

Změny synantropní vegetace na území České republiky v zemědělském pravěku a raném středověku

Changes in synantropic vegetation of the Czech Republic in Prehistoric times and Early Middle Ages (5600 BC – AD 1200)

Petr Kočár^{1,2)}, Adéla Pokorná^{1,2)} & Jiří Sádlo³⁾

¹⁾ *Archeologický ústav AV ČR Praha, Letenská 4, 118 01 Praha; e-mail: kocar@arup.cas.cz, pokorna@arup.cas.cz*

²⁾ *Katedra botaniky Přírodovědecké fakulty UK, Benátská 2, 128 01 Praha*

³⁾ *Botanický ústav AV ČR, Zámek 1, 252 43 Průhonice; e-mail: jiri.sadlo@ibot.cas.cz*

Abstract

It has repeatedly been demonstrated that the diversity of weed flora has gradually increased since the Neolithic in Central Europe. Increasing species diversity is a result of both the immigration of alien plants and spread of apophytes (native plants that have expanded spontaneously to anthropogenic habitats). We focus on the period when immigration of archaeophytes (i.e. species that migrated to Central Europe from the Neolithic, ca. 5600 BC, to the end of the Middle Ages, ca. AD 1500) took place. The species composition observed in archaeobotanical material implies a gradual increase in number of co-existing habitats over the period under investigation. Three waves of increased rates of immigration were distinguished in our data: (i) the Neolithic, (ii) the Bronze Age, and (iii) the Early Middle Ages. Not only did the rate of immigration differ between phases, also the species of diverse residence time varied in their ecological demands. The Neolithic phase was characterised by a prevalence of generalist species, which are currently abundant in both ruderal and segetal vegetations. Since the Eneolithic, specialised weeds of cereal fields have emerged. In the ruderal flora, successive development was directed from a predominance of species indicative of less fertile soils to species of nutrient-rich substrata. Similarly, grassland species showed changes from short lawns of disturbed and/or trampled sites to meadows and pastures.

K e y w o r d s : archaeobotany, archaeophytes, Czech Republic, plant macro remains, species diversity, synanthropic vegetation

N o m e n k l a t u r a : Danihelka et al. (2012), Chytrý (2009)

Úvod

Následující text je zkrácenou a pozměněnou verzí studie publikované v časopisu *Preslia* (Pokorná et al. 2018) a zaměřené hlavně na invazní dynamiku archeofytů. Zde se v souvislosti se změnami synantropní vegetace více věnujeme interpretacím, které

vycházejí z aktuálních poznatků o vývoji kulturní krajiny, zemědělských postupů a změn ve struktuře sídlišť.

Nepůvodní druhy rostlin se tradičně dělí podle doby, kdy se poprvé objevily ve zkoumaném území, na archeofyty a neofyty (viz např. Schroeder 1969, Richardson et al. 2000, Pyšek et al. 2004, La Sorte & Pyšek 2009). Archeofyty jsou nepůvodní druhy, které se staly součástí naší flóry v období od neolitu do vrcholného středověku (tj. zhruba mezi lety 5600 př. n. l. a 1492 n. l.), zatímco neofyty se zde objevují od začátku novověku. Synantropní flóra je mimořádně bohatá na nepůvodní druhy (viz např. Chytrý 2009), proto je studium synantropní vegetace často spjato s hodnocením příslušnosti nepůvodních druhů k jedné z výše zmíněných chronologicky definovaných kategorií.

Podrobněji byl dosud studován především nejmladší úsek invaze nepůvodních druhů, tj. období šíření neofytů. Botanický výzkum si totiž v případě neofytů zpravidla vystačí s metodami užívanými při recentním botanickém bádání, doplněnými o studium historických pramenů či historických herbářových položek (např. Mandák & Pyšek 1998), případně ještě o genetická data (např. Handley et al. 2011). Studiu archeofytů je oproti tomu věnována o poznání menší pozornost. Nejčastěji slouží skupina archeofytů vůči neofytům pouze jako referenční (viz např. Chytrý et al. 2008). Archeofyty jsou totiž obvykle chápány jako historicky jednotná skupina, tvořící stabilizovanou a plně etablovanou složku naší flóry. Oněch 7000 let, kdy docházelo k zavlékání archeofytů, je ovšem dlouhá doba, během které musíme počítat s měnícími se podmínkami prostředí (klíma, vegetace) i kultury (intenzita a charakter lidských zásahů do vegetace, dálkových migrací či kulturních přenosů a kontaktů) a dává tušit rozmanité peripetie tohoto procesu. Příslušnost k archeofytům je kromě toho u řady druhů dosud nejistá (Pyšek et al. 2017), což lze revidovat především archeobotanickým výzkumem (tj. pokud bychom našli pozůstatky druhu považovaného za archeofyt v období starším, než je počátek zemědělského pravěku, doporučíme jeho zařazení mezi archeofyty přehodnotit – naopak to ovšem neplatí, protože absence nálezu makrozbytku v určitém období neznamená důkaz nepřítomnosti druhu na daném území).

Úspěšné šíření archeofytů do nových oblastí vždy záviselo na řadě podmínek. Kromě existence vhodných biotopů a přísunu dostatečného množství diaspor hrály významnou roli i různé funkční vlastnosti rostlin, jako je způsob opylování, šíření diaspor, produkce semen, vytrvalost semenné banky či fenotypická plasticita. Charakter prostředí nových oblastí, spolu s různou schopností rostlin odolávat v kompetici s lokálními druhy, dokázal vyloučit některé druhy, přestože jejich diaspor byly schopné se na dané místo rozšířit. V jiných případech naopak různé migrační bariéry způsobily zpoždění imigrace druhu do oblastí, kde by byl jinak schopen se udržet i úspěšně se šířit.

Archeobotanika umožňuje pomocí analýzy rostlinných makrozbytků studovat složení flóry v synantropním prostředí pravěku a středověku, kde si nevystačíme s metodami recentního botanického bádání (Jacomet & Kreuz 1999, Lityńska-Zajac et al. 2005). Narůstající počet archeobotanických analýz, spolu se stále běžnějším používáním databází, dává

v posledních letech možnost studovat kromě lokálního vývoje na jednotlivých lokalitách i obecné trendy v širším časovém a geografickém měřítku (např. Brun 2009). Ve většině archeobotanických studií slouží data o planě rostoucích rostlinách jako nástroj pro rekonstrukci zemědělských systémů a života lidských společností v minulosti (Jones et al. 2010). Výrazně méně pozornosti bylo až donedávna věnováno historicko-biogeografickým aspektům synantropní vegetace, zejména změnám v druhovém složení společenstev (Fuller & Lucas 2017).

Z území České republiky dlouhodobě postrádáme aktualizovaný přehled synantropní flóry a vegetace pravěku a středověku. Práce tohoto typu existují ve středoevropském prostoru např. z Polska (Lityńska-Zajac 2005), Maďarska (Gyulai 2010) či jižního Německa (Rösch et al. 1992, Rösch 1998). Kromě toho máme k dispozici i širší evropské přehledy (Willerding 1986) a starší práce o historii synantropní vegetace na našem území (Opravil 1978, 1980, 1984, 1990, Kühn 1984), dnešní nárůst archeobotanických dat i archeologických znalostí však volá po jejich upřesnění a přezkoumání. Následující text je pokusem o další aktualizaci existujících poznatků o historii flóry a vegetace České republiky (např. Pyšek et al. 2002, 2012, Lososová et al. 2009) a do budoucna umožní průběžně revidovat některé nepřesnosti, vzniklé především extrapolací zahraničních dat z oblastí s jinou migrační historií či použitím již zastaralých dat z našeho území.

Naším cílem je přispět k poznání historie synantropní flóry a vegetace České republiky prostřednictvím aktuálního přehledu, založeného na místních archeobotanických analýzách, a pokusit se poněkud snížit dluh, který má česká archeobotanika vůči botanické veřejnosti. Na základě našich dat se pokoušíme uvést na pravou míru některé stereotypy, které byly často založeny na neustálém opakování a přepisování starých vágních nebo i mylných pojmů, jakými jsou např. „keřové formace“, „žárové zemědělství“ nebo „zavlečení polních plevelů neolitickými zemědělci“. Náš příspěvek k poznání historie ruderální a segetální flóry je založen na velkém souboru dat a jejich vzájemném srovnání. Zatímco dříve bylo možné se o historii naší flóry vyjadřovat jen v perspektivě jednotlivých lokalit, nynější informace již dávají možnost přiblížit se k určité míře zobecnění. Přesto stále přetrvává nejistota v řadě ohledů, jako je např. stanovení skutečné doby imigrace jednotlivých druhů oproti době nejstaršího zjištěného výskytu jejich makrozbytků. Rovněž se od lokálních floristických studií pozvolna blížíme k pochopení dynamiky druhových invazí a k rozeznání vegetačních typů a procesů. To konečně umožňuje větší konkrétnost a zlepšuje věrohodnost v dosud spíše vágních a spekulativních rekonstrukcích někdejších synantropních biotopů a jejich managementu.

Metodika

Předmětem našeho zájmu jsou plané synantropní druhy z pravěku a raného středověku, zjištěné při archeobotanických výzkumech na území České republiky. Vycházeli jsme z datového souboru shromážděného v Archeobotanické databázi ČR (Pokorná et al.

