

## Spalovač mrtvol

Od doby, kdy na Zemi ubylo mamutů a dalších ikonických postav pleistocenní megafauny, stal se oheň důležitým konzumentem biomasy. O málo později ho lidé začali využívat k rozbíjení všeobecné nadvlády lesů a křovin, které od nástupu současného interglaciálu pohlcovaly srážkově bohatší oblasti globální souše. Střední Evropa v tom nebyla výjimkou a dnes máme za to, že by řízené požáry mohly najít skvělé uplatnění při péči o některá chráněná území. Takový přístup se již začíná uplatňovat ve Spojených státech, Kanadě, Austrálii nebo ve Středozeří. Tedy v územích, kde jsou ničivé lesní požáry s postupující klimatickou změnou a zarůstáním opuštěných kulturních krajín mnohem častější, což nám s brutální názorností připomněly katastrofické události letošního léta.

### Paleoekologická perspektiva

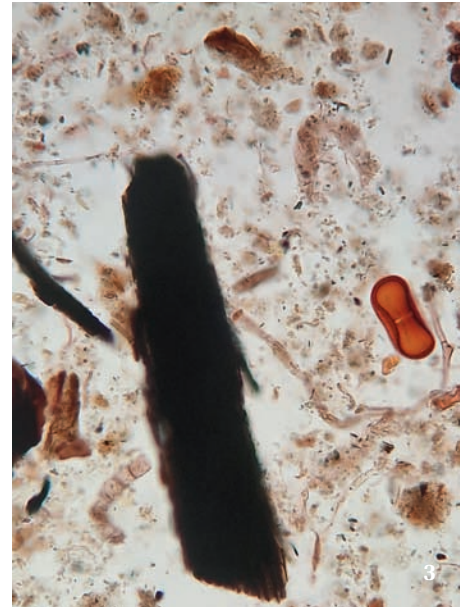
Za mimořádných povětrnostních podmínek a v situaci dlouhodobého sucha vypukl v noci z 23. na 24. července loňského roku na západním okraji národního parku České Švýcarsko požár, který postupně zachvátil přes 1 000 ha převážně kulturních smrčín rozvrácených v průběhu předchozích let kůrovcovou kalamitou (obr. 1, blíže na str. 229–235 a 262–264 této Živy). Bezprostřední příčinou vzniku požáru byla nepohybně lidská nezodpovědnost. Požáry vzniklé přirozenou cestou se ostatně ve středoevropských podmínkách vyskytují vzácně.

Lidé sice požáry zakládají, ale jiní je zase úspěšně hasí, takže málokterý z požárů se, minimálně v našich domácích podmínkách, nepodaří včas dostat pod kontrolu. Leda by došlo k souběhu mnoha nepříznivých faktorů, jak se to stalo právě v Českém Švýcarsku. Celá záležitost je dnes bohužel účelově zpolitizovaná a v káfonii protichůdných a často extrémních hlasů je těžké se vyznat. Proto se nám může hodit nadhled z delší časové perspektivy. Jedině tak můžeme zkoušet hledat odpověď na následující otázky. Do jaké míry jsou lesní požáry v naší krajině běžné? Jaký mívají typický plošný rozsah, cha-

rakter a intenzitu? Vracejí se pravidelně? Platí i směrem do dávné minulosti, že jejich vznik bezprostředně souvisí s lidskou činností? Jinými slovy: jaké typy požárových režimů můžeme očekávat ve středoevropských lesích?

Paleoekologové disponují řadou sofistikovaných nástrojů, pomocí nichž mohou na takové otázky hledat odpověď. Požárové jizvy na průřezech starými kmeny stromů (obr. 2) vypovídají o dávných požárech, které nebyly tak silné, aby daný strom zahubily, takže došlo k vyhojení spáleného místa a růst kmene mohl pokračovat. Přesné datování jednotlivých požárových jizev zajišťuje dendrochronologická metoda. Trvanlivé dřevěné uhlíky dochované v půdách zase poskytují informaci o požárové historii daného místa, o druhu paliva, které hořelo, a na základě radiouhlíkové datování umožňují dobrou chronologickou kontrolu (viz str. 208–217). Radiouhlíkové dobře datovatelné jsou také sedimentární záznamy souvislých profilů jezerními usazeninami a rašelinnými ložisky. Ty nabízejí souvislý vhled do dlouhodobé požárové historie širšího okolí odběrového bodu a do vegetačních podmínek, které jednotlivé požárové události doprovázely. Ke čtení takových sedimentárních záznamů slouží metoda pylové analýzy v kombinaci s kvantifikací drobných až mikroskopických uhlíkových částic (obr. 3), se sledováním geochemických stop po požárech nebo pomocí evidence výskytu mikroskopických spor hub rostoucích na spáleném dřevě. Archeologické výzkumy v okolí bodů zvolených pro všechny zmíněné typy paleoekologických analýz zase poskytují rámcovou představu o přítomnosti lidí a jejich nejrůznějších aktivitách v daném prostoru.





