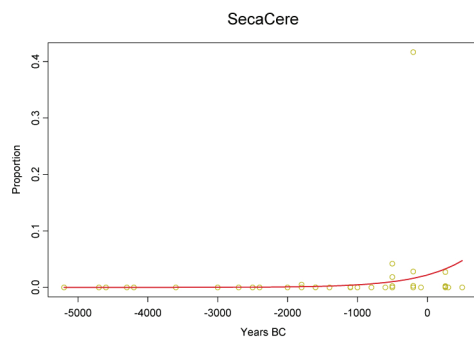
d



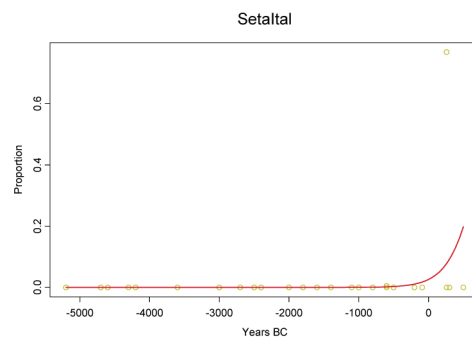
e



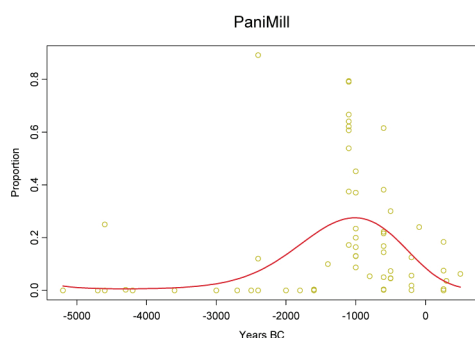
f



g



h



Graf 4.7. a-i Trendy v důležitosti pěstování jednotlivých obilnin. Data byla zpracována pomocí generalizovaných lineárních modelů (GLM, McCullagh and Nelder 1989), S-plus verze 4.5 (Statistical Sciences 1999). a- *Triticum monococum*, b - *Triticum dicoccon*, c - *Hordeum*, d - *vulgare s.l.*, d - *Triticum spelta*, e - *Triticum aestivum/compactum*, f - *Avena sp.*, g - *Secale cereale*, h - *Setaria italica*, i - *Panicum miliaceum*.

Na základě výsledků zobecněných lineárních modelů můžeme jednotlivé druhy obilnin rozdělit do 4 skupin:

Skupina I

Druhy, jejichž význam vykazuje postupný pokles v čase. Sem náleží zejména obě archaické pluchaté pšenice - dvouzrnka a jednozrnka. Oba druhy se liší zejména svým procentuálním zastoupením na pravěkých lokalitách, kdy dvouzrnka tvoří ve starším zemědělském pravěku absolutní dominantu mezi obilninami. Jednozrnka tohoto významu nikdy nedosáhla i když na některých vyjimečných lokalitách může její zastoupení být poměrně vysoké a jednozrnka zde tvoří dominantu mezi obilninami (LNK lokality Hulín Pravčice 2 na střední Moravě).

Skupina II

Skupina zahrnuje druhy s pozvolným trvalým nárůstem zastoupení na zkoumaných lokalitách v průběhu zemědělského pravěku. Jsou to ječmen obecný, špalda a nahé pšenice. Tyto druhy se významným způsobem liší. Ječmen je obilninou běžně dokládanou od časného eneolitu. Ve starším zemědělském pravěku však až na výjimky nepozorujeme významnější podíl této obilniny na studovaných lokalitách. Jeho význam však masivně roste od starší doby bronzové. Pšenice špalda (většina nálezů jsou datace zrn, nejsou tedy zcela spolehlivé) nikdy nedosahuje dominantního zastoupení mezi pěstovanými obilninami, její obliba však roste významně v mladším zemědělském pravěku.

Skupina III

Do této skupiny náleží druhy skokově narůstající v závěru zemědělského pravěku – oves setý a žito seté. Těžiště jejich výskytu leží až v mladších obdobích středověku a novověku. Jejich zastoupení na pravěkých lokalitách je tak nízké, že vyvolává otázky o způsobu přežívání těchto druhů v průběhu pravěku. V analyzovaných datech lze pozorovat nárůst významu těchto plodin od mladší doby železné.

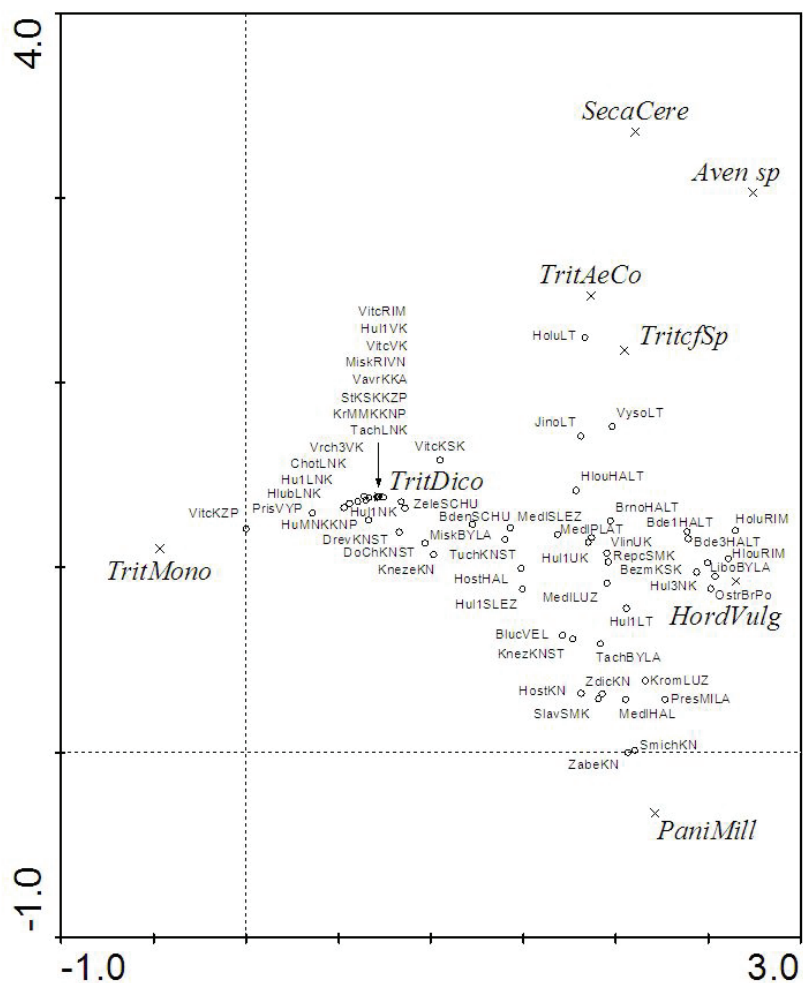
Skupina IV

Do poslední skupiny patří pouze proso s jediným výrazným maximem výskytu na zkoumaných lokalitách v období mladší doby bronzové a starší doby železné. Nápadná je chronologická korelace této “prosné” periody s obdobím popelnicových polí.

Mnohorozměrná analýza dat

Nastíněné rozdělení hlavních obilnin do čtyř skupin potvrzují do značné míry také výsledky ordinace (DCA analýzy, obr.4.3.) Pšenice dvouzrnka a jednozrnka v ordinálním prostoru zaujímají společnou pozici v levé části diagramu a v jejich okolí se vytvořila skupina nejstarších zkoumaných lokalit (zejména vzorky datované do neolitu a eneolitu). Pšenicí

jednozrnku můžeme na základě těchto výsledků považovat za typický druh nejstarších (neolitických a eneolitických) vzorků. Proso zaujalo pozici ve spodní části diagramu společně s lokalitami mladší doby bronzové a halštatu. Ve střední části diagramu se umístil ječmen spolu se vzorky průběžně datovanými od eneolitu do doby římské vždy však typickými vysokým obsahem této plodiny (zde předpokládáme další zatím nezjištěné environmentální proměnné, které se váží na tento druh). Pšenice špalda a nahé pšenice s průběžným výskytem v horní části obrázku se váží na lokality datované do latěnu a doby římské. Poslední skupinou jsou mladé progresivní taxony žito a oves, ležící mimo většinu pravěkých lokalit našeho zemědělského pravěku (menší vazba je zde opět na nejmladší vzorky).



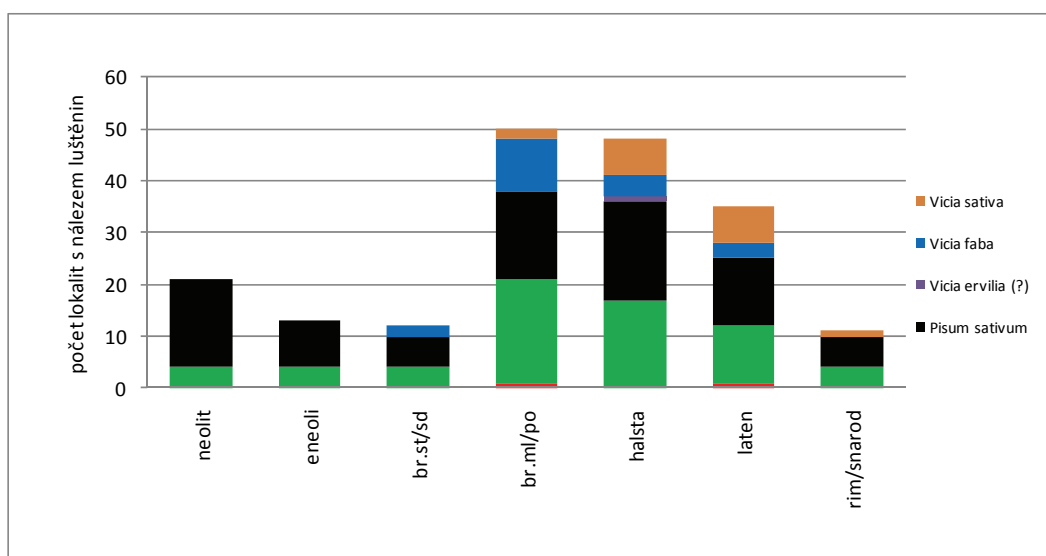
Obr. 4.3. Výsledky DCA analýzy pro soubor archeobotanických dat pracoviště ZIP a KAR Plzeň.

4.1.2. 3. Luštěniny, olejniny a technické plodiny

Archeobotanická data získaná až dosud k luštěninám nelze, vzhledem k jejich malé početnosti a nahodilé distribuci, exaktněji statisticky zpracovat, jak ostatně dokládají počty lokalit s výskytem luštěnin pro jednotlivá období pravěku, uvedené v tab.4.6, 4.7. a grafu 4.8. Z Ve starším zemědělském pravěku (neolit, eneolit a snad i starší doba bronzová) pozorujeme přítomnost dvou základních druhů – hrachu a čočky. Pro neolit a eneolit pak je průkazný vyšší význam kultivace hrachu nad čočkou. V mladším zemědělském pravěku sledujeme nárůst významu čočky a nástup ostatních druhů luštěnin (bob, vikev setá a hrachor setý).

	Lathyrus sativus		Lens esculenta		Pisum sativum		Vicia ervilia (?)		Vicia faba		Vicia sativa		počet lokalit
	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	n	% lokalit	
neolit		0,0	4	8,7	17	37,0		0,0		0,0		0,0	46
eneoli		0,0	4	8,2	9	18,4		0,0		0,0		0,0	49
bronz.st/sd		0,0	4	13,8	6	20,7		0,0	2	6,9		0,0	29
bronz.ml/po	1	2,0	20	40,8	17	34,7		0,0	10	20,4	2	4,1	49
halsta		0,0	17	40,5	19	45,2	1	2,4	4	9,5	7	16,7	42
laten	1	3,1	11	34,4	13	40,6		0,0	3	9,4	7	21,9	32
rim/snarod		0,0	4	14,8	6	22,2		0,0		0,0	1	3,7	27

Tab. 4.6. Počet lokalit s výskytem jednotlivých druhů luštěnin v uvedených chronologických fázích zemědělského pravěku (n = počet, % = procentuální zastoupení).



Graf 4.8. Počet lokalit s výskytem jednotlivých druhů luštěnin v uvedených chronologických fázích zemědělského pravěku.

Olejniny/technické plodiny

Nálezy technických respektive olejin mají až dosud charakter jednotlivých sporadických zjištění (Tab 4.7.). Jedinou technickou plodinou, vyskytující se průběžně od neolitu, je len setý, všechny ostatní druhy přistupují v mladších obdobích pravěku, zejména v nejlépe provzorkovaných obdobích pravěku v mladší době bronzové a halštatu (lnička setá, mák) a mladší době železné (konopí).

lokality	cf.	dr. makrozb.	cele	hm (g)	datace	zdroj
Camelina sativa						
Moravský Krumlov		ot semen	x		br.velaticka	Kühn 1981b
Starý Lískovec		ot plodů	x		br.velaticka	Kühn 1981b
Kroměříž 1		s	29		br.ml	Kočár ZIP NZ č.j. 50/05
Býčí Skála		s	x		ha.horakovska	Kühn 1990
Cannabis sativa						
Mohelnice	cf.	n	x		neolit	Kühn 1981b
Bořitov		ot	x		en.zvo	Kühn 1981b
Tepenec	cf.	n	1		bronz.po	Tempír 1966
Modlešovice		n	x		laten	Klečka 1941, Tempír 1963
Březno u loun		ot	2		snarod	Tempír 1987
Medlovice		n	1		laten	Hajnalová DTB
Linum usitatissimum						
Libkovice		s	xxx	55g	neolit	Opravil 1977, 1979
Křimice - Za humny		s	1		ne.lin	Čulíková 1990 NZ
Kroměříž 1		s	1		k.mor.mal.ker./en.nal	Kočár ZIP NZ č.j. 50/05
Hlinsko		s	xxx		eneolit	Opravil 1977
Radkovice - Osobovská skála		s	1		en.cha	Kočár DTB
Kroměříž 1		s	157		k.luž.pop.polí	Kočár ZIP NZ č.j. 50/05
Závist		s	1		laten	Tempír 1989
Medlovice		s	2		laten	Hajnalová DTB
Papaver somniferum						
Kroměříž 1		s	1		k.mor.mal.ker./en.nal	Kočár ZIP NZ č.j. 50/05
Hulín 1		s	57		k.slezské fáze pop.polí	Kočár NZ ZIP č.j. 414/06
Kroměříž 1		s	4		k.luž.pop.polí	Kočár ZIP NZ č.j. 50/05
Ostrov u Stříbra		s	9		br.po	Kočár DTB
Liboc		s	1		ha.byl	NZ ZIP č.j. 432/07
Vladař		s	1		halsta/laten	Kočár DTB
Vladař jezírko		s	4		laten	Pokorný a kol. 2005
Březno u Loun		s	1		snarod	Tempír 1966, 1968, 1987
Medlovice		s	1		laten	Hajnalová DTB

Tab. 4.7. Nálezy olejin/technických plodin v uvedených chronologických fázích zemědělského pravěku.

4.1.3. Chronologický vývoj pěstování plodin

Neolit

Nejstarší nálezy pěstovaných obilnin na našem území spadají do období kultury s lineární keramikou. Jedinými spolehlivě pěstovanými druhy obilnin jsou pšenice dvouzrnka a jednozrnka, která se nachází vždy v souboru s dvouzrnkou. Na daleko lépe prozkoumaných slovenských lokalitách je jednozrnka udávána z cca 50 lokalit, ale jen v jediném případě se vyskytuje samostatně (Bajč, badenská kultura – Cheben - Hajnalová 1997). Samostatných nálezů jednozrnky se ostatně vyskytuje velice málo v celé střední Evropě (Kočár - Metlička 2007).

Nedořešená zůstává zatím otázka pěstování nahých pšenic, prosa a ječmene již v neolitu. Jednotlivá zrna ječmene jsou známá např. z mladšího neolitu - období kultury s vypíchanou keramikou sídliště v Dolních Břežanech (výzkum K. Motyková, analýza Tempír NZ č.j. 8760/74). Také na Moravě jsou neolitické lokality s ojedinělými nálezy obiliek ječmenů, např. Moravský Krumlov a Mohelnice (Kühn 1981b). Přesto výskyt ječmene na neolitických lokalitách České republiky považujeme za nepodložený (chybí nezávislá datace těchto nálezů radiokarbonovou metodou). Velká část nálezů pochází z polykulturních lokalit a může být tedy důsledkem kontaminace.

Na Slovensku je ze staršího neolitu znám pouze jediný otisk zrna ječmene, ale ve středním neolitu (nejstarší slovenské nálezy jsou z konce pozdní fáze lineární kultury - Hajnalová 1999, Hajnalová 2007) jeho výskyt narůstá. V Rakousku jsou nálezy ječmene v menším množství již z kultury lineární keramiky z tzv. fáze Notenkopfkeramik (5200 – 4900 BC), avšak z následného lengyelského období (4900-4300 BC) není zatím tato obilnina potvrzena (Kohler-Schneider 2007). V jižním Polsku uvádí ječmen Lityńska-Zajač (2007) už z lineární kultury jako samostatně pěstovaný druh, i když ne tak hojný jako dvouzrnka. Ve středním Polsku v regionu Kujawy je v neolitu (LBK) uváděna jednozrnka, dvouzrnka a ječmen, který je „také přítomný“ (Bieniek 2007). V Holandsku se vyskytují v mladé fázi LBKII pouze jednotlivá zrna (Bakels 2007). I v posledních uvedených případech máme podezření na kontaminaci.

Nahé pšenice jsou přítomné na lokalitách Holubice (okr. Vyškov), Mohelnice, Tvarožná a Malé Žernoseky (okr. Litoměřice). Pokud hodnotíme tyto nálezy, opět platí, co je uvedeno v případě neolitických nálezů ječmene - vyvstává zejména problém polykulturních lokalit s vysokou pravděpodobností kontaminace. Při naprosté absenci radiokarbonové datace jsme nuceni výskyt nahých pšenic zpochybnit.

Podobná situace je v nejstarších nálezech prosa. Tempír (1974, 1979a) uvádí neolitické (LNK) nálezy prosa celkem ze sedmi lokalit, v naprosté většině případů však jde o otisky v keramice/mazanici, často s nejednoznačným určením (Březno u Loun – otisky, Dolní Břežany - otisk?, Blahutovice – datace). Proto jsme nuceni tyto nálezy zpochybnit. V Rakousku je proso poprvé doloženo na lengyelské lokalitě Kamegg (4900-4300 BC), avšak je považováno zatím za plevelnou příměs (Kohler-Schneider 2007, 213).

Sortiment plodin je vedle obilnin doplněn luštěninami a olejinami. Již od nejstaršího neolitu je objevuje hrách a čočka. Oblíbenější se na základě dosavadních nálezů zdá hrách, který byl zjištěn u nás již na 15 lokalitách, z toho 5 s větším množstvím semen. Čočka byla prokázána zatím na 3 lokalitách a pouze na jediné byla zastoupena výrazněji.

Ve třech případech byla zaznamenána také semena lnu. Jednotlivá semena byla nalezena na lokalitách Křimice a Kroměříž (Kočár - Metlička 2007, Berkovec et al. 2005). Hromadný nález semen lnu pochází z hliníku ze sídliště kultury s lineární keramikou v Libkovicích (Čulíková NZ č.j. 1667/93, výzkum M. Dobeš). V Německu, Rakousku, Polsku i na Slovensku jsou první nálezy lnu rovněž z neolitu (Bieniek 2007, Kohler-Schneider 2007, Hajnalová 2007 - bukovohorská kultura).

Poslední dosud známou neolitickou plodinou je mák, který je podobně jako len nalézán v malém množství v celé (západní části) střední Evropy od neolitu ev. počátku eneolitu. V České republice se mák setý poprvé objevil v souboru z Kroměříže (Berkovec 2005) z prostředí kultury s moravskou malovanou keramikou, nález však prozatím považujeme za nepotvrzený neboť na stejné lokalitě je mák i v horizontu mladší doby bronzové a proto se může jednat o kontaminaci.

Spektrum neolitických plodin z Čech odpovídá ostatním souborům ze střední Evropy (např. Bogaard 2004, Jacomet – Kreuz 1999, Colledge et al. 2005) a dokládá jednotu neolitického komplexu, kde byl výběr pěstovaných obilnin podmíněn spíše kulturně, nikoliv klimaticky či jiným vlivem prostředí; v temperátní Evropě byly vhodné podmínky pro

pěstování nahých pšenic i ostatních druhů obilnin, které tvořily od samého počátku část neolitického „obilného balíčku“. Možnými příčinami omezeného výběru plodin může být určitá konzervativnost zemědělců, kteří se přesvědčili, že ve sprašovém pásmu se jednozrnice i dvouzrnice daří a nechtěli riskovat inovaci, a zároveň rychlé šíření kultury s lineární keramikou, při kterém na jakési experimenty nemusel zbýt prostor (Colledge et al. 2005).

Eneolit

Pro časný až střední eneolit je doposud z území Čech k dispozici jen několik reprezentativně zkoumaných lokalit (např. Denemark, Miškovice, Kroměříž, Makotřasy); ostatní publikované rozborů vychází pouze z jednotlivých nálezů obilnin. Přesto je představa o pěstovaných polních plodinách poměrně spolehlivá. Oproti předcházejícímu neolitu se jejich sortiment poněkud rozšiřuje. Vedle zcela dominantní dvouzrnky se na druhém místě objevuje ječmen, jednozrnka se stává pouze doprovodnou plodinou. Nejstaršími lokalitami s významnějším podílem ječmene jsou Makotřasy (Tempír in Pleslová-Štiková 1985) a Bdeněves u Plzně (časný eneolit, výzkum M. Metlička, Kočár NZ č.j. 216/05).

Jednotlivými zrny jsou opět zastoupeny nahé pšenice, označované nejčastěji jako hexaploidní *Triticum aestivum/compactum*, i když nelze vyloučit, že jde o nějaký z tetraploidních druhů. V této souvislosti je třeba připomenout, že na časově srovnatelných nálezech ze švýcarské lokality Arbon Bleiche 3 byla nejdůležitější obilninou právě nahá tetraploidní pšenice označovaná jako *Triticum durum/turgidum*, jejíž obilky nelze bezpečně odlišit od nahých hexaploidních druhů (Jacomet 2009).

Také střední eneolit neoplývá množstvím zkoumaných vzorků. Nález z lokality Opava - Vávrovice řazené ke kultuře kulovitých amfor vykazuje dominanci dvouzrnky (Kočár, NZ ZIP 7/08). Na chamských lokalitách Bzí a Radkovic - Osobovská skála pozorujeme naopak významné zastoupení ječmene (John a kol. 2009). Proso, nahé pšenice a pšenice špalda se vyskytují ve formě jednotlivě vtroušených obilek.

Z rakouského eneolitu jsou kromě běžně dokládáných obilnin (jednozrnka, dvouzrnka, ječmen) také nálezy jednotlivých zrn špaldy a z badenské kultury (3600-2900) pochází i nepočtený soubor zrn prosa. Na lokalitě jevišovické kultury (3100-2800) Kleiner Anzingerberg se našlo již takové množství prosa, že svědčí pro záměrné pěstování tohoto druhu (Kohler-Schneider – Canepelle 2009). Kromě obilovin obsahují eneolitické makrozbytkové soubory z Čech a Moravy běžné luštěniny - hrách a čočku (opět převládají nálezy hrachu) a z technických plodin len.

Rozšíření sortimentu pěstovaných plodin je v souladu s vývojem v jiných částech Evropy (pro Slovensko – Hajnalová 1999, Hajnalová 2007). Poprvé však zaznamenáváme výraznější regionální rozdíly, které se projevují například přítomností a v některých případech i převahou nahých pšenic v subalpském regionu (jihozápadní Německo: Rösch 1998, Švýcarsko: Jacomet 2007). Výjimečné je množství lnu a máku nalézané na jezerních lokalitách severně od Alp. Devadesát pět procent těchto opravdu hojných nálezů se našlo v neuhelnatělém stavu; tento fakt ukazuje na to, že na normálních „suchých“ lokalitách jsou nálezy těchto druhů silně podprezentované (Jacomet 2009).

Pro mladší část eneolitu chybí z Čech nálezy sídlišť a pochopitelně s nimi i nálezy makrozbytků, z Moravy jich známe velmi málo. Ostatně je to situace příznačná i pro jiné státy; k roku 2005 uvádí Akeret (2005, 279) z celé Evropy pouhých 16 vzorkovaných lokalit kultury zvoncovitých pohárů; mezi nimi je také jeden nález z moravské lokality Holubice (Tempír 1985a). Dnes již máme z obou částí naší země vzorkovaných lokalit patřících jak kultuře šňůrové, tak kultuře zvoncovitých pohárů mnohem víc. Dominance pohřebišť mezi lokalitami však způsobuje nečekané problémy při hodnocení nálezů. Dochází k výraznému snížení koncentrací rostlinných zbytků ve vzorkovaných kontextech. Nálezy z hrobů navíc

mohou vykazovat odlišnou tafonomii (obilniny ukládané do hrobů mohou být v jiných vzájemných poměrech než obilniny konzumované na sídlištních lokalitách). Tyto vzorky proto nemohou být použity k rekonstrukci hospodářského systému. Obecně můžeme konstatovat průběžnou přítomnost obou archaických pšenic jednozrnky i dvouzrnky a ječmene, s obtížně stanovitelným významem jednotlivých obilnin (snad převládá dvouzrnka). Výjimečný je mezi nálezy období kultury zvoncovitých pohárů soubor ze švýcarské lokality Cortailod/Sur les Rochettes-est, kde se zachovalo víc než 5000 zuhelnatělých makrozbytků. Dominují pluchaté pšenice a zejména špalda. Je to poprvé, kdy se špalda objevuje jako pěstovná plodina ve švýcarském mladém neolitu; v zemích severně od Alp je snad možné počátky její kultivace umístit někam k roku 2300 BC (Akeret 2005).

Doba bronzová

Starší doba bronzová je zastoupena malým množstvím vzorkovaných lokalit (celkem 19). Je prokázáno pěstování dvouzrnky, jednozrnky, ječmene, hrachu a čočky. Mezi obilninami dominuje dvouzrnka, následovaná ječmenem a jednozrnkou. Zatím sporné zůstávají nálezy prosa, nahých pšenic i špaldy. Obilky žita setého z tohoto období můžeme hodnotit jako plevelnou příměs či kontaminaci (moravská lokalita Nesovice, Tempír 1966, 1968). Sortiment luštěnin je v tomto období rozšířen o bob koňský. Jeho první hromadný nález pochází z jámy ve Vrchoslavicích 3 na střední Moravě datované pouze rámcově do starší doby bronzové (Kočár, NZ ZIP č.j. 31/06). Starší nálezy bobu datované do eneolitu a neolitu (Moravský Krumlov a Makotřasy) je třeba považovat za nedostatečně spolehlivé.

Stejně špatné jsou naše znalosti o střední době bronzové reprezentované v České republice zatím pouze devíti lokalitami, z nichž ani jedinou nemůžeme označit za reprezentativně vzorkovanou. První z nich (Písek, Čulíková in Fröhlich et al. 2004) obsahovala v největším množství jednozrnku, proso, dvouzrnku a ječmen. Na moravské lokalitě Přítluky (Tempír, NZ AÚ č.j. 1053-1965) byly zachyceny pouze dvouzrnka (70%) a jednozrnka (30%). Z moravských lokalit Olomouc Slavonín a Olomouc Řepčín byl získán menší soubor dat, které ukazují možný počátek pěstování prosa na našem území. Nejstarší jednoznačný doklad přítomnosti domestikovaného prosa (3140 ± 40 BP, střední doba bronzová) pochází z mokřadní lokality Zahájí v sz. Čechách, kde byla vrstva nezuhelnatělého prosa zachycena ve vrtu slatinou (Bernardová 2009).

V posledních letech se významně rozšířilo množství reprezentativně vzorkovaných lokalit z mladší a pozdní doby bronzové, díky čemuž můžeme pozorovat pokračující změnu významu jednotlivých obilnin. Základními obilninami pravděpodobně zůstává pšenice dvouzrnka a po ní ječmen. Zdá se, že všude, kde to ekologické podmínky dovolují, si dvouzrnka uchovává dominantní pozici. Podíl ječmene se naopak zdá vyšší na nově osidlovaných lokalitách s chudšími půdami (zatím pouze hypotéza). Významně přibývají lokality, kde proso hraje důležitou ekonomickou úlohu (největší množství hromadných nálezů prosa je z mladší a pozdní doby bronzové). Na moderně zkoumaných lokalitách se poprvé objevuje ve významnějším množství pšenice špalda (i když většinou máme k dispozici pouze obilky, které nelze zcela jednoznačně determinovat). Pěstovaná je snad ještě jednozrnka, pravděpodobně již v menší míře (4 lokality s významnějším podílem či hromadným nálezem). Poprvé je zaznamenán hromadný nález nahé pšenice (*T. aestivum* L., Roztoky, kultura se štítarskou keramikou, Tempír 2007b). Zde je pravděpodobně zachycen počátek pěstování těchto progresivních pšenic, které dominují našim archeobotanickým nálezům od středověku. Na ostatních lokalitách jsou nahé pšenice zatím nalézány pouze ve formě vtroušených obilek, stejně je tomu u ovsa, bėru a žita. Tyto nálezy je třeba považovat zatím za neprůkazné. Sortiment základních luštěnin je tvořen třemi druhy, nejvýznamněji je zastoupena čočka, následovaná hrachem a doplňkově pěstovaným bobem koňským.

Druhové složení zachycených plodin signalizuje možné změny v agrotechnice. Nápadný je podíl některých sucho tolerujících jařin, zejména prosa a čočky. Zvýšení významu prosa bylo pozorováno pro období mladšího zemědělského pravěku počínaje mladší a pozdní dobou bronzovou také na západním Slovensku (Hajnalová 1993) nebo v prostředí lužické kultury v Polsku (Wasylikowa et al. 1991, 227). Velký význam obou plodin byl pak zaznamenán i na rakouské pozdně bronzové lokalitě Stillfried (Kohler-Schneider 2001). Také v jz. Německu spadají maximální hodnoty nálezů prosa do mladší doby bronzové (35-65% v době bronzové, středověké hodnoty jsou mezi 10 a 30%. Rösch 1998).

Pro stejné období, tj. mladší a pozdní dobu bronzovou je charakteristický prudký nárůst planých plevelných (či rumištních druhů) a zvyšující se diversita synantropních druhů (Kühn 1984). Ve velkém množství se vyskytují druhy méně příznivých zemědělských půd. Poprvé také zaznamenáváme hromadný výskyt nažek merlíku bílého (*Chenopodium album*). Použití merlíku jako potraviny (listy a stonky jsou používány místo špenátu a ze semen se dělá chlebová mouka) je předpokládáno již na švýcarských neolitických nákolních sídlištích. Přímý doklad konzumace pochází z obsahu žaludku těla z doby římské z bažiny z Kayhausenu v Německu (Behre 1999, citováno podle Schmidl – Oeggl 2005, 308).

Doba halštatská

Ve starší době železné setrvává nastolený trend širokého spektra pěstovaných plodin (které dokonce mírně narůstá na 13 základních druhů). Mezi obilninami stále pozorujeme dominanci pšenice dvouzrnky, ječmene (zjištěný v nahé i pluchaté formě) a prosa. Objevuje se špalda, jediným hromadným nálezem je zastoupena jednozrnka. Vzácně se vyskytují nahé pšenice, žito a oves – stále jako plevel či kontaminace. Z luštěnin je doloženo převládající pěstování čočky a dále hrachu a bobu. Sporný je výskyt vikví (*Vicia ervilia* ?, *V. sativa*). Častěji jsou nyní zachyceny i olejniny - mák setý (např. Hulín 1, Kočár, NZ ZIP č.j. 414/06) a len (Kroměříž – Kočár, NZ 240/07).

Rozšíření množství pěstovaných druhů v době bronzové a starší době železné odpovídá zjištěním z dalších zemí. Význam jednotlivých plodin se v jednotlivých regionech lišil. Na Slovensku je v nálezech starší doby železné patrný vyvážený podíl obilnin a luštěnin, mezi obilninami převládají plevnaté pšenice, špalda patří v tomto období již k významným plodinám (Hajnalová 1993). To potvrdily i novější nálezy z Kysucka, které obsahovaly vysoké zastoupení špaldy na úkor dalších pěstovaných pšenic. Zřejmě zde špaldě vyhovovaly místní klimatické podmínky, stejně jako na jiných lokalitách severního Slovenska (Šedo - Hajnalová 2005). V Polsku pochází největší soubor zuhelnatělých makrozbytků doby halštatské ze systematicky vzorkované lokality Sobieuchy (Palmer 2004). Dominantní obilninu zde tvoří proso, následované ječmenem a pšenicí dvouzrnkou a špaldou. Nejpočetněji zastoupenou luštěninou byla čočka, po ní hrách a bob. V Hesensku je v době železné sortiment pěstovaných druhů stejně rozmanitý, jako u nás (Kreuz – Schäfer 2008). Markantní je však rozdíl mezi halštatem a počátkem latěnu (LtA).

Doba laténská

V latěnu vrcholí nastolená cesta rozšiřování spektra plodin. Začíná běžná kultivace nahých pšenic (pravděpodobně hexaploidních *Triticum aestivum* či *Triticum compactum*, druhá nejdůležitější obilnina), vedle nich se ve velkém množství vyskytuje ječmen (dominance v hromadných nálezech), dvouzrnka a špalda. Význam jednozrnky a prosa klesl. Poprvé také pozorujeme jednoznačné doklady kultivace moderních obilnin žita setého a ovsu.

Z luštěnin je tentokrát nejvýznamněji zastoupen hrách, dále čočka s doplňkově bob. Poprvé také pozorujeme jednoznačné doklady kultivace hrachoru setého (*Lathyrus sativus*) a vikve seté (*Vicia sativa*).

Tři ojedinělé nálezy potvrzují pěstování máku setého (Vladař, Pokorný et al. 2005, Vladař - předhradí, Šmejda a kol. v tisku, Medlovice, M. Hajnalová nepubl. data). Dále se poprvé prokazatelně objevuje konopí seté v Modlešovicích (Klečka 1941) a opět v Medlovicích.

Na zmiňovaném laténském sídlišti Medlovice na Moravě (LtB, výzkum D. Parma) se kromě výše jmenovaných plodin našlo poměrně velké množství semen označených autorkou analýzy jako *Medicago cf. sativa*, tedy tolíce vojtěška. Objekt, ze kterého pochází většina nálezů byl interpretován jako místo, kde se skladovala píce. Ta se měla skládat z odpadu při zpracování obilnin a luštěnin a nasušené píce, která obsahovala zmíněnou vojtěšku. Druhý podobný soubor je z jihofrancouzského oppida Mont Jouí z 5.stol. př.n.l. Oba nálezy jsou pravděpodobně prvním důkazem použití vojtěšky jako pícniny, což by znamenalo revoluční změnu zemědělského systému (tj. pěstování pícniny na orné půdě) již v tomto období zemědělského pravěku (Bouby - Hajnalová, v přípravě). Znalost pěstování vojtěšky se mohla rozšířit po Evropě se vznikem římských kolonií, nicméně po rozpadu římské říše zanikla a pěstování vojtěšky se stalo až novověkou záležitostí. Mezi našimi botaniky převládá názor, že zmíněný druh je neofyt (tj. druh šířící se v novověku). Za nejstarší je považován nález z roku 1819 (Pyšek a kol. 2002). V současnosti pěstované typy vojtěšky jsou nejčastěji hybridy s druhem tolíce srpovitá (*Medicago falcata*, Dostál 1989).

Doba římská a stěhování národů

Doba římská je v České republice zastoupena jen malým množstvím rozborů rostlinných makrozbytků (27 lokalit, ani jednu nelze považovat za systematicky vzorkovanou). Dominantní obilninou je ječmen, těsně následován pšenicí dvouzrnkou a prosem. Zatím neznáme hromadný nález pšenice špaldy nicméně lze předpokládat pokračující znalost její kultivace. Šíří se pěstování nahých pšenic, žito a ovesa, tedy obilnin dominujících ve středověku. Oves se poprvé objevuje ve větším množství (4 hromadné nálezy), což dokládá jeho definitivní zařazení do souboru zemědělských plodin. Ojedinělý je hromadný nález bėru ze Zlechova (Zeman 2008). Luštěniny zastupují hrách a čočka.

V souborech ze sousedního Polska jsou v době římské patrné regionální rozdíly v prezenci pěstovaných druhů. Nicméně lze zobecnit, že žito, dvouzrnka, nahá pšenice, ječmen a proso byly pěstovány jako hlavní plodiny, s doprovodným sortimentem hrachu, vikve a lničky (Lityńska-Zajac 1997).

Z období stěhování národů existují v současné době z Čech a Moravy pouze 2 vzorkované lokality: Březno u Loun (Tempír 2007a) a Vrchoslavice 2 (Kočár- Kočárová, NZ ZIP č.j. 32/06). V Březně převládá v nálezech nahá pšenice (pravděpodobně již hexaploidní *Triticum aestivum*), následovaná ječmenem. Poměrně početné je také žito a oves; tento jev je zřejmě pokračováním trendu pěstování těchto plodin započatého v latěnu a vrcholícího v raném středověku. Naopak starší pravěká tradice se odráží v poměrně vysokém zastoupení dvouzrnky. Z luštěnin byly tradičně zaznamenány hrách a čočka a snad i vikev setá, olejninu zastupuje mák setý (Březno, Tempír 2007a). Zvláštností zmiňovaného souboru z Března je mimořádně bohatý nález merlíku zachycený ve dvou domech a to v takovém množství, že lze opět uvažovat o jeho pěstování nebo záměrném sběru.

Změny sortimentu užitkových plodin vyvrcholily v raném středověku (slovanské období), kdy začnou převažovat progresivní obilniny pěstované do současnosti, především nahé pšenice a žito. Nadále se uplatňuje ječmen v obou formách, oves a proso, překvapivě jsou

však stále nalézány v souborech i archaické pluchaté pšenice dvouzrnka a špalda, i když jen v plevelné příměsi či intruzích.

4.1.4. Předpokládaný vývoj orného zemědělství

Dosavadní úvahy o možných zemědělských strategiích českého pravěku jsou založeny převážně na zahraničních nálezech a rozboru izolovaných faktů. Existuje všeobecná shoda v názoru, že přinejmenším od doby bronzové, ale pravděpodobně již od (e)neolitu bylo zemědělství severozápadní Evropy založeno na smíšeném orebně chovatelském systému, kde jsou obilnářství a chov domácích zvířat ve vyváženém poměru a vzájemně závislé. Hlavní roli hraje skot, který je kromě mléčných produktů používán k tahu a jako producent hnojiva (Hingh 2000, 31). Tento názor lze bez obtíží vztáhnout i na zemědělství na našem území, byť, jak bylo již konstatováno, pozůstatky pravěkých a raně středověkých polí neexistují, soubor zemědělského náradí se od souhrnné studie M. Beranové (1980) podstatně nerozšířil a poměrně početné archeozoologické nálezy nebyly dosud souhrnně zpracovány. Srovnávací analýzy plevelů, které jsou považovány za hlavní indikátor zemědělských praktik a mohly by osvětlit například otázky délky přílohu, rotace plodin nebo úhorového systému nebo hnojení, jsou v současné době ve stádiu příprav. Je však nutno upozornit, že některé úvahy o zemědělských systémech založené na studiu plevelů (doprovázející oziminy, jařiny či výška sklizně nebo posklizňové zpracování) jsou diskutabilní (Hajnalová – Dreslerová 2010). V otázce využití plevelů pro interpretaci zemědělských systémů je tedy třeba postupovat nanejvýš opatrně.

Pohled na neolitický zemědělský systém byl u nás dlouho ovlivněn autoritativním názorem B. Soudského (1966), který na základě výzkumu sídliště v Bylanech vypracoval model cyklického žárového zemědělství. Moderní výzkum tuto teorii nepotvrdil a v současné době se většina neolitických specialistů přiklání spíše k modelu intenzivního zahradnického zemědělství s obděláváním stálých ploch, jak ho na základě především archeobotanických nálezů pro střední Evropu navrhla A. Bogaard (2004, souhrnně viz Pavlů (ed) 2007, 62-64). Při posuzování neolitického zemědělství se často zapomíná na důležitou úlohu luštěnin. Již od samého počátku domestikace se objevují obiloviny a luštěniny vždy v páru; na Předním východě jsou to pšenice, ječmen a hrách a čočka, ve střední Americe kukuřice a fazol, v jižní Americe quinoa a fazol, v Číně rýže a sója, v Africe čirok a cizrna. Obilniny a luštěniny se nejen vhodně doplňují ve skladbě potravy, ale při rotaci nebo smíšeném pěstování se dosahuje lepší půdní úrodnosti (Zohary - Hopf 2000, 92). Obilniny a luštěniny se mohou s úspěchem po sobě pěstovat na stejném pozemku. Na ekologických farmách s rostlinou a živočišnou produkcí je nosnou součástí osevního postupu vždy zařazování dobře se tolerujících plodin; správná volba předplodiny ovlivňuje uspokojivý výnos obilnin, zvláště na méně úrodných půdách. V našich podmínkách je pro obilniny nejvhodnější předplodinou hrách a bob, roli luštěnin mohou zastoupit i olejnin. Při neustálém pěstování obilnin na témže pozemku se zvětšuje riziko přenosu chorob a parazitů (hád'átek), proto je důležité střídání v osevním postupu obilniny a jiné plodiny (Konvalina et al. 2007). Jestliže se tedy pro neolit uvažuje o intenzivním zemědělství zahradního typu s permanentními plochami polí, je na místě uvažovat již v této době o počátcích nějaké formy rotačního systému pěstování obilnin a luštěnin. Společný výskyt obilnin a luštěnin na většině neolitických nalezišť podporuje představu malých, intenzivně obdělávaných ploch s vhodně se střídajícími plodinami.

Počátky eneolitu jsou spojovány s předpokládanou inovací dosavadního systému. Jejím znakem je orba lehkým dřevěným oradlem taženým párem dobytčat. Vedle stopy orby z Března u Loun (viz výše) je jediným přímým dokladem využití tažné síly deformace báze

rohů na lebce dobytčete ze sídliště kultury zvoncovitých pohárů v Holubicích na Moravě (Peške 1985). Pole jsou považována za relativně stabilní. Tomu nasvědčuje i složení plevelů okolo sídliště Arbon Bleiche 3 (ca. 3300 BC), které ukazují, že pole nebyla zakládána na nových místech, ale setrvala na stejných plochách (Jacomet 2009). Uvažuje se o přílohovém systému, snad s rotací plodin.

Změnou, která je od počátku eneolitu zachytitelná v archeobotanických souborech, je pěstování ječmene. Je těžko pochopitelné, proč se ječmen neobjevuje již mezi nejstaršími pěstovanými obilninami ve střední Evropě; je stejně nenáročný jako archaické pšenice, má podobné výnosy a je dokonce ještě tolerantnější, co se týče přípravy půdy. Dlouhodobé zemědělské pokusy ukazují, že (jarní) ječmen je na kvalitních půdách možno dlouhodobě vysévat buď na podmítku, nebo dokonce rovnou do strniště, aniž by tím nějak utrpěla úroveň sklizně (Badalíková – Hrubý 2006). Rozšiřování sortimentu pěstovaných plodin je často dáváno do souvislosti se zvětšováním rozlohy obdělávaných polí a tedy potřebou rozložit výsev a sklizňové práce do delšího časového úseku. Jak píše M. Beranová (1980, 44), ručním způsobem bylo možno obdělat půdu stejně kvalitně, ba možná lépe než s oradlem se záprahem, ale práce s oradlem byla rychlejší, takže bylo možno obdělat za stejnou dobu větší plochu. Ječmen tedy teoreticky mohl být vhodnou plodinou pro tento nový systém a zároveň se prodloužila agrotechnická lhůta (ječmen a dvouzrnka se mohly pěstovat jako ozimina a jařina, pšenice a ječmen mají mírně posunutou dobu sklizně) a navíc jedna z těchto plodin mohla mít slušný výnos i v roce, kdy se druhé nedařilo (viz kap. 3.2.).

Zemědělství doby bronzové patří k nejméně poznaným otázkám českého pravěku; je evidentní (viz odstavce věnované zemědělství v novém přehledu archeologie doby bronzové (Jiráň (ed) 2008, 72; 126, 239), že většina specialistů tuto problematiku nepovažuje za nijak atraktivní (podobně je na tom Morava, viz Podborský a kol. 1993 329-330). Po technické stránce se zemědělství prakticky nelišilo od předcházejícího období; rádla zůstávala nedále dřevěná a bronzové srpy, které se objevují od střední doby bronzové (viz Beranová 1980, 51), patrně příliš nezrychlily sklizeň oproti srpům s pazourkovými čepelemi.

Od střední a zejména mladší doby bronzové se však výrazně rozšířil sortiment pěstovaných plodin a změnila se jejich důležitost. Zavedením dalších pěstovaných druhů došlo k rozložení období nárazových polních prací do delšího časového úseku a podstatně se snížilo riziko neúrody. Jarní setí se může odehrávat od počátku března až do května, podzimní setí od počátku září do půlky října a sklizeň od července prakticky do konce října. Nebezpečí nedostatečné nebo dokonce žádné úrody se minimalizuje. K tomu nemůže dojít, pokud se sice zvětší oseté plochy pěstovaných plodin, ale nikoliv počet jejich druhů; zároveň by v takovém případě mohly nastat potíže s pracovní silou. Naopak v případě velkého počtu druhů pěstovaných plodin se efektivně pro práci využije větší část roku (Kreuz – Schäfer 2008, 177). K podobnému závěru dospěla Hingh (2000, 204), která se domnívá, že více pěstovaných druhů je pravděpodobně výsledkem diversifikace nebo diferenciací zemědělské výroby a společného výskytu různých zemědělských systémů vedle sebe. Redukce rizika, která může nabývat různé formy a způsoby, je hlavní strategií zemědělských komunit doby bronzové a starší doby železné.

Nové pěstované druhy mohou umožnit a) místní posun v měřítku katastru i na plochy s méně kvalitními půdními či jinými méně příznivými podmínkami (proso, špalda) a tím zvětšení obdělávané plochy (extenzifikace), b) posun k pěstování po sobě se lépe tolerujících druhů, zlepšení výnosu, zkrácení úhoru, zmenšení celkové obdělávané plochy (intenzifikace) nebo naopak c) zvětšení celkové obdělávané plochy s využitím prodloužených agrotechnických lhůt (extenzifikace).

V naší archeobotanické literatuře se objevila úvaha o možnosti určitého výhodnějšího zařazování plodin v osevním postupu z pera Z. Tempíra, a to na základě rozboru hromadného nálezu zuhelnatělých makrozbytků ze zásobní jámy kultury se štítarskou

keramikou z Roztok u Prahy (výzkum M. Kuna, Tempír 2007b). S přihlédnutím k náročnosti jednotlivých dochovaných plodin na živiny v půdě, na délku vegetace, potřebu jednotlivých plodin a chod hospodaření se Tempír domnívá, že k přechodu od přílohové soustavy k soustavě trojhonné s jednoletým úhorem místy zřejmě docházelo již od mladší doby bronzové. Rotace plodin se střídáním ozimů (ječmen) a jařin (hrách, proso, vikev; u dvouzrnky a špaldy se režim nepodařilo určit) se zdá být pravděpodobná i na pozdně bronzových výšinných sídlištích východoalpského regionu (Schmidl – Oeggl 2005).

Soudě podle evidence makrozbytků i dostupných archeologických dokladů navazuje zemědělství starší doby železné plynule na předcházející období se stejně širokým sortimentem pěstovaných plodin (13). K výraznější změně zemědělského systému mohlo dojít v samém závěru tohoto období s příchodem krátké kosa a železné radlice. Nejstarší nález krátké železné kosa, která je tradičně spojována se sečením trávy, pochází z pozdně halštatské chaty v Praze - Stodůlkách (Motyková – Čtverák 2006). Tomu odpovídají i archeobotanické nálezy vegetace mezofilních luk (kosené trávníky), které byly poprvé makrobotanicky doloženy v Praze - Jinonicích (Kočár, NZ 64/05). Ve všech předcházejících obdobích převládaly indikátory sušších ruderalizovaných trávníků (hlavně přepásaných). Zdá se tedy, že v laténu začíná na našem území zcela nový a pro starší období zemědělského pravěku neznámý typ managementu rostlinných společenstev - pěstování lučních porostů.

Nejpozději v pozdní fázi starší doby železné (LtA) se objevuje další technická inovace ve formě prvních železných radlic (Ledce, Hostomice, Beranová 1980, Břicháček - Beranová 1993). Ty jsou tradičně spojovány s možností obdělávání i méně kvalitních těžkých půd. To je dozajista pravda, ale při bližším pohledu vidíme, že sídelní ekumena se rozšiřuje do té doby prakticky neosídlených oblastí hnědých půd v relativně vyšších nadmořských výškách již od mladší doby bronzové s maximálním prostorovým rozsahem v laténu, kdy byl dovršen posun do míst s nižšími půdními bonitami (např. Dreslerová 2004, zde obr. 3). To by znamenalo, že vedle železné radlice zde musel působit ještě jiný, zatím neobjasněný faktor, který způsobil, že zemědělství v těchto oblastech bylo rentabilní.

V laténském období jsou již železné radlice ve dvou základních variantách - úzká masivní špičatá s otevřenou tulejí a později široká plochá radlice s bočními laloky místo tuleje. Některé železné hroty jsou interpretovány jako součásti bran (Venclová (ed.) 2008, 53); jsou tedy patrné další technické inovace nástrojů. Spektrum pěstovaných plodin dosahuje největší rozmanitosti. Až do laténu spočívala rostlinná produkce na pluchatých nenáročných obilninách. Nyní se do popředí dostávají druhy vyžadující intenzivnější způsoby obdělávání – progresivní nahé pšenice. Začíná kultivace ovsa a žita (typických plodin vrcholného středověku), pravděpodobně nastupuje pěstování píce. Dosavadní stav našich dat zatím neumožňuje hledat rozdíly mezi lokalitami odlišného charakteru (oppida x rovinná sídliště, produkční x konzumní centra), ani zatím nepostihují jemnější chronologické změny či přechodová období, jak se podařilo zjistit v Hessensku a dolních Frankách (Kreuz – Schäfer 2008). Podle halštatských souborů se zdá, že tam velkou důležitost hrálo proso, mák a lnička. Na počátku laténu se obraz mění ve prospěch čočky, lnu a pluchatých pšenic. Kromě toho je na všech tamních časně laténských lokalitách patrná veliká diversita plodin (stejně jako v halštatu, ale objevují se najednou ve více objektech), které se pěstovaly synchronně. Dále v laténu je pěstováno bohaté spektrum obilnin, jak ozimů, tak jařin, luštěnin i technických plodin. Plevely ukazují na poměrně intenzivní kultivaci všech těchto plodin s poměrně vysokým podílem investované práce (Kreuz 2005).

Obraz zemědělství doby římské a stěhování národů se od předcházejícího období liší. To však může být způsobeno stavem pramenné základny. Z doby římské zatím chybí nálezy železných radlic (v Čechách úplně, na Moravě se vyskytují vzácně). Také doklady existence jiného zemědělského náčiní jako jsou kosa nebo srpy a zařízení na mletí obilí chybí (Salač (ed.) 2008, 55). Proto se předpokládá ústup od předcházejících technických vymožeností a

návrat k obdělávání půdy pomocí dřevěného rádlu, často zřejmě bez železné radlice. Jediné další informace k podobě zemědělských systémů na našem území přinášejí rostlinné makrozbytky. Ani z nich, ani z velmi omezené archeobotanické evidence však nelze zatím vyvozovat závěr o velkém důrazu na chov dobytka, který se objevuje ve zprávách antických autorů (Beranová 2006, 57). Naopak, malé množství analýz, které máme z dispozici (Mlékojedy, Komořany, Dolní Břežany, Březno u Loun) ukazuje na orné zemědělství se širokým spektrem pěstovaných plodin. Na základě nálezů makrozbytků ze sídliště stěhování národů v Březně se autor analýzy Z. Tempír (2007a, 97-98) domnívá, že „struktura pěstovaných plodin naznačuje tomu, že byla rozšířena soustava s časově omezeným přílohem nebo již soustava úhorová, využívající každoročně větší plochu orné půdy než původní soustavy přílohové“.

Na Slovensku ukazují nálezy rostlinných makrozbytků plynulý přechod od laténského období do doby římské/stěhování národů a po celou její dobu. Oproti latěnu se změnil pouze rozsah pěstování jednotlivých druhů, zejména pšenice seté, žita a ovsy, které hrály stále významnější roli. Ani zde se tedy neprojevila v literatuře proklamovaná jinakost germánského zemědělství (Hajnalová 1989).

Současný stav poznání pěstovaných plodin v České republice ukazuje v hlavních rysech totožnost s trendem pozorovaným v ostatních částech střední a severozápadní Evropy. Vývoj orného zemědělství můžeme na základě změn sortimentu pěstovaných druhů (zejména presence hromadných nálezů a lokalit s významným zastoupením plodin) rozdělit do pěti období:

- „archaické“ zemědělství s typickým neolitickým sortimentem polních plodin - dominuje dvouzrnka, méně je zastoupená jednozrnka; z luštěnin dominuje hrách, méně čočka. Počátek kultivace lnu.
- zemědělství závěru doby kamenné a starší doby bronzové. Výrazná dominance dvouzrnky, menší podíl jednozrnky a zvyšující se podíl ječmene. Nastupuje pěstování bobu (hlavní luštěninou zůstává hrách a méně zastoupená je čočka). Toto období končí pravděpodobně ve střední době bronzové s počátkem kultivace prosa.
- zemědělství mladší a pozdní doby bronzové a starší doby železné. Končí dominance dvouzrnky, která získává v ekonomice podobnou váhu jako souběžně pěstované obilniny ječmen, proso a špalda. Pozorujeme ústup jednozrnky a počátek pěstování nahých pšenic v pozdní době bronzové a halštatu. Sortiment luštěnin zůstává nezměněn, ale větší význam získává čočka, která početně převládá nad hrachem. Bob zůstává jen doplňkovou plodinou. Olejnin a technické plodiny reprezentují pravidelné, ovšem nečetné nálezy lnu a máku setého, ze vzácnějších plodin je třeba zmínit nálezy lničky seté. Celkový počet pěstovaných druhů narůstá počtu třinácti.
- progresivní zemědělství mladší doby železné, vyznačující se celou řadou inovativních změn, zejména významným prudkým nástupem nahých pšenic, které spolu s ječmenem, dvouzrnkou a špaldou tvoří páteř sortimentu obilnin v tomto období. Ječmen je vůbec nejčastěji nalézanou obilninou. Pozorujeme počátek pěstování žita a ovsy, opět progresivních plodin. Klesá význam prosa. Podíl hrachu a čočky je vyrovnaný, bob zůstává v úloze doplňkové plodiny. Objevují se méně obvyklé luštěniny hrachor setý a vikev setá. Průběžně pokračuje pěstování lnu, máku setého a lničky seté. Prokázán je také počátek kultivace konopí. Zkvalitnění živočišné produkce nasvědčují první doklady kultivace lučního porostu (seno) a pěstování pícnin na orné půdě (vojtěška).

- zemědělství doby římské a stěhování národů vykazující proti sobě jdoucí znaky progresivní – šíření kultivace ovsa, a znaky archaické až regresivní - pokles významu nahých pšenic a špaldy. Hlavní plodinou tohoto období je stále ječmen doplněný kultivací prosa a dvouzrnky.

4.2. Chovatelství domácích zvířat/pastevectví

Na rozdíl od už dnes celkem dobrých znalostí orného zemědělství, jsou archeologické i jiné doklady pastevectví či chovatelství domácích zvířat u nás krajně neuspokojivé a toto téma teprve čeká na zpracování. Přitom chov domácích zvířat byl nedílně spjat s ostatními zemědělskými aktivitami; kromě využití jako tažné síly k orbě (pravděpodobně od eneolitu) limitoval počet chovaných domácích zvířat orné hospodářství produkcí hnoje (Dreslerová 2005, Hajnalová – Dreslerová 2010).

Odraz měnicích se parametrů přírodního prostředí vzhledem k domácím i divokým zvířatům bývá spatřován v:

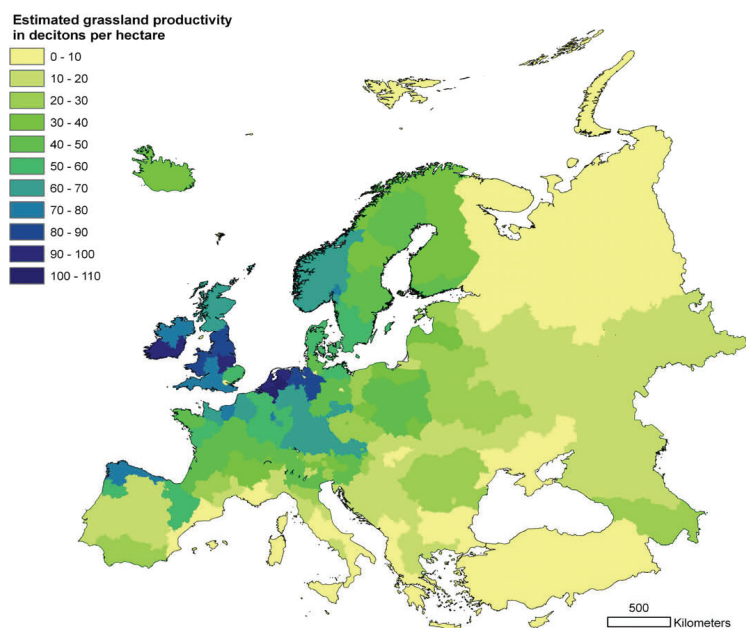
(1) měnicím se podílu kostí chovaných a lovených zvířat, kdy má zvýšený podíl lovu indikovat zhoršení klimatických podmínek a následné doplňování kalorií, chybějících následkem neúrod zemědělských plodin, lovem (např. Schibler 1997, Schibler – Jacomet 2005, 2010) - viz kap. 2.

(2) měnicím se poměru mezi podílem kultivace plodin a chovatelstvím/pastevectvím v neprospěch plodin při klimatickém „zhoršení“ (Berglund 2003, Bouzek 2005).

(3) (ne)možnostmi přezimování chovaných zvířat. Při klimatickém zhoršení by mělo docházet k vybití stáda, takže by se vyššího věku dožívalo méně jedinců (není ovšem jasné, jak by potom došlo k udržení a kontinuitě chovu).

J. Bouzek shrnuje svoje názory na možnosti pastvy v našem zemědělském pravěku takto: *"Využívání krajiny převážně pro pastvu se jeví být pravděpodobné i pro mladobronzové osídlení pískovcové oblasti severozápadních Čech, v západních Čechách zejména pro eneolitickou chamskou kulturu. Jinde se zdá být pravděpodobná dominance chovu dobytka pro pohárové kultury raného a zejména pozdního eneolitu, ale také pro germánské osídlení českých zemí v době římské. To literárně dokládá Tacitus v Germanii. Pokud žily na témže teritoriu dvě svou základní ekonomikou odlišné skupiny, jedna pastevecká, s transhumancí mezi letními a zimními pastvinami, a druhá s polním hospodářstvím, docházelo k tenzím, ale i k jisté symbióze, jak to známe z Balkánu i z Levanty. Takovým způsobem by bylo možno vysvětlit např. koexistenci řivnáčské kultury a kultury kulovitých amfor, současnost věteřovských osad s počátky středobronzové mohylové kultury či podobnou situaci v Br D v jižních a západních Čechách"* (Bouzek 2005, 503 vynechány původní citace).

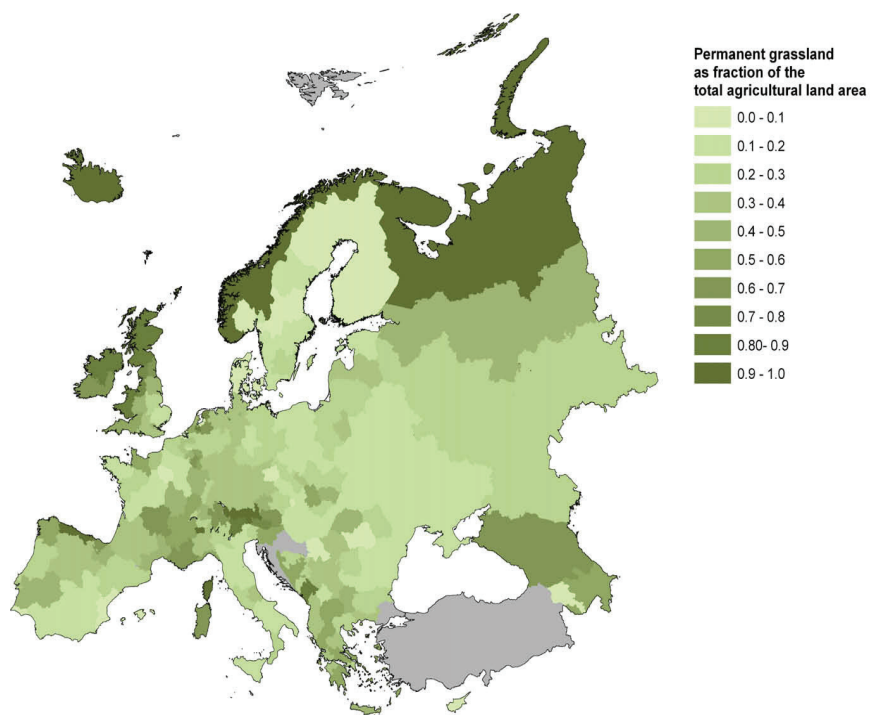
Z těchto tvrzení se zatím ani jedno nepodařilo prokázat, i když pro některá pravěká období je převažující chov dobytka pravděpodobný. Problém spočívá v tom, že extenzifikace pastvy se obvykle nedá zachytit archeologickými prameny, tj. i kdyby se chovalo více dobytka, nemáme možnost tuto skutečnost dle prostého množství kostí nalezených na sídlišťích odhalit; také v charakteru sídelní struktury a sídlišť v Čechách se případně pastevecký/chovatelský charakter archeologických kultur nijak odlišně neprojevuje. Chamská kultura se v archeobotanických souborech jeví podobně jako ostatní eneolitické kultury (viz kap. *Půdy*), pohárové kultury raného a pozdního eneolitu vykazují v rámci pravěku jednu z nejvyšších vazeb na černoze a na nejsušší podmínky a takové oblasti nejsou pro pastevectví ani v typické ani vhodné (viz kap. *Půdy* a obr. 4.4. a 4.5.). Totéž platí o době římské, pro kterou navíc ani archeobotanické ani archeozoologické soubory



Obr.4.4. Prostorové rozložení produktivity pěstování tráv (dt ha₋₁) v Evropě. NUTS, Nomenclature of Territorial Units for Statistics. Podle Smit et al. 2008.

podobnou hypotézu nepodporují (k archeobotanice viz výše, k archeozoologii doby římské viz. Peške 1994b, Salač (ed) 2008, 57).

