

Les v pravěké krajině II.

Forest in the prehistoric landscape II.

Dagmar Dreslerová

Příspěvek je zaměřen na komplexní poznání lesa jako nejdůležitějšího prvku pravěkého hospodářského systému. Přirozené složení lesního porostu a využívání stromů, lesa a lesních produktů jsou zkoumány na základě výsledků pylové, antrakologické a makrozbytkové analýzy, archeologie, etnografie a modelování. Ani jedna ze jmenovaných disciplín však v současné době nemá dostatečné množství jednoznačně interpretovatelných dat, na jejichž základě by bylo možno detailněji rekonstruovat podobu a plošný rozsah holocenního lesního porostu a zejména jeho proměny způsobené následkem lidské činnosti.

les – lesní management – pravěk – holocén

The contribution aims at complex study of forest as the most important component of the prehistoric economic system. The natural composition of forest vegetation and the exploitation of trees, forest and forest products are examined on the basis of pollen, anthracological and macro-remains analysis results, archaeology, ethnography and modelling. None of the aforementioned disciplines, however, has at present adequate unambiguously interpretable data that could be used as basis for a more detailed reconstruction of the form and extent of Holocene forest vegetation and in particular its anthropogenic changes.

forest – woodland management – prehistory – Holocene

Práce je věnována Václavu Mouchovi k jeho životnímu jubileu

Úvod

Před více než deseti lety byl v Archeologických rozhledech publikován článek věnující se úloze lesa v pravěké krajině (Dreslerová – Sádlo 2000), následně byla tato problematika zevrubně diskutována v publikaci Krajina a revoluce (Sádlo a kol. 2005). Předložená studie na tyto texty bezprostředně navazuje a snaží se je rozšířit především o poznatky vztahující se k míře a způsobu ovlivnění lesního porostu lidskou činností. Les byl a bezesporu stále ještě je jedním z nejvýznamnějších a nejvýraznějších krajinných prvků a jeho změny způsobené člověkem trvají přinejmenším posledních 8000 let, ale pravděpodobně ještě déle. Jak uvádí J. Beneš (1995, 11), lidská zkušenost připouští řadu možností, jak chápat a vysvětlit les. 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 lesního porostu se historicky vyskytovaly také nejružnější formy skupin stromů rostoucích na okrajích polí, v sadech, na pastvinách, zarůstajících úhorech i jako solitéry, které nevyhovují definici lesa, ale tvoří podstatnou část podoby krajiny a zároveň ztěžují čitelnost rekonstrukce porostu např. v pylových profilech nebo malakologii.

Díky dlouholeté tradici a oživenému zájmu o problémy krajinné archeologie je u nás otázka lesa a bezlesí chápána jako jeden z klíčových problémů holocenní krajiny a je často také jakýmsi kolbištěm boje mezi paleobotaniky, paleoekologií či (někdy i) archeologií a historiky. Diskuse o vztahu lesa/bezlesí a člověka probíhají v české a středoevropské literatuře už víc než století, poté co Gradmann formuloval v r. 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, což by odpovídalo soudobým poznatkům o sukcesním vegetačním stádiu v podmínkách teplého a vlhkého holocenního středoevropského klimatu (Beneš 1995). 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 neméně obtížně řešitelný problém antropogenního odlesňování, na který existují odlišné, často až protikladné názory (Neustupný 1985; 2000; Ellenberg 1986; Dreslerová – Sádlo 2000; Sádlo a kol. 2005). Dnes celkem nikdo nepochybuje, že odlesňování začalo již během mezolitu, ať již bylo příčinou získávání potravy, či aspekty sociální (Davies – Robb – Landbook 2005), a v různé míře pokračovalo až do současnosti. Prostředků ke zkoumání změn a úbytku/nárůstu porostu je celá řada; především jsou to metody přírodovědné, zejména analýzy pylová a antrakologická, či malakologická. Výsledky antrakologických rozborů ukazují za určitých podmínek kvalitativní složení porostu, avšak ke kvantifikaci 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 spíše pro lokální lesní porost v těsném okolí odběrového místa než pro větší krajinný celek, zvláště jsou-li k dispozici pouze vzorky z malých pramenišť/rašelinišť a nikoliv z rozsáhlých ploch jezer.

Ke jmenovaným přírodovědným metodám se mohou v brzké době masivněji připojit nové přístupy zaváděné do pedologie, které umožňují rozbořem 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 nejrůznější formy modelování, založené na populačních odhadech a potenciálních možnostech zemědělské produkce a nutričních potřebách společnosti (Kaplan et al. 2009; Pongratz et al. 2008; Dreslerová 1995; 2008). Standardním postupem je i použití příkladů ze současnosti, a to i z poměrně vzdálených oblastí. Příkladem je popis současné analogie porostu doby ledové z jižní Sibíře (Horsák – Chytrý 2010a) a staro-středoholocenní vegetace z jižního Uralu (Horsák – Chytrý 2010b; Chytrý et al. 2010), pozorování způsobů obhospodařování lesa ze současného Íránu (Dreslerová – Sádlo 2000; Sádlo a kol. 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 úspěšném hospodaření (Bargioni – Sulli 1998).

Přirozená podoba lesa, jeho rozsah

Studium vývoje interglaciální vegetace ukázalo, že (pravděpodobně) ve všech interglaciálních dochází k základnímu schématu vývoje: zpočátku otevřená pionýrská lesní vegetace byla později nahrazená hustší vegetací většinou listnatých stromů náročných na půdní živiny. Po vyčerpání živin jsou tato společenstva vystřídána otevřenějším lesem než v předchozím stadiu, který je složený z druhů méně živinově náročných, s vyšším zastoupením jehličnanů. V konečné interglaciální fázi dochází opět k vytvoření velmi otevřených formací na přechodu k další chladné fázi. Možné proměnné ovlivňující produktivitu a otevřenost porostu zahrnují klima, půdy, oheň a pastvu (Kuneš *et al.* 2011; viz níže).

Od prvních pylových analýz (von Post 1916; Firbas 1949; 1951; Iversen 1941), které měly dlouhou dobu při rekonstrukci lesní vegetace rozhodující slovo, se většina badatelů přiklání k názoru, že v holocénu bylo území temperátní Evropy pokryto zapojeným lesem již přinejmenším od boreálu, ovšem míra zapojenosti porostu se zřejmě místně a časově lišila podle konkrétních klimatických, půdních i jiných podmínek na stanovišti. Na rozdíl od předchozích interglaciálů se již mohl také velice brzy přidružit k přirozeným faktorům ovlivňujícím procento zapojení porostu i lidský vliv (Kuneš *et al.* 2011).

Původní myšlenka plně zapojeného lesa v tzv. holocénním klimatickém optimu byla mnohokrát zpochybněna, přičemž jednu z největších polemik spustil 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 tento typ porostu, nebo les vypadající spíše jako anglický park či jako pastevní krajina. Přirozená 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 dodnes neuzavřenou diskusi, která vyústila ve zpochybnění vlivu pastvy velkých herbivorů na lesní společenstva. Několik hlavních argumentů proti Verově teorii přinesl F. G. Mitchell (2005), 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. Naopak jako rozhodující faktor tohoto procesu je zdůrazňován lidský vliv, a to přinejmenším v posledních třech tisíciletích (Mitchell 2005; Birks 2005).

K diskusi o charakteru lesa na počátku neolitu přispěla také 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. Např. dub a líska nejsou schopny zmlazovat v uzavřeném nepaseném nebo neobhospodařovaném lese. V takových lesích dnes dominuje buk nebo ve více kontinentálních podmínkách lípa. Přitom právě dub a líska jsou nejčastějšími nálezy v archeologických lokalitách. Lesní pastva (jedno zda velkými herbivory nebo domácími zvířaty) zvyhodňuje 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 (2010a) popsali dnešní situaci v lesích západního Uralu. Dub tam přežívá na periferii listnatých lesů s lípou, jilmem a javorem, ale přímo do nich vstoupit nemůže kvůli nedostatku světla. Nejlépe se mu daří v místech narušovaných požáry. Současné podmínky jižního Uralu se dají přirovnat k podmínkám středoevropského staršího holocénu. Ukazují, že tzv. smíšené doubravy starého a středního holocénu patrně nebyly tvořeny smíšenými porosty dubu a dalších dřevin, nýbrž krajinnou mozaikou světlých doubrav (kde převládá lípa, javor nebo jilm a na jejich okrajích, na přechodu ke stepi, se vyskytuje úzký pás lesa s převahou dubu) a stinných lesů s dominancí ostatních druhů stromů. Smíšené porosty dubu s lípou, javorem a jilmem se nacházejí pouze tam, kde byly lesy v minulosti hospodářsky ovlivňovány nebo narušeny požárem (*Horsák – Chytrý 2010b*, 168).

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 rozdělení do skupin indikujících lesní/stromové prostředí a otevřené plochy na pastvinách. Analýza souborů ukázala, že původní britské lesy byly před lidským vlivem nejednotné (*patchy*) a lišily se hustotou porostu. Mezi 9500–6000 BC patří většina fosilních nálezů 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 mění. 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*). Většina brouků se však pravděpodobně pohybovala ve vzdálenosti 100–200 m od místa odběru vzorků; proto je stejně jako v případě pylové analýzy či makrozbytků tato výpověď pouze lokální (*Smith et al. 2010*).

Následující přehled vychází z citovaných prací (*Pokorný 2002; Sádlo – Pokorný 2003; Pokorný 2004; Pokorný 2005; Sádlo et al. 2005; Kuna ed. 2007; Kuneš et al. 2009, 43–44, 2011; Kozáková et al. 2011*) a má ukázat současný převažující názor na podobu holocénního lesního porostu ve střední Evropě.

Po počátečním holocénním oteplování došlo prakticky okamžitě k zapojování dosud rozvolněných lesních porostů především za účasti borovice lesní, dále stromovité břízy, topolu, osiky a různých druhů vrb. Tento proces probíhal, stejně jako všechny následující, v různých regionech s odlišnou rychlostí a intenzitou; nejrychleji v nevlhčích 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 expandovala líska. Na konci boreálu byla dokončena expanze živinově náročných druhů, jako jsou jilm, dub, lípa, javor a jasan (skupina označovaná názvem dřeviny smíšených doubrav – *Quercetum mixtum*, zde ilustrativní *obr. 1*). Smíšené doubravy postupně vytlačily dosud převládající řídké lesy



Obr. 1. Listnatý les v národním parku Dalby Söderskog v jižním Švédsku. Park byl založen v r. 1918 za účelem zachování zbytků původního panenského pralesa. Ve skutečnosti byl tento lesní celek využíván v historickém období jako pastevní les. Dnes slouží jako ilustrace přirozených lesů holocénního klimatického optima. Foto: P. Kuneš.

Fig. 1. Deciduous forest in the Dalby Söderskog National Park in Southern Sweden. The park was founded in 1918 in order to preserve the remains of the native virgin primeval forest. In reality, this forest was used historically for pasture. It serves today as an approximate illustration of the natural forests of the Holocene climatic optimum.

s borovicí a lískou. Bohaté smíšené doubravy s převahou lípy, jasanu a lísky se překvapivě vyskytovaly i v poměrně velké nadm. výšce (869 m), kde dnes rostou pouze kyselé smrčiny a jedlobučiny (Pokorný *et al.* 2010; Pokorný 2011). Zhruba od středního holocénu docházelo v rámci přirozeného interglaciálního cyklu k ochuzování a degradaci půd a výměně živinově náročné vegetace směrem k porostu méně živinově náročnému. K tomu se přidružil efekt lidského vlivu, který měl za následek rozsáhlé změny druhové kompozice lesa. Smíšené doubravy ustoupily ve prospěch ochuzených doubrav kyselých. Zhruba od přechodu subboreál/subatlantik (doby bronzové/železné) se v jejich rámci začal stále více uplatňovat habr (ve východo-západním gradientu; na Moravě se objevuje mnohem dříve, již v závěru atlantiku/od eneolitu: Kočár *et al.* 2010), který je stanovištně nenáročný, dobře odolává lesní pastvě a oklestu a dobře zmlazuje. Vzniklo bukojedlové pásmo mezi nížinnými lesy a smrčinami. 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 českém území 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 nadmořské výšky a substrátu) a intenzity lidského vlivu.

Vztah člověka k lesu

Lidský vliv na lesní porost lze posuzovat z hlediska a) změny skladby porostu a b) množství odlesněné nebo jiným způsobem zasažené plochy. Zatímco změnu skladby porostu můžeme alespoň přibližně řešit především na základě pylové a antrakologické analýzy, množství odlesněné plochy je odhadovatelné pouze rámcově a s obtížemi. Právě zde se přidružují ke zmiňovaným přírodovědným metodám archeologie, historie a etnografie, jejichž poznatky mohou přispět k této debatě. Abychom pochopili rozsah a způsob, jakým člověk ovlivňoval les, musíme se podrobněji zabývat jeho vztahem k lesu a činnostmi, které ve spojitosti s lesem prováděl.

Archeologická data vztah člověka k lesu neosvětlují. Etnografická pozorování pocházejí většinou z území geograficky vzdálených, ale s populacemi, o kterých se domníváme, že jejich chápání může být stále blízké chápání pravěkého člověka.