Tab. 1. – Chronologie zkoumaných dat. Absolutní datace prehistorických období je podle publikace Jiráň & Venclová (2008). Počet semen znamená celkový počet diaspor druhů splňující naše kritéria.

Tab. 1. – Chronology of examined data. Absolute dating of prehistoric periods for the Czech Republic follows Jiráň & Venclová (2008). *Počet semen* means the total number of determined seeds of a species meeting our criteria, *Počet lok.* means the number of sites, *Délka* means length (in years) of the period.

Zkratka	Období	Datace	Délka (roky)	Počet lok.	Počet semen
NEO	neolit	5600–4200 př. n. l.	1300	20	8105
ENE-BR1	eneolit až střední d. bronzová	4500–1250 př. n. l.	3000	37	6243
BR2-IRO	mladší d. bronzová až mladší d. železná	1250–35 př. n. l.	1300	90	47913
RMP	d. římská až d. stěhování národů	35 př. n. l. –580 n. l.	580	14	9941
MED	raný středověk	580–1200 n. l.	620	41	145597

2011, Dreslerová & Pokorná 2015, <http://www.arup.cas.cz/czad/?l=en>). Zdrojem dat jsou všechny dostupné archeobotanické nálezy plodů a semen planých rostlin, ke kterým jsme měli spolehlivé informace o dataci jejich kontextu (pro kompletní seznam lokalit a příslušných citací viz Pokorná et al. 2018). Data z vrcholného středověku a raného novověku nebyla zahrnuta do analýzy, přestože jsou v archeobotanické databázi obsažena. Proces plnění databáze totiž ještě není ukončen a není zaručena dostatečná reprezentativnost aktuálních dat (naopak v případě pravěku jsme zařadili všechna dostupná data splňující níže uvedená kritéria). Dalším důvodem je odlišná tafonomie vrcholně středověkého a raně novověkého archeobotanického materiálu ve srovnání s materiálem ze starších období (viz níže).

Většina lokalit byla analyzována mezi lety 2000 a 2014, počet nezávislých archeobotaniků determinujících archeobotanický materiál byl 12. Všechna data byla primárně zpracována pomocí archeobotanického databázového programu *ArboDatMulti* (Kreuz & Schäfer 2002, Pokorná et al. 2011). Z dat jsme z důvodu nedostatečné reprezentativnosti vyloučili lokality obsahující méně než 5 druhů. Použitá data obsahovala záznamy o nálezích více než 200 druhů rostlin z 202 lokalit, pokrývající období od časného neolitu (cca 5600 př. n. l.) do konce raného středověku (cca 1200 n. l.).

Celý soubor jsme rozdělili na pět časových úseků (viz tab. 1), s přihlédnutím ke změnám druhového složení i k technologickému pokroku (podobné dělení viz např. Kočár & Dreslerová 2010, Dreslerová et al. 2017). Jednotlivá období jsme porovnali mezi sebou, s ohledem na zjištěnou druhovou diverzitu. U nepůvodních druhů jsme pro jednotlivá ob-

Tab. 2. – Hlavní skupiny druhů, které se nově objevily v jednotlivých obdobích. Zkratky období odpovídají tab. 1.

Tab. 2. – Main species groups which newly emerged in the studied periods. For abbreviations of the periods, see Tab. 1.

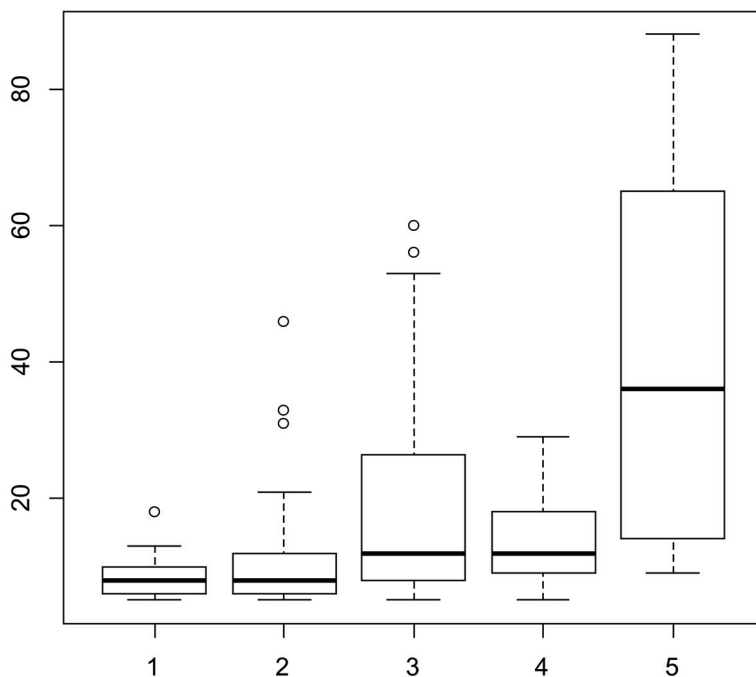
	Období				
	NEO	ENE-BR1	BR2-IRO	RMP	MED
Hlavní ekologické skupiny	ruderální/segetální generalisti				
	specializované plevele obilí				
	druhy luk a pastvin				
	nitrofilní ruderály				

dobí spočítali také imigrační rychlost, vyjádřenou jako počet nových nepůvodních druhů za sto let. Kromě kvantitativního porovnání jsme se pokusili identifikovat skupiny druhů (zahrnující archeofyty i původní druhy), které mají podobné ekologické nároky a objevily se synchronně ve větším počtu.

Výsledky a diskuse

Zjištěná druhová diverzita rostlinných makrozbytků postupně roste v čase (obr. 1), s dočasným poklesem v době římské a za stěhování národů. Imigrační rychlost (obr. 2) velmi kolísá mezi jednotlivými obdobími (viz také Kočár et al. 2015). Ve starších fázích pravěku se zjištěná imigrační rychlost pohybuje mezi jedním a dvěma druhy za 100 let. V mladším pravěku (mladší doba bronzová až mladší doba železná) vzroste nad dva. Naopak v době římské a době stěhování národů jsme nezaznamenali imigraci žádného nového druhu. Následující období raného středověku je ve znamení velmi vysoké imigrační rychlosti, která se blíží téměř hodnotě 6 druhů za 100 let (ve vrcholném středověku potom opět následuje pokles imigrační rychlosti a teprve v mladším novověku zaznamenáváme akceleraci imigrační rychlosti moderních neofytů).

V následujícím přehledu uvedeme pro každou z pěti fází (viz tab. 1) nejprve stručnou charakteristiku vybraných skupin druhů sdílejících podobné ekologické nároky, jejichž synchronní objevení v archeobotanickém materiálu můžeme dávat do souvislosti se změnami charakteru a struktury antropogenních biotopů (přehled nejzákladnějších ekologických skupin, diskutovaných v této části, je uveden v tab. 2). Poté se pokusíme pro jednotlivé fáze shrnout nejnovější poznatky o vývoji kulturní krajiny a zemědělských postupů, založené především na archeologických datech z ČR, ale i na archeobotanických rekonstrukcích ze zahraničí. Pro kompletní výčet nalezených druhů, včetně frekvence jejich výskytu v jednotlivých obdobích, viz Pokorná et al. (2018).



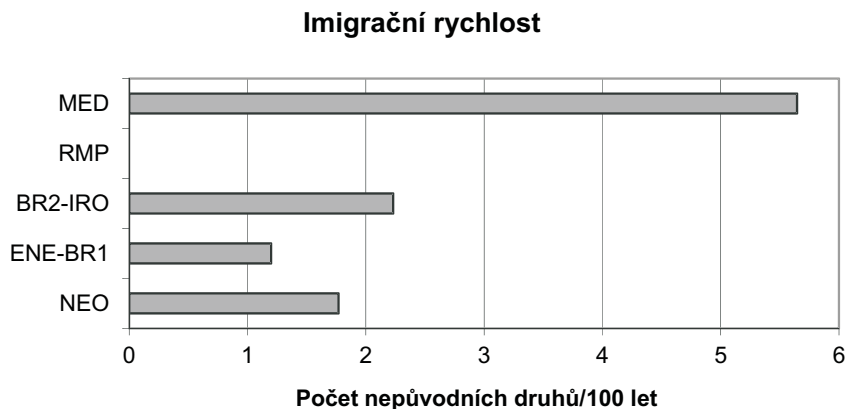
Obr. 1. – Druhová diverzita makrozbytků v jednotlivých studovaných obdobích. Osa x: 1 – NEO, 2 – ENE-BR1, 3 – BR2-IRO, 4 – RMP, 5 – MED (viz tab. 1); osa y – počet druhů na lokalitě. Založeno pouze na zuhelnatěném materiálu.

Fig. 1. – Species diversity of macro remains in particular periods. x-axis: 1 – NEO, 2 – ENE-BR1, 3 – BR2-IRO, 4 – RMP, 5 – MED (see Tab. 1); y-axis: number of species at a locality. Based on charred material only.

Fáze 1 NEO (neolit; 5600 – 4200 př. n. l.)