**1** Krátce po velkém požáru v Českém Švýcarsku. Ushlé smrky shořely téměř úplně, buky na požářišti jsou zdánlivě netknuté, ale silný žár je z velké části stejně zahubil.

**2** Zbytky 10 tisíc let starého borového lesa na ploše narušené těžbou nadložní rašeliny u Rynholce ve středních Čechách. Výzkum požárových jizev tu odhalil v průměru zhruba třicetiletý požárový cyklus.

**3** Mikrofotografie vzorku sedimentu s pylovým zrnem miříkovité rostliny (*Apiaceae*) a různě velkými uhlíky, které jsou dokladem někdejšího lesního požáru.

**4** Paleoeologové Přemysl Bobek (vpravo) a Vojtěch Abraham, autoři důležitých výzkumů požárové historie českých lesů. Snímek od Havraní skály v Českém Švýcarsku, kterou v červnu 2006 postihl velký lesní požár. Místo spontánně zarůstá stromovou vegetací, prozatím s převahou břízy. V podrostu se ale již připravuje další generace převážně bukového lesa.

### Požáry v českém pravěku

Dlouhodobý zájem našich paleoekologů o požárovou historii (obr. 4) postupně vyústil v členitý soubor poznatků, které mají zásadní vliv na chápání role požárů v disturbanční dynamice lesních porostů mírného klimatického pásu. V první řadě se ukazuje, že už od samého počátku holocénu (11 700 let před současností) v našich lesích intenzivně a velice často hořelo. Podle historických analogií s chováním tradičních severoamerických, sibiřských a případně ještě exotičtějších lovecko-sběračských společností usuzujeme, že lesní požáry byly našimi mezolitickými lovci a sběrači zakládány záměrně, a sice za účelem podpory užitečných druhů rostlin (světlo milné lísky, maliní, ostružiní, bezu apod.) a s cílem podpořit populace lovených zvířat, která se navíc shromažďovala na vypálených plochách zarůstajících šťavnatou bylinnou vegetací (více např. na str. 218–220).

Zdánlivě paradoxním důvodem mohlo být získávání palivového dříví, protože menší lesní požáry zdaleka nezkonzumují veškerou dřevní biomasu a zanechávají po sobě mrtvé stromy, které jsou ideálním palivem pro další použití. Důvodem pro cílené vypalování mohla být i prevence

opravdu ničivých požárů, které propukají v hustých, stejnověkových a přestárých lesích. Jistě hořelo také nezáměrně, od ohnišť neustále planoucích na drobných sídlištích pod převisy (v pískovcových a krasových oblastech) a ve volném, tehdy převážně lesnatém terénu.

Ve středním holocénu, v polovině 6. tisíciletí př. n. l., se v úrodných nížinných oblastech Čech usadili první zemědělci, zatímco méně úrodné vrchoviny a hory zůstávaly na okraji a případně až za okrajem jejich zájmu. To však neznamená, že zůstaly zcela nevyužívané. Minimálně od konce neolitického období (v průběhu eneolitu) se v nich pohybovali lovci a pastevci, kteří měli podobné důvody vypalovat lesy jako jejich mezolitictí předchůdci. Navíc přibyl důvod dodatečný – vypalová-



ní za účelem získávání pastvin pro stáda domácích zvířat.