Pygmejové Mbuti žijící v deštném pralese v Zaire chápou les jako „Matku“ nebo „Otce“, protože jim dává nejen jídlo, teplo, oblečení a útočiště, ale také cit a lásku. Podobná pozorování byla učiněna i mezi jinými lovci a sběrači obývajícími deštné prameny jinde na světě (*Ingold 2000*, 43). Les má pro přírodní národy velkou hodnotu nejen materiální, ale i spirituální. Společnost a příroda existují v rámci jednotného propletené vztahů, které se vyvíjejí vzájemnou aktivitou. Stejně jako lidé, mají lesy intence a emoce, kterým musejí lidé věnovat pozornost, a lov a sběr v lese není jen věc umu a technologie, ale také respektu a porozumění těchto vztahů (*Ingold 2000*). Je ovšem otázkou, jak ovlivnil vztah lidí a lesa přechod od lovectví a sběračství k zemědělství. Jestliže lovci a sběrači vnímali les jako cosi pozitivního, jako „rodiče“, je třeba objasnit, co se během dlouhého vývoje událo, aby byl ve středověku les vnímán spíše jako „nepřítel“ (*Stibral 2005*) a ve které fázi vývoje k tomuto obratu došlo.

Na třech etnografických příkladech ukazuje *T. Ingold (2000, 81–84)*, jak vnímají vztah k pěstování plodin a chování domácích zvířat současní „ne-západní“ obyvatelé různých částí světa. Indiáni Achuar žijící na horní Amazonce pěstují velké množství rostlin na zahradách, které byly založeny pomocí vypalování původního lesa. Centrem domácnosti je dům stojící uprostřed zahrady. V blízkém lese obklopujícím zahradu probíhá sběr lesních plodů. Za tímto prostorem je lovecký les, dominantní mužský prostor. V pojetí Indiánů Achuar nejsou jejich zahrady „vydobyté“ na lesním okolí, které by se tím domestikovalo, naopak les sám je velkou zahradou a vztahy mezi jeho složkami jsou řízeny stejnými principy domesticity, které strukturují domácnost, jenom v nad-lidském měřítku.

Lidé žijící v oblasti Mount Hagen, Papua Nová Guinea, pěstují plodiny ve vykloučených částech lesa (*forest clearings*) a chovají prasata. Ačkoliv svým způsobem rozeznávají, co patří světu „domácímu“ a světu „divokému“, neznamená to, že by domácí prostor chápali jako něco vybojovaného na nepřátelské divočině. Divočina je pouze něco, co leží vně lidské pospolitosti a péče.

Lidé kmene Dogon v Mali jasně rozlišují mezi vesnicí a buší. Ve vesnici a jejím okolí pěstují proso, cibuli a tabák. Také na buši jsou však vesnice závislé, a to nejen jako na zdroji surovin (dřevo, maso, pasta, léčivé rostliny, ovocné stromy), ale také jako na prameni všeho vědění, moudrosti, síly uzdravování a životní energie (a na základě toho také vzbuzuje bázeň).

Všechny uvedené příklady, byť ze vzdálených oblastí i kultur, ukazují propojení člověka lovce i člověka – primitivního zemědělce a okolního lesního prostředí. Jen těžko si lze představit, že by toto prostředí nadužíval nebo úmyslným způsobem ničil. Předpokládejme tedy, že činnosti, které pravěký člověk v lese provozoval, byly vedeny snahou vytvořit si dostatečný prostor pro kultivaci plodin a chov dobytka a zároveň zachovat si prostor k získávání surovin, lesních plodin a lovu i nějaké formy spirituality (viz posvátné háje např. u Keltů). I raně středověké prameny ukazují na důležitost zachování stromů a lesa jako důležitého zdroje surovin. V přednormanském Irsku 6.–8. stol. již nebyly rozsáhlé lesní celky, ale vyskytovaly se zde lesíky a houštiny, často v soukromé držbě, které představovaly omezené

zdroje dřeva, jejichž užívání bylo limitováno právními předpisy (Kelly 2000). Zákoníky rozlišovaly tři druhy dřeva: palivové dřevo, pruty/tyčovinu a kmeny vhodné pro řezání prken. Stromy byly rozděleny podle užitku 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). Jilm byl ceněn především jako krmivo pro krávy, olšové kmeny na výrobu stožárů, vrba je zmiňována v souvislosti se stavbami domů. Vznikla-li vlastníková škoda v podobě ořezání větví, kůry nebo porážení stromu, byl viník potrestán adekvátně ceně daného stromu, přičemž pokuty byly značně vysoké, zejména pokud se škoda týkala stromů z první jakostní skupiny. Např. při porážení dubu zaplatil viník mléčnou krávou, při uříznutí stromu v koruně dvouletým dobytčetem a při uříznutí větve jednoletým dobytčetem (Kelly 2000, 379–389).

Také ve Wessexu byly již od 7. stol. lesy královským zákonem chráněny před vypalováním nebo nerozvázným kácením, které bylo pokutováno stejně jako krádež. 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 (les, ze kterého se dalo těžít stavební dřevo) – zdroj žaludů a ceněného vedlejšího příjmu při pronajímání k pastvě prasat, byl pětikrát cennější než pařezinový a sedmnáctkrát 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.

Změny lesa na základě pylové analýzy

Z hlediska historie lesního porostu má pylová analýza prvořadou, i když ne zcela jednoznačnou úlohu. Jestliže pylová spektra mohou dobře zrcadlit kvalitativní (druhovú) složení porostu a zachytit jeho proměny v čase, zachycení plošného rozsahu vegetace a jeho prostorového rozložení v krajině je stále neuspokojivé. V posledních letech probíhá v palynologii rozsáhlé přehodnocování názorů na dosavadní metodologii, hledají se nové možnosti zpracování pylových spekter a jejich interpretace. Mnoho tradičních představ o vypovídací schopnosti pylu je zpochybňováno, např. regionalita pylové výpovědi nebo představa, že procentní zastoupení pylu v pylových spektrech reprezentuje pokryvnost vegetace (např. Gaillard et al. 2008; Sugita 2007a; 2007b; Bunting – Middleton 2005; Broström et al. 2004).

Kvantitativní přístup při interpretaci pylových diagramů je používán především při porovnávání skupin indikátorů zalesnění krajiny (AP – *arboreal pollen*) a odlesnění (NAP – *non arboreal pollen*), ze kterého bývá usuzován stupeň deforestace, a 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 kriticky *P. Pokorný (2001)*, který se vyjádřil zejména k problému zachycení lidského vlivu na vegetaci v pylových profilech. Největším producentem pylu je většina dřevin a jejich pylový spad zastírá obraz bylinné vegetace, zvláště tzv. primárních antropogenních indikátorů. Čím menší je podíl lesních ploch, tím citlivější je pylový diagram na indikátory lidského působení, a tím lépe zachycuje změny v intenzitě tohoto působení. Problém zachycení antropogenních indikátorů a všeobecně stop lidského působení je nejmarkantnější v neolitu, kdy existovala prokazatelně poměrně hustá sídelní síť s rozvinutým zemědělstvím, ale stopy obilnin i dalších antropogenních indikátorů v pylových profilech jsou nepatrné. Většina odborníků se shoduje v názoru, že neolitické obdělávání polí, obzvláště přistoupíme-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 *A. 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). Často diskutovaný problém se týká faktu, zda ořezávání stromů (letninování) a jiné typy stromového managementu (např. okus stromů při pastvě, zanechávání výstavek nebo ojedinelých stromů na pastvinách) mohlo způsobit zkrácení obrazu stromové vegetace v pylovém záznamu. Např. *Gardner (2002)* vysvětluje možnou nepřítomnost pylu lísky a habru (*Corylus avellana* a *Carpinus betulus*) v pylových profilech ořezávaním (*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 ořezávaných stromů se tedy do pylového spektra nemohou dostat (to platí obecně i pro jiné druhy stromů). *P. 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 daného stromu (stejně jako v archeologii není nepřítomnost nálezů určité kultury v povrchových souborech dokladem neexistence kultury v podpovrchových vrstvách).

Mezi další významné problémy, které ztěžují interpretaci záznamu lidské činnosti v pylových spektrech, patří prostorová distribuce pylového spadu a mechanismus šíření pylových zrn směrem od místa produkce do místa uložení a pozdějšího nálezů. V případě malých „lapačů“ pylového spadu (malých prameništ, bažin, paleomeandrů apod.) je zachycen pylový spad převážně z oblasti několika desítek až max. několika stovek metrů (i když regionální složka pylového spadu není vyloučená). V případě jezer o rozloze několika hektarů až několika set hektarů se okruh pylového spadu úměrně k velikosti vodního zdroje 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. primární 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 ve vzdálenosti několik set metrů. Je tomu tak proto, že kromě žita mají obiloviny i luštěniny velmi nízkou pylovou produkci a na větší vzdálenosti

se většinou nepřemísťují. Byla-li tedy v minulosti v bezprostředním okolí studovaného 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 v ČR 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. Druhá studie potvrdila hypotézu o vysoce lokálním původu pylového spektra (pylový spad pochází ze vzdálenosti několika set metrů až jednoho kilometru od místa odběru vzorků) a ukázala, že v případě vysoké kvality obou typů dat jsou jejich výsledky porovnatelné. Kvůli nesrovnalostem s radiokarbonovým datováním profilu, které se objevily později, je však třeba publikované výsledky revidovat a re-interpretovat.

Změny lesa na základě antrakologické analýzy

Antrakologická analýza patří mezi základní metody zkoumání složení a struktury lesního porostu v minulosti. V poslední době se však vynořují pochybnosti, zda jsou k tomuto účelu vhodné uhlíky z archeologických kontextů (Beneš 2008; Marston 2009; Rubiales et al. 2011).

Modely převzaté z behaviorální ekologie předpokládají, že člověk se při výběru zdrojů dřeva řídí relativní užitečností, hojností a dostupností různých typů dřevin. Stavební dřevo má splňovat především podmínku trvanlivosti materiálu, a proto je u něj předpokládán cílený výběr, ale antrakologické soubory pozůstatků palivového dřeva jsou nejčastěji vykládány jako výsledek „nejmenšího úsilí“ (*least effort*) při jeho sběru a předpokládá se, že tyto soubory odrážejí pravdivě složení vegetace v okolí lokality. V různých regionech a v různých dobách mohou být však preference různé (Marston 2009) a jak ukazují následující příklady, i u sběru palivového dřeva může docházet k záměrné selekci druhů, stejně jako u dřeva stavebního.

Detailní studie sběru a užití palivového dřeva vznikla na základě zkoumání velkého množství zuhelnatělého i nezuhelnatělého dřeva v pozdně neolitické jezerní lokalitě Chalain (3040–3000 BC) ve Francii s výbornými podmínkami pro zachování organických hmot (Dufraisse 2008). Ukázalo se, že shromažďování palivového dřeva nebylo chaotické, nýbrž že se jeho výběr zřejmě řídil mnoha selektivními pravidly a spíše vypovídá o sociální organizaci společnosti, způsobu života a vnímání prostředí, než o složení vegetace a přírodních podmínkách. 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 byly užívány méně. V této fázi se pravděpodobně již projevil lidský vliv ve formě změněného druhového složení lesa; následkem předchozí 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 cílený a výhodnost dřeva

nebyla hlavním kritériem výběru. Přednostně se páliło dřevo, které nemělo užitečnější využití. Obecně mělo palivové dřevo průměr menší než 10 nebo 15 cm. Autorka studie se domnívá, že to nebyl výsledek nedostatku materiálu nebo obtíží 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. Plocha, ze které se získávalo dřevo, byla závislá na lokaci soudobých vesnic kolem jezera (zřejmě došlo k reorganizaci lesních oblastí užívaných různými vesnicemi). Větší dřevo pocházelo z okolí sídliště v jeho iniciálních fázích a potom v mladších obdobích zřejmě pocházelo z větších vzdáleností jako výsledek klučení dalších pozemků určených ke kultivaci. Běžný sběr palivového dřeva mohl podle autorky probíhat podél cest, z nově klučených oblastí nebo ze zarůstajících úhorů (*Dufraise 2008*).

Antrakologická data z turecké lokality Gordion (střední Anatólie) ukázala, že místní obyvatelé používali jako palivo dřevo úměrně k jeho lokálnímu výskytu, ale pro stavební účely vybírali specifické druhy dřevin bez ohledu na vzdálenost jejich výskytu (*Marston 2009*). Na rozdíl od předešlé lokality pocházejí zdejší vzorky z velmi dlouhého období počínaje starší dobou bronzovou a konče 13. stoletím. V užívání dřeva mezi jednotlivými periodami však nejsou patrné rozdíly – stabilní klima, pomalé geomorfologické změny a ustálené potřeby vedly podle autora studie k ustáleným strategiím získávání dřeva po celá dvě tisíciletí. Palivové dřevo bylo vybíráno nikoliv s ohledem na jeho nejlepší kvalitu (výhřevnost, obsah vody, obsah pryskyřice), ale s ohledem na největší množství daného taxonu v okolí lokality – v tomto smyslu tedy soubor uhlíků odráží složení lokální vegetace a odpovídá teorii „least effort“. Stavební dřevo nebylo vybíráno podle maximální trvanlivosti, jak by se očekávalo soudě podle behaviorálních vzorců, nýbrž podle délky kmene, která byla důležitá pro konstrukci střeš velkých komunitních budov. Přitom toto dřevo bylo získáváno z poměrně velké vzdálenosti (min. 20–30 km); důraz na kvalitu materiálu zřejmě převážil náklady spojené s transportem (*Marston 2009*).

Také studie antrakologického souboru z předřímské lokality Pintia (střední Iberie, Španělsko) ukázala, že zdejší výběr dřeva jak na palivové, tak stavební účely se neřídil striktně ekonomickými pravidly, či pravidlem nejmenšího úsilí. Statistická analýza nálezů ukázala, že pro palivové účely nebyly přednostně vybírány taxony rostoucí blízko sídliště; také antrakologické nálezy stavebního dřeva statisticky negativně korelovaly s faktorem vzdálenosti. To je signálem, že vysoce ceněné stavební dříví (jalovec, borovice) bylo získáváno bez ohledu na vzdálenost od lokality a rovněž v tomto případě kvalita stavebního materiálu vyvážila náklady na transport (*Rubiales et al. 2011*).