Plevele dnešních kultur zeleniny a okopanin

V současnosti se většina z těchto druhů vyskytuje na často narušovaných písčito-hlinitých půdách, a to jak na rudérálních stanovištích, tak v zahradách a na polích, kde se vyskytují jako plevele jařin i ozimů. Jediným segetálním specialistou v této skupině je *Bromus secalinus*. Skupina se skládá z ozimých jednoletých trav (*Bromus arvensis*, *B. secalinus*, *B. sterilis*) a jednoletých dvouděložných rostlin (*Atriplex patula*, *Chenopodium album*, *C. polyspermum*, *Euphorbia helioscopia*, *Fallopia convolvulus*, *Persicaria lapathifolia*, *Sinapis arvensis*, *Solanum nigrum*, *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*). Zajímavá je podsku-



Obr. 2. – Imigrační rychlost v jednotlivých obdobích pravěku a raného středověku, vyjádřená jako počet nově zjištěných druhů archeofytů za 100 let.

Fig. 2. – Immigration rate in individual periods of prehistory and Early Middle Ages, expressed as the number of new archaeophytes per 100 years.

pina pozdních jednoletých trav s C4 metabolismem (*Digitaria ischaemum*, *D. sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria pumila*, *S. viridis*). Zavlečení těchto druhů bylo dříve dáváno do souvislosti s pěstováním prosa (*Panicum miliaceum*). Jejich přítomnost v neolitických souborech ale předchází počátek záměrného pěstování prosa na našem území o cca 4000 let (proso bylo u nás zavedeno do kultury až ve střední době bronzové, cca 1600–1300 př. n. l.).

Jednoleté druhy sešlapávaných stanovišť a obnažených půd bohatých živinami

Tato skupina zahrnuje ruderální druhy obnažených půd. Merlíky (*Chenopodium hybridum*, *Ch. murale* a *Ch. urticum*) indikují přítomnost amoniakálního dusíku v půdě, zatímco *Polygonum aviculare* a *Poa annua* (částečně i *Capsella bursa-pastoris*) jsou indikátory sešlapávaných ploch. V současnosti se taková kombinace druhů typicky vyskytuje na otevřených plochách v okolí budov, zdí a v blízkosti míst s ukládáním fekálií, močením či chovem dobytka.

Vytrvalé druhy mezických ruderalizovaných trávníků

V této skupině převažují oddenkaté geofyty jako *Convolvulus arvensis*, *Elymus repens*, *Sambucus ebulus* a *Urtica dioica*, které dnes běžně osídlují širokou škálu biotopů v okolí lidských sídel jako navážky, okraje cest, luční lada, souvratě polí a úhory. Taková sukcesní stadia obvykle vytrvávají desítky let bez managementu, s výjimkou občasného sešlapu,

posečení nebo navezení odpadků. Kontakt se stepními lokalitami dokládají makrozbytky stepních druhů, např. *Stipa pennata* agg. nebo *Stachys recta*.

V období neolitu se zemědělské osídlení soustředilo do nejurodnějších oblastí střední Evropy. Na našem území byla neolitická produkce obilovin zaměřena výhradně na kultivaci pluchatých pšenic (Kočár & Dreslerová 2010, Dreslerová & Kočár 2013), hlavně pšenice dvouzrnky (*Triticum turgidum* Dicocon Group) a jednozrnky (*T. monococcum*). Naopak zde v neolitu postrádáme doklady kultivace nahých pšenic (*Triticum aestivum* typ) i ječmene (*Hordeum vulgare*), ačkoli tyto plodiny byly tehdy běžné v jiných částech Evropy. V menším rozsahu než obiloviny byly pěstovány luštěniny, konkrétně hrách (*Pisum sativum*) a čočka (*Lens culinaris*), doložen je i len (*Linum usitatissimum*) a mák (*Papaver somniferum*).

Pokud jde o předpokládaný způsob obhospodařování, v současnosti převládá názor, že zemědělské plochy byly pravděpodobně členěny na malá kopaničářsky obdělávaná políčka (Bogaard 2004). Představy o zároveň typu zemědělství, převzaté nekriticky z tropických oblastí, jsou dnes většinou odmítány (Bogaard 2004, Neustupný 2008, Jacomet et al. 2016). Sklizeň polních plodin probíhala pomocí dřevěných či kostěných srpů s kamennými (většinou pazourkovými) čepelkami (Jiráň & Venclová 2008), což zřejmě silně ovlivnilo kvalitu archeobotanických souborů. Sklizeň odřezáváním těsně pod klasy totiž brání tomu, aby se semena nízkých druhů plevelů dostala do archeologických situací, čímž se dále snižuje diverzita archeobotanických souborů (vedlejším efektem tohoto typu sklizně mohlo být rovněž zpomalení rychlosti šíření striktně segetálních druhů). Z tafonomického hlediska jsou z neolitu důležité nálezy souborů rostlinných zbytků z vlhkých kontextů, které pokrývají větší druhovou diverzitu, z našeho území však byla dosud publikována pouze jediná archeobotanicky zkoumaná neolitická studna z Mohelnice (Opravil 1979), podobné soubory jsou známé ze Saska (Herbig et al. 2013).

Na základě dosavadních archeologických výzkumů předpokládáme v neolitu na většině našeho území existenci spíše menších sídlišť vesnického charakteru o 2–4 usedlostech (Pavlu & Zápotocká 2007, Neustupný 2008). Existence větších sídlišť o 30–40 domech byla prokázána v Polabí (T. Chlup, nepublikovaný výzkum z Velimi) a v Moravských úvalech (Podborský 1993). V blízkém okolí sídlišť můžeme očekávat prosvětlený les pozměněný lesní pastvou, vypalováním, sklizní letniny a výběrovou těžbou dřeva (Sádlo et al. 2005, Jacomet et al. 2016). Sídlíště byla často v kontaktu se stepními lokalitami, ať už primárními či sekundárními (viz časté nálezy makrozbytků kavyly *Stipa pennata* agg.).

Fáze 2 ENE-BR I (eneolit až střední doba bronzová;
4500 – 1250 př. n. l.)

Jednotlé plevelé obilovin

Druhové složení této skupiny odpovídá dnešní jednotce *Caucalidion*, která představuje vegetaci plevelů polí na úrodných půdách bohatých na minerální živiny, jako jsou čer-

nozemě, černice a úrodné hnědozemě. Jedná se o teplomilné jednoleté druhy, vesměs nepůvodní, rostoucí jako plevely v obilných polích (např. *Adonis aestivalis*, *Agrostemma githago*, *Bupleurum rotundifolium*) a na strništích (např. *Polycnemum arvense*, *Silene noctiflora*, *Stachys annua/arvensis*). Skupina druhů s menšími nároky na živiny, zahrnující jak nepůvodní (*Anthemis arvensis*, *Raphanus raphanistrum*), tak i původní druhy (*Scleranthus annuus*, *Galeopsis tetrahit*), může zároveň indikovat jednotku *Scleranthion*, tj. vegetaci plevelů polí na méně úrodných půdách s nedostatkem bází.

Vysoké dvouleté a vytrvalé byliny na suchých a živinově chudých substrátech

Tato druhově bohatá skupina zahrnuje nepůvodní oddenkaté geofyty (např. *Cirsium arvense*, *Lathyrus tuberosus*) a krátkověké byliny, a to jak původní (např. *Artemisia vulgaris*, *Daucus carota*, *Echium vulgare*), tak nepůvodní (např. *Melilotus albus/officialis*, *Reseda lutea*, *Silene latifolia*). Tyto druhy indikují suchá a osluněná stanoviště s obnaženými písčitymi nebo kamenitými půdami, které jsou bohaté na minerální živiny, ale chudé na fosfor a dusík. V současné krajině odpovídá tato druhová kombinace vegetační jednotce *Dauco-Melilotion*, tedy vegetaci následující v sukcesi několik let po silné disturbanci, rostoucí na místech po horninové těžbě, na nedávno opuštěných polích a okrajích komunikací.

Druhy živinově bohatých sešlapávaných a spásaných trávníků

Druhy jako *Prunella vulgaris* nebo *Verbena officinalis* jsou zástupci nízkostébelných ruderalizovaných trávníků. Většina těchto druhů je u nás původní, např. *Potentilla anserina* byla prokázána ve vegetaci slaných mokřadů v časném holocénu Polabí (lokalita Velim, nepubl. data Kočár). V současnosti se tato vegetace objevuje v intravilánu vesnic (*Potentillion anserinae*, trávníky na kompaktních půdách bohatých na dusík, obvykle udržované pastvou drůbeže nebo koz) nebo v jejich okolí (*Alchemillo-Ranunculion repentis*, eutrofní krátkostébelné trávníky).

V tomto období pravděpodobně došlo k výrazné změně charakteru zemědělství, především k postupnému rozšíření orby na relativně stabilně obdělávaných polích (Neustupný 2008). Z České republiky zatím máme pouze jediný přímý doklad orby (pravděpodobně rituální) v podobě brázd zachovaných díky překrytí náspem eneolitické mochy z Března u Loun (kultura nálevkovitých pohárů, Pleinerová 1981). Znalost orby mohla napomoci k zvětšení velikosti obdělávaných ploch. V eneolitu (i ve starších fázích doby bronzové) pokračuje běžné užívání kamenných sklizňových nástrojů (Jiráň & Venclová 2008).

