

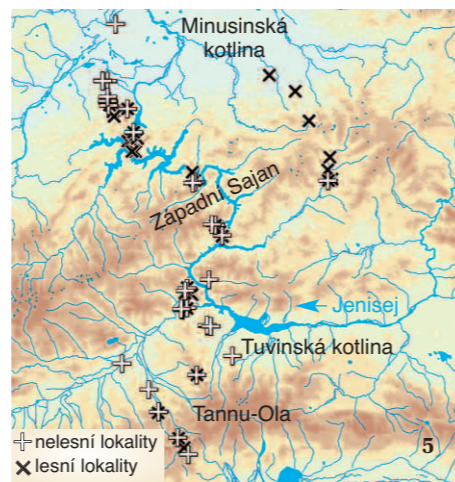
rakteristik jižní Sibíře a paleoklimatologických modelů pro střední Evropu a také četnými biogeografickými souvislostmi eurosibiřských druhů se střední Evropou. Na jižní Sibíři se dnes střetávají tři hlavní biomy, odpovídající pleistocenní krajině střední Evropy: step, tundra a tajga. Rozsáhlé vegetační studie provedené v této oblasti týmem M. Chytrého z Masarykovy univerzity v Brně ukazují rozmístění vegetace na základě lokální topografie terénu, nadmořské výšky a ostrého gradientu kontinentality, která se zvyšuje od návětrných severních svahů do podhorských kotlin. Oblast je navíc prakticky bez vlivu člověka, čili zde můžeme sledovat přirozenou vegetaci.

Zmíněné studie v celé oblasti rozlišily základní typy vegetace, které mohly být dále použity pro analogická srovnání. Mezi hlavní typy lesní vegetace patří tajgové porosty vyskytující se převážně v severní části Západního Sajanu, které je možné dále rozdělit na vlhkou tajgu s dominantní jedlí sibiřskou (*Abies sibirica*) a břízovou bělokorou (*Betula pendula*) s bohatším podrostem a s výskytem v relativně teplých a srážkově bohatších podmínkách, mezickou tajgu s jedlí sibiřskou a borovicí sibiřskou (*Pinus sibirica*); blíže přibližně borovicí límbě zvanou kedr ve studenějších, avšak stále vlhčích situacích a kontinentální tajgu s kedrem a smrkem sibiřským (*Picea obovata*) v oblastech se studeným klimatem a ještě dostatkem srážek. Naproti tomu hemiboreální lesy jsou orientovány na jižní svahy a do přechodové lesostepní zóny. Mezické hemiboreální lesy tvoří převážně bříza a borovice lesní a vyskytují se v relativně teplém a mezickém či sušším klimatu. Suché hemiboreální lesy s dominancí borovice lesní se nacházejí v místech s větší svažitostí terénu, většinou v kontaktu se stepí, zatímco lesy mongolského

s modřínem sibiřským (*Larix sibirica*) a kedrem jsou vázány již na velmi chladné zimní podmínky. Jižně orientované svahy pohoří a dále pak navazující kotliny (Tuvinská a Minusinská) pokrývá stepní vegetace s ojedinělými stromy v pásech podél řek. Minusinské kotlině dominuje luční a suchá step s eurosibiřskými druhy rodů kavyl (*Stipa*), kostřava (*Festuca*), smělek (*Koeleria*) a pelyněk. V druhově bohatších stepích navíc roste mnoho druhů dvou- a jednoletých rostlin. Do stepí vstupují plošky bříz a topolů nebo křoviny s dominantním tavolníkem prostředním (*Spiraea media*) a čimišníkem trpasličím (*Caragana pygmaea*). Podstatně sušší a chladnější Tuvinské kotlině dominuje suchá step s druhy mongolského rozšíření, jako jsou dvouřadec (*Cleistogenes*), pelyňky, merlíkovité a chvojník *Ephedra dahurica*. V horách bývají často doprovázeny skalkami s větším počtem druhů, přítomen je např. vraneček *Selaginella sanguinolenta*. Poslední biomy, tundra, je v pohoří Západního Sajanu zastoupen třemi vegetačními typy vyskytujícími se nad hranicí lesa. Patří k nim jednak vysokostébelná niva, ale hlavně krátkostébelná horská tundra s výskytem různých druhů ostříc, brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*), mechů a lišejníků a keříčková tundra s hlavní dominantou břízou okrouhlolistou (*Betula rotundifolia*, obr. 2).