Uvedené příklady demonstrují obtížnost použití výsledků antrakologických analýz k rekonstrukci přírodního prostředí (především z kvantitativního hlediska), ale na druhou stranu odrážejí překvapivě detailně intencionální výběr materiálu pro rozmanité lidské aktivity (i když kvantitativní faktor rovněž zůstává nad možností disciplíny).

Problematiku týkající se antrakologických nálezů shrnul *J. Beneš (2008)*, který zároveň zmapoval stav a výsledky analýz uhlíků z českého území a stav debaty týkající se vhodnosti použití antrakologických analýz k rekonstrukci stromového patra vegetačního krytu. Podle Beneše reprezentují makroskopické uhlíky lokální vegetační poměry s tím, že míra reprezentace okolního lesa v souboru jako celku se vzdáleností od jádra naleziště klesá. Antrakologický snímek konkrétní komponenty (např. „sídelního areálu knovízské kultury“) je třeba vnímat jako informaci o skladbě dřevin v nejbližším okolí archeologického naleziště ve smyslu klasické analýzy dostupnosti (*Beneš 2008, 80*). Autor dále upozorňuje na skutečnost, 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 (*Beneš 2008, 87*).

Většina pravěkých souborů uhlíků odráží silný kulturní výběr dřevin člověkem. To se ukazuje zejména při analýzách nálezů z výrobních objektů, kde existují jak příklady selektivního, tak náhodného užití paliva. Např. uhlíky z jediné analyzované výplně keramické pece knovízské kultury z Černošic byly výhradně dubové (*Slavíková 1985*). V laténské

železárně ve Mšeci se dřevěné uhlí pro kovářnu pálilo 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 vsádek. Nově zkoumané uhlíky z železářských pecí z doby římské v Kyjicích u Chomutova ukazují převahu dubů a borovic v poměru indikujícím cílený výběr výhřevného dřeva (Petřílková – Beneš 2007). 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. Také raně středověké hutnické dílny na Blanensku obsahovaly dřevo z různých dřevin, mezi nimiž převažoval buk (77 %), následovaly líska, borovice, jedle, bříza, jasan, javor, dub a topol (Opravil 1986).

Přes výše uvedené úvahy je podle P. Kočára (osobní sdělení) při správném vzorkování, dostatečně velkém množství vzorků a při potlačení záměrně selektovaných dřevin, jako jsou např. zmíněné vsádky do pecí, možné na základě antrakologických souborů postihnout trendy ve vývoji vegetace jak v okolí lokality, tak v určitém regionu. Současný pohled na složení vegetace českého pravěku pak ukazuje výrazné lokální rozdíly (Kočár et al. 2010).

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, následuje jilm, jasan, líska a lípa (Peške – Rulř – Slavíková 1998). Podle Beneše (2008, 81) indikuje soubor z Bylan zapojené doubravy termofytika s určitým podílem vrby, borovice a jalovce, jejichž podíl však není dostatečně vysoký, aby vedl k úvaze o zásadním ovlivnění skladby okolního lesa antropogenní činností.

Jedno z mála publikovaných antrakologických určení z českých eneolitických sídlišť je z řivnáčského hradiště Denemark, které shodou okolností leží v těsné blízkosti Bylan. Také zde zcela dominují nálezy uhlíků dubu, v menší míře javoru a jilmu. Zdá se, že na stavbu i otop byly v této lokalitě používány všechny dřeviny, které byly v okolí k dispozici, tj. kromě zmiňovaného dubu, jilmu a javoru také bříza, vrba a líska, slivoňovitě a další. Soubor z Denemarku překvapivě neobsahuje uhlíky jehličnanů; příčina tohoto jevu není zatím objasněna (Čulíková 2008, 259–264). Jinak není rozdíl mezi složením uhlíků neolitické a eneolitické fáze výrazný.

Opačně vypovídají výsledky analýzy z Loštic na střední Moravě. Mezi soubory z neolitu (kultura s lineární keramikou) a eneolitu jsou výrazné rozdíly. V neolitu dominantní duby a druhově pestré doubravy ustupují a stoupá zastoupení druhů vázaných na nivní prostředí. Nastupuje buk lesní. V tomto případě může být změna druhové skladby způsobena lidskou činností, ale i přírodními procesy, např. změnou toku řeky (Novák 2010, 171).

Ve středních Čechách nicméně dominance dubu pokračuje i v mladších obdobích. 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 době halštatské kleslo procentuální zastoupení dubu na 77 %, následuje bříza a borovice, ostatní druhy byly početně zastoupeny pod 1 %. Podle autorů analýzy 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 jsou v nejbližším okolí zkoumané lokality rekonstruo-

vány acidofilní doubravy s určitým podílem borovice a břízy, nesouvisle postižené lidskými aktivitami (Kočár – Šárová – Kočárová – Weiter 2007). 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 rozdělování ohně) snadno vysvětlitelný i tímto způsobem.

Také jiné středočeské lokality z doby bronzové odpovídají v hrubých rysech situaci v Praze 10 – Záběhlicích. Sídliště mladší doby bronzové v Hostivici mělo zastoupení dubu 85,6 resp. 83,6 % všech nálezů uhlíků. Druhým nejčastějším druhem dřeva byl vlhkomilnější buk (28 případů, 4,2 %), následovaný borovicí (Beneš – Příkrýlová 2008). Na knovízském sídlišti v Tuchoměřicích bylo zjištěno celkem 7 rodů dřevin, z toho dub tvořil 88 % uhlíků (Kočár – Kočárová 2007b).

Stejní autoři analyzovali uhlíky z další lokality pražské kotliny v Praze – Nové Liboci (kultura s lineární keramikou, doba halštatská a raný středověk). Celkem zde bylo doloženo ca 15 taxonů dřevin. Dub tvořil 90 % analyzovaných uhlíků starší doby železné, ostatní druhy (buk, topol/vrba, borovice a slivoň, jedle, jedle/smrk, bříza, líska, jasan, vrba, lípa, jilm a neurčitelné jehličnany) se vyskytovaly s četností pod 2 %. Mezi starší dobou železnou a raným středověkem došlo podle autorů analýzy pravděpodobně k antropicky podmíněným změnám lesních společenstev, což se projevilo poklesem výskytu dubu, byť stále dominantního. V raně středověkém souboru tvořil dub již „jen“ 65 %, následován výrazně posilující borovicí (26 %). Nárůst významu je pozorován také u taxonů líska, bříza, slivoň, habr a jabloňovitě. Z evidence se ztrácí lípa, jilm a měkké listnáče luhu (vrba a topol/vrba), význam jasanu klesá. V raném středověku tedy mělo dojít k posunu od bohatých smíšených doubrav se stanovištně náročnými listnáči ke kyselým doubravám s borovicí (Kočár – Kočárová 2007a).

Dominance dubu je pozorována i v mladší době železné a době římské. To platí i pro nálezy z laténského až raně středověkého sídelního areálu z Lovosic, kde dub převládá v nálezech všech období (Petrlíková – Beneš 2007). Poměrně velké množství antrakologických analýz z latěnu dovolilo N. Venclové rozdělit nálezy podle způsobu použití (Venclová a kol. 2008, 25). Celek ukazuje na preferenci dubu při konstrukci a vnitřním zařízení domu a jeho přednostní využití i v jiných případech, jako např. při stavbě fortifikací nebo výrobě rakví.

Obraz, který jsme získali na základě antrakologických analýz, ukazuje u všech lokalit středních Čech po celý pravěk procentuální převahu dubu jako zdroje dřeva k všestrannému použití. Nakolik je ovšem tento obraz výsledkem přirozeného stavu vegetace, selektivního výběru dřeva, či výsledkem setrvalého lidského vlivu, tj. tlaku na lesní porost, který mohl favorizovat dub na úkor ostatních dřevin, není zatím jasné.

Pro další části Čech zatím nemáme dostatek publikovaných analýz. Podle ústního sdělení P. Kočára, který zpracovává lokality ze západních Čech, je v této oblasti ve starších pravěkých obdobích patrná jednoznačná převaha borovice nad dubem. Směrem k mladším obdobím se procento zastoupení dubu zvětšuje a vyrovnává.

Z jižních Čech je k dispozici pouze nepublikovaný výsledek antrakologické analýzy J. Nováka (osobní sdělení) z halštatského a vrcholně středověkého sídliště Nová Hospoda, okr. Písek (nadm. výška 500 m). 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 jsou rozdíly ve skladbě

dominantních dřevin mezi halštatským a vrcholně středověkým souborem natolik výrazné, že jsou s velkou pravděpodobností určeny intenzitou lidského vlivu. Vysoké zastoupení jedle v halštatských souborech může odrážet vegetaci v okolí sídliště, výrazně odlišnou od nížinných oblastí. Ve vrcholném středověku se však s nárůstem hospodaření i ve vyšších nadm. výškách rozdíl ve skladbě vegetace v okolí sídliště stírají (J. Novák, osobní sdělení). Po určité době lidského vlivu se tedy dub prosazuje i v prostředí, kde by za normálních okolností přirozeně nerostl či rostl pouze minimálně.

Moravské antrakologické soubory se od českých značně liší. K dispozici je analýza materiálu z 21 lokalit ze střední Moravy (Kočár *et al.* 2010), z oblasti termofytika, fyto geografické oblasti Haná (tedy srovnatelné oblasti s nížinnou částí středních Čech). I zde byl ve všech obdobích a ve většině lokalit dominantní dřevinou dub, ale nikoliv tak výrazně jako ve středočeských souborech. Celkově byla ve srovnání s Čechami dřevinná skladba pestřejší a rozmanitější a soubory odrážejí i přirozené vegetační změny, jako jsou nástup šíření habru, ústup jilmu, či nástup buku a jedle.

Lokality Klimkovice a Olbramovice v oblasti Oderské brány jsou datovány do starší doby železné. V souborech dominují nálezy jedle respektive buku, dub je přítomen zcela okrajově. Oba soubory jsou druhově mnohem pestřejší, než ostatní lokality halštatské kultury na území České republiky. Podle J. Nováka je to pravděpodobně výsledek pestré mozaiky různých typů sukcesních stadií a stanovišť. V oblastech dlouhodobě osídlených je vegetace natolik změněna, že je ve vzorcích omezené spektrum druhů a obvyklou dominantou bývá dub. Naopak malé zastoupení dubu ve sledovaných souborech ukazuje na nízký stupeň osídlení, kdy antropicky podmíněná sukcesní stadia byla pravděpodobně soustředěna pouze v blízkém okolí sídliště a za přispění suboceánického klimatu Oderské brány nemohl dub konkurovat buku a jedli (Novák 2008).

Les na základě modelování

J. Kaplan *et al.* (2009) se pokusili pomocí modelování rekonstruovat změny v lesním pokryvu na území Evropy a jihových. Středomoří (včetně části Afriky a Předního východu) v období mezi 1000 BC a 1800 AD, tedy před počátkem průmyslové revoluce. Tento region byl rozdělen na 6 sub-regionů s podobnými podmínkami (alpské země a severní Evropa, západní a střední Evropa, východní Evropa, severní Afrika, východní Evropa s trvale vysokým lesním pokryvem, východní Evropa s trvale nízkým lesním pokryvem). Základem modelu jsou především populační odhady vytvořené pro všechny evropské země v časových řezech 1000 a 300 BC, a 350, 1000, 1500 a 1850 AD na základě práce McEvedy a Jones (1978). Další parametr modelování tvoří odhad vhodnosti půdy k zemědělským a pasteveckým účelům, který byl vytvořen na základě současných rastrových půdních a klimatických map.

Každé zemi byla přidělena hodnota odpovídající rozloze plochy vhodné k ornému zemědělství a pastevectví. Odlesňování bylo odhadováno pouze v rámci potenciálně vhodné zemědělské půdy. Autoři modelu vyšli z předpokladu, že vhodnější půda byla odlesněna dříve a teprve časem, s nárůstem populace, se odlesnění rozšiřovalo do méně příhodných oblastí. Modelované odlesnění je přímo úměrné populační hustotě a množství obdělávané zemědělské půdy, a proto země s malým zemědělským potenciálem a relativně hustým obyvatelstvem vykazují jako celek velmi vysoký stupeň odlesnění, zatímco země východní

Evropy s velmi vysokým procentem zemědělsky vhodné půdy a s menší hustotou osídlení mají stupeň celkového odlesnění nízký. Velkou roli při odhadu odlesňování také hraje technologická úroveň dosažená v určitém období a regionu; i při vzrůstajícím počtu obyvatelstva nemusí docházet k rozšiřování orné půdy, zvětšují-li se zároveň technologické schopnosti. Dnešek je tomu velmi dobrým příkladem, ale i v pravěku by se o podobném principu dalo uvažovat již od mladé doby bronzové (dramaticky narůstající počet pěstovaných plodin, bronzové srpy) nebo v latěnu (sofistikovaný zemědělský systém se šestnácti pěstovanými plodinami: *Kočár – Dreslerová 2010*). Mapa vhodných podmínek pro orební i pastevní aktivity v modelu *Kaplan et al. 2009* je sestavena pro bývalé Československo, takže procenta obdělávané půdy i lesního porostu platí pro obě země najednou, přestože místní podmínky jsou rozdílné.

Model predikuje na území obou států 23 % půdy vhodné k obdělávání orbou. Kolem roku 1000 BC mělo být 76 % této plochy 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 %. Dnes činí zalesnění vhodné zemědělské půdy 3,2 %. V rozmezí 1000 BC a 500 AD se procento odlesněné zemědělsky vhodné půdy pohybuje mezi 24 a 63 %; průměrný odhadovaný počet obyvatel se pohybuje pod hranicí 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 obyvatel (*Dreslerová 1995*). Podle tohoto modelu muselo odlesnění sídelních areálů (může být považováno za ekvivalent vhodné orné půdy) spočívat v intervalu 20 % až 50 %, aby systém pravěké subsistence zůstal v rovnováze. Tyto hodnoty korespondují s modelem *Kaplan et al. (2009)*, oba odhady však vycházejí z celkově malých populačních předpokladů a bude je třeba znovu kriticky zhodnotit, zvláště ve světle výsledků pylových analýz.