Přestože bylo archeologicky doložené osídlení stále vázáno hlavně na nejúrodnější oblasti střední Evropy, pozorujeme v některých fázích eneolitu i starší doby bronzové první pokusy o osídlení méně úrodných oblastí (Dreslerová et al. 2016, 2017), u nás např. Chamská kultura na Plzeňsku či Únětická kultura v jižních Čechách. Analogicky byl, např. ve Francii a Švýcarsku, doložen posun zemědělského osídlení do výše položených

přialpských údolí (Martin et al. 2008, Jacomet et al. 2016). Sortiment plodin, doložený na našem území, se rozšiřuje o plodiny vhodné ke kultivaci i na méně úrodných plochách (Dreslerová & Kočár 2013), jako je pšenice špaldá (*Triticum aestivum* Spelta Group) nebo ječmen (*Hordeum vulgare*). K nejvýznamnějším novinkám této fáze patří proso (*Panicum miliaceum*), u nás poprvé bezpečně zaznamenané v závěru střední doby bronzové (Kočár & Dreslerová 2010). Zavedení prosa do kultury má ve střední Evropě evidentní vazbu na rozšíření mohylové kultury, odkazující na tzv. „nomádké“ kultury, přicházející z jihovýchodu a východu Evropy (Podborský 1993).

Pokud jde o formu a velikost sídlišť, jsou informace založené na archeologii z našeho území pouze kusé (příčinou je vzácný výskyt zahloubených objektů s výjimkou hrobů). Představy o nomádkém způsobu života některých eneolitických kultur, populární v minulosti (Podborský 1993), jsou dnes spíše popírány (Neustupný 2008). Přesto nelze vyloučit možnost sídlení v mobilních typech obydlí (jurty, stany), zvláště v případě kultur jako je eneolitická kultura se šňůrovou keramikou nebo středobronzová mohylová kultura, ze kterých prakticky neexistují doklady sídlišť, ačkoli pohřebiště jsou běžně přítomna. Archeologické prameny na našem území ukazují na výraznější sociální diferenciaci lidských společností (Neustupný 1967). Od eneolitu se také (zatím zcela výjimečně) nacházejí i větší opevněná sídliště (Neustupný 2008).

Fáze 3 BR2-IRO (mladší doba bronzová až latén; 1250 – 35 př. n. l.)

Ruderální druhy osluněných, nepravidelně disturbovaných substrátů, bohatých na báze a organické živiny

V současnosti je tato kombinace druhů výsledkem časné sukcese na obnažených nebo opakovaně disturbovaných půdách, obvykle v okolí míst spojených s chovem domácích zvířat. Vysoké suchomilné a teplomilné dvouleté byliny (např. *Carduus acanthoides*, *Onopordum acanthium*, *Stachys germanica*) v kombinaci s nízkými jednoletkami (např. *Bromus tectorum*, *Erodium cicutarium*) mohou indikovat jednotku *Onopordion*. Podobná stanoviště, ale mírně vlhká a bohatá na dusík, mohou být indikována druhy dnešní jednotky *Malvion neglectae* (nízké jednoletky *Anthemis cotula*, *Malva pusilla*, *Urtica urens*), nebo *Arction* (vyšší vytrvalé druhy *Bryonia alba*, *Chenopodium bonus-henricus*, *Malva sylvestris*). V novodobých „tradičních“ vesnicích tyto jednotky často tvoří mozaiku podle charakteru a intenzity lidského vlivu a pastvy zvířat.

Druhy luk, pastvín a suchých trávníků

Většina z těchto druhů je ve střední Evropě původní, už dříve tedy mohly růst i na okrajích sídelních enkláv. Ze starších období však nebyly archeobotanicky doloženy, patrně proto, že se do archeologizovaného materiálu z nějakého důvodu nedostaly. Druhy mezických nebo vlhkých stanovišť mohou indikovat střídání nárazového narušování (např. rozšlapání dobyt看) a opětovného opouštění ploch (např. *Carex hirta*, *C. leporina*, *C. pallescens*,

Lychnis flos-cuculi, *Stellaria graminea*, *Stachys palustris*). Druhy jako *Clinopodium vulgare*, *Plantago media*, *Silene nutans*, *Thalictrum minus* indikují suché trávníky, křovité lemy nebo pastevní lesy.

V tomto dlouhém a archeologicky značně nesourodém období (někdy označovaném jako mladší zemědělský pravěk) již předpokládáme běžnou znalost orného zemědělství. Orba probíhala zpočátku dřevěným, v závěru této fáze pak železným rádlím. Osídlení se alespoň v některých obdobích rozšířilo i do méně úrodných oblastí (např. Milavečská kultura na Plzeňsku, halštatské lokality v západních a jižních Čechách a na Vysočině).

Sortiment se v této fázi pravěku rozšířil o celou řadu nových plodin (Kočár & Dreslerová 2010), zároveň se výrazně diferencovalo druhové složení archeobotanického materiálu z úrodných a méně úrodných oblastí (Dreslerová et al. 2013, 2017). Na chudších substrátech ve prospěch ječmene a špaldy, na těch úrodnějších spíše ve prospěch pšenice dvouzrnky a prosa. Běžněji (zejména v závěru období) se začínají ojediněle objevovat některé obilniny typické spíše pro středověk, jejich význam je však prozatím malý: v mladší době bronzové jsou to nahé pšenice (*Triticum aestivum* typ), v době železné oves (*Avena sativa*) a žito (*Secale cereale*), v mladší době železné (latěnu) konopí (*Cannabis sativa*). Ve starší době železné (halštatu) se kromě toho objevují i nové druhy luštěnin, jako je vikev čočková (*Vicia ervilia*) a zřejmě i hrachor setý (*Lathyrus sativus*), vikev setá (*Vicia sativa*) a bob obecný (*Vicia faba*).

Skližeň polních plodin kovovými srpy na nízké strniště snižuje oproti předchozím obdobím nepříznivé tafonomické vlivy, tím dostáváme úplnější obraz o segetálních společenstvech. Nálezy železných kos v době železné (Venclová 2008a) jsou nepřímým důkazem existence luk, což nejspíš vedlo i ke změnám v chovu dobytka. Objevuje se možnost soustředit dobytek do blízkosti sídliště, a díky tomu zřejmě docházelo ke změnám ve složení rumištní vegetace.

Oproti předchozím obdobím se v mladším pravěku zvětšuje osídlená oblast, přičemž maximální plocha pravěkého osídlení byla zjištěna v době laténské (viz např. Dreslerová et al. 2016). Venkovská sídliště zůstávají podobného charakteru jako ve starším období, ale zvyšuje se jejich koncentrace, také se objevují centrální sídliště na vyvýšených místech (Venclová 2008a,b). Archeologicky byly doloženy rozmanité typy sídel od polosamot typu dvorců, přes menší až lidnaté vesnice, až po centrální sídliště protourbánního charakteru se zázemím tvořeným zemědělskými sídlišti produkčního typu (laténská oppida s rozlohou dosahující až 100 ha a s velkým počtem obyvatel).

Fáze 4 RMP (doba římská až stěhování národů;
35 př. n. l. – 580 n. l.)

Na území České republiky nebyl z tohoto období potvrzen žádný nový druh synantropních rostlin, a to i přesto, že byly výjimečně k dispozici i vlhké sedimenty s velkým množstvím rostlinných zbytků (Sedláček et al. 2008). V sortimentu polních plodin z našeho území pozorujeme velké rozdíly mezi lokalitami (Kočár & Dreslerová 2010). Dominantní plodinou

na většině lokalit je ječmen. Na některých lokalitách ale pokračuje „pravěký“ sortiment obilnin (pšenice dvouzrnka, jednozrnka, špalda), zatímco jinde se začínají hromadně objevovat progresivní „středověké“ plodiny (nahé pšenice, oves a žito). Z doby římské pochází také několik hromadných nálezů bėru italského (*Setaria italica*) na našem území (Kočár & Dreslerová 2010).

V době římské pozorujeme velké rozdíly mezi těmi částmi Evropy, které byly pod přímým vlivem Římské říše a těmi, které se nacházely vně *limes Romanus*. Římané sice zakládali dočasné vojenské tábory i v barbariku (v České republice na lokalitách Olomouc-Neředín a Jevíčko; Droberjar 2002), ale výrazný vliv na zemědělství (mj. zavedení lokální specializace na určité plodiny) měli hlavně v provinciích, což vedlo k tomu, že intenzivní šíření synantropních druhů probíhalo především v oblasti jihozápadní Evropy (Willerding 1986, Poschod 2015). Naproti tomu území ležící mimo vliv Říma zažívala v té době jistý úpadek (Salač 2008). Předpokládá se pokles počtu obyvatel, který pokračoval až do doby stěhování národů. Klesla i koncentrace sídlišť (Salač 2008), a také celková osídlená plocha (Jiráň & Venclová 2008, Dreslerová et al. 2016).

Fáze 5 MED (raný středověk; 580 – 1200 n. l.)

Nitrofilní ruderalní druhy antropogenních substrátů

Tato skupina zahrnuje mezofilní a nitrofilní plevely, vyhledávající nebo tolerující vysoký obsah dusíku a dalších živin. Vysoké a robustní vytrvalé rostliny (např. *Ballota nigra*, *Conium maculatum*, *Leonurus cardiaca*) odpovídají živinově bohatým substrátům, disturbovaným po několik let. Nízké jednoletky, jako *Anthriscus caucalis* a *Chenopodium vulvaria*, dávají přednost intenzivně disturbovaným stanovištím bohatým na amoniakální dusík. Vysoké jednoletky (např. *Lactuca serriola*, *Sisymbrium officinale*, *Sonchus asper*, *Xanthium strumarium*) jsou v současnosti běžné na smetištích a skládkách. Tyto tři vegetační typy mohou být chápány jako jednotky *Arction*, *Malvion neglectae* a *Atriplicion*.