Při úvahách o poměru orného hospodaření a dobytkářství/pastevectví je třeba zkoumat možnosti využívání jednotlivých regionů pro pastvu. V porovnání s ostatními zeměmi atlantické i střední Evropy je produkce trávy/sena a z toho i vyplývající produkce mléka



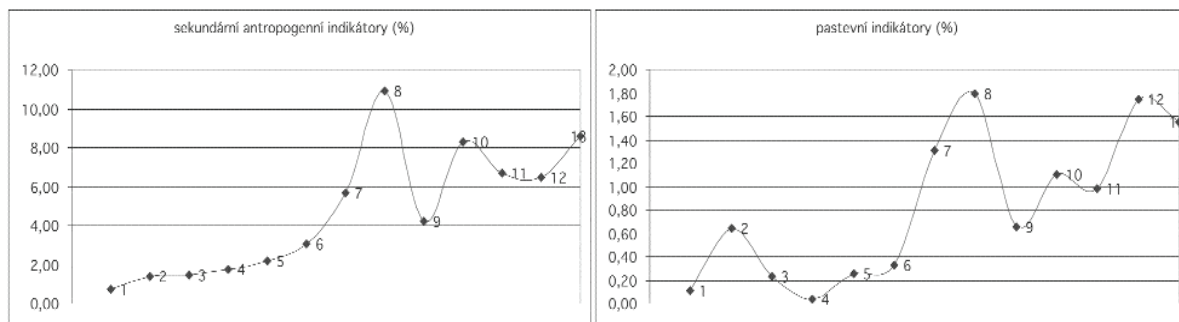
Obr. 4.5. Permanentní travnaté oblasti (louky/pastviny) jako část celkové zemědělské plochy. Podle Smit et al. 2008.

v Čechách poměrně nízká. Stejně nízká je plocha permanentních luk a pastvin v porovnání s ostatními zemědělsky využívanými plochami (obr. 4.4. a 4.5.). Tyto údaje přímo zrcadlí vhodnost jednotlivých regionů k určitému typu zemědělské produkce. Protože podmínky chovatelství nejsou u nás z hlediska přírodních faktorů ideální, dá se předpokládat, že poměr orebně - chovatelské složky u pravěkých kultur byl vyvážený, v některých obdobích spíše s mírnou převahou pěstování plodin (srovnej ovšem s obr. 3.8., který ukazuje lepší předpoklady našeho území k pastevní produkci, než zde uvedená data). Konstatování J. Rulfa (1983) pro neolit a eneolit bude platné i pro ostatní archeologická období: v Čechách stojí rostlinná a živočišná výroba vedle sebe vždy v optimálním poměru podle místních, především ekologických podmínek.

Jedině souborně a detailně zpracovaný materiál celého archeologického období může odrazit specifickou jednodušnost regionů i typů lokalit v chovu domácích zvířat - na výšinných ohrazených sídlištích se může objevit jiné spektrum chovaných jedinců než na rovinných sídlištích, v určitých regionech může být na sídlištích větší procento kostí lovených zvířat a podobně. V současné době je však tímto způsobem archeozoologicky zpracováno a vyhodnoceno pouze eneolitické období (disertační práce Kyselý 2010).

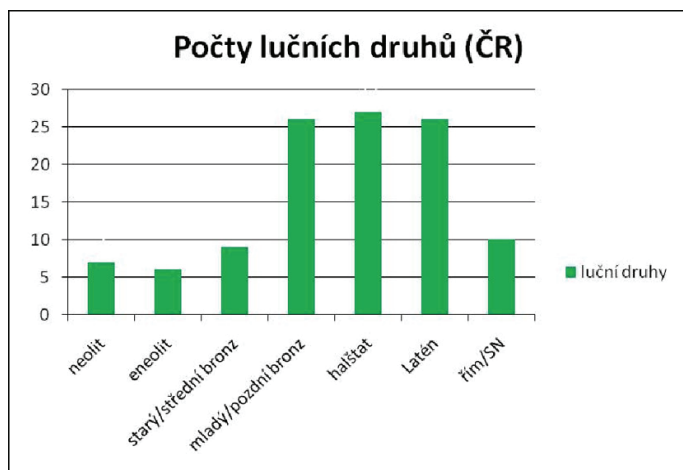
Mezi domácími hospodářskými zvířaty všech eneolitických kultur byl převažujícím druhem tur, na některých lokalitách mohlo dojít k místním výjimkám. V raném eneolitu tvoří pozůstatky tura vyšší procento, než v předcházejícím lengyelském období. V průběhu kultury nálevkovitých pohárů se podíl tura snižuje, relativně nízký zůstává i v době řivnáčského období, ale v kultuře zvoncovitých pohárů je opět vyšší. Vzájemný poměr prasat a ovcí/koz je obecně zhruba vyrovnaný (v průměrech kolem 50 : 50 %). Existují ale rozdíly spočívající například ve vyšším podílu ovcí/koz v lengyelském období a v rozdílech mezi současnými řivnáčskými lokalitami jako jsou Toušeň-Hradištko (hodně ovcí/koz) a Kutná Hora-Denemark (málo ovcí/koz). Zřetelný je úbytek koz (ve srovnání s ovci) v čase, konkrétně je patrný zlom na přelomu staršího a středního eneolitu. Do jaké míry však jsou tyto pozorovatelné změny poplatné předpokládaným změnám klimatu/prostředí, či jsou výsledkem kulturního vývoje společnosti, není možné zatím stanovit.

Pro všechna ostatní pravěká období vycházíme ze studie L. Peškeho (1994c) a musíme se spokojit s konstatováním, že byl vždy nejvíce chován tur (70% – 40%), následován ovci/kozami a prasaty, jen v několika výjimečných případech existuje vysoká, občas dokonce převažující přítomnost ovcí/koz. Důležitost chovu prasat narůstá od střední/mladší doby bronzové (Roblíčková 2003). Tento trend je zvláště markantní v raném středověku (Peške 1994, Kyselý 2000). Složení pravěkých archeozoologických souborů neukazuje nějaké významné změny, které by nasvědčovaly zvýšenému podílu pasteveckého způsobu života v některém z diskutovaných období.

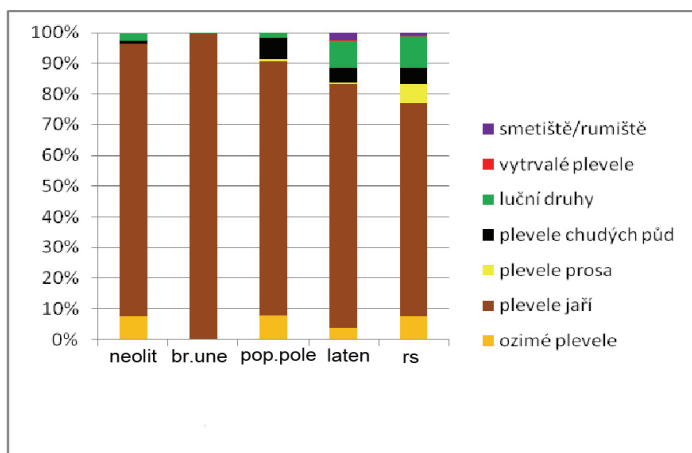


Obr. 4.6. Křivky jednotlivých indikačních skupin pylového spektra. 1 en.st, 2 en.sd, 3 en.ml, 4 br.st, 5 br.sd, 6 br.ml, 7 br.po, 8 ha.dla, 9 laten, 10 rim, 11 snarod a rs.1–2, 12 – rs.3–4, 13 – vs. Podle Dreslerová – Pokorný 2004.

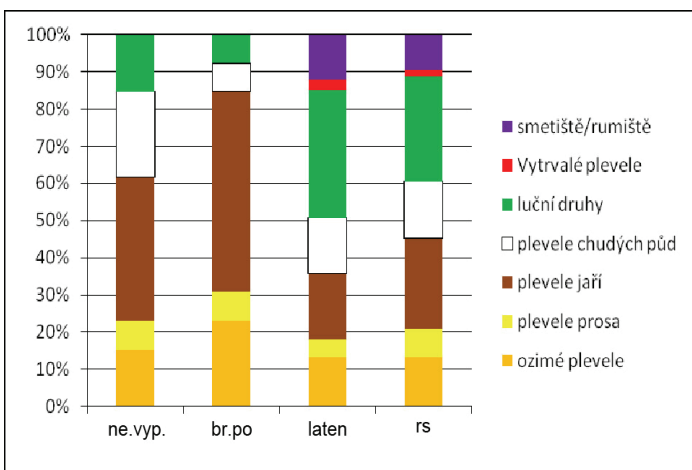
Jakési indicie zvýšeného významu chovu nebo pastvy se však objevují v archeobotanickém materiálu. Při pokusu o srovnání pylového záznamu z profilu zaniklým labským meandrem u Tišic (okr. Mělník) a archeologického záznamu ze tří kilometrového okolí studovaného profilu se ukázalo, že nejvíc tzv. sekundárních antropogenních a pastevních indikátorů se vyskytovalo v halštatském období (Dreslerová – Pokorný 2004, zde obr. 4.6.), což by svědčilo pro důležitost chovu domácích zvířat v dané oblasti. I když dnes máme bohužel pochybnost o správnosti absolutního datování jmenovaného tišického profilu, další zjištění, tentokrát vycházející z makrozbytkové analýzy naznačují, že předpoklad zvýšeného podílu pastvy v halštatském období může být správný.



Graf 4.9. Počty lučních druhů v makrozbytkových souborech České republiky. Zpracoval: P. Kočár.



Graf 4.10. Procentuální zastoupení počtu makrozbytků plevelů, ruderálních a lučních druhů v makrozbytkových souborech vybraných úseků pravěku a raného středověku z výzkumů na obchvatu Kolína. Zpracoval: P. Kočár



Graf 4.11. Procentuální zastoupení počtu druhů plevelů, ruderálních a lučních druhů v makrozbytkových souborech vybraných úseků pravěku a raného středověku z výzkumů na obchvatu Kolína. Zpracoval: P. Kočár

P. Kočár zhodnotil archeobotanické makrozbytky plevelů, ruderálních a lučních druhů z téměř 150 lokalit českého a moravského pravěku, a z rozsáhlých výzkumů prováděných Archeologickým ústavem Praha při stavbě obchvatu Kolína (Kočár, připravovaná dizertační práce). Výsledky jeho práce jsou shrnuty v grafech 4.9. - 4.11. Ukazují významný nárůst počtu lučních druhů v makrozbytkových souborech již od mladší/pozdní doby bronzové s vrcholem v halštatském období. Detailní analýzy z Kolína pak ukazují významný nárůst lučních druhů v laténském období, který koreluje s předpokládaným počátkem lučního hospodářství, založeném na zavedení krátké železné kosy (Břicháček - Beranová 1993, Beranová 2005).

4.2.1. Problém přezimování domácích zvířat

Je až s podivem, jak se v archeologických pracích udržuje domněnka, že domácí zvířata nemohla v našich podmínkách bez problémů přezimovat; všechna u nás chovaná zvířata jsou totiž euroasijského původu a ve svých ekologických nárocích vykazují širokou ekologickou valenci. Kromě toho se neustále množí doklady o částečném nebo úplném ustájení některých domácích zvířat přes zimu a jejich příkrmování, přičemž příčin k ustájení byly zřejmě víc, než pouze klimatické podmínky.

Kromě druhů jihovýchodní Asie je domestikovaný skot potomkem jediného divokého prapředka, pratura *Bos primigenius*. Pratur byl druh v pozdním pleistocénu a časném holocénu rozšířený na většině severní hemisféry s výjimkou severní Ameriky. Je to přežvýkavec se širokou ekologickou i teplotní valencí adaptovaný na pastvu i okus, který se dokázal vyrovnat s přechodem z otevřených formací s rozvolněným březoborovým porostem závěru pleistocénu a preboreálu do plně zapojeného atlantského lesa (Noe-Nygaard et al. 2005). Etnograficky je dokázáno, že hovězí dobytek snáší zimu venku bez problémů a toleruje i velmi nízké teploty a to lépe, než menší zvířata jako ovce a prasata. Platí to i pro kontinentální podmínky s velmi chladnými zimami, jak dokazuje příklad Běloruska, kde byl dobytek přes zimu venku až do konce 19. stol. Za velmi nízkých teplot (až -30 C) se pásal dobytek venku také ve Finsku. Všechna tradiční plemena hovězího dobytka snesou celoroční pobyt venku (Zimmermann 1999a). Domácí prasata jsou potomky jediného druhu *Sus scrofa*, který jako divoký stále přežívá v mnoha zemích Evropy, Asie a severní Ameriky. Je perfektně adaptovaný na život ve smíšených lesích, což také podle historických pramenů celoročně činil, seč mohl. Předchůdci dnešních koňů jsou pleistocenní druhy Eurasie a Ameriky, přičemž evropské domestikované rasy pravděpodobně pocházejí předků z jihoruských stepí od Ukrajiny do Turkestánu. Jsou velmi dobře adaptovatelní na lokální klimatické a environmentální podmínky, kterým se přizpůsobují proporcemi i velikostí. Ovce a kozy jsou velmi úspěšnými druhy přežvýkavců, kteří by bez vlivu člověka pravděpodobně osídlily větší část horských a pahorkatinných oblastí Evropy a Asie. Ovce snesou tvrdé podmínky venku a velké zimy, některé druhy méně tolerují vlhkost a proto potřebují přístřešek. Kozy snesou velmi dobře sníh i zimu, ale jejich volný pohyb bývá nežádoucí kvůli škodám, které páchají na veškeré vegetaci (Clutton-Brock, J. 1999, Zimmermann 1999a).

Celoroční pobyt zvířat venku má mnoho výhod, mezi než patří: zvířata jsou zdravější, silnější a čistší, také jejich příkrmování se zpravidla děje ve větších intervalech, než u zvířat ustájených. Nevýhodou je: v první řadě větší množství krmiva, protože podstatná část energie získaná potravou zpracují zvířata na to, aby se v zimě zahřála, dále nebezpečí parazitických infekcí, škody způsobené na pastvinách a částečná ztráta hnoje, potřebného ke hnojení polí nebo v některých částech Evropy k topení. Menší spotřeba krmiva, lepší kontrola hnoje i uklidňující pocit kontrolovaného vlastnictví byly podle H. Zimmermanna (1999a) hlavní důvody částečného nebo úplného ustájení domácích zvířat v Evropě.

Doklady neolitického ustájení jsou řídké a jsou zatím pouze z alpských oblastí a jižního Německa. První stopy chlévů jsou známy ze 4. tis. BC ze Švýcarska ze sídliště pfynské kultury Thayngen – Weier, a z Egolzwilu 3 (Zimmermann 1999b). Na bavorském sídlišti Pestenacker, datovaném kolem r. 3496 BC byly dvouprostorové domy uspořádány do řad. Analýza jednoho z nich ukázala, že jedna místnost sloužila jako obytná a druhá jako chlév, podle zachovaného hnoje soudě zde byl hovězí skot. Za domem byl malý dvorek s hnojem, kuchyňskými odpady a zbytky letniny (Schönfeld 1997). Tyto příklady ustájení se zachovaly jen díky výborným konzervačním podmínkám, neboť všechny pocházejí z jezerního nebo bažinatého prostředí. Naskytá se samozřejmě otázka, zda ustájení nebylo v této době specifické pouze pro tato místa, např. z důvodů bezpečnosti. Na normálních „suchých“ lokalitách by přítomnost ustájení v domech nebo na sídlištech mohly odhalit pouze fosfátové analýzy, avšak podobné výsledky nejsou zatím k dispozici.

Od doby bronzové dokladů o ustájení přibývá (souhrnně Zimmermann 1999b, o ustájení v dánské době bronzové [perioda II., ca 1440-1320 BC] viz Robinson 2003), téměř výhradně však pocházejí ze severozápadní Evropy a ze západní části Evropy střední. M. Beranová (1980) se zmiňuje o ustájení u Germánů, pro Slované v 8.-10. století předpokládá spíše přístřešky; na Klučově našel J. Kudrnáč (1970) ohradu pro dobytek z konce 8.- první poloviny 9. stol.; musíme si však znovu uvědomit, že se otázkou ustájení u nás nikdo nezabýval a fosfátové mapování obydlí či sídlišť, které by dokumentovalo přítomnost dobytka, se neprovádí.

Alternativou ke chlévům byla oplocená a někdy i zastřešená místa, jakési „hnojné dvory“ v blízkosti sídliště, kde byla zvířata shromažďována; volnější variantou těchto míst bylo pasení na oploceném přílohu. Nejstarší nepřímé doklady držení domácích zvířat na sídlištech (na základě pylových analýz) jsou ze západoevropského neolitu (např. sídelní komora Flögen v dolním Sasku: Behre-Kučan 1994, 147-152). Jak taková praxe vypadala si můžeme představit na příkladě švýcarského neolitického (3384-3370 BC) sídliště Arbon Bleiche 3 (Akeret et al. 1999), kde bylo analyzováno přes 300 ovčích/kozích koprolitů. Tyto analýzy ukázaly, že ovce a v malé míře asi i kozy byly sezónně, tedy přes zimu, drženy uvnitř sídliště a částečně ustájeny v domech, pravděpodobně přes noc. V době vyšší sněhové pokrývky byla zvířata krmena letninou, tj. větvičkami s uschlými listy a na konci zimy větvičkami těch druhů stromů, které produkují „kočičky“. Na některých místech Evropy se letninování udrželo dodnes (Dreslerová-Sádlo 2000 s lit.). Nejpozději od latěnu se zřejmě přikrmovalo senem, slámou a u tažných zvířat snad i jádrem (text částečně převzat z Dreslerová 2005).

Problém přezimování domácích zvířat závisel tedy spíše, než na klimatu, na možnostech zaopatřit dostatečné množství zimního krmení. V případě letninování se tento problém transformuje na dostatečném množství pracovních sil.

4.3. Vztah zemědělského způsobu obživy a klimatických parametrů

Sezónní a mezisezónní variabilita meteorologických prvků je hlavním faktorem ovlivňujícím výnos pěstovaných plodin (Žalud 2009, 44). Zemědělství je přímo závislé na klimatu a na momentálním počasí, především teplotách a srážkách. Jejich množství a rozložení v průběhu roku, zejména ve vegetační době, je hlavní příčinou případných změn v produkci potravin. Zároveň je důležitý vztah srážek, půd a geologického podloží a to kvůli hospodaření s půdní vlhkostí, nebo délka a výška sněhové pokrývky kvůli zimní pastvě domácích zvířat; všechny tyto proměnné se chovají regionálně odlišně. V neposlední řadě je třeba připomenout, že každá jednotlivá plodina má poněkud odlišné růstové nároky a nároky odrůd pěstovaných v pravěku nejsou zatím dostatečně poznány. Celý systém je natolik složitý, že není

v možnostech této dizertační práce jej řešit; v přípravě je jednání o spolupráci (formou společného grantového návrhu) se zemědělskými odborníky a klimatologů z Mendelovy univerzity v Brně. Následující text je proto pouze nástinem názorů na dané téma, objevujících se v archeologické, historické či etnografické literatuře, s několika úvahami o vlivu MCM klimatických parametrů na možnosti zemědělské výroby v jednotlivých pravěkých obdobích.

České země mají z hlediska zemědělství příznivou klimatickou polohu, na což z hlediska archeologie upozornil již např. O. Kotyza (1995). Také rozdělení Evropy do klimatických zón dle Metzgera et al. (2005, citováno podle Trnka et al. 2009, 46) ukazuje, že oblast, ve které leží Česká republika (Continental) je vybranými agroklimatickými faktory (vegetační doba, pozdní mrazy, srážky během setí/sklizně, povodně či stagnace vody, přezimování, krupobití, sucho, teplotní stres) ovlivněna relativně méně, než většina ostatních dvanácti definovaných zón. Z evropského pohledu patří naše území mezi oblasti agroklimaticky příznivé až velmi příznivé.

R. Brázdil a O. Kotyza (2008) došli na základě systematického studia k závěru, že z pohledu dopadů se ve střední Evropě jeví jako důležité teplotní a srážkové poměry léta. Pravěké i středověké zemědělství v Evropě záviselo především na suchomilných obilninách Předního východu, které za vlhkých podmínek podléhají parazitům, zatímco vlhko během vegetační doby mohlo vážně ohrozit nebo zničit úrodu (např. Maise 1998). Jen velice málo studií však pracuje s reálnými odhady těchto veličin a téměř žádná studie pojmy jako snížení úrody (o kolik?, na jak dlouho?) nebo zvýšení populace (o kolik, jak rychle?) nekonkretizuje.

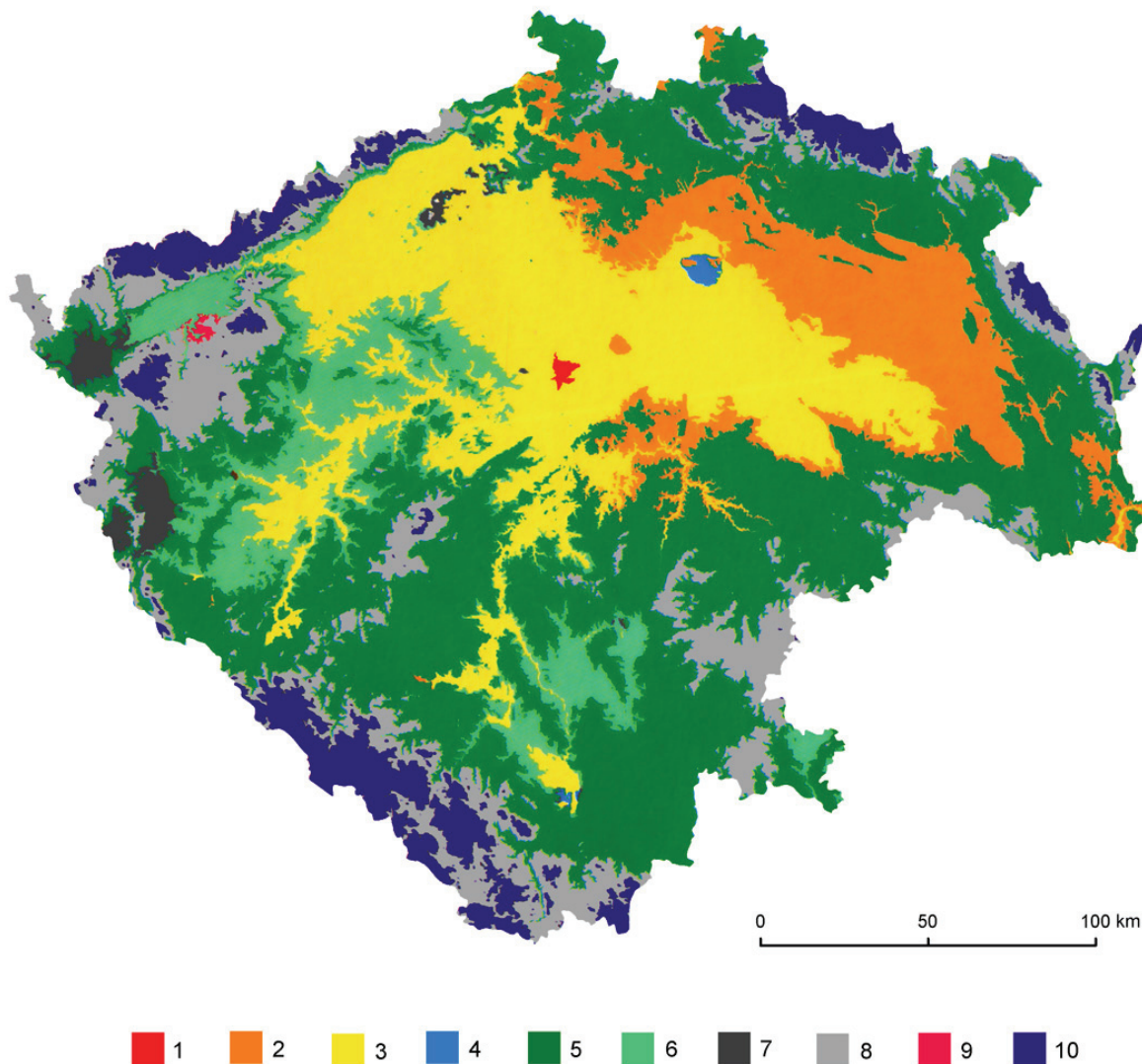
Ch. Pfister (1988, citováno podle Brázdil - Kotyza 2008, 298) studoval vztahy mezi klimatem a produkcí obilovin, vína a mléka ve Švýcarsku v 18. a poč. 19. století. Produkce potravin byla negativně ovlivněna zejména deštivým podzimem, chladným jarem a deštivým létem. V případě, že obilí nebylo sklizeno dostatečně suché, mohly ztráty při uskladnění v důsledku klíčení, plísně a škůdců dosáhnout až třetiny velikosti sklizně. Delší srážkové periody během senoseče vymývaly živiny (hlavně proteiny), což podmínilo pokles produkce mléka v následující zimě a na jaře. Stejně tak trvalé chladné deště působily poškození plodových oček u vinné révy, což mělo za následek menší sklizeň hroznů. V letech 1584–1622 došlo k významnému kumulování neúrod žita. Zatímco v letech 1520–1560 rostl v Německu počet osad v průměru o 0,7 % ročně, v následujících 40 letech stále klesal (v letech 1590–1600 v průměru o 0,3 % ročně). To ukazuje na poměrně rychlý růst populace v příznivém klimatu druhé třetiny 16. století a jeho potlačení v nepříznivém klimatu poslední třetiny tohoto století.

Tato studie ukazuje úzký vztah mezi momentálním stavem úrody, způsobeným meteorologickými jevy a téměř okamžitou reakcí v růstu/úbytku populace, která na danou situaci reaguje velice pružně okamžitým úbytkem při zhoršení situace a okamžitým nárůstem při jejím zlepšení. Takovéto nuance však bohužel nejsou při současných možnostech archeologické periodizace postižitelné, resp. pozorované populační změny nejsou přiřaditelné ke konkrétní klimatické události, byť by byla přesněji datovaná.

4.3.1. Teploty, srážky a délka vegetační doby

Velikost úrody do značné míry ovlivňuje délka a správné rozložení vegetační doby v průběhu roku. Délka vegetační doby se v různých zemích liší; ve většině Evropy je růstová sezóna definovaná jako průměrný počet dní v roce se 24 hodinovou průměrnou teplotou přinejmenším 5- 6 °C. Ve Velké Británii začíná vegetační období pěti po sobě jdoucími dny, ve kterých teplota přesahuje 5°C a končí pěti po sobě jdoucími dny, kdy teplota klesá pod

5°C. Zvýšení průměrné teploty vzduchu za období únor až duben o 1 °C způsobuje dřívější nástup vegetační doby v Evropě v průměru o 7 dnů (Chmielewski - Rötzer 2001).



Obr. 4.7. Klimatická regionalizace Čech. Oblasti s: 1 převládáním teploty nad 10 °C od 178 dnů, ročními srážkami do 580 mm a obdobím sucha nad 22 dnů; 2 převládáním teploty nad 10 °C od 160 do 177 dnů, ročními srážkami nad 580 mm; 3 převládáním teploty nad 10 °C od 160 do 177 dnů, ročními srážkami do 580 mm a obdobím sucha nad 22 dnů; 4 převládáním teploty nad 10 °C od 160 do 177 dnů, ročními srážkami do 580 mm a obdobím sucha do 22 dnů; 5 převládáním teploty nad 10 °C od 142 do 159 dnů, ročními srážkami nad 580 mm; 6 převládáním teploty nad 10 °C od 142 do 159 dnů, ročními srážkami do 580 mm a obdobím sucha nad 22 dnů; 7 převládáním teploty nad 10 °C od 142 do 159 dnů, ročními srážkami do 580 mm a obdobím sucha do 22 dnů; 8 převládáním teploty nad 10 °C od 124 do 141 dnů, ročními srážkami nad 580 mm; 9 převládáním teploty nad 10 °C od 124 do 141 dnů, ročními srážkami do 580 mm a obdobím sucha nad 22 dnů; 10 převládáním teploty nad 10 °C do 123 dnů, ročními srážkami nad 580 mm. Podle Moravec – Votýpka 2003.

Teplotní výkyv o 1°C změni však délku vegetační doby mnohem dramatičtěji v oceánickém klimatu západní Evropy než v Evropě střední, protože průběh teplotní křivky ve středu kontinentu je strmější. Proto má stejná změna teploty v různých místech Evropy jiný dopad. Tato situace opět ztěžuje přejímání příkladů nebo srovnávání situace se zahraničím, tím spíše, že vegetační doba se pochopitelně mění i v rámci menších regionů a z roku na rok.

V jednom z existujících systémů klimatické regionalizace České republiky, která byla vypracována pro zemědělské účely, je počátek vegetační doby stanoven dnem, kdy průměrná denní teplota dosáhne 10°C. V současné době je průměrná délka vegetačního období v teplejších nížinných částech země 172 dnů, na každých 100 m výšky se vegetační období zkracuje o ca. 8 - 9 dnů; např. na Domažlicku je průměrná délka vegetačního období 152 dnů (Moravec – Votýpka 2003, zde obr. 4.7.). Délka vegetačního období meziročně kolísá; v průběhu období 1951-2005 byl na meteorologické stanici v Doksanech zjištěn velmi výrazný negativní trend -5 dnů za 10 let u začátku vegetačního období (dřívější začátek o 28 dnů) a pozitivní trend +2 dny za 10 let u konce vegetačního období (pozdější konec o 11 dnů, Rožnovský et al. 2006).

V našich podmínkách vede nárůst teplot k prodloužení vegetační doby. Na první pohled je tato změna relativně příznivá. Prodloužení vegetační doby umožní většinou posun pěstovaných plodin do vyšších nadmořských výšek, tj. rozšíří se zemědělská ekumena, ale zároveň se nejlepší zemědělské oblasti střední Moravy a Polabí vysušují. Zvýšení teplot s sebou nese také zvýšené nebezpečí škůdců a zvyšuje se ekologický tlak plevelů (Trnka et al. 2009). Nárůst teplot také znamená zkrácení fenologických fází rostlin s nepříznivým vlivem na tvorbu výnosu. Jak ukázala data z Číny, zvýšení teploty během vegetační doby o 1 C, které nastalo v průběhu let 1979–2000, redukovalo úrodu pšenice o 3–10% (You et al. 2010). K podobným závěrům dospěli i Semerádová et al. (2009, 62), kteří uvádějí, že zvýšení teploty vede u obilnin k poklesu výnosů v důsledku celkového zkrácení jednotlivých fenologických fází a celkové doby růstu. Vlna letních veder také může způsobit teplotní stres, který vede ke spálení ještě nedozrálého zrna a k časně a slabě úrodě.

Chladno je pro obilí nebezpečné v různých stádiích růstu, zvláště tuhé zimy mohou vést ke zvedání půdy mrazem, kdy se rostliny se mrazem „vytahují“, tuhé mrazy mohou udělat velkou škodu ve stádiu kvetení (Bourke 1981). Celkově však platí, že průměrně chladná středoevropská zima je pro obilniny velmi vhodná, protože ničí škůdce a choroby.

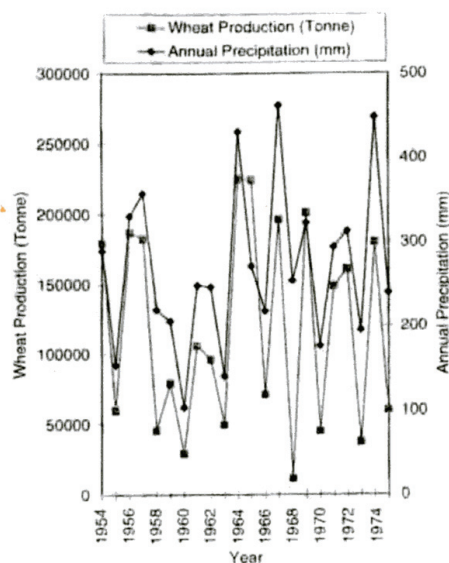
K negativním změnám klimatu (ve smyslu zvýšených teplot), jsou výrazně méně citlivé ozimé plodiny, zatímco u jařin může snadněji dojít k poklesu produkce. Podle současných odhadů klimatických scénářů, vytvářených kvůli předpokládanému globálnímu oteplování, by zvětšení teplot o 2-3°C mělo ještě na většině území České republiky včetně hlavních zemědělských oblastí pozitivní dopad na průměrný produkční potenciál (Trnka et al. 2009). K této situaci však, alespoň co se týče průměrných teplot, zjevně po dobu zemědělského pravěku nedošlo.

Problematická je neexistence srážkových scénářů a stanovení hranice kritického sucha/vlhka pro pěstované plodiny, zvláště pak pro pravěké odrůdy, jejichž fenologické nároky neznáme.

Jak divocí předci pšenice, tak ječmene jsou vysoce adaptovaní na tolerování suchých podmínek. Výzkum divokých předchůdců pšenice dvouzrnky v severní části pouště Negev (Izrael) ukázal, že některé genotypy jsou v pouštním prostředí plně plodné i při celkové závlaze 250 mm vody a mají lepší výsledky, než dnešní odrůda durum wheat (Nevo - Chan 2010). Podobné podmínky dokumentovala C. Palmer (1998), která studovala tradiční zemědělství v Jordánsku (tj. oblasti patřící k tzv. úrodnému půlměsíci, kde má počátky domestikace obilnin). Většina regionu má roční srážky nad 400 mm, což umožňuje

kompletní rotaci pěstovaných plodin. Produkce obilí (dnešních odrůd) je však přímo úměrná množství ročních srážek, tj. čím nižší jsou srážky, tím nižší je úroda (obr.4.8.).

134 LEVANT XXX 1998



Obr. 4.8. Kolísání srážek a úrody pšenice v Jordánsku v l. 1955-1975. Podle: Palmer 1998, fig.4.

Hraniční hodnota ročních srážek, kdy je ještě možné pěstovat obilniny, je 220 mm. Jeden ze sledovaných regionů, Irbid, má poměrně dobré podmínky, ale pravděpodobnost, že ročně naprší méně než 300 mm je 21%, to znamená, že v průměru jedenkrát za 5 let dojde k neúrodě.

V MCM modelovém příkladu oblasti dnešní Prahy (jedno z nejsušších míst Čech) je v průběhu posledních 12000 let nejnižší dosažené průměrné množství ročních srážek 414 mm (v ca 10900 cal BP). Po celou dobu zemědělského pravěku tedy nemuselo dojít k delšímu období, které by bylo pro pěstování obilnin srážkově deficitní.

Podíváme-li se na vztah pravěkých kultur a mapy *dnešních* srážek, pak vidíme, že ve všech pravěkých obdobích (s jedinou výjimkou chamské kultury) byla v rámci Čech preferována sušší a nejsušší území (kap. 5.2.). Množství a rozložení srážek bylo tedy zřejmě pro celý pravěk dostačující.

Data, která by umožňovala stanovit maximální přípustné srážky a odhalit tak období zemědělsky nepříznivá z hlediska *přílišné vlhkosti* nemáme zatím k dispozici. Víme jen, že nepřiměřené vlhko, především v zimě a na konci vegetační doby, představuje při pěstování obilí také nebezpečí. Kromě potíží s přípravou půdy mohou přílišné deště znamenat podmáčení půdy, vyplavení semen, zpomalený vývoj kořenů a stonků a zeslabení struktury rostliny. Vydatné deště jsou optimální na začátku vegetační doby, kdy výhonky tvoří klasy.

Při pohledu na model zimních srážek je vidět jejich dlouhodobě stabilní průběh s mírně klesající tendencí po ca 9600 cal BP. Největší nebezpečí mohla znamenat vlhká léta, protože z rekonstrukce srážkového chodu vyplývá, že největší objem srážek vyprší v letních měsících a na začátku podzimu. Podle modelu panoval tento režim zejména do ca 5500 cal BP (tedy v neolitu – středním eneolitu). Při dostatečně teplém jaru a včasném počátku vegetační sezóny však mohlo být dosaženo sklizně ještě před počátkem deštivého období.

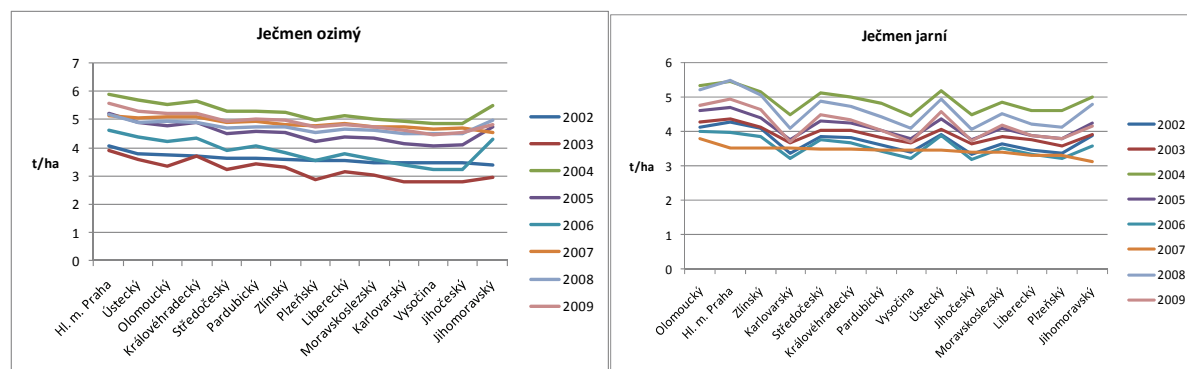
4.3.2. Úrodnost jednotlivých částí Čech

Vycházíme z materiálů zveřejněných Českým statistickým úřadem pro roky 2002-2009 na stránkách http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/zem_cr. Uvedené údaje se týkají průměrných výnosů pšenice ozimé a jarní a ječmene ozimého a jarního v jednotlivých krajích České republiky. I když toto měřítko je pro účely této studie krajně nevyhovující, alespoň v hrubých rysech ukazuje, jak velké rozdíly ve velikosti úrody obilnin způsobují přírodní poměry jednotlivých krajů (způsob obdělávání je totožný a pěstované odrůdy jsou optimální pro dané podmínky).

Kraj	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	PRUMER
Hl. m. Praha	5,07	4,73	6,50	5,68	5,05	5,44	6,59	6,12	5,65
Olomoucký	4,93	4,47	6,28	5,47	4,96	5,38	6,31	5,80	5,45
Ústecký	4,81	4,47	6,13	5,36	4,83	5,23	6,20	5,71	5,34
Královéhradecký	4,80	4,49	6,11	5,33	4,79	5,21	6,14	5,58	5,31
Středočeský	4,78	4,35	6,09	5,30	4,77	5,18	6,08	5,57	5,27
Zlínský	4,74	4,25	6,03	5,22	4,66	5,06	6,07	5,52	5,19
Pardubický	4,67	4,21	5,95	5,16	4,61	5,09	5,88	5,36	5,12
Moravskoslezský	4,56	4,04	5,84	5,08	4,52	5,00	5,78	5,26	5,01
Jihomoravský	4,63	3,98	6,04	5,13	4,50	4,63	5,85	5,24	5,00
Liberecký	4,49	4,02	5,76	4,98	4,42	4,95	5,65	5,09	4,92
Píseňský	4,48	3,84	5,77	4,94	4,36	4,90	5,53	5,03	4,86
Karlovarský	4,40	3,86	5,67	4,89	4,25	4,91	5,49	4,92	4,80
Jihočeský	4,38	3,81	5,64	4,87	4,23	4,87	5,47	4,86	4,77
Vysočina	4,36	3,84	5,61	4,87	4,22	4,87	5,46	4,82	4,76

Tab. 4.8. Průměrné úrody pšenice ozimé v jednotlivých krajích České republiky v letech 2002 – 2009. Data: Český statistický úřad.

Nejvyšší úrody jsou v Olomouckém, Ústeckém, Královohradeckém a Středočeském kraji (s výjimkou polností spadajících do kraje hl.m. Prahy, kde jsou úrody vždy nejvyšší, ale na menším území), nejnižší v Jihočeském kraji a na Vysočině. Rozdíl mezi krajem s průměrnou nejvyšší úrodou a Jihočeským krajem činí u pšenice ozimé 0,57 t = 89%, pšenice jarní 0,40 t tj. 89%, u ozimého ječmene 0,7 t tj. 85%, a u jarního ječmene 0,6 t tj. 86% nejlepší úrody. Rozdíly v úrodách se tedy pohybují kolem 15 %, nicméně skutečné rozdíly mezi menšími územími v úrodných a méně úrodných oblastech se mohou pohybovat někde kolem 20-25%.



Graf 4.12. Průměrné výnosy ozimého a jarního ječmene v jednotlivých krajích České republiky v letech 2002 – 2009. Data: Český statistický úřad.

Jsou však i situace, kdy se regionální rozdíly snižují a horší oblasti mohou být proti neúrodnějším ve výhodě. Platí to pro suchá léta, kdy bývají výnosy ve vyšších

nadmořských výškách obvykle nadprůměrné a vyrovnávají tak výpadky v nejúrodnějších oblastech (Trnka et al. 2009b, 86). Například rok 2007 byl v měsíci dubnu srážkově abnormální (tzv. jarní přisušky) s velice nízkým průměrným úhrnem srážek v procentech dlouhodobého normálu. To se projevilo na velice nízké úrodě obou jarních odrůd, ale celkové rozdíly mezi úrodami (ztráty) byly mnohem menší jak v jižních Čechách, tak i Karlovarském a Plzeňském kraji a na Vysočině, tedy v krajích s obvykle nejmenším výnosem.

Tato zdánlivě banální a „nearcheologická“ data jsou ovšem důležitá k porovnání možných dosažených úrod v pravěku a tudíž k porovnání produkčních možností, možností výživy a tvorby možného nadproduktu v různých regionech a různých archeologických kulturách. Také se ukazuje, že osídlení oblastí s tzv. horšími zemědělskými podmínkami mohly být za určitých okolností výhodou; je tedy třeba vždy konkrétní situaci a nanejvýš opatrně.

4.4. Pravěké zemědělské kultury a půda

Chceme-li hodnotit vztah pravěkých zemědělců a půdy, narážíme na problém nevyjasněnosti rychlosti tvorby půd a stádiu evoluce dnešních půd vzhledem k jejich původnímu stavu na počátku zemědělského využívání. To platí nejen v často diskutovaném případě černozemí a hnědozemí, na kterých se přednostně usazovali první zemědělci (tzv. stepní otázka), ale i v případě dalších typů půd, které procházely přirozeným interglaciálním vývojem od iniciálních stádií přes plně vyvinutý půdní typ (např. černozem, kambisol) až po stádia přirozené degradace, ilimerizace, oglejení apod. (černozem se mění v hnědozem, kambizem ilimerizací v pseudoglej či stagnosol (planosol podle klasifikace WRBS - IUSS/ISRIC/FAO 2007).

Podstata tzv. stepní otázky spočívá v tom, že černozemě vznikaly původně pod stepní a lesostepní vegetací. Dnešní černozemě mají být reliktem pleniglaciálu nebo časného postglaciálu. Do dnešní doby se uchovávají jenom díky zemědělské činnosti, protože pod lesním porostem degradují. Jestliže zemědělství začíná kolem 5500 BC, muselo by se po začátku holocénu udržet bezlesí v černozemních oblastech plných 4000 let, což je v našich podmínkách - a v navrhovaném schématu teplého a vlhkého klimatického optima (např. Ložek 1973, 2007 s literaturou) - dosti nepravděpodobné. Alternativní pohled na vznik černozemí přináší němečtí půdní badatelé, kteří přišli s myšlenkou, že tzv. černozemě v oblasti Rýna v severozápadním Německu nevznikly přirozeným procesem tvorby černozemí na spraších, ale jsou výsledkem neolitického (4400- 2200BC) zemědělství, založeného na žárovém systému obdělávání půdy. Výzkum ukázal, že zdejší luvičské phaeozemě (zhruba ekvivalent našich šedozemí) vykazovaly stejné charakteristiky, jako výplně archeologických objektů se spodní částí tvořenou tmavohnědým Bht horizontem, třetinu jehož organické hmoty tvořila zuhelnatělá organická hmota (charred organic matter). Holocenní stáří těchto půd bylo prokázáno radiokarbonovým datováním a vysoký podíl mikrouhlíků v půdě je připisován lidmi podmíněným požárům. Podle autorů mohou být uhlíky dominantním faktorem zbarvení černozemních půd i v jiných částech střední Evropy (Gerlach et al. 2006).

Jen málo současných půd se v globálním měřítku vyvíjelo bez lidského vlivu a ve střední Evropě, kde je takřka 100% krajiny kulturní, to dozajista platí dvojnásob. Podíl člověka na přeměně půd (orba, sklizeň, hnojení, pastva, odlesňování a následná eroze a akumulace) se od počátku zemědělství stále zvětšoval. Kromě výše zmíněného případu se zdá, že i jiné holocenní půdy jsou více či méně antropogenním výtvozem. To platí zejména při vzniku antropogenních půdních horizontů, tzv. Plagennesch nebo Plaggen soils (Behre 1980) a nebo agric hor. v klasifikaci USDA (1998). Jsou známy z pobřežních oblastí Německa, Belgie a Holandska a podobné půdy se vyskytují i Británii či severní Evropě. Vznikaly tak, že se chudé písčité půdy intenzivně vylepšovaly přineseným organickým materiálem, který tvořila vrchní vrstva rašelinišť i s rostlinami, a hnůj. Rychlost tvorby takto „vyráběné“ půdy byla vysoká, padesát centimetrů mocnosti i více se dalo získat během několika let až desetiletí. I když jsou tyto případy známy zatím jen z výše zmíněných oblastí, není vyloučeno, že byly podobným způsobem vylepšovány i zemědělské půdy u nás, například na hustě osídlených písčitých terasách v Polabí, Pomoraví a jinde.

4.4.1. Kvalita půdy

Požadavky na kvalitu půdy se pochopitelně liší podle způsobu jejího využívání. V zemědělství je nejdůležitější půdní *úrodnost*, což je schopnost poskytovat rostlinám takové životní podmínky, které mohou uspokojit jejich požadavky na vodu, živiny a půdní vzduch po celé vegetační období. Půdní úrodnost je relativní hodnota, která se mění vzhledem k

daným podmínkám, agrotechnice, pěstovaným plodinám a vkladům do půdy při procesu jejího obhospodařování.

Vzhledem k této relativitě se kvalita půdy vyjadřuje zpravidla subjektivními pojmy jako dobrá půda, průměrná půda, hůře obdělavatelná půda a podobně. Půda v pravěku se svými vlastnostmi mohla oproti dnešním poměrům lišit v obou směrech, mohla být subjektivně tzv. lepší i tzv. horší; mezi některými zemědělskými odborníky totiž panuje názor, že při správném způsobu obdělávání se půda nevyčerpává, nýbrž naopak živinově obohacuje; jak již bylo konstatováno, dnešní stav půd je tedy výslednicí nejen přirozeného půdního vývoje, ale i předchozího lidského působení.

Tereziánský katastr český

Pokusy nějakým jednotným způsobem vyjádřit půdní úrodnost jsou velmi staré. Svým způsobem mezi ně patří i první předchůdce dnešního půdního hodnocení, tzv. Tereziánský katastr český, vytvořený postupně v první polovině 18.stol. a s konečnou podobou k roku 1757. V něm byla vyjádřena kvalita půdy (bonita) jednotlivých katastrů podle jediného kritéria, kterým byl průměrný dosažitelný násobek výsevku obilovin. Půdy byly rozděleny do 8 tříd, přičemž nejlepší (1.) znamenala šestinásobek výsevku a v každé další třídě klesal poměr o půl zrna až ke 2,5 násobnému výsevku v 8. třídě. Hodnoty byly zprůměrovány pro celou výměru katastru. Tyto bonitní stupně jsou zatíženy velikou chybou, způsobenou především neobjektivním stanovením výnosu (každý majitel se snažil uvést výnos co nejmenší, protože na tom závisela výše daně) a také tím, že celkový výnos byl do značné míry ovlivněn způsobem a délkou obhospodařování konkrétních polí, takže dobrý hospodář mohl mít dobrý výnos i při horší kvalitě půdy.

Systém bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ)

Dnes je nejvíc používaným způsobem půdního hodnocení systém bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ), který byl vypracován na mapovém podkladě 1:5000. BPEJ tvoří specifický územní celek, který má v důsledku interaktivního působení složek prostředí, půdy, půdotvorného substrátu, podnebí a reliéfu konkrétní vlastnosti vyjádřené určitou hodnotou produkčního potenciálu (Němec 2001). Základní kód BPEJ je pětimístný. První číslice vyjadřuje příslušnost ke klimatickému regionu (0-9), druhá a třetí určuje zařazení do hlavní půdní jednotky (01-78), čtvrtá určuje svažitost a expozici svahu a jejich vzájemné kombinace (0-9) a pátá číslice vyjadřuje hloubku půdy a skeletovitost půdního profilu (0-9). Nejlepší BPEJ je ohodnocena 100 body (kódy 06000 a 16000), půdy pod lesem, zástavbou, antropogenní zásahy, plochy dolů apod. nejsou hodnoceny a mají hodnotu 0 (lesní půdy však mají podobné vlastnosti jako ostatní půdy a velký úrodnostní potenciál). Princip bodového hodnocení uvádí Němec (2001).

Výhoda systému BPEJ spočívá v tom, že výsledná informace obsahuje údaje nejen o půdě a její produkční schopnosti, ale také o parametrech prostředí (klimatický region, svažitost atd.). Zároveň je v systému již obsažena informace o erozních procesech (na okrajích geomorfologických útvarů, na svazích podléhajících erozi je BPEJ nižší). Určitou nevýhodou je, že BPEJ odráží dnešní požadavky na kvalitu půdy (včetně možnosti použití těžké techniky) a také, stejně jako Tereziánský katastr, odráží minulé zacházení s půdou; při dobrém dlouholetém hospodaření se může kvalita půdy zlepšovat a naopak při špatném hospodaření dochází k půdní degradaci a erozi. Tento fakt je podstatou problému zjišťování vztahu mezi pravěkými populacemi a půdou *pravěkou*. Vzhledem k tomu, že u nás prakticky nemáme žádné zkoumané pravěké půdní horizonty, mohou být charakter a kvalita pravěkých půd pouze odhadovány.

4.4.2. Porovnání systémů hodnocení půdní kvality

K odhadu, do jaké míry se kvalita půdy v čase mění, byl učiněn pokus porovnat bonitaci Tereziánského katastru českého s dnešním půdním hodnocením BPEJ. Pokus měl ukázat, zda

katastr	obd.	BS	katastr	obd.	BS	katastr	obd.	BS	katastr	obd.	BS
Ploštitě n.L.	ne	1	Kozly (ME)	ene	6	Konobříže (MO)	br.ml	2	Opalovice n.L.	lt	3
Uhřetice (CH)	ne	1	Tišice (ME)	ene	6	Čakovice (P9)	br.ml	4	Rakovice (PI)	lt	3
Lochenice (H)	ne	2	Město Touškov (PS)	ene	6	Radčice (ST)	br.ml	4	Tuchovice (K)	lt	3
Chraštany (R)	ne	3	Jenštejn (PV)	ene	7	Lišany (LO)	br.ml	5	Soběsuky (CH)	lt	4
Bylany (KH)	ne	4	Bohnice (P8)	ene	7	Skalice (HK)	br.ml	5	Modlešovice (I)	lt	5
Hrdlovka (TE)	ne	4	Bubeneč (P6)	ene	7	Svřžno (DO)	br.ml	5	Hosťovice (PZ)	lt	6
Malesice (PL)	ne	4	Stehlčevy (KL)	ene	7	Nelahozeves	br.ml	7	Krašovice (PB)	lt	7
Radčice (ST)	ne	4	Vlněves (ME)	br.st	1	Přemýšlení (P)	br.ml-po	5	Hrazany (PB)	lt	8
Turnov (SE)	ne	4	Březno (LO)	br.st	3	Velemyšlves	br.ml-po	5	Mšec (RK)	lt	8
Žmutice (ČB)	ne	4	Slaný (KL)	br.st	5	Čakovice (P9)	halsta	4	Lovosice (LT)	řím	4
Krpy (MB)	ne	5	Vinoř (P9)	br.st	5	Hostomice (TE)	halsta	4	Tmice (UL)	řím	4
Stvolínky (ČL)	ne	6	Hosťovice (PZ)	br.st	6	Milovice (JI)	halsta	4	Kadaň-Jezerk	řím	5
Dolní Beřkovice	ene	2	Hosly (ČB)	br.st	6	Dolní Břežany	halsta	5	Řičany (PV)	řím	5
Makotřasy (K)	ene	3	Únětice (PZ)	br.st	7	Chržín (KL)	halsta	5	Sedlec (ČB)	řím	5
Vikletice (CH)	ene	3	Velim (KO)	br.sd	1	Brdč/Manětín	halsta	6	Mlékčedy (M)	řím	7
Lysolaje (P6)	ene	3	Čáslav (KH)	br.sd	2	Hradištk (PI)	halsta	6	Probov (PI)	řím	7
Kopisty (MO)	ene	3	Vodňany (ST)	br.sd	3	Poříčany (NY)	halsta	6	Březno (LO)	sn	3
Klučov (KO)	ene	4	Běchovice (P9)	br.sd	6	Radovesice (T)	halsta	6	Zbudov (ČB)	sn	5
Čachovice (Č)	ene	5	Křemýž (MO)	br.sd	7	Jenštejn (PV)	halsta	7	Tišice (ME)	sn	6
Toušeň (PV)	ene	5	Vrcovice (PI)	br.sd	7	Chudonice (H)	lt	2	Zliv (ČB)	sn	6
bonita		1	2	3	4	5	6	7	8		
počet katastrů		4	5	11	15	17	14	12	2		

Tab. 4.9. Vybrané katastry archeologických období a bonitní stupně Tereziánského katastru

je možné zachytit nějaké změny půdní kvality za 250 let nepřetržitého obdělávání. Za tímto účelem (1), a zejména za účelem dalšího detailního zkoumání vztahu půda – pravěké zemědělské osídlení (2), bylo víceméně náhodně vybráno 80 pravěkých sídlištních lokalit (podle soupisů významných nalezišť uvedených v osmisvazkové Archeologii pravěkých Čech). Jediným kritériem výběru bylo zastoupení všech období a co největší geografická pestrost lokalit. Většina katastrů je polykulturní, uvedena je vždy reprezentující kultura (proto se některé významné katastry opakují; tab. 4.9.). Mapové podklady a statistiku zpracoval Štefan Poništiak z Katedry fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecké fakulty UK, kterému děkuji za svolení přetisknout zde některé z obrázků a grafů, které publikoval v bakalářské práci (Poništiak 2010).

(1) Podstatou první úlohy bylo srovnání půdní kvality území v okruhu 1 km kolem archeologické lokality, tj. území pravděpodobného výskytu pravěkých polí (k tomuto bodu viz Rulf 1982, 1983, Dreslerová 1995, 1996 nebo Hajnalová – Dreslerová 2010) a na území celého katastru, protože tereziánské bonitní hodnocení se vztahovalo vždy k této ploše. Srovnávala se kvalita polí vyjádřená v bonitních stupních a vyjádřená v bodech podle metodiky BPEJ, na které byly údaje, odečtené z map, převedené. Základní hodnotou pro porovnání současné a minulé bonity se stal vážený průměr bodů daného území, vypočítaný podle vzorce

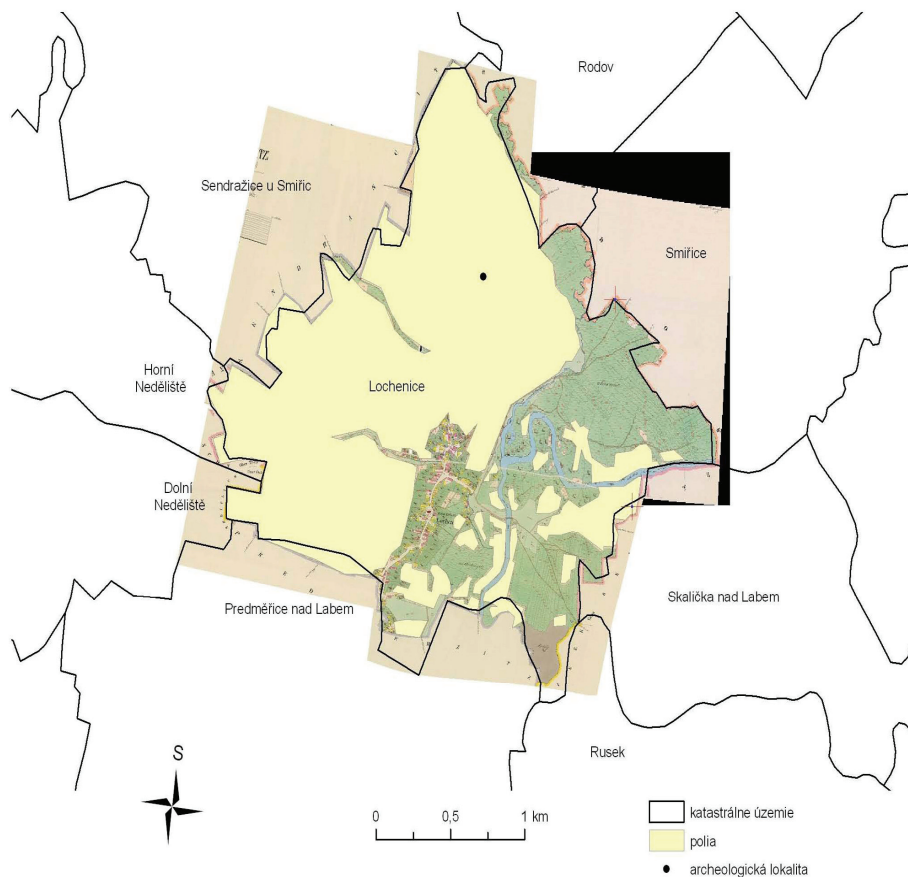
$$BH_p = (BH_1 \times A_1 + BH_2 \times A_2 + \dots + BH_n \times A_n) / A_c$$

kde: BH_p je vážený průměr bodového hodnocení polí pro celé katastrální území

BH_1 je celkové bodové hodnocení dané BPEJ

A_1 až A_n jsou podíly ploch jednotlivých BPEJ pro území polí

A_c je plocha pro celé území polí v jednotlivých katastrech.

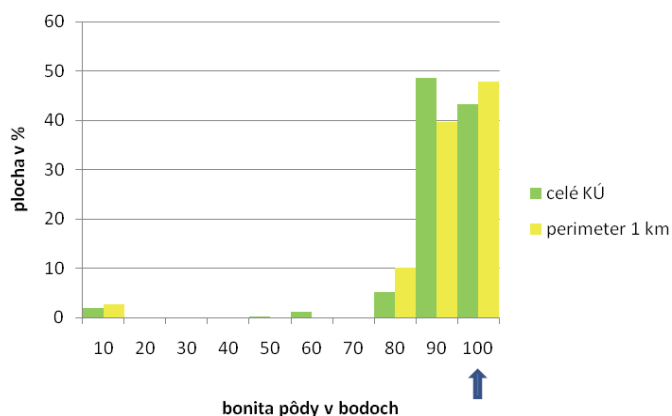


Obr. 4.9. Archeologická lokalita Lochenice s georeferencovaným podkladem císařských otisků. Poloha polí překreslena podle 1. vojenského mapování, tak aby to odpovídalo vzniku Tereziánského katastru. Zakreslena poloha Zdroje: ArcGIS, Český úřad zeměměřický a katastrální. Autor: Š. Poništiak.

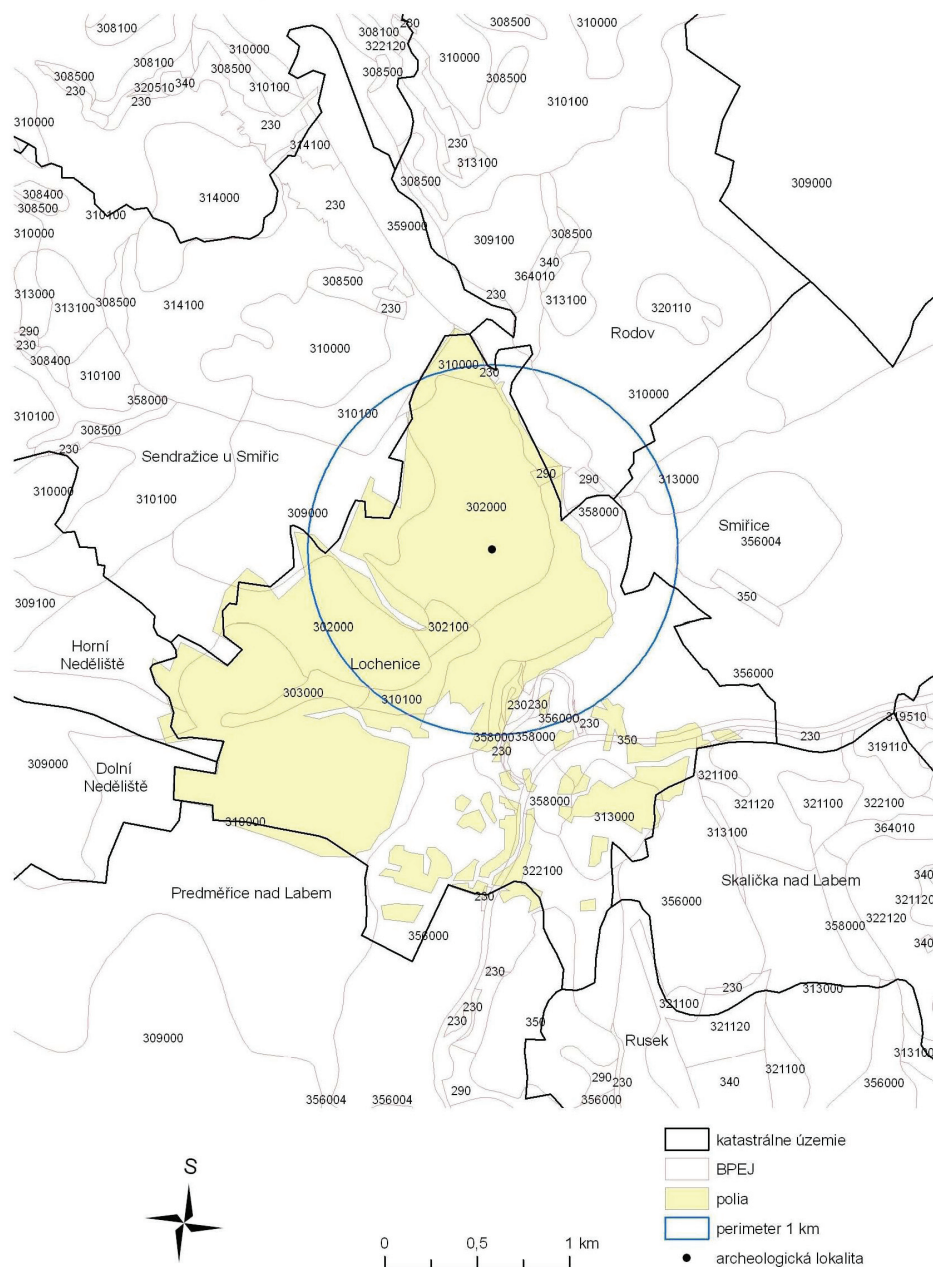
Příklad zpracování úlohy bude předveden na jednom z katastrů s nejvyšším bonitním hodnocením, Lochenicích (okres Hradec Králové):

Bonita podle Ter. Katastru českého	2
Současná bonita podle bodového hodnocení v celém KÚ - vážený průměr	87,4
- rozsah	94,08
- medián	79,05
Současná bonita podle bodového hodnocení v zázemí 1km - vážený průměr	86,04
- rozsah	92,12
- medián	79,05

Tab. 4.10. Lochenice. Srovnání půdního hodnocení. Zdroj: Chalupa 1964 a 1966, Poništiak 2010.



Graf 4.13. Lochenice. Šipka ukazuje hodnotu půd v místě archeologického naleziště. Autor: Š. Poništiak.