Ve stejném období se na našem území masivně šířil buk lesní (*Fagus sylvatica*), o němž víme, že požárům úspěšně odolává. Jak jeho šíření souvisí s požáry? Na stole je pracovní hypotéza, že mohla být jeho expanze nezáměrně podporována; oheň tu mohl představovat selekční faktor. S nástupem dominance buku v horských oblastech před 6 000 lety (4000 př. n. l.) požárová aktivita skutečně významným způsobem utichla. Alespoň na určitou dobu, než ve vrcholném středověku lidé do těchto míst vehementně vstoupili. Ve středních polohách, a to zejména v severočeských pískovcových oblastech, které máme z daného hlediska nejlépe prozkoumány, ovšem ani šíření nehořlavého buku požárovou aktivitou úplně nezarazilo. Mohli za to opět pastevci, prokazatelně téměř všudypřítomní.

### Antropogenní požárový režim

Vzájemný vztah člověk–vegetace–oheň byl na pozadí holocenního klimatického vývoje natolik intenzivní, že jednotlivé složky požárové dynamiky od sebe nedokážeme jednoznačně oddělit. Hovoříme proto souhrnně o antropogenním požárovém režimu, čímž jsou myšleny projevy tohoto vzájemného vztahu na velkých časových (staletých až tisíciletých) i prostorových (řekněme krajinných) škálách. Dlouho se věřilo, že střední Evropy se tyto otázky příliš netýkají, ale z omylu nás vyvádějí právě nejnovější paleoekologické výzkumy a i současné požáry. Jen v loňském roce zkonsumovaly 860 tisíc ha evropských lesů a zdaleka se netýkaly pouze České Švýcarska nebo suchého a tradičně hořícího Středozeví. Jak jsme viděli, není dokonce vyloučeno, že antropogenní požárový režim měl zásadní vliv na formování typicky holocenních lesních ekosystémů s dominancí nehořlavého buku na jedné straně a dominancí velmi hořlavé borovice lesní (*Pinus sylvestris*) na straně druhé – případ borového „požárového klimaxu“ už byl paleoekologickými metodami doložen v severní části Kokořínska, v kraji pod Bezdězem.

Lidmi řízená požárová dynamika mohla být také důležitým faktorem průběžného ochuzování lesních ekosystémů o živiny.



5 Pohled na čerstvě vyhořelou plochu nad řekou Kamenice v Českém Švýcarsku, kde si můžeme povšimnout diferencovaného účinku požáru na velice jemné prostorové škále. Snímky P. Pokorného

že lesní požáry jsou v našich krajích odvěkým a přitom nikoli řídkým jevem. Možná není od věci nazvat ho dokonce „přírodním“, nakolik je vzájemná provázanost lidských a přírodních dějů v holocénu střední Evropy „přirozená“. Z velkoplošných chráněných území bychom požáry nemuseli a snad ani neměli absolutně vylučovat, i když v případě lesů to legislativa zatím neumožňuje. V Českém Švýcarsku vidíme, jak nás oheň zbavil lesů rozvrácených kůrovcem a suchem a vytvořil úžasné heterogenní prostředí (obr. 5), které je skvěle připraveno na spontánní obnovu. Přišli jsme tím k velice cennému přirozenému experimentu a nejspíš i k chráněnému území prvotřídní kvality do budoucna.

*Článek vznikl za podpory projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum QK21010335 (LARIXUTOR).*

Použitá literatura uvedena na webu Živy.

Oheň totiž uvolňuje (mobilizuje) živiny v biomase a v půdách, takže přispívá k jejich ztrátě do podzemních i povrchových vod. Výsledkem mohl být urychlený retrogresivní vývoj půdních substrátů, při kterém z hnědých, na živiny bohatých lesních půd postupně vznikají chudé podzoly.

**Dobře tak, že je smrt na světě**

Pokusme se na věc podívat optimisticky. Oheň je poslem smrti, ale smrt je nedílnou součástí koloběhu života, jak praví titul pohádky od Karla Jaromíra Erbena, převzatý do mezititulku. S nejnovějšími paleoekologickými poznatky jsme navíc nahlédli,