Linikolní plevel

Imigrace vzácnějších, specializovaných plevelů obilnin, probíhající v průběhu mladšího zemědělského pravěku (*Aphanes arvensis*, *Descurainia sophia*, *Neslia paniculata*, *Valerianella dentata*) a raného středověku (*Caucalis platycarpos*, *Centaurea cyanus*, *Ranunculus arvensis*, *Spergula arvensis*, *Vaccaria hispanica*), vrcholů zavlčením specializovaných jednoletých plevelů lněných polí (např. *Camelina alyssum*, později ve vrcholném středověku *Spergula arvensis* subsp. *maxima*, *Spergula arvensis* subsp. *linicola*, *Lolium remotum*, *Silene gallica* a *Cuscuta epilinum*). Tyto druhy, jejichž rychlá speciace proběhla pod silným evolučním tlakem agrotechniky lnu (intenzivní pletí, okopávání, čištění osiva), jsou extrémně dobře přizpůsobeny kultuře této plodiny (speirochorie, plevelné mimikry imitující len velikostí semen, habitem klíčících rostlin i celkovým habitem rostlin či jejich fenologií).

Pastevní druhy, kterým se vyhýbá pasoucí se dobytek

Nestravitelné, aromatické nebo jedovaté pastevní plevele, které indikují pastevní degradaci mezických nebo suchých trávníků, případně také pastvu na úhorech. Jsou to druhy původní (jako *Agrimonia eupatoria*, *Cerinth minor*, *Cirsium vulgare*, *Euphorbia cyparissias*) i nepůvodní (jako *Anchusa officinalis*, *Cichorium intybus* a *Linaria vulgaris*).

Druhy vlhkých lesů a nivních luk

Tato skupina druhů indikuje vlhká a živinově bohatá stanoviště v nivách toků nebo na prameništích. Vysoké byliny jako *Filipendula ulmaria*, *Thalictrum flavum* a *Valeriana officinalis* indikují vlhké louky, zatímco *Fallopia dumetorum*, *Silene dioica* a *Rumex sanguineus* mohou prozrazovat okraje lesů nebo paseky.

Během středověku prošlo zemědělství přechodem od pravěkého systému (pravděpodobně přílohového) ke středověkému trojpolí (Beranová 1980). Většina agrotechnických změn byla důsledkem zvyšujícího se množství užívaných železných nástrojů (železná rádla, kosa, obilné srpy, sekery). Sortiment obilnin prodělal změnu ve prospěch nahých obilnin – žito, pšenice obecná (*T. aestivum*), ječmen a oves (Kočár & Dreslerová 2010), došlo k všeobecnému rozšíření luk (Beranová 2005). Počátek importu dřeva plavením, doložený písemnými i archeobotanickými doklady, naznačuje počínající nedostatek palivového dřeva v některých raně středověkých centrech (např. na hradišti Žatec; Kočár et al. 2010), což svědčí o intenzivním odlesnění krajiny, jež bylo následně doprovázeno rozšířením pařezin a porostlin (staré označení pro průběžně těženy a zas dorůstající náletový lesík; Sádlo et al. 2005).

S určitým zpožděním za jižní Evropou pozorujeme i ve středoevropském prostoru počátek urbanizace. Z pohledu botanika je důležitá zejména existence trvale osídlených a lidnatých centrálních lokalit – hradišť (např. Poláček 2008, Procházka 2014, 2017). Zejména na vlhkých substrátech se tam zachovala složitá organogenní souvrství sídlištního odpadu s makrozbytky (Procházka 2017). Některé tyto lokality jsou osídleny bez přerušení dodnes (např. Pražský hrad, Žatec, Bílina, Olomouc a Přerov) a jejich vegetace se proto postupně změnila ve vegetaci vrcholně středověkých (až dnešních) měst, jiné centrální lokality naopak později zanikly (např. Mikulčice a Pohansko).

Nárůst diverzity archeobotanických souborů v čase

Postupné zvyšování diverzity synantropní flóry, pozorované v archeobotanických datech, jistě souvisí s reálnými procesy, které v minulosti probíhaly ve vegetaci (imigrace nepůvodních a apofytizace původních druhů) i v krajině (postupný nárůst počtu koexistujících typů biotopů a zvyšování komplexity kulturní krajiny). Zároveň je to do jisté míry i důsledek tafonomického zkreslení archeobotanického záznamu (viz Kočár et al. 2015, více o tafonomii archeobotanických souborů např. Greig 1981, Jones 1984, Behre

& Jacomet 1991, Jacomet & Kreuz 1999, Święta-Musznicka et al. 2013). Dobrymi příklady tafonomického zkraslení jsou např. změny způsobů sklizně, jako je snižování výšky strniště v průběhu sledovaného období a s tím související nárůst podílu nižších druhů plevelů (Kreuz et al. 2005) nebo různých způsobů čištění osiva (prohazování sklizených komodit v průvanu, hrubé prosívání, jemné prosívání). Zásadní rozdíly v druhovém složení mohou být také způsobeny různým dochováním rostlinných zbytků (rozdíl mezi vlhkými a suchými lokalitami, kde se zachovávají pouze zuhelnatělé makrozbytky). Počet vlhkých lokalit totiž v závěru studovaného období roste, což může být další příčina zvyšující se druhové diverzity souborů makrozbytků. Pozorované rozdíly v diverzitě jsou navíc nepochybně ovlivněny i celkovým množstvím dostupných dat v jednotlivých obdobích (viz tab. 1).

Pozorovaný nárůst počtu druhů a vegetačních typů naznačuje postupné zvyšování počtu koexistujících biotopů v okolí někdejších sídel, což vrcholilo v mladším zemědělském pravěku a zejména v raném středověku. Dlouhodobé sídlení na témže místě, doložené existencí celé řady polykulturních sídlišť, vedlo ke vzniku mozaiky antropogenních substrátů, ovlivněných např. zhutněním, sekundárním zamokřením a dotací živinami. V raném středověku, s příchodem zděné architektury, musíme počítat i s obohacením antropogenních substrátů vápennými ionty. Obecnější příčinou růstu biodiverzity je ovšem především postupné zvyšování komplexity celé kulturní krajiny. Počet typů biotopů je jen jedním z projevů obecného trendu narůstání kulturní diverzity v okolí sídlišť od neolitu do středověku, spolu s mírou a způsobem propojení sídelních enkláv či délkou osídlení určité lokality.

Vliv změny sortimentu pěstovaných plodin na složení společenstev plevelů

Úzká vazba studovaného archeobotanického materiálu na zemědělské aktivity je dána povahou archeobotanických vzorků, získaných převážně ze zemědělských sídlišť. Díky tomu můžeme posoudit, do jaké míry ovlivnily změny sortimentu pěstovaných plodin složení synantropní flóry (viz Kočár & Dreslerová 2010, Dreslerová et al. 2017). Pro vývoj naší plevelové flóry mělo zřejmě zásadní význam zavedení ječmene, které na počátku eneolitu umožnilo zemědělskou kultivaci méně úrodných oblastí (přesun do vyšších poloh či do oblastí s neúrodnými substráty, např. s písčitými půdami), případně obdělávání dosud nevyužitelných částí zázemí stávajících sídlišť. Vyšší podíl ječmene na pravěkých lokalitách v zemědělsky marginálních oblastech České republiky (vyšší polohy, půdy s nižší bonitou) byl prokázán pro období mladší doby bronzové až starší doby železné (Dreslerová et al. 2016). V eneolitu skutečně pozorujeme první výskyty několika plevelů chudých půd (např. *Polycnemum arvense*, *Raphanus raphanistrum*, *Vicia tetrasperma*, *Scleranthus annuus*, *Viola arvensis/tricolor*), k jejich běžnému rozšíření ale došlo až v následujících obdobích pravěku.

Zajímavým případem je proso, jehož zavedení ve střední době bronzové a zejména jeho masová kultivace v mladší a pozdní době bronzové mohly díky jeho nízkým nárokům na půdní vlhkost v době klíčení umožnit obdělávání vysychavých lehkých půd. Spektrum plevelných druhů, obvykle uváděné jako typické pro prosné kultury, zahrnuje zejména druhy svazu *Spergulo-Erodion* (*Panico-Setarion*), např. *Setaria pumila*, *S. viridis*, *S. verticillata*, *Digitaria sanguinalis*, *D. ischaemum*, *Chenopodium album*). Tyto druhy se však objevují v České republice už v neolitu, tedy v době, kdy tu proso ještě nebylo záměrně pěstováno.

Naopak linikolní plevele se patrně objevují později, než len sám. Záměrné pěstování lnu je doloženo už od neolitu (Kočár & Metlička 2007), kdežto v pravěkém materiálu byl dosud zjištěn druh *Lolium remotum* jen na jediné lokalitě ze starší doby bronzové (Kühn 1981) a ostatní druhy linikolních plevelů se na území České republiky vyskytují teprve od raného (*Camelina alyssum*) či dokonce až od vrcholného středověku (*Spergula arvensis* subsp. *maxima*) (viz výše; Kočár et al. 2006, 2010). Jak je vidět, vazba konkrétních druhů plevelů na určité plodiny je dost volná a složení plevelné vegetace souvisí spíše s managementem polních kultur než s konkrétním složením pěstovaných plodin (Lityńska-Zajac 2005). Pro studium vlivu nově zavážených plodin na skladbu plevelných společenstev však bude třeba rozsáhlejší datová báze ze systematicky zkoumaných archeologických lokalit.