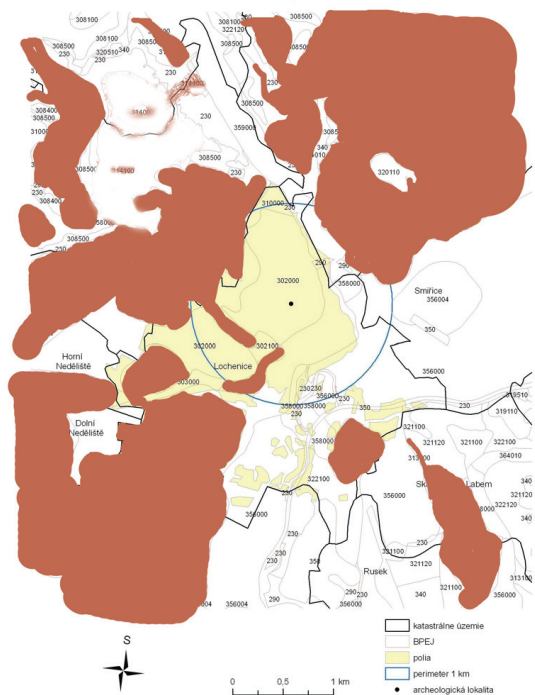


Obr. 4.10. Archeologická lokalita Lochenice a BPEJ. Jsou opět vyznačena pole podle 1. vojenského mapování. Kolem lokality je naznačen kilometrový okruh, ve kterém se pravděpodobně vyskytovala pravěká pole. Zdroje: ArcGIS, Český úřad zeměměřický a katastrální, VÚMOP. Autor: Š. Poništiak .

V katastrálním území Lochenice jsou zastoupené přibližně stejně černozemě a hnědozemě, v bezprostředním okolí se vyskytují i fluvizemě na nivních uloženinách.

Bonita půdy je v současnosti porovnatelná se situací v 18. století, půdy v kilometrovém zázemí jsou přibližně stejně kvalitní jako v celém katastru. Z porovnání mapových podkladů vyplývá, že mezi 18. stol. a dneškem nedošlo k výrazným změnám využití půdy, ale mozaika černozemí a hnědozemí, které leží bezprostředně vedle sebe napovídá, že využití půdy v pravěku mohlo být odlišné – na místě dnešních černozemí mohla být situována pole a na místě dnešních hnědozemí mohl být les (obr. 4.11.).

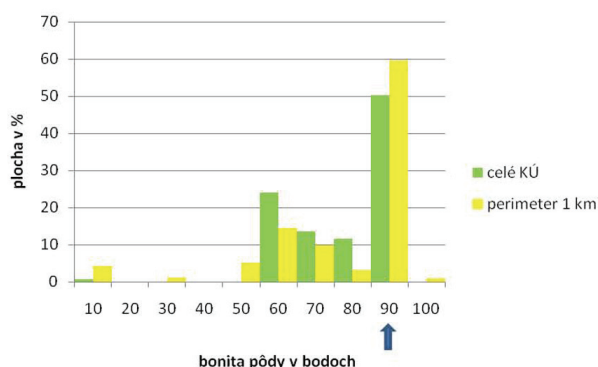
Dnešní hnědozemě mohou být tak být dokladem původního pravěkého využití krajiny (Smolíková 1982, 106, expertní názor dr. L. Šefrny, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecké fakulty UK). Bohužel, doba přeměny černozemí na hnědozemě není zatím známa, stejně tak jako doba, která by byla zapotřebí, aby se z již přeměněných hnědozemí znovu vlivem zemědělství nestaly „černozemě“, jak předpokládají němečtí badatelé. Řešení tohoto problému tak musí počkat na specializovaný pedologický výzkum.



Obr. 4.11. Pokus o rekonstrukci rozložení polí a lesa kolem neolitické lokality Ločenice na základě rozložení černosolů a luvisolů. Žlutě – černosoly a zároveň plocha polí v době tereziánského bonitování, hnědě – plochy luvisolů a zároveň předpokládané pravěké lesní plochy

Na základě zpracování všech 80 lokalit z celého pravěku dospěl Š. Poništiak k názoru, že na většině sledovaných lokalit je hodnota bonity vyšší v současné době, než v 18. stol. Pouze 13 lokalit z celkového počtu 80 mělo vyšší bonitu v době vzniku Tereziánského katastru, 45 lokalit má vyšší hodnotu v současnosti a 22 lokalit má srovnatelnou hodnotu bonit. Toto překvapivé zjištění může mít několik příčin:

- a) oba bonitní systémy jsou porovnatelné pouze s obtížemi (liší se pochopitelně metoda zjišťování půdních vlastností, bonitační mapování má podklad v systematicky zmapovaném území při KPP - komplexní průzkum zemědělských půd-, a Tereziánský katastr vychází pouze z výnosu a mohlo dojít k nesprávnému způsobu přepočtu dnešní bonity
- b) záměrné zhoršování bonity vlastníky při tvorbě Tereziánského katastru kvůli menším daním (to by mohl být případ třeba Jenštejna, která má v TKČ bonitní stupeň 7, graf 4.14)
- c) odlišné dnešní nároky na kvalitu půdy. Díky novým technologiím - průmyslovým hnojivům, agrotechnice i výkonným odrudám - se mohou dnes na „stejných“ půdách dosahovat vyšší úrody. Ostatně, do hodnocení Tereziánského katastru se promítá především schopnost zmnožení výsevku a ta byla ještě v 18. století samozřejmě nižší než dnes a s velkou pravděpodobně také nižší, než v pravěku (viz. Hajnalová – Dreslerová 2010).



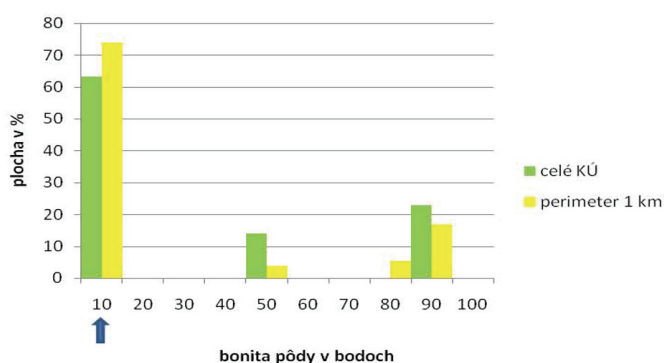
Graf 4.14. Jenštejn. Šipka ukazuje hodnotu půd v místě archeologického naleziště. Tento katastr s vysokým zastoupením kvalitních půd ležících na spraši má v Tereziánském katastru bonitní stupeň 7. Autor: Š. Poništiak.

Z tohoto důvodu se zdá být rozumnější používat k odhadům kvality „pravěké“ půdy spíše dnešní BPEJ (viz níže).

(2) Ze zkoumání detailního vztahu sídliště – půda celkem překvapivě vyplynulo, že celková bonita katastru je o trochu vyšší, než bonita v okruhu 1 km, tedy v prostoru předpokládaného výskytu polí – z 80 lokalit má nižší bonitní hodnotu v okruhu 1 km od archeologické lokality plných 61. V lokalitách, kde je hodnota bonity v zázemí vyšší, je jasná jejich vázanost na černozemě, černice a fluvizemě. To může mít opět několik příčin, mezi které patří:

- všechny lokality nebyly mapovány s dostatečnou přesností
- primární byl zřejmě vztah sídliště a vodního toku a teprve sekundární kvalita půdy
- do srovnání se promítla poloha hradišť a výšinných sídlišť, která jsou zpravidla situována na půdách s nejhorší zemědělskou kvalitou
- předpoklad, že pole ležela výhradně v okruhu do 1 km není správný.

K přijetí těchto úvah je však ještě třeba spočítat plochy jednotlivých kategorií půd ležících v kilometrovém okruhu; snadno se totiž může stát, že veškerá potřebná plocha polí se „vejde“ na jednu z dostatečně úrodných půd. To by mohlo přicházet v úvahu například u eneolitické lokality Vikletice (graf 4.15.), ležící na okraji vysoké sprašové terasy nad Ohří v nadm. výšce 270 m n.m. 63% katastrálního území tvoří neplodná půda, ale v okruhu do 1 km od lokality se vyskytuje ca. 56 ha (18% z km okruhu) půdy s bonitou 90 bodů. To je dostatečně velká plocha na umístění polí pro více než jednu pravěkou osadu (Dreslerová 1995).



Graf 4.15. Vikletice. Šipka ukazuje hodnotu půd v místě archeologického naleziště. Autor: Š. Poništiak.

Podobný typ analýzy u jiných sídlišť a zejména statistické zhodnocení podobných případů však již nebylo do termínu odevzdání dizertační práce možné provést a proto je nutné předchozí řádky brát pouze jako námět k dalším úvahám.

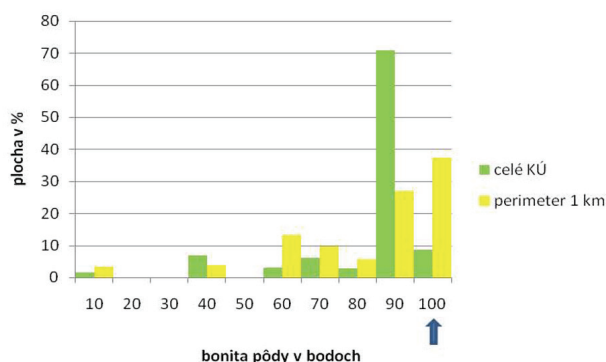
4.4.3. Umístění obytného areálu a půdní kvalita (mikroměřítko)

Celkem je možné rozeznat tři vzorce ve vztahu umístění lokality a půdní kvalita:

a) lokalita leží na nejlepších půdách (např. Vlíněves, Ločenice, Bylany, Hostivice ad.). Toto umístění platí pro oblasti s dostatečným množstvím černozemí, hnědozemí a dalších kvalitních půd.

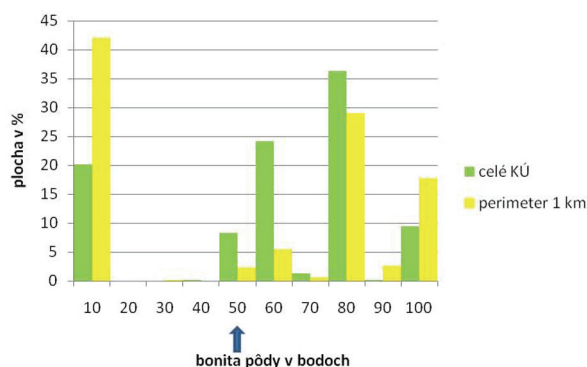
b) lokalita leží na méně kvalitních půdách, ale v okruhu do 1 km leží půdy nejlepších kvalit

v daném katastru (např. Hrdlovka, Turnov, Klučov, Tišice). Umístění se objevuje v místech pestřejším složením půd různé bonity.



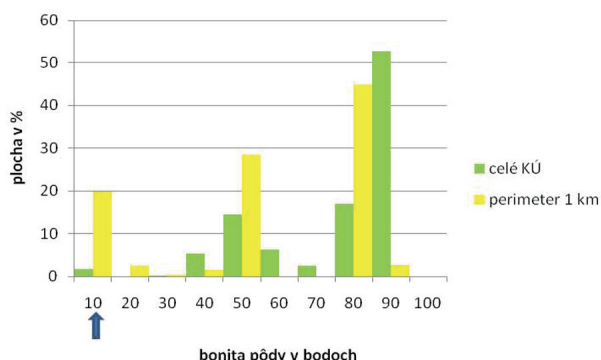
Graf 4.16. Hostivice. Šipka ukazuje hodnotu půd v místě archeologického naleziště. Autor: Š. Poništiak.

S



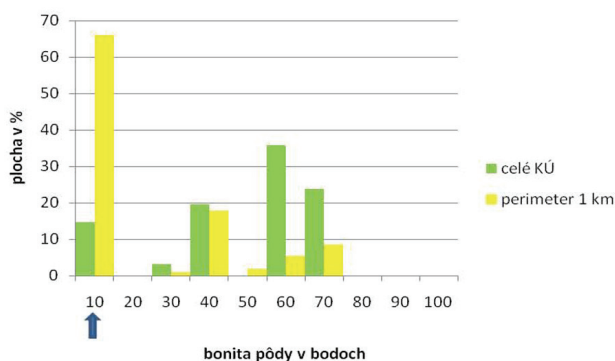
Graf 4.17. Hrdlovka. Šipka ukazuje hodnotu půd v místě archeologického naleziště. Autor: Š. Poništiak

c) lokality leží v místech s nejhoršími půdními podmínkami, ale v okruhu do 1 km leží půdy nejlepších kvalit v daném katastru (např. Hostomice, Chudonice, Soběsuky, Kadaň). Je to poměrně častý případ, který napovídá buď o specifických preferencích umístění obytného areálu, např. vzhledem k poloze vodního toku, k převýšení, k typu georeliéfu, k předchozím nadzemním strukturám v terénu a podobně. Alternativně může umístění vlastního obytného areálu šetřit nejlepší ornou půdu.



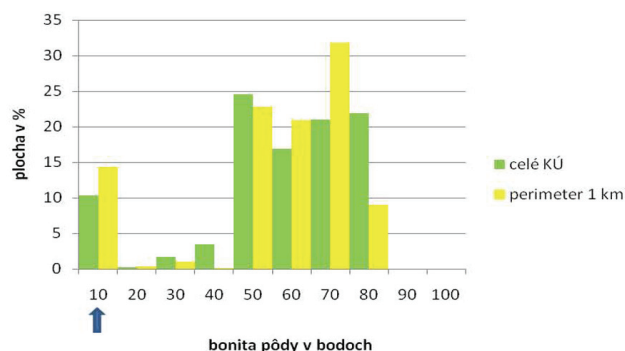
Graf 4.18. Velemyšleves. Šipka ukazuje hodnotu půd v místě archeologického naleziště. Autor: Š. Poništiak

d) lokality leží v místech s nejhoršími půdními podmínkami v daném katastru a v okruhu do 1 km nemusí ležet dostatek půdy vhodné kvality - platí pro hradiště a výšinná sídliště (např. Vrcovice).



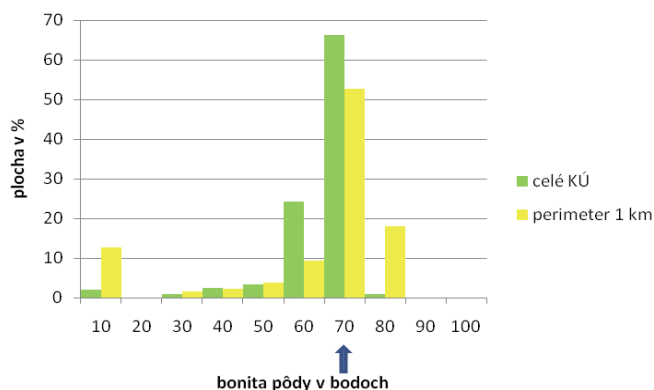
Graf 4.19. Vrcovice. Šipka ukazuje hodnotu půd v místě archeologického naleziště. Autor: Š. Poništiak.

Jediný zástupce chamské kultury, Město Touškov (okr. Plzeň – sever, graf 4.20 a obr. 4.20) napovídá, že přes specifické znaky – totiž sídlení výhradně na výšinných polohách, byla tato kultura stejně jako ostatní vázána na zemědělské půdy co nejlepších kvalit a pěstování plodin bylo významnou složkou obživy.

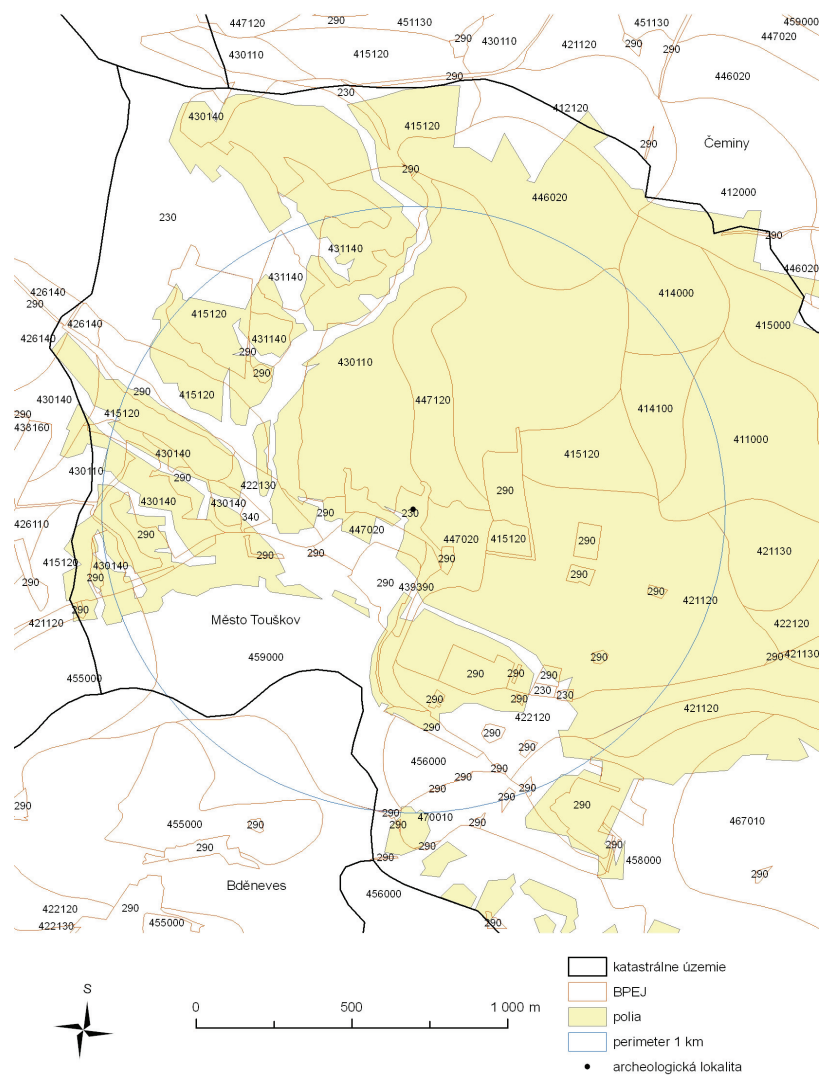


Graf 4.20. Město Touškov. Šipka ukazuje hodnotu půd v místě archeologického naleziště. Autor: Š. Poništiak.

Problém vztahu pravěkých zemědělců k půdním podmínkám je jenom nastíněn a teprve čeká na své další, především statistické zhodnocení a vyhodnocení rozdílů mezi jednotlivými kulturami. Detailní srovnání půdní kvality v okolí archeologických lokalit ukazuje, že stejně jako při řešení dalších otázek, i zde musíme postupovat striktně lokálně; kvalita půd některých lokalit ležících mimo klasické černozemní oblasti může být velmi dobrá nebo alespoň dostatečná i pro neolitický způsob hospodaření (např. Radčice na Strakonicku). ...



Graf 4.21. Radčice, okr. Strakonice. Šipka ukazuje hodnotu půd v místě archeologického naleziště. Autor: Š. Poništiak.



Obr. 4.10. Město Touškov. Archeologická lokalita a BPEJ. Žlutě jsou vyznačena pole podle 1. vojenského mapování. Kolem lokality je vyznačen kilometrový okruh, ve kterém se pravděpodobně vyskytovala pravěká pole. Zdroje: ArcGIS, Český úřad zeměměřický a katastrální, VÚMOP. Autor: Š. Poništiak.

Přestože všechny kultury jednoznačně preferovaly oblasti kvalitnějších půd (viz kap.4.1.4. Vztah archeologických kultur a půd), byly schopné si poradit i - z našeho pohledu - s méně kvalitními půdními podmínkami. Kvalita půdy nebyla s největší pravděpodobností nejdůležitějším činitelem při výběru umístění obytného areálu. Tím byla zřejmě blízkost vodního toku, preference určitého typu reliéfu (Kuna- Adelsbergerová 1995) nebo další, zatím nespecifikované prvky.

4.4.3. Kvalita půdy a pěstované plodiny

Překvapivý a zcela nový argument k diskusi, zda je možné srovnávat dnešní a pravěké půdy, přineslo srovnání měnicího se sortimentu pěstovaných obilnin z období mladší doby bronzové až starší doby železné, a kvality půdy v okolí vzorkovaných archeologických lokalit (analýzy plodin provedl P. Kočár, zhodnocení půd L. Šefrna a mapové a bonitní podklady zpracoval Š. Poništiak, kterým děkuji za možnost předběžného publikování tohoto materiálu. V současné době připravujeme publikaci výsledků).

Ke zpracování půdní bonity byl zvolen stejný metodický postup jako v předcházejícím případě s tím rozdílem, že tentokrát se zkoumala kvalita (zde i dále jsou kvalitou míněny vhodné podmínky pro pěstování obilnin) půdy v okruhu 1 km a 3 km od archeologické lokality. Ve výsledku se zřejmě odrazil fakt, že lokality byly přesněji zaměřené, protože u plných 16ti lokalit z celkových 22 byla bonita v okruhu 1 km vyšší, než v okruhu 3 km. U některých lokalit, například Podražnice, nastal problém s nedostatečným množstvím informací, protože téměř 54% okolí lokality je kryto lesem a tudíž není bonitně zpracováno. Tento stav bude nutno řešit získáním informací o kvalitě půd z jiných zdrojů, nicméně ani potom neočekáváme výrazný nárůst půdní kvality ve sledovaném území.

P. Kočár provedl srovnání mezi podílem nálezů makrozbytků ječmene a různých druhů pšenic v archeobotanických souborech českých a moravských lokalit. Byly vybrány lokality dvou následujících období s přibližně stejným způsobem hospodaření (viz kap. zemědělství), aby se tím vyloučily možné kulturní preference určitých druhů. Otázka vlivu jak místních klimatických poměrů, tak změn klimatu v čase je složitější a vyžádá si výzkum nad rámec této práce; nicméně předpokládáme, že po určitém mírném klimatickém výkyvu v pozdní době bronzové a v době halštatské stupně C se klimatické poměry značně podobaly (viz kap. klima).

lokality	okres	datování	BPEJ lokality	ø bonita v okolí 1 km	ø bonita v okolí 3 km
Planá Radná	PS	hadla	230	18,97	34,09
Podražnice	DO	br.ml	230	29,22	30,73
Březnice (Bechyně)	TA	br.ml	52914, 52904	41,67	40,41
Ostrov u Stříbra	TC	br.po	41500	43,53	35,22
Bdeněves	PS	hadla	290	49,24	41,83
Liboc	P6	halsta	20300	56,8	58,44
Moravské Budějovic	MB	halsta	53204	56,97	59,54
Křimice	PM	halsta	41400	58,95	51,66
Zdice	BE	br.ml	45600, 42604	60,61	40,46
Mšec	RA	br.ml	43001	60,97	43,14
Tachlovice	PZ	halsta	41000	61,69	64,29
Kroměříž 1	KM	br.ml	32414	63,6	56,6
Praha Hloubětín	P5	halsta	25600, 22601, 22611	65,9	69,72
Blučina Cezavy	BI	br.ml	290	67,71	71,18
Praha Záběhlice	P10	br.ml	25600	70,02	63,78
Hostivař	P10	br.ml	25600	70,14	63,94
Hostivice	PZ	br.ml	20300	78,13	74,78
Kněžves	PZ	br.ml	21000, 22504	80,75	78,26
Tuchoměřice	PZ	br.ml	10100	80,96	68,36
Hulín 1	KM	br.ml	30200	81,99	75,23
Dolní Chabry	PZ	halsta	20100	82,41	74,98
Medlov	OC	halsta	31400	83,74	80,1

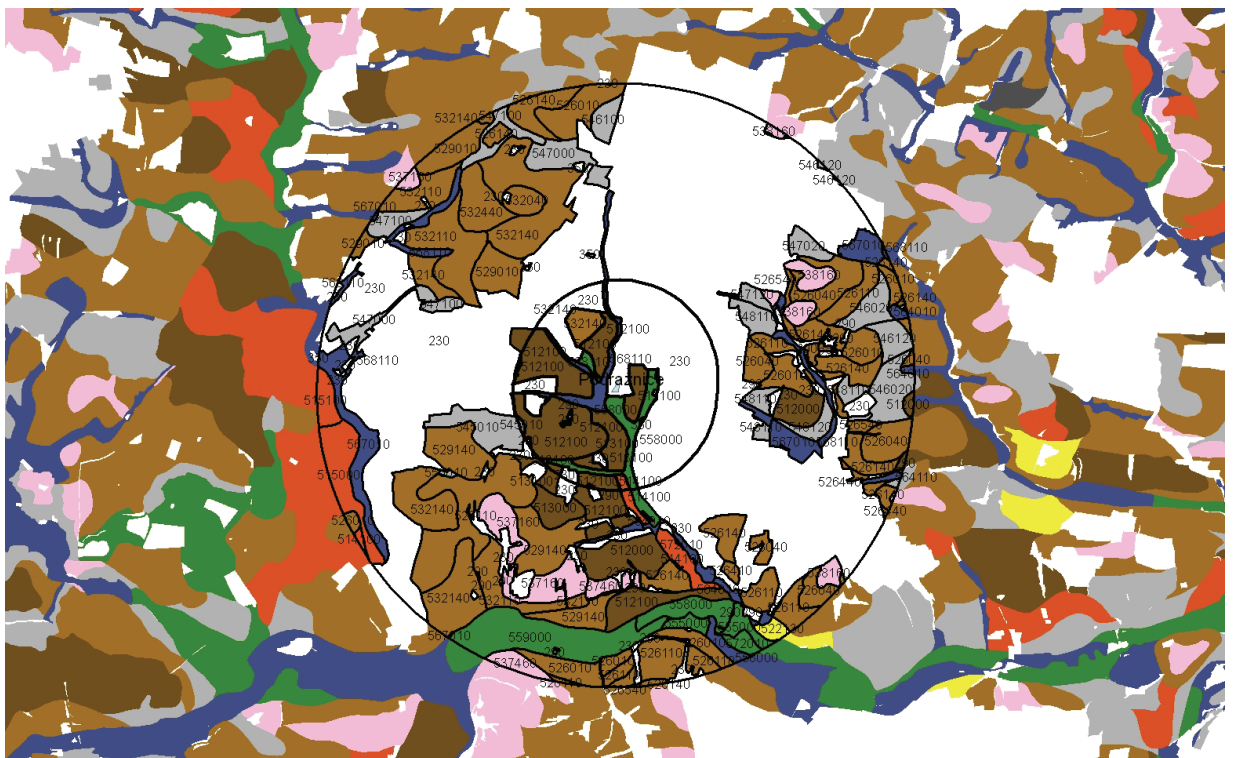
Tab. 4.11. Seznam zkoumaných lokalit a kvalita půdy vyjádřená bonitou v bodech (nejvíc = 100) podle BPEJ. Zpracoval Š. Poništiak.

Tab. 4.12. Početní a procentuální zastoupení ječmene a čtyř odrůd pšenice na zkoumaných lokalitách mladší doby bronzové a starší doby železné. Autor: P. Kočár.

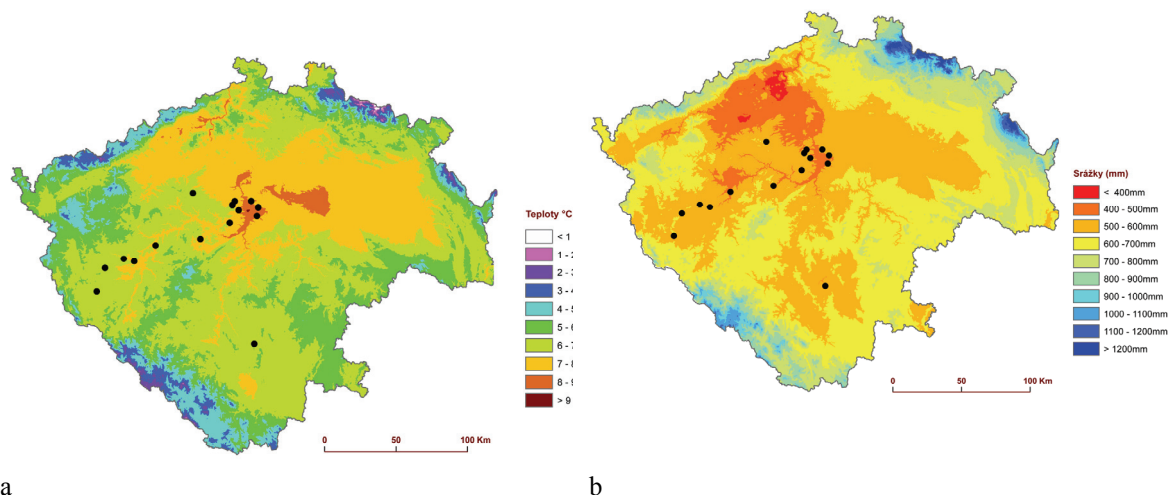
	Hordeum vulgare	Triticum aestivum TYP	Triticum dicoccon	Triticum monococcum	Triticum spelta TYP	Σ
Dolní Chabry	209		1440	408	169	2226
%	9,39	0	64,69	18,33	7,59	
Kněževés	28	4	149	3		184
%	15,22	2,17	80,98	1,63	0,00	
Zdice	42	3	109	2	42	198
%	21,21	1,52	55,05	1,01	21,21	
Hostivař	348	26	1115	14	7	1510
%	23,05	1,72	73,84	0,93	0,46	
Tuchoměřice	49	5	144	2	7	207
%	23,67	2,42	69,57	0,97	3,38	
Hulín 1	577	1	1348	34	15	1975
%	29,17	0,05	68,15	1,72	0,76	
Medlov	186	12	209	1	208	616
%	30,19	1,95	33,93	0,16	33,77	
Praha Hloubětín	333	14	377	14	349	1087
%	30,63	1,29	34,68	1,29	32,11	
Praha Hostivař	123	1	187	35	25	371
%	32,98	0,27	50,13	9,38	6,70	
Blučina Cezavy	1806		2357	369	137	4669
%	38,68	0,00	50,48	7,90	2,93	
Kroměříž 1	553		221	3	628	1405
%	39,36	0,00	15,73	0,21	44,70	
Křimice	84		17	2	106	209
%	40,19	0,00	8,13	0,96	50,72	
Hostivice	63		19	19	52	153
%	41,18	0,00	12,42	12,42	33,99	
Březnice (Bechyně)	156	25	191		3	375
%	41,82	6,70	51,21	0,00	0,80	
Liboc	217	3	142	5	154	521
%	41,65	0,58	27,26	0,96	29,56	
Tachlovice	55	2	42	5	2	106
%	51,89	1,89	39,62	4,72	1,89	
Mšec	309		234	8		551
%	56,08	0,00	42,47	1,45	0,00	
Bdeneves	339	7	26	1	109	482
%	70,33	1,45	5,39	0,21	22,61	
Planá Radná	177	15	54			246
%	71,95	6,10	21,95	0,00	0,00	
Moravské Budějovice	208	2	35		9	254
%	81,89	0,79	13,78	0,00	3,54	
Podražnice (Domažlice)	405		67	21		493
%	82,15	0,00	13,59	4,26	0,00	
Ostrov u Stříbra	149		10			159
%	93,71	0,00	6,29	0,00	0,00	

HPJ	%	
Lesní půdy	53,90	
2	26,91	Hnědozemě modální, kambizemě modální a kambizemě luvické, všechny včetně oglejených forem na svahových (polygenetických) hlínách, středně těžké s těžkou spodinou, až středně skeletovité, vododržné, ve spodině s místním převlčením
584	6,26	Fluvizemě glejové na nivních uloženinách, popřípadě s podloží teras, středně těžké nebo středně těžké lehčí, pouze slabě skeletovité, hladina vody níže 1 m, vláhové poměry po odvodnění příznivé
133	5,09	Hnědozemě modální, hnědozemě luvické, luvizemě modální, fluvizemě modální i stratifikované, na eolických substrátech, popřípadě i svahovinách (polygenetických hlínách) s mocností maximálně 50 cm uložených na velmi propustném substrátu, bezskeletovité až středně skeletovité, závislé na dešťových srážkách ve vegetačním období
68	4,35	Gleje modální i modální zrašelinělé, gleje histické, černice glejové zrašelinělé na nivních uloženinách v okolí menších vodních toků, půdy úzkých depresí včetně svahů, obtížně vymežitelné, středně těžké až velmi těžké, nepříznivý vodní režim
032	2,82	Kambizemě modální eubazické až mezobazické na hrubých zvětralinách, propustných, minerálně chudých substrátech, žulách, syenitech, granodioritech, méně ortorulách, středně těžké lehčí s vyšším obsahem grusu, vláhově příznivější ve vlhčím klimatu
44	0,45	Luvizemě modální, hnědozemě luvické včetně slabě oglejených na sprašových hlínách (prachovicích) nebo svahových (polygenetických) hlínách s výraznou eolickou příměsí, středně těžké s těžkou spodinou, s příznivými vláhovými poměry
145	0,22	Hnědozemě oglejené na svahových (polygenetických) hlínách, často s eolickou příměsí, středně těžké, bez skeletu až slabě skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření

Tab. 4.13: Podražnice, okr. Domažlice. Charakteristia půd v okolí archeologické lokality. Autor: Š. Poništiak.



Obr. 4.11. Podražnice, okr. Domažlice. Příklad zpracování půdních podkladů v okruhu 1 a 3 km v okruhu lokality. Bílé plochy jsou půdně nemapované lesní celky. Autor : Š. Poništiak.



Obr. 4.12. Mapa Čech s průměrnými ročními teplotami (a) a srážkami (b) a rozložení archeologických lokalit, u kterých byly zkoumány vztahy mezi půdami a pěstovaným sortimentem obilnin (pro moravské lokality nemáme v současnosti k dispozici odpovídající mapové podklady). Podle: Moravec – Votýpka 2003 zpracoval Č. Čišecký.

Sledované obilniny mají poněkud jiné ekologické nároky i nároky na pěstování. Pšenice dvouzrnka a jednozrnka jsou dobře adaptabilní na změny klimatu a rostou prakticky všude, i ve vysokých nadmořských výškách, nejsou náročné na půdu, ale podle tvrzení zemědělců dvouzrnka poněkud vyčerpává půdu a musí po ní být buď delší úhor, nebo se musí hnojit (viz kap. zemědělství). Také pšenice špalda je druh, který toleruje pěstování prakticky na všech typech půd (i když výnosy má přirozeně nejlepší na dobrých), snese dobře mráz, roste prakticky ve všech nadmořských výškách a nežádá příliš velkou péči Hexaploidní nahé pšenice *T. compactum* a zejména *T. aestivum* jsou naopak typickými obilninami intenzivního zemědělství, vyžadují vysoký vstup dodatečné energie (hnojení, kvalitnější obdělávání půdy apod.). Ječmen se u nás pěstuje prakticky až od středního eneolitu, ale rychle se vypracoval mezi preferované druhy. Co se týče pěstování je nenáročný, snáší horší půdy (především lehčí a tedy s větší pravděpodobností půdního sucha), některé odrůdy tolerují i půdy zasolené. Obecně lze říci, že ječmen je méně náročná plodina než pšenice (více viz kap. plodiny).

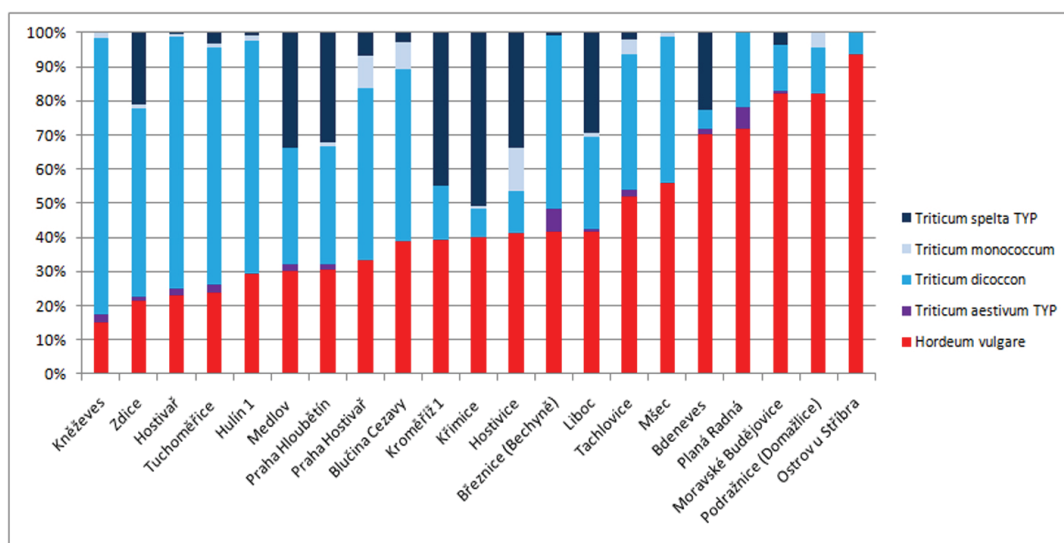
Výsledky, převedené do grafů 4.22. - 4.25. ukazují zcela jasnou lineární závislost mezi kvalitou půdy, vyjádřenou body BPEJ a poměrem pěstovaných druhů obilnin. Čím je půda kvalitnější, tím je vyšší procento pěstovaných pšenic. Vzájemné poměry pšenic vůči sobě na stejné lokalitě zřejmě odrážejí místní specifika, jakými jsou znalost druhů či možnost druh získat, konzervatismus v zavádění nových druhů a podobně. Je třeba mít na paměti, že špalda se u nás začíná více pěstovat až v mladší době bronzové a pšenice setá je běžnou součástí sortimentu pěstovaných druhů až v laténu. I když nároky archaických pšenic na půdu nebo péči nebyly v porovnání s moderními druhy nikterak vysoké, přesto se zřejmě vyplatilo pěstovat na půdách nižších kvalit ječmen. Tento závěr bude možno definitivně potvrdit až po důkladné analýze teplotních a srážkových poměrů, vlivu nadmořské výšky (tyto hodnoty se do kvality půd v systému BPEJ promítají a mohou tak ovlivnit výsledky) a po srovnání s poměrem pěstovaných druhů v jiných časových obdobích. Nicméně, ukáže-li se tento vztah platný, vyplynou z toho tyto důležité závěry:

(1) i torzovitý a do jisté míry náhodně zachovaný archeobotanický materiál podléhající mnoha tafonomickým procesům je schopen (při správné strategii odběru archeobotanických vzorků) odrazit minulou skutečnost

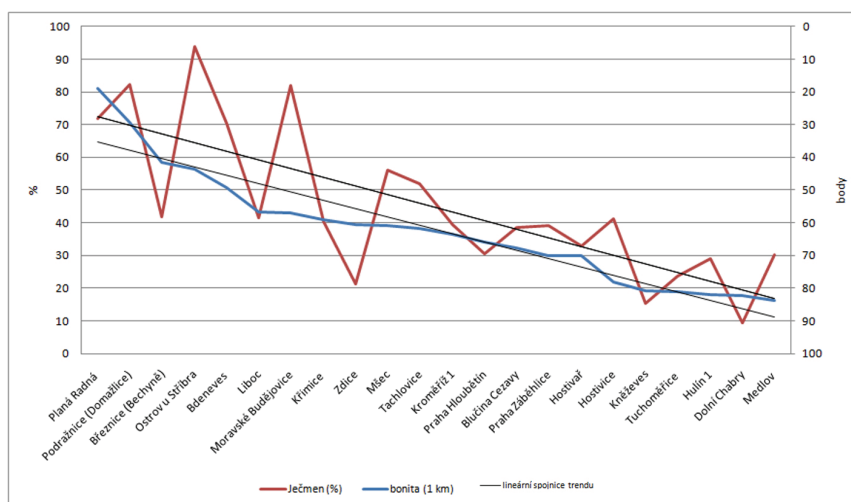
(2) půdy si uchovávají do velké míry půdní kvalitu podobnou pravěké nebo se kvalita půdy změnila, ale změnila se u všech půdních typů (tj. půdy, které byly horší, ale jejich kvalita se třeba důsledkem obdělávání zlepšila, jsou ve vztahu k půdám, které byly lepší, stále horší)

(3) nároky na kvalitu půdy v pravěku a dnes jsou podobné

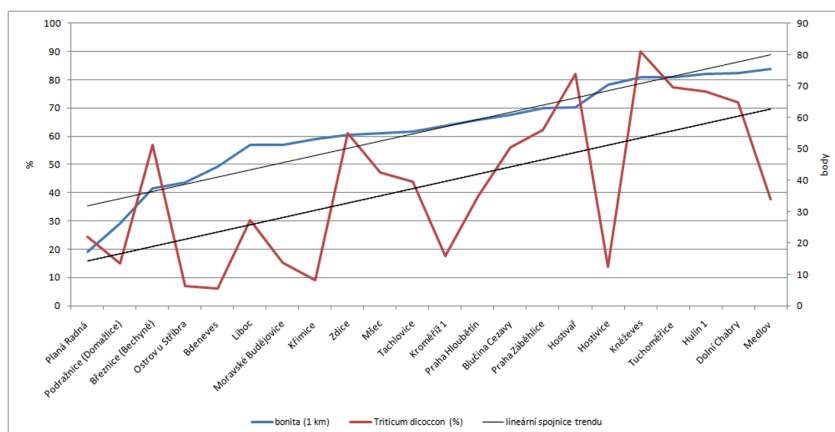
(4) Ke zkoumání pravěké vazby na půdu je možné používat dnešní pedologické podklady, jmenovitě systém půdního mapování BPEJ.



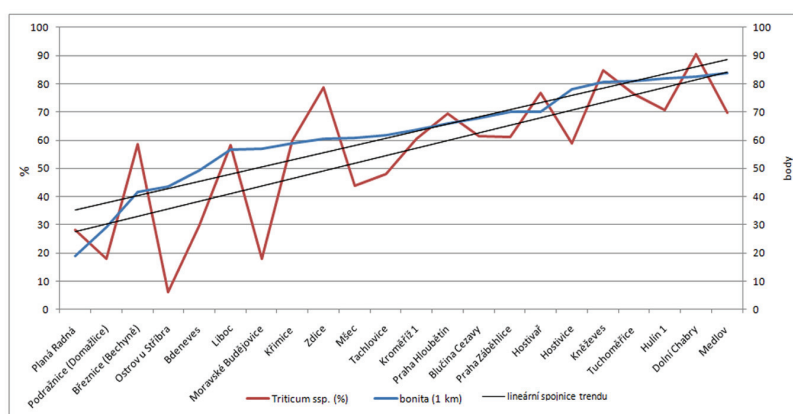
Graf 4.22. Procentuální zastoupení ječmene a čtyř druhů pšenice na archeologických lokalitách mladší doby bronzové a starší doby železné. Autor: P. Kočár.



Graf 4.23. Vztah kvality půdy vyjádřen v bodech BPEJ a procentuální zastoupení pěstování ječmene (data P. Kočár).



Graf 4.24. Vztah kvality půdy vyjádřené v bodech BPEJ a procentuální zastoupení pěstování pšenice dvouzrnky (data P. Kočár).



Graf 4.25. Vztah kvality půdy vyjádřené v bodech BPEJ a procentuální zastoupení pěstování všech odrůd pšenice (data P. Kočár).

Detailní pohled na vztah archeologického osídlení a kvality půd je možné shrnout takto: ve všech zemědělských kulturách bylo založení obytného areálu podmíněno dostatkem kvalitních půd v jeho okolí, ale pro umístění areálu to nebyla primární podmínka. Všechny zemědělské kultury přednostně využívali oblasti kvalitních půd, ale byly schopné hospodařit i na půdách s nižší bonitou. Eventuální nedostatky půd nižší zemědělské kvality mohly být vyrovnávány skladbou sortimentu pěstovaných plodin s převahou druhů vhodných pro konkrétní typ prostředí.

4.4.4. Vztah archeologických kultur a půd (makroměřítko)

Na začátku je nutné upozornit, že od neolitu do současnosti je dlouhý pedogenetický vývoj a půdní kryt doznal velkých změn. Hlavně erozně-sedimentační cyklus mohl některé zkoumané lokality (katastry) zcela pozměnit. Z toho úhlu pohledu by byla velmi cenná analýza např. ve smyslu indexu reliéfu, zahrnující svažirost a vertikální i horizontální zakřivení. Podle toho by se dalo usuzovat o velikosti změny půdy a nebo by se mohl orientačně rekonstruovat původní půdní kryt. To je ovšem práce, kterou by na malém území prováděl tým pedologů několik let a tak se nyní musíme spokojit s konstatováním, že jsme si faktu změny původního pokryvu vědomi.

Vztah archeologických kultur a půd byl sledován na základě mapy půdních typů České republiky v měř. 1: 500 000 (Mapa půdních typů České republiky in Hauptman et al. (eds.) 2009) a na základě údajů z Archeologické databáze Čech. Základní prostorovou jednotku tvoří katastr a každý katastr je zastoupen pouze jedním záznamem dané kultury – metodika podrobněji viz úvodní část kapitoly 5. Údaje o půdách se rovněž vztahují ke katastrům. Jsou sledovány:

- a) plochy půdních typů v katastrech s výskytem nálezů jednotlivých archeologických období
- b) zastoupení půdních typů v katastrech rámci archeologického období
- c) poměr celkové plochy jednotlivých půdních typů v rámci Čech a plochy těchto typů v katastrech obsazených určitým archeologickým obdobím.

Základem analýzy byla snaha zjistit, do jaké míry platí závislost mezi archeologickými obdobími resp. kulturami a půdním typem. Průkopníkem na poli bádání vztahu parametrů přírodního prostředí a pravěkého osídlení byl u nás J. Rulf. Jeho studie sídelní struktury neolitického a eneolitického osídlení České tabule a jeho závislosti na vodním toku, svažitosti, sklonu terénu, teplotách, srážkách a půdách nebyla v mnoha směrech dodnes překonána (Rulf 1983). Výsledky půdního rozboru z tohoto mezoregionu budou použity jako kontrolní vzorek pro srovnání s makroregionem celých Čech.

Do vztahu půd a kultur se významně promítá regionální faktor: některé půdní typy se vyskytují pouze v určitých částech Čech a je přirozené, že kultury vyskytující se pouze tamtéž, budou s těmito půdami výrazně korelovat. Není ale jasné, zda právě výskyt určitých půd byl rozhodujícím kritériem pro výběr daného území nebo roli hrály (i) jiné faktory: například délka vegetační doby, nerostné suroviny, dálkové cesty nebo fakt, že určitý region bylo možno v určitou dobu kolonizovat.

Data, se kterými pracujeme, jsou pochopitelně torzovitá a nepřesná; počet archeologických lokalit obsazených v databázi představuje nepoznané procento skutečného osídlení a také půdní složení katastrů je mnohem pestřejší, než mohou mapy v měřítku 1:500000 obsáhnout. Abychom mohli skutečně posoudit vztah osídlení a půdní kvality, museli bychom pracovat nikoliv s mapami půdních typů, ale s mapami bonitních půdně ekologických jednotek. Ty však nejsou bez úplaty k dispozici. Přesto věřím, že obrovské množství dat (údaje z téměř 10000 katastrů) do jisté míry vyrovná dané nedostatky a zachytí hlavní zákonitosti sledovaných vztahů.

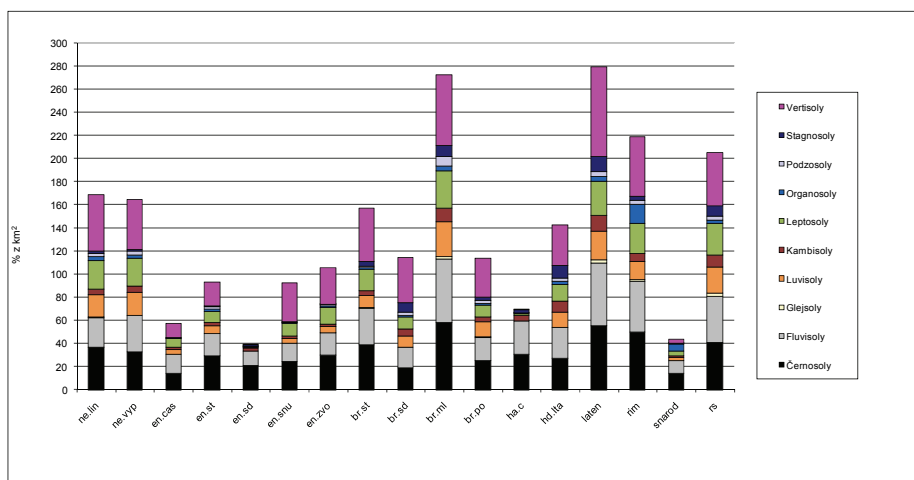
		km ²
Černosoly	černozemě	2962
Fluvisoly	nívní půdy	910
Luvisolys	hnědozemě, šedozemě, luvizemě	6273
Kambisolys	hnědé půdy	29828
Glejsoly	gleje	315
Leptosoly	rankery, rendziny	1214
Organosoly	organické půdy	506
Podzosoly	podzoly	4700
Stagnosoly	pseugleje	5412
Vertisolys	smonice	82

Tab. 4.14. Půdní typy podle klasifikace TKSP, tradiční názvosloví, a plocha, kterou tyto půdy pokrývají na území Čech

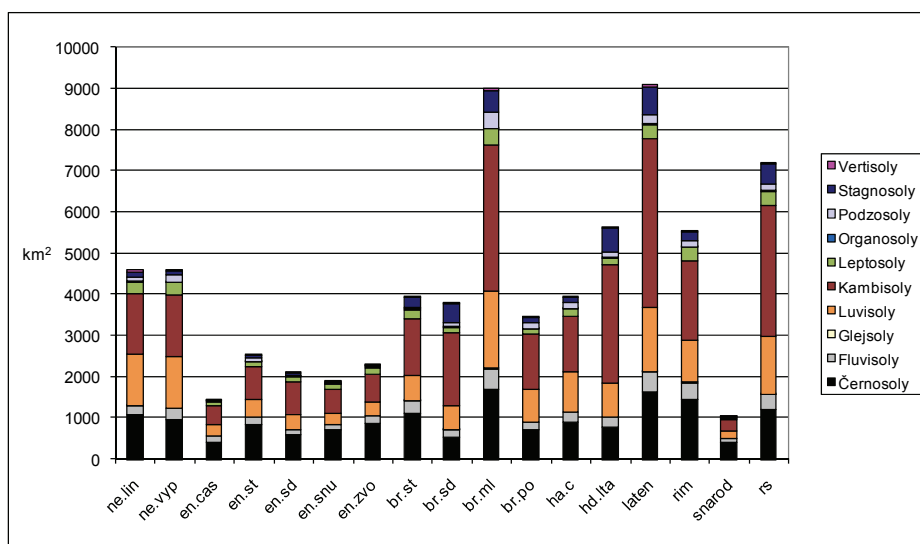
Zastoupení půdních typů v katastrech s archeologickými nálezy celkem jasně odráží geografické rozložení kultur. Černosoly se vyskytují pouze ve středních, severozápadních a východních Čechách, fluvizemě doprovázejí především velké toky (Polabí, Poohří), vertisolys jsou výhradně v Čechách severozápadních, luvisolys převážně v Čechách východních a podobně. Z tohoto důvodu má např. chamská kultura, vázaná výhradně na území západních a jihozápadních Čech, nulové zastoupení na černozemních půdách a naopak eneolitické kultury, vázané téměř výhradně na severní polovinu Čech vysoké podíly černosolů a

fluvisolů, jejichž největší výskyt je v Polabí a Poohří; naopak poměr v zastoupení půdních typů se zvětšuje ve prospěch kambizemí u kultur, které expandovaly do jižních a západních Čech.

S výjimkou chamské kultury (jediná není zastoupena na černosolech), je vztah všech období k půdám proporčně velice podobný (graf 4.26, 4.27). V určitém procentu jsou osídleny prakticky všechny typy půd, dominantní postavení zaujímají kambisoly, luvisoly, černosoly a fluvisoly. Je to poměrně překvapivé zjištění, neboť tradičně byla, především u starších období, zdůrazňována vazba téměř výhradně na černozemě a hnědozemě. Ty hrají největší roli v eneolitu (graf 4.29 a, b). Největší procento (40%) je u řivnáčské a badenské kultury, následuje období stěhování národů, zbylé eneolitické kultury a doba římská. Teprve potom následují neolitické kultury. V době bronzové je na černozemě nejvíce vázána knovízská kultura, naopak lužická kultura, bezpochyby díky výskytu ve východních Čechách,



Graf 4.26. Procentuální podíl půdních typů v katastrech s výskytem nálezů jednotlivých archeologických období z celkové plochy půdních typů na území Čech.



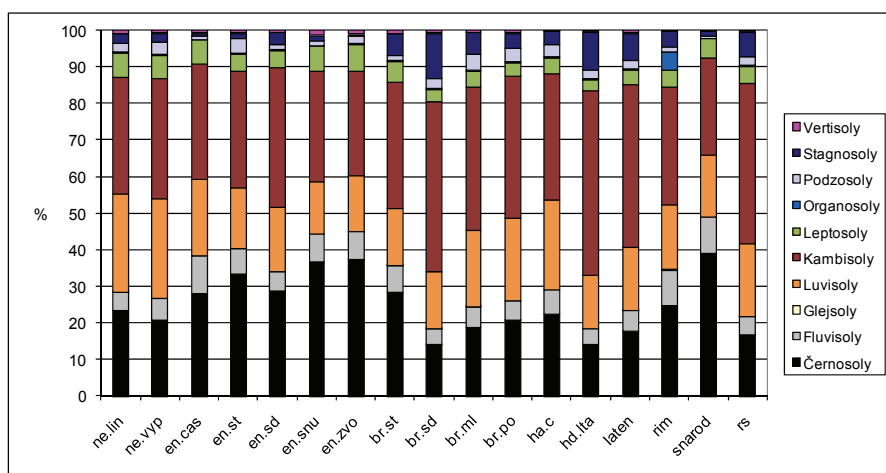
Graf 4.27. Plochy půdních typů v katastrech s výskytem nálezů jednotlivých archeologických období (v km²)

„preferuje“ luvisoly, stejně jako kultura slezkoplatenická, u které luvisoly tvoří největší podíl (graf 4.34.a). Černosoly jsou naše nejhodnotnější zemědělské půdy, i když zpravidla vlivem suchého klimatu trpí přílišným vysycháním.

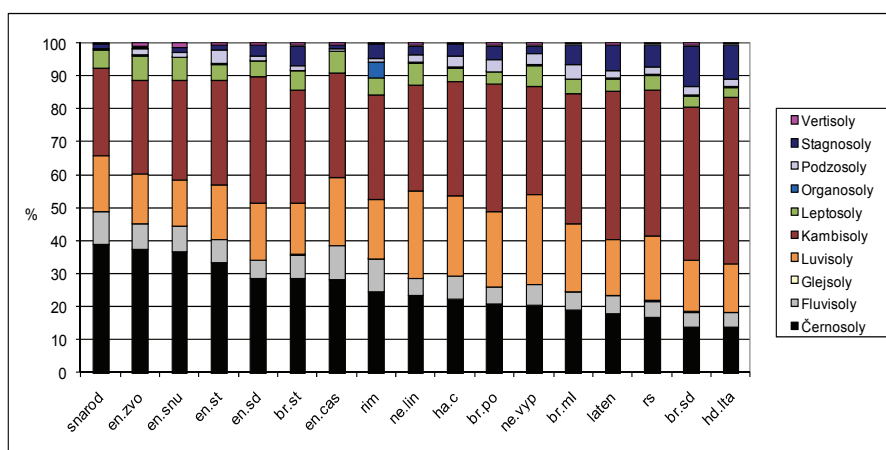
Směrem k mladším obdobím se vazba na černozemě rozměňuje, což má bezpochyby souvislost s prostorovým rozšířením osídlení do jižních a západních Čech. Nejmenší procentuální podíl černosolů a luvisolů pozorujeme u mladšího a pozdního jednotlivých archeologických období podle podílu černosolů

halštatu. Zde se pravděpodobně projevuje ústup osídlení z východních a obecně ze severní poloviny Čech, nicméně i jiné hodnoty ukazují, že s výjimkou chamské kultury mělo období

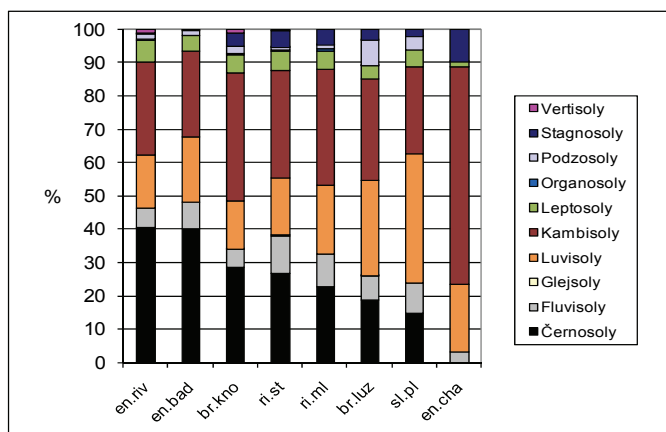
Hd-Lta nejméně kladný vztah k černozemní oblasti (graf. 4.29.a, 4.30.b). I když na černosolech leží dvojnásobek katastrů Hd-Lta, než např. katastrů období stěhování národů nebo časného eneolitu, ve srovnání s podobně početnou kulturou lineární keramiky je výskyt Hd-Lta na černosolech dvoutřetinový.



Graf 4.28. Procentuální zastoupení půdních typů v katastrech s výskytem nálezů jednotlivých archeologických období.

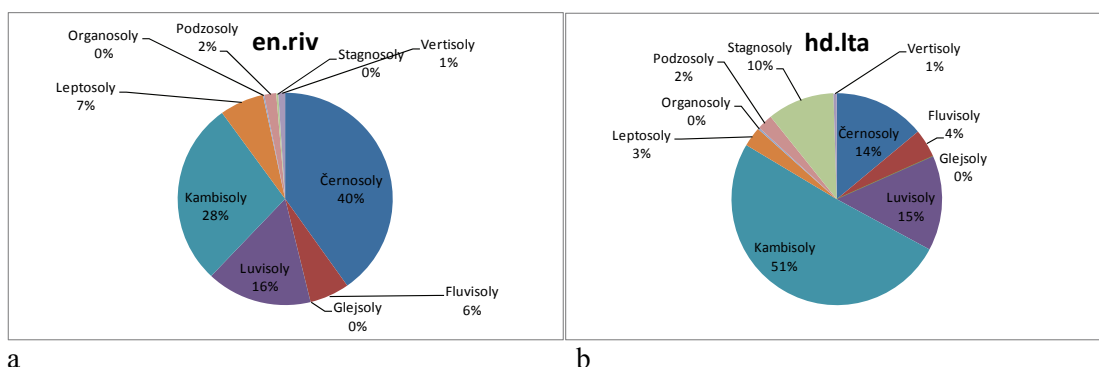


Graf 4.29.a. Procentuální zastoupení půdních typů v katastrech s výskytem nálezů jednotlivých archeologických období podle podílu černosolů.



Graf 4.29.b. Procentuální zastoupení půdních typů v katastrech s výskytem jednotlivých archeologických období.

Z map prostorového rozložení jednotlivých kultur (příloha 1-4) se zdá být patrné, že hustota osídlení mladého a pozdního halštatu v černozemních oblastech byla menší, než v ostatních obdobích.

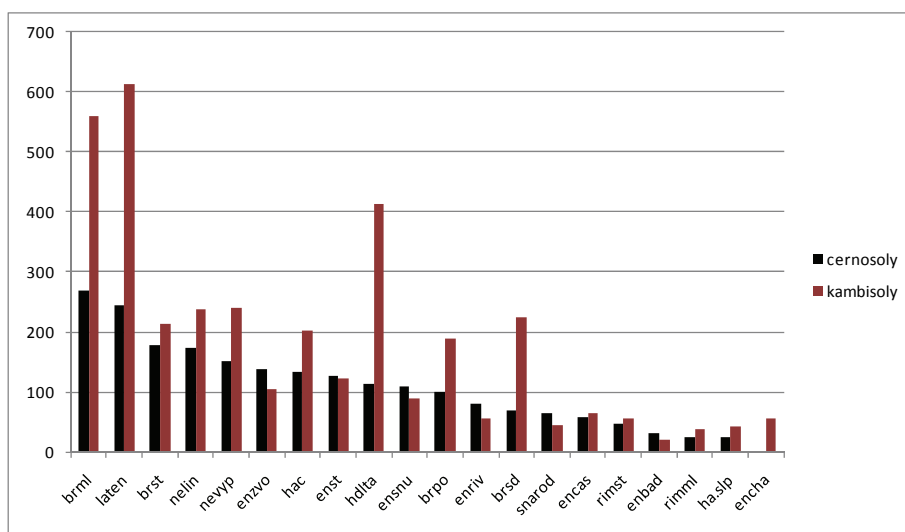


Graf 4.30. Extrémní příklady vztahu archeologických kultur a půdních typů. A – řivnáčská kultura, B- období mladého a pozdního halštatu.

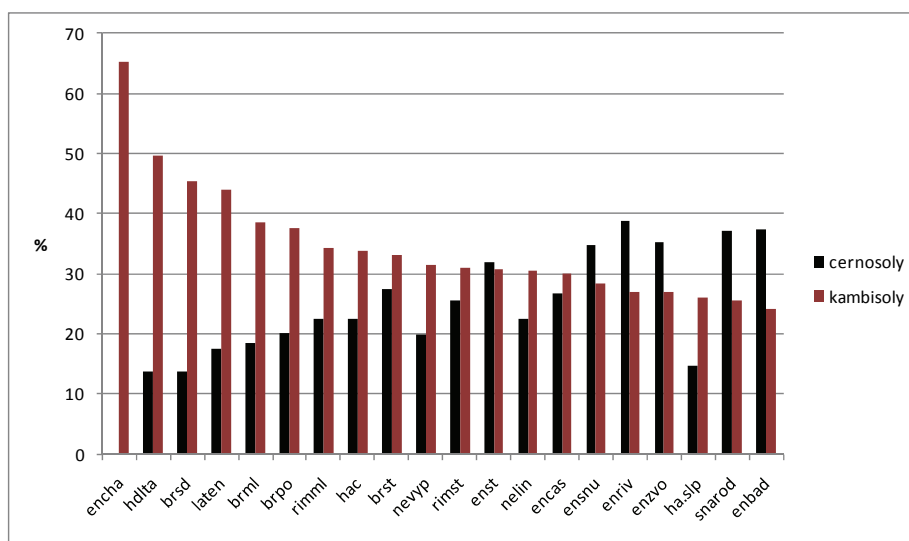
Podobně jako HdLta se ve vztahu k půdám jeví ještě střední doba bronzová. Naopak v mladší době bronzové a v laténském období je počet sídlišť na černosolech vysoký, přestože v obou kulturách leží více lokalit na kambisolech.