Lesní a stromový management

V pravěku jsou pravděpodobnými prvky lesního a stromového obhospodařování: vypalování porostu za účelem získávání volné nelesní plochy a jako hnojení; ořezávání slabších větví a ratolestí pro letninovou píce; výmladkování/pařezení stromů za účelem získávání prutů pro košíkářství a jiná řemesla nebo v případě delšího obmýtí jako paliva stejně jako sběr větví, šišek a mrtvého dřeva; těžba celých stromů a velkých větví na dřevo pro palivové a stavební účely; odkorování či odlýkování stromů bez následné těžby; nařezávání stromů za účelem získání třísloviny a pryskyřice; lesní pastva (včetně žaludů); hrabání steliva a vytváření umělých dutin ve stromech jako předchůdců úlů. Mezi prvky lesního managementu dále patří sběr lesních produktů, který za určitých okolností může zanechávat stopy vypalování porostu (např. v případě boreálního lesa, viz níže) a lovectví.

Vypalování

První stopy záměrného vypalování lesa 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 strukturální diverzity. Tím se zvyšuje hojnost výskytu některých sběračsky i lovecky důležitých druhů. 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 rovněž k udržování stezek, k odlesnění ploch pro tábory a snad i vytvoření jakési nárazníkové zóny mezi domácím světem a divočinou.

Nejčastějšími 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 se smíšenými lesy považována za ukazatel intenzity lidské aktivity (*Tinner et al. 1999; 2005*), neboť tento typ temperátního lesa je na rozdíl od tajgových lesů (*Pitkanen – Huttunen 1999*) nebo středozemních lesů (*Vannière et al. 2008*), považován prakticky za „nehořlavý“. Názory na frekvenci přirozených požárů se velice liší. Rozptyl jejich frekvence pozorovaný v moderní době je podle geografické polohy od 40 do 2000 let (*Colombaroli et al. 2008, 688*), nicméně odhady časových rozestupů mezi přirozenými požáry v minulosti se pohybují minimálně ve stovkách let. Podle Tinnera (citováno podle *Eckmeier et al. 2008, 99*) hoří listnaté lesy přirozeně v průměru každých 1400–1500 let. Odhady pro smíšené listnaté lesy (*mixed deciduous forests*) jižního Švýcarska udávají interval hoření 1800 let a pro podobný lesní typ na východě Severní Ameriky více než 1000 let (*Eckmeier et al. 2008*). Na druhou stranu byl zaznamenán také asi dvěstěpadesátiletý interval přirozených požárů smíšeného dubového lesa (*Quercetum mixtum; Clark et al. 1989*).

Požárové události zachycené v období mezolitu mohly sloužit především k podpoření růstu 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 (také v severním Švýcarsku ve stejnou dobu /6250 až 6150 BC/ populace lísky náhle zkolabovala: *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 autorka uvažuje i o možnosti práva sklízet nebo o vlastnictví lískových plantáží (*Holst 2010, 2878*).

Rovněž v Maďarsku korelují vrcholy množství zachycených mikrouhlíků v sedimentárních profilech souběžně s vrcholy výskytu lísky (zachycenými pylovou analýzou), což evokuje úmyslné vypalování a prosvětlování porostu, které by podporovalo jejich růst (*Szabó 2005, 38*).

Ve Švýcarsku je maloplošné odlesňování, či spíše prosvětlování lesa (*forest openings*) spojováno s počátky možného pěstování obilnin, a to již v mladomezolitickém (6700–5500 BC) období (*Erny-Rodmann et al. 1997; Tinner et al. 2007*). Také v oblasti Toskánska se zvýšila frekvence zachycených požárů (pravděpodobně antropogenního původu) již dávno před počátkem zemědělství (*Vannière et al. 2008*).

V rámci Čech jsou mezolitické doklady lidského působení na vegetaci poměrně hojné. V některých českých pylových profilech je působení lovecko-sběračských populací čitelné již od samého počátku holocénu ve formě vrstev mikrouhlíků nebo pylu *Calluna vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Solanum* a *Pteridium aquilinum*, tedy druhů, které byly s lidským vlivem statisticky významně korelovány (např. *Kuneš – Pokorný – Šída 2008; Pokorný et al. 2009; Kuneš et al. 2007*).

Šíření lísky je na českém území prokázáno přinejmenším od konce preboreálu, na některých místech, jako je jezero Švarcenberk, dokonce dříve. Polovina zde nalezeného lískového ořechu byla datována mezi 8640 a 8320 BC. 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 a zvýšeného výskytu pylových zrn některých antropogenních indikátorů, 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).

Není pochyb, že vypalování pokračovalo i v neolitu a následných zemědělských obdobích. Do jaké míry to ale bylo, zůstává opět nejasné. Dlouho převládající paradigma žárového zemědělství (mající u nás základ především v názoru B. Soudského 1966), začíná být v posledních letech zpochybňováno především na základě výsledků paleobotanického studia. V současné době se většina badatelů 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). V tomto modelu se vypalování odehrávalo pouze na počátku celého zemědělského cyklu. Naopak důkazy podporující časté vypalování lesa pro zemědělské účely se rýsují na základě prací německých pedologů (Gerlach *et al.* 2006; Eckmeier *et al.* 2007; 2008). Ti se na základě výzkumu v oblasti německého Porýní domnívají, že černé zbarvení místních půd, považovaných za černozemě, je ve skutečnosti způsobeno vysokým obsahem uhlíků a tzv. black carbon (tj. zuhelnatělých částic organického uhlíku vzniklých nedostatečným hořením fosilních či organických paliv nebo biopaliv), který je výsledkem dlouhodobého a rozsáhlého vypalování/pálení vegetace. Uhlíky a uhlíkové částice jsou v půdách přítomné s různou intenzitou od mezolitu do středověku, s vrcholem výskytu během mladého a pozdního neolitu (4400–2200 BC). Tento vrchol by měl být způsoben specifickou variantou žárového hospodaření, jež mělo spočívat ve vypalování malých permanentních polí, na které jsou v letech po iniciálním vypálení kladeny větve a organický materiál z okolního lesa. Z této hmoty je vytvořen jakýsi válec, který je háky posunován po poli. To je zasaženo hořením pouze do hloubky několika málo cm, ale zároveň je hnojeno vypadávajícím popelem z hořících posunovaných větví (obr. 2). Po několika letech je pole posunuto do blízkého sousedství, odkud byly těženy větve, a za nějakou dobu se vrací zpět na původní místo. Jde tedy o jakousi intenzivní obdobu cyklického žárového zemědělství, ovšem na malé ploše (Rösch *et al.* 2002; Herrmann *et al.* 2007; Schier 2009). Podobným způsobem by se snad dal vysvětlit i průběh křivky obsahu mikrouhlíků v nově analyzovaných sedimentech z Komořanského jezera. Zde mezi ca 6500–4100 BC (tedy v období mezolitu a neolitu) kolísala obsah mikrouhlíků mezi vysokými a nízkými koncentracemi v intervalech několika set let, které by mohly odpovídat klimaxovým požárům. Od ca 4100 BC, resp. 3900 BC, se udržovalo vysoké procento mikrouhlíků s vrcholem těsně před zazemněním jezera kolem ca 2700 BC. Stabilně vysoká hladina obsahu mikrouhlíků evokuje pravidelné opakované hoření vegetace, např. způsobem, jaký je popisován v německém modelu neolitického intenzivního žárového způsobu obdělávání (semi)permanentních polí (Bešta *et al.* v tisku).

Různé formy vypalování lesa pro zemědělské účely, zejména v iniciálních fázích klučení, pokračovaly i v mladších obdobích a tento typ managementu se s různou intenzitou a s výraznými lokálními rozdíly udržel v Evropě místy až do nedávné doby (např. žárové



Obr. 2. Forchtenberg, Německo. Spalování větví k pohnojení experimentálního pozemku, na kterém se provádějí pokusy s neolitickými způsoby pěstování obilnin. Foto: O. Ehrmann.

Fig. 2. Forchtenberg, Germany. Burning of branches for fertilization of an experimental plot where Neolithic methods of cereal cultivation are tested. Published by courtesy of O. Ehrmann.

zemědělství ve Skandinávii: *Steensberg 1993*). Regionální rozdíly mezi oblastmi nejen severně a jižně od Alp, ale i v rámci těchto oblastí, ukazuje studie *Tinner et al. (2005)*. Dva studované jezerní profily leží severně od Alp na švýcarské náhorní planině. Okolí prvního profilu (Soppensee), ležícího v poměrně vysoké nadmořské výšce s poměrně vysokými srážkami, vykazovalo malou požárovou aktivitu po celý pravěk a požárový management zde nebyl podstatnou součástí odlesňování ani v historické době. V druhém profilu (Lobsingsee) je zaznamenán významný nárůst mikrouhlíků během neolitu a 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 jihozáp. Německu (*Clark et al. 1989*; cit. dle *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 tento rozdíl se udržel i během doby bronzové a železné. Vypalování lesa bylo tedy 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

Různé typy ořezávání stromů byly detailně prezentovány v práci *Dreslerová – Sádlo 2000*. Ač v Evropě prokázáno již v pravěku, domácí doklady tohoto managementu zatím

chybějí a doložen je jako běžná součást hospodaření až od pozdního středověku ve formě pařezení či výmladkování. Na Mikulovsku a Lednicku bylo v tamějších výmladkových lesích zavedeno pravidelné sedmileté obmýtí již v r. 1414 (*Nožička 1957*, 43). Krátký cyklus „sklizení“ větví byl v této oblasti způsoben nedostatkem palivového dřeva, který z něj udělal výhodnou tržní komoditu. Ve 14.–15. stol. představovaly příjmy z pařežiny 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). I když později význam tohoto paliva klesal a intervaly obmýtí se prodlužovaly, výmladkové hospodářství se zde udrželo až do 1. pol. 20. stol. (*Szabó 2010*). Stejnou praxi lze předpokládat i v jiných oblastech Čech a Moravy a jistě bude v budoucnu ověřena terénním průzkumem. Výmladkové hospodářství totiž může zanechat archeologické stopy v podobě příkopů nebo hliněných valů (případně kombinace obojího), které při cíleném managementu jednak oddělovaly od sebe parcely obmýtnuté v různých intervalech, jednak chránily čerstvé pařežiny před okusem zvěří. Jejich zkoumání již přineslo své ovoce v Maďarsku, stejně jako „objevení“ ořezávaných stromů (typu *pollard* a *coppice*) v Karpatské kotlině (*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*).

Letnina

V Evropě je krmení nebo příkrmování domácích zvířat pomocí letniny, tj. ořezávaných větví stromů, 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 Norsku, v některých alpských údolích, v řeckém pohoří Pindos, či v rumunském Banátu nebo v severozápadním Íránu (*Dreslerová – Sádlo 2000*, s lit.) a jinde.

Příkrmování letninou nemuselo být provozováno všude a za všech podmínek. Studie praturů a prvních hovězích domestikantů (4000–3900 BC) v jižní Skandinávii, provedená na základě analýzy izotopů ¹⁵N a ¹³C 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 pocházejí z exkrementů ovcí/koz, nikoliv hovězího dobytka. Ten se buď nepřikrmoval, nebo tehdejší podmínky umožnily např. na území dnešního Dánska pást celoročně hovězí dobytek na otevřených plochách, které vznikly na pobřežích po regresi moře; zimní příkrmování by v tomto případě nebylo nutné (*Noe-Nygaard et al. 2005*).

Letninu tvoří buď listí nebo větvičky, které ještě v časných jarních měsících nemají listí, ale mají již vyvinuté pupeny. V našem prostředí doposud přímé archeologické doklady krmení listím či jiného „stromového managementu“ chybí. *M. Beranová (1980; 2005)* předpokládá, že listnatou pící se krmilo od neolitu přinejmenším až do konce mladšího halštatského období, ale spíše až do laténu, kdy letnině začalo konkurovat seno. 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 vege-

Obr. 3. Obora Bulhary na jižní Moravě. Stopy po pravidelném výmladkovém hospodaření.
Foto: D. Dreslerová.

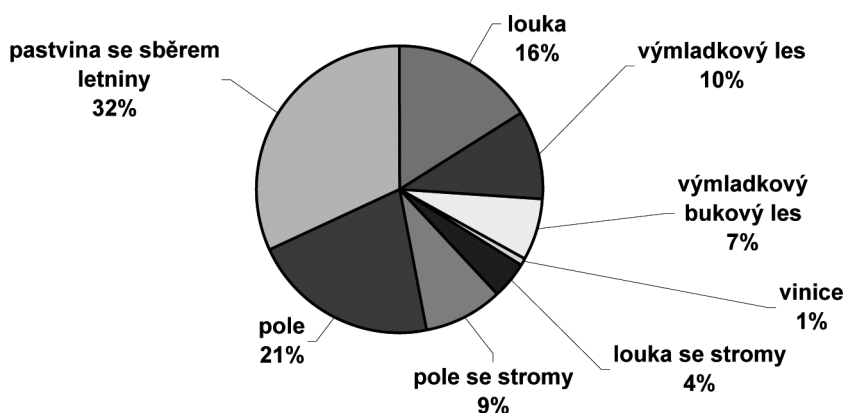
Fig. 3. Forest enclosure Bulhary in Southern Moravia. Traces of regular coppicing.



tace mezofilních luk (kosené trávníky), které byly makrobotanicky doloženy v Praze-Jinonicích (Kočár – Kočárová 2007c) pro laténské období.