Změny trofie substrátů ruderalních stanovišť

V archeobotanických datech můžeme sledovat postupný nárůst počtu nitrofilních ruderalních druhů. V neolitu a eneolitu je počet striktně nitrofilních taxonů poměrně malý, přestože většina méně specializovaných druhů vykazuje určitou afinitu k živinově bohatým substrátům (*Atriplex sagittata*, *Stellaria media*, *Chenopodium ficifolium*, případně *Persicaria hydropiper*, *Urtica dioica*, *Galium aparine*). Ve starší době bronzové poprvé pozorujeme prudké zvýšení počtu nitrofilních druhů, mezi nimiž je ekologicky vyhraněná zejména skupina vázaná na plochy spásané a narušované domácími zvířaty (*Verbena officinalis*, *Malva neglecta*, *Anthemis arvensis*, *Potentilla anserina*). Další nitrofilní druhy s vazbou na chov hospodářských zvířat se objevují v mladší a pozdní době bronzové (*Chenopodium glaucum*) a ve starší době železné (*Urtica urens*, *Malva pusilla*, *Anthemis cotula*).

Pozorovaný trend zřejmě souvisí s rozdílnou vazbou chovaných hospodářských zvířat na lidská sídliště. Ve starším zemědělském pravěku (zejména v neolitu a eneolitu) předpokládáme chov polodivokých forem dobytka většinou mimo vlastní plochy sídliště (Peške 1994), kdežto v mladším zemědělském pravěku si rostoucí význam sekundární produkce (mléko, vlna, potažní práce, jezdeckví) vynucuje užší vazbu chovaných zvířat na plochu lidských sídlišť (Kyselý 2016), a tím i rozšíření nitrofilních rumišť v jejich bezprostředním okolí. Vyvrcholením procesu eutrofizace jsou středověké skládky, často mnohametrových mocností (Beneš et al. 2001), jako přímý důsledek urbanizace (především vysoké koncentrace obyvatel na omezeném prostoru).

Zdánlivě opačným trendem je postupné rozšiřování spektra (i relativního zastoupení) druhů chudých či kyselých substrátů. V neolitu je to zejména nápadná a relativně dobře ekologicky vyhraněná skupina plevelů lehkých vysychavých substrátů (*Arenaria serpyllifolia*, *Digitaria ischaemum*, *D. sanguinalis*), nicméně druhem vázaným výhradně na chudé minerální substráty je z této skupiny jen *Rumex acetosella*. Nástup takto specializovaných druhů pozorujeme teprve v eneolitu (např. *Polycnemum arvense*, *Vicia tetrasperma*, *Scleranthus annuus*, *Viola arvensis*). Další druhy chudých půd se nově objevují ve starší době bronzové (*Trifolium arvense*, *Vicia hirsuta*, *Mentha arvensis*) a ve starší (*Myosotis arvensis*) a mladší době železné (*Aphanes arvensis*). Nápadný je i nárůst relativního podílu diaspor uvedených indikátorů minerálně chudých substrátů v archeobotanickém záznamu. Především od starší doby bronzové se jejich makrozbytky stávají dosti pravidelnou součástí archeobotanických spekter. Tyto výsledky podle našeho názoru odrážejí zejména rozšíření kultivované plochy na méně úrodné substráty (viz výše). Role degradace orné půdy v důsledku dlouhodobé kultivace, či přirozené holocenní acidifikace (viz Ložek 1973, 2007) v tomto procesu je prozatím nejasná a musela by být předmětem samostatného výzkumu.

Specializace druhů na synantropní stanoviště

Nejstaršími archeobotanicky doloženými zástupci synantropní flóry jsou už zmíněné méně ekologicky specializované jednoleté plevele (archeofyty i apofyty), kolonizující dnes celou škálu stanovišť, a to jak ruderálních, tak i segetálních (např. *Atriplex patula*, *Chenopodium album*, *Ch. hybridum*, *Echinochloa crus-galli*, *Persicaria lapathifolia*, *P. maculosa* nebo *Setaria pumila*). Neolitického (nebo možná i předneolitického) stáří jsou ale zřejmě i ruderální trávníky, jak lze soudit podle nalezených druhů (např. *Bromus arvensis*, *B. sterilis*, *Convolvulus arvensis*, *Elymus repens*), a také vegetace sešlapávaných stanovišť (*Medicago lupulina*, *Polygonum arenastrum*, *Poa annua*). Tyto druhy jsou i dnes běžnou součástí naší synantropní flóry.

U nejstarších nálezů druhů, doložených archeobotanicky již od raných fází neolitu, je mnohdy obtížné s jistotou rozhodnout o jejich původnosti na našem území. Situaci komplikuje i to, že se při úvahách o obdobích předcházejících neolitické expanzi již blížíme velmi vzdáleným fázím holocénu, kdy už má smysl uvažovat i o případných glaciálních reliktech (viz např. West 2000). Soubory makrozbytků mezolitického stáří jsou však zatím v celé Evropě velmi vzácné a dosud není možné z nich vyvozovat jednoznačné závěry. Čtyři druhy ze souboru typického pro raný neolit ve střední Evropě byly archeobotanicky doloženy i na nejstarších neolitických lokalitách na Blízkém východě (*Bromus sterilis*, *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus* a *Polygonum persicaria*). Ovšem prakticky všechny, s výjimkou *B. sterilis*, byly ojediněle nalezeny i na mezolitických lokalitách v Evropě (viz např. Bos & Urz 2003, Negnell 2012). Naopak druhy *Galium aparine* a *Lapsana communis* byly sice doloženy na mezolitických lokalitách v Evropě (Bos & Urz 2003), ale v souborech z Blízkého východu dosud chybí. V případě

dalších druhů, např. *Galium spurium*, se uvažuje o jejich původu v jihovýchodní Evropě (Colledge et al. 2005).

Synantropní druhy, které byly na našem území nalezeny ve vzorcích z neolitu, se ve velmi podobném složení vyskytují v neolitickém záznamu po celé střední Evropě (Coward et al. 2008). Není proto divu, že většina z těchto druhů, které během zhruba 2000 let neolitické kulturní expanze rychle překonaly změny klimatu, stanovišť i kulturních vzorců, zůstala až dosud běžnými invazními druhy a bez problémů překonala i změny vyvolané industriálním zemědělstvím a invazí neofytů.

Odlišnou strategii představují specializované plevele obilnin. Na velkém souboru dat jsme prokázali relativně pozdní nástup těchto druhů, což odporuje běžně tradovaným představám o zavlečení typických předovýchodních segetálů, např. druhu *Agrostemma githago*, hned v počátcích kultivace obilnin začátkem neolitu (Chytrý 2009). Pokud totiž použijeme druh *Agrostemma githago* jako modelový (má snadno rozpoznatelná a velká semena, která jsou nesnadno odstranitelná ze skladovaného obilí a prakticky vylučují zámenu s jinými druhy), pozorujeme na našem území zpoždění jeho nástupu za počátkem kultivace obilnin cca o 1700 let (počátek neolitu cca 5600 př. n. l., nejstarší nález u nás max. 3900 př. n. l.). U dalších ryze segetálních druhů (s význačnými adaptacemi jako je výška rostliny, velikost a váha semen, délka životního cyklu nebo doba vysemenění) je toto zpoždění ještě vyšší (např. u *Adonis aestivalis* a *Bupleurum rotundifolium* cca o 3300 let; u *Centaurea cyanus*, *Caucalis platycarpus* a *Ranunculus arvensis* cca o 6200 let). Výjimkou z tohoto pravidla mohou být neolitické nálezy segetálních specialistů *Sinapis arvensis* a *Bromus secalinus*, jejichž bezpečná determinace ze zuhelnatělých makrozbytků ovšem není bez problémů. Gracilní obilky *B. secalinus* lze totiž poměrně snadno zaměnit s dalším příbuzným ekologicky méně specializovaným druhem *Bromus commutatus*, který hrál pravděpodobně významnou roli při vzniku druhu *B. secalinus* (Scholz 1970, Schneider et al. 1994).

Typické segetální plevele mají původ ve stepích východního Středomoří, kde se vyskytují ve vysokých trávnicích spolu s *Triticum*, *Secale*, *Aegilops*, *Avena*, *Secale* a *Bromus* sp. div. (Zohary 1973). Invaze obilných plevelů se ukázala být slabší, pomalejší a opožděná ve srovnání s méně specializovanými plevely. Tyto druhy invadují a přežívají díky své schopnosti růst v obilí, šířit se s ním a tvořit v ornici semennou banku, ale na ruderální stanoviště se svými diasporami často ani nedostanou, a pokud ano, nejsou tam schopny přetrvat. Tato úzká tolerance k prostředí je omezovala na pole, a i tam mnohé z nich nakonec během 20. století ustoupily pod tlakem moderního zemědělství.