Přes proklamovaný „zákon spraše“ leží největší počet pravěkých lokalit na nejrozšířenějším typu půd – kambisolech, které jsou v poměrně vysokém procentu osídleny ve všech obdobích. Není tedy pravdou, že tyto z hlediska zemědělského méně kvalitní půdy nebyly schopné obdělání před zavedením železné radlice, jak se hojně traduje v archeologické literatuře. Na druhé straně graf 4.33. skutečně ukazuje posun osídlení na nesprašové substráty, tedy na půdy zemědělsky většinou méně výhodné (i když i tato premisa je sporná. Existuje mnoho přechodných typů, tzv. polygenetických hlín, které jsou jakýmsi mezistupněm mezi striktně vymezenými půdními typy a liší se úrodností podle stanoviště). Tento posun je pozorovatelný až v mladších obdobích počínaje starší dobou bronzovou, ale zejména od střední doby bronzové (střední eneolit je v grafu zkrácen chamskou kulturou). Vazba na sprašový substrát se rozvolňuje a kvalita půdy přestává být rozhodujícím kritériem výběru sídelního regionu (pokud jím ve skutečnosti někdy byla). To je znovu markantní u mlado-pozdně halštatského období. Jedinou výjimku z tohoto pravidla tvoří období stěhování národů, výrazně vázaného na sprašové substráty a zejména

černosoly. Tato kultura je ve všech parametrech (tj. prostorové rozložení, struktura osídlení, počet známých lokalit, vztah k půdám) nápadně podobá staršímu a střednímu eneolitu.



Graf 4.31. Počty katastrů jednotlivých období ležících na černosolech a kambisolech.

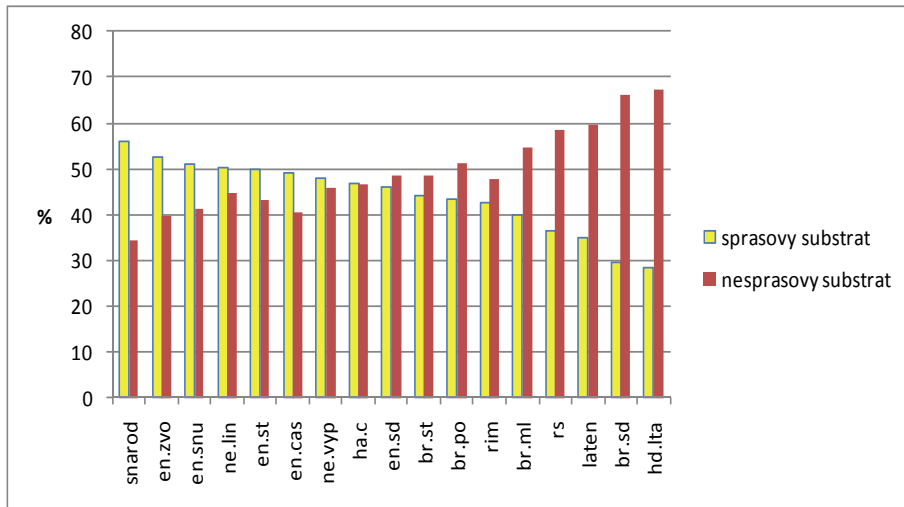


Graf 4.32. Procentuální podíl mezi černosolemi a kambisolemi přepočítaný přes počet katastrů jednotlivých období.

Podíl luvisolů (graf 4.34.a) je proporčně vyvážen, s jedinou výraznější preferencí v kulturách s lineární a vypíchanou keramikou a v lužické a slezko-platenské kultuře (u dvou posledních bezpochyby kvůli rozšíření těchto kultur ve V a SV Čechách). Luvisoly jsou velmi hodnotné zemědělské půdy, na kterých se pěstují především obiloviny, hlavně pšenice a ječmen. Proti černosolům mají tu výhodu, že jsou méně náchylné k vysychání (Tomášek 2000).

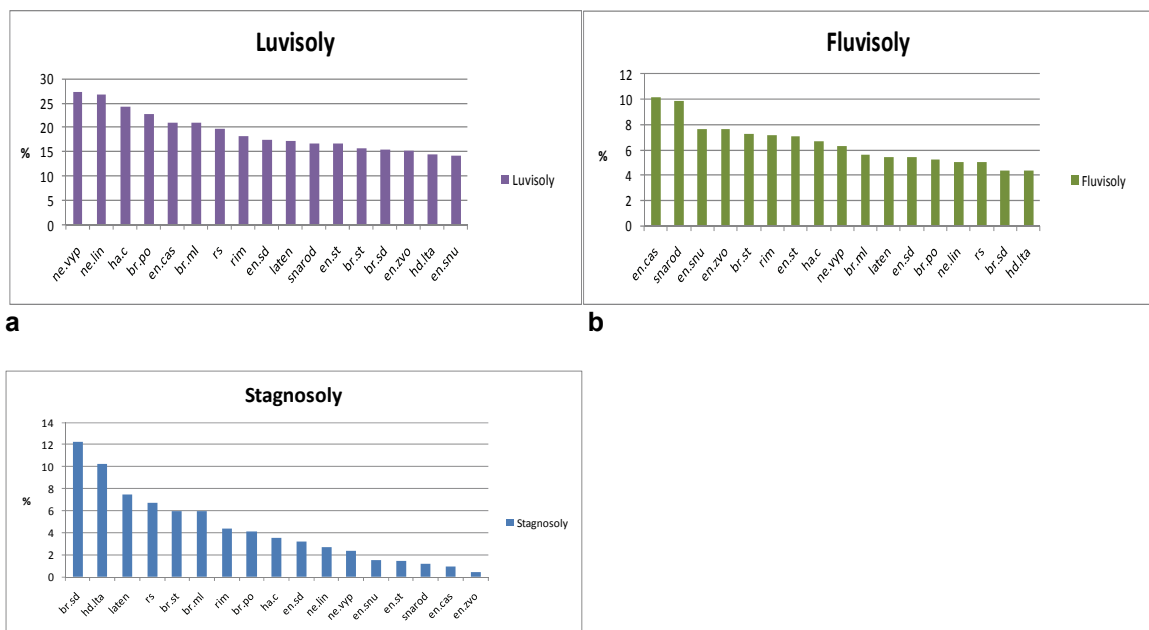
Podíl fluvisolů je ve všech kulturách rovněž víceméně rovnoměrný (graf 4.34.b), s výraznější preferencí v časném eneolitu, době římské a stěhování národů. Nejméně preferuje okolí velkých řek střední doba bronzová a HaD-LTa. Tento závěr potvrdila i regionální studie údolí středního Labe (Dreslerová 1995b a Dreslerová et al. 2004). Je ovšem třeba mít na paměti, že právě kategorie nivních půd musela doznat již během pravěku

a po všechna následující období největších změn díky dynamickým geomorfologickým a sedimentačním dějům v říčních údolích. Fluvisoly dnes tvoří převážně resedimentované



Graf 4.33. Procentuální zastoupení půd ležících na sprašovém a nesprašovém substrátu v katastrech s výskytem nálezů jednotlivých archeologických období (bez fluvizemí).

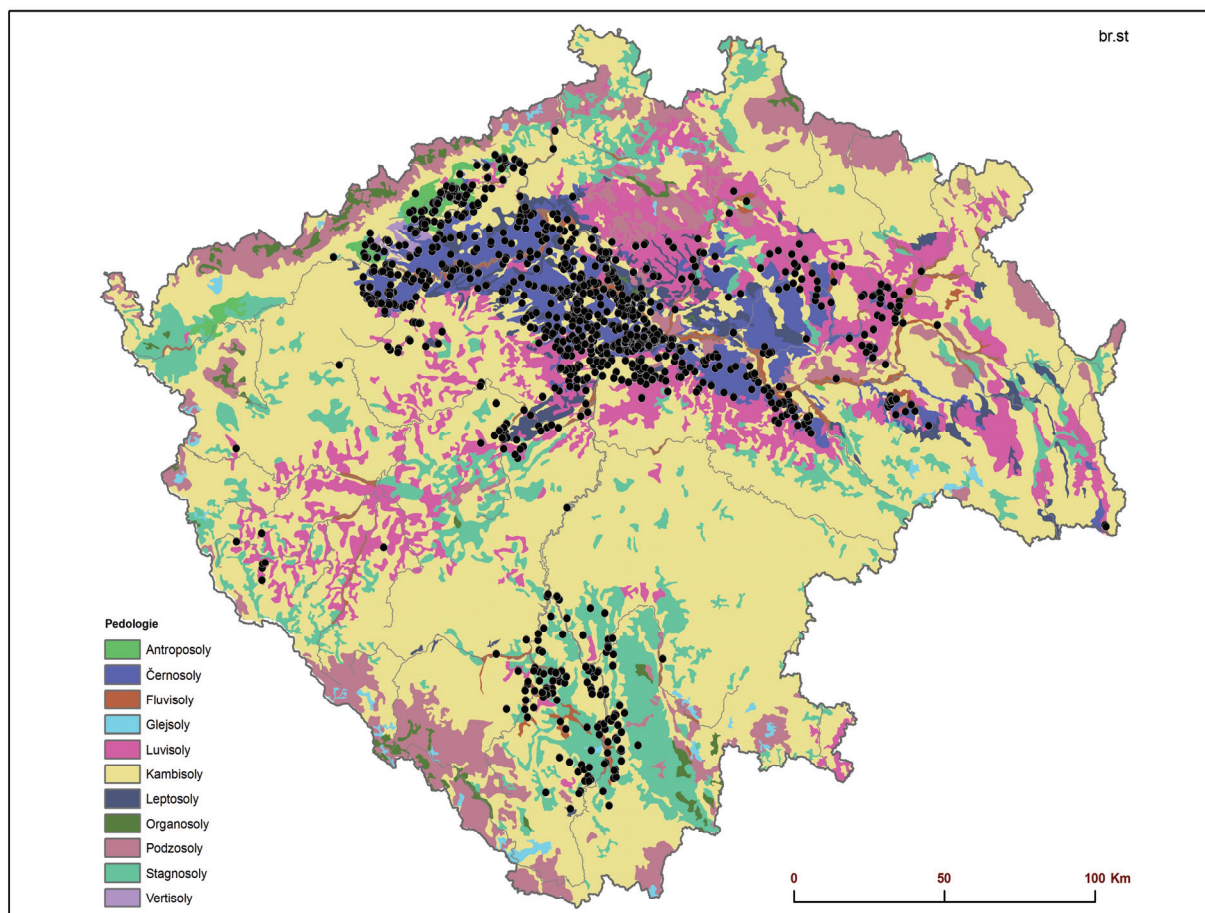
zemědělské půdy z povodí. Před vznikem dnešních niv, které jsou většinou středověkého původu, byla na jejich poměrně málo úrodná šterkovitá a kopečkovitá mozaika zamokřených a vysušených půd (ve starších pedologických mapách většinou označovaná jako drnová půda, zemědělsky celkem nevhodná. Dnešní nivní půdy mají největší uplatnění jako louky, dále se na nich pěstuje ječmen a při zavlažování zelenina). Vztah archeologických kultur k fluvisolům je tedy spíše vyjádřením vztahu k vodnímu toku a nebylo primárně podmíněno zemědělskou produkcí, s výjimkou chovatelství či píceinářství.



Graf 4.34. Procentuální zastoupení a) luvisolů, b) fluvisolů a c) stagnosolů v katastrech s výskytem nálezů jednotlivých archeologických období.

Podíl stagnosolů (graf 4.34.c) jednoznačně odráží přítomnost jednotlivých období v jižních a částečně i západních Čechách. Jsou to nejtypičtější půdy Českobudějovické, Třeboňské a Chebské pánve. Jejich přirozená zemědělská hodnota je celkem nízká, protože podléhají zamokření (dnes se meliorují). Vhodné plodiny jsou obiloviny (pšenice, ječmen) a píce (Tomášek 2000).

Ostatní půdní typy se vyskytují u všech kultur v menšině, proporčně k velikosti osídlené plochy. Za zmínku stojí ještě poměrně vysoké procentní zastoupení stagnosolů u střední doby bronzové a HaD-LTa, což opět vyplývá z rozšíření těchto kultur v jižních a západních Čechách.



Obr. 4.13. Půdní mapa Čech s vyznačeným rozšířením starší doby bronzové. Podle Hauptman - Kukul- Pošmourný eds. 2009 zpracoval Č. Čišecký.

4.4.5. Srovnání výsledku rozboru celých Čech s kontrolním územím Českobrodské tabule

V kontrolním území Českobrodské tabule se neolitické osídlení výrazně koncentruje ve vlhčím území a počínaje eneolitem, ale zejména v eneolitu středním, se posouvá na sušší černoze a obecně do suchých území. Stejný vývoj pozorujeme i na území celých Čech. Tato situace koresponduje s modelovaným MCM klimatickým scénářem, ve kterém kolem ca. 5500 cal. BP dochází ke změně srážkového režimu a ke zvlhčení, charakterizovanému převahou srážek nad potenciální evapotranspirací (graf 2.5.).

Srovnání dalších parametrů z kontrolního území a makroregionu se ukázalo obtížné, protože J. Rulf prováděl půdní analýzu pouze pro předpokládané hospodářské zázemí sídlišť v okruhu 1km od obytného areálu; tato plocha činila 3,14 km². V námi prováděné analýze se pracuje s celým katastrálním územím, které je v průměru dvakrát tak veliké. To může být příčinou, proč jsou procenta obsazených černozemí v kontrolním území výrazně větší a naopak procenta hnědozemí menší, než na celém českém území. I když je tato hypotéza zcela v úrovni spekulace, odpovídala by obrazu získanému z detailního rozboru okolí neolitické lokality v Lochenicích, kde v kilometrovém okruhu kolem obytného areálu byla koncentrace černozemě, zatímco vně tohoto prostoru dominovala hnědozem.

	černozem	černozem degrad.	hnědozem	jiné	neurčené
LnK 38	36,8%	13,2	15,8	13,2	21,0
StK 39	38,5	23,0	17,9	2,6	17,9
LgK 17/14	47,1/50,0	17,6/21,4	11,8/14,3	5,9/7,1	17,6/7,1
JK 30/19	50,0/57,9	10,0/15,8	—/—	13,3/15,8	26,7/10,5
KNP 28/15	32,1/33,3	21,4/26,7	10,7/—	14,3/13,3	21,4/26,7
KKK 10/3	50,0/33,3	10,0/33,3	20,0/—	10,0/33,3	10,0/—
ŘK 32/31	37,5/38,7	15,6/12,9	6,3/6,5	21,9/22,6	18,7/19,3
KKA 8/5	12,5/20,0	25,0/40,0	—/—	62,5/40,0	—/—
ŠK 35	37,1	—	8,6	28,6	25,7
ZP 41/3	34,1/66,7	14,6/—	14,6/—	19,5/33,3	17,1/—

Tab. 4.15. Přítomnost vybraných půdních pokryvů v sérii analýz v rámci zázemí neolitických a eneolitických sídlišť Českobrodské tabule (v procentech). Podle Rulf 1983, Tab 12.

Při porovnání kontrolního území a území celých Čech se nepotvrdilo, že kultura s vypíchanou keramikou měla větší zájem o nesprašová území než lineární kultura, že neolit měl větší zájem o nivní půdy než eneolit, ani že řivnáčská a šňurová kultura mají nulové nebo velmi nízké procento lokalit na hnědozemích. Naopak se potvrdilo, že největší zastoupení hnědozemě v zázemí lokalit je u lineární a vypíchané kultury a to poměrně výrazně. Také platí již výše zmiňovaná zvýšená koncentrace eneolitického osídlení na černozemích. Tento posun má být doložen i jinde, např. ve středním Německu (Preuss 1966, citováno podle Rulf 1983).

4.5. Shrnutí

Vztah archeologických období a půdních typů se dají, na úrovni makroregionu, rozdělit do čtyř skupin:

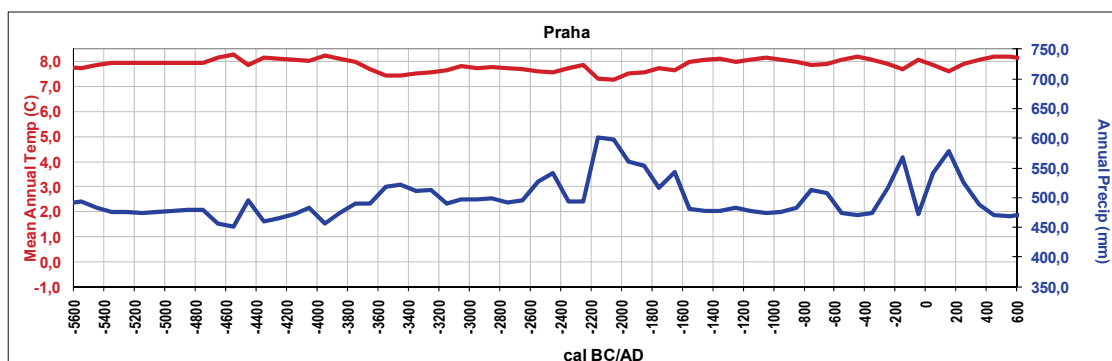
(1) *neolit – časný eneolit*. Pokud by se potvrdila hypotéza o luvisolech jako pozůstatku lesního porostu na spraších, pak by se tyto kultury pohybovaly v lesnatějším prostředí, než následující kultury eneolitu, zejména středního a mladšího. To, co je z dnešního pohledu viděno jako vazba na hnědozemě, by se dalo vysvětlit vysokým podílem lesní pastvy v hospodářském systému a sušším klimatem ve smyslu MCM modelu (graf. 2.5. a 4.3.5.)

(2) *Eneolit – starší fáze únětické kultury*. K časnému eneolitu nemáme zatím dostatečné množství dat, resp. spojení časně eneolitických skupin do jedné třídy neumožňuje sledovat, má-li toto dlouhé přechodné období blíž k neolitu či následným eneolitickým kulturám. Starší eneolit již jeví zřetelnější tendence posunu na černosoly a podobá se více následujícímu středo a mlado eneolitickému období. Během mladšího eneolitu je největší odklon od luvisolů (ale je tam stále tendence osídlovat nejsušší území). Tato etapa se uzavírá starší částí starší doby bronzové, kdy jsou vazby na černosoly ještě jasně zřetelné. Osídlení

v té době „zaujalo nejúrodnější a klimaticky nejpříhodnější regiony Čech. Přednost byla dávana úrodným půdám, spíše však lehčím písčitohlinitým před těžkými“ (Jiráň et al. 2008, 30).

V průběhu trvání kultury se objeví osídlení i v oblastech v počátečních etapách starší doby bronzové neosídlených, tj. v západních a jižních Čechách a postupně začne převažovat osídlení na nesprašových substrátech. Striktní vazba na půdy určitého druhu se rozměňuje a tento trend pokračuje ve zvyšující se míře v následujících obdobích.

Pokud bychom se snažili tuto etapu nazírat z hlediska klimatických změn, posun do černozemních území by se dal vysvětlit zvýšenou humiditou, která vyvrcholila právě ve starší fázi starší doby bronzové. Rozšíření únětické kultury do J a Z Čech by pak bylo možné s výhradami spojit s klimatickým „zlepšováním“, tj. oteplováním a zmenšenými srážkami. V této fázi historie však zřejmě již začínají hrát roli jiné faktory než půdně - klimatické, a celková vyspělost kultury umožňuje se od podobné závislosti odpoutat. Z hlediska zemědělského je zajímavé, že první doklady záměrného pěstování ječmene se objevují ve středním eneolitu, kdy (podle MCM) dochází k významné změně srážkového režimu a celkově k ochlazení a zvlhčení klimatu. Zcela nově se také objevily důkazy o počátcích pěstování prosa již v době únětické kultury (Kočár, osobní sdělení). Proso je tradičně spojováno s teplým a suchým prostředím, zároveň je to ale plodina, která má nejkratší vegetační období a je vhodná k přesévání ploch po plodinách, které špatně přezimují nebo na jaře nevzejdou.



Graf 4.35. Makroklimatický model průměrných ročních teplot a srážek v období zemědělského pravěku

(3) *Mladší fáze únětické kultury – latén.* Toto období je charakterizováno všeobecnou tolerancí k půdním typům. I když nadále jsou hojně osídlovány černosoly (před. knovízská kultura), osídlení na kambisolech má převahu. Vazba k parametrům prostředí je volná. To může být způsobeno tím, že klimatické podmínky byly, zdá se, příznivé.

Specifický je v tomto intervalu vztah půd a mlado až pozdně halštatského období; příčinu tohoto jevu však bude nutné ještě objasnit.

(4) *Doba římská – stěhování národů.* Období je charakteristické pozvolným návratem k podmínkám, které panovaly v eneolitu. To je zřetelné zejména u období stěhování národů, se zřetelnou vazbou na sprašové substráty (zejména černosoly) i s velmi podobným prostorovým rozložením v rámci Čech. Rozdíl je pouze ve vysoké vazbě nejmladšího pravěkého období na fluvisoly, tedy oblasti v blízkosti vodních toků.

K podobným závěrům, jaké ukázal vztah pravěkých kultur a období a půd dospějeme i při hodnocení vztahu k dalším parametrům přírodního prostředí – nadm. výškám, srážkám a teplotám. Tyto parametry budou hodnoceny v následující páté kapitole.

5. Pravěká sídla

Změny pravěkého osídlení, zejména jeho prostorového rozsahu a posunů, bývají chápány jako typická reakce na klimatické změny nebo další případné změny přírodního prostředí.

Zavedení technik geografických informačních systémů do archeologie v posledních dvaceti letech znamenalo nebývalé zvýšení zájmu o řešení prostorových otázek spojených se sídlením a s tím i oživení zájmu o parametry přírodního prostředí ve vztahu k archeologickým nalezištím. Toto téma rozpracovali v 80. a 90. letech zejména J. Rulf (např. 1983, 1994a,b), Z. Smrž (např. 1986, 1987, 1994) nebo M. Kuna (Kuna 1991, Kuna – Adelsbergerová 1995) a v posledních dvou dekádách se stalo častým předmětem bakalářských a diplomových prací na plzeňské Katedře archeologie. Některé výstupy byly otištěny ve sborníku *Prostorová archeologie 1* (Neustupný (ed.) 2003) a dobře odrážejí regionální rozdíly environmentálních parametrů ve vztahu k obytným areálům v rámci stejného období i mezi obdobími.

Výsledky intenzivního terénního i teoretického bádání nedávného období přinesly nový pohled na vývoj, rozšíření a kontinuitu archeologických kultur českého pravěku. Současný stav poznání plošného rozsahu pravěkého osídlení a sídelní struktury shrnuje především syntéza českého pravěku *Archeologie pravěkých Čech*, díly 3-8, jejichž editory jsou I. Pavlů (3), E. Neustupný (4), L. Jiráň (5), N. Venclová (6-7) a V. Salač (8). Oproti stavu, který byl znám před vznikem předposlední syntézy v 70. letech 20. stol. (Pleiner a kol. 1978) se nejen zahustila archeologická mapa v nejúrodnějších částech Čech, ale nové stopy osídlení byly zachyceny i v do té doby méně prozkoumaných částech zejména Čech jižních a západních nebo Českomoravské vrchoviny, kterou doba zásadních objevů teprve čeká. Zmenšily se regionální kulturní odlišnosti, rozdíly mezi formami sídlišť i sídlištních objektů a změnily se názory na subsistenční strategie různých období („ztráta“ milavečské kultury a nynické skupiny, vymizení pasteveckých teorií apod. – srv. tab. 5.5.). Analýza vztahů mezi prvky sídelní struktury a prvky přírodního prostředí však nebyla ani v nové syntéze komplexněji řešena.

Tato kapitola se bude věnovat pravěkým sídlům, jejich prostorovému rozložení v rámci celých Čech a jejich vztahu k vybraným parametrům přírodního prostředí. Vychází z teorie sídelních areálů (Neustupný 1986 a další literatura viz Úvod) a metod prostorové archeologie. Prostor - krajina - je chápána jako strukturovaný prostor, jehož větší část zaujímají sídelní areály (Kuna 1991). Mapa sídelních areálů pak vyjadřuje míru, v jaké si pravěcí lidé přisvojovali nějaké území (Neustupný 2010, 150); tuto informaci můžeme porovnávat kupříkladu se zachycenou intenzitou lidského vlivu v pylových diagramech a dostat komplexní obraz krajinného vývoje.

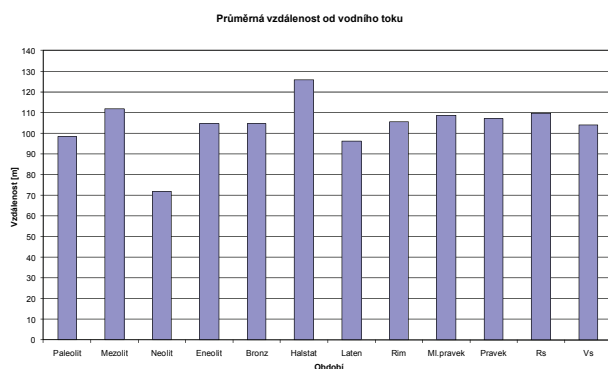
5.1. Pravěké zemědělské osídlení ve vztahu k podmínkám přírodního prostředí

Z ekonomického hlediska zemědělských kultur je nejdůležitějším faktorem pro umístění sídelních areálů (v naší zeměpisné poloze) vztah k nadmořské výšce a od něj se odvíjející vztahy k teplotám, srážkám a půdám. Tyto vztahy jsou nutně zkráceny umístěním jiných typů areálů, než obytných (výrobních, kultovních aj. včetně pohřebišť - vycházíme však z předpokladu, že sídliště k danému pohřebišti bylo umístěno ve stejném katastru) v krajině. Další zkrácení je způsobeno v případech, kdy zemědělství není hlavním důvodem osídlení určité oblasti, jako je tomu v případě mikroregionu Loděnického potoka, kde jsou zemědělské podmínky víceméně nevhodné a primárním důvodem osídlení byly zdroje švartny a železa (Venclová 2001).

Empirická pozorování předchozích generací badatelů, společně se snáze zpracovatelnými a statisticky podložitelnými výsledky GIS analýz, ukazují, že vztah zemědělského osídlení k parametrům přírodního prostředí byl po celý pravěk velmi podobný. To je především způsobené podobnými nároky smíšeného orebně - chovatelského zemědělství, které spočívalo na podobných principech a podmiňovalo výběr umístění obytného areálu v krajině především blízkostí vodního zdroje (mj. jako napajedla pro dobytek) a vhodnými podmínkami pro založení polí (viz kap. zemědělství). Tato premisa platí i pro kultury, které bývaly tradičně považované za pastevecké, totiž kultury se šňůrovou keramikou, zvoncovitými poháry nebo mohylové kultury. Pouze v určitých pravěkých obdobích (chamská kultura) nebo v případě výšinných sídlišť je tento praktický aspekt umístění obytného areálu potlačen.

5.1.1. Blížkost vodního toku

Je nejdůležitějším faktorem pro výběr obytného areálu. V literatuře je tato hodnota uváděna pro všechny kultury nejčastěji v intervalu mezi 0 a 500 m, některé studie pracují i s podstatně většími vzdálenostmi (např. Balík 2003); to je způsobeno nejspíše výběrem mapového podkladu, na jehož základě autor zjišťuje pouze vzdálenost pravěkých komponent od současných větších vodních toků. Při podrobném zkoumání severního Prácheňska se běžně uváděné až několik set metrové vzdálenosti sídlišť od zdroje vody změnilo následkem mapování malých toků a dnes zmeliorovaných vodotečí na vzdálenosti mezi 70 a 120 m (Dreslerová 2004a, zde obr. 5.1.). Podobného „efektu“ se zpravidla dosáhne i rekonstrukcí zaniklé vodní sítě na základě výškopisného modelu (Kuna (ed.) 2004, 390). Blížkost vodního toku/zdroje je jediným obecně platným faktorem vztahu obytného areálu (s výjimkou výšinných poloh) a parametrů přírodního prostředí; všechny ostatní požadavky se zdají být potlačeny ve prospěch tohoto vztahu (viz kap. 4.4.).



Obr. 5.1. Průměrná vzdálenost nálezů uvedených pravěkých období získaných povrchovým průzkumem v oblasti severního Prácheňska. Podle Dreslerová 2004a.

5.1.2. Sklon a orientace svahu

Všechna pravěká sídliště bez výjimky preferují mírné svahy do 4°, výjimečně do 7° (to je hodnota, která je z pohledu dnešního zemědělství považována za stále ještě dobře obhospodařovatelnou). O nejplošší terén byl zřejmě zájem v neolitu (Pavlu (ed.) 2007), naopak „nejprudší“ osídlované svahy byly zřejmě v Pootaví v mladé a pozdní době bronzové, kdy jejich průměrný sklon činil 3°55' (Chvojka 2001) nebo na Příbramsku, kde leží sídliště doby bronzové vždy na svahu 4 - 5 stupňů (Smejtek 1987).

Orientace svahu se mění podle převládajícího regionálního náklonu reliéfu; např. v jižních Čechách jsou nejpobulárnější svahy jihovýchodní, jižní a jihozápadní (Dreslerová 2004a), ve východních Čechách jihovýchodní nebo jihozápadní (Anýž a kol. 2006), na Českobrodské tabuli je nejčastější expozice východní nebo severovýchodní; podobná

expozice je také osidlována např. v mikroregionech Únětického nebo Vinořského potoka. V nadmořských výškách do 350 m n.m. hraje orientace svahu v přísunu sluneční energie celkem zanedbatelnou úlohu a z těchto důvodů neplatí pro sídlištní preference žádná pevnější pravidla.

5.1.3. Převýšení obytných areálů nad vodním tokem

Převýšení obytných areálů nad vodním tokem je rovněž regionálně podmíněné, tj. opět dané krajovými rozdíly reliéfu. Teprve na druhém místě zřejmě hrají roli odlišné kulturní preference jednotlivých období, jak naznačili M. Kuna a D. Adelsbergerová (1995). Příkladem mohou být sídliště doby římské v území mikroregionu Vinořského potoka, které ve srovnání s umístěním obytných komponent ostatních sledovaných období zaujímají zcela odlišnou polohu – jsou umístěna v údolí potoka, zatímco ostatní kultury obsazují hrany terasy nad potokem. V jiných regionech ale tato pozorování neplatí; v oblasti již několikrát zmiňovaného severního Prácheňska se nacházejí římské lokality v největší vzdálenosti od vodních toků a dokonce v největší průměrné nadmořské výšce ze všech pravěkých kultur (Dreslerová 2004a).

Ve většině období českého pravěku překračuje převýšení terénu rovinných sídlišť nad úrovní nivy jen výjimečně hranici 20 m. Poněkud odlišná situace panuje pouze v eneolitu především v kultuře řivnáčské a zvláště chamské a to kvůli častému nebo výhradnímu zvyku budování výšinných poloh. Ke zkreslení závislosti převýšení areálů nad tokem může dojít u polykulturních lokalit, kdy může být umístění nového obytného areálu ovlivněno areálem starším; potom se mohou nové areály posunovat po hraně terasy a tím se výšková závislost k vodním toku mění (viz Dreslerová 1995a, Jenštejn).

5.1.4. Nadmořská výška

Vztah pravěkých kultur a nadmořské výšky je obecně dobře znám a nebude proto zbytečně komentován. Všechny kultury českého pravěku, s výjimkou kultury chamské, osídlily území do nadmořské výšky 350 m n.m. Teprve od únětické kultury se součástí trvalé sídelní ekumeny stávají výše položené regiony. Obecně platí, že čím mladší pravěké archeologické období, tím větší rozsah nadmořských výšek osídluje; toto pravidlo pozbývá platnosti v době římské a zejména v době stěhování národů, kdy jsou vyšší polohy opuštěny. V jednotlivých regionech jsou pak ve všech obdobích preferovány polohy s nejnižší nadmořskou výškou v rámci těchto regionů (srovnej např. Králová 2003 pro eneolit v severozápadních a jihozápadních Čechách nebo Anýž a kol. 2006 obecně pro východní Čechy).

5.1.5. Teploty a srážky

5.1.5.1. Metodika

Při sledování půdních (kap. 4.4.), teplotních a srážkových parametrů na úrovni makroměřítká vycházíme z údajů uvedených ve zdrojových databázích Klimatické regionalizace Čech (Moravec- Votýpka 2003; data byla laskavě poskytnuta doc. Moravcem) a z údajů obsažených v Archeologické databázi Čech, verze z roku 2010. Databáze pokrývá území o velikosti 52783 km², které je rozděleno do 9558 katastrů, průměrná plocha katastru je 5,5 km². Základní analyzovanou jednotkou je katastrální území jako zástupná jednotka za sídelní areál, jakkoliv je tato umělá jednotka vzdálena pravěké skutečnosti.

K tomu nás vedly praktické důvody: představy o počtu areálů jsou zkrácené nevyrovnaným stavem výzkumu jak jednotlivých regionů, tak jednotlivých kultur. Odhady velikosti sídelních areálů jsou poplatné lišícím se názorům jednotlivých badatelů, zejména na velikost nutného hospodářského zázemí archeologické komunity. Základní jednotku analýzy proto tvoří katastr a každý katastr je zastoupen pouze jedním záznamem dané kultury (bez ohledu na typ aktivity) nebo jedním záznamem celého období (např. vyskytuje-li se na ploše katastru komponenta knovízské kultury a komponenta mladého bronzu, katastr je zastoupen pouze jednou), takže neodráží kvantitativní složku osídlení, pouze *plošný rozsah* aktivit jednotlivých období, i když je jasné, že i tomto případě pracujeme vždy pouze s *minimálním* segmentem skutečné pravěké reality. To je způsobeno mnoha faktory, mezi které patří především archeologické transformace a momentální stav výzkumu; jednotlivé regiony jsou také zastoupeny s rozdílnou reprezentativností vzniklou především odlišnou intenzitou archeologické práce a také tím, kolik výsledků této práce bylo zasláno do ADČ.

Je také více než zjevné, že počet komponent (záznamů) jednotlivých kultur je dán jejich rozdílnou archeologickou rozpoznatelností. Ve své disertační práci se C. Pankau (2007) zabývala otázkou, do jaké míry je frekvence a rozšíření archeologických nálezů kvantitativně i kvalitativně zkráceno stavem a typem výzkumu, geografickými a půdními poměry a mnoha kulturními faktory. Stanovila jakési „výzkumné pozitivní a negativní“ filtry, které vypovídají o možnostech zachování, objevení nebo destrukci různých typů archeologických pramenů, jejich rozpoznatelnosti a možnosti datování a dospívá k závěru, že každé časové období podléhá jiné kombinaci pozitivních a negativních filtrů (nebo-li transformačních procesů, např. Kuna 2004, 22), to znamená, že by se pro srovnávání osídlení měl pro každé období stanovit jiný korelační koeficient. Pomocí tohoto přístupu jsou v oblasti autorčina výzkumu, tj. území řek Brenz a Kocher (východní švábské Alpy) kvůli „pozitivním filtrům“ nejvíce nalézány lokality lineární keramiky, halštatu a latěnu (a málo časná doba bronzová) a teprve potom kultur popelnicových polí; u nás mají prioritu nálezy mladší doby bronzové a latěnu a halštatské období není ve srovnání s ostatními kulturami nikterak početně významnější; bylo by zajímavé zjistit, nakolik by se tento obraz po použití nějaké formy filtrů změnil. Toho nejsme v této práci schopni, a proto se musíme spokojit s konstatováním, že jsme si těchto problémů s odlišnou rozpoznatelností kultur vědomi. Nicméně se domníváme, že rozdílná zachytitelnost kultur je stejná v různých územích, tzn., že např. lineární kultura je stejně rozpoznatelná ve východních, středních a jižních Čechách. I když lze očekávat nárůst informací o lineárním osídlení, tento nárůst bude podle mého názoru úměrný dnešnímu stavu, tzn., že přírůstek se může pohybovat v desítkách/stovkách katastrů ve středních Čechách, avšak pouze v jednotkách/desítkách katastrů v Čechách jižních. Regionální rozdíly tak zůstanou zachovány. O závislosti počtu známých kultur na stavu výzkumu bude pojednáno ještě později.

Z celkového počtu záznamů ADČ byly odstraněny ojedinělé a kulturně neurčené nálezy (pokud však nálezy např. jednotlivých sekerek nebyly autorem akce označeny jako ojedinělé, nebyly tyto záznamy z databáze vyseparovány; tímto způsobem se uměle zvětšuje „osídlená“ oblast např. u kultury s vypíchanou keramikou nebo u kultury se šňůrovou keramikou ve východní části východních Čech). Jde o nerevidovaná data, která mohou obsahovat řadu nepřesností a duplicit; tyto nepřesnosti jsou do určité míry eliminovány zobrazovacím měřítkem celých Čech a celých katastrů.

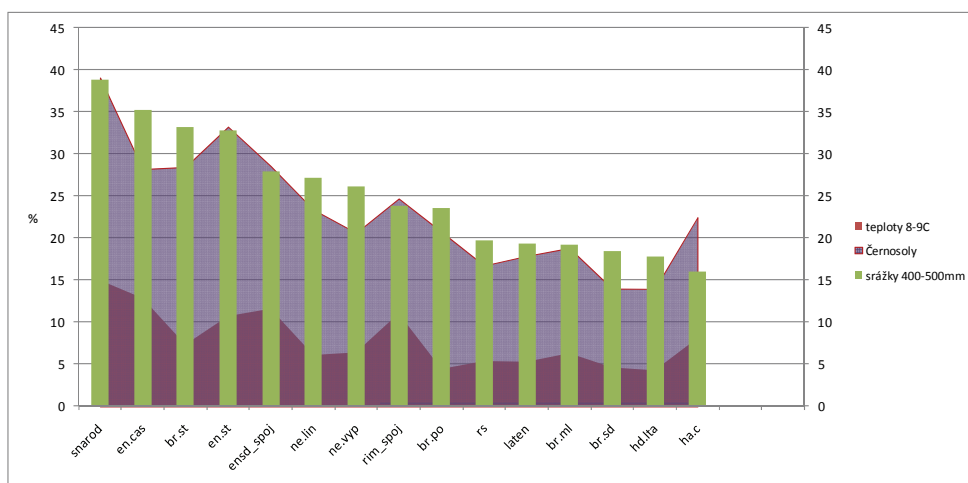
Kulturní určení záznamů v ADČ byla účelově rozdělena podle jednotlivých kultur nebo kulturních období do 17 základních skupin (zkratky v tabulkách a grafech podle hesláře Kuna–Křivánková – Krušinová 1995): 1. ne.lin = kultura s lineární keramikou; 2. ne.vyp. = kultura s vypíchanou keramikou; 3. en.ca = časný eneolit, obsahuje kromě kulturního určení časný eneolit ještě jordanovskou, schussenriedskou a michelsberskou skupinu; 4. en.st = starší eneolit + kultura nálevkovitých pohárů; 5. en.sd = střední eneolit

+ kultury chamská, badenská a řivnáčská; 6. en.snu = kultura se šňůrovou keramikou, 7. en.zvo = kultura se zvoncovitými poháry, 8. br.st. = starší doba bronzová + únětická a věteřovská kultura, 9. br.sd. = střední doba bronzová + mohylová kultura, 10. br.ml. = mladší doba bronzová + knovízská, lužická a milavečská kultura, chebská skupina, 11. br.po = pozdní doba bronzová + štítarská a nynická skupina, pop.pole doby bronzové; 12. ha.c = starší dáze starší doby železné + bylanská, halštatská mohylová, slezskoplatenická; 13. hadla = halštatské období + mladý a pozdní halštat a LTA, 14. laten = latén (všechny stupně bez LTA), 15. rim = doba římská všechny stupně, 16. snarod = doba stěhování národů, 17. rs = raný středověk bez rozlišení - slouží jako kontrolní skupina. Kromě toho jsou v některých analýzách zmiňované ještě samostatné kultury nebo stupně. Z důvodů nejasností přiřazení lengyelské kultury (128 obsazených katastrů) nebylo toto období hodnoceno, stejně jako nálezy určené do širšího období (např. eneolit, bronz - halštat), ale nikoliv blíže do kultur. Výsledná množství obsazených katastrů kulturami jsou tedy pouze orientační.

5.1.5.2. Teploty

Teplotní poměry přímo souvisí s nadmořskou výškou i s půdami a lze je jen obtížně od sebe oddělovat (graf 5.1.); proto se hodnocení těchto kategorií do jisté míry opakuje. Z provázaných vztahů vyplývá obtížnost stanovení, které kritérium bylo při výběru sídlištní polohy primární. Vztah archeologických kultur k nadmořské výšce se zdá být podmíněn především délkou vegetační doby (což je přímý derivát teploty), která je u nás nejdelší v nejnižše položených oblastech středních, severozápadních a východních Čech, v plzeňské a budějovické kotlině a v údolích velkých řek (srovnej obr. 4.7.).

Pro vyhodnocení vztahu pravěkých období a teplot byly hodnoty průměrných ročních srážek rozděleny do 10 tříd (příčemž 1., 2. a 10. třída nejsou prakticky zastoupeny, obr. 5.2.), pro každé období byla vypočítána plocha katastrů, ležících v dané teplotní třídě a následně byl tento údaj přepočítán na procenta z celkové plochy osídlené danou kulturou. Stejný postup byl zvolen i pro hodnocení závislosti na srážkách a půdách.



Graf. 5.1. Lineární závislost vysokých průměrných teplot, nízkých průměrných srážek a černosolů (vše do nadm. výšky 350 m n. m.) na pozadí sídelních preferencí archeologických kultur (tj. v období stěhování národů leží 39% lokalit na černosolech, 39% lokalit na území se srážkami 400-500 mm a 15% na území s teplotami 8-9°C, avšak již 89% leží na území s teplotami 7-9°C).

Graf znázorňující plochy teplotních tříd obsazených jednotlivými obdobími (5.2.) ukazuje shody v proporčním pokrytí území, i když celkové plochy plošného rozsahu jednotlivých

období kolísají. Výjimku tvoří eneolit a doba římská - stěhování národů, které nepřekročují hranici 6 °C (T6), naopak starší i mladší doba železná se vedle běžného osídlení vydává i do vyšších nadmořských výšek charakterizovaných nižšími průměrnými teplotami pod 6 °C.

Oblast s teplotami nad 9 °C pokrývá jen necelé dvě desítky km² a v celkovém hodnocení se neprojeví. Nejteplejší osídlenou oblast proto reprezentuje třída 9 s průměrnými teplotami mezi 8-9 °C (tab. 5.1., graf. 5. 2. a 5.5.). V této plošně nepříliš rozsáhlé třídě se prosazují období, které i v ostatních kategoriích inklinují k nejteplejším a nejsušším podmínkám: kultury středního a mladého eneolitu (badenská 25%), doba stěhování národů a doba římská, starší doba bronzová a knovízská kultura. V další třídě 7-8 °C je umístěno největší procento území všech kultur (s výjimkou chamské), kultura slezkoplatenická je zde zastoupena plnými 85%. Největší plošný rozsah v této třídě zaujímají také neolitické kultury. V sedmé třídě (6-7 °C) se nejvíce objevuje chamská kultura se 70% zastoupením, a střední doba bronzová a HaD-LTa s téměř 50% výskytu, opět bezpochyby díky svému dominantnímu postavení v jižních a západních Čechách. Obrázek plošného rozsahu kultur ovšem ukazuje, že období HaD-LTa se rozhodně teplým oblastem nevyhýbalo.

Ve třídách s nižšími teplotními stupni mají již archeologické kultury nevýrazné zastoupení. Je zde především opět chamská kultura (13%) a ve třídách pod 6°C shodně mladý a pozdní halštat a latén s necelými 9%, což je poměrně vysoká hodnota, avšak v případě těchto období bohužel zkreslená obrovským plošným rozsahem vojenských újezdů Boletice a Horní Světlé Hory na Šumavě, Obecnice v Brdech a Hradiště u Karlových Var, ve kterých se nalézají záznamy o výskytu takto datovaných komponent. Ve skutečnosti se osídlení ve vyšších nadm. výškách objevuje pouze na Českokrumlovsku a v malé enklávě na Chebsku. Další „výboje“ jednotlivých období do oblastí s vyššími nadmořskými výškami, ať byly důvodem prospektorské činnosti, stanice dálkových cest, či jiné, se odrážejí v grafu extrémních hodnot (5.5.).

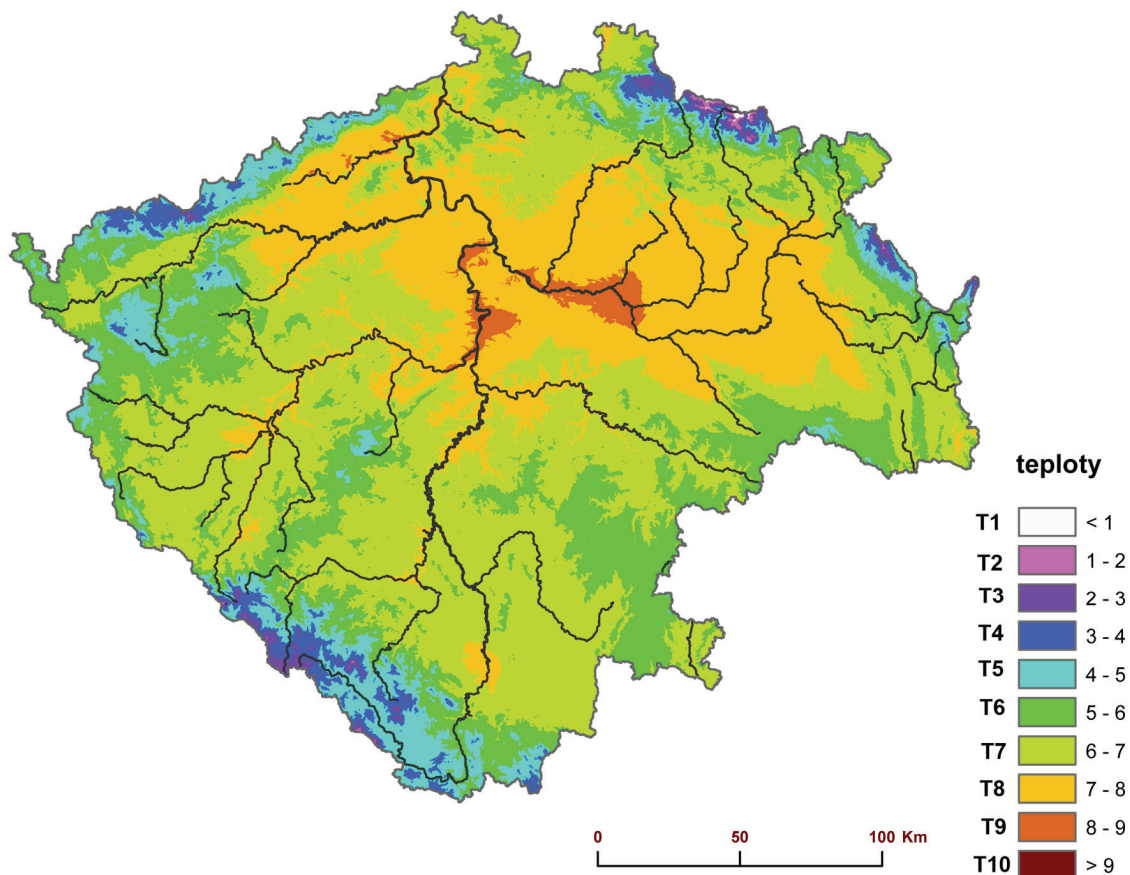
5.1.5.3. Srážky

Srovnání srážkových poměrů a archeologických období kopíruje celkem věrně, opět s několika výjimkami, poměry teplotní (tab. 5.2., graf 5.6.). Nejsušší území se srážkami do 400 mm pokrývá pouze 3% celkové osídlené plochy a vyhovuje eneolitu, neolitu, st. době bronzové a době římské. Ve druhé nejsušší kategorii do 500 mm leží přes 30% všech eneolitických kultur (s výjimkou chamské), st. doba bronzová, knovízská kultura a stěhování národů. Ve srážkové kategorii 500 – 600 mm leží nadpoloviční území všech kultur (tj. víc než 50% plochy) s výjimkou mladého eneolitu a východočeské lužické a slezkoplatenické kultury. V poslední hodnocené třídě 600 -700 mm je více než 20% zastoupena chamská kultura, kultury mladší doby bronzové a doba železná (graf 5.8. a -c).

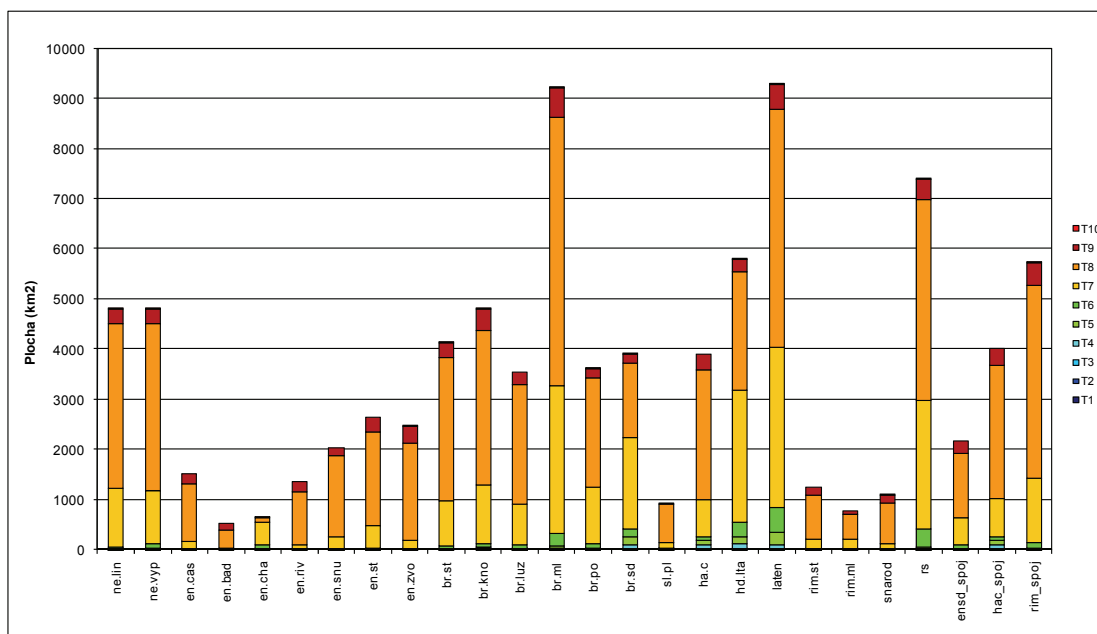
Kombinaci srážkových a teplotních poměrů ukazuje graf. 5.9. Zde je jasně patrná vazba srážek mezi 500- 600 mm (SR3) a teplot mezi 7-8 °C (T8) a dominantní postavení území s těmito hodnotami mezi archeologickými kulturami. Kombinace těchto dvou tříd v zásadě odpovídá teplotně území s převládáním teplot nad 10°C (tj. s vegetační dobou náročnějších rostlin) od 160 do 170 v roce, s ročními srážkami do 580 mm a období sucha nad 22 dní (třída 2) a srážkově oblasti se stejným počtem srážek a suchých dnů, ale kratší vegetační dobou mezi 142 a 159 dny v roce (třída 6, podle Moravec – Votýpka 2003, vysvětlivky klimatických tříd viz obr. 4.7.). Znamená to, že kultury preferují území s nejdelší vegetační dobou a poměrně nízkými srážkami a rozšiřují se přednostně do území sice s kratší vegetační dobou, ale stejně malým množstvím srážek a stejným počtem suchých dnů. Srážky se tedy zdají být při výběru sídelního prostoru dominantním faktorem.

Kultura	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	celek_plocha
ne.lin	0,00	0,00	0,04	2,56	8,78	35,58	1160,25	3293,37	293,01	1,48	4795,07
ne.vyp	0,00	0,00	0,07	9,39	24,37	88,69	1040,34	3329,79	308,05	1,48	4802,18
en.cas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,14	153,16	1156,94	194,39	0,00	1511,63
en.bad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,15	375,96	131,28	0,00	526,39
en.cha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	85,01	454,98	101,03	0,24	0,00	641,34
en.riv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	91,63	1055,53	196,26	0,00	1344,48
en.snu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,03	231,70	1624,73	157,26	0,00	2022,72
en.st	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	23,05	449,75	1874,29	282,17	0,00	2629,80
en.zvo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	183,77	1920,53	341,46	2,64	2450,39
br.st	0,00	0,00	0,00	0,00	2,84	59,93	901,96	2856,74	302,36	1,20	4125,03
br.kno	0,00	0,00	0,00	17,21	36,28	71,97	1153,98	3084,48	433,96	3,02	4800,90
br.luz	0,00	0,00	0,04	2,73	5,99	75,54	809,97	2384,59	262,94	0,00	3541,80
br.ml	0,00	0,00	0,04	20,04	54,31	235,60	2960,74	5345,43	580,62	3,02	9199,80
br.po	0,40	2,54	4,57	11,13	17,09	78,42	1131,85	2185,94	159,55	1,48	3592,97
br.sd	0,00	0,00	12,09	80,77	151,99	164,59	1822,32	1489,92	180,25	1,54	3903,47
sl.pl	0,00	0,00	0,04	1,80	3,78	11,58	115,44	773,68	0,96	0,00	907,28
ha.c	0,00	0,00	12,09	74,74	98,43	54,36	742,16	2586,42	324,65	0,00	3892,85
hd.lta	0,00	0,00	12,18	96,40	137,14	296,90	2628,81	2354,02	246,78	2,64	5774,87
laten	0,00	0,00	12,09	84,46	244,88	485,42	3196,84	4751,69	491,35	3,02	9269,75
rim.st	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,70	200,91	864,46	155,53	0,00	1230,60
rim.ml	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,35	199,40	488,14	70,66	0,00	762,55
snarod	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	116,79	800,32	161,85	0,42	1079,85
rs	0,00	0,00	0,05	3,39	48,18	357,99	2561,03	4007,08	396,49	3,11	7377,32
ensd_spoj	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	86,07	548,39	1280,14	251,30	0,00	2165,98
hac_spoj	0,00	0,00	12,13	76,54	102,21	63,70	756,65	2668,26	324,65	0,00	4004,14
rim_spoj	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,05	342,46	1143,94	186,44	0,00	1686,89
ø (°C)	< 1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	> 9	km ²

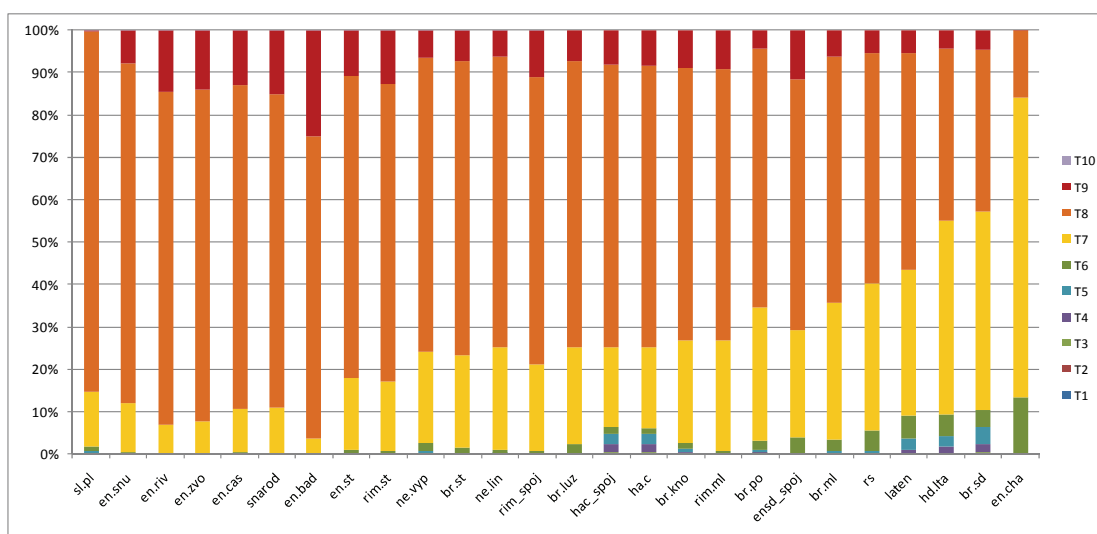
Tab. 5.1. Plochy katastrů vybraných archeologických období spadajících do oblastí s průměrnou roční teplotou rozdělenou do 10 tříd.



Obr. 5.2. Mapa Čech s rozložením tříd průměrných ročních teplot

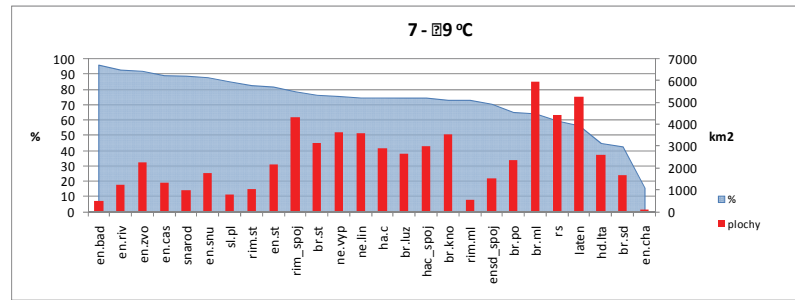
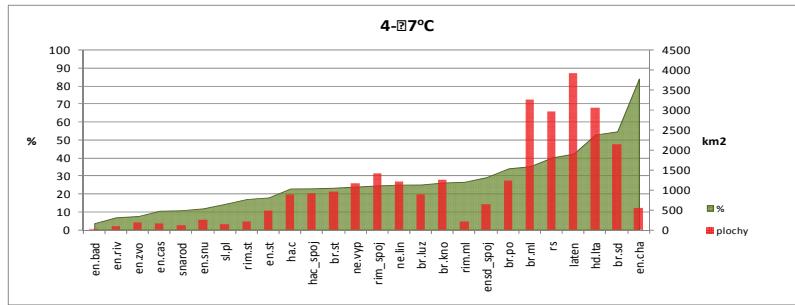


Graf 5.2. Plochy osídlené ve vybraných archeologických obdobích v závislosti na průměrných ročních teplotách. Ensd_spoj - všechny kultury středního eneolitu, hac_spoj – všechny skupiny starší části starší doby železné, rim_spoj – doba římská. Vysvětlivky teplotních tříd viz tab. 5.1.



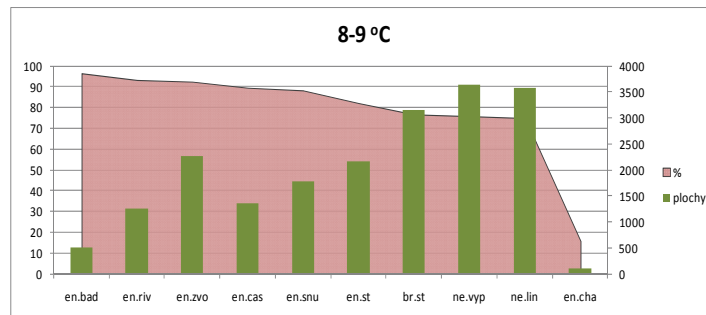
Graf 5.3. Vztah archeologických období a průměrných ročních teplot. Seřazeno podle nejfrekventovanější teplotní třídy T8 (7-8). Vysvětlivky viz tab. 5.1. a graf 5.2.

Graf 5.9. zároveň demonstruje dvě období s vyhraněnými preferencemi srážkových a teplotních poměrů. V eneolitu, na grafu reprezentovaném kulturou se zvoncovými poháry, je při stabilním rozložení teplot znatelný posun do srážkově chudší oblasti (tedy do sušších míst). Stejný obrázek rozložení teplot a srážek je v době stěhování národů a také křivka teplotních preferencí starší doby bronzové naznačuje příklon k suchým oblastem.

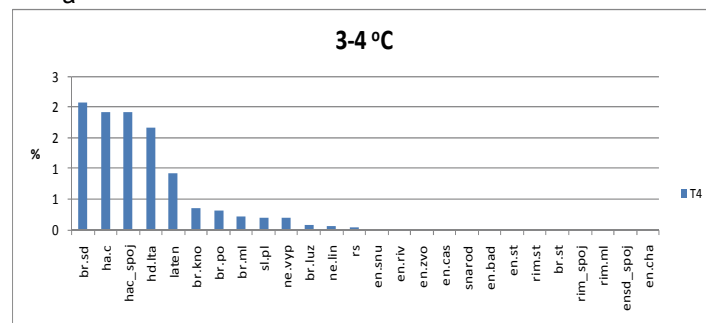


a, b

Graf 5.4. Vztah archeologických období a průměrných ročních teplot a) v nejteplejším území (třída 7-10) a b) v chladnějším území (třída 5-7). Seřazeno podle procentuálního zastoupení ploch. Vysvětlivky viz graf 5.2.



a

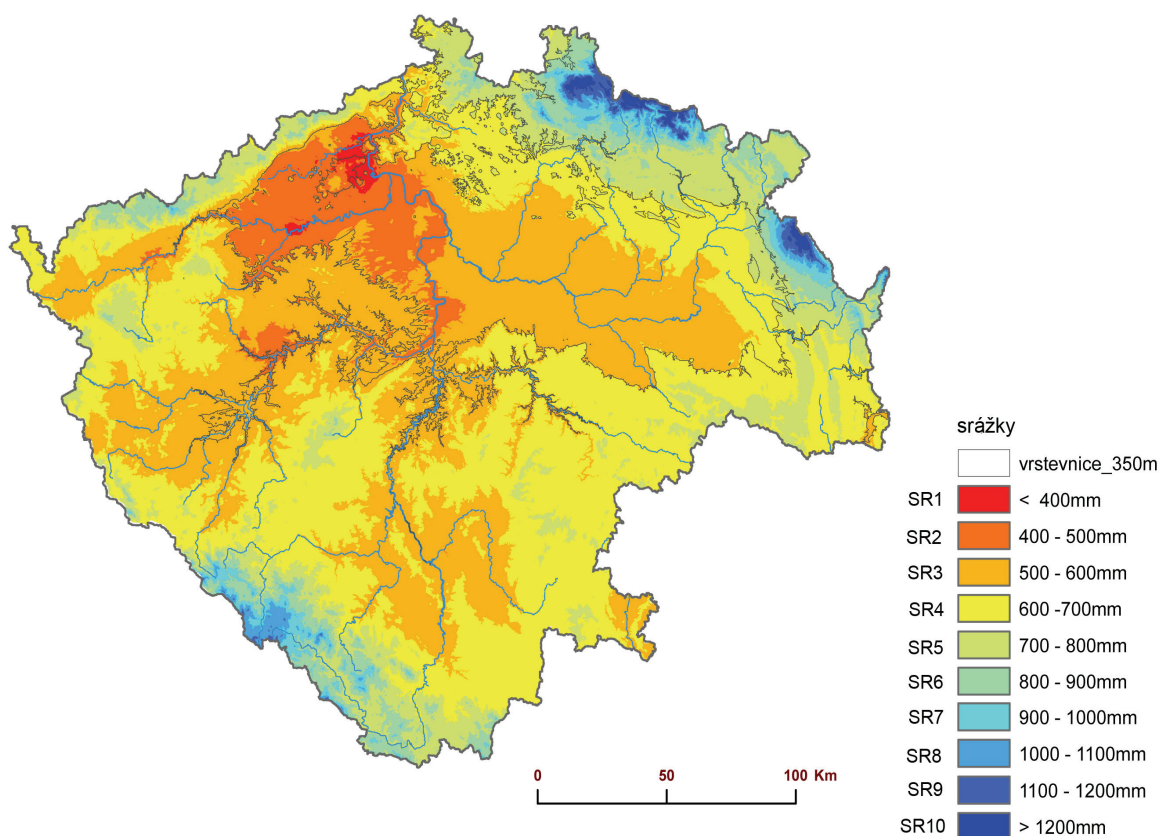


b

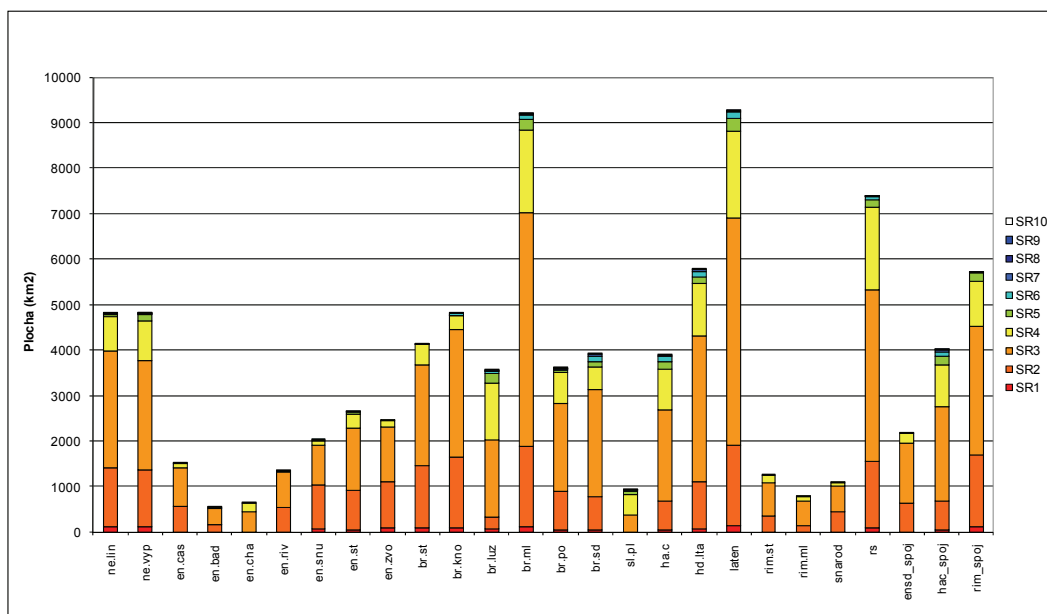
Graf 5.5. a) Procentuální a plošné zastoupení neolitu – starší doby bronzové v nejteplejších oblastech b) Procentuální zastoupení archeologických období v nejchladnější třídě.