Spotřebu letniny lze velice těžko odhadovat i modelovat. Záleží 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 chovaných zvířat a z množství letniny, které by se mohlo sklízet, aniž by se narušila ekologická rovnováha lesního porostu (Dreslerová 1995, výpočty prováděny společně s L. Peškem). Hektar smíšeného lesa vyprodukuje ročně v průměru min. 2 tuny letniny, při předpokladu obnovitelného přírůstu by bylo možné sklízet tuto plochu jedenkrát za 4 roky. Je ovšem zřejmé, že obdělávané stromy nebyly jen součástí lesa, ale mohly růst uprostřed pastvin, u cest, na lemech polí apod.

Rodinné hospodářství (v současnosti zde žije 6 lidí) ve Valdagnu v provincii Vincenza v severní Itálii hospodaří díky používání vhodných způsobů stromového i lesního managementu. Leží v nadm. výšce kolem 800 m v kopcovitém nerovném terénu, nepříliš vhodném pro orbu. Celková výměra pozemků činí 5,9 ha, 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 (obr. 4). Plocha, na které se v nějaké formě vyskytují stromy, pokrývá plných 62 % rozlohy farmy. Hospodář krmí kolem 4–5 krav chovaných na mléko; ty jsou ustájené od listopadu do května a jsou krmené letninou z 250 až 300 stromů. Analýza produktivity ukázala, že v případě tohoto hospodářství, které má malou výměru, je systém krmení listím efektivnější, než krmení senem, protože stromy rostou na nerovném a pro louku, již vzhledem ke sklonu svahu, nevhodném terénu a ořezávají se „na výšku“ (tj. do typu *shred*). Tímto způsobem se dá z malé plochy získat víc živin (sušiny), než kdyby tam rostla tráva (Bargioni – Sulli 1998).



Obr. 4. Valdagno, prov. Vincenta. Procentuální využívání plochy hospodářství k různým účelům (upraveno podle Bargioni – Sulli 1998).

Fig. 4. Valdagno, prov. Vincenta, Northern Italy. Percentage of farm area exploited for different purposes. After Bargioni – Sulli 1998.

Lesní pastva

Lesní pastva v pravěku je čirá spekulace. Na rozdíl od archeologicky prokázaného krmenní letniny není pro lesní pastvu ani jeden přímý důkaz, snad s výjimkou nálezů koprofágních brouků (pokud jsou tyto nálezy prokazatelně z lesního prostředí); mezi nepřímé důkazy pastvy patří zejména změněná skladba dřevin 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 lit.; Málek 1983).

Jaké a jak rozsáhlé mohly tyto změny být? V literatuře panuje 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, 55, 131). Jak je potom možné, že tato vysoce destruktivní činnost celosvětově přežila až do 21. stol. a zároveň přežily i lesní porosty?

Problém spočívá v prakticky nemožné kvantifikaci lesní pastvy, a to z podobných důvodů, jako v případě předchozího letninování. Destruktivní účinky pastvy záležely na obrovském množství proměnných, mezi nimi také 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.

Při odhadu množství zvířat, které by se mohlo pást v lese bez jeho výraznější devastace, vycházíme pouze z nepřímých údajů, kterými jsou nutriční hodnota 1 ha lesa a nutriční potřeba 1 ks zvěře, v tomto případě jelena. Maximální počet jelenů v lese s maximální nutriční

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
P	P		zákaz pastvy							P	P	P	
O	O	O								O	O	O	
S	S	S	S	S	S	S				S	S	S	

Obr. 5. Období roku (v měsících), ve kterých mohou být v lese pasena prasata (P), ovce (O) a skot (S). Upraveno podle Dirks 1998, obr. 5.5.

Fig. 5. Time of a year (in months) when pigs (P), sheep (O) and cattle (S) may graze in the forest. After Dirks 1998, Fig. 5.5.

hodnotou je 0,02 ks zvěře/ha. Ve srovnání s krávou potřebuje jelen k získání stejného množství energie třikrát více potravy, ale protože je zhruba třikrát menší, dá se předpokládat, že množství potravy potřebné pro 1 ks skotu je podobné (ústní sdělení hajného F. Koptý; Dreslerová 1995). Pokud však odhady vycházejí z nutričně chudého lesa, je výsledek odlišný. Pro borový les (*Pinus sylvestris*) v písčitých oblastech Nizozemska byla stanovena jako kritická mez hustota menší než jeden srnec/100 ha. Srnec má přitom zhruba třetinovou nutriční spotřebu než jelen. Z toho vyplývá, že u takto chudých lesů může mít i nízká nebo střední intenzita pastvy významné následky pro obnovu a další vývoj lesa (Jorritsma – van Hees – Mohren 1999).

Dlouhodobý výzkum zaměřený na důsledek pastvy v borovém lese (*Pinus elliothii*) proběhl v Palustris Experimental Forest ve státě Louisiana, USA. Pozorování začala již na počátku 60. let. 20. století. V pokusných blocích lesa probíhala pastva s intenzitou 10.8 a 5.4 AU/ha¹, 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 dopad, který by se dal připsat pastvě, na žádný z následujících parametrů: 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 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.

Podle belgických odhadů (Van Uytvanck – 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 vně lesa nebo jsou zařazena období bez lesní pastvy. Destruktivní efekt lesní 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 byliny v podrostu, nadělá v lese relativně nejmenší škodu, a proto se může v lese pást mezi říjnem a červnem s přestávkou během nejteplejších měsíců (srov. 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; obr. 5).

¹ AU = animal unit o hodnotě 1000 liber je ekvivalent tzv. velké dobytčí jednotky o hodnotě 500 kg.



Obr. 6. Dubový pastevní les v jižním Norsku. Foto: K. Daugstad.
Fig. 6. Oak pasture forest in Southern Norway. Photo: K. Daugstad.

Je třeba zmínit také účinky lesní pastvy vnímané spíše jako příznivé. Obhospodařování lesa ať už pastvou, nebo výmladkováním, zabraňuje přirozenému postupu buku, a tím zpomaluje ochuzování a podzolizaci lesních půd. Pro tvorbu humusu a udržení biodiverzity je lesní pastva a/nebo výmladkování 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 lesní pastvy mírné nebo střední úrovně na obnovu a udržení jedle v jinak dominantních bukových porostech. Díky pastvě a těžbě hrabanky v období od 15. do 19. stol. byl v příslušném vegetačním pásmu buk nahrazen jedlí, avšak od skončení těchto činností se situace obrátila a jedle byla opět nahrazena bukem (*Šamonil – Vrška 2007, 350*).

Jiný příklad pastevního managementu pochází z řecké střední Makedonie, kde je dodnes v tamních 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 tytéž druhy ztratí vně lesa svou vysokou výživnou hodnotu kvůli časnějšímu ukončení vegetační doby. Proto jsou dubové lesy velmi cenné především pro letní pastvu. Podle typu managementu je možné je rozdělit do tří skupin: mladinové, střední (pastevní) a 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 vy-



Obr. 7. Obnovený boreální pastevní les v oblasti Oppedal v jižním Norsku. Větve jsou do určité výšky ořezávány, aby na trávu dopadalo přiměřené množství světla a slunečních paprsků. V pozadí je vidět již svěží hustě zelený travní porost. Foto: D. Dreslerová.

Fig. 7. Restored Boreal pasture forest in the Oppedal area in Southern Norway. Branches are cut up to certain height to allow enough light and sun shine reach the grass. Fresh thick green grass growth appears in the background.

soký les. Pastva 0.71 kus/ha/6 měsíců ročně byla výhodná, protože podpořila růst dubů a zabránila šíření podrostové keřové vegetace. 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 užijí zvířata v kritických obdobích letních měsíců (*Ainalis et al. 2010*).

Nejen v mediteránním prostředí, ale i v dnešním Norsku s vysokými srážkovými hodnotami je pastva v pastevním lese považována za výhodnou. Patříčná vzdálenost mezi stromy a ořezání spodních větví do správné výšky totiž zaručí dostatečné množství světla a zároveň ochranu trávy před vysycháním, takže pastva dosahuje nejvyšší kvality s „přidanou hodnotou“ dřevní hmoty. Stejný management je používán na dubové lesy i na čistě boreální břízový porost v nadm. výškách okolo 2000 m (*obr. 6 a 7*).

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.

Přidržme-li se původního akademického odhadu (*Dreslerová 1995*), dvacetihlavé stádo skotu by za předpokladu obnovitelnosti zdrojů 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. Zdá se, že právě lesní pastva mohla být hlavním faktorem odlesnění, pokud byla provozována bez rozmyslu. Je také teoreticky možné, že

existovala určitá forma (nějak) vzdáleného pasení ať sezónního (tzv. transhumance) nebo krátkodobějšího, kdy se zvířata nevracejí na noc domů.

O transhumanci u nás uvažoval *J. Bouzek (2005)*, avšak osobně nepokládám transhumanci v pravěku na českém území za příliš pravděpodobnou (*Dreslerová 2005*). *M. Beranová (1980, 232)* se domnívá, že se v 8.–10. stol. pásal dobytek většinu roku ve volné přírodě bez velké závislosti na sídlištích. Předpokládá dokonce jakýsi salašnický způsob života, při němž by stáda vzdálená od osady i několik kilometrů dodávala pravidelně sídlišti jateční zvířata, mléko a mléčné výrobky. Krátkodobější pastva mimo sídliště mohla být běžnou součástí chovatelství, otázkou však zůstává, 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, totiž ohněm, 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, která sloužila 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, který byl v době přílohu spásán. 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.

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 poživatiny jako jsou houby, bobuloviny, kůra a lovná lesní zvěř a dále pryskyřice a třísloviny. Potrava získaná z lesa se v archeologických situacích zachovává jen výjimečně, a proto bývá podceňována. *S. Jacomet (2009)* uvádí, že na neolitických (3500–3000 BC) jezerních sídlištích (tj. v prostředí, kde se zachovávají nezhoditelné organické hmoty) na severním úpatí Alp pokrývaly divoké plodiny až kolem 40 % kalorické potřeby – mezi prokazatelně sbíranými lesními druhy se objevují ostružiny, lesní jahody, žaludy, lískové oříšky a Maloideae (růžovité, snad plané jabloně); nálezy bezu černého, trnky a *Rosa* sp. (snad růže) pocházejí z lemů lesa nebo ze značně prosvětlených porostů. V Čechách je zatím výjimečný nález zbytků malin v nádobě pražského typu z Roztok u Prahy, které objevila *L. Scott-Cummings* pomocí analýzy FTIR (*M. Kuna*, osobní sdělení).

Dalším, jistě nezanedbatelným lesním produktem byl med lesních včel, jehož užívání je archeologicky dokázáno nejpozději 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 zachytily mnoho způsobů, jakými domorodí obyvatelé získávali potravu nebo zvyšovali produkci lesních potravních zdrojů. Patří mezi ně především využití lýka (*inner bark*) cedrů. Kůra cedrů 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. Cedr byl tak znamenitým mnohonásobným zdrojem materiálu, že se na základě jeho „obdělávání“ vyvinula asi před 5000 lety samostatná kultura, tzv. „woodworking technology“. Ke stejnému účelu se ale používaly 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, obsahující uhlohydráty, antioxidanty, a především vitamin C, bylo významným prvkem stravy i u dalších populací žijících v severních oblastech severní hemisféry (také u nás rostoucí borovice lesní (*Pinus sylvestris*) je bohatým zdrojem tohoto vitamínu). Östlund a kol. (2004) popisují použití lýka jako zcela běžné potravy doplňující jídelníček lovců a pastevců minimálně v posledních třech tisíciletích. Lýko se separovalo od vnější části kůry a pak se jedlo buď čerstvé, nebo se připravovalo k zimnímu uskladnění. Stromy byly zbavovány kůry v charakteristických pruzích zanechávajících dobře čitelné jizvy, ale vždy tak, aby strom přežil. Nejstarší archeologický doklad tohoto managementu pochází ze severního Švédska a byl radiokarbonově datován do ca 2800 BP (Östlund et al. 2004).

Etnografické doklady zpracování lýka jako potravy pocházejí především z regionu Sami, rovněž ležícím v severním Švédsku. K přípravě mouky se lýko upravovalo v tzv. kuchyňských jamách. Pruhy lýka byly zabaleny do balíků obalených vrbovou kůrou, položeny na dno kuchyňských jam a překryty vrstvou hlíny, na které se zapálil oheň. Lýko v jámě leželo do té doby, než kůra dostala červenavou barvu, a potom se mlelo na mouku. Roční spotřeba lýkové mouky jedné samské domácnosti se pohybovala mezi 20–30 kg. Kromě toho se lýko jedlo čerstvé. Jedna domácnost, spotřebovala úhrnem okolo 75 kg kůry a odhaduje se, že na to bylo potřeba částečně odkornit 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 existují pouze zmínky o požívání kůry (Brázdil – Kotyza 2008, 328). Není tedy jasné, zda se tato znalost získávání potravy nepřenesla z pravěku do středověku, či zda v mírném pásmu nebyla ani v pravěku známa.

V boreálním typu lesa byl provozován ještě zvláštní typ managementu, známý mezi domorodými kmeny v oblasti severozápadního pobřeží Kanady (Oliver 2007). Byl jím sezónní sběr borůvek. 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, podpořil se růst keřů a zahubili se 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 v úvahu i u nás, zejména v preboreálu a boreálu nebo v těch částech země, kde se tajgový typ lesa zachoval dodnes, jako

na Dokesku (J. Sádlo, osobní sdělení), Třeboňsku, v pahorkatinách 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.

Doklady používání žaludů jako potravin y shrnul vyčerpávajícím způsobem S. Vencl (1985; 1996). Zatímco přes přesvědčivé důkazy mnoho autorů použití žaludů jako lidské potravy podceňuje, o jejich důležitosti jako krmiva nikdo nepochybuje a předpokládá se, že lesní pastva prasat na žaludech byla trvalou součástí pravěkého zemědělství již od jeho počátku.