Zpoždění prvního nálezu makrozbytku za počátkem neolitu je nicméně patrné i u většiny typických rumištních druhů. Druhy poléhavých silně nitrofilních terofytů reprezentuje v neolitu jen *Chenopodium murale*, od starší doby bronzové je dokládán druh *Malva neglecta*, a hlavní invaze druhů jako *Malva pusilla*, *Anthemis cotula* či *Urtica urens* se v archeobotanickém záznamu objevuje až v halštatu (starší doba železná). Také vysoké teplomilné ruderální druhy se na území České republiky pravděpodobně vyskytují až

od mladšího zemědělského pravěku. Například *Descurainia sophia* a *Potentilla argentea* od mladší doby bronzové, *Carduus acanthoides* a *Onopordum acanthium* od halštatu a *Arctium minus* od starší doby železné. Stanovištní obdobou těchto spíše nitrofilních druhů jsou druhy rovněž vysoké a rovněž suchomilné, ale bez většího nároku na dusík a fosfor. Ty se objevují časněji: *Echium vulgare* vzácně už v eneolitu a *Melilotus albus*, *M. officinalis* a *Daucus carota* ve starší době bronzové.

Poděkování

Náš dík patří především archeobotanikům, přispěvatelům do Archeobotanické databáze ČR, bez jejichž práce by podobná syntéza nebyla možná. Článek vznikl za podpory Archeologického ústavu v Praze č. RVO 67985912 (institucionální podpora), dlouhodobého výzkumného projektu č. RVO 67985939 (Akademie věd ČR) a projektu GA ČR č. 17-11711S.

Literatura

- Behre K. E. & Jacomet S. (1991): The ecological interpretation of archaeobotanical data. – In: van Zeist W., Wasylkova K. & Behre K. E. [eds], *Progress in Old World palaeoethnobotany*, p. 81–108, Balkema, Rotterdam-Brookfield.
- Beneš J., Hajnalová M., Jankovská V., Kaštovský J., Kyncl T., Kočár P., Kočárová R., Pokorný P. & Starce P. (2001): Archeobotanické analýzy z výzkumu na stavbě hotelu Four Seasons, Praha, Alšovo nábřeží. – In: *Archeologické výzkumy v Čechách 2000. Zprávy Čes. Archeol. Společ., Suppl. 45: 10–12.*
- Beranová M. (1980): *Zemědělství starých Slovanů.* – Academia, Praha.
- Beranová M. (2005): Historie senoseče v Čechách podle archeologie. – *Archeol. Stř. Čech. 9: 9–65.*
- Bogaard A. (2004): *Neolithic farming in central Europe: an archaeobotanical study of crop husbandry practices.* – Routledge, London & New York.
- Bos J. A. A. & Urz R. (2003): Late Glacial and early Holocene environment in the middle Lahn river valley (Hessen, central-west Germany) and the local impact of early Mesolithic people-pollen and macrofossil evidence. – *Veg. Hist. Archaeobot. 12: 19–36.*
- Brun C. (2009): Biodiversity changes in highly anthropogenic environments (cultivated and ruderal) since the Neolithic in eastern France. – *The Holocene 19: 861–871.*
- Colledge S., Conolly J. & Shennan S (2005): The evolution of Neolithic farming from SW Asian origins to NW European limits. – *Eur. J. Archaeol. 8:137–156.*
- Coward F., Shennan S., Colledge S., Conolly J. & Collard M (2008): The spread of Neolithic plant economies from the Near East to northwest Europe: a phylogenetic analysis. – *J. Archaeol. Sci. 35: 42–56.*
- Danihelka J., Chrtěk J. jun. & Kaplan Z. (2012): Checklist of vascular plants of the Czech Republic. – *Preslia 84: 647–811.*
- Dreslerová D. & Pokorná A. (2015): *Archeobotanical Database of the Czech Republic.* – In: Kuna M. [ed.], *Structuring archaeological evidence: The Archaeological Map of the Czech Republic and related systems*, p. 129–134, Institute of Archaeology of the Czech Academy of Sciences, Prague.
- Dreslerová D. & Kočár P. (2013): Trends in cereal cultivation in the Czech Republic from the Neolithic to the Migration period (5500 BC – AD 580). – *Veg. Hist. Archaeobot. 22: 257–268.*
- Dreslerová D., Chuman T. & Kočár P. (2016): Prehistoric societies, soils and agricultural strategies. – *Archeol. Rozhl. 68(1): 19–46.*

- Dreslerová D., Kočár P., Chuman T. & Pokorná A. (2017): Cultivation with deliberation: cereals and their growing conditions in prehistory. – *Veg. Hist. Archaeobot.* 26: 513–526.
- Dreslerová D., Kočár P., Chuman T., Šefrna L. & Poništiak Š. (2013): Variety in cereal cultivation in the Late Bronze and Early Iron Ages in relation to environmental conditions. – *J. Archaeol. Sci.* 40: 1988–2000.
- Droberjar E. (2002): *Encyklopedie římské a germánské archeologie v Čechách a na Moravě*. – Libri, Praha.
- Fuller D. Q. & Lucas L. (2017): Adapting crops, landscapes, and food choices: patterns in the dispersal of domesticated plants across Eurasia. – In: Boivin N., Crassard R. & Petraglia M. [eds], *Human dispersal and species movement. From Prehistory to the Present*, p. 304–331, Cambridge University Press, Cambridge.
- Greig J. (1981): The investigation of a medieval barrel – latrine from Worcester. – *J. Archaeol. Sci.* 8: 265–282.
- Gyulai F. (2010): *Archaeobotany in Hungary: seed, fruit, food and beverage remains in the Carpathian Basin from the Neolithic to the Late Middle Ages*. – Archaeolingua Alapítvány, Budapest.
- Handley L. J. L., Estoup A., Evans D. M., Thomas C. E., Lombaert E., Facon B., ... & Roy H. E. (2011): Ecological genetics of invasive alien species. – *BioControl* 56: 409–428.
- Herbig C., Maier U., Stäuble H. & Elburg R. (2013): „Neolithische Füllhörner“. *Archäobotanische Untersuchungen in fünf linienbandkeramischen Brunnen in Westsachsen*. – In: Von Carnap-Bornheim C., Dörfler W., Kirleis W., Müller J. & Müller U. [eds], *Von Sylt bis Kastanas, Festschrift Kroll. Offa* 69(70): 265–293.
- Chytráček M., Danielisová A., Pokorný P., Kočár P., Kyselý R., Kyncl T., Sádlo J., Šmejda L. & Zavřel J. (2012): Vzestupy a pády regionálního mocenského centra. Přehled současného stavu poznání pravěkého opevněného areálu na Vladaři v západních Čechách. Rises and falls of a regional power center. – *Památ. Archeol.* 103: 273–338.
- Chytrý M. (2009): *Vegetace České republiky 2. Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace*. – Academia, Praha.
- Chytrý M., Jarošík V., Pyšek P., Hájek O., Knollová I., Tichý L. & Danihelka J. (2008): Separating habitat invasibility by alien plants from the actual level of invasion. – *Ecology* 89(6): 1541–1553.
- Jacomet S. & Kreuz A. (1999): *Archäobotanik*. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Jacomet S., Ebersbach R., Akeret Ö., Antolín F., Baum T., Bogaard A., ... & Gross E. (2016): On-site data cast doubts on the hypothesis of shifting cultivation in the late Neolithic (c. 4300–2400 cal. BC): Landscape management as an alternative paradigm. – *The Holocene* 26: 1858–1874.
- Jiráň L. & Venclová N. (2008): *Archeologie pravěkých Čech. Sv. 1–8*. – Archeologický ústav, Praha.
- Jones G. (1984): Interpretation of archaeological plant remains: ethnographic models from Greece. – In: Van Zeist W. & Casparie W. A. [eds], *Plants and ancient man: Studies in palaeoethnobotany*, p. 43–61, Balkema, Rotterdam.
- Jones G., Charles M., Bogaard A. & Hodgson J. (2010): Crops and weeds: the role of weed functional ecology in the identification of crop husbandry methods. – *J. Archaeol. Sci.* 37: 70–77.
- Kočár P. & Metlička M. (2007): Archeobotanický rozbor z neolitického sídliště v Křimicích (okr. Plzeň město) – nejstarší doklad semen lnu setého (*Linum usitatissimum*) v Čechách. – *Ve Službách Archeol.* 2: 45–50.
- Kočár P. & Dreslerová D. (2010): Archeobotanické nálezy pěstovaných rostlin v pravěku České republiky. – *Památ. Archeol.* 101: 203–242.
- Kočár P., Kočárová R. & Kaštvoský J. (2006): Analýza rostlinných zbytků z vrcholně středověkého příkopu z Telče. – *Acta Rer. Natur.* 2: 1–8.
- Kočár P., Kočárová R., Kozáková R. & Čech P. (2010): Environment and economy of the Early Medieval settlement in Žatec. – *IANSA* 1: 45–60.
- Kočár P., Pokorná A. & Komárková V. (2015): Synantropní flóra pravěkých sídlišť ve světle makrozbytkové analýzy. – *Zprávy Čes. Bot. Společ.* 50: 301–314.

