

Sborník ze semináře

Lesník 21. století

16. ročník

2023

Lesy a požáry, ohrožení nebo příležitost

Editor **Karel Matějka**

Sborník a další materiály k semináři, který se uskutečnil 9. 11. 2023 v Kašperských Horách, jsou dostupné na webu <https://www.infodatasys.cz/lesnik21.htm>



Okrašlovací spolek Zdíkovska
384 72 Zdíkov 235
IČO 26602628



Požáry a další disturbance šumavských lesů v průběhu tisíciletí¹

Fires and other disturbances in Šumava forests during the millennia

Petr Kuneš

Katedra botaniky PŘF UK, e-mail: petr.kunes@natur.cuni.cz

Keywords: fire dynamics; vegetation history; bark beetle outbreaks; pollen analysis; charcoal

Smrk ztepilý (*Picea abies*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*) představují dva nejdominantnější druhy horských lesů ve střední Evropě. V posledních několika desetiletích došlo v těchto lesích k nárůstu větrných disturbance, často doprovázených výskytem kůrovce (SEIDL ET AL. 2014; HOLEKSA ET AL. 2016), tyto události zároveň upoutaly zájem i široké veřejnosti. Otázkou zůstává, zda je současný nárůst disturbance v rámci přirozené variability, nebo zda jsou výsledkem historických změn disturbančních režimů ve spojení s nedávnou změnou klimatu (SCHURMAN ET AL. 2018). Studie polopřirozených starých lesů naznačují, že smíšené bukové lesy se pravděpodobně vyvíjely hlavně za častých větrných disturbance (NAGEL ET AL. 2006; TROTSIUK ET AL. 2012), zatímco primární smrkové lesy se vyvíjely v režimu smíšené intenzity disturbance, kde převažují události se střední a nízkou intenzitou, s ojedinělými silnými událostmi (ČADA ET AL. 2016; JANDA ET AL. 2017). Ačkoli jsou za hlavní disturbanční činitele v těchto lesích považovány větrné polomy a kůrovcové kalamity, je důležité zdůraznit, že jak smrk, tak buk jsou považovány za druhy citlivé na požáry (např. BRADSHAW ET LINDBLADH 2005, NIKLASSON ET AL. 2010). V současné době představuje oheň ve střeoevropských horských lesích méně významný disturbanční činitel, nicméně nedávné studie zabývající se delšími časovými škálami naznačují značně kolísající aktivitu požárů (FEURDEAN ET AL. 2017; BOBEK ET AL. 2018; CARTER, MORAVCOVÁ ET AL. 2018). Ačkoli lze požáry považovat za důležitý disturbanční faktor v temperátních horských ekosystémech, faktory, které stály za změnou požárního režimu, jsou stále z velké části neznámé.

Význam disturbance pro ekosystémy

Disturbance významně podporují druhovou rozmanitost v lesních ekosystémech, přičemž v narušených lesích se vyskytuje více druhově bohatých společenstev než v lesích s uzavřenými porosty (LEHNERT ET AL. 2013). Častý, ale mírný disturbanční režim tedy může být zodpovědný za udržení diverzity lesů ve shodě s hypotézou středního narušení (HUSTON 2014). Pro kvantifikaci odolnosti lesů je zásadní pochopení reakce lesů na měnící se režimy narušení, protože ty mohou ovlivnit odolnost. Spolu s tím mohou výrazné změny disturbančního režimu vést k situaci, kdy je překročen bod zvrátu a ekosystémy přejdou do nového stabilního stavu (HODGSON ET AL. 2015; BECK ET AL. 2018). To může vést buď ke snížení diverzity původních druhů a převaze konkurenčních dominant, nebo k úbytku původních druhů a posílení nových invazí (Hobbs et Huenneke 1992). Určení přirozeného

¹ Příspěvek je součástí sborníku ze semináře Lesník 21. století - Lesy a požáry, ohrožení nebo příležitost, který se konal 9. 11. 2023 v Kašperských Horách.

rozsahu dlouhodobé variability disturbancí, v němž lesy zůstávají odolné, je důležité i pro předpověď možných budoucích bodů zvratu.

Šumava je jednou z nejhustěji zalesněných oblastí střední Evropy. Stav lesů v tomto regionu je nejen odrazem současného hospodaření a extrémních ekologických disturbancí (větrné polomy, kůrovcové kalamity), ale také dědictvím minulosti, které sahá stovky a tisíce let nazpět. Pro pochopení nejen současných jevů, ale i budoucí dynamiky lesů je důležité podívat se na dlouhodobý vývoj těchto ekosystémů, který lze vyčíst z různých sedimentárních záznamů. Pro takový výzkum je Šumava ideálním prostředím, protože těchto záznamů poskytuje celou řadu od ledovcových karů s jezery po náhorní sníženiny s rašeliništi vytvořenými jedinečným glaciálním a postglaciálním vývojem krajiny. Z usazeného organického materiálu pak je dnes možné extrahovat zbytky organismů jako je pyl, části rostlin, pakomáři, rozsivky, uhlíky a zbytky hmyzu, jež na základě radiouhlíkového datování odrážejí daný časový úsek vývoje krajiny.