Kultura	SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10
ne.lin	107,49	1302,62	2561,45	765,52	31,21	13,89	6,52	3,56	2,81	0,00
ne.vyp	99,81	1251,44	2410,54	882,49	131,95	9,43	6,78	5,81	2,87	0,00
en.cas	20,00	533,39	847,52	109,82	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
en.bad	0,10	153,13	368,12	5,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
en.cha	0,00	25,00	425,61	185,83	4,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
en.riv	18,23	516,06	785,72	23,39	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
en.snu	52,90	983,59	854,75	110,08	20,67	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00
en.st	45,99	863,21	1367,90	305,98	43,28	3,23	0,21	0,00	0,00	0,00
en.zvo	76,70	1018,89	1209,46	133,69	11,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
br.st	74,93	1368,78	2222,34	448,68	9,95	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
br.kno	79,56	1550,97	2808,19	308,64	11,61	35,16	6,03	0,00	0,00	0,00
br.luz	73,10	247,80	1703,50	1239,06	208,57	46,72	17,16	4,34	1,33	0,00
br.ml	114,10	1770,76	5141,56	1804,69	246,42	92,14	23,50	4,34	1,33	0,00
br.po	40,26	845,97	1942,82	673,89	57,67	2,65	11,61	11,82	3,82	2,26
br.sd	41,89	718,72	2366,08	488,36	121,25	125,61	37,73	3,83	0,00	0,00
sl.pl	0,00	0,00	372,69	444,85	73,70	7,93	5,78	2,13	0,20	0,00
hac	39,61	640,52	2001,22	901,85	165,49	102,97	37,16	3,83	0,00	0,00
hd.lta	61,37	1028,74	3205,42	1162,69	138,79	118,92	55,05	3,89	0,00	0,00
laten	120,81	1786,74	4984,45	1909,16	300,24	122,78	41,13	3,83	0,00	0,00
rim.st	23,98	309,35	739,90	155,88	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
rim.ml	0,69	140,44	527,47	90,04	3,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
snarod	22,65	419,48	573,58	59,10	5,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
rs	89,41	1453,88	3784,40	1811,91	166,57	54,09	11,65	2,21	1,13	0,00
ensd spoj	18,33	603,48	1327,89	210,30	5,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
hac spoj	39,61	640,52	2061,53	932,62	172,10	108,46	42,94	5,96	0,20	0,00
rim spoj	24,67	401,20	1015,40	240,22	5,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
prům. roční srážky (mm)	< 400	400 -500	500 -600	600-700	700-800	800-900	900-1000	1000-1100	1100-1200	> 1200

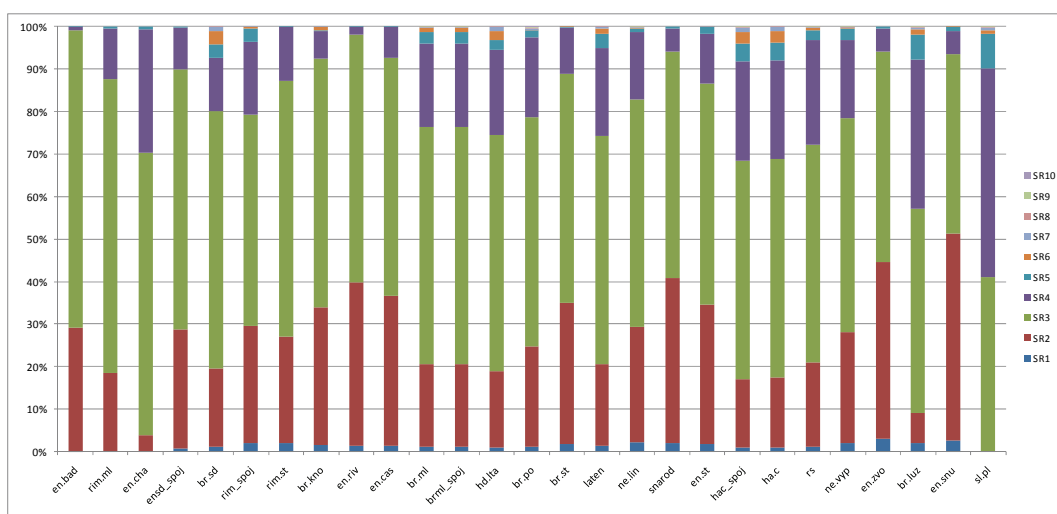
Tab. 5.2. Plochy katastrů (v km²) vybraných archeologických období spadajících do oblastí s průměrnými ročními srážkami rozdělenými do 10 tříd.



Obr. 5.3. Mapa Čech s rozložením tříd průměrných ročních srážek. Šedá linie znázorňuje vrstevnici 350 m n.m.



Graf 5.6. Plochy osídlené ve vybraných archeologických obdobích v závislosti na průměrných ročních srážkách. Ensd_spoj - všechny kultury středního eneolitu, hac_spoj – všechny skupiny starší části starší doby železné, rim_spoj – doba římská. Vysvětlivky srážkových tříd viz tab. 5.2.

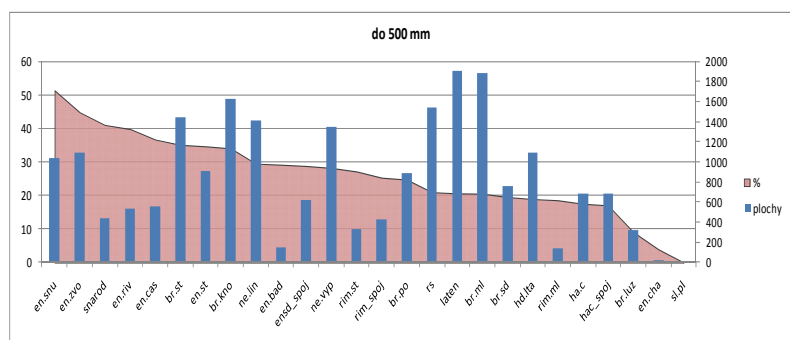


Graf 5.7. Vztah archeologických období a průměrných ročních srážek. Seřazeno podle nejfrekventovanější srážkové třídy SR3 (500 – 600 mm). Vysvětlivky viz tab. 5.2. a graf 5.6.

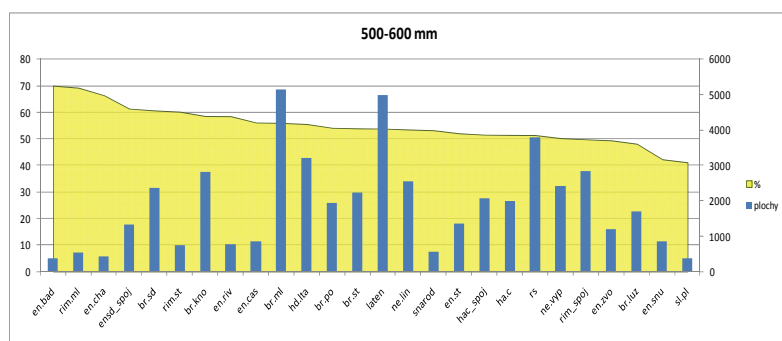
Druhé období, které se odlišuje od normálu, je mladý a pozdní halštatský. Zde je naopak patrný zájem o území s nižšími teplotami, ale zároveň relativně nízkými srážkami; zároveň i obsazení nejfrekventovanější teplotní třídy 7-8 °C, zůstává v této době vysoké. U laténského období, rovněž rozšířeného do jižních a západních Čech je tento vztah také patrný, ale projevuje se mnohem méně.

Vztahy i preference jiných archeologických období k teplotním a srážkovým poměrům, vyjádřeným parametry klimatické regionalizace, znázorňuje příloha 1. Znovu se ukazuje, že v průběhu neolitu byly osídleny oblasti s nejdelší vegetační dobou a nízkými (žlutá zóna), ale i vyššími srážkami (oranžová zóna). Oranžová zóna je v průběhu eneolitu prakticky opuštěna a tento stav trvá až do kultury se zvoncovitými poháry. Od starší doby bronzové se

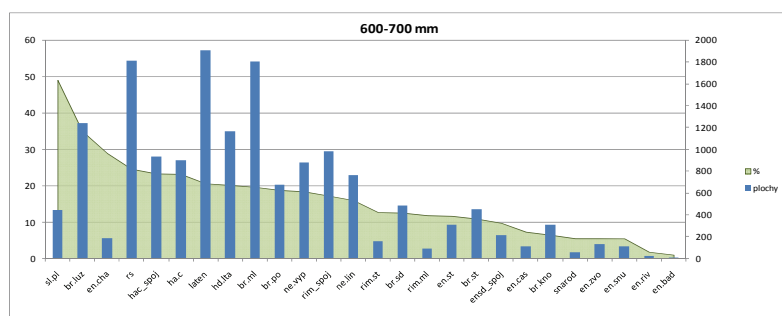
vazba na teploty a srážky rozvolňuje, a přestože ve střední době bronzové se jeví oranžová zóna opět jako prázdná, příčinou tohoto jevu nebudou klimatické faktory – důležitost v této době nabývají oblasti jak s vyššími srážkami, tak s nižšími teplotami (světle a tmavozelené zóny) v jižních a západních Čechách. Tento stav trvá až do období stěhování národů, i když větší míra osídlení chladnějších a/nebo vlhčích oblastí (tj. s klimatickou třídou 5 - s vegetační dobou od 142 do 159 dnů a ročními srážkami nad 580 mm) nastává až v období HaD-LTa, v latěnu a potom znovu až v raně středověkém období.



a

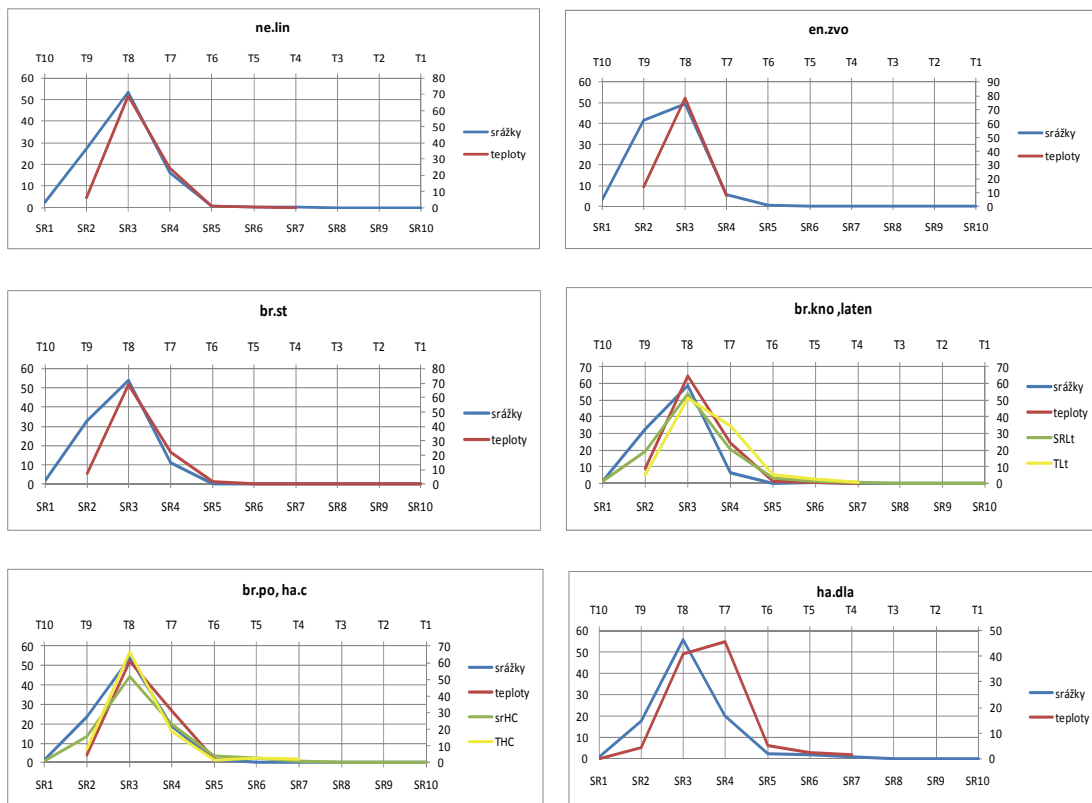


b



c

Graf 5.8. Vztah archeologických období průměrných ročních srážek a) ve třídě 1-2, b) ve třídě 3, c) ve třídě 4. Seřazeno podle procentuálního zastoupení ploch.

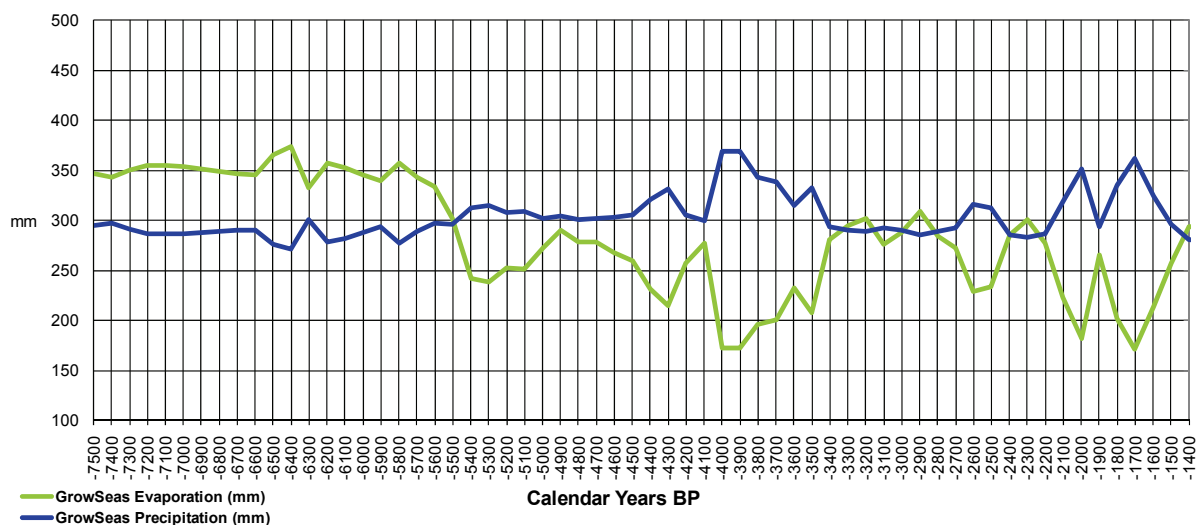


Graf 5.9. Vztahy srážek (% , levá osa) a teplot (%, pravá osa) ve vybraných pravěkých obdobích.

5.1.6. Vztah osídlení k teplotám a srážkám a MCM klimatický model

Jak nastíněný přehled vztahů pravěkých kultur ke srážkám a teplotám přispívá k debatě o minulém klimatu a validnosti MCM klimatického modelu? Vycházíme z předpokladu, že i když se klima v minulosti měnilo, měnilo se adekvátně k poměrům v dnešních klimatických regionech (tzn., že např. Polabí nebylo chladnější a vlhčí než Klatovsko). Abychom mohli srovnat obraz rozšíření kultur a klimatických poměrů, modelovaných pomocí MCM, zhodnotíme nejprve stručně jednotlivé etapy modelovaných změn pomocí relativních pojmů *teplejší, sušší, chladnější a vlhčí*, odečtených z modelu srážek a potencionální evapotranspirace v průběhu vegetačního období, tedy v - z hlediska zemědělství - nejdůležitější části roku (graf. 5.10.)

Mezi počátkem neolitu kolem ca. 5500 BC a středním eneolitem ca. 3550 BC by podle modelu převládala ve vegetační sezóně potencionální evapotranspirace (PET) nad srážkami, to znamená, že podmínky byly relativně teplejší a sušší s mírným zakolísáním kolem ca. 4300 BC, to je v závěru neolitu. Kolem ca. 3550 BC dochází k významné změně srážkového režimu a srážky začnou převládat nad výparem - klima je možné hodnotit jako vlhčí a podle teplotního modelu (graf. 2.3.) i relativně chladnější. Tento režim trvá až k ca. 1400 BC, má ovšem kolísavý průběh s mírným oteplením a vysušením kolem ca. 2950 BC, ochlazením a zvlhčením kolem ca. 2350 BC a vyvrcholením tohoto trendu mezi ca. 2150 - 1400 BC. Potom opět dochází ke změně režimu, PET je mírně vyšší než srážky a podmínky jsou teplejší a sušší, nicméně nyní se již vlhčí a sušší podmínky střídají v kratších a nepravidelných intervalech: mezi 1400 – 1200 sušší, 1200 – 1050 mírně vlhčí, 1050 – 850 sušší, 850 – 450 výrazněji vlhčí, 450 – 250 sušší, 250 BC – 50 AD vlhčí, ale kolísavě, 50 – 250 neustálé zvlhčování, kolem 250 krátký sušší výkyv a následně do 550 AD podmínky opět vlhčí.



Graf 5.10. Srážky a potenciální evapotranspirace v průběhu zemědělského pravěku (model pro Prahu - Karlov).

Tento popis předpokládaného klimatického schématu poměrně dobře koresponduje se plošným rozšířením kultur v klimatických regionech. Neolitické kultury se v době relativně vyšších modelovaných teplot vyskytují nejvíce v nejteplejších oblastech (přes 70%), ale jsou rozšířené i mimo ně. Ve vztahu ke srážkám se ukazuje poměrně výrazný rozdíl mezi neolitem a eneolitem. Neolit toleruje mnohem větší ekologickou rozmanitost a leží ve výrazně vlhčím území. Rozšíření neolitických kultur ve vlhčích oblastech bylo pozorováno i v Rakousku, středním Německu (srovnej klimatické záznamy z jezera Juess), Durynsku a v severním horním Porýní; ve středním a jižním Porýní má být situace opačná (tedy s převahou eneolitických lokalit ve spíše vlhčích územích, Rulf 1983).

Již v časném eneolitu začíná proces smršťování se osídlené oblasti do nejteplejších a hlavně nejsušších území (tedy do „žluté zóny“, podle modelu by ale tento trend měl nastat později), který vrcholí ve středním eneolitu a v kultuře zvoncovitých pohárů a vyznává v první polovině starší doby bronzové. Tento vývoj by odpovídal modelované výrazné klimatické změně se zvlhčením a ochlazením, které vyznává až ve střední době bronzové. Tehdy dochází, opět ve shodě s modelem, k rozšíření osídlené oblasti do jižních a západních Čech. Nepatrně vlhčí interval 1200 -1050 BC by odpovídal maximálnímu obsazení suchých černozemních oblastí knovízskou kulturou, ale podmínky zřejmě nebránily ani maximálnímu rozšíření lužické kultury ve východočeských vlhčích oblastech. Popsané výkyvy mezi ca. 850 BC a změnou letopočtu se nezdají ovlivňovat posuny kultur do jiných regionů, s výše popsanou výjimkou období HaD-LTa. Naznačené vlhčí poměry po změně letopočtu opět korespondují se smrštěním sídelního regionu doby římské do teplejších a sušších oblastí. Celý proces vrcholí v období stěhování národů, které se, co se týče nároků na parametry přírodního prostředí, vrací na úroveň časného – mladšího eneolitu.

Srovnání vztahu kultur k přírodním parametrům a ke klimatickému modelu naznačuje, že zde mohl být vztah mezi pulzací plochy osídleného území a předpokládanými klimatickými oscilacemi. Tato závislost by byla nejvýraznější ve starší části zemědělského pravěku a počínaje zhruba mladší fází starší doby bronzové by začala slábnout. Pozorované posuny v osídlení podporují věrohodnost modelovaného klimatického scénáře.

Poznámka

Vzhledem k vysoké provázanosti a vzájemné závislosti vztahů mezi nadm. výškou, teplotami, srážkami a půdami jsme upustili od publikování výsledků mnohorozměrné statistické analýzy. Mezi jednotlivými faktory totiž vzniká předem daný vztah, který v některých případech přerůstá do kolinearit (Baxter 2003). Kolinearita je vztah vzájemné absolutní závislosti - absolutní kladné nebo záporné korelace, takže závislost dvou nebo více proměnných postrádá vzájemnou variabilitu. Z uvedených důvodů není datový soubor přírodních faktorů pro multivariační analýzu příliš vhodný; její výsledky by představovaly zatížení textu informacemi, které jsou dobře čitelné z výsledků grafů jednorozměrné statistiky (za pokus zpracovat data pomocí PCA analýzy děkuji L. Andriskovi).

5.2. Sídelní oblast

5.2.1. Plošný rozsah osídlení

Na rozdíl od raného (viz Kuna – Profantová 2005, 85) a vrcholného středověku, kdy se osídlená oblast v čase plynule zvětšuje a posouvá se i na území s většími nadm. výškami, je typickým rysem pravěkého zemědělského osídlení jeho **kolísavost**, která se projevuje v nárůstu a smršťování osídlené oblasti, množství obsazených katastrů archeologickými kulturami a v různém prostorovém uspořádání jednotlivých kultur. V celém pravěkém období zůstává stabilní prakticky jen osídlení v samém středu Čech, zhruba na území labského levobřeží od Kolína k soutoku s Vltavou, Pražsko, Slánsko, Hořovicko střední a dolní Poohří a povodí Bíliny (dále „jádrová“ oblast). Nejvíce se jmenovaná oblast rozsahem podobá třetí klimatické třídě v Klimatické regionalizaci Čech (obr. 4.5.), s trochou nadsázky můžeme tedy tuto jádrovou oblast alternativně nazývat „žlutá zóna“.

K porovnání plošného rozsahu kultur a jejich kumulativnímu vlivu na prostředí byly vyhotoveny dvě série map. První série (příloha 2) znázorňuje vybrané pravěké etapy pomocí tzv. *kernel density* zobrazení (Parzen 1962). Každý obsazený katastr představuje bod a z každého bodu se interpoluje povrch, který má nejvyšší hodnotu v místě výskytu bodu a klesá se vzdáleností od bodu. Na hranici okruhu zadaného pro výpočet klesá k nule. Zadaná vzdálenost od bodu činí v našem případě 4 km (tedy vzdálenost hodinové chůze), představující teoretické zázemí obytného areálu, které mohlo být pod přímým a intenzivnějším vlivem lidské činnosti. Pokud se někde kernely jednotlivých bodů překrývají, hodnota buňky se počítá jako součet jejich hodnot, což se projeví tmavějším zbarvením zobrazení a spojením buněk do souvislé plochy. Tmavější zbarvení buněk nastává rovněž, pokud daný katastr obsahuje více záznamů akcí dané kultury. Tak se *do jisté míry* zobrazí jinak obtížně vyjádřitelná hustota osídlení a kumulace lidského vlivu v některých oblastech.

Druhá série map (příloha 3) sleduje překryvy na sebe navazujících kultur. Červeně jsou vždy znázorněny katastry, ve kterých se vyskytují záznamy obou sledovaných období, žlutě a resp. modře stávající a následující období s výlučným záznamem v katastru. Mapy odrážejí periodické nárůsty a smršťování osídlených oblastí kolem stále centrální části a jejich kývavý posun ve směru východo - západním, ev. severovýchodo – jihozápadním, který bude nutno nějakým způsobem vysvětlit.

Stálá sídelní oblast zemědělského pravěku se vytvořila postupně ve třech etapách: v kultuře s lineární keramikou, ve starší době bronzové a v období mladšího až pozdního halštatu. V období kultury s lineární keramikou byly položeny základy sídelní sítě a osazeny - s různou intenzitou - hlavní sídelní regiony středních, severozápadních a východních Čech. Osídlení proniklo i do Čech západních a jižních, i když velice nevýrazně. I. Pavlů (2007, 14)

odhaduje velikost tehdejší sídelní ekumeny, uspořádané do 17 sídelních okrsků, na 10 000 km². Pokud bychom přepočítali osídlenou plochu podle známých osídlených katastrů (tj. stejný výpočet jako při porovnávání kultur a parametrů přírodního prostředí), dostáváme se k hodnotě 4795 km². Je však pochopitelné, že tento údaj, vycházející pouze ze známých nálezů, je značně podhodnocen a skutečně osídlená plocha musela být mnohem větší.

Kultura s vypíchanou keramikou prakticky kopíruje osídlenou oblast v LNK (sídliště jsou zakládána ze 70-80% na stejných lokalitách), počet osídlených katastrů je poněkud menší, protože osídlená oblast se zmenšuje o některé roztroušené sídelní areály na Karlovarsku, v západních a jižních Čechách. Ve východních Čechách je osídlením obou kultur opomíjena oblast Pardubicka, která je podle autorů studie (Anýž a kol. 2006) nejteplejší a nejsušší a zdejší písčité půdy neměly být vhodné pro tehdejší způsob hospodaření.

V pozdním neolitu a časném eneolitu se počet osídlených katastrů i hustota osídlení snižuje, ovšem hlavní sídelní okrsky zůstávají zachovány rozptýlené po ploše kolonizované předcházejícími kulturami.

Ve starší fázi staršího eneolitu (baalberské) zabírá sídelní ekumena ještě celou severní polovinu Čech od Kadaňska po Hradecko (Neustupný (ed.) 2008, 64), v mladší fázi KNP ustupuje osídlení z východních Čech a osídleny zůstaly pouze SZ a střední Čechy. Ze západních Čech je z této doby známo jen několik sekeromlatů.

Těžiště střeoneolitického osídlení leží ve středních, severozápadních a jihozápadních Čechách (posun JZ a J směrem). Zatím nepočtené nálezy badenské kultury se omezují na území jižní části středních Čech a Čechy severozápadní. Osídlení řivnáčské kultury, které je oproti badenskému nepoměrně hustší, je koncentrováno pouze ve středních a severovýchodních Čechách, v koncové fázi se omezuje pouze na středočeské regiony. Severovýchodní a východní Čechy zůstávají stranou zájmu (Neustupný(ed.) 2008, 95). Zvláštní kapitolu tvoří chamské osídlení západních a jihozápadních Čech, které nemá z několika důvodů v českém pravěku obdoby; v geografickém smyslu se to projevuje především tím, že jako jediná pravěká kultura obsazuje území téměř výlučně nad 350 m n.m.

Úbytek osídlené plochy ve východních Čechách přetrvává i v období kultury se šňůrovou keramikou, jejíž jádro se nachází ve středních a severozápadních Čechách s malou enklávou na Hořovicku. Nálezy z východních Čech tvoří téměř výhradně ojedinělé sekeromlaty (Anýž a kol. 2006). Teprve v období kultury zvoncovitých pohárů dochází k obnovení výraznějších sídlištních aktivit na východě středních Čech na Čáslavsku a Kutnohorsku a v Čechách východních. Severní polovina země je prakticky prázdná.

Počínaje únětickou kulturou se ke stabilně osídleným regionům přidávají poprvé jižní Čechy, ovšem pouze v nejteplejších a nejsušších oblastech (příloha 1). Osídlení, které v centrální části země navazuje přímo na předcházející KZP, bylo soustředěno do celé řady menších oddělených regionů, lišících se od sebe hustotou osídlení. V západních Čechách se začínají objevovat sídliště až v mladším období únětické kultury, ve fázi BA2.

Ve střední době bronzové opět zaznamenáváme posun ve směru Z-V. Východní Čechy se zdánlivě vyprazdňují (střední doba bronzová zde není dobře rozpoznána - Anýž a kol. 2006), střední, severozápadní a jižní Čechy zůstávají osídleny v rozsahu únětické kultury, ale nově jsou obsazeny jihozápadní Čechy a to v rozsahu, který je překonán až v mlado a pozdně halštatském období.

V mladší době bronzové dochází k největšímu plošnému rozšíření osídlené ekumeny ve východních Čechách, v severní polovině země, na Chebsku a v Čechách západních. V jižní části středních Čech přibývá osídlení ve středním Povltaví (Příbramsko) a na Podbrdsku. V rámci východních Čech se osídlení dostává i do vyšších nadm. výšek, než v ostatních obdobích a do předtím neosídlených oblastí v podhůří Orlických hor, v okresech Rychnov nad Kněžnou, Svitavy a v okrese Semily.

Od pozdní doby bronzové až do laténského období nastává problém s rozpoznáním plošného rozsahu a hustoty osídlení ve východních Čechách. Na základě používaných dat z ADC se totiž nedá rozlišit přesnější časové určení záznamů kultury pop.polí a kultury slezskoplatěnické a jejich zařazení do stupňů (1.-2. stupeň náleží ještě do pozdního bronzu, 3. stupeň odpovídá Ha C-D1 a 4. stupeň období HaD-LTA. ADC uvádí z období br. slp. 92 osídlených katastrů, z období pp.slp. 165 katastrů a z období ha.slp. 249 katastrů, celkově tedy 506 katastrů, soupis Anýž a kol. (2006) uvádí 561 lokalit pro celé období). Vývoj východních Čech není v tomto období tedy možné spolehlivě porovnat s ostatními částmi Čech. Nicméně se zdá, že plošný rozsah byl největší v období lužické kultury (lokality v "extrémnějších" polohách), ale hustota zůstala v LK a SPK podobná, protože sídlení SPK bylo koncentrovanější.

V pozdní době bronzové je vidět zřetelné zmenšení rozsahu osídlení oproti předcházejícímu období (rozdíl v množství katastrů je 1456 : 507); tento propad bývá tradičně spojován teprve až s přechodem mezi stupni HaB a HaC. Ubývá osídlení na Chebsku, Kadaňsku, v celé severní polovině Čech, ve východní části středních Čech, v okrajových územích východních Čech, na Příbramsku, a podstatně se také zmenšuje enkláva v Čechách jižních. Nejmenší úbytek osídlených katastrů se zdá být v západních Čechách (obsazených nynickou skupinou).

Přechod do stupně Ha C se z pohledu plošného rozšíření jeví jako velice plynulý a počty katastrů Ha B a Ha C, tak jak jsou zapsány v ADC, se od sebe příliš neliší (br.po 507 katastrů, ha.c 619 katastrů, počty jsou zkreslené nejasnou situací ve vých. Čechách), stejně jako se neliší rozšíření obou kultur. Toto zjištění příliš nekoresponduje s údaji z Archeologie pravěkých Čech (Jiráň (ed.) 2008, 46), kde se uvádí, že osídlení by mělo být oproti pozdnímu bronzu slabší asi o 40%; tento údaj se však může týkat hustoty, nikoliv plošného rozložení kultury. V západních Čechách se časový úsek stupně Ha C skutečně projevuje nápadně menší hustotou lokalit. Těžiště osídlení se tam oproti koncentraci sídlišť doby bronzové v topograficky výše položené jihozápadní části regionu přesunulo více na sever a severovýchod do níže položených oblastí (Venclová (ed.) 2008, 66). V jižních Čechách se naproti tomu území halštatské mohylové kultury nijak výrazně geograficky neodlišuje od ekumeny střední až pozdní doby bronzové, ale jsou zpravidla osídlovány jiné polohy. Ve východních Čechách je jak osídlená plocha, tak hustota osídlení pravděpodobně stejná jako v pozdní době bronzové, i když osady stupně Ha C jsou budovány spíše na jiných místech, než předchozí osídlení (Venclová (ed.) 2008, 84).

Plošné rozšíření tedy celkově ukazuje převahu Ha C ve V Čechách a v celé severní polovině Čech a naopak převahu pozdní doby bronzové v SZ a JZ Čechách; mezi Ha B a Ha C znovu pozorujeme jakýsi západ – východní gradient posunu osídlených regionů, hned v následujícím období HaD-LTa však nastává (zdánlivý?) posun zpět. Ve východních Čechách je citelný úbytek lokalit (oproti předcházejícímu období, je zde registrováno pouze 80 lokalit, Anýž a kol. 2006), naopak posiluje osídlení SZ Čech, Rakovnicka, malá enkláva se znovu objevila na Chebsku. V západních Čechách připomíná osídlení situaci z mladší doby bronzové, nově zasahuje osídlení i do výše položených oblastí v jihozápadní části Z Čech na horní tok Radbuzy na Domažlicku nebo k horní Otavě na Klatovsku, nově je osídlena krajina na horním toku Střely. V jižních Čechách se osídlení výrazně posunulo k SZ hranici kraje na střední Otavu, Lomnici a Skalici (Prácheňsko, Blatensko, Březnicko) a do předhůří Šumavy (Venclová (ed.) 2008). Toto období je ve zmiňovaných oblastech vyvrcholením pravěké kolonizace.

V laténském období opět nastává mírný prostorový posun osídlení, tentokrát směrem východním. Je zde patrný odliv ze západních a jihozápadních Čech a velmi znatelný nárůst osídlených katastrů v Čechách východních a severovýchodních. Zaujmutí jednotlivých území je časově podmíněno. V SV Čechách byly od LTB1 osídlena pouze nejúrodnější

území, celá oblast východních Čech byla obsazena až v LTC2-D1; osídlení jižních Čech je doloženo až od fáze LT B2. V LT C2-D se rozsah sídelního území podstatněji rozšířil jen v okolí Vodňan, Netolic a Prachatic a výrazněji se zahustila síť osad západně od Českého Krumlova. Osídlení postoupilo také dál na západ, do regionu horní Otavy.

Plošný rozsah celého laténského období je srovnatelný s mladší dobou bronzovou s tím rozdílem, že mladobronzové osídlení je prostorově rozšířenější v západních a jihozápadních Čechách a na okrajích severních a východních Čech, a laténské osídlení je rozšířenější v Čechách jižních, na Podbrdsku a v západní části středních Čech v povodí Berounky. Laténským obdobím se završuje maximální plošné obsazení Čech pravěkými kulturami.

Naleziště časně doby římské se rozkládají prakticky na stejném území jako předchozí památky pozdně laténské (Salač (ed.) 2008, 52), ovšem s tím rozdílem, že v jižních a západních Čechách je osídlení podstatně řidší. Ve stupni ŘB2 se celková osídlená plocha zmenšuje. Záznamy v ADČ napovídají, že oproti staršímu římskému období je v mladší době římské méně lokalit (rim.st. 199 katastrů, rim.ml. 117 katastrů, ale mohou být skryté mezi lokalitami označenými jako d. římská neurčená).

Celkový úbytek plošného rozsahu pravěkých kultur je dokonán v době stěhování národů, kdy se osídlení stahuje opět pouze do části středních, SZ a V. Čech s nepatrnými enklávami v Z a J Čechách. Plošný rozsah tohoto období je srovnatelný se situací v časném a mladším eneolitu (viz přílohy 1-3).

5.2.2. Hustota osídlení

Z předložených map a tabulek je dobře patrné, že plošný rozsah kultur, který známe v jeho minimálním rozsahu a hustota osídlení (pod tímto pojmem rozumíme množství sídelních areálů v určitém prostoru) jednotlivých kultur (kterou neznáme vůbec), jsou dva nezávislé faktory. Tento fakt demonstruje kultura se šňůrovou keramikou, jejíž velmi vysoké hustoty archeologických pramenů mají být v našem pravěku srovnatelné jen s hustotou lokalit kultury knovízské nebo laténské (Neustupný (ed.) 2008, 128), ale plošný rozsah je omezen na část středních a SZ Čech s ojedinělými nálezy v Čechách východních.

Kultura	celek_plocha km ²	%
ne.lin	4795,07	9
ne.vyp	4802,18	9
en.cas	1511,63	3
en.bad	526,39	1
en.cha	641,34	1
en.riv	1344,48	3
en.snu	2022,72	4
en.st	2629,80	5
en.zvo	2450,39	5
br.st	4125,03	8
br.kno	4800,90	9
br.luz	3541,80	7
br.ml	9199,80	17
br.po	3592,97	7
br.sd	3903,47	7
sl.pl	907,28	2
ha.c	3892,85	7
hd.lta	5774,87	11
laten	9269,75	18
rim.st	1230,60	2
rim.ml	762,55	1
snarod	1079,85	2
rs	7377,32	14
ensd_spoj	2165,98	4
hac_spoj	4004,14	8
rim_spoj	1686,89	3

Zatímco plošný rozsah kultur tedy můžeme v hrubých rysech stanovit (tab. 5.3.), je odhad hustoty osídlení v rámci celých Čech prakticky neproveditelný, protože míra ovlivnění pramenů transformačními procesy a stavem poznání je pro daný typ analýzy příliš vysoká. Dva následující příklady demonstrují, jak se změnila hustota nálezů a zastoupení archeologických kultur v regionech, kde proběhl intenzivní povrchový průzkum. V prvním případě byl sledován region o velikosti 400km² na pomezí středních a jižních Čech na vltavském levobřeží (tzv. severní Prácheňsko). Povrchovými sběry

Tab. 5.3. Plochy katastrů obsazených danými archeologickými obdobími a % pokrytí celkové plochy Čech.

byla prozkoumána plocha 1014 ha a bylo nalezeno velké množství nových archeologických komponent, pravděpodobně obytných areálů, z nichž kolem 70 bylo přesněji zařazeno do

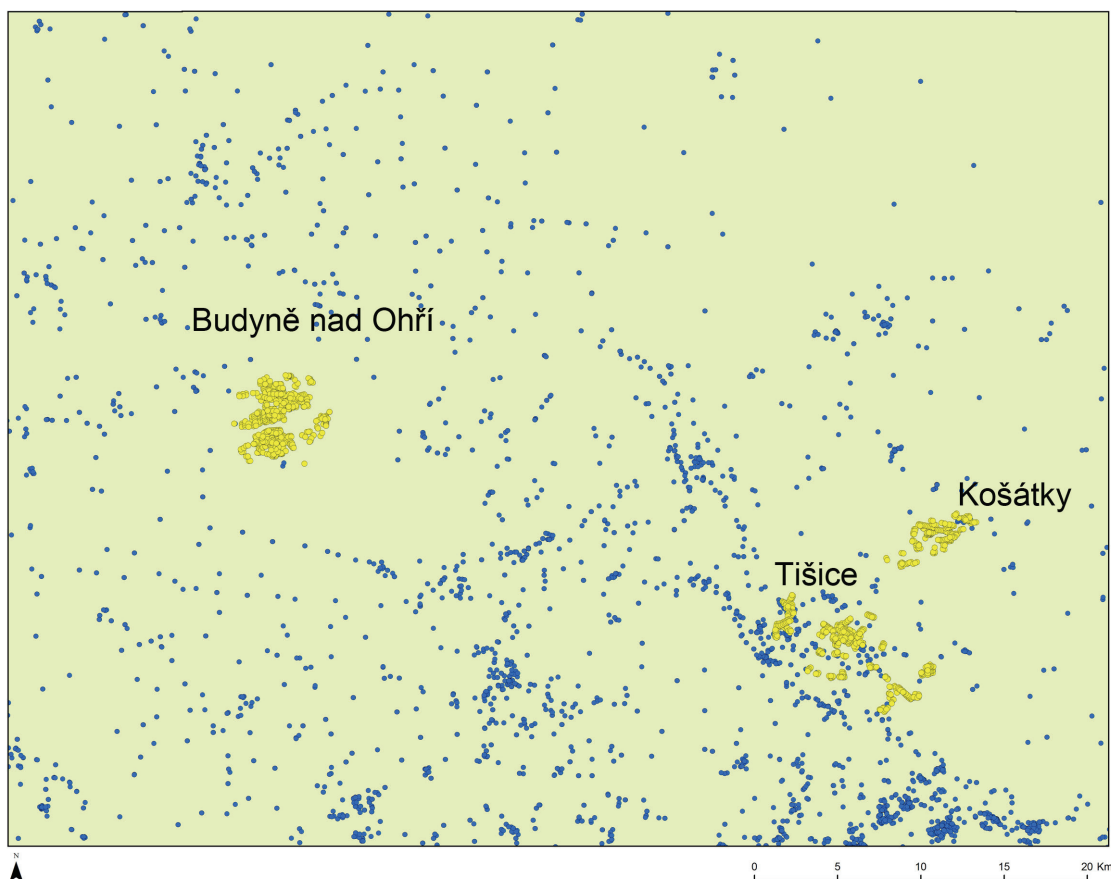
pravěkých období (tab. 5.4.). Výzkum regionu byl původně motivován snahou objevit stopy osídlení z neolitu – doby bronzové, které zde byly zastoupeny jen v minimálním rozsahu, a rozšířit tak stálou ekumenu těchto období, tento záměr se však minul účinkem. Naopak se potvrdilo, že region byl kolonizován až v mlado-pozdněhalštatském období, ale nové bylo poznání, že hustota rozložení sídelních areálů tohoto a následujícího laténského období se rovnala hustotám dosahovaným ve středních nebo SZ Čechách (Dreslerová et al. 2003, Dreslerová 2004a).

období	počet polygonů	min. počet komponent
neolit	1	1
eneolit	1	1
br.sd	5	2
br.ml	4	4
bronz	8	5
ha_dla	37	24
laten	68	30
řím	11	6
pravek_zem	246	?
rstred	73	29

Tab. 5.4. Výsledky povrchového průzkumu severního Prácheňska. Počet polygonů udává množství sběrových jednotek, ve kterých byly zachyceny nálezy daného období. Minimální počet komponent představuje množství nových „lokalit“.

Druhý příklad ukazuje výsledky intenzivního průzkumu několika oblastí v okolí zkoumaných pylových profilů: malé oblasti o velikosti ca. 27 km² na pomezí středočeského a severočeského kraje u Budyně nad Ohří (hustě zalidněná oblast s poměrně malou archeologickou prozkoumaností), oblasti labského pravobřeží mezi Starou Boleslaví a Mělníkem (hustě zalidněná oblast s poměrně vysokou prozkoumaností) a na Košátecku (středně zalidněná oblast s malou prozkoumaností). Průzkum probíhal v rámci grantového projektu Dlouhodobý vývoj kulturní krajiny středních Čech jako koevoluce lidských vlivů a přírodních procesů (GA AV, řešitel P. Pokorný) a ještě čeká na své vyhodnocení. Obrázek 5.4. ukazuje zahuštění archeologických informací v místech intenzivního průzkumu. V případě okolí Budyně nad Ohří obsahoval prakticky každý sběrový polygon nálezy alespoň jedné archeologické kultury; maximálně zde bylo dosaženo překrytí 13 kulturami na ploše polygonu o velikosti ca. 12 ha.

Podobné výsledky bychom obdrželi prakticky v každém regionu, pokud by tam byl proveden ve větší míře povrchový průzkum nebo velkoplošný výzkum jako v případě ploch severočeských hnědouhelných revírů. K odhadům hustoty pravěkého osídlení je tedy třeba přistupovat nanejvýš opatrně.



Obr. 5.4. Nárůst archeologických informací na územích podrobených intenzivnímu povrchovému zkoumání. Modře: archeologické komponenty zachycené v ADC, žlutě povrchový průzkum. V pravém dolním rohu jsou zřetelné intenzivně zkoumané mikroregiony Vnořského a Mratínského potoka. Zobrazil: Č. Čišecký.

5. 2.2. 1. Mikroměřítko

Odhady hustoty osídlení probíhají ve dvou odlišných měřítkách. Prvním je prostor celého makroregionu nebo regionu, druhým pouze oblast pokrytá jednotlivými sídelními areály; proto se výsledky uvedené v různých studiích od sebe dosti liší: zhruba od 0,1 až několika obyvatel/ km² (zcela výjimečně víc než 10).

Empirická pozorování ukazují u dobře archeologicky rozpoznatelných kultur poměrně pravidelnou a poměrně hustou strukturu sídelní sítě. V LNK vytvářejí sídliště seskupení o určitém počtu, vzdálenost sídlišť v rámci skupiny je průměrně 1,7 km² (Pavlu (ed) 2008). Na základě velkoplošných výzkumů Aldenhovener Platte odhadují Zimmerman et al. (2009, 359) hustotu osídlení kolem ca. 5100 BC v řádu jedné usedlosti (household)/1km². V pozdním neolitu a časném eneolitu se odhadovaná hustota snižuje (pokud tato situace není způsobena rozpoznatelností archeologických pramenů), ale zřejmě pouze v rámci makroregionu, nikoli vybraných mikroregionů. E. Neustupný (2008, 16) předpokládá, že po celý eneolit byly komunitní areály rozloženy v krajině dosti hustě, podél menších vodních toků ve vzdálenostech 2 – 3 km, občas i v intervalech menších; podél větších vodních toků možná i hustěji. To platí i pro časný eneolit a KNP. V období šňurové kultury je informace o plošném rozložení areálů odhadovatelná pouze podle vzdálenosti mezi sousedními pohřebišti, která je (měřeno podél vodních toků) 1,5 až 3 km. Pro starší a střední dobu bronzovou hustotní odhady chybí. Nicméně, mohylové sídlištní objekty bývají roztroušeny

ve větších vzdálenostech od sebe a plocha jednoho sídelního areálu byla poměrně rozlehlá. Dá se tedy předpokládat, že hustota osídlení v mikroregionech mohla být nižší. V mladší době bronzové se hustota osídlení zdá být velmi vysoká, tento obraz ale může být místně zkreslen předpokládanou mobilitou obytných areálů v rámci velkého stabilního sídliště nebo přesunem menších sídlišť na vzdálenost 0,5 až 2 km v rámci tzv. makrolokalit či mikroregionů (Jiráň (ed.) 2008, 163). V době lužické a slezskoplatenické kultury dosahuje hustota osídlení v hradecké komoře 1 resp. 1,2 sídlišť/ km², na Chrudimsku 0,8 resp. 1,3 km² (Anýž et al. 2006, 30). V pozdní době bronzové výrazně klesá počet osídlených katastrů, ale v některých mikroregionech, například na VINOŘSKÉM potoce (viz kontinuita polí) zůstává počet sídelních areálů podobný. Ačkoliv se všeobecně předpokládá, že začátek období Ha C charakterizuje snížení počtu obyvatel, na počtu a rozsáhlosti východočeských pohřebišť a osad slezskoplatenické kultury to není nijak pozorovatelné (Vokolek 1999).

V období mladého až pozdního halštatu jsou v některých částech středočeské krajiny stopy sídlišť rozloženy tak hustě, že je navzájem dělí vzdálenosti jen od několika stovek metrů po kilometr. Příklady lze najít v nejbližším zázemí Závisti v zóně kvalitních zemědělských půd i jinde, kde se uskutečnily intenzivní rozsáhlé průzkumy, např. v mikroregionu VINOŘSKÉHO potoka, regionu LODĚNICE nebo na PRÁCHEŇSKU (Venclová (ed.) 2008a, 100). Toto zjištění nicméně kontrastuje s makroměřítkem, jak bude ukázáno později. Ve stupni LT B1 se předpokládá oproti pozdně halštatskému období určité zřídnutí osídlení (LTB1 chybí např. v celých jižních Čechách). Ve stupních LT B2-C1 jsou zjištěné vzdálenosti mezi známými obytnými areály v některých mikroregionech cca 0,5 až 2 km, jinde poněkud nižší. Odhad hustoty laténských komponent na základě různých typů archeologického výzkumu kolísá mezi 1,8 km² - 10 km² na 1 obytný areál (přehled in Venclová (ed.) 2008b, 29). Na počátku doby římské se zdá být podobná hustota jako v době laténské. V údolí Lužického potoka je předpokládaná vzdálenost mezi sídlišti 3-4 km (Smrž 1994), na Lomském potoce byla zjištěna vzdálenost mezi sídlišti (po směru vodního toku) min. 1,5 km (Ernée 1997). Zdá se, že směrem k mladším obdobím se hustota římského osídlení snižuje (Salač (ed.) 2008, 52-54).

Z nastíněného přehledu vyplývá, že představy o hustotě osídlení v osídlených zónách jsou pro celý pravěk poměrně shodné, což zřejmě vychází z podobných zemědělských systémů, které vyžadují využívání podobně velkých segmentů krajiny – tím je limitována blízkost archeologicky zachytitelných sídelních areálů.

5.2.2.2. Makroměřítko

Pokud se podíváme na záznamy v Archeologické databázi Čech, vidíme, že téměř všechna kulturní určení mají v jednom katastrálním území více záznamů; nejméně v případě časného a středního eneolitu, stěhování národů, nebo pokud se jedná o užší vymezení časového období. Na opačném konci seznamu jsou slezskoplatenická a knovízská kultura se 4,5 resp. 4 zaznamenanými aktivitami v katastru. Vysokou hodnotu akcí má také kultura s lineární keramikou (3,9 záznamů, odpovídá poznatku I. Pavlů (2007,16) o častém osídlení téhož katastru v několika polohách) nebo latén se 3,6 zaznamenanými akcemi v katastru; průměrná hodnota zastoupení kulturně určených akcí pro zemědělský pravěk je téměř 2,5 aktivity téže kultury v katastru.

Rozdíly mezi množstvím známých nálezů jednotlivých období jsou také patrné na mapách kernel density v příloze 2. Po celý pravěk pozorujeme stabilně vysoké zastoupení osídlených katastrů v „jádrové“ oblasti Čech a oscilace těchto hodnot v ostatních regionech. Právě pravidelné rozložení katastrů s vyšší intenzitou nálezů ve středech uzavřenějších sídelních okrsků a jejich úbytek směrem k okrajům těchto okrsků naznačuje, že tento efekt nemusí být způsoben pouze stavem výzkumu nebo poznatelností určité kultury, ale může být

skutečným odrazem jakýchsi hustotních poměrů. Mapy kernel density totiž připomínají teorii pěti sídelních zón, které na základě studia staršího eneolitu Čáslavské kotliny a jejího okolí vyčlenil M. Zápotocký (in Neustupný (ed) 2008, 66). Krajinu rozdělil na: (1) vnitřní sídelní zónu - tzv. staré sídelní území, (2) vnější sídelní zónu, lemující či obklopující vnitřní zónu, s vnějším obvodem zhruba vymezeným vrstevnicí 400 m n.m. s řídkým osídlením nebo bez stálého osídlení, (3) sídelní enklávy v neosídlené krajině, jejichž existenci naznačují shluky katastrů s nálezy broušené industrie v místech nestabilního, přechodného pobytu, vázaného na sezónního využití krajiny (4) liniové směry, dané řetězci katastrů kolem trasy komunikací různé úrovně (5) lesní zónu - území prakticky beze stop pobytu.

Kultury s lineární a vypíchanou keramikou zaujímají v rámci Čech velké plochy (téměř 10% podle obsazených katastrů), ale sídelní síť se zdá být poměrně řídká. V časném eneolitu je již znát změna z velkého prostorového záboru ke koncentrovanějšímu menšímu a poměrně hustě osídlenému území. Tento vzorec se drží po celý eneolit i když na jeho konci je znatelná ztráta koncentrace a dochází k jakémusi rozvolnění na okrajích zvětšující se ekumeny. Starší doba bronzová zaujímá opět stejně velké území jako neolit a ještě k tomu osídluje část jižních a západních Čech, avšak vysoká hustota nálezů je patrná opět pouze v jádrové oblasti. Ve střední době bronzové jsou vyšší koncentrace nálezů v jižních a západních Čechách (toto se zdá být jednoznačný výsledek zachovanosti pramenů – mohylových pohřebišť). V mladší době bronzové dochází k obrovskému plošnému nárůstu osídlení (17 % celkové katastrální plochy), ale hustá síť nálezů je patrná jen v jádrové oblasti a ve východních Čechách především na Hradecku, Pardubicku a Chrudimsku. Ve středo-severních, západních a jižních Čechách se zdá být hustota osídlení spíše menší. Pozdní doba bronzová a období HaC se vyznačují sníženými hodnotami osídlených katastrů (mimo jádrové území a V Čechy), v mladém a pozdním halštatu vidíme zmenšení jádrové oblasti a zřetelný přesun osídlení do jižních a částečně i západních Čech. Ve východních Čechách nastala mezi LK a SPK změna sídelní struktury, která se projevuje větší koncentrací SPK nalezišť (Anýž et al. 2006). Doba laténská je rozsahem prakticky identická s mladší dobou bronzovou, jak v plošném rozsahu, tak v množství známých osídlených katastrů, s nepatrně větším množstvím lokalit v Čechách jižních. Podobný obrázek, ale ve zmenšeném měřítku ukazuje doba římská s poměrně malým množstvím katastrálních záznamů mimo jádrové území. Období stěhování národů napodobuje plošně situaci v eneolitu, ale ztráta hustoty osídlení se zdá být značná. V tomto období by mělo docházet k nejmenšímu impaktu na přírodní prostředí za celé pravěké období, nicméně, jak ukazuje kapitola 3, přinejmenším v sumárních pylových diagramech není tento trend podchycen.

Soudě podle množství nálezů, mohla být hustota osídlení stabilně nejvyšší v centrální části země, (tj. jádrové oblasti neboli žluté zóně), kde se po celý pravěk zřejmě příliš neměnila (viz příloha 1 a 2). Do velké míry tak množství nálezů odráží *úrodnost* území. Relativně trvalé, nepřetržité, a zdá se i nejhustší osídlení ve středu Čech koresponduje s oblastmi (dnešních) nejvyšších zemědělských výnosů. Jestliže je například v jižních Čechách průměrně úroda obilnin o 15 – 25% menší, pak by měla být adekvátně nižší i průměrná hustota osídlení, což může platit ve starším zemědělském pravěku, ale nezdá se pravděpodobné v mlado-pozdně halštatském období nebo laténu, kdy zřejmě zemědělská činnost přestala být hlavní příčinou osídlení nových rozsáhlých oblastí (viz kap. 6).

5.2.3. Odhady populační hustoty a celkového množství obyvatel

Odhad populační hustoty (pod tímto pojmem rozumíme počet obyvatel/km²) se liší podle regionu a způsobu, jakým se výpočty provádějí, tj. počítá-li se populační hustota pro celé

teritorium o určité velikosti nebo jen pro tu část teritoria, která byla pokryta sídelními areály. Proto kolísají odhady mezi několika desetinami obyvatel/km² až několika desítkami obyvatel/km². Předpoklady bývají také nižší, pokud jsou počítány na základě demografie pohřebišť, než když vycházejí z ekonomických modelů nebo možností pravěké subsistence.

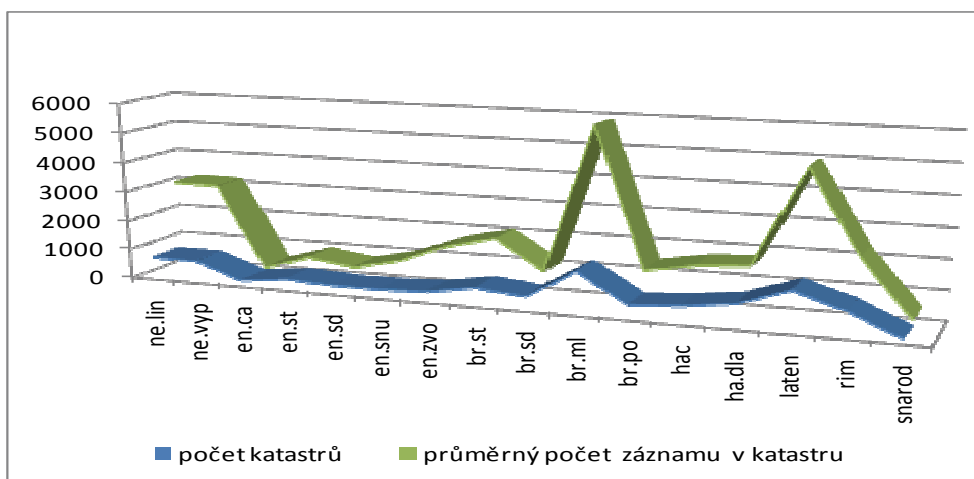
Zimmerman et al. (2009) rozdělili výpočty populační hustoty pro různá pravěká – novověká období na lokální a globální. Lokální hustoty jsou dosaženy, pokud jsou kalkulovány pouze plochy osídlených oblastí (settlement areas), globální hustoty tehdy, když se do celkové plochy započítají i prázdné prostory mezi osídlenými oblastmi. Výpočty se pochopitelně velice liší. Na základě výzkumů z Aldenhovener Platte usuzují, že během 51 století BC (střed období kultury s lineární keramikou) existovala na jednom čtverečním kilometru jedna usedlost s ca. 7/10 obyvateli. Lokální hustotu odhadují na 8,5 obyvk/ km², globální na 0,5/obyvk/ km². Zcela evidentně nebyla během staršího neolitu osídlena všechna vhodná úživná plocha. Toto chování si vysvětlují tím, že bylo nutné dodržovat fyzické hranice mezi různými malými sociálními skupinami (tedy jakýsi druh social carrying capacity) a osídlitelná plocha z důvodů sociálních nemohla být využívána celá. Další odhady populační hustoty byly udělány pro dobu železnou a liší se podle typu osídlených oblastí. Během pravěku se totiž podle autorů díky pokroku v zemědělství podstatně zvětšila zemědělsky využitelná plocha, ale méně úživné oblasti ve vyšších nadm. výškách způsobily, že tam byla populační hustota mnohem menší, než ve sprašových nížinných oblastech. Mezi 600 - 400 BC je odhadována lokální hustota 4 obyvk/ km² a globální 1,8 obyvk/ km², ve výše položených oblastech mezi 600 – 250 BC lokální hustota 0,8 obyvk/ km² a globální 0,3 obyvk/ km², v nížinách mezi 700 - 475 BC lokální hustota 2,2 a globální 1,4 obyvk/ km² a ve staré sídlištní oblasti 11,9 resp. 5,5 obyvk/ km². Takto vysoký rozptyl populační hustoty pochopitelně znemožňuje výpočet celkového počtu obyvatelstva.

Odhady populační hustoty pro střední Evropu pro dobu bronzovou jsou publikovány ve sborníku *Demographie der Bronzezeit* (Rittershofer 1997). Údaje ze všech zemí jsou si dosti podobné, především co se týče průměrné délky života a velikosti sídlištní jednotky, avšak kvůli výše zmíněnému rozdílu v přístupu k výpočtům se průměrné výpočty obyvatel na km² různí: v Polsku mělo v době bronzové žít 3-8, v Dánsku 6,4 a v Itálii několik desítek obyvk/ km². Odhad celkového počtu obyvatelstva se objevuje jen v některých příspěvcích a závisí na předcházejícím dosti variabilním parametru. Celkově je možné shrnout, že počet obyvatelstva, i když v mladší době bronzové vzrostl, je odhadován jako stále relativně velmi nízký. Na jihovýchodním Slovensku mělo žít 20 000 osob během střední doby bronzové a 60 000 osob na počátku mladší doby bronzové (Furmánek 1997). To by znamenalo vzrůst populační hustoty z 1,3 na 3,5 obyvatel/km². Celé Slovensko mohlo na začátku mladší doby bronzové obývat asi 200 000 lidí. Podle Furmánka korespondují tyto výpočty s odhady pro Polsko a Čechy.

Pro období kultury se šňůrovou keramikou odhadoval M. Buchvaldek (1987, 2001) hustotu 1,5 - 2 obyvk/km² pro celkovou zónu osídlení nebo 3 - 4 osob/km² v zóně aktivity. Celkově potom podle jeho odhadu mohlo v této době žít v Čechách asi 5 – 10 000 obyvatel. Odhady Bouzkovy (2005) jsou mnohem vyšší. Pro šňůrovou kulturu kalkuluje oproti Buchvaldkovým odhadům asi pěti až desetinásobek. V době „klimatického optima popelnicových polí“ by podle jeho odhadu mohl žít v Čechách až milion obyvatel a na Moravě o něco méně.

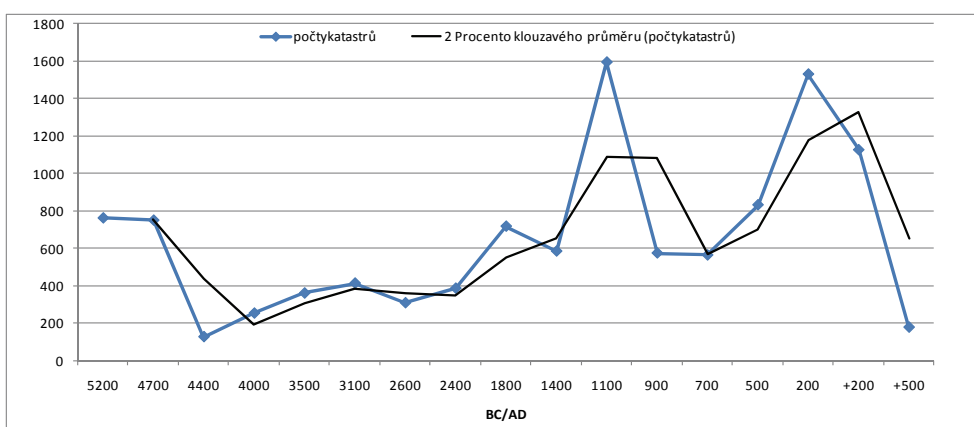
Pro halštatské období odhadovala Dreslerová (1995a) hustotu v mikroregionu Vinořského potoka na 12-15 obyvk/km² (kalkulováno ovšem pouze pro oblast sídelních areálů). Pro území Hunsrück – Eifelské kultury existuje odhad 2-3 obyvk/km² (Haffner 1976), pro území, která byla přímo ekonomicky exploatována počítal Ostojka-Zagorski (1987) v Polsku s hustotou až 16-17 obyvatel/km².

Pro laténské období je nejčastěji citován odhad Waldhauserův (1999), který dochází k názoru, že v Čechách mohlo žít kolem 150 000 – 200 000 obyvatel. Stejný počet je kalkulován pro starší dobu římskou ve stupních Ř A-B1, kdy se mohl počet obyvatel pohybovat zhruba mezi 100 000 až 200 000 jedinci. Odhady na základě historických zpráv, či odhady možností germánské společnosti doby římské uživit v České kotlině určitý počet obyvatel, jsou vyšší a pohybují se od 100 po 500 tisíc lidí (Salač (ed.) 2008, 54).



Graf 5.11. Počet obsazených katastrů danou chronologickou skupinou a průměrný počet zaznamenaných akcí téže skupiny v katastru. Podle Archeologické databáze Čech.