Snad nejstarší doklady použití smůly (dehtu) z březové pryskyřice jako lepidla je známo ze středního paleolitu z lokality Königsauze ze severního předpolí pohoří Harz (Koller – Baumer – Mania 2001). Nalezený kousek smůly sloužil jako lepidlo k připevnění dřevěné rukojeti k pazourkovému noži. Mladších dokladů používání smůly jako lepidla je celá řada. Kuriozní je použití pryskyřice nebo smůly ke žvýkání, které je doloženo v nezanedbatelném množství již od mezolitu (Aveling – Heron 1999).

Těžba a získávání dřeva

Hospodářská výtěžnost pravěkého lesa

Pro výpočet možností produkce dřevní hmoty z určité plochy lesa je nejdůležitější stanovit zakmenění původních porostů. Lesnický ekolog ing. Marian Huštiak (osobní sdělení) udává, že v listnatém (pra)lese v klimaxové fázi je na 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 10 x 10 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. Studium dnešních „pralesů“ mírného pásma, tedy až 300 letých lesních celků rostoucích bez zásahů člověka, ukázalo, že 10 až 30 % dřevní hmoty tvoří odumřelé stromy, ať stojící, nebo ležící. V přirozeném lese může být na rozloze 1 ha 10–20 stromů s průměrem přes 70 cm, v boreálních lesích bylo zřejmě běžné nalézt více než 20 stromů/ha s průměrem kmene 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 dosáhne stovky jedinců/ha (Nilsson et al. 2002).

Zásoby dřeva (v Evropě) jsou odhadovány podle stáří a typu lesa na minimálně 700 m³ stojícího dřeva a průměrně 200 m³ mrtvého dřeva na hektar přirozeného lesa. Odhady ze Šumavy a Slovenska se pohybují v rozmezí 486–718 m³/ha v závislosti na typu dřeviny a období a kolem 20 % mrtvé hmoty. Odhad produkce dřeva pravěkého lesa se opírá o: expertní posouzení jeho složení a zakmenění, o údaje o současné dřevní produkci a o hodnotu celkového běžného přírůstu výběrného nebo přirozeného lesa. Na základě těchto údajů je roční těžitelný přírůst průměrného pravěkého smíšeného lesa odhadnut na 3,6 m³/ha (Dreslerová 2008, 274).

Spotřeba dřeva na palivové účely

Stejně jako u výtěžnosti se v tomto případě pohybujeme v rovině hypotéz. *I. Pleinerová (1986)* odhadla na základě experimentů spotřebu dřeva na vaření/topení během 5–6 chladných měsíců na 12–18 m³. 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 m³, to je přibližně 18 m³ ročně. Shodou okolností stejné množství dřeva je dnes přidělováno obyvatelům vesnic v oblasti Hargita v rumunském Sedmihradsku. Toto množství není pro dnešní standard dostatečné, a je třeba přikupovat dřevo od místních Romů (autorčin výzkum v r. 2006). Podle údajů obyvatel z této oblasti Rumunska si můžeme také udělat představu o spotřebě topiva na pečení chleba, neboť se zde dodnes peče chléb ve venkovních pecích. Na upečení týdenní zásoby chleba pro jednu rodinu je potřeba jedna (ženská) náruč polínek (*Hajnalová – Dreslerová 2010*). Na základě výzkumu v Ostonkách na Kujavách v Polsku dospěli *Grygiel a Bogucki (1997)* k názoru, že na stavbu domů a další potřeby, jako je palivové dřevo apod., potřebovala jedna osoba na den nejméně 2,5 kg dřeva. Při odhadu 8 současných domů o 6 obyvatelích by vesnice potřebovala 130 kg denně a 47 450 kg ročně, což je převedeno např. v dubovém dřevu 141 m³, tj. necelých 18 m³ na domácnost včetně stavebního dřeva (výpočet autorka).

Spotřeba dřeva na specializovanou výrobu

Větší nároky na spotřebu dřeva vyžadují výroba keramiky a metalurgie. 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 můžeme předpokládat v našem pravěku však nejsou výrazné. Během otevřených experimentálních výpalů (ohnišť, jámy, otevřené pece) se pohybovala spotřeba dřeva při vsádce 15–20 nádob střední velikosti od 40 do 80 kg (R. Thér, osobní sdělení). Technologie výpalu keramiky je poměrně nenáročná na kvalitu paliva. Důležitou otázkou je intenzita produkce. R. Thér na základě etnografické literatury odhaduje, že jedna usedlost průměrně vystačila s ca 10 novými nádobami ročně, včetně keramiky určené k pohřebním ritu. Jestliže je uvažována pouze podomácká produkce pro vlastní potřebu, vychází zhruba 3–5 výpalů na malou vesnici v jedné hrnčířské sezóně.

Největší experimentální výpal byl proveden v replice laténské dvoukomorové hrnčířské pece podle nálezů z Brčekol (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 (odhad R. 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 (odhad R. Théra). V prvním případě to odpovídá objemu 0,64 m³ dřeva ročně, což je zanedbatelné množství, 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. Zdá se, že výroba železa byla v té době tak malá, že stejně jako u předcházející produkce bronzů, příliš neovlivnila celkové množství palivového dřeva (*Dreslerová 1995*). S podstatnějším množstvím paliva můžeme počítat až při hutnické a železářské výrobě mladého pravěku.

Výpočet množství dřeva potřebného pro tuto kategorii výroby vychází z modelové situace zpracované pro laténskou komunitu (16–20 osob) žijící v regionu Říčansko (Venclová 2008, 263–266). Výsledné minimální množství potřebného dřeva pro hutnickou a železářskou výrobu jedné komunity je ca 1000 kg dřeva ročně (odpovídá průměrnému objemu asi 1,6 m³). 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 (Dreslerová 2008).

Spotřeba stavebního dřeva

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 1995). Při předpokladu, že se trvanlivost pravěkých domů pohybovala kolem 20 let, by jedna usedlost potřebovala na stavební účely průměrně méně než kubický metr dřeva ročně.

Jinou otázkou je stavba velkých fortifikací. Na našem území byly prováděny její odhady zejména pro oppida, kolem nichž se předpokládá odlesnění rozsáhlých ploch. V rozborech uhlíků z fortifikací na oppidech Závist a Hrazany se prezentuje dub jako hlavní stavební materiál, i když, jak ukazují nálezy ze Závisti, na stavbu roštových konstrukcí bylo zřejmě použito dřevo 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 obrovské množství dřeva použilo na výstavbu hradeb s kamennými líci (Drda – Rybová 1993, 51–52; 1997, 69–71). Pro oppidum Závist vypočetl P. Drda jeho objem následovně: jenom pro třetí fázi výstavby hradeb v LT D1 (na centrálním obvodu, hlavní šíjové linii a na obvodu podhradí) v celkové délce 5050 m bylo na kůly hradebního líce 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 předprsně zhruba 5,5–6 m. Průměr kmenů 25–30 cm odpovídal stáří dubů 78–93 let. Smíšený, podružný porost neudržovaného lesa na střední bonitě půdy 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, srov. *Naučný slovník lesnický* 1959). Velká část hroubí, tj dřeva o průměru >7 cm, se použila do dřevěné armatury tělesa. Na obdobně rozsáhlou předcházející, tj. druhou etapu opevnění v LT C2, i na pozdější čtvrtou v mladším úseku LT D1 mohl případně zhruba srovnatelný objem stavebního dřeva. V časovém rozpětí tří uvedených etap doby existence oppida Závist měly být kvůli výstavbám hradeb vykáceny porosty v širokém okolí na výměrách daleko přesahujících 1 km² (Venclová ed. 2008, 25).² Každý hradební systém mohl mít životnost kolem 25–30 let, než hniloba, případně rozpad kamene, zvláště hornin pospilitové série, narušily stabilitu fortifikace a vyvolaly nezbytnou přestavbu (Drda – Rybová 1992, 341).

² Pro srovnání: odhad pro oppidum Manching v Bavorsku počítá na konstrukci 7 km dlouhé hradby jiného typu – *murus gallicus* – spotřebu dřeva z 370 ha lesa (Köhler – Maier 1992, 350).

Posoudit, do jaké míry je nastíněný odhad zásahů do lesního porostu správný, naráží na neznalost tehdejšího lesa, jeho charakteru a míry jeho změn 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 nejpravděpodobnější porost na akropoli i v době existence oppida (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 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 dvou 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 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 neznamenovalo pro příslušný lesní porost devastující zásah, naopak by prosvětlení umožnilo rychlejší růst dosud slabším jedincům.

Předchozí úvahy o spotřebě palivového a stavebního dřeva ukazují, že běžný pravěký způsob života, včetně omezené (ve smyslu výroby pro komunitu, nikoliv pro specializovanou směnu ve velkém rozsahu) keramické a metalurgické výroby nemusel v lesním porostu zanechat výraznější stopy (kromě změněné druhové skladby dřevin při selektivní těžbě), neboť vytěžené objemy mohly být nahrazovány přirozeným přírůstem dřevní hmoty. Modely ukazují, že to platí i v případě výrazného zvětšení výroby (Dreslerová 2008). K významnější redukci lesního porostu došlo až následkem vysoce specializované a surovinově náročné sklářské a železářské výroby ve vrcholném středověku – novověku.

Shrnutí

Současný stav výzkumu nedovoluje detailnější rekonstrukci podoby a rozsahu holocénního lesního porostu a zejména jeho proměny způsobené následkem lidské činnosti. Ty jsou závislé na (neznámém) přístupu a vztahu pravěkých lidí k lesu a (neznámém) managementu lesního porostu, který je závislý na (neznámém) vlastníkově určitého lesního celku. Celkový rozsah odlesnění je pak závislý na (neznámém) počtu pravěkých obyvatel.

Přirozený interglaciální vývoj lesa byl záhy narušován lidským vlivem (především v nížinných oblastech tzv. staré sídelní oblasti), který postupně a zřejmě velmi pomalu nabíral na intenzitě; začíná být zřetelnější teprve od doby bronzové.

V počátečních teplých fázích (preboreálu a boreálu) převládala krajina s řídkými nebo světlými lesy, výrazný podíl měly světlé tajgové řídkolesy s výraznou převahou borovice a břízy. Postupně se přidávaly živinově náročnější druhy, ve starším atlantiku byla krajina již převážně kryta lesem (biom temperátních opadavých lesů), k maximálnímu zapojení

lesní vegetace zřejmě došlo někdy kolem 5500 BC. Největší rozvoj těchto živinově náročných smíšených lesů (s dubem, lípou, jilmem, jasanem) spadá do atlantiku a starší části subboreálu. Přirozený interglaciální vývoj pokračuje ve formě postupného úbytku živin, jejichž následkem se mění i dřevinná skladba (*Pokorný – Kuneš 2005*). Zhruba od poloviny 4. tis. BC se začaly šířit buk a jedle, které pomalu nahradily někdy na přelomu 1. tis. BC smíšené doubravy a spolu s habrem vytvořily základ dnešní podoby lesa. Tento proces byl do jisté míry podporován či naopak potlačován lidským vlivem (*Pokorný 2004; 2005*).

Původní holocénní lesy měly nejspíše poměrně pestrou strukturu. Na malých vzdálenostech se mohly střídat porosty s odlišným zastoupením dřevin a různá vývojová stadia stromů od mladých porostů po závěrečná stadia rozpadová a otevřená světlina. 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, dočasné či trvaleji otevřené enklávy např. světliny udržované pastvou velkých přežvýkavců, 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*).

Velkou neznámou je plošný rozsah ovlivnění lesního porostu lidskou činností. Na základě antrakologických rozborů uhlíků ze sídlišť 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 připomínat savanu (*Rackham 1998*) nebo jako mozaiku bezlesí, křovin, a světlých pařezin či porostlin (*Novák 2008*). Tato zóna přecházela v prosvětlený les a pak v zapojený lesní porost, přičemž hranice mezi jednotlivými zónami byly neostré.

Les měl v běžných podmínkách velkou sebeudržovací a sebeobnovnou schopnost, zdaleka nebyl snadno vyčerpateľný, na druhé straně byl ale poddajný vůči pastevnímu a letnínovému managementu. Ten postupně vedl k přestavbě druhové skladby lesů do podoby dnešních lesních společenstev (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 (*Málek 1986*).

Využívání lesa mohlo kolísat od chaotického managementu v obdobích s nadbytkem využitelných dřevin (*Dreslerová – Sádlo 2000*) až po selekci určitých druhů a intencionální zachování jiných v případě surovinové nouze. Růst populace ve vrcholném středověku a novověku a zvýšené nároky na lesní produkty mohly mít za následek degradaci lesního porostu, přílišné odlesňování a následnou surovinovou krizi (např. divoká pastva v lesích v novověku; *Nožička 1957, 192–193*). Podobný stav se zatím nepodařilo pro pravěk prokázat.

Spotřeba palivového dřeva byla nejspíš kryta sběrem větví a mrtvé zásoby dřeva a její objem (včetně specializované výroby) mohl být kryt přirozeným přírůstem dřevní hmoty a nebyl pravděpodobnou příčinou opuštění sídlišť kvůli vyčerpání zdrojů. Při současně

převládajícím názoru, že zakládání polí hrálo při odlesňování pouze malou roli, byla hlavním nositelem druhové a prostorové skladby lesa nejspíše lesní pastva a letninování (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 1995) obdělavitelné 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 přinášejí pylové analýzy, antrakologie či malakologie, pak je to způsobeno buď jiným čtecím rámcem zmiňovaných disciplín, podceněním populační hustoty a míry lidských potřeb ze strany archeologie nebo z dnešního pohledu neracionálním a neekologickým chováním pravěkých populací.