Stanislav Opluštil

## Požáry v geologické historii aneb O čem nám vypráví dřevěné uhlí

**Říká se, že oheň je dobrý sluha, ale zlý pán. Druhá část přísloví se bezesporu týká požárů, které doprovázejí lidskou civilizaci od nepaměti. Požáry však existovaly dávno před člověkem a jsou i dnes přirozenou součástí ekosystémů napříč klimatickými pásy. Na rozdíl od globálních změn, o nichž se nyní hovoří v souvislosti s klimatem, jsou však jednotlivé požáry přece jen malého rozsahu a krátkého trvání, tedy alespoň z perspektivy geologického času. Je tedy vůbec možné zjistit přítomnost a třeba i frekvenci požárů v geologické minulosti vzdálené desítky až stovky milionů let? Odpověď zní ano, pokud ovšem víme, co máme hledat.**

Podívejme se proto nejprve na proces hoření a jeho produkty. Hlavním palivem požárů je biomasa suchozemských rostlin, zejména dřeva. Ta se dokonalým spálením rozloží na oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ) a vodu ( $\text{H}_2\text{O}$ ), komponenty, ze kterých procesem fotosyntézy vznikla. Trocha popela (1–2 %) jsou původem minerální látky, jež rostliny získaly z půdy. Po takových indiciích fosilních požárů bychom však v geologickém záznamu jen těžko pátrali. Mnohem „hmatatelnější“ jsou pozůstatky nedokonalého spálení dřeva, ke kterému dochází všude tam, kde k hoření chybí dostatek vzduchu. V takovém případě z biomasy postupně unikne vodní pára a směs hořlavých plynů, někdy zvaná dřevoplyn, který

byl dříve používán např. k pohonu aut. Nejčastěji je složený z vodíku, oxidu uhelnatého, metanu a nejrůznějších polycyklických aromatických uhlovodíků. Zbyde uhlikaté reziduum se zachovanou buněčnou strukturou, známé pod názvem dřevěné uhlí. Dnes si kupujeme průmyslově vyrobené dřevěné uhlí nejspíše jen na grilování, ale již od dob starověkých civilizací bylo hlavním palivem sloužícím k tavení kovů, neboť při hoření vyvíjí teplotu přesahující 1 100 °C. Ještě v počátcích průmyslové revoluce v první polovině 19. století bylo dřevěné uhlí vyráběno ve velkém objemu v milířích (blíže na str. 224–228 této Živy) nebo speciálních pecích a využíváno k tavení železa, při výrobě oceli

i v další energeticky náročné výrobě. To však nezadržitelně vedlo k nadměrnému odlesňování krajiny v řadě míst Evropy, včetně Skandinávie. V průběhu 19. století bylo proto postupně nahrazováno levnějším a dostupnějším koksem, vyráběným vysokoteplotní karbonizací černého uhlí.

Dřevěné uhlí se vyznačuje řadou zajímavých vlastností, z nichž má pro naše vyprávění význam vysoká porozita daná trojrozměrným zachováním buněčné struktury karbonizovaných (zuhlňatých) rostlinných pletí. Díky tomu je možné studovat anatomickou stavbu původního dřeva a v řadě případů jej botanicky zařadit. Fosilní dřevěné uhlí je tak skvělým paleobotanickým materiálem ke studiu vegetace v dávné geologické minulosti. Vzhledem k vysoké porozitě je lehké a snadno plave na vodní hladině. Nasáknutí úlomků centimetrových rozměrů trvá měsíce. Za tu dobu mohou být kousky dřevěného uhlí z místa původního požáru spláchnuty deštěm do vodních toků nebo do moře a transportovány desítky i stovky kilometrů daleko. Velká část však zůstane uložena v místě či nejbližším okolí požářiště. Jemná buněčná struktura uhlikatého rezidua je křehká a otírá se o prsty již při pouhé manipulaci. Drobné, obvykle submilimetrové úlomky vzniklé mechanickým namáháním jsou proto snadno vyváté větrem a rozneseny široko po krajině. Je tedy zřejmé, že pozůstatky lesních požárů v podobě uhlikatého rezidua najdeme, byť jen v malém množství, na mnoha místech i mimo vlastní území postiženého požárem, např. v hlubokomořských sedimentech. Zde pak tento chemicky odolný uhlikatý materiál přežije miliony let prakticky beze změny. Fosilní dřevěné uhlí je proto oním nevhodnějším „archivem“, z něhož lze dnes usuzovat na výskyt, frekvenci a někdy i rozsah požárů v geologické minulosti.