Všechny studie ze všech období se shodují v názoru, že pravěké rodiny byly malé, s 5-10 obyvateli/dům. Rovněž odhadovaná velikost „vesnic“ se shoduje na max. počtu 5-6 usedlostí (tab. 5.5.) a i vzdálenost známých obytných areálů, zpravila sledovaná po délce vodního toku, bývá udávána podobně. Zdá se tedy, že lokální hustota v nejpříznivějších částech země mohla být po celý pravěk celkem stabilní a lišila se pouze v zónách s méně příznivými substitučními podmínkami. To ostatně napovídá v hrubých rysech i obraz získaný srovnáním kernel density jednotlivých období.



Graf 5.12. Počet obsazených katastrů převedených na časovou řadu. Křivka klouzavého průměru znázorňuje trend narůstání prostorového záboru území.

období	SR	SRO	SV	SVO	sídl. jednotka	sidlení	vesnice	plocha	dvorce	vzdál.mezi obyvt. areály	domy zahlob.	domy povrchové	silá	seniky VČ	ZČ	JČ	SZČ
ne.lin					menší skupiny domů	rozptýlené	2-4 domy										
nejstarší																	
ne.lin	x		x(šár.st)		vesnice a usedlosti	soustředěné rozvolněné	10-12 domů několik usedlostí malé			1,7 km		x dlouhé x dlouhé x	x		min	min	x + S
ne.vyp	x											x			min		x + S
en.ca	x											x					
en.nal	x	x	x		velké a menší	rozptýlené	5-6 domů				x	x dlouhé			x (jen st)	min	x + S
en.bad	x	x	x		usedlosti a malé osady	rozptýlené	několik usedlostí malé				x	x					x
en.riv	x	x	x?			rozptýlené						x			x		x
en.kul	x					rozptýlené						x			x		x
en.cha	x					rozptýlené						x			x		x
en.snu										1,5-3km					min		x + S
en.zvo	x				malé usedlosti		1-3 domy					x					x
br.une	x	x	x		vesnice a usedlosti	rozptýlené	5-6 domů	1 - 1,5ha			x	x dlouhé+ žlab				x	x
br.sd	x	x	x		dvorcová zástavba?			?				x				x	xmin
br.kno	x	x	x		vesnice a usedlosti	soustředěné	3-7 domů j.f.	až 14 ha	?	stěhují se	x	x			x	x	x
br.luz	x	x	x				5-6 domů					x i srub					x
br.ryn	x																
br.slp	x																
br.sti	x	x	x		dvorc.systém	rozptýlené	3-7 usedlosti				x						
ha.byl	x	x				rozptýlené				1-4 km	x	x		SVC			x
ha.moh	x		x HaC								x	x					
ha.slp	x				nevelké		5-6 usedlosti				x	x					
ha.dla	x	x	x (bez VČ)		dvorc. systém	soustředěné?	1-5 usedlosti				x	x					
la.b-c	x				malé osady a usedlosti	rozptýlené	2-3 usedlosti			sta m až 1km	x	x		x (řraší)	x	x	x
la.c-d	x	x	x (LTD)		větší aglomerace		2-4 usedlosti	0,25 - něk. ha	x	0,5 - 2 km	x	x					x (od B2)
ri.st	x				osady a usedlosti		3-10 usedlosti				x	x					x
ri.ml	x	x			dvorc.systém	rozptýlené	menší				x	x					x
snarod	x	x	x			rozptýlené	menší				x	x					x

Tab. 5.5. Srovnání archeologických projevů sídlení jednotlivých pravěkých období. SR - sídliště rovinná, SRO - sídliště rovinná, SVO - sídliště rovinná, SV - sídliště výšinná, SZ - sídliště výšinná opěvněná, VČ - východní Čechy, ZČ - západní Čechy, JČ - jižní Čechy, SZ - severozápadní Čechy. Sřídění Čechy jsou s výjimkou chamské, lužické a slezskoplatnické osídlené ve všech ostatních zmíněných obdobích. Podle Archeologie pravěkých Čech, díl 3-8.

Vzrůstající počty známých osídlených katastrů pravěkých období (graf 5.11., 5.12.) se zdají napovídát vzrůstajícímu, i když kolísavému počtu obyvatel. Pokud spočítáme celkové plochy katastrů jednotlivých období a katastr „zalidníme“ průměrnou vesnicí s 20 obyvateli (Dreslerová 1995a), dostaneme lokální hustotu 3 obyvatele/km². Minimální celkový počet obyvatel by byl v době stěhování národů 3500, maximální v mladší době bronzové, 30 000. Pokud bychom přihlíželi ke kvazi hustotě, získané počtem záznamů, dosáhla by lokální hustota maxima kolem 12obyv/km² (v neolitu, kultuře zvoncovitých pohárů a mladší době bronzové) a počty obyvatel 7000 v období stěhování národů a 116 000 v mladší době bronzové resp. ca. 100 000 v latěnu. Tyto hodnoty pochopitelně není možné brát vážně, kromě toho, že vyjadřují *minimální* hodnoty reálného odhadu pravěkého obyvatelstva.

5.2.4. Kontinuita osídlení a délka lidského vlivu

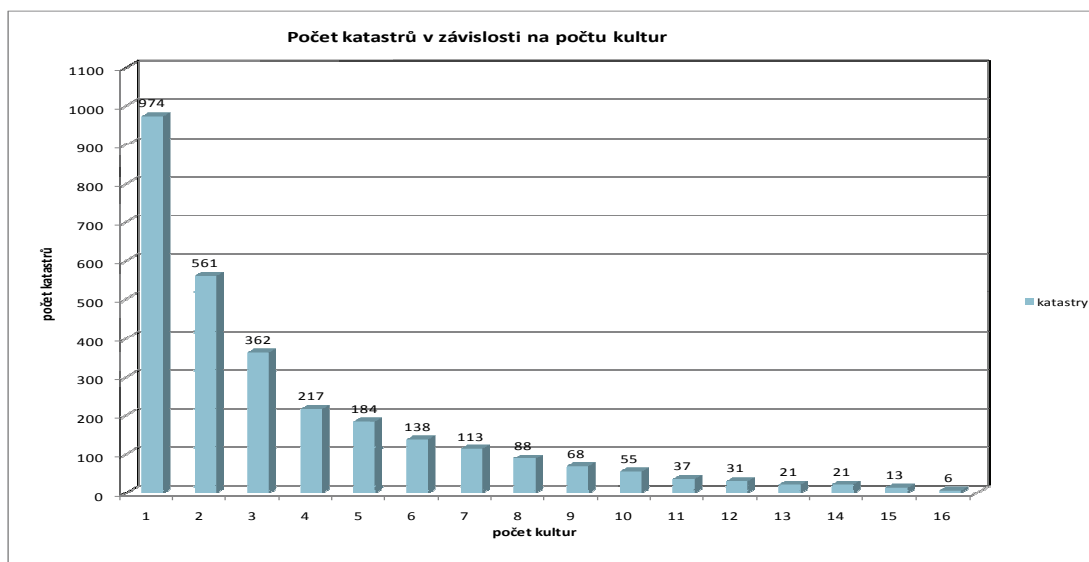
Kontinuitu osídlených oblastí na úrovni makroměřítko, tj. celých Čech můžeme sledovat na základě překrývání následných kultur (příloha 3). Všechny kultury využívají nejúrodnější či jinak nejvýhodnější části Čech a překrývají se zhruba na 5- 7% celého území (katastry laténské kultury pokrývají asi 17% území). Počítáno metodou kernel density mohla tvořit plocha dotčená kontinuálně lidskou činností minimálně jednu desetinu, maximálně asi necelou pětinu území celých Čech (tab.5.6.).

Kultura	Plocha(km2)	%
ne.lin	13091,69	25
ne.vyp	13165,25	25
en.cas	5996,38	11
en.st	8228,56	16
en.sd	7718,13	15
en.snu	6407,25	12
en.zvo	7319,38	14
br.st	11235,56	21
br.sd	11363,06	22
br.ml	21553,63	41
br.po	11910,88	23
ha.c	11884,31	23
hd.lta	17377,69	33
laten	21482,88	41
rim	15496,25	29
snarod	5120,25	10
rs	21446,85	41
celkem	52783	100

Tab. 5.6. Plochy kernel density jednotlivých období vyjádřené v km² a v procentech celkové plochy Čech. Předpokládaná kontinuálně osídlená oblast se rozsahem kryje zhruba s obdobími časného eneolitu nebo stěhování národů.

Zajímavý obrázek, i když zatížený stejnou chybou jako předcházejí údaje, ukazuje počet zaznamenaných kulturních určení nálezů z jednotlivých katastrů (graf 5.13.). Kompletní pokrytí všemi chronologickými obdobími bylo zaznamenáno pouze u šesti katastrů: Jenštejn, Dřevčice, Čelákovice, Toušeň - vše okr. Praha-východ, Praha 6 – Liboc a Jenišův Újezd (okr. Teplice, totální průzkum katastru v předpolí hnědouhelného dolu). Do elitní skupiny by s 15 záznamy proniklo dalších 13 katastrů, mezi nimi 5 dnešních pražských čtvrtí (Dejvice, Ďáblice, Bohnice, Běchovice, Bubeneč), Brandýs n.L., Roztoky u Prahy, dále Louny, Kralupy n.Vltavou a Lobkovice (okr. Mělník), Třebestovice (okr. Nymburk) a Veliká Ves (okr. Chomutov). Není bez zajímavosti, že ve čtyřech ze jmenovaných katastrů se nachází (nebo nacházelo) pracoviště archeologa (ostatní katastry jsou většinou hned ty vedlejší). Graf 5.13. odráží bezpochyby v první řadě prozkoumanost území, ale zároveň

vybrané katastry spadají do „jádrové oblasti“ s nejlepšími přírodními podmínkami, které umožnily vysokou hustotu a dlouhodobou kontinuitu osídlení. I velmi dobře prozkoumané jihočeské okresy České Budějovice a Písek obsahují maximálně 6 resp. 5 různých kulturních určení v katastru (okres Strakonice dokonce pouze 4). Protože se ve většině případů jedná o kultury mladšího pravěku, byla archeologicky zachytitelná kontinuita osídlení na jihu Čech (za předpokladu, že se jednalo vždy o následující kultury) minimálně o 3500 – 4000 let kratší, než ve střední části Čech.



Graf 5.13. Počet záznamů jednotlivých archeologických období (podle grafu 5.11.) v jednotlivých katastrech.

V měřítku menším, než celé Čechy, byly v různých obdobích a různých oblastech shledány doklady (1) přímé kontinuity po sobě jdoucích období ve stejném sídelním areálu, (2) kontinuity osídlení v rámci katastru, (3) kontinuity v rámci regionu a (4) diskontinuit ve všech třech předchozích případech. Ke smysluplnému hodnocení otázky sídelní kontinuity je třeba jasně formulovaný výzkum s přesně danými kritérii pojmu kontinuity, velikosti území a zkoumaného časového řezu. Otázka kontinuity by se mohla řešit pomocí archeologických modelů obdobných palynologickým modelům typu REVEALS a LOVE (kap. 3), na jejichž základě by bylo možné odhadovat chybějící komponenty sídelní struktury časově, regionálně i kvantitativně. Výsledky by se pak daly verifikovat pomocí nezávislé evidence získané jiným typem dat, paleoekologických, etnografických nebo historických. Do jaké míry byl vliv lidské činnosti na okolní prostředí kumulativní, či zda se projevil reverzní procesy v době snížení lidského vlivu, není zatím dostatečně objasněno (viz kap. 3).

5.2.5. Případová studie - kontinuita pravěkých polí

Cílem této studie je zkoumat, do jaké míry mohla být kontinuita osídlení v mikroregionálním měřítku ovlivněna možnostmi zemědělské produkce - v tomto konkrétním případě, zda mohla pravěká pole setrvat nějakou delší dobu na jednom místě, či zda se musela z různých důvodů, jako je vyčerpání půdy, zaplevelení apod., stěhovat na jiná místa a tím ovlivnit i posun obytných areálů.

Pozůstatky pravěkých polí nebo jakýkoliv náznak polních hranic však u nás úplně chybí a proč tomu tak je, není zatím objasněno. Jednou z příčin by mohlo být dlouhodobé a intenzivní obdělávání všech zemědělsky dostupných půd. Hluboká orba byla praktikována přinejmenším od poloviny 19. stol. a ničení původní struktury kulminovalo kolektivizací v 50. letech 20. století. Tradiční polní hranice u nás zpravidla tvořily jednoduché hlinité meze, někdy doplněné snosem kamenů z polí a proto případné stopy polního hrazení jsou



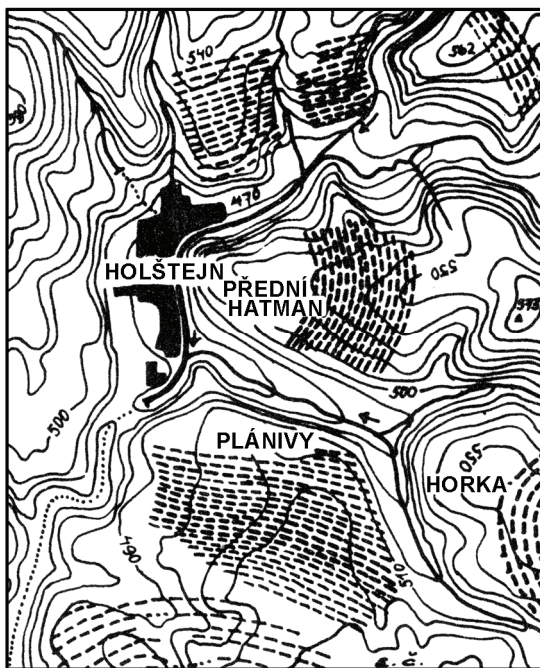
Obr. 5.5. Strážiště, okr. Příbram. Porostové příznaky ukazují podpovrchové útvary neznámého původu, snad hranice polí. Zdroj: www.mapy.cz

náchylnější ke zničení mnohem víc, než ostré hranice polních systémů tvořené kamennými zdmi nebo hliněnými valy, jak je tomu například u keltských polí v severozápadní Evropě nebo polních systémů v Pobaltí (Lang 2007).

Raně středověká pole, která byla nalezena při výzkumu finské lokality Mikkeli – Orijärvi, byla hrazena příkopy (Alenius et al. 2008, Mikkola in prep.). Tento způsob hrazení polí by přicházel teoreticky do úvahy i u nás a mohl by se projevit ve formě porostových příznaků (obr. 5.5.), výzkumem však žádný z těchto pozorovaných jevů nebyl zatím ověřen.

Dosud jedinou pravěkou stopou orby v České republice tak zůstává dvojité brázda pod eneolitickou mohylou v Březně u Loun (1981), i když v tomto případě se nedá vyloučit orba rituální. Existenci polí tedy nemůžeme materiálně prokázat a vyplývá jen z nepřímých důkazů, kterými jsou produkty orného zemědělství, nalézané ve formě souborů archeologických makrozbytků, které se svojí podstatou neliší od souboru nálezů v zemích se zachovanými polními systémy (kap. 4.1.).

Vycházíme z předpokladu, že z praktických důvodů byla pravěká pole umístěna v co nejbližším okolí obytného areálu (Hajnalová - Dreslerová 2010). Tento princip ostatně platí dodnes a bývá porušen zpravidla jen v terénech s výraznou vertikální členitostí (Černý 1979, zde obr. 5.6.) nebo z důvodů majetkových (dědictví po příbuzném z vedlejší vesnice). Mezi další předpoklad patří, že pole byla umístěna v rámci regionu/mikroregionu v optimálních podmínkách, mezi něž patří místně nejlepší dosažitelná půda, svažitost max. do 7° (což je



Obr. 5.6. Zaniklá úseková rozptýlená pluzina v silně vertikálně členitém terénu. Podle Černý 1979, obr. 72.

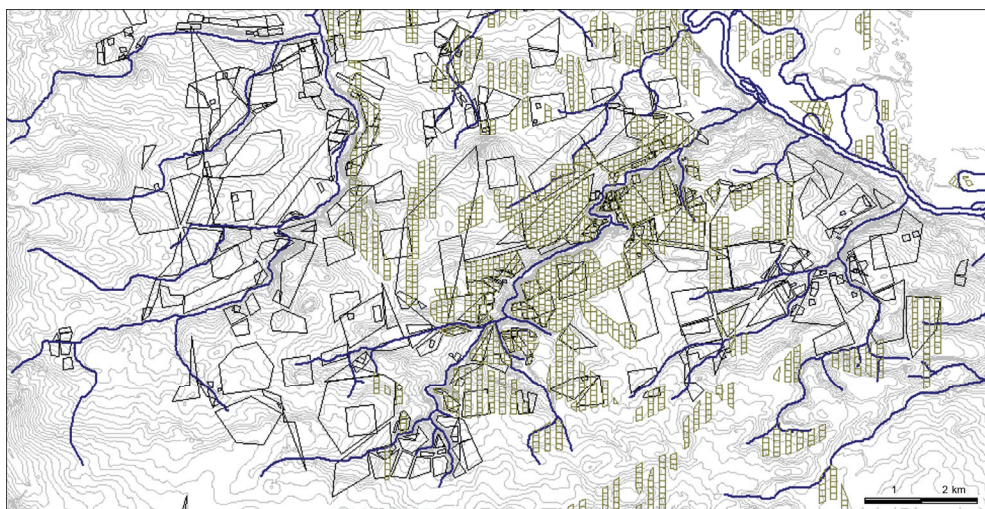
v současném zemědělství bráno jako bezproblémový terén pro obdělávání) a vodní tok v okruhu 500 m – 1 km (kvůli dobytku, který se pase na přílohu). Protože stopy skutečných polí nemáme, byl vytvořen model jejich pravděpodobného rozsahu a umístění v terénu.

Model vychází z rekonstruované sítě sídlišť tří po sobě jdoucích pravěkých období: mladší a pozdní doby bronzové a starší doby železné v širším okolí mikroregionu Vinořského potoka (patří sem tři z archeologicky nejjobsazenějších katastrů – Jenštejn, Dřevčice a Brandýs n. L.). Zemědělství je v těchto periodách obdobné a dá se charakterizovat jako poměrně vyspělý intenzivní orebně chovatelský systém, založený na pěstování širokého spektra plodin (viz kap. 4).

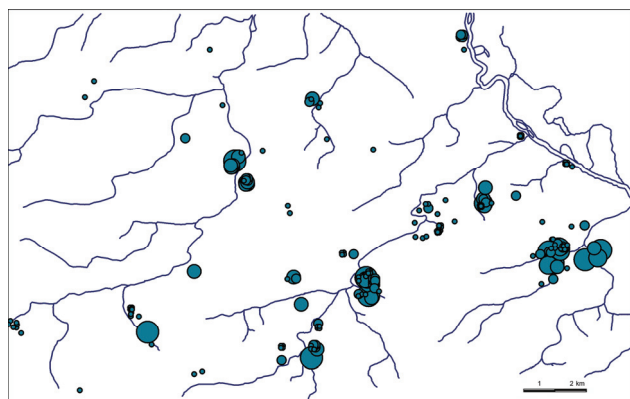
Polohu pravěkých polí odhadujeme podle polohy známého obytného areálu. Střed areálu byl modelován v místech sídlištních nálezů nebo v místech s největší koncentrací povrchových nálezů (jde o data získaná v projektech ALRNB a dalších: Kuna 1998; zde obr. 5.7. a 5.8.).

Dalším krokem je modelování vhodné zemědělské plochy kolem sídlišť. V daném případě předpokládáme, že pole byla umístěna v okruhu do 500 m od obytného areálu na svažích, v terénu se sklonem menším než 7°. Velikost polí byla stanovena podle ekonomického modelu pravěkého mikroregionu (Dreslerová 1995a) na plochu 25 ha (obr. 5.9.). V případě polykulturních lokalit se zřejmě obytné areály následných fází posunovaly, ale není jasné, zda nové obytné areály vznikaly na místě bývalých polí, nebo byla pole respektována a používána ve všech obdobích; spíše se střídaly obě varianty a v modelu není tento problém zohledněn, stejně jako případná limitace polí pohřebními areály.

Obrázek 5.9. b – d ukazuje rozložení hypotetických polí všech tří období a na obrázku 5.10. je jejich výsledný překryv. Ve 12 % případů by se hypotetické areály polí všech kultur překrývaly. Na 30 % ploch by se pole překrývala alespoň ve dvou obdobích

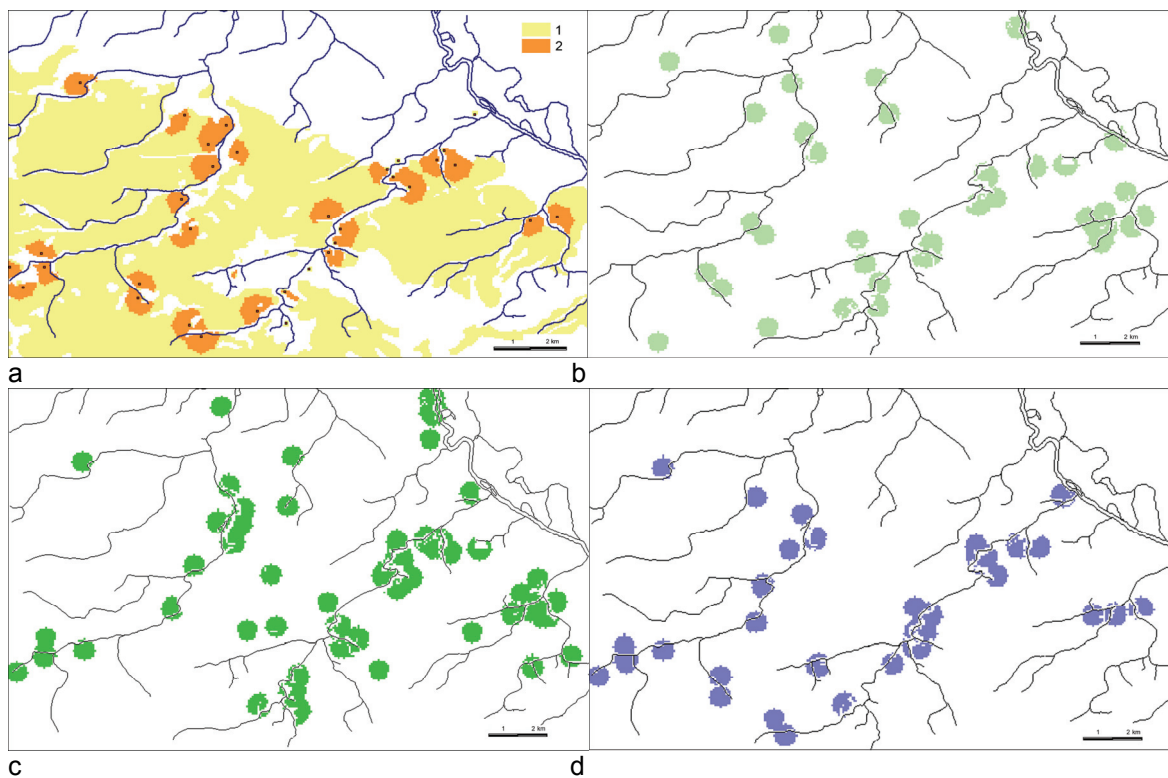


Obr. 5.7. Mikroregiony Vinořského, Mratínského a Zápského potoka (labské levobřeží mezi Kbely a Brandýsem n.L.). Polygony povrchových průzkumů. Podklady poskytl M. Kuna.

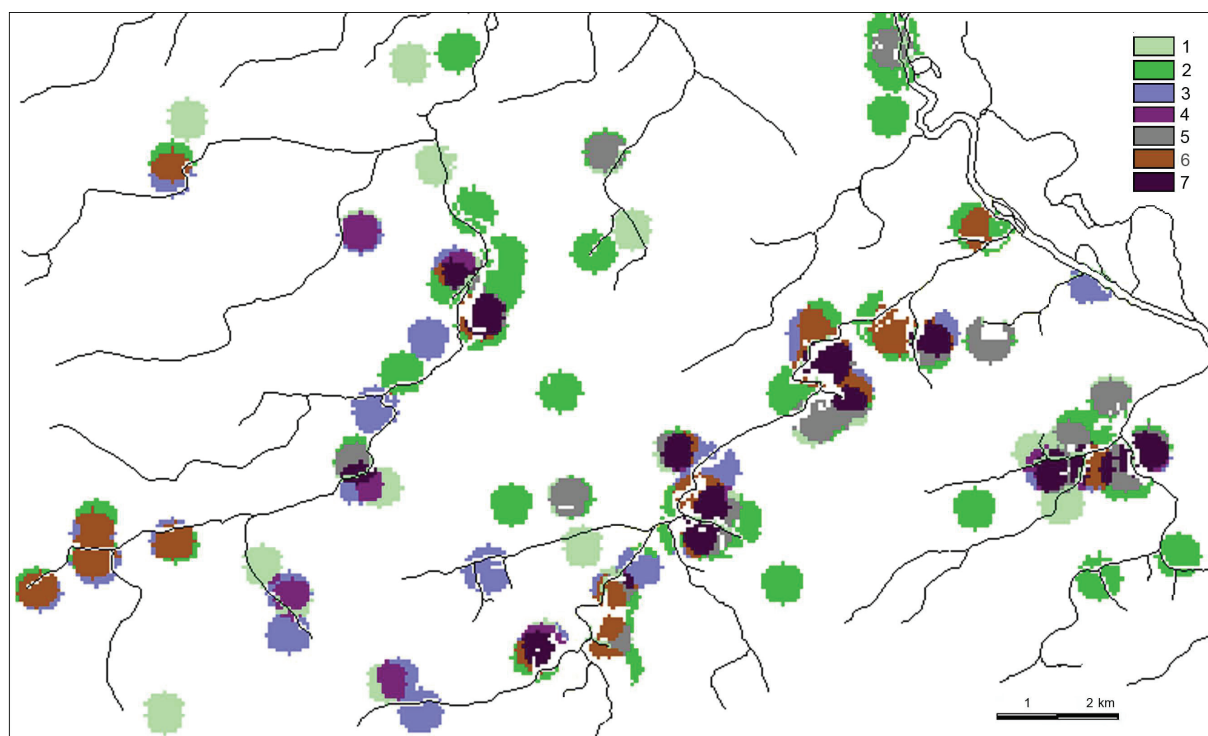


Obr. 5.8. Rekonstrukce obytných areálů v místech největších koncentrací povrchových nálezů.

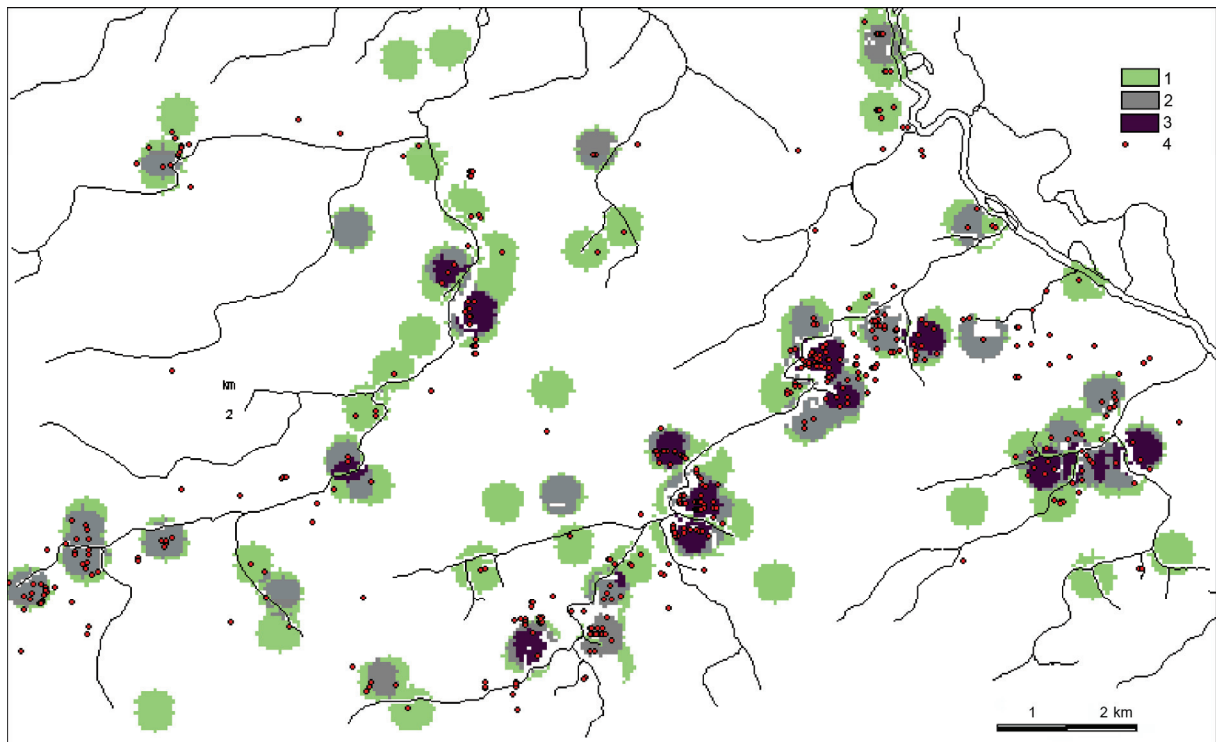
(v nenavazujících obdobích mladší doby bronzové a halštatské pouze na 5 %), a v necelých 60 % by zaujímal pole samostatné polohy (16 % mladší d. bronzová, 14 % d. halštatská a 30 % pozdní d. bronzová). To se zdá být poměrně hodně. Srovnáme-li ale hypotetické jednorázové areály polí se všemi pravěkými nálezy (obr. 5.11.), vidíme, že se v nich zpravidla nálezy ostatních období nevyskytují. To může znamenat, že jednorázová osídlení trvala pouze krátkou dobu a jejich polohy byly z nějakých důvodů opuštěny. Napovídalo by to představě o vesnici a samotě, příp. malé osady a usedlosti nebo centru a satelitu, jak jsou hodnoceny jednotlivé sídelní vzorce pravěkých kultur (tab. 5.5.). Může to však být také důsledek stavu výzkumu, kdy byly nepočtené povrchové nálezy označeny jako obytné areály, ale ve skutečnosti mohly být pozůstatkem nejrůznějších forem mimosídlištní činnosti nebo nepoznanou součástí pohřební komponenty. V každém případě můžeme konstatovat, že v optimálních sídelních polohách s největší koncentrací pravěkých nálezů – tedy pracovně ve „střediskových obcích“ – existoval překryv minimálně u dvou po sobě jdoucích kultur, ale spíše po celé sledované období.



Obr. 5.9. a) Plochy spraše (1) a plochy hypotetických polí (2) v zázemí hypotetických obytných areálů halštatského období; b) hypotetická pole mladší doby bronzové; c) hypotetická pole pozdní doby bronzové; d) hypotetická pole starší doby železné.



Obr. 5.10. Překryv hypotetických areálů polí. 1: ml. d. bronzová; 2: pozd. d. bronzová; 3: d. halštatská; 4: mladší d. bronzová a halštatská; 5: mladší a pozdní d. bronzová; 6: pozdní. d. bronzová a halštatská; 7: všechna období.



Obr. 5.11. Překryv hypotetických polí a nálezů ostatních pravěkých období. 1. jedno období, 2. překryv dvou období, 3. překryv tří období.

Pokud je tomu tak, pak pravěký zemědělský systém byl dlouhodobě stabilní a kombinace přírodních poměrů, zejména půdní kvality, a sofistikované postupy orebné i chovatelské složky umožnily místní kontinuitu osídlení a několik set let trvajícím neměnným krajinným ráz.

5.3. Shrnutí

Tato kapitola se zabývala vztahy mezi pravěkými sídly a vybranými parametry přírodního prostředí. Pokoušela se také najít nějaké zákonitosti v prostorovém chování pravěkých kultur a snažila se odhadnout hustotu osídlení a počty obyvatel. Tyto údaje budou důležité při budoucí kvantifikaci lidské činnosti, která zpětně ovlivňovala a měnila přírodní prostředí; je však třeba najít prostředky, jakými bude možné ji vyjádřit.

Všechny kultury preferují území s nejdelší vegetační dobou a poměrně nízkými srážkami, a rozšiřují se přednostně do území sice s kratší vegetační dobou, ale stejně malým množstvím srážek a stejným počtem suchých dnů. Tento trend je nejvýraznější v eneolitu a v době stěhování národů. Srážky se zdají být při výběru sídelního prostoru dominantním faktorem.

Na základě vztahu archeologických období k teplotám a srážkám, pozorovaného prostorového rozmístění kultur a odhadované hustoty osídlení můžeme pravěké období rozdělit do čtyř skupin, stejně jako tomu bylo v případě vztahu k půdám:

(1) *Neolit.*

Osídlena byla zemědělsky nejvhodnější část země s nejdelší vegetační dobou a srážkami do i nad 580mm. Proti následujícímu období byl zjevně volnější vztah k přírodním parametrům, rovněž sídelní síť se zdá rozvolněnější.

(2) *Eneolit – starší fáze únětické kultury.*

K časnému eneolitu nemáme zatím dostatečné množství dat, resp. spojení časně eneolitických skupin do jedné třídy neumožňuje sledovat, má-li toto dlouhé přechodné

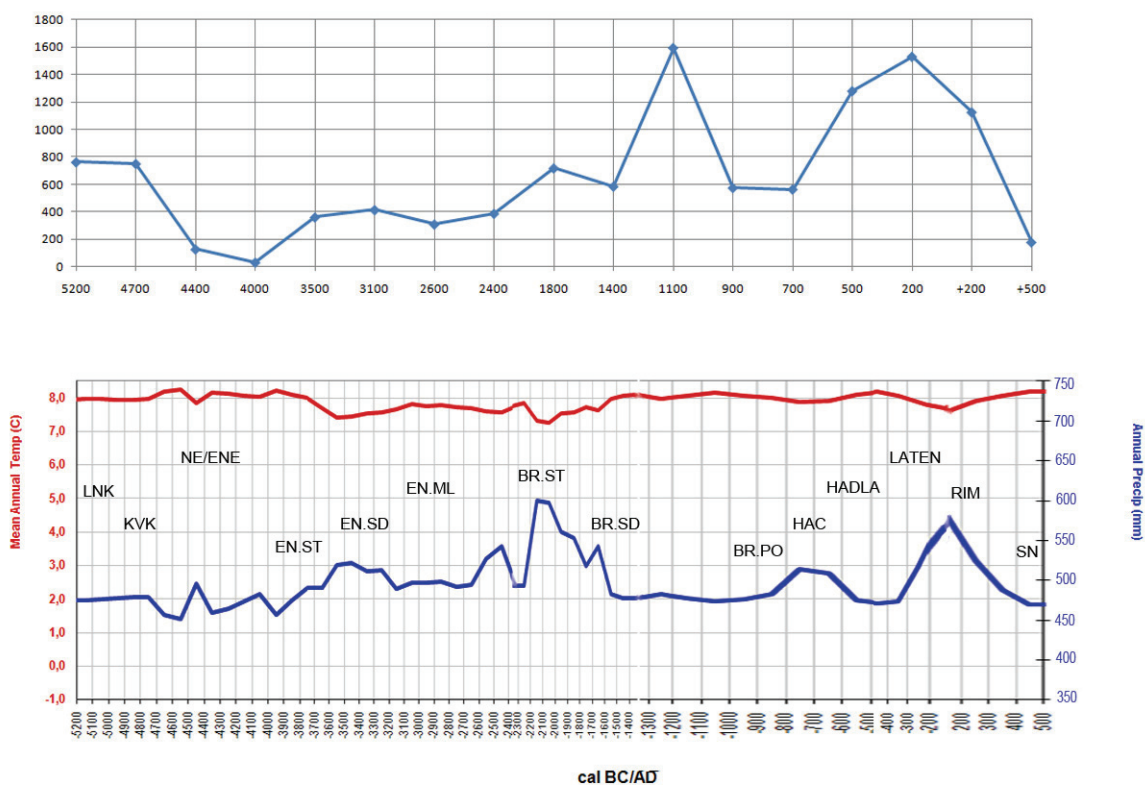
období blíž k neolitu či následným eneolitickým kulturám. Od staršího eneolitu nastává posun do jádrové oblasti (žluté zóny) a v průběhu celého eneolitu trvá tendence osídlovat nejteplejší a nejsušší regiony (s výjimkou chamské kultury). Sídlní ekumena se smršťuje a osídlení se zdá koncentrovanější, bez vnější zóny občasného sídlení ve smyslu Zápotockého dělení sídlních zón (viz výše). Tato etapa se uzavírá nejspíše s koncem starší části nebo v průběhu mladší části starší doby bronzové, kam spadá počátek trvalého osídlení jižních a západních Čech (i když v této době nastává podle MCM modelu klima spíše nepříznivé, s vysokými srážkami, obr. 5.12.).

(3) Mladší fáze únětické kultury – doba římská.

Toto období se vyznačuje největším nárůstem osídlené plochy, která v různé míře obsahuje čtyři hlavní klimatické zóny (2,3, 5 a 6 - viz. obr. 4.7.). I když je celou dobu preferována jádrová oblast, také osídlení v zemědělsky relativně méně vhodných oblastech setrvává, bez ohledu na výkyvy naznačené MCM klimatickým scénářem. Rozdílná pozorovaná intenzita osídlení je klimatickými parametry vysvětlitelná jen částečně.

(4) Stěhování národů.

Období je charakteristické návratem (zřejmě pozvolně již od mladší doby římské) k podmínkám, které panovaly v eneolitu, tedy ústupem do jádrové oblasti a koncentrovaným osídlením bez vnějších zón.



Obr. 5.12. Srovnání křivky množství obsazených katastrů a křivek průměrných ročních teplot a srážek (stoleté průměry) podle MCM modelu (pro Prahu).

Srovnáme-li počet známých osídlených katastrů s parametry Brysonova klimatického scénáře, vidíme, že v hrubých rysech se projevuje vztah mezi intervaly klimatické stability (s nižšími srážkami) a větším počtem archeologických záznamů korespondujících s těmito intervaly.

Z celkem uniformního jednání pravěkých kultur vystupuje chamská kultura a období mladého a pozdního halštatu (HaD-LTa).

Chamská kultura představuje ve vztahu k parametrům přírodního prostředí naprosto výjimečný fenomén. Jako jediná z pravěkých kultur nesestoupí, s výjimkou několika lokalit v plzeňské kotlině, na území pod 350 m n. m., následkem čehož neosidluje černosoly a vyskytuje se v území s nižšími teplotami a vyššími srážkami, než je průměr ostatních kultur. Tuto skutečnost ještě umocňuje fakt, že se tak děje v době, která má být klimaticky spíše chladnější a vlhčí. Také její sídelní projev je specifický, protože (zdánlivě?) osidluje pouze výšinné polohy. Bohužel stopy zemědělské činnosti z této doby z našeho území jsou zatím velice skromné, nicméně archeobotanická analýza tří chamských sídlišť (Bzí, Radkovice-Osobovská skála a Vlkov Kamensko- vše okr. Plzeň-jih, Kočár - Dreslerová 2010), ukázala normální středoeneolitický sortiment plodin s jednozrnkou, dvouzrnkou a ječmenem; osteologické nálezy z chamské kultury zatím chybí, ale existují ze sousedního Bavorska, kde se mezi domácími zvířaty nově objevuje kůň (Sommer (ed) 2006, 90). Charakter této kultury se tedy zdá být zemědělský, nicméně její celkový ráz se již v žádném dalším období neopakuje.

V HaD-LTa je patrný zájem o území s nižšími teplotami, ale zároveň relativně nízkými srážkami, i když celkově jsou obsazovány plochy s nejrozmanitějšími a relativně nejméně příznivými zemědělskými podmínkami, což se projevuje zejména ve vztahu k půdám. Mezi pravěkými kulturami je to jediné vpravdě „prospektorské“ období.

Zajímavým jevem je jakýsi *kývaný* pohyb osídleného prostoru mezi východní, ev. severovýchodní částí země a jihozápadní, ev. jižní částí země, nejlépe patrný na mapách překryvu následných kultur v příloze 3. Opuštění (částečné?, zdánlivé?) východočeského prostoru na počátku eneolitu mohlo mít příčiny v klimatické změně, avšak posuny mladších období měly spíše jiné, kulturní nebo sociální příčiny nebo nevyjasněné tlaky z okolních zemí, zejména ze severovýchodního směru. Zkoumání tohoto jevu, je jedním z problémů, na který by se mělo další bádání zaměřit.

V současné době nemáme dostatek podkladů, abychom se mohli seriózně vyjádřit jak k otázce hustoty obyvatelstva, tak k celkovému počtu obyvatel. Zdá se však, že lokální hustota v nejpříznivějších částech země mohla být po celý pravěk celkem stabilní a lišila se pouze v zónách s méně příznivými zemědělskými podmínkami. Zjištěná vysoká množství výskytu opakovaného několikanásobného osídlení stejného katastru různými kulturami (graf 5.13.) ukazuje, že přinejmenším v nejúrodnějších částech země byly podmínky pro zemědělství takové, nebo zemědělské techniky tak vyspělé, že umožnily vytvoření dlouhodobě stabilní osídlené krajiny.

6. Závěrečné shrnutí

Předložená práce zkoumá vztahy mezi pravěkým zemědělským osídlením, vybranými parametry přírodního prostředí a klimatickými změnami jako hlavním činitelem proměn těchto parametrů. Toto téma je v posledních dvou desetiletích nebyvale akcentováno, zejména díky rozvoji tzv. environmentální archeologie, jejíž metody a postupy jsou aplikovány i v České republice. Přes velký rozvoj stávajících a vznik nových metod zkoumání minulého přírodního prostředí, i přes zvýšený zájem archeologů o řešení otázek spojených s interakcí člověka a přírody, je však výsledný efekt stále neuspokojivý a výzkum nepřináší jednoznačné odpovědi. Hlavními příčinami tohoto stavu jsou složitost a obtížná poznatelnost minulého klimatu jako hlavního hybatele dalších změn, nejednoznačnost a často rozporuplné výsledky tzv. proxy dat a potíže s jejich datováním, zlomkový charakter archeologických pramenů a jejich malá chronologická citlivost, nedostatečné poznání pravěkých způsobů získávání obživy, které přímo vycházely z lokálních přírodních podmínek a reagovaly na jejich změny. Navíc je celé bádání ztíženo regionálním charakterem všech zmiňovaných prvků, což podstatně snižuje možnost přebírání dat, zejména týkajících se klimatu a chování archeologických kultur, z jiných oblastí jak v rámci Čech, tak v rámci Evropy. Následující obraz vývoje klimatu, zemědělství, porostu a vztahů archeologických období k půdám, teplotám a srážkám má proto pouze lokální platnost (omezenou na území Čech nebo jeho části) a charakter předběžných zjištění, která se mohou s rozvojem dalšího poznání výrazně měnit.

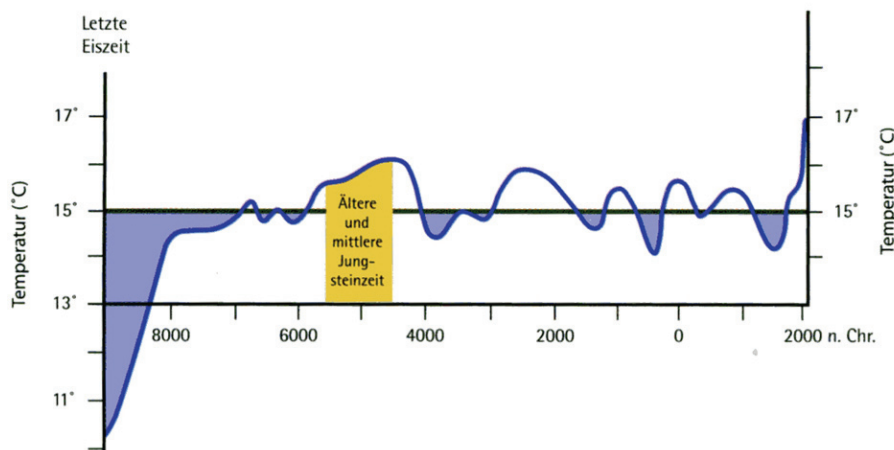
Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím podobu a změny přírodního prostředí je klima, které má proto také zásadní úlohu ve vývoji lidské společnosti. Mezi archeology a historiky se postupem času vytvořily dva názorové tábory; první je přesvědčen o významné roli klimatických změn v dějinách lidstva, druhý naopak dopad klimatu na člověka a společnost podceňuje (Brázdil – Kotyza 2008, 265)³. Bez ohledu na argumenty jednotlivých táborů bezpochyby platí, že bez "odfiltrování" vlivu klimatu na společnost nejsme schopni rozlišit děje vynucené klimatickými událostmi/změnami počasí a adaptace na změny environmentálních podmínek, od dění podmíněného kulturními nebo společenskými okolnostmi.

V globálním měřítku se holocénní klima jeví jako mimořádně stabilní (v porovnání s minulými interglaciály i průběhem glaciálů), s příznivými teplotními a vlhkostními podmínkami, které umožnily v rozsáhlých částech světa vznik a rozvoj zemědělství. Výraznou vlastností klimatu je ovšem jeho regionalita, a tak se holocénní klimatická historie různých částí Evropy i jejich menších celků liší. Rekonstrukce průběhu klimatu na našem území je ztížena geografickou polohou Čech na pomezí dvou klimatických režimů, oceánického a kontinentálního, jejichž hranice se v minulosti měnila. Předpokládaný holocénní klimatický vývoj na našem území začíná oteplením na konci posledního glaciálu (ca 11600 cal BP), které poměrně rychle dosáhlo přibližně dnešních hodnot. Klima na počátku holocénu je charakterizováno nestabilitou, vyznačující se reverzními událostmi v celkově stoupajícím teplotním trendu. Kratší a chladnější výkyv kolem 8200 cal BP, který se výrazněji projevuje v severozápadní Evropě, je u nás zatím málo čitelný (jeho amplituda zřejmě nebyla příliš velká). Mezi ca. 9500/9000 cal BP a 6000/5500 cal BP bylo období dlouhodobé klimatické stability s teplým a suchým, příp. vlhkým průběhem. Kolem ca 5500 cal BP dochází k významné klimatické změně, která se patrně nejvíce projevila v měnícím se ročním chodu srážek, v mírném ochlazení a zvlhčení. Poté dostává klima, které je v zásadě velice podobné dnešnímu, rozkolísaný charakter, střídají se relativně teplejší a

³ Je ovšem nutné dodat, že archeologické většině je to jedno.

chladnější období. V jejich délce a obsahu nepanuje celoevropská shoda a výkyvy mají spíše regionální platnost. Na našem území se mezi ca. 5500 cal BP a změnou letopočtu vystřídalo celkem pět až šest významnějších chladnějších/vlhčích a teplejších/sušších období. Dosud nejlépe dokumentovaný pravěký deteriorační výkyv (ochlazení a zvlhčení) leží v rozmezí asi 2800-2500 cal BP, u nás se ale, stejně jako „event 8200 cal BP“ (*terminus technicus*), zřejmě výrazněji neprojevil.

Většina klimatických scénářů modeluje amplitudu holocenní globální klimatické změny v rozmezí 1°C (ilustrační obr. 6.1.). To je hodnota, která se na nějakém území nemusela projevit vůbec nebo pozitivně a jinde mohla mít katastrofální následky (např. pokud by šlo o zvýšení teploty, pak v případě jižních Čech by změna znamenala příznivější zemědělské podmínky, ale na jižním Slovensku již by pravděpodobně přinesla katastrofální sucha). Máme-li tedy hodnotit dopad klimatických změn na pravěké společnosti, dostáváme se do problémů. Na jedné straně stojí prostorově omezená platnost klimatických vlivů, na druhé straně omezená znalost jednání pravěkých populací, které se nemuselo řídit striktně ekonomickými nebo praktickými aspekty existence. Naše současné představy vycházejí z předpokladu, že člověk je (a vždy byl) racionální bytost, a tudíž klimatické změny nějakým způsobem reflektoval a řešil, pravděpodobně podobným způsobem, jakým bychom je řešili dnes. Tento předpoklad se však nemusí zakládat na pravdě. Nadto, jak ukazují historické příklady, nebývají klimatické změny (a většinou ani změny nebo náhlé události počasí jako jsou povodně, kroupy, jarní přísušky, ranní mrazíky apod.) skutečnou a/nebo jedinou příčinou historických události, nýbrž spíše jejich spouštěčím mechanismem v době nahromaděných problémů. Pokud se však společnost nachází ve stavu normalizovaném (zajištěném), pak je reakce na klimatickou změnu/událost počasí mnohem méně dramatická, a tudíž v archeologických pramenech většinou nečitelná.



Obr. 6.1. Teplotní výkyvy v době poledové ve střední Evropě. Podle: Sommer (ed.) 2006, 54.

Během psaní disertační práce jsem dospěla k závěru, že současný stav bádání o minulém klimatu i pravěké společnosti zatím *nedovoluje* vytvoření relevantní odpovědi na položenou otázku o povaze vztahu mezi klimatickými změnami a osídlením, i když se zvláště v obecnější rovině jisté zákonitosti rýsují. Stejně nevyjasněný zůstává zatím vliv člověka na přirozený vývoj holocenní vegetace a proměny krajiny, která tento vztah nejvíce odráží, zejména v poměru zalesněné a odlesněné plochy. Všechny pylové studie z Evropy se shodují v názoru, že až do doby bronzové byl vliv člověka na vegetaci natolik slabý nebo takového charakteru, že ho pylové analýzy nejsou schopny spolehlivě zachytit. Převládající

složku krajiny tvořil lesní porost a to nejen z důvodů pravděpodobně nízkého počtu obyvatelstva a schopnosti lesního porostu rychle regenerovat, ale nejspíš také proto, že různé formy lesní vegetace tvořily důležitou součást nejen neolitických a eneolitických, ale všech pravěkých ekonomik. Od doby bronzové přibývají doklady odlesňování a zvětšujícího se lidského vlivu ve většině pylových diagramů, ale až do konce raného/počátku vrcholného středověku zřejmě převládal „přirozený“ stav krajiny nad její antropogenně pozmeněnou podobou. K detailnější rekonstrukci lesa a jeho proměn, způsobených lidskou činností, stále ještě nemáme dostatek spolehlivých dat. Pokud bychom vycházeli pouze z nepřímých indicií a odhadů ekonomické potřeby lesa vytvořených na základě archeologických nálezů, pak by se pravěká odlesněná plocha v místech souvislého osídlení mohla pohybovat mezi 20 - 60 % souvisle osídlené oblasti. Pravděpodobnější je ale spodní hranice odhadu.

Analýza vztahu pravěkého osídlení k vlastnostem krajiny vyplývajícím ze základních klimatických faktorů, tj. teplot, srážek a druhů půd (tedy hodnot závislých na nadmořské výšce a vzájemně se podmiňujících) ukázala, že pravěký vývoj se odehrával ve čtyřech etapách, které v zásadě odpovídají i rozpoznávaným etapám v historii pravěkého zemědělství:

(1) *Neolit (ev. neolit/časný eneolit).*

Byla osídlena zemědělsky nejvhodnější část země s nejdelší vegetační dobou, srážkami do i nad 580mm, v převážně černosolní a luvisolní oblasti. Proti následujícímu eneolitickému období byl však vztah k přírodním parametrům mnohem volnější. Prostorově zabírá osídlení poměrně velkou plochu asi jedné desetiny/jedné pětiny celého území Čech, sídelní síť se zdá, opět v porovnání s následujícím obdobím, rozvolněnější. Zemědělství bylo založeno na pěstování dvou typů pšeníc – jednozrnky a dvouzrnky, doplněných luštěninami a lnem; poměrně významnou úlohu hrála zřejmě lesní pastva. Vznik zemědělství mohl vycházet z dlouhodobě příznivých a zejména stabilních klimatických poměrů, které zřejmě umožnily rychlou adaptaci předoasijských plodin na místní podmínky.

(2) *Eneolit – starší fáze únětické kultury (s výjimkou chamské kultury).*

Od staršího eneolitu nastává smršťování osídlené oblasti do nejteplejších a nejsušších regionů, s vysokou vazbou na černosoly a odklonem od luvisolů, který je největší během mladšího eneolitu. Osídlení se zdá koncentrovanější, než v předcházejícím období, a bez vnější zóny občasného sídlení ve smyslu Zápotockého dělení sídelních zón (viz kap. 5). V zemědělství pokračuje výrazná dominance pšeníc dvouzrnky a jednozrnky, ale přinejmenším od středního eneolitu přistupuje nový pěstovaný druh - ječmen, který je oproti pšenicím stanovištně i pěstebně méně náročný a nadto se s nimi dobře doplňuje, takže se snižuje riziko neúrody. Snad již od časného, ale nejpozději od mladého eneolitu začala být k tahu a zápřahu používána zvířata, i když podle osteologických stop nebylo jejich pracovní nasazení příliš intenzivní (Kyselý2010). Dochází tedy ke komplexní přestavbě zemědělského systému, protože se však tento děj odehrává synchronně přinejmenším po celé střední Evropě, kde jsou klimatické i půdní podmínky regionálně odlišné, je obtížné stanovit, do jaké míry tato změna byla reakcí/adaptací na změněné podmínky (ve smyslu předpokládaného ochlazení a zvlhčení klimatu a jeho většího rozkolísání) a do jaké míry byla výsledkem přirozeného technologického vývoje v zemědělství.

Tato etapa se uzavírá nejspíše s koncem starší části nebo v průběhu mladší části starší doby bronzové, kam spadá počátek trvalého osídlení jižních a západních Čech.

Přechod od neolitu směrem k eneolitu se odehrává přibližně ve stejné době (v rozmezí několika set let) jako přechod biostratigrafických zón atlantiku a subboreálu. Pokud charakterizujeme eneolit jako období, které se proti předcházejícímu neolitu odlišovalo výraznými progresivními ekonomickými změnami (před. přílohové zemědělství s využitím oradla, zápřahu a nových plodin) a subboreál jako období s menší klimatickou stabilitou než

předcházející atlantik, pak bychom snad mohli tyto dva výrazné vývojové přechody kauzálně propojit a uvažovat o vlivu klimatických změn jako možném hybateli změn hospodářských a společenských. Tuto myšlenku by podporoval prostorový posun do nejteplejších a nejúrodnějších částí země, ke kterému by zřejmě v případě prostého technologického vývoje společnosti nedošlo.

(3) *Mladší fáze únětické kultury – laténské období.*

Vazba k parametrům prostředí je mnohem volnější, než v předcházejícím období. Postupně nárůstá celková osídlená plocha, která pozvolna obsáhne, byť v různé míře, čtyři hlavní klimatické zóny (2,3, 5 a 6 - obr. 4.7.). I když jsou nadále preferovány černosoly, kvůli osídlení západních a jižních Čech pomalu začíná celkově převažovat sídlení na nesprašových substrátech; vztah archeologických kultur k půdním podmínkám se dá charakterizovat jako tolerantní. Při lokálním výběru stanoviště je patrná tendence zvolení optimálního místa v daném regionu/mikroregionu s lokálně nejlepšími půdními podmínkami a lokálně nejnižšími srážkami. Podmínky některých kultur se v této etapě liší, nápadná je především přítomnost knovízské kultury v klimaticky sušší a půdně příznivější oblasti černosolů a lužické kultury v oblasti vyšších srážek a zemědělsky méně výhodných půd.

V prostorovém rozložení kultur není toto období jednotné. Únětická kultura navazuje na předchozí eneolitickou ekumenu, ale navíc osídluje nejsušší a nejteplejší části jižních Čech; ve východních Čechách je podíl únětických lokalit ležících do 300 m n.m. vyšší než v jakémkoliv předchozím období (Anýž a kol. 2006). Následující osídlení střední doba bronzové se prostorově „přemístí“ směrem západním a jihozápadním. V mladší době bronzové dochází k doposud největšímu plošnému rozsahu osídlené ekumeny, zejména ve východních a západních Čechách. Co se týče hustoty osídlení, zdá se, že je přímo úměrná úrodnosti jednotlivých oblastí. V pozdní době bronzové následuje opětovné zřetelné zmenšení rozsahu osídlení. Nejmenší úbytek osídlených katastrů se zdá být v západních Čechách, kde tato situace nastává zřejmě až ve stupni HaC, ve východních Čechách se zdá být situace spíše opačná. Stupeň HaC je zde výrazný, avšak hned v následujícím období HaD-LTa se převaha osídlených katastrů vrací zpět na jihozápad a jih, kde znamená vyvrcholení pravěké kolonizace. V laténské době je prostorový rozsah osídlení opět srovnatelný s mladší dobou bronzovou, ale v okrajových oblastech východních, západních a jihozápadních Čech zřejmě již nedosahuje takové intenzity.

Zemědělský vývoj etapy mladší fáze únětické kultury – latěny je možné rozdělit do dvou období: (1) zemědělství mladší a pozdní doby bronzové a starší doby železné. Výrazně narůstá počet pěstovaných plodin (dosahuje počtu 13), klesá zájem o tradiční pěstované pšenice a začínají se prosazovat souběžně pěstované obilniny ječmen, proso a špalda a také nahé pšenice. Vedle toho se pěstují olejnin, luštěniny a technické plodiny. Široký sortiment rostlin umožnil efektivní rozdělení setí a sklizně do delšího časového úseku a podstatně snížil riziko neúrody. Eventuální nedostatky půd nižší zemědělské kvality byly vyrovnávány skladbou sortimentu pěstovaných plodin s převahou druhů vhodných pro konkrétní typ prostředí; je také pravděpodobné, ale zatím nikoliv dokázané, že v určitých obdobích nebo regionech mohlo docházet ke zvýšenému podílu chovu domácích zvířat. (2) Progresivní zemědělský trend vyvrcholil v laténské době, kdy došlo k celé řadě inovativních změn jak v pěstování plodin, tak v chovu dobytka; zkvalitnění živočišné produkce nasvědčují první doklady kultivace lučního porostu a pěstování pícnin na orné půdě.

Zhruba do období přechodu doby bronzové a doby železné spadá i přechod biostratigrafických zón subboreálu a subatlantiku. Jestliže jsme v předchozím případě připustili možnost kauzálního vztahu mezi přechodem neolit/eneolit a atlantik/ subboreál, pak přechod doby bronzové a železné téměř jistě s příslušnými změnami prostředí nesouvisí, i když zhoršení klimatických podmínek ve smyslu relativního ochlazení a zvlhčení kolem ca.

2800 cal BP mohlo znamenat přechodné snížení hustoty a rozsahu osídlení během pozdní doby bronzové a časné fáze starší doby železné.

(4) *Doba římská – doba stěhování národů.*

Období je charakteristické pozvolným návratem k podmínkám, které panovaly v eneolitu. I když se naleziště časné doby římské rozkládají prakticky na stejném území jako předchozí památky pozdně laténské, v jižních a západních Čechách je osídlení podstatně řidší a již ve stupni RB2 se celková osídlená plocha zmenšuje ve prospěch teplejších a sušších oblastí se zřetelnou vazbou na sprašové substráty (zejména černosoly), ale také na fluvisoly – celé období včetně následující doby stěhování národů je charakteristické blízkým vztahem k vodním tokům. Celý proces byl završen v období stěhování národů, které se v nárocích na parametry přírodního prostředí i prostorovým rozložením vrací na úroveň časného – mladšího eneolitu.

Zemědělství doby římské a stěhování národů vykazuje proti sobě jdoucí znaky progresivní, jako je šíření kultivace ovsa, a znaky archaické až regresivní, jako je pokles významu nahých pšenic a špaldy a návrat k ječmenu, prosu a dvouzrnce. Nedostatečný počet prozkoumaných lokalit, především z období stěhování národů, nedovoluje se vyjádřit k chovu domácích zvířat, ale podle všeho probíhal obdobně a v podobném rozsahu jako v předcházejících obdobích.

Pravděpodobné souvislosti mezi nastíněným pravěkým vývojem, nazíraným z hlediska prostorového rozložení kultur a jejich vazby na parametry přírodního prostředí, a klimatickým vývojem je možné spatřovat zejména ve starším pravěkém období. Neolitické kultury se vyskytují nejvíce v nejteplejších oblastech, ale jsou rozšířené i mimo ně a oproti eneolitu leží i ve výrazně vlhčím území. To koresponduje s představou stabilního, relativně suchého a teplého období mladšího atlantiku, jak jej modeluje archeoklimatický model R.A. Brysona. Již v časném eneolitu začíná proces stahování se osídlení do nejteplejších a hlavně nejsušších území, který vrcholí ve středním eneolitu a v kultuře se šňůrovou keramikou a vyznává v první polovině starší doby bronzové. Rovněž zde vývoj odpovídá modelované klimatické změně, spočívající ve zvlhčení a ochlazení, která začíná kolem ca. 5500 cal. BP a vyznává až koncem starší doby bronzové. Rozšíření únětické kultury do jižních a západních Čech je možné s výhradami spojit s klimatickým „zlepšováním“, tj. oteplováním a zmenšenými srážkami po ca. 3800 cal. BP, spíše zde však již začínají hrát roli jiné faktory než půdně klimatické a celková vyspělost kultury umožňuje se od podobné závislosti odpoutat. Další kulturní vývoj se zdá být již na klimatických změnách méně závislý nebo dokonce nezávislý, ale jak již bylo konstatováno výše, současné znalosti zatím nedovolují tuto hypotézu ani potvrdit ani vyvrátit. Co se týče změn pravěkého sortimentu pěstovaných plodin a zemědělských postupů, ty se zdají být spíše klimaticky nezávislé, podmíněné celkovým kulturním vývojem společnosti. V úrovni regionů a mikroregionů mohly však klimatické, stejně jako půdní rozdíly hrát podobnou roli, jako hrají dosud.

Dvě archeologická období se ve vztahu k parametrům přírodního prostředí odlišují od výše uvedeného nástinu pravěkých etap. Je to chamská kultura a mladší doba halštatská až časné laténské období.

Chamská kultura je u nás rozšířena v západních a méně i jižních Čechách. Jako jediná z pravěkých kultur osídluje pouze území nad 350 m n. m. (s výjimkou několika lokalit v plzeňské kotlině) ležící mimo čenozemní oblast (65 % lokalit, tj. nejvíc z všech pravěkých kultur, leží na kambiolech) s nižšími teplotami a vyššími srážkami než je průměr ostatních kultur. Na naše území se rozšířila bezpochyby ze sousedního Bavorska. Tam se chamské osídlení koncentruje především v okolí Pasova a Ingoldstadtu, ale kromě této staré sídelní

oblasti osídluje i nové polohy v místech s horšími půdními i klimatickými podmínkami, přestože oproti předcházející altheimské kultuře počet chamských lokalit značně ubývá (např. v údolí stf. toku Isary u Landshutu je poměr nalezišť obou kultur 62:7), což je spojováno s výrazným úbytkem obyvatelstva. Kolonizace nových území (pravděpodobně včetně plzeňské kotliny) je tedy z tohoto pohledu obtížně vysvětlitelná. Předpokládá se, že muselo dojít k nějaké hospodářské inovaci, která umožnila hospodaření v horších podmínkách. V této době se na bavorských lokalitách poprvé objevuje pěstování ječmenu a mezi kosterním materiálem ze sídlišť je hojně zastoupen kůň, který byl již nejspíš chován jako domácí zvíře.