V. Abrahamovi, R. Kozákové, P. Kočárovi, P. Kunešovi, J. Novákovi a P. Pokornému děkuji za pomoc a kritické posouzení textu, R. Thérovi za poskytnutí expertních údajů. Text vznikl v rámci projektu GA AV ČR IAAX0020701.

Prameny a literatura

- 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.
- 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. *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 149–158.
- Aveling, E. M. – Heron, C. 1999: Chewing tar in the early Holocene: an archaeological and ethnographical evaluation. *Antiquity* 73/281, 579–584.
- Bargioni, E. – Sulli, A. Z. 1998: The production of Fodder Trees in Valdagno, Vincenza, Italy. In: K. J. Kirby – C. Watkins eds., *The Ecological history of European Forests*. Wallingford: CAB International, 43–52.
- Beneš, J. 1995a: Erosion and accumulation processes in the late Holocene of Bohemia in relation to prehistoric and mediaeval landscape occupation. In: M. Kuna – N. Venclová eds., *Whither Archaeology*, Prague: Institute of Archaeology, 133–144.
- 1995b: Les a bezlesí. Vývoj synantropizace české části Šumavy. *Zlatá stezka* 2, 11–33.
- 2008: Antrakologické analýzy v archeologii a paleoekologii. *Archeologické rozhledy* 60, 75–92.
- 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, 481–498.
- Beneš, J. – Příkrylová, P. 2008: Analýza uhlíků a zuhelnatělých rostlinných makrozbytků ze sídliště mladší doby bronzové v Hostivici u Prahy. In: J. Beneš – P. Pokorný edd., *Bioarcheologie v České republice – Bioarchaeology in the Czech Republic*. České Budějovice – Praha: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích a Archeologický ústav AV ČR Praha, 219–240.
- Beranová, M. 1980: *Zemědělství starých Slovanů*. Praha: Academia.
- 2005: Historie senoseče v Čechách podle archeologie. *Archeologie ve středních Čechách* 9, 9–65.

- Bešta, T. – Novák, J. – Dreslerová, D. – Lisá, L. – Valentová, D. – Jankovská, V. *v tisku*: Effects of long term Mesolithic – Eneolithic settlement on a large lake, Komořany Lake, Czech Republic.
- Birks, H. J. B. 2005: Mind the gap: how open were European primeval forests?. *Trends in Ecology & Evolution* 20/4, 154–156.
- Bogaard, A. 2004: *Neolithic Farming in Central Europe*. London: Routledge.
- Bouzek, J. 2005: Klimatické změny ve středoevropském pravěku. *Archeologické rozhledy* 57, 493–528.
- Brázdil, R. – Kotyza, O. 2008: Historická klimatologie a historie. In: J. Dvořák – T. Knoz edd., IX. sjezd českých historiků Pardubice 6.–8. září 2006: Historie v kontextu ostatních vědních disciplín, Brno – Pardubice – Praha – Ústí nad Labem: Sdružení historiků ČR, 265–341.
- 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.
- Buchvaldek, M. 1987: Poznámky k vývoji obyvatelstva v pravěku Čech. *Historická demografie* 12, 13–28.
- 2001: Zur Siedlungsstruktur der böhmischen Schnurkeramik. In: A. Lippert – M. Schultz – S. Shennan et al. Hrsg., *Mensch und Umwelt während des Äneolithikums und der Frühbronzezeit in Mitteleuropa. Ergebnisse interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Archäologie, Klimatologie, Biologie und Medizin*. Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf GmbH, 127–128.
- Bunting, J. – Middleton, R. 2005: Modelling pollen dispersal and deposition using HUMPOL software, including simulating windroses and irregular lakes. *Review of Palaeobotany and Palynology* 134, 185–196.
- Clark, J. G. D. 1989: *Economic archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Clark, J. S. – Merkt, J. – Müller, H. 1989: Post-glacial fire, vegetation, and human history on the northern Alpine forelands, South-Western Germany. *Journal of Ecology* 77, 897–925.
- Colombaroli, D. – Vannièrè, B. – Emmanuel, Ch. – Magny, M. – Tinner, W. 2008: Fire-vegetation interactions during the Mesolithic-Neolithic transition at Lagodell'Accesa, Tuscany, Italy. *The Holocene* 18/5, 679–692.
- Cutter, B. E. – Hunt, K. – Haywood, J. D. 1999: Tree/wood quality in slash pine following long term cattle grazing. *Agroforestry Systems* 44, 305–312.
- Čulíková, V. 2008: Rostlinné makrozbytky. In: M. Zápotocký – M. Zápotocká edd., *Kutná Hora – Denemark. Hradiště řivnáčské kultury (ca 3000–2800 př. Kr.) – Kutná Hora – Denemark. Ein Burgwall der Řivnáč-Kultur (ca. 3000–2800 v. Chr.)*. Památky archeologické – Supplementum 18, Praha, 255–264.
- Davies, P. – Robb, J. G. – Ladbrook, D. 2005: Woodland clearance in the Mesolithic: the social aspects. *Antiquity* 79, 280–288.
- Diamond, J. 2005: *Collapse: how societies choose to fail or survive*. New York – London: Viking Penguin/Allen Lane.
- Dirks, G. H. P. 1998: Wood-pasture in Dutch Common Woodlands and the Deforestation of the Dutch Landscape. In: K. J. Kirby – C. Watkins eds., *The Ecological history of European Forests*, Wallingford: CAB International, 53–62.
- 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, 49–68.
- Dreslerová, D. 1995: A settlement-economic model for a prehistoric microregion: settlement activities in the Vnoř-stream basin during the Hallstatt period. In: M. Kuna – N. Venclová eds., *Whither Archaeology*, Praha: Institute of Archaeology, 145–160.
- 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.
- 2008: Ekonomický potenciál regionu Říčanska z hlediska pravěkého hutnictví – Economic potential of the Říčany region from a perspective of a prehistoric metallurgy. In: N. Venclová a kol. ed., *Hutnický region Říčansko*, Praha: Archeologický ústav AV ČR, 266–280.
- 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.
- Dufraisse, A. 2008: Firewood management and woodland exploitation during the late Neolithic at Lac de Chalain (Jura, France). *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 199–210.

- Eckmeier, E. – Egli, M. – Schmidt, M. W. I. – Schlumpf, N. – Nötzli, M. – Minikus-Stary, N. – Hagedorn, F. 2010: Preservation of fire-derived carbon compounds and sorptive stabilisation promote the accumulation of organic matter in black soils of the Southern Alps. *Geoderma* 159/1–2, 147–155.
- Eckmeier, E. – Gerlach, R. 2008: Brandexperimente zur prähistorischen Brandwirtschaft im Rheinland. *Archäologie im Rheinland* 2008, 56–58.
- Eckmeier, E. – Gerlach, R. – Gehrt, E. – Schmidt, M. W. I. 2007: Pedogenesis of Chernozems in Central Europe – A review. *Geoderma* 139, 288–299.
- Eckmeier, E. – Gerlach, R. – Tegtmeier, U. – Schmidt, M. W. I. 2008: Charred organic matter and phosphorus in black soils in the Lower Rhine Basin (Northwest Germany) indicate prehistoric agricultural burning. In: G. Fiorentino – D. Magri eds., *Charcoals from the Past: Cultural and Palaeoenvironmental Implications*. British Archaeological Reports International Series 1807, Oxford: Archaeopress, 93–103.
- Ellenberg, H. 1986: *Vegetation Ecology of Central Europe*. Avon: The Bath Press.
- Erny-Rodmann, Ch. – Gross-Klee, E. – Haas, J. N. et al. 1997: Früher human impact und Ackerbau im Übergangsbereich Spätmesolithikum – Frühneolithikum im schweizerischen Mittelland. *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte* 80, 27–56.
- Ertlen, D. – Schwartz, D. – Trautmann, M. – Webster, R. – Brunet, D. 2010: Discriminating between organic matter in soil from grass and forest by near-infrared spectroscopy. *European Journal of Soil Science* 61, 207–216.
- 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.
- Gaillard, M.-J. – Sugita, S. – Bunting, M. et al. 2008: The use of modelling and simulation approach in reconstructing past landscapes from fossil pollen data: a review and results from the POLLANDCAL network. *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 419–443.
- 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.
- Gerlach, R. – Baumewerd-Schmidt, H. – van den Borg, K. – Eckmeier, E. – Schmidt, M. W. I. 2006: Prehistoric alteration of soil in the Lower Rhine Basin, Northwest Germany – archaeological, ¹⁴C and geochemical evidence. *Geoderma* 136, 38–50.
- Giachi, G. – Mori Secci, M. – Pignatelli, O., Gambogi, P. – Mariotti Lippi, M. 2010: The prehistoric pile-dwelling settlement of Stagno (Leghorn, Italy): wood and food resource exploitation. *Journal of Archaeological Science* 37/6, 1260–1268.
- Haffner, A. 1976: *Die westliche Hunsrück-Eifel-Kultur*. Berlin: De Gruyter.
- 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: příspěvek k interpretaci archeologických nálezů. *Památky archeologické* 101, 169–202.
- Holst, D. 2010: Hazelnut economy of early Holocene hunter-gatherers: 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. 2010a: Krajiny zamrzlé v čase I. Jižní Sibiř – současná analogie střední Evropy v době ledové. *Živa* 2010/3, 118–120.
- 2010b: Krajiny zamrzlé v čase II. Jižní Ural – současná analogie střední Evropy ve starém a středním holocénu. *Živa* 2010/4, 166–168.
- Chytrý, M. – Danihelka, J. – Horsák, M. et al. 2010: Modern analogues from the Southern Urals provide insights into biodiversity change in the early Holocene forests of Central Europe. *Journal of Biogeography* 37, 767–780.
- Ingold, T. 2000: *The perception of the environment: essays on livelihood, dwelling and skill*. London: Routledge.
- 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. 2009: Plant economy and village life in the Neolithic lake dwellings at the time of the Alpine Iceman. *Vegetation History and Archaeobotany* 18, 47–59.
- 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.

- Kaplan, J. D. – Krumhardt, K. M. – Zimmermann, N. 2009: The prehistoric and preindustrial deforestation of Europe. *Quaternary Science Reviews* 28, 3016–3034.
- 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.
- 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. 2007a: Praha, Nová Libec. Nálezová zpráva o archeobotanické analýze. ZIP o.p.s. č.j. 432/07.
- 2007b: Rostlinné zbytky z mladobronzových lokalit na katastru obce Tuchoměřice. In: Doba popelnicových polí a doba halštatská, Brno: Masarykova univerzita, 305–313.
- 2007c: Praha, Jinonice. Nálezová zpráva o archeobotanické analýze. ZIP o.p.s., Plzeň, č.j. 565/07.
- Kočár, P. – Kočárová, R. – Tajer, A. – Peška, J. – Kalábek, M. 2010: Vývoj lesní vegetace v pravěku střední Moravy na základě rozboru uhlíků z archeologických situací. In: Ročenka 2009. Archeologické centrum Olomouc, Olomouc: Archeologické centrum, 177–191.
- Kočár, P. – Sívová, Z. – Kočárová, R. – Weiter, L. 2007: Hostivař – Záběhlice „Nové Zahradní město“. Nálezová zpráva environmentální části archeologického výzkumu ZIP o.p.s. č.j. 240/07.
- Köhler, H.-J. – Maier, F. 1992: Der nördliche Wall. Ergebnisse der Ausgrabungen 1984–1987 in Manching. Die Ausgrabungen in Manching Bd. 15, Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 341–356.
- Koller, J. – Baumer, U. – Mania, D. 2001: High-tech in the Middle Palaeolithic: Neandertal-manufactured pitch identified. *European journal of Archaeology* 4, 385–397.
- Kozáková, R. – Šamonil, P. – Kuneš, P. – Novák, J. – Kočár, P. – Kočárová, R. 2011: Contrasting local and regional Holocene histories of *Abies alba* in the Czech Republic in relation to human impact: Evidence from forestry, pollen and anthracological data. *The Holocene* 21(3), 431–444.
- Kreuz, A. 2008: Closed forest or open woodland as natural vegetation in the surroundings of Linearbandkeramik settlements?. *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 51–64.
- Kuna, M. ed. 2007: Pravěký svět a jeho poznání. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Kuneš, P. – Abraham, V. – Kovařík, O. et al. 2009: Czech Quaternary Palynological Database – PALYCZ: review and basis statistics of the data – Česká kvartérní pylová databáze – PALYCZ: přehled a základní statistika. *Preslia* 81, 209–238.
- Kuneš, P. – Odgaard, V. B. – Gaillard, M.-J. 2011: Soil phosphorus as a control of productivity and openness in temperate interglacial forest ecosystems. *Journal of Biogeography* 2011, <http://wileyonlinelibrary.com/journal/jbi> 1 doi:10.1111/j.1365-2699.2011.02557.x
- Kuneš, P. – Pokorný, P. – Jankovská, V. 2007: Post-glacial vegetation development in sandstone areas of the Czech Republic. In: H. Härtel – V. Cílek – T. Herben et al. eds., *Sandstone Landscapes*, Praha: Academia, 244–257.
- Kuneš, P. – Pokorný, P. – Šída, P. 2008: Detection of the impact of early Holocene hunter-gatherers on vegetation in the Czech Republic, using multivariate analysis of pollen data. *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 269–287.
- Málek, J. 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 Třebíč* 11, 69–79.
- 1983: Problematika ekologie jedle bělokoré a jejího odumírání – Ecology of *Abies alba* and its dieback. *Studie ČSAV* 11. Praha: Academia.
- Marston, J. M. 2009: Modeling wood acquisition strategies from archaeological charcoal remains. *Journal of Archaeological Science* 36, 2192–2200.
- McEvedy, C. – Jones, R. 1978: *Atlas of World Population History*. London: Penguin Books.
- Meduna, P. 2008: Konec „lesního“ prasete. In: P. Pokorný – M. Bárta eds., *Něco překrásného se končí. Kolapsy v přírodě a společnosti*, Praha: Dokořán, 145–156.
- 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: Nakladatelství Lidové noviny.