Nové nálezy a jejich interpretace

V nedávné době palynoložka V. Jankovská z Botanického ústavu AV ČR, v. v. i., v Brně získala a analyzovala několik palynologických profilů ze Západních Karpat (oblast Spišské a Popradské kotliny a údolí Bečvy na Vsetínsku). Dva byly radiouhlíkovou metodou datovány do období vrcholného glaciálu (až 40 tisíc let před dneškem), jeden je mladšího pozdneoligocenního stáří



4 Pylový diagram z vrcholně glaciální lokality Šafarka (Spiš, Slovensko). Svislá osa znázorňuje hloubku sedimentu a zároveň čas. Na vodorovné ose je vyneseno procentuální zastoupení pylových zrn v jednotlivých vzorcích. Linky představují 10x zvětšený černých siluet. Pylové diagramy jsou základním nástrojem pro interpretaci v paleoekologii. Upraveno podle V. Jankovské a kol. (2002)

5 Mapa zkoumané oblasti vegetačních analogií na jižní Sibíři. Upraveno podle B. Pelánkové a kol. (2008)

(14 tisíc let před dneškem). Překvapení nastalo, když z diagramů všech tří profilů začaly vystupovat pylové křivky mnoha dřevin, a to v podstatně větší míře, než tomu bylo u příkladů zmiňovaných dřívě. Navíc na lokalitě Šafarka na slovenské Spiši se začaly v rašelinném sedimentu ukazovat samotné šišky smrku nebo modřínu. K těmto paleobotanickým nálezům se zanedlouho přidal další, a to přímo z Prahy, z lokality Podbaba, kde byl pod 14 m sraše nalezen organický sediment se dřevem modřínu, které bylo datováno do období před 31 tisíci lety. Pylová analýza z tohoto vzorku ukázala opět přítomnost dřevin, také modřínu a smrku. Glaciální vegetaci a krajinu můžeme sledovat i v dalších palynologických sekvencích z Čech, které jsou mladšího pozdneoligocenního stáří.

Jak tedy přistoupit k interpretaci těchto nových nálezů? Zřejmě není správné dále uvažovat o drsném klimatu a krajině pokryté čistě lesopustou tundrou nebo stepí. Ke zpřesnění našich představ nám velmi napomohla přímá srovnávání pylových spekter (analogizace) získaných jak v současných známých vegetačních typech na jižní Sibíři, tak v již zmiňovaných fosilních záznamech ze střední Evropy.

Moderní pylová spektra byla sbírána na téměř 300 km dlouhém transektu zahrnujícím všechny vegetační typy (obr. 5). Díky souběžnému studiu vegetace v okolí jsme se mohli ptát na vztah pylového spektra k vegetaci a případně i klimatickým charakteristikám. Z výsledků a statistického srovnání překvapivě vyplynulo, že pylové spektrum nejlépe odráží vegetaci na prostorové úrovni pouze v okolí 300 m, což svědčí o jeho lokální výpovědi. Pomocí pylového spektra a přítomnosti, nepřítomnosti či střídání jednotlivých pylových typů můžeme také dobře vysvětlit klimatické charakteristiky.

Přímým statistickým srovnáním fosilních a moderních pylových spekter se ukázala míra jejich podobnosti. Ta následně umožnila přesněji interpretovat glaciální vegetaci zjištěnou doposud méně přesnou interpretací pylových spekter. Analogizace potvrdila předpoklady o lesnatosti glaciálních lokalit ve střední Evropě. Jako nejvíce zalesněná se ukázala zmiňovaná lokalita Šafarka, jejíž pylová spektra se nejvíce blíží spektrům z tajgových vegetačních typů na jižní Sibíři (obr. 4). Další vrcholně glaciální lokality z Beskyd a Prahy jsou blíže suššímu hemiboreálnímu lesu či v některých fázích mozaice lesa a bezlesí (tundry či stepi). Jako lesní se ukázaly i další lokality z pozdneoligocenního stáří, přičemž pohybuje-li se směrem od Karpat na západ, lesa znatelně ubývá. V Čechách pak najdeme výskyt stromů pouze v některých obdobích v souvislosti s příhodnými hydrologickými podmínkami, jaké byly například na lokalitě Hrabanovská černava poblíž Labe. Není divu, že většina území Českého masivu, zejména pak vyšší polohy a nechráněná návětrná místa zůstávala celkově bezlesá se stepí nebo tundrou.