Autor studie o chamské skupině v Bavorsku (Engelhardt in Sommer (ed) 2006, 90-91) spatřuje v kolonizaci nových území možný odraz neklidných dob. Pro to by svědčil charakter malých sídlišť s ohrazením/opevněním a pokud to topografie dovoluje, umístěných v místech přirozeně chráněných. Hypotéza o jejich obranné funkci je podpořena stopami jejich násilného zániku. Podobná lokace chamských obytných areálů v malých izolovaných výšinných polohách, někdy opevněných, se vyskytuje i na českém území. V umístění a charakteru chamských sídlišť spatřujeme jakousi obdobu procesu stěhování zemědělských sídlišť do vyšších izolovanějších a lépe chráněných (opevnitelnějších) poloh v reakci na současně probíhající sociální a politické napětí, které popsali Seltzer a Hastorf (1990, viz. kap. 2) v oblasti peruánských And.

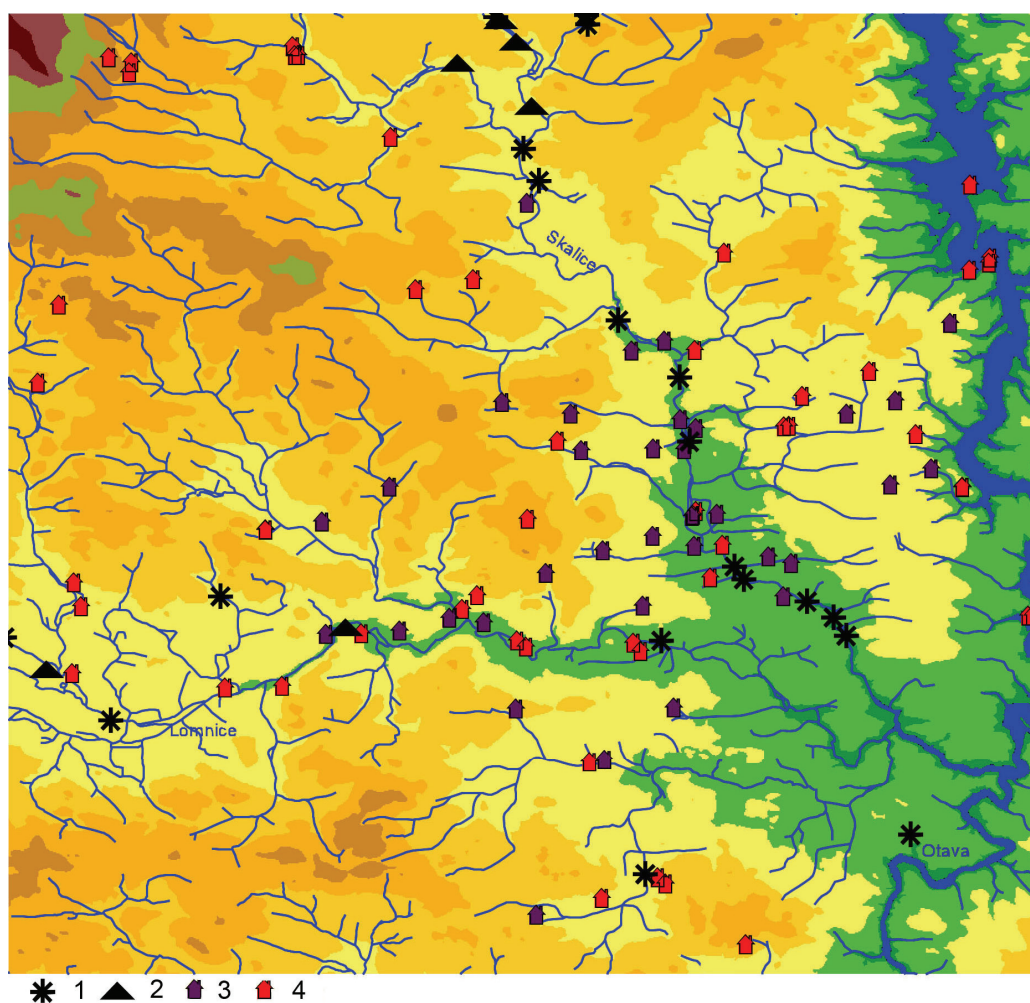
Chamské osídlení Bavorska je možnou příčinou poměrně velkého množství primárních i sekundárních antropogenních indikátorů v modelu regionálního pylového spadu Reveals pro jižní polovinu Čech. Pylové diagramy, ze kterých model čerpá, leží totiž na Šumavě jen několik desítek km daleko od poměrně intenzivně osídlených bavorských oblastí. Na druhou stranu se v eneolitickém období primární i sekundární antropogenní indikátory objevují i v jiných pylových diagramech z profilů ležících mimo klasickou osídlenou oblast (např. Jelení Louže, Českosaské Švýcarsko (Pokorný – Kuneš 2005), Nad Dolským mlýnem, Českosaské Švýcarsko (Abraham 2006), Rynholec, okr. Rakovník (Pokorný 2005) nebo Vlčí rokle, Adršpašské skály (Kuneš et al. 2007) a *databáze Palycz* (Kuneš et al. 2009) a tak není vyloučeno, že podobný jev, naznačený bavorskými kolegy, totiž ústup osídlení do výše položených vzdálených oblastí, mohl v nějaké míře probíhat v eneolitu i u nás. Celý problém je však v rovině hypotézy a bude dále zkoumán.

V pionýrském osídlování nových oblastí nacházíme společné rysy mezi chamskou kulturou a obdobím HaD-LtA, které rovněž kolonizuje další území za situace, kdy počet obsazených katastrů ve staré sídelní oblasti nedosahuje hodnot jiných kultur (např. knovízské nebo laténu). Zdá se, že osídlení v této části země se prořezuje ve prospěch nových regionů s relativně horšími zemědělskými podmínkami. Ve starší době železné jsou však důvody teritoriálního rozšíření (zejména v jižních Čechách) pravděpodobně jiné, než tomu bylo v období chamské kultury.

Je s podivem, že ačkoliv pravěké výnosy obilnin musely být v jižních a západních Čechách nižší, než v úrodné „jádrové“ oblasti (adekvátně dnešním poměrům, pokud pravěké odrůdy, které neznáme, neměly významně odlišné vlastnosti), na bohatství předmětů nalézáných v hrobech se tento fakt nikterak výrazně neprojeví; v průměru zde nejsou hrobové výbavy chudší, než v úrodnějších regionech. I když např. počet zlatých předmětů v hrobech jihočeské únětické kultury je ve srovnání se středními Čechami mnohem menší (asi 25:8, Jiráň (ed) 2008), je třeba mít na paměti, že je zde také méně lokalit a únětická kultura zde trvala kratší dobu. Od doby bronzové se luxusnější zboží v jižních Čechách objevuje vedle hrobových výbav také v depotech i na sídlištích; namátkou jmenujme mohyly s kamennou komorou a pohřbem na voze s bronzovou cistou a bronzovými turbany ve Střelských Hořticích (Venclová (ed) 2008a, 75), etruské výrobky z hrobů z Hradiště u

Písku (Michálek 1977, 634-643), mladohalštatská garnitura zlatých šperků z mohyly z Opařan (Drda – Rybová 1995) nebo zlomek skleněného aryballu, objevený v chatě časně laténského dvorce ve Strakoncích (Michálek 1992). K osídlení jižních Čech musely tedy existovat důvody, které převážily nedostatky způsobené horšími přírodními podmínkami. Těmi byly bezpochyby dálkové kontakty, obchodní spojení a zdejší nerostné suroviny.

Hlavní jihočeská komunikační tepna vedla podle Vltavy a v místě dnešních Českých Budějovic se rozdělovala do dvou větví, západní krumlovské a východní cáčhlovské podél toku Malše. Další komunikační tepna vedla z bavorského Pasova přes Šumavu, údolím Volyňky k Otavě a přes severní část Strakonicka na Březnicko (Michálek – Lutovský 2000). Těmito cestami byly z jihu nejspíš dopravovány měď a sůl. O obchodu s mědí svědčí depot zlomků z Holašovic se zlomkem šestihhranného hornického špičáku (Chvojka 2006).



Obr. 6.2. Zdroje zlata (1), rýžovnické sejpy (2) a mlado – pozdně halštatské (3) a laténské osídlení (4) v oblasti severního Prácheňska. Zdroje zlata jsou zakreslena podle map šlichové prospekce uložených v archivu České geologické služby. Sestavila D. Dreslerová, zobrazil Č. Čišecký.

Pravděpodobně již od starší doby bronzové zde bylo rýžováno zlato a s největší pravděpodobností i grafit, který se kromě jižních Čech vyskytuje již jen sporadicky a jehož spotřeba při hrnčířské výrobě musela být, přinejmenším od mladší doby bronzové, značná (Chvojka – Jiráň 2004). Spojitost s rýžováním zlata má bezpochyby mladohalštatská a laténská kolonizace jedné z posledních pravěkých neosídlených oblastí – severního Prácheňska (Dreslerová et al. 2003, Dreslerová 2004a; obr. 6.2.). Pro nedostatek

archeobotanických a totální absenci archeozoologických nálezů však zatím nedokážeme stanovit, zda zde probíhala stejná zemědělská výroba jako v úrodnějších částech země (tomu by napovídalo podobné rozložení a hustota nálezů), či zda převládal chov dobytka nebo dokonce či zde nebyl nějaký druh obchodu s potravinami.

Důvodů pro rozšíření pravěkého osídlení do míst s méně kvalitními zemědělskými podmínkami mohlo být mnohem více, než jak ukazují naznačené příklady. Zdá se však, že příčinou nebylo přelidnění centrálních částí země, ve kterých, viděno dnešním pohledem, rozhodně nedošlo k obsazení všech vhodných sídlištních poloh, ani se, vzhledem k inovacím v zemědělských technikách, nemusely ekologicky vyčerpat. Nikdy ovšem nelze vyloučit, že ekonomický prostor komunity a ekonomická vzdálenost mezi jednotlivými komunitními areály není totožná se sociálním prostorem a nutnými společensky podmíněnými sociálními vzdálenostmi, takže z našeho pohledu zdánlivě málo osídlený prostor mohl být ve skutečnosti plně osídlen. To se ale nezdá příliš pravděpodobné, protože ve většině hustě prozkoumaných regionů bývají obytné areály jednotlivých kultur nalézány zhruba ve stejných („racionálních“) vzdálenostech. K trvalému obsazení méně zemědělsky výhodných oblastí nadto dochází v době, kdy doposud poznané osídlení jádrové oblasti nebylo nikterak výrazné a dosahovalo, alespoň zdánlivě, mnohem menších hustot než např. v mladobronzovém nebo laténském období.

Nezbývá tedy než konstatovat, že některé pravěké skupiny byly schopné již minimálně ve středním eneolitu osídlit oblasti s méně výhodnými zemědělskými podmínkami a obdělávat je (zdánlivě?) stejnou zemědělskou technikou jako společnost hospodařící v optimálních podmínkách. Zdali však bylo prvně jmenované osídlení otázkou nutnosti nebo svobodně zvolené sociální a ekonomické strategie není zatím jasné (srovnej názory E. Neustupného 2008, 16 – 17). Je také samozřejmě možné, že pravěké zemědělské osídlení bylo *vždy* schopné osídlit méně výhodné oblasti, ale nedělalo to z důvodu, že *nemuselo*, bylo to ekonomicky nevýhodné a zvyšovalo se riziko neúrody. Minimálně od starší doby bronzové však byla zemědělská společnost natolik vyspělá, že byla nějakým způsobem schopna kompenzovat nevýhody spojené s horšími zemědělskými podmínkami v nově osídlených územích. Svým způsobem se tak společnost „osvobodila od sil přírody“, do jaké míry je však tato hypotéza pravdivá a jak byl ve skutečnosti společenský vývoj determinován vlivem klimatických změn, zůstává i nadále nezodpovězeno.

Nezastírám, že v mnoha případech v této disertační práci nejsou některá z probíraných témat řešena s potřebnou důkladností, „seriózně“, ale jsou pouze naznačeny nebo ukázány možnosti, jak chceme v budoucnu pracovat a kam by takový výzkum mohl směřovat. Týká se to především pylových modelů REVEALS a srovnání pylové a archeologické informace - první varianta modelů byla dokončena měsíc před odevzdáním této práce (sbírání recentního pylu potřebného k tvorbě modelu trvalo tři roky). Podobně je tomu s hypotézou o úloze černosolů a luvisolů jako markerů neolitického využití krajiny, kterou hodláme dalším výzkumem ověřovat. Je to daň složitosti kladených otázek, používaných metod a koordinace mezioborové spolupráce. Věřím však, že případný čtenář tento výlet do (blízké) budoucnosti přijme a ocení.

Literatura

- Abraham, V. 2006: Přirozená vegetace a její změny v důsledku kolonizace a lesnického hospodaření v Českém Švýcarsku [The natural vegetation of Bohemian Switzerland and its changes as an impact of habitation and forest management]. MSc. thesis Thesis, Charles University, Praha.
- Abraham, V. - Kozáková, R. in prep.: Pollen productivity estimates in modern agricultural landscape (Central Bohemia).
- Ainalis, A. B. - Platis, P. D. - Meliadis, I. M. 2010: Grazing effects on the sustainability of an oak coppice forest. *Forest Ecology and Management* 259, 428–432.
- Akeret, Ö. 2005: Plant remains from a Bell Beaker site in Switzerland, and the beginnings of *Triticum spelta* (spelt) cultivation in Europe. *Veget Hist Archeobot* 14, 279 – 286.
- Akeret, Ö. - Haas, J.N. - Leuzinger, U. 1999: Plant macrofossils and pollen in goat/sheep faeces from the Neolithic lake-shore settlement Arbon Bleiche 3, Switzerland. *The Holocene* 9/2, 175-182.
- Alenius, T. - Mikkola, E. - Ojala, A. E. K. 2008: History of agriculture in Mikkeli Orijärvi, eastern Finland as reflected by palynological and archaeological data. *Vegetation History and Archaeobotany* 17/2, 171-183.
- Amesbury, M.J. - Charman, D.J. - Fyfe, R.M. 2008: Bronze Age upland settlement decline in southwest England: testing the climate chase hypothesis. *Journal of Archaeological Science* 35, 87-98.
- Anderssen, R. - Östlund, L. - Lundqvist, R. 2005: Carved trees in grazed forests in boreal Sweden - analysis of remaining trees, interpretation of past land-use and implications for conservation. *Veget Hist Archeobot* 14, 149–158.
- Anýž, R. - Končelová, M. - Thér, R. 2006: Pravěké osídlení krajiny východních Čech. *Živá archeologie. (Re)konstrukce a experiment v archeologii*. 7, 25-33.
- Arbogast, R.-M. - Jacomet, S. - Magny, M. 2006: The significance of climate fluctuations for lake level changes and shifts in subsistence economy during the Late Neolithic (4300-2400 BC) in Central Europe. *Vegetation History and Archaeobotany* 15/4, 403-418.
- Austad, I. 1988: Tree Pollarding in Western Norway. In: Birks, H. H. - Birks, H. J. B. - Kaland, P. E. (ed.) *The Culture Landscape - Past, Present and Future*. Cambridge, 11-29.
- Badalíková, B. - Hrubý, J. 2006: Influence of Minimum Soil Tillage on Development of Soil Structure (ed.) *Soil Management for Sustainability: Advances in Geoecology* 430 - 435.
- Baillie, M.G.L. 1998: Evidence for Climatic Deterioration in the 12th and 17th Centuries BC.
- Baillie, M.G.L. - Brown, D.M. 2002: Oak dendrochronology: some recent archaeological developments from an Irish perspective. *Antiquity* 76, 497-505.
- Bakels, C. C. 1997: The beginning of manuring in western Europe. *Antiquity* 71, 442-445.
- 2007: Nature or Culture? Cereal crops raised by neolithic farmers on Dutch loess soils. In: Colledge, S. - Conolly, J. (ed.) *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe*. Walnut Creek (CA): UCL Institute of archaeology Publications. Left Coast Press, 343-348.
- Bakels, C. C. 2009: *The Western European Loess Belt. Agrarian Histor, 5300BC - AD1000*: Springer-Verlag.
- Bakels, C. C. - Zeiler, J. 2005: The fruits of the Land. Neolithic subsistence. In: Kooijmans, L. - van den Broeke, P. W. - Fokkens, H. (ed.) *The Prehistory of the Netherlands*. Amsterdam: Amsterdam university Press, 311-336.
- Baker, F. 1999: The ethnoarchaeology of transhumance in the southern Abruzzi of Central Italy - an interdisciplinary approach. In: Bartosiewicz, L. - Greenfiels, H. J. (ed.) *Transhumant pastoralism in southern Europe. Recent Perspectives from Archaeology, History and Ethnology*. *Archaeolingu*. Series Minor, 99 - 110.
- Balík, M. 2003: Vliv geografických faktorů na pravěké a středověké osídlení Bílinského levobřeží - Využití prostředků GIS a statistiky v archeologii. In: Neustupný, E. (ed.) *Príspevky k prostorové archeologii 1*. Plzeň: Aleš Čeněk, 11-32.
- Barber, K.E. - Charman, D.J. 2003: Holocene Palaeoclimate Records from Peatlands. In: Mackay, A. - Battarbee, R. - Birks, J. (ed.) *Global Change in the Holocene*. London: Arnold, 210-226.

- Bargioni, E. - Sulli, A. Z. 1998: The production of Fodder Trees in Valdagno, Vincenza, Italy. In: Kirby, K. J. - Watkins, C. (ed.) *The Ecological history of European Forests*. Wallingford: CAB International, 43-52.
- Baxter, M. J. 2003: *Statistics in Archaeology*. London.
- Behre, K.-E. 1980: Zur mittelalterlichen Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland und angrenzenden Gebieten nach botanischen Untersuchungen (Phil.-Hist. Kl. 116). Göttingen: *Abhandl. Akad. d. Wissensch.*
- 1981: The interpretation of the anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et Spores* 23, 225-245.
- 1988: The rôle of man in European vegetation history. In: Huntley, B. - Webb, T. I. (ed.) *Vegetation History*. Dordrecht: Kluwer, 633-672.
- 1992: The history of rye cultivation in Europe. *Veget Hist Archaeobot* 1, 141-156.
- 1998: Landwirtschaftliche Entwicklungslinien und die Veränderung der Kulturlandschaft in der Bronzezeit Europas. In: Hänsel, N. (ed.) *Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas*. Kiel, 91-109.
- 1999: The history of beer additives in Europe - a review. *Veget. Hist. Archaeobot.* 8, 35-48.
- 2007: Evidence for Mesolithic agriculture in and around central Europe? *Veget Hist Archaeobot* 16, 203-219.
- Behre, K.-E. - Brande, A. - Küster, H. 1996: Germany. In: Berglund, B. E. - Birks, H. J. B. - Ralska-Jasiewiczova, M. (ed.) *Palaeoecological Events During the Last 15000 Years: Regional Syntheses of palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe*: John Wiley & Sons Ltd., 507-551.
- Behre, K. E. - Kučan, D. 1994: Die Geschichte der Kulturlandschaft und des Ackerbaus in der Siedlungskammer Flögeln, Niedersachsen, seit der Jungsteinzeit (Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet. band 21). Oldenburg: Verlag Isensee.
- Bell, M. - Walker, M. J. C. 1992: *Late Quaternary Environmental Change*. Essex: Longman.
- Beneš, J. 1984. *Produkce a význam dřevěných předmětů od neolitu do konce doby bronzové ve střední Evropě*. In *Diplomová práce FFUK Praha*.
- 1989: Prezentace mobilní části archeologických kultur ve srovnání s etnografickými prameny. *Archeologické rozhledy* 41, 629 - 649.
- 1991: Benutzung der Korrelationskarten beim Studium der Siedlungskontinuität und -diskontinuität am Beispiel in der Mikroregion Lomský potok in Nordwest-Böhmen. *Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte Potsdam* 25/1991, 55-64.
- 1995: Erosion and accumulation processes in the late Holocene of Bohemia, in relation to prehistoric and mediaeval landscape occupation. In: Kuna, M. - Venclová, N. (ed.) *Whither Archaeology*: Prague: Institute of Archaeology, 133-144.
- 1998: Keramika, ornice a reliéf. Výzkum polykulturního osídlení v Kozlech, okr. Louny (sz. Čechy). *Archeologické rozhledy* 50/1, 170-191.
- 2008: Antrakologické analýzy v archeologii a paleoekologii. *Archeologické rozhledy* 60, 75-92.
- Beneš, J. - Brůna, V. (eds) 1994: *Archeologie a krajinná ekologie*. Most: Nadace projekt sever, MŽPČR.
- Beneš, J. - Kaštovský, J. 1998: Význam analýzy druhového spektra rozsivek (Bacillariophyceae) pro archeologii - The use of diatom analysis (Bacillariophyceae) in archaeology. *Archeologické rozhledy* 50, 845 - 850.
- Beneš, J. - Kaštovský, J. - Kočárová, R. 2002: Archaeobotany of the Old Prague Town defence system, Czech Republic: archaeology, macro-remains, pollen, and diatoms. *Veget Hist Archaeobot* 11, 107-119.
- Beneš, J. - Kolář, T. - Čejková, A. 2006: Xylotomic and dendrochronological analysis in archeology: Changes in the composition type of wood in Prague and in Southern Bohemia. *Ve službách archeologie* 7, 159-169.
- Beneš, J. - Kuna, M. - Peške, L. 1992: Rekonstrukce staré kulturní krajiny v severní části Čech: československo-britský projekt po první sezóně výzkumu. *Archeologické rozhledy* 44/3, 337-342.

- Beneš, J. - Pokorný, P. 2001: Odlesňování východočeské nížiny v posledních dvou tisíciletích: Interpretace pyloanalytického záznamu z olšiny Na bahně, o. Hradec Králové. *Archeologické rozhledy* 53/3, 481-498.
- Beneš, J. - Příkrylová, P. 2008: Analýza uhlíků a zuhelnatělých rostlinných makrozbytků ze sídliště mladší doby bronzové v Hostivici u Prahy. In: Beneš, J. - Pokorný, P. (ed.) *Bioarcheologie v České republice - Bioarchaeology in the Czech Republic*. České Budějovice - Praha: Jihočeská univerzita v Českých budějovicích a Archeologický ústav AVČR Praha, v.v.i., 219-240.
- Beranová, M. 1980: *Zemědělství starých Slovanů*. Praha: Academia.
- 1989: On the problems of plant production and subsistence in neolithic and eneolithic. *Bylany Seminar 1987*. Praha: Archeologický ústav ČSAV
- 1993: Versuche zur vorgeschichtlichen und frühmittelalterlichen Landwirtschaft. *Památky archeologické* 84/1, 97-119.
- 2005a: Historie senoseče v Čechách podle archeologie. *Archeologie ve středních Čechách* 9, 9-65.
- 2005b: Jídlo a pití v pravěku a ve středověku. Praha: Academia.
- 2006: Způsoby obdělávání polí od pravěku do středověku. *Archeologie ve středních Čechách* 10, 11-110.
- Beranová, M. - Kubačák, A. 2010: *Dějiny zemědělství v Čechách a na Moravě*. Praha : Libri.
- Berglund, B. E. 1969: Vegetation and human influence in South Scandinavia during Prehistoric time. *Oikos Suppl.* 12, 9-28.
- (ed.) 1986: *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- (ed.) 1991: The cultural landscape during 6000 years in southern Sweden – the Ystad project: *Ecological Bulletins* 41.
- Berglund, B. E. - Birks, H. J. B. - Ralska-Jasiewiczowa, M. 1996: *Palaeoecological Events During the Last 15000 Years*: John Wiley and Sons.
- Berglund, B.E. - Börjesson, K. 2002: *Markens Minnen. Landskap och odlingshistoria på Småländska Högländet under 6000 år*: Riksantikvarieämbetet/National Heritage Board.
- Berkovec, T. - Kočár, P. - Kočárová, R. 2005: Archeobotanický výzkum na lokalitě Kroměříž, Újezd u svatého Františka. AC Olomouc, příspěvková organizace. *Ročenka AC Olomouc* 2004, 94-125.
- Bernardová, A. 2009. Paleoeologická studie prameniště v centru starosídlní oblasti. In *Nepubl. diplom. práce PřF Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích*. České Budějovice.
- Bešta, T. - Novák, J. - Dreslerová, D. in prep.: Effects of long term Mesolithic - Aeneolithic settlement on a large lake, Komořanské jezero Lake, Czech Republic.
- Beug, H. J. 1992: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen über die besiedlung im Unteren Eichsfeld, Landkreis Göttingen, vom frühen Neolithikum bis zum Mittelalter *Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen* 20, 261 – 339.
- Bieniek, A. 2007: Neolithic plant husbandry in the Kujawy region of central Poland. In: Colledge, S. - Conolly, J. (ed.) *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe*. University College London Institute of Archaeology Publications, 327-342.
- 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. 2005: Mind the gap: how open were European primeval forests? *Trends in Ecology and Evolution* 20/4, 154 -156.
- Blaauw, M. 2010: "Methods and code for 'classical' age-modelling of radiocarbon sequences," *Quaternary Geochronology* 5/5, 512-518.
- Blatter, R. H. E. - Jacomet, S. - Schlumbaum, A. 2004: About the origin of European spelt (*Triticum spelta* L.): allelic differentiation of the HMW Glutenin B1-1 and A1-2 subunit genes. *Theor Appl Genet* 108, 360–367.
- Bodri, L. - Čermák, V. 1995: Climate change of the last millenium inferred from the borehole temperatures : results from the Czech Republic - Part I. *Global Planet.Change* 11, 111-125.

- , 1998: Last 250 years climate reconstruction inferred from geothermal measurements in the Czech Republic. In: Čermák, V. (ed.) Heat Flow and the Structure of the Lithosphere - IV, sp. issue, Tectonophysics 291, 251-261.
- , 1999: Climate changes of the last millennium inferred from borehole temperatures: regional patterns of climate changes in the Czech Republic - Part III. Global and Planetary Change 21/4, 225-235.
- Bogaard, A. 2004: Neolithic Farming in Central Europe. London: Routledge.
- Böhm, J. 1941: Kronika objeveného věku. Praha.
- Bonsall, C. - Macklin, M.G. - D.E., Anderson 2002: Climate change and the adoption of agriculture in north-west Europe. European Journal of Archaeology 5, 1, 9-23.
- Bourke, A. 1981: Impact of climatic fluctuations on European Agriculture. In: Flohn, H. - Fantechi, R. (ed.) The Climate of Europe: Past, Present and Future. Natural and man-induced climatic changes: a European Perspective. Dordrecht: Reidel.
- Bouzek, J. 1963: Problémy knovízské a milavečské kultury - Problems of the Knovíz and Milavče cultures, Sborník Národního muzea A XVII, 57-118.
- , 1969: Klima v pravěku, Dějiny a současnost 11/8, 46-48.
- , 1982: Climatic changes and Central European prehistory, in: *Harding ed. 1982*, 179-191.
- , 1983: Klimaveränderungen und vorgeschichtliche Landwirtschaft, Sborník prací filozofické fakulty brněnské university E 28, 265-270.
- , 1988: Climatic changes and the pattern of interactions in Bronze Age Europe, Památky archeologické 79, 451-466.
- , 1990: Klimatické změny a zemědělská adaptace k nim ve středoevropském pravěku: nové poznatky a směry bádání, Študijné Zvesti AÚ SAV Nitra 26/1, 53-62.
- , 1992: Klimatické změny dříve a dnes, Vesmír 71, 255-256.
- , 1993: Climatic changes: new evidence from the Bohemian Karst and from other areas, Antiquity 67, 386-393.
- , 1999: Climatic changes and southern relations: two aspects of East Hallstatt cultures, in: Archaeology of the Bronze and Iron Age. Proceedings of the international archaeological conference Százhalombatta 1996, E. Jerem - I. Poroszlai eds., Budapest, 13-23.
- , 2000: Klimatische Entwicklung im Äneolithikum und in der Frühbronzezeit in Böhmen und Mähren – Übersicht des Forschungsstandes, in: Sborník věnovaný Miroslavu Buchvaldkovi, P. Čech - M. Dobeš, Most, 33-37.
- , 2001: Klimatische Entwicklung im Äneolithikum und in der Frühbronzezeit in Böhmen und Mähren, in: *Lippert et al. Hrsg. 2001*, 21-26.
- , 2005: Klimatické změny ve středoevropském pravěku. Archeologické rozhledy 57/3, 493-528.
- Bradley, R. 1972: Prehistorians and pastoralists in Neolithic and Bronze Age England. World Archaeology 4/2, 192-204.
- , 1990: The Passage of Arms. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brázdil, R. - Kotyza, O. 2008: Historická klimatologie a historie. In: Dvořák, J. - Knoz, T. (ed.) IX. sjezd českých historiků Pardubice 6-8. září 2006: Historie v kontextu ostatních vědních disciplín. Brno, Pardubice, Praha, Ústí nad Labem: Sdružení historiků České republiky, 265-341.
- Briffa, K. R. 2000: Annual climate variability in the Holocene: Interpreting the message of ancient trees. Quaternary Science Reviews 19, 87-105.
- Brinkkemper, O. 1991: Wetland farming in the area to the south of the Meuse estuary during the Iron Age and Roman period. An environmental and palaeo-economic reconstruction. Annalecta Praehistorica Leidensia 24.
- Brooks, S.J. 2003: Chironomid Analysis to Interpret and Quantify Holocene Climate Change. In: Mackay, A. - Battarbee, R. - Birks, J. (ed.) Global Change in the Holocene. London: Arnold, 328-341.
- Broström, A. - Sugita, S. - Gaillard, M-J. 2004: Pollen productivity estimates for reconstruction of past vegetation cover in the cultural landscape of Southern Sweden. The Holocene 14, 371-384.
- Brown, A. G. 1997: Alluvial geoarchaeology: floodplain archaeology and environmental change. Cambridge: Cambridge University Press.

- Bryson, R. A. - McEnaney DeWall, K. (eds) 2007: A paleoclimatology workbook : high resolution, site-specific, macrophysical climate modeling. Hot Springs: The Mammoth Site of Hot Springs.
- Břicháček, P. - Beranová, M. 1993: Beitrag zur Erkundung der landwirtschaftlichen Produktion in der späthallstattzeitlichen und latenezeitlichen Periode in Böhmen. *Archeologické rozhledy* 45, 251-267.
- Buckland, P.C. - Dugmore, A.J. - Edwards, K.J. 1997: Bronze Age myths? Volcanic activity and human response in the Mediranean and North Atlantic regions. *Antiquity* 71, 581-593.
- Buchvaldek, M. 2001: Zur Siedlungsstruktur der böhmischen Schnurkeramik. In: Lippert, A. - Schultz, M. - Shennan, S. (ed.) *Mensch und Umwelt während des Äneolithikums und der Frühbronzezeit in Mitteleuropa. Ergebnisse interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Archäologie, Klimatologie, Biologie und Medizin*. Rahden/Westf: Institut für Vor- und Frühgeschichte der Universität Wien, 127-128.
- Büntgen, U. - Tegel, W. - Nicolussi, K. 2011: 2500 Years of European Climate Variability and Human Susceptibility / www.scienceexpress.org / 13 January 2011 / Page 1 / 10.1126/science.1197175.
- Bunting, J. - Middleton, R. 2005: Modelling pollen dispersal and deposition using HUMPOL software, including simulating windroses and irregular lakes. *Rev Palaeobot Palynol* 134, 185-196.
- Bunting, M.J. - Middleton, R. 2009: Equifinality and uncertainty in the interpretation of pollen data: the Multiple Scenario Approach to reconstruction of past vegetation mosaics. *The Holocene* 19/5, 799-803.
- Burroughs, W. J. 2005: *Climate Change in prehistory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Butzer, K. 1971: *Environment and archaeology: an ecological approach to prehistory*. Chicago: Aldine Atherton.
- Butzer, K. W. 1982: *Archaeology as human ecology*. Cambridge: University Press.
- Capelle, T. 1976: *Holzgefäße von Neolithikum bis zum späten Mittelalter*: Hildesheim.
- Caseldine, C. - Thompson, G. - Langdon, C. 2005: Evidence for an extreme climatic event on Achill Island, Co. Mayo, Ireland around 5200-5100 cal. yr BP. *Journal of Quaternary Science* 20, 169-178.
- Clark, J. G. D. 1989: *Economic archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cleveland, W.S. - Devlin, S.J. . 1988: Locally-weighted regression analysis by local fitting. *J. A. Statist. Assoc.* 83, 596-610.
- Clutton-Brock, J. 1999: *A natural History of Domesticated Mammals*. Cambridge: University Press.
- Coles, B. (ed.) 1992: *The wetland revolution in prehistory (WARP)*. Exeter: The Prehistoric Society.
- Coles, J. - Coles, B. 1995: *Enlarging the Past*. (Society of Antiquaries of Scotland Monograph Series 11). Edinburg.
- Coles, J.M. - Caseldine, A.E. - Morgan, R.A. 1985: A neolithic hurdle on Franks'.
— . 1988: A neolithic hurdle on Franks' Ground 1984. *Somerset Levels Papers* 14, 44-49.
- Coles, J.M. - Lawson, A.J. 1987: *Prehistoric Society (London England) : European wetlands in prehistory*. New York: Clarendon Press ; Oxford University Press.
- Colledge, S. - Conolly, J. - Shennan, S. J. 2005: The evolution of Neolithic agriculture from SW origin to NW European limits. *European journal of Archaeology* 8/2, 137-156.
- Colombaroli, D. - Vannièrè, B. - Emmanuel, Ch. 2008: Fire-vegetation interactions during the Mesolithic-Neolithic transition at Lagodell'Accesa, Tuscany, Italy. *The Holocene* 18/5, 679-692.
- Crumley, C. L. 1995: Cultural implications of historic climatic change. In: Kuna, M. - Venclová, N. (ed.) *Whither archaeology?* Praha: Institute of Archeology, 121-132.
- Cutter, B. E. - Hunt, K. - Haywood, J. D. 1999: Tree/wood quality in slash pine following longterm cattle grazing. *Agroforestry Systems* 44, 305-312.
- Černý, E. 1979: *Zaniklé středověké osady a jejich plužiny: Metodika historickogeografického výzkumu v oblasti Dražanské vrchoviny (Studie ČSAV 1)*. Praha: Academia.
- Černý, M. - Pařez, J. - Malík, Z. 1996: *Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky. Příloha č. 3 Vyhlášky MZe č. 84/1996 Sb. o lesním hospodářském plánování*.

- Čulíková, V. 2000: Assortment of the plants in the Medieval diet in Czech countries (based on archaeobotanical finds). *Acta Universitatis Carolinae Medica* 41/1-4, 105-118.
- Čulíková, V. 1995: Rekonstruktion der synanthropen Vegetation des mittelalterlichen Most. *Památky archeologické* 86, 83-131.
- . 2002: Proměny životního prostředí v Mostě podle analýz rostlinných makrozbytků z archeologických situací. In: Klápště, J. (ed.) *Archeologie středověkého domu v Mostě* (č. p. 226). Praha: Archeologický ústav AV ČR 136-157.
- . 2004: Archeobotanika v české archeologii na prahu 3. tisíciletí. *Archeologické rozhledy* 56, 661-671.
- . 2008: Rostlinné makrozbytky. In: Zápotocký, M. - Zápotocká, M. (ed.) *Kutná Hora - Denemark. Hradiště řívnáčské kultury (ca 3000-2800 př. Kr.) - Kutná Hora - Denemark. Ein Burgwall der Řivnáč-Kultur (ca. 3000-2800 v. Chr.)*. Praha: *Památky archeologické*, 255-264.
- Dahl, S. O. - Nesje, A. 1996: A new approach to calculating Holocene winter precipitation by combining glacier equilibrium-line altitudes and pine-tree limits: case study from Hardangerjøkulen, central southern Norway. *The Holocene* 6, 381-398.
- Dahl, S.O. - Nesje, A. - Lie, Ø. 2002: Timing, equilibrium-line altitudes and climatic implications of two early-Holocene glacier readvances during the Erdalen Event at Jostedalbreen, western Norway. *The Holocene* 12, 17-25.
- Dalnoki, O. - Jacomet, S. 2002: Some aspects of Late Iron Age agriculture based on the first results of an archaeobotanical investigation at Corvin ter. *Veget Hist Archaeobot* 11, 9.
- Dark, K. - Dark, P. 1997: *The Landscape of Roman Britain*. Stroud: Sutton Publishing.
- Dark, P. 2000: *The environment of Britain in the first millennium AD*. London: Duckworth.
- . 2006: Climate deterioration and land-use change in the first millennium BC: perspectives from the British palynological record. *Journal of Archaeological Science* 33/10, 1381-1395.
- Davies, P. - Robb, J.G. - Ladbrook, D. 2005: Woodland clearance in the Mesolithic: the social aspects. *Antiquity* 79, 280-288.
- Davis, B.A.S. - Brewer, S. - Stevenson, A.C. 2003: The temperature of Europe during the Holocene reconstructed from pollen data. *Quaternary Science Reviews* 22, 1701-1716.
- de Vries, J. 1985: Analysis of historical climate - society interaction. In: Kates, R. W. - Ausubel, J. H. - Berberian, M. (ed.) *Climate Impact Assessment. Studies of the Interaction of Climate and Society*. Chichester - New York - Brisbane - Toronto - Singapore, 273-291.
- Denton, G.H. - Karlén, W. 1973: Holocene climatic variations - Their pattern and possible cause. *Quaternary Research* 3, 155-205.
- Diamond, J. 1997: *Guns, Germs and Steel: The Fates of Human Societies*. New York: Norton.
- Dincauze, D. F. 2000: *Environmental Archaeology. Principles and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dirkx, G.H.P. 1998: Wood-pasture in Dutch Common Woodlands and the Deforestation of the Dutch Landscape. In: Kirby, K. J. - Watkins, C. (ed.) *The Ecological history of European Forests*. Wallingford: CAB International, 53-62.
- Domin, K. 1944: *Užitkové rostliny – obilniny*. Praha.
- Dostál, J. 1989: *Nová květena ČSSR*. Praha: Academia.
- Drda, P. - Rybová, A. 1992: L' oppidum de Závist : construction de la porte principale (D) et sa chronologie. *Památky archeologické* 83/2, 309-349.
- . 1993: Oppidum Závist - Tore und Wege in seiner Geschichte. *Památky archeologické* 84/2, 49-68.
- . 1995: *Keltové a Čechy*. Praha: Academia.
- . 1997: *Keltská oppida v centru Boiohaema*. *Památky archeologické* 88.
- . 2008: Akropole na hradišti Závist v 6.-4. stol. př. Kr. - Akropolis von Závist im 6.-4. Jh. v. Chr. Praha: Institute of Archaeology, Academy of Sciences of the Czech Republic.
- Dreslerová, D. 1995a: A settlement-economic model for a prehistoric microregion: settlement activities in the Vinoř-stream basin during the Hallstatt period. In: Kuna, M. - Venclová, N. (ed.) *Whither Archaeology*. Praha: Institute of Archaeology, 145-160.
- . 1995b: Archaeological evidence for environmental changes in the Labe river valley. In: Růžičková, E. - Zeman, A. (ed.) *Manifestation of climate on the earth's surface at the end of Holocene*, 128-134.

- 1996: Modelování přírodních podmínek mikroregionu na základě archeologických dat – Modelling environmental conditions of microregion based on archaeological data. *Archeologické rozhledy* 48, 605-614, 709-712.
- 1998. Keramika jako indikátor změn krajiny, *AR L*, 159-169.
- 2001: Využití GIS při zkoumání struktury mikroregionů. In: Kozłowski, J. - Neustupný, E. (ed.) *Archeologia Przestrzeni. Metody i wyniki badań struktur osadniczych w dorzeczech górnej Łaby i Wisły*. Krakow: PAU-AVČR, 55-68.
- 2004a: Povrchové sběry na severním Prácheňsku v letech 2001-2004 (ed.) *Výzkumy v Čechách 2002*. Praha: Archeologický ústav, 369-416.
- 2004b The North Prácheňsko region in prehistory. In: Gojda, M. (ed.) *Ancient Landscape, settlement dynamics and non-destructive archaeology*. Praha: Academia, 342-364.
- 2005: Klima v pravěku – mýtus a skutečnost. Několik poznámek k článku Jana Bouzka. – *Climate in prehistory – a myth and a reality* *Archeologické rozhledy* 57, 534-548.
- (ed.) 2007: Přírodní prostředí Čech a jeho vývoj. In: Martin Kuna (ed.): *Archeologie pravěkých Čech 1 – Pravěký svět a jeho poznání*. Archeologický ústav AVČR, Praha, v.v.i., Praha, 23-50.
- 2008a: Pozdě, ale přece: environmentální archeologie v České republice. In: Beneš, J. - Pokorný, P. (ed.) *Bioarcheologie v České republice - Bioarchaeology in the Czech Republic*. České Budějovice - Praha: Jihočeská univerzita v Českých budějovicích a Archeologický ústav AVČR Praha, v.v.i., 13-38.
- 2008b: Ekonomický potenciál regionu Říčanska z hlediska pravěkého hutnictví – Economic potential of the Ricany region from a perspective of a prehistoric metallurgy. In: Venclová, N. a. k. (ed.) *Hutnický region Říčansko*. Praha: Archeologický ústav AVČR, Praha, v.v.i., 266-280.
- 2008c: Bryson, R. A., McEnaney DeWall, K. A paleoclimatology workbook : high resolution, site-specific, macrophysical climate modeling. Hot Springs : The Mammoth Site of Hot Springs, SD. *Archeologické rozhledy* 60/4, 804-807
- (in prep.) Fields in prehistoric Bohemia – fact and fiction. In A. Davies, F. Retamero and I. Schjellerup (eds.) *Agricultural and pastoral landscapes in pre-industrial society: choices, stability and change*. ESF EARTH Monograph 3. Oxbow Books: Oxford.
- Dreslerová, D. - Břízová, E. - Růžicková, E. - Zeman, A. 2004: Holocene environmental processes and alluvial archaeology in the middle Labe (Elbe) valley. In: Gojda, M. (ed.) *Ancient Landscape, Settlement Dynamics and Non-Destructive Archaeology*. Praha: Academia, 121-171.
- Dreslerová, D. - Pokorný, P. 2004: Vývoj osídlení a struktury pravěké krajiny na středním Labi. Pokus o přímé srovnání archeologické a pyloanalytické evidence. – *Settlement and prehistoric land-use in middle Labe valley, Central Bohemia. Direct comparison of archaeological and pollen-analytical data*. *Archeologické rozhledy* 56, 739-762.
- Dreslerová, D. - Sádlo, J. 2000: Les jako součást pravěké kulturní krajiny – The Forest as a Component of the Prehistoric Cultural landscape. *Archeologické rozhledy* 52, 330-346.
- Dreslerová, D. - Stejskal, A. - Beneš, J. 2003: Historie krajiny severního Prácheňska - The historic landscape of north Prácheňsko. Písek: Prácheňské nakladatelství.
- Dufraisse, A. 2008: Firewood management and woodland exploitation during the late Neolithic at Lac de Chalain (Jura, France). *Veget Hist Archaeobot* 17, 199–210.
- Eckmeier, E. - Gerlach, R. 2008: Brandexperimente zur prähistorischen Brandwirtschaft im Rheinland. *Archäologie im Rheinland* 2008, 56-58.
- Eckmeier, E. - Gerlach, R. - Gehrt, E. 2007: Pedogenesis of Chernozems in Central Europe – A review. *Geoderma* 139, 288 – 299.
- Edwards, K. 1993: Models of mid-Holocene forest farming for north-west Europe. In: Chambers, F. M. (ed.) *Climate Change and Human Impact on the Landscape*. London, 135-147.
- Edwards, K. J. - Langdon, P. G. - Sugden, H. 2007: Separating climatic and possible human impacts in the early Holocene: biotic response around the time of the 8200 cal. yr BP event. *Journal of Quaternary Science* 22, 77-84.

- Ehrmann O. & Rösch M. (2005) Experimente zum neolithischen Wald-Feldbau in Forchtenberg: Einsatz und Auswirkungen des Feuers, Erträge und Probleme des Getreidebaus. In: Landesamt für Denkmalpflege (Hrsg.), Zu den Wurzeln europäischer Kulturlandschaft - experimentelle Forschungen, Materialhefte zur Archäologie 73, , 109-140.
- Ellenberg, H. 1986: Vegetation Ecology of Central Europe. Avon: The Bath Press.
- Ellwood, B.B. - Petruso, K.M. - Harrold, F.B. 1997: High-Resolution Paleoclimatic Trends for the Holocene Identified Using Magnetic Susceptibility Data from Archaeological Excavations in Caves. *Journal of Archaeological Sciences* 24, 569-573.
- Ernée, M. 1992. Osídlení na Lomském potoce v severozápadních Čechách v prvních pěti stoletích našeho letopočtu. In Nepublikovaná diplomová práce. FFUK Praha.
- Ernée, M. - Dobeš, M. - Hlaváč, J. 2007: Zahloubená chata ze středního eneolitu v Praze 9 – Miškovicích. Výsledky archeologických a přírodovědných analýz. Eine jungneolithische eingetiefte Hütte in Prag 9–Miškovice. *Ergebnisse der archäologischen und naturwissenschaftlichen Analysen. Památky archeologické* 97, 31–108.
- Erny-Rodmann, Ch. - Gross-Klee, E. - Haas, J.N. 1997: Früher human impact und Ackerbau im Übergangsbereich Spätmesolithicum - Frühneolithikum im schweizerischen Mittelland. *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für und Frühgeschichte* 80, 27- 56.
- Ertlen, D. - Schwartz, D. - Trautmann, M. 2010: Discriminating between organic matter in soil from grass and forest by near-infrared spectroscopy. *European Journal of Soil Science* 61, 207–216.
- Evans, J. 2003: Environmental archaeology and the social order. London, New York: Routledge.
- Evans, J. - O'Connor, T. 1999: Environmental Archaeology. Principles and Methods. Stroud: Sutton Publishing.
- Filip, J. 1930: Porost a podnebí Čech v pravěku. *Památky archeologické* 36, 169-188.
- Finsinger, W. - Tinner, W. 2006: Holocene vegetation and land-use changes in response to climatic changes in the forelands of the southwestern Alps, Italy. *Journal Quaternary Science* 21, 243–258.
- Firbas, F. 1949: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Erster Band: Allgemeine Waldgeschichte. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- . 1951: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Zweiter Band: Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- Fisher, D. A. - Koerner, R. M. 2003: Holocene ice-core climate history - A Multi-variable Approach. In: Mackay, A. - Battarbee, R. - Birks, J. (ed.) *Global Change in the Holocene*. London: Arnold, 281-293.
- Furmánek, V.: Stand der demographischen Erforschung der Bronzezeit in der Slowakei. In: *Intern. Arch.* 36. Rahden/Westf. 1997, 74-78.
- Frenzel, B. 1995: European river activity and climatic change during the Lateglacial and early Holocene. *Paläoklimaforschung* 14, Special Issue: ESF Project European Paleoclimate and Man
- Fridrichová, M. - Fridrich, J. - Havel, J. 1995: Praha v pravěku (*Archeologica Pragensia Supplementum* 2). Praha: Muzeum hl. města Prahy.
- Fröhlich, J. - Chvojka, O. - Jiřík, J. 2004: Mladomohylové sídliště v průmyslové zóně Písek - sever. *AVJČ* 17, 83 - 102.
- Gaillard, M-J. - Sugita, S. - Bunting, M. 2008: The use of modelling and simulation approach in reconstructing past landscapes from fossil pollen data: a review and results from the POLLANDCAL network. *Veget Hist Archaeobot* 17, 419-443.
- García, M. M. . 1999: Ethnographic observations of transhumant husbandry practices in Spain and their applicability to the archaeological sample. In: Bartosiewicz, L. - Greenfiels, H. J. (ed.) *Transhumant pastoralism in southern Europe. Recent Perspectives from Archaeology, History and Ethnology. Archaeolinqa, Series Minor*, 159 - 180.
- Gardner, A.R. 2002: Neolithic to Copper Age woodland impact in northeast Hungary? Evidence from the pollen and sediment chemistry records. *The Holocene* 12/5, 541-553.
- Geddes, D.S. 1983: Neolithic transhumance in the Mediterranean Pyrenees. *World Archaeology* 15/1, 51-66.

- Gehlen, B. - Schön, W. 2005: Klima und Kulturwandel: Mögliche Folgen des „6200-Events“ in Europa. Climate and cultural change - possible consequences of the “6200 Event” in Europe. In: Gronenborn, D. (ed.) Klimaveränderungen und Kulturwandel in neolithischen Gesellschaften Mitteleuropas, 6700 - 2200 cal BC. 6700 - 2200 cal BC. RGZM-Tagungen 1. Mainz, 53-72.
- Gerlach, R. - Baumewerd-Schmidt, H. - van den Borg, K. 2006: Prehistoric alteration of soil in the Lower Rhine Basin, Northwest Germany—archaeological, C and geochemical evidence. *Geoderma* 136, 38-50.
- Giachi, G. - Mori Secci, M. - Pignatelli, O. 2010: The prehistoric pile-dwelling settlement of Stagno (Leghorn, Italy): wood and food resource exploitation. *Journal of Archaeological Science* 37/6, 1260-1268.
- Gibbs, W. J. 1982: Defining climate. *WMO Bull.* 36, 290-296.
- Glaser, R. - Ammann, B. - Brauer, A. 2005: Palaeoclimate within the river rhine catchment during holocene and historic times. *Erkunde* 59, 251 – 275.
- Glaser, R. - Riemann, D. - Schönbein, J. 2010: The variability of European floods since AD 1500. *Climatic Change* 101, 235-256.
- Göransson, H. 1982: The utilization of the forests in Northwest Europe during the Early and Middle Neolithic. In: Hackeus, T. - Mejdahl, V. (ed.) *Second Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology*. Strasbourg: PACT, 207-221.
- . 1996: *Alvastra Pile Dwelling (Palaeoethnobotanical Studies - Theses & papers in archaeology NSA)*: Lund University Press.
- Gramsch, A. 2003: Landschaftsarchäologie - ein fachgeschichtlicher Überblick un ein theoretisches Konyept. In: Kunow, J., Müller, J. (eds.) (ed.) *The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems*. Wünschdorf: Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum 35-54.
- Gregory, P. H. 1961: *The microbiology of the atmosphere* New York: Interscience Publishers.
- Gross, E. - Diggelmann, K. 1987: Die Befunde. (ed.) Zürich „Mozartstrasse“. Neolitische und bronzezeitliche Ufersiedlungen. Zürich: Berichte der Zürcher Denkmalpflege Monografien 4, Band 1.
- Grygiel, R. - Bogucki, P. 1997: Early Farmers in North-Central Europe: 1989-1994 Excavations at Osłonki, Poland. *Journal of Field Archaeology* 24, 161-178.
- Haas, J. N. - Rasmussen, P. 1993: Zur Geschichte der Schneitel- und Laubfutterwirtschaft in der Schweiz – eine alte Landwirtschaftspraxis kurz vor dem Aussterben. In: Brombacher, C. - Jacomet, S. - Haas, J. N. (ed.) *Festschrift Zoller: Dissertationes Botanicae* 469-489.
- Haffner, A. 1976: *Die westliche Hunsrück-Eifel-Kultur*. Berlin: De Gruyter.
- Hajnalová, E. 1975: Archeologické nálezy kultúrnych rastlín a burín na Slovensku. *Slov. Archeol.* 23, 227-254.
- . 1989: Evidence of the Carbonized Loaf of Bread and Cereals from Bratislava – Devín. *Slov. Archeol.* 37, 89-104.
- . 1999: *Archeobotanika pěstovaných rastlin*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre.
- . 2001: *Ovocie a ovocinárstvo v archeobotanických nálezoch na Slovensku*. Nitra.
- Hajnalová, Eva. 1993: Obilie v archeobotanických nálezoch na Slovensku. *Acta interdisciplinaria archaeologica* 8, 147 s.
- Hajnalová, M. 2007: Early farming in Slovakia: an archaeoboranical perspective. In: Colledge, S. - Conolly, J. (ed.) *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe*. Walnut Creek, CA: UCL Institute of archaeology Publications. Left Coast Press, 295-314.
- Hajnalová, M. - Dreslerová, D. 2010: Ethnobotany of einkorn and emmer in Romania and Slovakia: towards interpretation of archaeological evidence - Etnobotanika jednozrnky a dvouzrnky v Rumunsku a na Slovensku: príspevek k interpretaci archeologických nálezů. *Památka archeologické* 101, 169-202.
- Halstead, P. - O'Shea, J. (eds) 1989: *Bad year economics : cultural responses to risk and uncertainty*. Cambridge: University Press.
- Halstead, P. - Tiemey, J. - Butler, S. 1998: Leafy Hay: an Etnoarchaeology Study in NW Greece. *Environmental Archaeology* 1, 71-80.

- Hannon, G.E. - Radshaw, R.W.H. 2000: Impacts and Timing of the first Human Settlement on Vegetation on the Faroe Islands. *Quaternary Research* 54, 404-413.
- Hantel, M. - Kraus, H. - Schönwiese, C.-D. 1987: Climate definition (ed.) *Geophysics • Meteorology • Climatology*. Part 1, Volume 4/1: Springer-Verlag
- Harris, R.B. 1992: The Making of the High Weald: Published by the High Weald AONB Joint Advisory Committee. see: www.highweald.org.
- Harrison, S.P. - Yu, G. - Vassijev, J. 2002: Climate Changes During the Holocene Recorded by Lakes from Europe. In: Wefer, G. - Berger, W. - Behre, K.-E. (ed.) *Climate Development and History of the North Atlantic Realm*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 191-204.
- Hartz, S. - Lübke, H. 2000: Stone Age Paddles from Northern Germany – basic Implements of Waterborne Subsistence and Trade. In: Wasser, S. d. K. u. (ed.) *Veränderung europäischer Lebenskultur durch Fluss – und Seehandel*. Lübendorf, 377-388.
- Hauptman, I. - Kukul, Z. - Pošmourný, K. (eds) 2009: *Půda v České republice*. Praha: Pro Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství vydal Consult.
- Hédli, R. - Szabó, P. 2009: Devínské lesy od stredoveku do súčasnosti. *živa* 3, 103-106.
- Heer, O. 1866: *Die Pflanzen der Pfahlbauten*. Zürich.
- Heiri, C. - Bugmann, H. - Tinner, W. 2006: A model-based reconstruction of Holocene treeline dynamics in the Central Swiss Alps. *Journal of Ecology* 94, 206-216.
- Heiri, O. - Lotter, A. F. - Hausmann, S. 2003: A chironomid-based Holocene summer air temperature reconstruction from the Swiss Alps. *The Holocene* 13/4, 477-484.
- Higgs, E. (ed.) 1972: *Papers in economic prehistory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hilman, G. C. 2001: Archaeology, Percival, and the problems of identifying wheat remains. *The Linnean (Special Issue)* 3, 27-36.
- Hingh, A. E. 2000: *Food production and food procurement in the Bronze Age and Early iron Age (2000-500 BC)*. Leiden: Archaeological studies Leiden University.
- Hoek, W. Z. - Bos, J. A. A. 2007: Early Holocene climate oscillations—causes and consequences. *Quaternary Science Reviews* 26, 1901-1906.
- Holliday, V. T. 2004: *Soils in archaeological research*: Oxford university Press.
- Holliday, V. T. - Ferring, C. R. - Goldberg, P. 1993: The scale of soil investigations in archaeology. In: Stein, J. K. - Linse, A. R. (ed.) *Effects of Scale on Archaeological and Geoscientific perspectives*. Boulder (Colorado): Geological Society of America, 29-37.
- Holst, D. 2010: Hazelnut economy of early Holocene huntergatherers: a case study from Mesolithic Duvensee, northern Germany. *Journal of Archaeological Science* 37, 2871-2880.
- Hooke, D. 1985: *The Anglo-Saxon landscape : the kingdom of the Hwicce*. Manchester: Manchester University Press.
- Horsák, M. - Chytrý, M. 2010: Krajiny zamrzlé v čase II. Jižní Ural - současná analogie střední Evropy ve starém a středním holocénu. *Živa* 2010, 166-168.
- Hrušková, M. - Ludvík, B. 2003: *Stromy se na nás dívají*. Plzeň: Fraus.
- Hunt, H.V. - Vander Linden, M. - Liu, X. 2008: Millets across Eurasia: chronology and context of early records of the genera *Panicum* and *Setaria* from archaeological sites in the Old World. *Veget Hist Archaeobot* 17, 5-18.
- Hutla, P. - Sladký, V. 2000: Význam lesní štěpky pro energetiku. <http://stary.biom.cz/mag/26.html>.
- Charles, M. - Halstead, P. - Jones, G. 1998: The Archaeology of Fodder: Introduction. *Environmental Archaeology* 1, 1-2.
- Cheben, I. - Hajnalová, E. 1997: Neolitische und äneolitische Offen in der Slowakei aus der Sicht des Archäologen und Archäobotanikers. *Archaeologia Austriaca* 81, 41-52.
- Chmielewski, F. M. - Rötzer, T. 2001: Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agricultural and Forest Meteorology* 108, 101-112.
- Chvojka, O. 2001: Jižní Čechy v mladší a pozdní době bronzové: současný stav znalostí a nové možnosti interpretace; Südböhmen in der Jung- und Spätbronzezeit: der gegenwärtige Forschungsstand und neue Interpretationsmöglichkeiten (Příspěvky z V. kolokvia, Období popelnicových polí a doba halštatská). Pardubice: Východočeské muzeum, 45-60.
- Chytráček, M. - Beranová, M. 1993: Beitrag zur Erkundung der Landwirtschaftlichen Produktion in der Späthallstattzeitlichen und Latènezeitlichen Periode in Böhmen. *Archeologické rozhledy* 45, 251-267.

- IUSS/ISRIC/FAO 2007: World reference base for soil resources 2006, first update 2007. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome.
- Iversen, J. 1941: Landnam i Danmarks Stenalder: En pollenanalytisk Undersøgelse over det første Landbrugs Indvirkning paa Vegetationsudviklingen Danmarks Geologiske Undersøgelse 66, 1-68.
- Jacomet, S. 2006: Identification of cereal remains from archaeological sites. Basel.
- . 2007: Neolithic plant economies in the northern Alpine Foreland from 5500 – 3500 cal BC. In: Colledge, S. - Conolly, J. (ed.) *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe*. Walnut Creek (CA): UCL Institute of Archaeology Publications. Left Coast Press, 221 - 258.
- . 2009: Plant economy and village life in the Neolithic lake dwellings at the time of the Alpine Iceman. *Veget Hist Archaeobot* 18, 47-59.
- Jacomet, S. - Karg, S. 1996: Ackerbau und Umwelt der Seeufersiedlungen von Zug-Sumpf im Rahmen der Mitteleuropäischen Spätbronzezeit. *Ergebnisse archäobotanischer Untersuchungen* (ed.) Zug - Sumpf, Band 1, Die Dorf-Geschichte: Kantonales Museum für Urgeschichte Zug, 198-267.
- Jacomet, S. - Kreuz, A. 1999: *Archäobotanik*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- Jacomet, S. - Schichterle, H. 1984: Der kleine Pfahlbauweizen Oswald Heer's – Neue Untersuchungen zur Morphologie neolithischer Nacktweizen-Ähren. In: van Zeist, W. A. - Casparie, W. A. (ed.) *Plants and Ancient Man. Proceedings of the sixth symposium of the international work group for palaeoethnobotany 1983 in Groningen*. Rotterdam, 153-176.
- Jäger, K. D. 2002: On the Holocene Water Balance in Central Europe and Several Historical Consequences. In: Wefer, G. - Berger, W. - Behre, K.-E. (ed.) *Climate Development and History of the North Atlantic Realm*: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 369-375.
- Jäger, K. D. - Neuhäusl, R. 1992: Interactions between natural environment and Neolithic man in Central Europe - an investigation based on comparative studies on vegetation and settlement with special emphasis on the view of natural science. In: B., F. (ed.) *Evaluation of land surfaces cleared from forests by prehistoric man in Early Neolithic times and the time of migrating Germanic tribes*. Stuttgart-Jena-New York: Fischer, 75-82.
- Jankovská, V. 1983: Výsledky pylové analýzy sedimentu ze středověké studny v Mostě. *Památky archeologické* 74, 519-523.
- . 1994: Pylové spektrum, synantropní vegetace a perspektivy využití pylových analýz v české archeologii. In: Beneš, J. - Brůna, V. (ed.) *Archeologie a krajinná ekologie*. Most: Nadace projekt sever, MŽPČR, 147 – 159.
- . 1998: Pylové analýzy a archeologie. In: Nekuda, R. - Unger, J. (ed.) *Ve službách archeologie*. Brno: Archeologický ústav AVČR, 115-118.
- Jeník, J. 1961: *Alpínská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku*. Praha: Nakl. ČSAV.
- Jirář, L. (ed.) 2008: *Archeologie pravěkých Čech. 5, Doba bronzová*. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- John, J. a kol. 2009: Eneolitická výšinná lokalita Vlkov-Babiny (okr. Plzeň-jih). *Západočeská univerzita v Plzni*
- Jones, G. E. M. - Valamoti, S. - Charles, M. 2000: Early crop diversity: a "new" glume wheat from the northern Greece. *Veget Hist Archaeobot* 9/3, 133-146.
- Jones, G. - Halstead, P. 1995: Maslins, mixtures and monocrops: On the interpretation of archaeobotanical crop samples of heterogeneous composition. *Journal of Archaeological Science* 22, 103-114.
- Jorritsma, I.T.M. - van Hees, A.F.M. - Mohren, G.M.J. 1999: Forest development in relation to ungulate grazing: a modeling approach. *Forest Ecology and Management* 120, 23-34.
- Kalicki, T. 1996: Climatic or anthropogenic alluviation in Central European valleys during the Holocene. In: Branson, J. - Brown, A. G. - Gregory, K. J. (ed.) *Global continental changes: the context of palaeohydrology*. London: Geological Society Special Publication, 115, The Geological Society, 205-215.
- . 2006: Zapis zmian klimatu oraz działalności człowieka i ich rola w holocénskiej ewolucji dolin środkowoeuropejskich (*Prace Geograficzne* 204). Warszawa: Polska Akademia Nauk.