- Motýková, K. – Čtverák, V. 2006: Časně laténská ohrazená usedlost na polykulturním sídlišti v Praze – Stodůlkách. *Archeologie ve středních Čechách* 10, 433–487.
- Naučný slovník lesnický 1959: Naučný slovník lesnický. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- Nenninger, M. 2001: Die Römer und der Wald. *Geographica Historica* 16. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Neustupný, E. 1985: K holocénu Komořanského jezera – On the Holocene period in the Komořany Lake area. *Památky archeologické* 76, 9–70.
- 2000: The measure of deforestation in prehistoric Central Europe. In: A. Buko – P. Urbanczyk red., *Archaeologia w teorii i praktyce*, Warszawa, 345–352.
- Nilsson, S. G. – Niklasson, M. – Hedin, J. et al. 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. 2008: Dřevinná skladba severní části Oderské brány starší doby železné z pohledu antrakologické analýzy – Early Iron Age forest communities in north part of the Oderská brána (NE Czech Republic). In: J. Beneš – P. Pokorný edd., *Bioarcheologie v České republice – Bioarchaeology in the Czech Republic*. České Budějovice – Praha, 267–284.
- 2010: Vývoj dřevinné skladby v okolí polykulturního sídliště v Lošticích z pohledu antrakologické analýzy. In: Ročenka 2009. *Archeologické centrum Olomouc*, Olomouc: Archeologické centrum, 170–176.
- Nožička, J. 1957: Přehled vývoje našich lesů. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- 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.
- Opravil, E. 1986: Dřevěné uhlí z hutnických dílen na Blanensku. In: *Hutnictví železa v 8.–11. století na západní Moravě*, Praha: Academia, 89–93.
- 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: D. B. Gibsin – M. N. Geselowitz eds., *Tribe and Polity in Late Prehistoric Europe*. New York: Springer-Verlag, 119–135.
- Peške, L. – Rulf, J. – Slavíková, J. 1998: Bylany – ekodata: Specifikace nálezů kostí a rostliných makrozbytků. In: I. Pavlů ed., *Bylany*. Varia 1, Praha: Archeologický ústav AV ČR, 83–118.
- Petersson, M. 2006: Djurhållning och 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.
- Petrliková, V. – Beneš, J. 2008: Antrakologická analýza uhlíků ze sídelního areálu doby laténské, římské a raného středověku v Lovosicích a z výrobního centra doby římské v Kyjicích. *Archeologické rozhledy* 60/1, 93–113.
- Pitkanen, 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. 1958: Základy slovanského železářství a hutnictví. Praha: Academia.
- 2000: Iron in archaeology: the European bloomery smelters. 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.
- Pleinerová, I. 1986: Březno: Experiments with Building old Slavic Houses and living in them. *Památky archeologické* 72, 104–176.
- Pokorný, P. 2001: 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: M. Gojda 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, 113–128.
- 2002: A high-resolution record of Late-Glacial and Early-Holocene climatic and environmental change in the Czech Republic. *Quaternary International* 91, 101–122.
- 2011: Kronika českých pralesů. Jak vypadaly a proč už s námi nejsou. *Vesmír* 90, 160–164.
- 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. – Kuneš, P. – Šída, P. – Chvojka, O. – Světlík, I. 2009: Environmental archeology of the Mesolithic period in Bohemia. *Fines Transire* 18, 165–171.
- Pokorný, P. – Mařík, J. 2006: Nález zbytku medem slazené potraviny ve výbavě raně středověkého hrobu v Libici nad Cidlinou – Kanině. Zhodnocení nálezů z hlediska rekonstrukce krajiny a vegetace. *Archeologické rozhledy* 57, 559–569.
- Pokorný, P. – Šída, P. – Chvojka, O. – Žáčková, P. – Kuneš, P. – Světlík, I. – Veselý, J. 2010: Palaeoenvironmental research of the Švarcenberk Lake, southern Bohemia, and exploratory excavations of this key Mesolithic archaeological area. *Památky archeologické* 101, 5–38.
- Pokorný, P. – Šída, P. – Novák, J. – Prostředník, J. 2010: Neolitická těžba v Jizerských horách pohledem pylové a antrakologické analýzy. *Archeologické rozhledy* 62, 587–607.
- Pongratz, J. – Reick, C. – Raddatz, T. et al. 2008: A reconstruction of global agricultural areas and land cover for the last millennium. *Global Biogeochemical Cycles* 22.
- von Post, L. 1916: Forest tree pollen in south Swedish peat bog deposits. *Pollen et Spores* 9, 375–401.
- Rackham, O. 1994: *The Illustrated History of the Countryside*. London: George Weidenfeld & Nicolson Ltd.
- 1998: Savanna in Europe. In: K. J. Kirby – C. Watkins eds., *The Ecological History of European forests*. Wallingford – New York: CABI Publishing, 1–24.
- 2003: *Ancient Woodland: Its History, Vegetation and Uses in England*. Castlepoint Press.
- Rasmussen, P. 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.
- 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.
- Rösch, M. – Ehrmann, O. – Herrmann, L. et al. 2002: An experimental approach to Neolithic shifting cultivation. *Vegetation History and Archaeobotany* 11, 143–154.
- Rubiales, J. M. – Hernández, L. – Romero, F. – Sanz, C. 2011: The use of forest resources in central Iberia during the Late Iron Age. Insights from the wood charcoal analysis of Pintia, a Vaccaean oppidum. *Journal of Archaeological Science* 38, 1–10.
- Sádlo, J. – Pokorný, P. 2003: Rostlinné expanze a vývoj krajiny v holocenní perspektivě – Range expansions in plants and landscape development in a Holocene perspective. *Zprávy České Botanické Společnosti* 38, 5–16.
- Sádlo, J. – Pokorný, P. – Hájek, P. – Dreslerová, D. – Čílek, V. 2005: *Krajina a revoluce*. S. I.: Nakl. Malá Skála.
- Schier, W. 2009: Extensiver Brandfeldbau und die Ausbreitung der neolithischen Wirtschaftsweise in Mitteleuropa und Südkandinavien am Ende des 5. Jahrtausends v. Chr. *Prähistorische Zeitschrift* 84, 15–43.
- Smith, D. N. – Whitehouse, N. J. – Bunting, M. J. – Chapman, H. 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.
- Soudský, B. 1966: *Bylany: osada nejstarších zemědělců z mladší doby kamenné*. Praha: Academia.
- Steensberg, A. 1993: *Fire Clearance Husbandry (Traditional Techniques Throughout the World 1)*. Herning: Paul Kristensen.
- Stibrál, K. 2005: *Proč je příroda krásná*. Praha: Nakl. Dokořán.
- 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.
- 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.
- Szabó, P. 2005: *Woodland and forests in medieval Hungary*. BAR International series 1348. Oxford: Archaeopress.
- 2010: Driving forces of stability and change in woodland structure: A case-study from the Czech lowlands. *Forest Ecology and Management* 259, 650–656.
- 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.
- 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. – Hubschmid, P. – Wehrli, M. – Ammann, B. – Conedera, M. 1999: Long-term forest fire ecology and dynamics in southern Switzerland. *Journal of Ecology* 87, 273–289.
- 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.
- Trendel, J. M. – Schaeffer, P. – Adam, P. – Ertlen, D. – Schwartz, D. 2010: Molecular characterisation of soil surface horizons with different vegetation in the Vosges Massif (France). *Organic Geochemistry* 14, 1036–1039.
- Uytvanck, J. V. – Hoffmann, M. 2009: Impact of grazing management with large herbivores on forest ground flora and bramble understorey. *Acta Oecologica* 35, 523–53.
- Vannièrè, B. – Colombaroli, D. – Chapron, E. – Leroux, A. – Tinner, W. – Magny, M. 2008: Climate versus human-driven fire regimes in Mediterranean landscapes: the Holocene record of Lago dell'Accesa (Tuscany, Italy). *Quaternary Science Reviews* 27, 1181–1196.
- Vencl, S. 1985: Žaludy jako potravina: k poznání významu sběru pro výživu v pravěku. *Archeologické rozhledy* 37, 516–565.
- 1996: Acorns as food: again. *Památky archeologické* 87/2, 95–111.
- Venclová, N. ed. 2008: *Archeologie pravěkých Čech 7. Doba laténská*. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Venclová, N. a kol. 2008: *Hutnický region Říčansko*. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Vera, F. W. M. 2000: *Grazing ecology and forest history*. Wallingford: CABI Publishing.
- 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.
- 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.

Forest in the prehistoric landscape II.

Forest was and without doubt still is one of the most important and substantial landscape components. Its anthropogenic changes have taken place for the last 8000 years and probably even longer. The natural composition of forest vegetation and the exploitation of trees, forest and forest products are examined on the basis of pollen, anthracological and macro-remains analyses, archaeology, ethnography and modelling. The present paper enlarges the article focused on the role of forest in the prehistoric landscape (Dreslerová – Sádlo 2000); the topic was further discussed in the publication “Landscape and Revolution” (Sádlo a kol. 2005). The existing knowledge is enriched primarily with data concerning the degree and manner of anthropogenic impact on the forest vegetation. It can be studied from the viewpoint of a) change of vegetation b) extent of deforested or otherwise affected areas. While change of vegetation composition may be at least approximately investigated on the basis of pollen and anthracological analyses, the extent of deforested areas is recognisable only in general on the basis of analysis of an insufficiently understood relationship between man and forest, and accommodation of the economic requirements of the former. Archaeological data do not clarify either of the two key variables, and ethnographic data generally derive from geographically distant regions. It may be deduced from historic sources, however, that as early as in the Early Middle Ages, forest was a valued commodity and it was endangered by over-exploitation. Finally, the overall extent of deforestation depends on the number of past dwellers which at present is estimated only with difficulties.

Human impact started to disrupt the natural interglacial forest evolution relatively early (primarily in the lowlands) and gradually, very slowly, its intensity increased to a more pronounced effect since the Bronze Age. During the initial Holocene warm phases (Pre-Boreal and Boreal), taiga type sparse forest with a marked preponderance of pine and birch formed the substantial part of the landscape. The maximum canopy closure of forest vegetation occurred probably around 5500 BC. The major expansion of nutrient demanding mixed forests falls into the Atlantic and early Sub-Boreal. The natural interglacial evolution continued by gradual decrease of nutrients, resulting in a change of wood composition.

Beech and fir biocenoses replaced mixed oak woods around the turn of the 1st millennium BC and together with hornbeam set the origins of the present-day forest. This process was to certain degree supported or to the contrary suppressed by human impact.

Carbonized wood remains from archaeological sites have been commonly used to reconstruct the composition and structure of past vegetation. Recently, however, certain methodological doubts have appeared concerning the suitability of charcoal from archaeological contexts for such a purpose (Beneš 2008; Marston 2009; Rubiales *et al.* 2011). Construction wood usually fulfil the condition of material durability in the first place and therefore selective choice may be expected, but anthracological assemblages of firewood are most often considered as a result of the least effort gathering. It is supposed that these assemblages veraciously reflect the composition of vegetation in the site's surroundings. Local preferences may however differ in particular regions and periods (Marston 2009) and firewood may be intentionally selected in the similar way as construction wood.

Based on anthracological analysis, anthropogenic impact on woodland in the settlement vicinity is considered to be substantial. We can visualize the immediate surroundings of settlements as a mosaic of fields and pastures where the form of wood vegetation may resemble a savanna (Rackham 1998), or as a mosaic of bare land, shrubbery, and coppice forests or growth (Novák 2008). Such a zone would in certain (unknown) distance from the habitation area turn to open woodland and further in closed forest, with fuzzy boundaries between the individual zones. Marked predominance of oak in lowland Bohemia and Moravia, as evident from anthracological findings, is most probably of cultural origin and may be considered as a result of multistage process of opening and degradation of deciduous forests (Pokorný 2004; Novák 2008; Novák – Sádlo 2006). Woodland pasture may have played a significant role in this process, the same as in the case of fir expansion displacing beech (or rather persistence of fir in beech forests) in higher altitudes (Málek 1986).

Presumable elements of forest and wood economy in prehistory include: burning of vegetation to provide open areas for arable and pastoral farming, and for fertilization, cutting off thinner branches and sprigs for leaf fodder, coppicing of trees for extraction of rods for basketry and other crafts, or in case of longer coppice cycle for fuel, as well as collection of branches, cones and dead wood for the same purpose. Next are: construction, debarking of trees (without subsequent felling), notching of trees for extraction of tannin and resin, woodland pasture (including acorns) and raking of litter. Special management of forest fruits picking may be considered in case of Boreal forest.

Forest exploitation may have varied from chaotic in times of abundant exploitable wood (Dreslerová – Sádlo 2000) to deliberate selective sampling of certain species and intentional preservation of others in case of resource scarcity. Consumption of fuel wood was probably satisfied by gathering branches and dead wood deposit. Its volume, including fuel wood for specialized production, seems to fall within the range of natural wood mass growth, and it was not a probable reason for deserting the settlement due to resources exhaustion. The clearance for fields played little role at deforestation, therefore woodland pasture and leaf foddering (neither of the two is an equivalent of deforestation) were most likely the principal factors of species and spatial changes of forest.

Continuity of settlement areas in the Czech prehistoric landscape indicates that forest vegetation surrounding settlements remained economically exploitable in the long term. Indirect evidence and models of economic use of forest allow estimating the extent of prehistoric deforestation of agriculturally exploited regions between 20 and 60 % (Dreslerová 1995; Kaplan *et al.* 2009). However, at present, the scarcity of data and their ambiguous interpretation do not enable more detailed reconstruction of the shape and extent of the Holocene forest and its changes caused by human activities.

English by Sylvie Květinová – Dagmar Dreslerová