Výsledkem naší exkurze na jižní Sibíř je zjištění, že glaciální prostředí středně-východní Evropy nebylo zdaleka tak drsné, aby neumožňovalo výskyt lesní vegetace. Podle srovnání pomocí analogizací musíme dokonce začít počítat s Karpaty jako s důležitou oblastí glaciálních refugií mnoha, zřejmě nejen jehličnatých dřevin. Můžeme opět zmínit již jmenovaný smrk, modřín, borovicí límbu, nelze však vyloučit ani případný výskyt náročnějších dřevin (buku, jedle, lísky nebo jilmu), jak zároveň předpokládají i studie ze severního Maďarska. Tajga tak zde mohla díky místním příznivým klimatickým podmínkám přežít i glaciální maximum. Podle modelů byly srážky dokonce příznivější než v jižní Evropě, což odpovídá poměrům, jaké vládou dnes na jižní Sibíři, kde se stýkají oblasti s relativně vlhkým a teplým létem s oblastmi se suchým kontinentálním klimatem.

A jaký to má význam pro člověka? Zjištění především dobře zapadají do kontextu s četnými paleobotanickými nálezy zmiňovanými v úvodu. Paleolitický člověk tedy zřejmě mohl žít v částečně zalesněné krajině jižní Moravy, která byla přehledná pro lov a zároveň poskytovala dostatek dostupného dřeva.

Ztraceni v lese? Aneb možné působení předneolitických lovců a sběračů na vegetaci

Časné postglaciální fáze jsou ve střední Evropě charakterizovány procesem zalesňování krajiny. Obecně lze říci, že zde nejprve vznikly pionýrské lesy s dominantní borovicí a břízou, které se posléze postupně měnily v temperátní opadavé lesy se zastoupením jilmu, lípy, javoru a dubu. Tato klimaxová vegetace přetrvává až do klimatického optima holocénu (cca před 6 000 lety). Poslední lovců a sběračů si tak s rychle se měnícím životním prostředím museli osvojit specializovanější životní strategie a zdroje obživy. Dnes existují rozporuplné názory na předneolitické zemědělství – jedny udávají důkazy o záměrném pěstování plodin například ve Švýcarsku,

jiné vysvětlují jakékoli takové nálezy náhodou či nepřesností dat. Jisté ale je, že ať už záměrné nebo nechtěné zásahy do přírody mohly hrát důležitou roli v šíření druhů, které našly lidské využití (např. ve stravě). Zahraniční literatura uvádí mnoho příkladů takového využití ve střední době kamenné (mezolitu): plody lísky, kotvice plovoucí (*Trapa natans*), malin, trnky, leknínu, merlíků, aj.

Zkoumáním pylových záznamů z přirozených sedimentů z období mezolitu můžeme sledovat specifické indicie o přítomnosti člověka v krajině. Tento fakt potvrzuje i statistické porovnání archeologických a pylových záznamů na různých prostorových škálách. Výsledky ukazují, že v prostoru střední Evropy hraje důležitou roli v souvislosti s mezolitickým osídlením výskyt pylových zrn vršou (*Calluna vulgaris*), jitrocele kopinatého (*Plantago lanceolata*), lilku potměchuti (*Solanum dulcamara*), kotvice plovoucí, devaterníku, chmele (*Humulus*) či konopí (*Cannabis*), hasivky orličí (*Pteridium aquilinum*) a také lísky. Musíme mít ale na paměti, že vyjmenované pylové typy mohou zahrnovat i více botanických druhů nebo i rodů, například devaterník (*Helianthemum*) lze považovat za indikátor přítomnosti člověka druh *H. nummularium*, ostatní už spíše ne.