- Kalis, A.J. - Merkt, J. - Wunderlich, J. 2003: Environmental changes during Holocene climatic optimum in central Europe-human impact and natural causes. *Quaternary Science Reviews* 22, 33-79.
- Kaplan, J. D. - Krumhardt, K. M. - Zimmermann, N. 2009: The prehistoric and preindustrial deforestation of Europe. *Quaternary Science Reviews* 28, 3016–3034.
- Karg, S. 1998: Winter- and Spring-foddering of Sheep/Goat in the Bronze Age Site of Fiave-Carera, Northern Italy. *Environmental Archaeology* 1, 87-94.
- Kates, R. W. 1985: The interaction of climate and society. In: Kates, R. W. - Ausubel, J. H. - Berberian, M. (ed.) *Climate Impact Assessment. Studies of the Interaction of Climate and Society*. Chichester - New York - Brisbane - Toronto - Singapore, 3-36.
- Kelly, F. 2000: *Early farming : a study based mainly on the law-texts of the 7th and 8th centuries AD*. Dublin: School of Celtic Studies, Dublin Institute for Advanced Studies.
- Kislev, M. E. 1979: *Triticum pavicoccum* sp. Nov., The oldest naked wheat. *Israel Journal of Botany* 28, 95-107.
- . 1984: Botanical evidence for ancient naked wheats in the Near East. In: van Zeist, W. A. - Casparie, W. A. (ed.) *Plants and Ancient Man. Proceedings of the sixth symposium of the international work group for palaeoethnobotany 1983 in Groningen*. Rotterdam, 141-152.
- Klečka, A. 1928: *Agrobotanická studie o Rokytských rašelinách*. Sborn. čs. Akad. zeměd. 3, 195–269.
- . 1941: O předhistorickém nálezu konopí v Modlešovicích u Strakonice. *Věstník Československého zemědělského muzea* 3, 69-71.
- Knörzer, K.-H. 1991: Deutschland nördlich der Donau. In: van Zeist, W. - Wasylikowa, K. - Behre, K.-E. (ed.) *Progress in Old World Palaeoethnobotany: A Retrospective View on the Occasion of 20 Years of the International Work Group for Palaeoethnobotany*. Rotterdam: Balkema, 189 – 206.
- Kočár, P. - Dreslerová, D. 2010: Archeobotanické nálezy pěstovaných rostlin v pravěku České republiky - Archeobotanical finds of cultivated plants in the prehistory of the Czech Republic. *Památky archeologické* 101, 203-242.
- Kočár, P. - Kočárová, R. 2006: Jenišův Újezd: analýza hromadného nálezů zuhelnatělých rostlinných zbytků ze středověké sladovny. *Archeologické výzkumy v severozápadních Čechách v letech 1998-2002*.
- Kočár, P. - Metlička, M. 2007: Archeobotanický rozbor z neolitického sídliště v Křimicích (okr. Plzeň město) – nejstarší doklad semen lnu setého (*Linum usitatissimum*) v Čechách - *Archaeobotanical Analysis from Neolithic Settlement in Křimice (Distrikt Pilsen) – the podest found of the seeds of Linum usitatissimum in the Czech Republic*. *Ve službách archeologie* 2/07, 45-50.
- Kögel-Knabner, I. - Schmid, E.-M. - Knicker, H. 2001: Organic matter composition in neolithic pits from the archaeological site in Murr, Bavaria. In: Schauer, P. (ed.) *DGF - Graduiertenkolleg 462 „Paläoökosystemforschung und Geschichte“*. Beiträge zur Siedlungsarchäologie und zum Landschaftswandel. Regensburg: Universitätsverlag Regensburg, *Regensburger Beiträge zur Prähistorischen Archäologie* 7, 77-91.
- Kohler-Schneider, M. 2001: *Verkohlte Kultur- und Wildpflanzenreste aus Stillfried an der March*. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- . 2007: Early agriculture and subsistence in Austria: a review of neolithic plant records. In: Colledge, S. - Conolly, J. (ed.) *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe*. Walnut Creek, CA: UCL Institute of Archaeology Publications. Left Coast Press, 209 - 220.
- Kohler-Schneider, M. - Caneppele, A. 2009: Late Neolithic agriculture in eastern Austria: archaeobotanical results from sites of the Baden and Jevisovice cultures (3600-2800 B.C.). *Veget Hist Archaeobot* 18, 61-74.
- Köhler, H.-J. - Maier, F. 1992: *Der nördliche Wall* (ed.) *Ergebnisse der Ausgrabungen 1984 – 1987 in Manching*. Stuttgart: Die Ausgrabungen in Manching Bd.15, 341- 356.
- Konvalina, P. - Moudrý, J. - Moudrý, J. 2007: *Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice: Zemědělská fakulta.

- Kotyza, O. 1995: Kolísání klimatu v prvním tisíciletí našeho letopočtu (několik úvah). Litoměřicko 27-29, 151–168.
- Kozáková, R. - Kaplan, M. 2006: Příspěvek pylové analýzy k rekonstrukci přírodních poměrů v okolí Libice nad Cidlinou. Archeologické rozhledy 58/3, 540-549.
- Kozáková, R. - Šamonil, P. - Kuneš, P. 2010: Contrasting local and regional Holocene histories of *Abies alba* in the Czech Republic in relation to human impact: Evidence from forestry, pollen and anthracological data. The Holocene. In Press, DOI: 10.1177/095968361038572.
- Králová, A. 2003: Kvantita sídelních areálů v eneolitu západních a severozápadních Čech (ed.) Příspěvky k prostorové archeologii 1, Plzeň: Aleš Čeněk, 92-120.
- Kreuz, A. 2005: Landwirtschaft im Umbruch? Archäobotanische Untersuchungen zu den Jahrhunderten um Christi Geburt in Hessen und Mainfranken. Bericht der RGK 85, 97-292.
- . 2007: Archaeobotanical perspectives on the beginning of a agriculture north of the Alps. In: Colledge, S. - Conolly, J. (ed.) The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe. Walnut Creek. CA: UCL Institute of archaeology Publications. Left Coast Press, 259 -294.
- . 2008: Closed forest or open woodland as natural vegetation in the surroundings of Linearbandkeramik settlements? Veget Hist Archaeobot 17, 51–64.
- Kreuz, A. - Schäfer, E. 2008: Archaeobotanical consideration of the development of Pre – Roman Iron Age crop growing in the region of Hesse, Germany, and the question of agricultural production and consumption at hillfort sites and open settlements. Veget Hist Archaeobot (Supplementum 1) 17, 159 - 179.
- Kudrnáč, J. 1970: Klučov. Staroslovanské hradiště ve středních Čechách – Ein altslawischer Burgwall in Mittelböhmen. Praha: Academia.
- Kühl, N. - Moschen, R. - Wagner, S. 2010: A multiproxy record of late Holocene natural and anthropogenic environmental change from the Sphagnum peat bog Dürres Maar, Germany: implications for quantitative climate reconstructions based on pollen. Journal of Quaternary Science 25, 675–688.
- Kühn, F. 1972: Obilí z halštatské doby z Býčí skály u Adamova. Vědecké práce Zemědělského muzea 12, 9-22.
- . 1975: Rostlinné zbytky z velkomoravské sídlištní vrstvy ve Šlapanicích. Přehled výzkumů ARÚ ČSAV Brno 1974, 50-52.
- . 1980: Botanický rozbor obilí z halštatské doby z Rajhradu (okr. Brno-venkov). Přehled výzkumů 1977, 43-46.
- . 1981a: Crops and weeds in Šlapanice near Brno from early bronz age to now. Zeitsch. Archeol 15, 191-198.
- . 1981b: Rozbory nálezů polních plodin. Přehled výzkumů ARÚ ČSAV Brno 1979, 75-79.
- . 1984: Vývoj polních plodin a plevelů v ČSSR od neolitu po středověk. Sborník prací FF Brněnské Univerzity E29.
- . 1990: Vývoj souboru pěstovaných rostlin a plevelů v souvislosti s intenzifikací zemědělství od pravěku dodnes. Študijné zvesti Archeologického ústavu. SAV 26/1, 179-189.
- . 1991: Importance of the Study o Intraspecific Taxon of Cultivated Plants for the Knowledge o Evolution of Agriculture, Palaeoethnobotany and Archaeology. Acta interdisciplinaria archaeologica VII, 193 -197.
- Kühn, F. - Vrubelová, I. 1983: Středověké obilí ze Žebčic (okr. Brno - venkov) Přehled výzkumů 1981, 68-70.
- Kuna, M. 1991: The structuring of prehistoric landscape. Antiquity. 65, 247(1991), 332-347.
- Kuna, M. 1998: Povrchové sběry v povodí Vinořského a Mratínského potoka : katalog nálezů z let 1986-1990 (ed.) Výzkumy v Čechách. Praha: Archeologický ústav AV ČR, 291-338
- . 2004: Prostorová archeologie. In: Kuna, M. (ed.) Nedestruktivní archeologie. Praha: Academia, 445-489.
- (ed.) 2007: Pravěký svět a jeho poznání. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Kuna, M. - Adelsbergerová, D. 1995: Prehistoric location preferences : an application of GIS to Vinořský potok project, Bohemia (ed.) Archaeology and Geographical Information Systems : a European Perspective. London: Taylor&Francis, 117-131.

- Kuna M., Křivánková D., Krušinová L. 1995: Archiv 2.0 - Systém archeologické databáze Čech, uživatelská příručka, Praha.
- Kuna, M. - Profantová, N. 2005: Počátky raného středověku v Čechách. Praha, Academia.
- Kuneš, P. - Abraham, V. - Kovařík, O. 2009: Czech Quaternary Palynological Database – PALYCZ: review and basis catatistics of the data - Česká kvartérní pylová databáze – PALYCZ: přehled a základní statistika. *Preslia* 81, 209-238.
- Kuneš, P. - Pokorný, P. - Janovská, V. 2007: Post-glacial vegetation development in sandstone areas of the Czech Republic. In: Härtel, H. - Cílek, V. - Herben, T. (ed.) *Sandstone Landscapes*. Praha: Academia, 244 - 257.
- Kunz, L. 2005: Rolnický chov ovcí a koz (Rolnictví na východní Moravě od baroka do II. světové války. Rožnov pod Radhoštěm: Valašské muzeum v přírodě.
- Kuzucuoglu, C. - Lespez, L. - Pastre, J.-F. 1992: Holocene colluvial deposits on the slopes of the Paris Basin. In: Bell, M. - Boardman, J. (ed.) *Past and present soil erosion. Archaeological and geographical perspectives*. Oxford: Oxbow, 115-124.
- Kyselý, R. 2002: Osteological analysis of animals buried in Hostivice (Prague-West district) – Funnel Beaker culture (TRB) and a comparison of animal remains from Hostivice with other contemporary finds from the Czech Republic and Central Europe. *Památky archeologické* 93/1, 29-87.
- . 2005: Archeologické doklady divokých savců na území ČR v období od neolitu po novověk. *Archaeological evidence of wild mammals in the Czech Republic from the Neolithic to Modern times*. *Lynx* 36, 55-101.
- . 2008: Animal bone analysis from a Řivnáč culture horizon at the Kutná Hora-Denemark site (Kutná Hora district, Czech Republic). In: Zápotocký, M. - Zápotocká, M. (ed.) *Kutná Hora - Denemark: hradiště řivnáčské kultury (ca 3000-2800 př. Kr.) [Kutná Hora - Denemark: ein Burgwall der Řivnáč Kultur (ca. 3000-2800 v. Chr.)]*: Archeologický ústav AVČR, 341-418.
- . 2010. *Archeozoologická problematika eneolitu Čech: Přírodovědecká fakulta, Universita Karlova*.
- Ladurie, E. L. R. 1971: *Times of Feast, Times of Famine: A History of Climate Since the Year 1000*. London, New York
- Lamb, H. H. 1982: *Climate History and the Modern World*. London.
- . 1988: *Weather, Climate & Human Affairs. A book of essays and other papers*. London.
- Lang, G. 1994: *Qurtäre Vegetationsgeschichte Europas. Methode und Ergebnisse*. Jena-Stuttgart-New York: Gustav Fischer Verlag.
- Lang, V. 2007: *The Bronze and Early Iron Ages in Estonia (Estonian archaeology 3)*. Tartu: University Press. *Humaniora: archaeologica*.
- Langdon, P.G. - Barber, K.E. 2005: The climate of Scotland over the last 5000 years inferred from multiproxy peatland records: inter-site correlations and regional variability. *Journal of Quaternary Science Reviews* 20, 549-566.
- Lityńska-Zajac, M. 1997: *Roślinność i gospodarka rolna w okresie rzymskim. Studium archeobotaniczne: Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk*.
- Lityńska – Zajac, M. 2007: Early neolithic agriculture in south Poland as reconstructed from archaeobotanical plant remains. In: Colledge, S. - Conolly, J. (ed.) *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe*. Walnut Creek (CA): Institute of archaeology Publications. Left Coast Press, 315-326.
- Losert, H. 1940: *Beiträge zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte Innerböhmens. I. Der Kommerner See. Beihefte zum Botanischen Zentralblatt* 60, 346–394.
- Louwe Kooijmans, L.P. 1999: Shippea Hill and after: Wetlands in North European Prehistory and the Case of the Donken. *Proceedings of the British Academy* 99, 107 - 124.
- Louwe Kooijmans, L.P. - Jongste, P.F.B. 2006: Schipluiden. A Neolithic Settlement on the Dutch North Sea Coast c. 3500 cal. BC. *Analecta Prehistoria Leidensia* 37/38.
- Ložek, V. 1973: *Příroda ve čtvrtohorách*. Praha: Academia.
- . 2007: Hrozba klimatických změn. *Vesmír* 86, 702-707.
- . 2010: Bioarcheologie, nový obor na pomezí přírodních a historických věd. *Vesmír* 89, 64-65.

- Mackay, A. - Battarbee, R. - Birks, J. (eds) 2003: *Global Change in the Holocene*. London: Arnold.
- Macklin, M. G. - Bonsall, C. - Davies, F. M. 2000: Human-environment interactions during the Holocene: new data and interpretations from the Oban area, Argyll, Scotland. *The Holocene* 10/1, 109-121.
- Magny, M. 1993: Climatic contribution can provide an answer for prehistoric lake-dwellings. *Compte-Rendus Academie des Sciences Paris* 316, 1619-1625.
- 2004: Holocene climatic variability as reflected by mid- European lake-level fluctuations, and its probable impact on prehistoric human settlements. *Quaternary International* 113, 65–79.
- 2006: Holocene Fluctuations of Lake Levels in West-Central Europe: Methods of Reconstruction, Regional Pattern, Palaeo- climatic Significance and Forcing Factors. (ed.) *Encyclopedia of Quaternary Geology*. Amsterdam: Elsevier.
- Magny, M. - Galop, D. - Bellintani, P. 2009: Late-Holocene climatic variability south of the Alps as recorded by lake-level fluctuations at Lake Ledro, Trentino, Italy. *The Holocene* 19/4, 575-589.
- Magny, M. - Peyron, O. - Gauthier, E. 2009: Quantitative reconstruction of climatic variations during the Bronze and early Iron ages based on pollen and lake-level data in the NW Alps, France. *Quaternary International* 200/1-2, 102-110.
- Maier, I. 1996: Morphological studies of free-threshing wheat ears from a Neolithic site in southwest Germany and the history of the naked wheats. *Veget Hist Archaeobot* 5, 39-55.
- Maier, U. - Vogt, R. - Ahrens, M. 2001: Botanische und pedologische Untersuchungen zur Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle IA. *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland* 6.
- Maise, Ch. 1997: Der Klimageschichtliche Hintergrund. In: Schibler, J. - Hüster-Plogmann, H. - Jacomet, S. (ed.) *Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee: Ergebnisse der Ausgrabungen Mozartstrasse, Kanalisationssanierung Seefeld, AKAD/Pressehaus und Mythenschloss in Zürich*. Monographien der Kantons - archäologie Zürich, no. 20. Zurich und Egg., 335-342.
- 1998: Archäoklimatologie – Vom Einfluss nacheiszeitlicher Klimavariabilität in der Ur- und Frühgeschichte. *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte* 81, 197-235.
- Málek, J. 1966: Vývoj vegetace na území osad zaniklých v 15. a 16. století v oblasti jihozápadní Moravy (Vegetation succession at the are of agrarian land abandoned in 15th and 16th century in south – west Moravia). *Časopis moravského muzea Acta Musei Moraviae* 51, 153-180.
- 1971: Vliv pastvy dobytka na přežívání semenáčků a přirozenou obnovu jedle (The influence of livestock grazing on the survival of silver fir seedlings and on the natural regeneration of the silver fir). *Lesnická práce* 50, 543-546.
- 1980: Historie lesů v Podyjí se zřetelem na přírodní výskyt jedle a srku (Uherčicko a Bítovsko) (Forest history of Dyje river-basin focused on natural stands of silver fir and spruce, Uherčice and Bítov regions). *Acta Scientiarum naturalium musei Moraviae occidentalis in Třebíči* 11, 69-79.
- 1983: Problematika ekologie jedle bělokoré a jejího odumírání. (Ecology of *Abies alba* and its dieback) *Studie ČSAV* 11. Praha: Academia.
- Marinval, P. 1992: Archaeobotanical data on millets (*Panicum miliaceum* and *Setaria italica*) in France. *Review of Palaeobotany and Palynology* 73, 259-270
- Matoušek, V. 1993: Vývoj vztahu člověka ke krajině Českého krasu od neolitu do raného středověku (předběžný nástin). *Bohemia centralis* 22, 127-148.
- 1994: Příroda, člověk a česká archeologie: obrázky z výstavy. In: Beneš, J. - Brůna, V. (ed.) *Archeologie a krajinná ekologie*. Most: Nadace projekt sever, MŽPČR, 75-83.
- 2005: Bacín – brána podzemí. Archeologický výzkum pravěké skalní svatyně v Českém krasu. Praha: Krigl.
- McCullagh, P - Nelder, J. A. 1989: *Generalized linear models*. London, UK: Chapman and Hall.
- McEnaney de Wall, K. 2007: Phahlbauten, Habitations Lacustres, Lake Dwellings: Climate, people and the environment in the Neolithic and Bronze Age Alps. In: Bryson, R. A. - McEnaney DeWall, K. (ed.) *A paleoclimatology workbook : high resolution, site-specific, macrophysical climate modeling*. Hot Springs: The Mammoth Site of Hot Springs, 91-102.
- McEvedy, C. - Jones, R. 1978: *Atlas of World Population History*. London: Penguin Books Ltd.

- Meduna, P. 2008: Konec "lesního" prasete. In: Pokorný, P. - Bárta, M. (ed.) Něco překrásného se končí. Kolapsy v přírodě a společnosti: Dokořán, 145-156.
- Menotti, F. 2004: The lake-dwelling phenomenon and wetland archaeology. In: Menotti, F. (ed.) Living on the lake in prehistoric Europe. 150 years of lake-dwelling research: Routledge.
- Menotti, F. 2001: „The missing period“ : Middle Bronze Age lake-dwellings in the Alps (BAR 968). Oxford.
- Míchal, I. 1983: Dynamika přírodního lesa. Živa 31/69, 8-12, 48-51, 85-88, 128-132, 163-168, 233-238.
- . 1999: Přírodní les a jeho dynamika. In: Míchal, I. - Petříček, V. (ed.) Péče o chráněná území 2. Praha: Lesní společenstva. - Agentura ochrany přírody a krajiny, 9-88.
- Michálek, J. 1977: Knížecí mohyly z časně laténské u Hradiště, okr. Písek. Příspěvek k historii nálezu z r. 1858. Archeologické rozhledy 29, 634 - 643.
- . 1992: Eine mediterrane Glasscherbe aus Südböhmen - ČSFR (Vorbericht). Germania 70, 123-126.
- Michálek, J. - I., Pavlu. - Vencl, S. 2000: Nová neolitická sídliště (LNK a STK) a žárový hrob (STK) v Radčicích, okr. Strakonice, v jižních Čechách. Památky archeologické Suppl. 13, 266-302.
- Mikkola, E. in prep.: Small-scale permanent cultivation in the Iron Age frontier zone of Eastern Finland. In A. Davies, F. Retamero and I. Schjellerup (eds.) Agricultural and pastoral landscapes in pre-industrial society: choices, stability and change. ESF EARTH Monograph 3. Oxbow Books: Oxford.
- Mitchell, F. G. 2005: How open were European primeval forests? Hypothesis testing using palaeoecological data. Journal of Ecology 93, 168–177.
- Montanari, M. 2003: Hlad a hojnost. Dějiny stravování v Evropě. Praha: Lidové nakladatelství.
- Moravec, D. - Votýpka, J. 2003: Regionalised Modelling. Prague: Charles University, The Karolinum Press.
- Motyková, K. - Čtverák, V. 2006: Časně laténská ohrazená usedlost na polykulturním sídlišti v Praze – Stodůlkách. Archeologie ve středních Čechách 10, 433 – 487.
- Needham, S. - Macklin, M.G. (eds) 1991: Alluvial Archaeology in Britain. Oxford: Oxbow books.
- Negendank, J. F. W. 2002: Holocene Climatic History of Northern Europe – the Evidence from Lake Deposits. In: Wefer, G. - Berger, W. - Behre, K.-E. (ed.) Climate Development and History of the North Atlantic Realm. Heidelberg: Berlin: Springer-Verlag, 175-190.
- Němec, J. 2001: Bonitace a oceňování zemědělské půdy České republiky Praha: Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky.
- Nenninger, M. 2001: Die Römer und der Wald. Geographica Historica 16.
- Neuhäuslová, Z. a kol. 2001: Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Praha: Academia.
- Neustupný, E. 1985: K holocénu Komořanského jezera - On the Holocene period in the Komořany Lake area. Památky archeologické 76, 9-70.
- . 1986: Sidelní areály pravěkých zemědělců - Settlement areas of prehistoric farmers. Památky archeologické 77, 226 - 234.
- . 1987: Pravěká eroze a akumulace v oblasti Lužického potoka - Prehistoric erosion and accumulation in the Lužice brook basin. Archeologické rozhledy 39, 629-643.
- . 1991: Community areas of prehistoric farmers in Bohemia. Antiquity 65, 326-331.
- . 1994: Settlement area theory in Bohemian archaeology. Památky archeologické - Supplementum 1, 248-258.
- . 1998: The transformation of community areas into settlement areas. In: Neustupný, E. (ed.) Space in prehistoric Bohemia. Praha: Archeologický ústav, 45-61.
- . 2000: The measure of deforestation in prehistoric Central Europe. In: Buko, A. - Urbanczyk, P. (ed.) Archaeologia w teorii i praktyce. Warszawa, 345-352.
- (ed.) 2008: Archeologie pravěkých Čech. 4, Eneolit. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- . 2010: Teorie archeologie. Plzeň: Aleš Čeněk.
- Neustupný, E. - Dvořák, Z. 1983: Výživa pravěkých zemědělců: model - Nutrition of prehistoric farmers: a model. Památky archeologické 74, 224-257.
- Neuweiler, E. 1905: Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweizer Funde. Vierteljahrsschr. Nat. Ges. Zürich 50, 23-134.

- Nevo, E. - Chen, G. 2010: Drought and salt tolerances in wild relatives for wheat and barley improvement. *Plant, Cell and Environment* 33, 670–685.
- Newiarowski, W. - Noryskiewicz, B. - Piotrowski, W. 1995: An outline of natural and anthropogenic changes of geographical environment in the Biskupin area during the last 7000 years. *Quaternary studies in Poland* 13, 77-88.
- Nicolussi, K. - Kaufmann, M. - Patzelt, G. 2005: Holocene tree-line variability in the Kauner Valley, central eastern Alps, indicated by dendrochronological analysis of living trees and subfossil logs. *Vegetation Hist. Archaeobot* 14, 221- 234.
- Nilsson, S. G. - Niklasson, M. - Hedin, J. 2002: Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management* 161/1-3, 189-204.
- Noe-Nygaard, N. - Price, T. D. - Hede, S. U. 2005: Diet of aurochs and early cattle in southern Scandinavia: evidence from 15N and 13C stable isotopes. *Journal of Archaeological Science* 32, 855-871
- Novák, J. - Nováková, K. - Šafránková, J. 2005: Archeologický výzkum pozdně středověkých haltýřů v Českém Dubu. *Archeologie ve středních Čechách* 9, 709-714.
- Novák, M. - Břízová, E. - Adamová, M. 2008: Accumulation of organic carbon over the past 150 years in five freshwater peatlands in western and central Europe. *Science of the total environment* 390, 425-436.
- Nožička, J. 1957: Přehled vývoje našich lesů. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- Odum, E.P. 1977: *Základy ekologie*. Praha: Academia.
- Oliver, J. 2007: Beyond the Water's Edge: Towards a Social Archaeology of Landscape on the Northwest Coast. *Canadian Journal of Archaeology* 31, 1–27.
- Olsson, F. - Lemdahl, G. 2009: A continuous Holocene beetle record from the site Stavsåkra, southern Sweden: implications for the last 10 600 years of forest and land use history. *Journal of Quaternary Science* 24/6, 612-626.
- Opravil, E. 1961: Vegetační poměry Znojemska v době halštatské. *Časopis Moravského muzea - Vědy přírodní* 46, 81-100.
- . 1983: Údolní niva v době hradištní. Praha: Academia.
- . 1991: Z historie lnu a konopě. *Živa* 5, 205-206.
- . 1993: Rostlinné makrozbytky ze zaniklé vsi Konůvky ve Ždánickém lese. *Časopis Moravského muzea - Vědy společenské* 78, 181-185.
- . 2000: Zur Umwelt des Burgwalls von Mikulčice und zur pflanzlichen Ernährung seiner Bewohner (mit einem Exkurs zum Burgwall Pohansko bei Břeclav). *Studien zum Burgwall Mikulčice Band 4*. Brno: Archeologický ústav AV ČR Brno.
- . 2003: Vegetation des Burgwalls von Mikulčice und ihre wirtschaftliche Bedeutung. *Studien zum Burgwall von Mikulčice Band 5*. Brno: Archeologický ústav AV ČR Brno.
- Opravil, Emanuel. 1981: Z historie lnu v našich zemích a ve střední Evropě. *Archeologické rozhledy* 33, 299-303.
- . 1983b: Z historie šíření konopě seté (*Canabis sativa* L.) *Archeologické rozhledy* 35, 206-213.
- . 1986: Dřevěné uhlí z hutnických dílen na Blatensku. *Archeologický ústav ČSAV v Brně*.
- . 1987: Rostlinné zbytky z archeologického výzkumu hradiska Chotěbuz-Podbora. *Těšínsko* 2, 3-6.
- . 1989: Přírodní poměry laténského hradiště Závist. *Památky archeologické* 80, 116-120.
- Östlund, L. - Bergman, I. - Zackrisson, O. 2004: Trees for food – a 3000 year record of subarctic plant use. *Antiquity* 78, 278–286.
- Ostoja-Zagorski, J. 1987: Demographic and Economic Changes in the Hallstatt Period of the Lusatian Culture. In: Gibson, D. B. - Geselowitz, M. N. (ed.) *Tribe and Polity in Late Prehistoric Europe*. New York: Springer-Verlag, 119-135.
- Palmer, C. 1998: Following the plough: the Agricultural Environment of Northern Jordan. *Levant* 30, 129-165.
- . 2004: Palaeoeconomic and paleoenvironmental studies: 1. The carbonized macroscopic plant remains. In: Harding, A. (ed.) *Sobiejuchy: A Fortified Site of the Early Iron Age in Poland*. Warsaw: Institute of Archaeology and Ethnology PAN, 66-86.
- Parzen E. (1962): On estimation of a probability density function and mode. *Annals of Mathematical Statistics* 33: 1065–1076.

- Pasternak, R. 1991: Hafer aus dem mittelalterlichen Schleswig. *Offa* 48, 363-380.
- Pavlu, I. 2005: Počátky antropogenní činnosti v Podoubraví. The beginnings of anthropogenic activities in the river Doubrava flood plain. In: Pavlu, I. (ed.) *Bylany Varia* 3. Praha, 55-92.
- (ed.) 2007: *Archeologie pravěkých Čech 3. Neolit*. Praha: Archeologický ústav AVČR Praha, v.v.i.
- Peschel, K. 1992: Die Besiedlung staunasser Böden in Westsachsen von der Urnenfelderzeit bis zur bis zur Spätlatène Zeit. In: Brachmann, H. - Vogt, H. J. (ed.) *Mensch und Umwelt. Studien zu Siedlungsausgriff und Landesbau in Ur-und Frühgeschichte*. Berlin: Akademie Verlag, 43-65.
- Peša, V. 1997: Jeskyně Českého krasu v mladší době bronzové a době halštatské. In: Cílek, V. (ed.) *Archeologie a jeskyně: knihovna České speleologické společnosti* 29, 111-132.
- Peške, L. 1981: Ekologická interpretace holocenní aviofauny Československa. *Archeologické rozhledy* 33, 142-153.
- 1985: Osteologické nálezy z Holubic. *Archeologické rozhledy* 37, 4. 373-374.
- 1987: Žárové zemědělství z hlediska koloběhu dusíku, fosforu a draslíku v půdě a rychlosti jejich vyčerpání - Das Brandwirtschaftssystem aus der Sicht des NPK-Kreislaufs im Boden und dessen Erschöpfung. *Archeologické rozhledy* 39, 317-332.
- 1994a: Antropické změny přírodního prostředí v pravěku z hlediska využitelné produkce biocenos a naše možnosti jejich rekonstrukce na základě bioindikátorů. In: Beneš, J. - Bruna, V. (ed.) *Archeologie a krajinná ekologie*. Most, 139-146.
- 1994b: Osteologické nálezy z Mlékojed, okr. Mělník, ze starší doby římské. *Archeologické rozhledy* 46/2, 306-318.
- 1994c: The History of Natural Scientific Methods in the Archaeological Institute and Their Present Objectives. 25 Years of Archaeological Research in Bohemia. *Památky archeologické* 85/ Suppl. 1, 259-278.
- Peške, L. - Rulf, J. - Slavíková, J. 1998: Bylany - ekodata: Specifikace nálezů kostí a rostlinných makrozbytků. In: Pavlu, I. (ed.) *Bylany. Varia* 1. Praha: Archeologický ústav AV ČR, 83-118.
- Petersson, M. 2006: Djurhållning och betesdrift: djur, människor och landskap i västra Östergötland under yngre bronsålder och äldre järnålder – Animal husbandry and Organised Grazing. Animals, people and landscape in western Östergötland during the Late Bronze Age and Early Iron Age. Linköping: Riksantikvarieämbetet.
- Pétrequin, P. - Magny, M. - Bailly, M. 2005: Habitat lacustre, densité de population et climat. L'exemple du Jura français. In: Della Casa, P. - Trachsel, M. (ed.) *WES'04, Wetland Economies and Societies*, 143 - 168.
- Petrlík, J. 1988: Krajinné prostředí knovízských sídlišť v okolí Března u Loun. In: Pleinerová, I. - Hrala, J. (ed.) *Březno. Osada lidu knovízské kultury v severozápadních Čechách*. Louny: Severočeské nakladatelství Ústí nad Labem, 14-27.
- 1993: Landscape ecological point of view over site location of locality. In: Waldhauser, J. (ed.) *Die Hallstatt-und Latènezeitliche Siedlung mit Gräberfeld bei Radovesice in Böhmen*. Praha: Archeologický výzkum v severních Čechách, 149-150.
- Pittkanen, A. - Huttunen, P. 1999: 1300-year forest-fire history at a site in eastern Finland based on charcoal and pollen records in laminated lake sediment. *The Holocene* 9/3, 311-320.
- Pleiner, R. 2000: *Iron in archaeology : the European bloomery smelters*. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Pleiner, R. 1958: *Základy slovanského železářství a hutnictví* Praha: Academia.
- 2006: *Iron in archaeology: Early European blacksmiths*. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Pleiner, R. - Princ, M. 1984: Die latènezeitliche Eisenverhüttung und die Untersuchung einer Rennschmelze in Mšec, Böhmen. *Památky archeologické* 75, 133-180.
- Pleiner, R. - Rybová, A. 1978: *Pravěké dějiny Čech*. Praha: Academia.
- Pleinerová, I. 1981: Problém stop v časně eneolitickém nálezu z Března. *Archeologické rozhledy* 33, 133-141.
- 1986: Březno: Experiments with Building old slavic Houses and living in them. *Památky archeologické* 72, 104-176.
- Pleslová-Štiková, E. 1985: Makotřasy: ATRB site in Bohemia. *Fontes archaeologici pragenses* 17, 178-180.

- Podborský, V. a kol. 1993: Pravěké dějiny Moravy. Vlastivěda moravská. Země a lid 3.
- Pokorný, P. 2001a: Nutrient distribution changes within a small lake and its catchment as response to rapid climatic oscillations. In: Vymazal, J. (ed.) Transformations of Nutrients in Natural and Constructed Wetlands. Leiden: Backhuys Publishers, 463-482.
- . 2001b: Problémy krajinné archeologie v pylových analýzách přirozených uloženin: příspěvek k mezioborové spolupráci. (Problems of landscape archaeology in pollen analyses of natural deposits: a contribution to an interdisciplinary cooperation). Archeologické rozhledy 53, 191-210.
- . 2004: 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. Praha: Academia, 171-185.
- . 2005: Role of man in the development of Holocene vegetation in Central Bohemia. Preslia 77(1), 113-128.
- . 2010a: O čtvrtém řádu a o tom, jak se nakonec, neřád, zkomplikoval. I. Vznik kvartérní vědy. Vesmír 89/3, 164-173.
- . 2010b: O čtvrtém řádu a o tom, jak se nakonec, neřád, zkomplikoval.II. Exploze věd o kvartéru ve 20. století, Vesmír 89/4, 242 -252.
- Pokorný, P. - Kuneš, P., 2005. Holocene acidification process recorded in three pollen profiles from Czech sandstone and river terrace environments. Ferrantia, 44: 101-107.
- Pokorný, P - Mařík, J. 2006: Nález zbytku medem slazené potraviny ve výbavě raně středověkého hrobu v Libici nad Cidlinou - Kaníně. Zhodnocení nálezu z hlediska rekonstrukce krajiny a vegetace. Archeologické rozhledy 57/3, 559-569.
- Pokorný, P. - Sádlo, J. - Kaplan, M. 2005: Paleoenvironmentální výzkum na Vladaři. Archeologické rozhledy 57, 3-56.
- Poláček, L. 1997: Studien zum Burgwall von Mikulčice Brno: Archeologický ústav AV ČR.
- . 2003: Studien zum Burgwall von Mikulčice. Brno: Archeologický ústav AV ČR Brno
- . 2005: Studien zum Burgwall von Mikulčice. Brno: Archeologický ústav AV ČR.
- Pongratz, J. - Reick, C. - Raddatz, T. 2008: A reconstruction of global agricultural areas and land cover for the last millennium. Global Biogeochemical Cycles 22.
- Poništiak, Š. 2010. Bonita pôd významných lokalít prehistorického poľnohospodárstva v Čechách. In Nepublikovaná bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Universita Karlova. Praha.
- Pott, R. 1986: Der pollenanalytische Nachweis extensiver Waldbewirtschaftungen in den Haubergen des Siegerlandes. In: Behre, K. E. (ed.) Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams. Rotterdam/Boston: Balkema, 125-134.
- Pražáková, M. - Veselý, J. - Fott, J. 2006: The long-term succession of cladoceran fauna and palaeoclimate forcing: A 14,600-year record from Plešné Lake, the Bohemian Forest. Biologia 61/ Suppl. 20, 387-399.
- Průša, E. (bez data) a: Boubínský prales, jeho ekologie a struktura v letech 1972-1988. Brandýs n. L.: Účelový tisk ÚHÚL.
- . (bez data) b: Vývoj stromového patra Žofínského pralesa za období 1975-1987. Brandýs n. L.: Účelový tisk ÚHÚL.
- Pyšek, P. - Sádlo, J. - Mandák, B. 2002: Catalogue of alien plants of the Czech Republic. Preslia 74, 97-186.
- Rackham, O. 1994: The Illustrated History of the Countryside. London: George Weidenfeld & Nicolson Ltd.
- . 1998: Savanna in Europe. In: Kirby, K. J. - Watkins, C. (ed.) The Ecological History of European forests: Wallingford and New York (CABI Publishing), 1-24.
- . 2003: Ancient Woodland: Its History, Vegetation and Uses in England: Castlepoint Press.
- Raftery, B. 1992: Research development in Irish wetland research. The wetland revolution in Prehistory. WARP Occasional paper 6, 29-36.
- Rasmussen, P. 1990: Leaf-foddering in the earliest Neolithic Agriculture. Acta Archaeologica 60, 71-86.
- . 1991: Leaf-foddering of livestock in the Neolithic: Archaeological evidence from Weir, Switzerland. Journal of Danish Archaeology 8, 51-71.

- , 1993: Analysis of Goat/Sheep Faeces from Egolzwil 3, Switzerland: Evidence for Branch and Twig Foddering of Livestock in the Neolithic. *Journal of Archaeological Science* 20, 479-502.
- Renksen, H. - Issarin, R.F.B. 2001: The two major warming phases of the last deglaciation at ca. 14.7. and ca. 11.5. kyr. cal BP in Europe: climate reconstruction and AGCM experiments. *Glob. Plan.Chan.* 30, 117-153.
- Richerson, P. J. - Boyd, R. - Bettinger, R. L. 2001: Was Agriculture impossible during the Pleistocene but mandatory during the Holocene? A Climate Change Hypothesis. *American Antiquity* 66/3, 387-411.
- Rittershofer, K.-F.(Hrsg.) 1997: *Demographie der Bronzezeit. Paläodemographie - Möglichkeiten und Grenzen. Kolloquium der Arbeitsgemeinschaft Bronzezeit in Ettlingen 1988 und Frankfurt a.M. 1989.* Espelkamp
- Roberts, N. 1998: *The Holocene. An environmental history.* Oxford: Blackwell publishers.
- Robinson, D. E. 2003: Neolithic and Bronze Age Agriculture in Southern Scandinavia – Recent Archaeobotanical Evidence from Denmark. *Environmental Archaeology* 8, 145-165.
- Roblíčková, M. 2003: Domesticated animal husbandry in the Bronze Age on the basis of osteological remains. *Archeologické rozhledy* 55, 458 – 499.
- Rösch, M. 1998: The history of crops and crop weeds in south-western Germany from the Neolithic period to modern times, as shown by archaeobotanical evidence. *Veget Hist Archaeobot* 7, 109-125.
- , 2000: Antropogener Landschaftswandel in Mitteleuropa während des Neolitikums. *Germania* 78, 294 – 318.
- Rousseau, J.J. 1989: *Rozpravy.* Praha: Svoboda.
- Rožnovský, J. - Litschmann, T. - Vyskot, I. (eds) 2006: *Fenologická odezva proměnlivosti podnebí.* Brno.
- Rulf, J. 1981a: K sídelní kontinuitě v neolitu a eneolitu Čech - Zur Siedlungskontinuität im Neolithikum und Äneolithikum in Böhmen. *Praehistorica* 8, 55-58.
- , 1981b: Poznámky k zemědělství středoevropského neolitu a eneolitu. *Archeologické rozhledy* 33, 123-132.
- , 1983: Přírodní prostředí a kultury českého neolitu a eneolitu - Naturmilieu und Kulturen des böhmischen Neolithikums und Äneolithikums. *Památky archeologické* 74, 35-95.
- , 1989: The natural background characteristics and economic hinterland of Bylany. (Bylany Seminar 1987. Praha: Archeologický ústav ČSAV.
- Růžičková, E. - Zeman, A. (eds) 1994: *Holocene flood plain of the Labe river : Contemporary state of research in the Czech Republic.* Praha: Geol. Institute of Academy.
- Rybová, A. - Drda, P. 1994: *Stradonice. Rebirth of the Celtic oppidum.* Praha: Archeologický ústav AVČR.
- Sádlo, J. - Pokorný, P. - Hájek, P. - Dreslerová, D. - Cílek, V. 2005: *Krajina a revoluce.* Malá Skála: Nakl. Malá Skála.
- Salač, V. 2000: Zur Struktur der latène- und kaiserzeitlichen Eisenproduktion in Böhmen. In: Friesinger, H. - Pieta, K. - Rajtár, J. (ed.) *Metallgewinnung und -verarbeitung in der Antike.* Nitra: Archäologisches Institut, 89-108.
- (ed.) 2008: *Archeologie pravěkých Čech 8. Doba římská a stěhování národů.* Praha: Archeologický ústav AVČR Praha, v.v.i.
- Salamini, F. - Ozkan, H. - Brandolini, A. 2002: Genetics and geography of wild cereal domestication in the Near East. *Nature Reviews Genetics* 3/6, 429-441.
- Sciences, Statistical. 1999: *Math Soft S-PLUS 4.5. – StatSci, Mathsoft.* Seattle, Washington.
- Seltzer, G.O. - Hastorf, C.A. 1990: Climatic change and its effect on prehispanic agriculture in the central Peruvian Andes. *Journal of Field Archaeology* 17, 397 - 414.
- Semerádová, D. - Trnka, M. - Dubrovský, M. 2009: Změna klimatu a pěstování polních plodin. In: Žalud, Z. (ed.) *Změna klimatu a české zemědělství – dopady a adaptace - Climate changes and czech agriculture - impacts and adaptations.* Folia Universitas Agriculturae et Silviculturae Mendeliana Brunensis. Brno.
- Seppä, H. - Alenius, T. - Muukkonen, P. 2009: Calibrated pollen accumulation rates as a basis for quantitative tree biomass reconstructions. *The Holocene* 19/2, 209-220.

- Shennan, S. 2003: Holocene Climate and Human Populations: An Archaeological Approach. In: Mackay, A. - Battarbee, R. - Birks, J. (ed.) *Global Change in the Holocene*. London: Arnold, 36-48.
- Shennan, S. - Edinborough, K. 2007: Prehistoric population history: from the Late Glacial to the Late Neolithic in Central and Northern Europe. *Journal of Archaeological Science* 34, 1339 - 1345.
- Sherrat, A. 1991: Sacred and Profane Substances: the Ritual Use of Narcotics in Later Neolithic Europe. In: Garwood, P. - Jennings, D. - Skeates, R. (ed.) *Sacred and Profane*. Oxford: Oxford University Committee for Archaeology, Monograph No., 50-64.
- Schettler, G. - Rein, B. - Negendank, J.F.W. 1999: Geochemical evidence for Holocene palaeodischarge variations in lacustrine records from the Westeifel Volcanic Field, Germany: Schalkenmehrener Maar and Meerfelder Maar. *Holocene* 9, 381-400.
- Schibler, J. 2006: The economy and environment of the 4th and 3rd millennia BC in the northern Alpine foreland based on studies of animal bones. *Environmental Archaeology* 11/1, 49-64.
- Schibler, J. - Hüster-Plogmann, H. - Jacomet, S. 1997: Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee. Band A (Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 20). Zürich-Egg.
- Schibler, J. - Jacomet, S. 2005: Fair-weather archaeology? A possible relationship between climate and the quality of archaeological sources. In: Gronenborn, D. (ed.) *Climate Variability and Culture Change in Neolithic Societies of Central Europe 6700–2200 cal BC (RGZM - Tagungen 1)*. Mainz: Römisch - Germanisches Zentralmuseum.
- . 2010: Short climatic fluctuations and their impact on human economies and societies: the potential of the Neolithic lake shore settlements in the Alpine foreland. *Environmental Archaeology* 15/2, 173-182.
- Schichterle, J. - Feldtkeller, A. - Maier, U. 2004: Ökonomischer und ökologischer Wandel am vorgeschichtlichen Federsee : archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen / [Redaktion Joachim Königer]. Hemmenhofener Skripte 5.
- Schmidl, A. - K., Oeggl. 2005: Subsistence strategies of two Bronze Age hill-top settlements in the eastern Alps–Friaga/Bartholomäberg (Vorarlberg, Austria) and Gangle/Schluderns (South Tyrol, Italy). *Veget Hist Archaeobot* 14, 303 – 312.
- Schmidt, B. - Gruhle, W. - Rück, O. 2004: Klimaextreme in Bandkeramischer Zeit (5300 bis 5000 v. Chr.). Interpretation dendrochronologischer und archäologischer Befunde. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 34/3, 303-308.
- Schmidt, B. - Gruhle, W. - Zimmermann, A. - Fischer, T. 2005: Mögliche Schwankungen von Getreideerträgen : Befunde zur rheinischen Linienbandkeramik und Römischen Kaiserzeit *Archäologisches Korrespondenzblatt* 35, Heft 3 (2005), 301-316 .
- Schmidt, R. - Koinig, K. A. - Thompson, R. 2002: A multi proxy core study of the last 7000 years of climate and alpine land-use impacts on an Austrian mountain lake (Unterer Landschitzsee, Niedere Tauern). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 187, 101-120.
- Schönfeld, G. 1997: Im Tal des Verlorenen Baches: Siedlungen der Jungsteinzeit in feuchten Talauen Bayerns. In: Schlichterle, H. (ed.) *Pfahlbauten rund um die Alpen*. Stuttgart: Theiss, 81-90.
- Schrøder, N. - Pedersen, L.H. - Bitsch, R.J. 2002: 10,000 Years of Climate Change and Human Impact on the Environment in the Area Surrounding Lejre. *Journal of Transdisciplinary Environmental Studies* 3/1, 1-27.
- Schulting, R. 2010: Holocene environmental change and the Mesolithic-Neolithic transition in north-west Europe: revisiting two models. *Environmental Archaeology* 15/2, 160-172.
- Schulz, M. - Paul, A. 2002: Holocene Climate Variability on Centennial-to-Millennial Time Scales: 1. Climate Records from the North-Atlantic Realm. In: Wefer, G. - Berger, W. - Behre, K.-E. (ed.) *Climate Development and History of the North Atlantic Realm*. Berlin Heidelberg: Springer- Verlag, 41-54.
- Simmons, I. - Tooley, M. (eds) 1981: *The environment in British Prehistory*. London: Duckworth.
- Sitenský, F. 1891: *O rašelinách českých*. Praha.
- Slavíková, J. 1960: Rekonstruktion des Eiben-Buchenwaldes (Taxeto-Fagetum ETTER 1947) an der mittleren Moldau (Vltava). *Preslia* 32, 389–397.
- . 1985: Rozbor uhlíků z hrnčířských objektů v Černošicích. *Archeologické rozhledy* 37/1, 14.

- Smejtek, L. 1987: Vývoj osídlení Příbramska v mladším pravěku a jeho vztah k přírodnímu prostředí. *Vlastivědný sborník Podbrdská* 38-39, 313 – 367.
- Smith, D.N. - Whitehouse, N.J. - Bunting, M.J. 2010: Can we characterise 'open-ness' in the Holocene palaeoecological record? Modern analogue studies from Dunham Massey deer park and Epping Forest, England. *The Holocene* 12/2, 215-229.
- Smolíková, L. 1982: *Pedologie I. a II. díl*. Praha: Univerzita Karlova.
- Smrž, Z. 1994a: Výsledky studia pravěkého přírodního prostředí v mikroregionu Lužického potoka na Kadaňsku (severozápadní Čechy). In: Beneš, J. - Brůna, V. (ed.) *Archeologie a krajinná ekologie*. Most: Nadace Projekt Sever, 84-93.
- . 1994b: Vývoj osídlení v mikroregionu Lužického potoka na Kadaňsku (severozápadní Čechy), část 1. *Archeologické rozhledy* 46, 345 – 393.
- . 1996a: Komořanské jezero a vývoj klimatu a vegetace na Mostecku. (ed.) *Osud Mostecka. Člověk a životní prostředí včera a dnes*. Most: Okresní muzeum, 31-35.
- . 1996b: Vývoj krajiny a lidských sídel v pravěku až raném středověku (*Osud Mostecka. Člověk a životní prostředí včera a dnes*). Most: Okresní muzeum.
- Soil Survey Staff. 2006. *Keys to Soil Taxonomy*, 10th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.
- Sommer, C. S. (ed.) 2006: *Archäologie in Bayern - Fenster zur Vergangenheit (Der lange Weg in eine neue Gesellschaft - die Kupferzeit , B. Engelhardt)*. Hrsg. v. Gesellschaft f. Archäologie in Bayern, Friedrich Verlag 89 - 91.
- Soudský, B. 1966: *Bylany : osada nejstarších zemědělců z mladší doby kamenné* Praha: Academia.
- Speranza, A. - van Geel, B. - van der Plicht, J. 2002: Evidence for solar forcing of climate change at ca. 850 cal BC from a Czech peat sequence. *Global and Planetary Change* 35, 51-65.
- Spurk, M. - Leuschner, H.H. - Baillie, M.G.L. 2002: Depositional frequency of German subfossil oaks: climatically and non-climatically induced fluctuations in the Holocene. *The Holocene* 12/6, 707-715.
- Starkel, L. 1995: Changes of river channels in Europe during the Holocene. In: Gurnell, A. - Petts, G. (ed.) *Changing river channels*. Chichester: Wiley, 27-42.
- Steensberg, A. 1993: *Fire Clearance Husbandry (Traditional Techniques Throughout the World 1)*. Herning: Paul Kristensen.
- Stobbe, A. 2007: *Reconstructing Ancient Landscapes and Vegetation*. In: Posluschny, A. - Lambers, K. - Horzog, I. (ed.) *Layers of Perception: Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA) Berlin, Germany, April 2-6, 2007*. Bonn: Dr. Rudolf Habelt GmbH, 411-413 a elektronická verze CD: 12-07_stobbe-comparative.pdf.
- Stolz, D. - Matoušek, V. - Fridrich, J. 2006: *Berounsko a Hořovicko v pravěku a raném středověku*. Hořovice: Luboš Čížek, ELCEBOOK Publishing.
- Strandberg, B. - Kristiansen, S. M. - Tybirk, K. 2005: Dynamic oak-scrub to forest succession: Effects of management on understorey vegetation, humus forms and soils. *Forest Ecology and Management* 211, 318–328.
- Stuiver, M. - Braziunas, T. F. - Becker, B. 1991: Climatic, solar, oceanic and geomagnetic influences on Late-glacial and Holocene atmospheric ^{14}C ^{210}Pb change. *Quaternary Research* 35, 1-24.
- Stuiver, M. - Reimer, P.J. - Braziunas, T.F. 1998: High precision radiocarbon age calibration for terrestrial and marine samples. *Radiocarbon* 40, 1127–1151.
- Sugita, S. 2007a: Theory of quantitative reconstruction of vegetation I: pollen from large sites REVEALS regional vegetation composition. *The Holocene* 17/2, 229-241.
- . 2007b: Theory of Quantitative Reconstruction of Vegetation. II: All you need is LOVE. *The Holocene* 17, 243–257.
- Sugita, S. - Gaillard, M.-J. - Hellman, S. 2007: *Model-Based Reconstruction of Vegetation and Landscape Using Fossil Pollen*. In: Posluschny, A. - Lambers, K. - Herzog, I. (ed.) *Layers of Perception: Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA) Berlin, Germany, April 2-6, 2007*. Bonn: Dr. Rudolf Habelt GmbH, 385 -391.
- Světlík, I. - Dreslerová, D. - Limburský, P. - Tomášková, L. 2007: Radiouhlík v přírodě a jeho využití pro datovací účely. *Archeologické rozhledy* 59, 80-94.

- Svobodová, H. - Reille, M. - Goeury, C. 2001: Past vegetation dynamics of Vltavský luh, Upper Vltava river valley in the Šumava mountains, Czech Republic. *Vegetation History and Archaeobotany* 10/4, 185-199.
- Szabó, P. 2005: Woodland and forests in medieval Hungary. BAR International series. Oxford: Oxford.
- . 2010: Driving forces of stability and change in woodland structure: A case-study from the Czech lowlands. *Forest Ecology and Management* 259, 650–656.
- Šafanda, J. - Čermák, V. - Bodri, L. 1997: Climate history inferred from borehole temperatures, data from the Czech Republic. *Surveys in Geophysics* 18, 197-212.
- Šamonil, P. - Vrška, T. 2007: Trends and cyclical changes in natural fir-beech forests at the north-western edge of the Carpathians. *Folia Geobotanica* 42, 337–361.
- Šedo, O. - Hajnalová, E. 2005: Využitie geobotanických poznatkov a geobotanických máp pre predikciu a rekonštrukciu osídlenia v praveku a rannohistorickom období na príklade štúdie z Kysúc. In: Hašek, V. - Nekuda, R. - Ruttkay, M. (ed.) *Ve službách archeologie VI*. MVS Brno. Brno: AÚ SAV Nitra, 255-266.
- Teisserence de Bort, L. 1883: Étude sur l'hiver de 1879-80 et recherches sur la position des centres d'action de l'atmosphère dans les hivers anormaux. *Annales du Bureau Central Meteorologique de France Pt 4*, 17-62.
- Tempír, Z. 1963: Nejstarší doklady o počátcích pěstování konopí v Evropě. *Len a konopí* 3, 73-80.
- . 1966: Výsledky paleoetnobotanického studia pěstování zemědělských rostlin na území ČSSR. *Vědecké práce Československého Zemědělského muzea* 6, 27-144.
- . 1968: Archeologické nálezy zemědělských rostlin a plevelů v Čechách a na Moravě. *Vědecké práce Československého Zemědělského muzea*, 15-87.
- . 1969: Archeologické nálezy zemědělských rostlin a plevelů na Slovensku. *Agrikultúra* 8, 7-66.
- . 1973: Nálezy pravěkých a středověkých zbytků pěstovaných a užitkových rostlin a plevelů na některých lokalitách v Čechách i na Moravě. *Vědecké práce Zemědělského muzea* 13, 19-47.
- . 1974: Příspěvek k počátku pěstování rostlin ve střední Evropě. *Vědecké práce Zemědělského muzea* 14, 17-27.
- . 1976: K rozšíření pestovania pšenice dvojzrnej (*Triticum dicoccon* Schrank) v západních Karpatoch. *Agrikultúra* 14, 21-36.
- . 1979: Pěstování užitkových rostlin. In: Pleinerová, I. - Pavlů, I. (ed.) *Březno osada z mladší doby kamenné v severozápadních Čechách*. Ústí nad Labem: Severočeské nakladatelství.
- . 1985: Nálezy kulturních rostlin a plevelů v Holubicích. *Archeologické rozhledy* 37/4, 375-376
- . 2007a: Feldfrüchte und Unkraut der Völkerwanderungszeit in Březno. In: Pleinerová, I. (ed.) *Březno und Germanische Siedlungen der Jüngeren Völkerwanderungszeit in Böhmen*. Praha: Archeologický ústav AVČR, Praha v.v.i., 97-98.
- . 2007b: Zuhelnatělé zbytky zemědělských plodin a plevelů z obj. 15/B (Roztoky nad Vltavou) (Unpubl. expert report čj. 12338/07: Archeologický ústav Praha.
- ter Braak, C. J. F. - 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 (USA).
- Thornthwaite, C. W. 1948: An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review* 38/1, 55-94.
- Tichý, R. 2001: Archeologizace na neolitických sídlišťích (ed.) *Rekonstrukce a experiment v archeologii*. Hradec Králové: Společnost experimentální archeologie, 86-100.
- Tinner, W. - Conedera, M. - Ammann, B. 2005: Fire ecology north and south of the Alps since the last ice age. *The Holocene* 15(8), 1214-1226.
- Tinner, W. - Lotter, A.F. - Ammann, B. 2003: Climatic change and contemporaneous land-use phases north and south of the Alps 2300 BC to 800 AD. *Quaternary Science Reviews* 22, 1447–1460.
- Tinner, W. - Nielsen, E.H. - Lotter, A.F. 2007: Mesolithic agriculture in Switzerland? A critical review of the evidence. *Quaternary Science Reviews* 26, 1416–1431.
- Tipping, R. 2002: Climatic variability and 'marginal' settlement in upland British landscapes: a re-evaluation. *Landscapes* 3, 10-28.
- Tomášek, M. 2000: *Půdy české republiky*. Praha: ČGS.

- Trendel, J.M. - Schaeffer, P. - Adam, P. 2010: Molecular characterisation of soil surface horizons with different vegetation in the Vosges Massif (France). *Organic Geochemistry* 14, 1036-1039.
- Trnka, M. - Semerádová, D. - Hlavinka, P. 2009: Změna klimatu a řízené ekosystémy. In: Kolísání klimatu v České republice. In: Žalud, Z. (ed.) *Změna klimatu a České zemědělství – dopady a adaptace*. Brno: Folia Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně II, 2009, 10, 44-55.
- Turney, C. - Baillie, M. - Clemens, S. 2005: Testing solar forcing of pervasive Holocene climate cycles. *Journal Quaternary Science* 20, 511–518.
- Turney, C. S. M. - Baillie, M. - Palmer, J. 2006: Holocene climatic change and past Irish societal response. *Journal of Archaeological Science* 33, 34-38.
- Valsecchi, V. - Tinner, W. - Finsinger, W. 2006: Human impact during the Bronze Age on the vegetation at Lago Lucone (northern Italy). *Veget Hist Archaeobot* 15, 99-113.
- Van der Veen, M. 1992: Crop husbandry regimes. *An Archaeobotanical Study of Farming in northern England (Sheffield Archaeological Monographs 3)*: J.R. Collis publications, University of Sheffield.
- Van Geel, B. - Bokovenko, N.A. - Burova, N.D. 2004: Climate change and the expansion of the Scythian culture after 850BC: a hypothesis. *Journal of Archaeological Science* 31, 1735-1742.
- Van Geel, B. - van der Plicht, J. - Kilian, M.R. 1998: The Sharp Rise of DELTA14C ca. 800 cal BC: Possible Causes, Related Climatic Teleconnections and the Impact on Human Environments. *Radiocarbon* 40, 535-550.
- Van Vliet-Lanoë, B. - Helluin, M. - Pellerin, J. 1992: Soil erosion in Western Europe: from the last interglacial to the present. In: Bell, M. - Boardman, J. (ed.) *Past and present soil erosion. Archaeological and geographical perspectives*. Oxford: Oxbow, 101-114.
- Vannièrè, B. - Colombaroli, D. - Chapron, E. 2008: Climate versus human-driven fire regimes in Mediterranean landscapes: the Holocene record of Lago dell'Accesa (Tuscany, Italy). *Quaternary Sciences Reviews* 27, 1181-1196.
- Venclová, N. 1998: Mšecké Žehrovice in Bohemia. *Archaeological background to a Celtic hero, 3rd-2nd cent. BC*. Sceaux.
- 2001: *Výroba a sídla v době laténské :projekt Loděnice*. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- (ed.) 2008a: *Archeologie pravěkých Čech.Sv. 6, Doba halštatská*. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- (ed.) 2008b: *Archeologie pravěkých Čech 7. Doba laténská*. Praha: Archeologický ústav AVČR, Praha,v.v.i.
- Venclová, N. (ed.) 2008c: *Hutnický region Říčansko*. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Vera, F. W. M. 2000: *Grazing ecology and forest history*. Wallingford: CABI Publishing.
- Veselý, J. 1998: Changes in vegetation of the Černé lake area inferred from pollen analysis of lake sediment: period between 3400 BC and 1600 AD. *Silva Gabreta* 2, 141-153.
- Vita-Finzi, C. - Higgs, E.S. 1970: Prehistoric economy in the Mount Carmel area of Palestine: catchment analysis. *Proceedings of Prehistoric society* 36, 1-37.
- Voigt, R. 2006: Settlement History as reflection of climate change: the case study of lake Jues (Harz mountains, Germany). *Geografiska Annaler* 88/2, 97-105.
- Vokolek, V. 1999: *Východočeská halštatská pohřebiště*. Pardubice: Východočeské muzeum.
- von Grafenstein, U. - Erlenkeuser, H. - Brauer, A. 1999: Mid-European Decadal Isotope-Climature Record from 15,500 to 5000 Years B.P. *Science, New Series* 284/5420, 1654-1657.
- von Post, L. 1916: Forest tree pollen in south Swedish peat bog deposits. *Pollen et Spores* 9, 375-401.
- 1918: Om skogsträdpollen i sydsvenska torfmosselagerföljder (ed.) *Forhandlingar ved de Skandinaviske naturforskernes 16. møte i Kristiania den 10.-15. juli 1916*. Kristiania, 432-465.
- Waldhauser, J. 2001: *Encyklopedie Keltů v Čechách*. Praha: Libri.
- Waldhauser, J. - Krásný, F. 2006: Problémy konce doby laténské v Pojizeří. In: Droberjar, E. - Lutovský, M. (ed.) *Archeologie barbarů 2005*. Praha, 91–155.
- Wanner, H. - Beer, J. - Bütikofer, J. 2008: Mid- to Late Holocene climate change: an overview. *Quaternary Science Reviews* 27, 1791-182.

- Wasylikowa, K. - M., Cărciumaru - E., Hajnalová 1991: East-Central Europe. In: Van Zeist, W. - Wasylikowa, K. - Behre, K. (ed.) *Progress in Old World palaeoethnobotany*. Rotterdam: Balkema, 207–239.
- Waters, M.R. 1996: *Principles of Geoarchaeology. A North American Perspective*. Tucson: The University of Arizona Press.
- Whitehouse, N.J. - Smith, D.N. 2010: How fragmented was the British Holocene wildwood? Perspectives on the “Vera” grazing debate using fossil beetles. *Quaternary Science Reviews* 29/3-4, 539-553.
- Wilmanns, O. 1997: Zur Geschichte der mitteleuropäischen Trockenrasen seit dem Spätglazial - Methoden, Tatsachen, Hypothesen. *Phytocoenologia* 27/2, 213-233.
- Wocel, J.E. 1868: *Pravěk země České*. Praha.
- You, L. - Rosegrant, M.W. - Wood, S. 2009: Impact of growing season temperature on wheat productivity in China. *Agricultural and Forest Meteorology* 149, 1009–1014.
- Young, R. 2000: Continuity and change: marginality and later prehistoric settlement in the northern uplands. In: Harding, J. - Johnston, R. (ed.) *Northern Past: Interpretations of the Later Prehistory of Northern England and Southern Scotland*. BAR. Oxford, 71-80.
- Zar, J. H. 1984: *Biostatistical analysis*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Zavřel, P. - M., Parkman. 2004: The Prachatice region as a peripheral territory of the Bohemian Basin in prehistory. In: Gojda, M. (ed.) *Ancient Landscape, Settlement Dynamics and Non-Destructive Archaeology*. Praha: Academia, 364 - 394.
- Zeman, T. 2008. Zlechov. Sídliště ze závěru doby římské a počáteční fáze stěhování národů a jeho postavení v rámci pozdního svébského osídlení Moravy. In *Nepublikovaná disertační práce. Ústav archeologie a muzeologie FF MU Brno. Zlechov*.
- Zimmermann, A. - Hilpert, J. - Wendt, K. P. 2009: Estimations of Population Density for Selected Periods Between the Neolithic and AD 1800. *Human Biology* 81, 357-380.
- Zimmermann, W. H. 1999a: Why was cattle-stalling introduced in prehistory? The significance of byre and stable and of outwintering. In: Fabech, C. - Ringtved, J. (ed.) *Settlement and Landscape. Århus: Proceedings of a conference in Århus, Denmark, May 4.-7. 1998*, Jutland Archaeological Society, 295-312.
- Zimmermann, W.H. 1999b: Favorable Conditions for Cattle Farming, one Reason for the Anglo-Saxon Migration over the North Sea? . In: Sarfatij, H. - Verwers, W. J. H. - Woltering, P. J. (ed.) *In Discussion with the Past. Archaeological studies presented to W.A. van Es. Foundation for Promoting Archaeology in co-operation with the National Service for the Archaeological Heritage. Amersfoort*, 129-144.
- Zohary, D. - Hopf, M. 2000: *Domestication of plants in the old world*. Oxford: Oxford University Press.
- Zolitschka, B. - Behre, K.E. - 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.
- Žák, K., Hladíková, J. - Buzek, F. -Kadlecová, R. - Ložek, V. - Cílek, V. - Kadlec, J.- Žigová, A. - Bruthans, J. - Šťastný, M. 2001: Holocénní vápence: Krasový pramen ve Svatém Janu pod Skalou v Českém krasu. – *Práce ČGÚ*, 13. Praha.
- Žák, K. - Ložek, V. - Kadlec, J. 2002: Climate-induced changes in Holocene calcareous tufa formations, Bohemian Karst, Czech Republic. *Quaternary International* 91, 137-152.
- Žalud, Z. 2009: Změna klimatu a české zemědělství – dopady a adaptace - Climate changes and czech agriculture - impacts and adaptations (ed.) *Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeliana Brunensis*. Brno, 154.

Seznam příloh

Příloha 1- 1/4 Vztahy archeologických období ke srážkovým a teplotním poměrům převedených do tříd klimatické regionalizace Čech. Vysvětlivky obr. 4.7. na str. 135. Mapový podklad: Moravec – Votýpka 2003 a databáze ADČ (ARUP).

Příloha 2 - 1/4 Mapy archeologických období vykreslené pomocí tzv. kernel density, které vyjadřují vzájemnou blízkost jednotlivých katastrálních území a počet záznamů daného období v těchto katastrech

Příloha 3- 1/4 Mapy zobrazující návaznost a prostorové překrývání/vylučnost následných archeologických období. Podle databáze ADČ (ARUP).