- Kreuz A. & Schäfer E. (2002): A new archaeobotanical database program. – *Veg. Hist. Archaeobot.* 11: 177–179.
- Kreuz A., Marinova E., Schäfer E., Wiethold J. (2005): A comparison of early Neolithic crop and weed assemblages from the Linearbandkeramik and the Bulgarian Neolithic cultures: differences and similarities. – *Veg. Hist. Archaeobot.* 14: 237–258.
- Kühn F. (1981): Rozbory nálezů polních plodin. – Přehled výzkumů 1979, p. 75–79, Archeologický ústav ČSAV, Brno.
- Kühn F. (1984): Vývoj polních plodin a plevelů v ČSSR od neolitu po středověk. – *Sborn. Prac. Filoz. Fak. Brněn. Univ.* 29: 179–184.
- Kyselý R. (2016): Historie chovu domácích zvířat v Čechách a na Moravě ve světle archeozoologických nálezů. – *Živa* 2016/5: 225–229.
- La Sorte F. A. & Pyšek P. (2009): Extra-regional residence time as a correlate of plant invasiveness: European archaeophytes in North America. – *Ecology* 90: 2589–2597.
- Lityńska-Zajac M. (2005): Chwasty w uprawach roślinnych w pradziejach i wczesnym średniowieczu (Segetal weeds in prehistoric and early medieval farming). – *Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk, Kraków.*
- Lityńska-Zajac M., Wasylkowa K. & Joachimiak A. (2005): Przewodnik do badań archeobotanicznych. – *Sorus, Poznań.*
- Lososová Z., Otýpková Z., Sádlo J. & Láníková D. (2009): Jednoletá vegetace polních plevelů a ruderálních stanovišť. – In: Chytrý M. [ed.], *Vegetace České republiky 2. Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace*, p. 73–205, Academia, Praha.
- Ložek V. (1973): Příroda ve čtvrtohorách. – Academia, Praha.
- Ložek V. (2007): Zrcadlo minulosti: Česká a slovenská krajina v kvartéru. – Dokořán, Praha.
- Mandák B. & Pyšek P. (1998): History of spread and habitat preferences of *Atriplex sagittata* (Chenopodiaceae) in the Czech Republic. – In: Starfinger U. [ed.], *Plant invasions: ecological mechanisms and human responses*, p. 209–224, Backhuys, Leiden.
- Martin L., Jacomet S. & Thiebault S. (2008): Plant economy during the Neolithic in a mountain context: the case of “Le Chenet des Pierres” in the French Alps (Bozel-Savoie, France). – *Veg. Hist. Archaeobot.* 17(Suppl 1): S113–S122.
- Negnell M. (2012): Plant subsistence and environment at the Mesolithic site Tågerup, southern Sweden: new insights on the “Nut Age”. – *Veg. Hist. Archaeobot.* 21: 1–16.
- Neustupný E. (1967): K počátkům patriarchy ve střední Evropě. – Praha.
- Neustupný E. (2008): Archeologie pravěkých Čech. Sv. 4. Eneolit. – Archeologický ústav, Praha.
- Opravil E. (1978): Synanthropische Pflanzengesellschaften in der ČSSR: Vorzeit. – *Acta Bot. Slov. Acad. Sci. Slov.* A3: 479–490.
- Opravil E. (1979): Rostlinné zbytky z Mohelnice. 1. – *Čas. Slez. Muz., ser. A*, 28: 1–13.
- Opravil E. (1980): Z historie synantropní vegetace 1. – 6. – *Živa* 28(66): 4–5, 53–55, 88–90, 130–131, 167–168, 206–207.
- Opravil E. (1984): Übersicht mittelalterlicher synanthroper Pflanzengesellschaften in der Tschechoslowakei. – *Z. Archäol.* 18: 227–237.
- Opravil E. (1990): Společenská synantropní vegetace ve středověku českých zemí. – *Zpr. Kraj. Vlastiv. Muz. Olomouc* 263: 8–19.
- Pavlu I. & Zápotocká M. (2007): Archeologie pravěkých Čech. Sv. 3. Neolit. – Archeologický ústav, Praha.
- Peške L. (1994): Příspěvek k poznání počátku dojení skotu v pravěku. – *Archeol. Rozhl.* 46(1): 97–104.
- Pleinerová I. (1981): Problém stop orby v časně eneolitickém nálezu z Března. – *Archeol. Rozhl.* 23(2): 133–141.

- Podborský V. (1993): Praveké dějiny Moravy. Vlastivěda moravská. Země a lid, nová řada, svazek 3. – Muzejní a vlastivědná společnost v Brně, Brno.
- Pokorná A., Kočár P., Novák J., Šálková T., Žáčková P., Komárková V., Vaněček Z. & Sádlo J. (2018): Ancient and early medieval human-made habitats of the Czech Republic: Colonisation history and vegetation changes. – *Preslia* 90: 171–193.
- Pokorná A., Dreslerová D. & Křivánková D. (2011): Archaeobotanical Database of the Czech Republic, an Interim Report. – *IANSIA* 1: 49–53.
- Poláček L. (2008): Great Moravia, the Power Centre at Mikulčice and the Issue of the Socio-economic Structure. – In: Velemínský P. & Poláček L. [eds], *Studien zum Burgwall von Mikulčice VIII. Anthropological and epidemiological characterization of Great-Moravian population in connection with the social and economic structure*, p. 11–44, Brno.
- Poschlod P. (2015): *Geschichte der Kulturlandschaft*. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Hohenheim.
- Procházka R. (2014): Přerov a Brno, příklady rozdílné dynamiky vývoje hradů 11. – 12. století na Moravě. – In: Chrzan K., Czaplá K. & Moździoch S. [eds], *Funkcje grodów w państwach wczesnośredniowiecznej Europy środkowej. Społeczeństwo, gospodarka, ideologia*, p. 227–256, Głogów, Wrocław.
- Procházka R. (2017): Hrad Přerov v raném středověku (9. – 11. století) a počátky mladohradištní hmotné kultury (archeologický výzkum na Horním náměstí čp. 8, 9 a 21). – *Spisy Archeol. Úst. AV ČR Brno*, sv. 54: 454–544.
- Pyšek P., Danihelka J., Sádlo J., Chrtěk Jr J., Chytrý M., Jarošík V., Kaplan Z., Krahulec F., Moravcová L., Pergl J., Štajerová K. & Tichý L. (2012): Catalogue of alien plants of the Czech Republic: Checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. – *Preslia* 84: 155–255.
- Pyšek P., Chocholoušková Z., Pyšek A., Jarošík V., Chytrý M. & Tichý L. (2004): Trends in species diversity and composition of urban vegetation over three decades. – *J. Veg. Sci.* 15: 781–788.
- Pyšek P., Pergl J., Essl F., Lenzer B., Dawson W., Kreft H., ... & van Kleunen M. (2017): Naturalized alien flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion. – *Preslia* 89: 203–274.
- Pyšek P., Sádlo J. & Mandák B. (2002): Catalogue of alien plants of the Czech Republic. – *Preslia* 74: 97–186.
- Richardson D. M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M. G., Panetta F. D. & West C. J. (2000): Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. – *Divers. Distrib.* 6: 93–107.
- Rösch M. (1998): The history of crops and crop weeds in south-western Germany from the Neolithic period to modern times, as shown by archaeobotanical evidence. – *Veg. Hist. Archaeobot.* 7: 109–125.
- Rösch M., Jacomet S. & Karg S. (1992): The history of cereals in the region of the former Duchy of Swabia (Herzogtum Schwaben) from the Roman to the Post-medieval period: results of archaeobotanical research. – *Veg. Hist. Archaeobot.* 1: 193–231.
- Sádlo J., Pokorný P., Hájek P., Dreslerová D. & Cílek V. (2005): Krajina a revoluce. Významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí. – Malá Skála, Praha.
- Salač V. (2008): *Archeologie pravěkých Čech. Sv. 8. Doba římská a stěhování národů*. – Archeologický ústav, Praha.
- Sedláček R., Beneš J., Čejová A., Kolář T., Komárková V., Kyncl T., Novák J., Nováková K., Světlík I. (2008): Studna z doby římské z Dražkovic u Parubic: komplexní archeologická a archeobotanická analýza. – In: Beneš J. & Pokorný P. [eds], *Bioarcheologie v České republice*, p. 285–330, Jihočeská universita, České Budějovice, Praha.
- Scholz H. (1970): Zur Systematik der Gattung *Bromus* L. Subgenus *Bromus* (Gramineae) – *Willdenowia* 139–159.
- Schroeder F. G. (1969): Zur Klassifizierung der Anthropochoren. – *Vegetatio* 16: 225–238.

- Schneider C., Sukopp U. & Sukopp H. (1994): Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen. Schriftenreihe für Vegetationskunde 26, Bad Godesberg, Bonn.
- Święta-Musznicka J., Latałowa M., Badura M. & Gołębniak A. (2013): Combined pollen and macrofossil data as a source for reconstructing mosaic patterns of the early medieval urban habitats – a case study from Gdańsk, N. Poland. – *J. Archaeol. Sci.* 40: 637–648.
- Venclová N. (2008a): Archeologie pravěkých Čech. Sv. 6. Doba halštatská. – Archeologický ústav, Praha.
- Venclová N. (2008b): Archeologie pravěkých Čech. Sv. 7. Doba laténská. – Archeologický ústav, Praha.
- West R. G. (2000): Plant life of the Quaternary cold stages: Evidence from the British Isles. Vol. 1. – Cambridge University Press, Cambridge.
- Willerding U. (1986): Zur Geschichte der Unkräuter Mitteleuropas. Vol. 22. – K. Wachholtz, Neumünster.
- Zohary M. (1973): Geobotanical foundations of the Middle East. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.