Jak si můžeme vysvětlovat přítomnost těchto pylových zrn a potažmo i druhů

rostlin v místech, která by za přirozených podmínek pokrýval les? Člověk jistě v té době již záměrně vypaloval části porostu, čímž vytvářel otevřené plochy a nezáměrně tak zvyšoval diverzitu rostlin na daném místě kolem sídlišť. To dokumentuje výskyt světlomilných a nitrofilních druhů, jako i častý výskyt mikroskopických uhlíků v pylových profilech. Na takových místech pak můžeme očekávat sekundární vegetaci s vršem a jitrocelem, regenerační fáze po požárech s hasivkou, nebo eutrofizovaná a vlhká místa s lilkem, smldníkem (*Peucedanum*) či bolševníkem (*Heracleum*), nebo

6 Kurajská step v centrálním Altaji jako analogie nejdřívejších podmínek a vegetace během glaciálu na našem území – suchá a druhově chudá kontinentální úzkolistá step s kavylky vláskovitým (*Stipa capillata*), *S. krylovii* a *S. orientalis* a kostřavou walliskou (*Festuca valesiaca*) na dně Kurajské kotliny. Roční úhrn srážek je zde mezi 250 a 300 mm, průměrná teplota v lednu -8 °C, průměrná teplota v červenci +10 °C. Foto M. Chytrý

7 Rozvolněný modřínový (*Larix sibirica*) les s podrostem keřové břízy okrouhlolisté (*Betula rotundifolia* – *B. nana* agg.) na horní hranici lesa na Ulaganské plošině v centrálním Altaji. Je to pravděpodobná analogie stredo-evropské pleistocenní lesotundry. Foto M. Chytrý



přímo prostředí sídliště. Vytváření prostředí s dominantním bylinným a křovinným patrem mělo zásadní význam také pro přilákání zvěře, kterou pak lidé snadněji lovíli. Nakonec nesmíme opomenout již zmiňovanou roli některých druhů (kotvice plovoucí, líska) jako potravy mezolitiků. Právě líska si zaslouhuje větší pozornost. V raném postglaciálu tvořila jednu z přirozených dominant. Velmi překvapující je ale náhlý a výrazný nárůst jejího pylu na mnoha lokalitách ve střední Evropě, jenž se na některých z nich objevil už na samém počátku doby poledové. Statistické analýzy opět ukázaly velmi úzký vztah nárůstu pylu lísky s mezolitickým osídlením. Tento problém byl detailněji studován i na významné mezolitické lokalitě kolem bývalého jezera Švarcenberk v jižních Čechách. V pylovém záznamu je zde velmi nápadný výskyt lísky již před cca 10 500 lety. Díky kombinovanému archeologické-

mu a paleobotanickému výzkumu v okrajových částech bývalého jezera byla nalezena řada dřevěných artefaktů datovaných do doby cca před 10 800 let, navíc byly v sedimentu nalezeny ohořelé skořápky lískových oříšků, které byly datovány do období před 10 400 let. Všechna tato zjištění o časném a masivním výskytu lísky na některých lokalitách a jejím vztahu k mezolitickému osídlení podporují hypotézy o jejím záměrném šíření člověkem. Ten mohl lísku transportovat i na velmi dlouhé vzdálenosti, nebo jen využívat a prosazovat její lokální zdroje na dané lokalitě.

Vliv člověka na prostředí a vegetaci v raném postglaciálu do začátku zemědělství se zdá být stále nevyřešen. Pravděpodobné je, že měl lokální charakter a jako takový je v paleoekologických záznamech jen velmi těžce měřitelný. Na druhou stranu striktní popírání a vylučování možnosti pěstování některých druhů rostlin, včetně obilo-

vin, má stále menší oporu v množících se konzistentních paleoekologických záznamech. Pokud by se předpoklady o předneolitickém zemědělství v budoucnosti potvrdily, mělo by to zásadní vliv na formování neolitické teorie. Dnes se často diskutuje, zda se zemědělství ve střední Evropě vyvinulo lokálně pod vlivem nově přicházejících znalostí např. z jihovýchodní Evropy, či zda přišlo se zemědělci samotnými. Stav našeho poznání spíše nasvědčuje první možnosti. S tím souvisí i postupná a relativně dlouhotrvající změna, která vedla v pozdním mezolitu a neolitu k usedlému způsobu života a zemědělství. Konec mezolitu můžeme konečně také chápat jako symbolický konec přirozeného vývoje vedoucího k postupnému vzniku kulturní krajiny.

Výzkum podpořila Grantová agentura AV ČR (IAA6163303 a IAAX00020701).