Tyto paleoekologické záznamy není vždy snadné interpretovat, protože často jen nedokonale odrážejí danou realitu v čase a prostoru. Pro přesnější pochopení dané otázky je proto třeba kombinovat různé typy dat. Například pylová analýza je pravděpodobně nejpoužívanější metodou pro studium vývoje vegetace v minulosti. Pylová zrna se však mohou šířit na velké vzdálenosti a různé rostlinné druhy produkují různé množství pylu. Pyl proto obvykle nelze použít k přesné identifikaci druhů přítomných v dané lokalitě, k tomu pak mohou lépe přispět rostlinné makrozbytky. Jako v každém vědním oboru se i palynologie stále vyvíjí, a díky tomu lze dnes produkci a šíření pylu do jisté míry modelovat a na tomto základě vytvářet interpretace.

Složení šumavských lesů

Na Šumavě probíhá výzkum vývoje vegetace z rašelinných záznamů již téměř sto let. Postupem času se díky přibývajícím lokalitám, vyššímu taxonomickému rozlišení a přesnějšímu datování dobíráme i kvantitativních syntéz vývoje vegetace, které regionální vývoj šumavského lesa rekonstruují mnohem přesněji než dříve (CARTER, CHIVERRELL ET AL. 2018). Díky tomu jsme zjistili, že smrk je na Šumavě lokálně přítomen již nejméně 10 000 let, což dokládají i nejstarší nálezy smrkového jehličí a semen. Kvantitativní modelování navíc ukazuje, že smrk se před 9 000 lety prosadil jako významná lesní dominanta s průměrnou pokryvností kolem 50 % a udržel se tak s menšími výkyvy až do současnosti. Podle mapy potenciální přirozené vegetace patří mezi další významné přirozené složky lesa buk a jedle. Buk se na Šumavě vyskytoval již asi před 7 000 lety a během následujících 1 000 let se prosadil jako další dominanta a dosáhl podle modelu až 20% zastoupení. Zpracované pylové záznamy v nadmořských výškách 700 až 900 m n. m. totiž dokládají vyšší zastoupení buku (SVOBODOVÁ ET AL. 2001). Jedle se v ekosystému lesa etablovala až jako poslední asi před 4 000 lety v regionálním kontextu představující pouze menší složku v zastoupení lesa do 15%. Lokálně ovšem můžeme pozorovat značné rozdíly. Asi nejpřekvapivější je zastoupení jedle na jedné z nejvýše položených lokalit Blatenská slat' (1 250 m n.m.; SCHAFFSTALL ET AL., v tisku), která dosahuje maxima 60% pylu před 4 000 lety, což představuje jedny z nejvyšších hodnot v areálu rozšíření a bezpochyby znamená i její vysoké zastoupení v okolní vegetaci.

Paleovegetační záznamy rovněž ukazují postupný nárůst podílu bezlesí v průběhu posledních 1 500 let a souběžný úbytek buku a jedle. Takové procesy byly zaznamenány i jinde a v českých lesích byly pravděpodobně způsobeny lidskou činností s dodatečným vlivem požárů a dalších narušení struktury lesa. Je třeba také poznamenat, že lesní ekosystémy jsou již více než 9 000 let poměrně stabilní a smrk se v nich změnil jen málo i po doplnění ekosystému o další významné dřeviny.

Disturbance kůrovcové a větrné

Současné narušení lesů v podobě větrných a kůrovcových kalamit je dobře známým jevem, který je široce diskutován odbornou i laickou veřejností. Otázkou ovšem je, do jaké míry se tyto události vyskytují jako součást přirozené proměnlivosti nebo v důsledku rostoucího antropogenního tlaku a které disturbanční faktory hrály významnou roli v minulosti.

Integrovaný paleoekologický a dendroekologický výzkum z jezera Laka a jeho okolí odhaluje podrobný vhled do disturbančního režimu horského lesa v posledním tisíciletí (KUOSMANEN ET AL. 2020). Data z různých proxy ukazují, že došlo k celkovému nárůstu disturbancí okolo roku 1 600: detekujeme zvýšené zastoupení sedimentárních uhlíků, vyšší výskyt zbytků kůrovců, zvýšené množství anorganického materiálu v jezeře vlivem eroze, a od 18. století můžeme pozorovat i disturbance zjištěné v letokruzích stromů. Žádné zásadní změny v zastoupení lesa případně významné reakce vegetace ovšem v pylovém záznamu nepozorujeme, ten se jeví relativně stabilní kromě postupně se zvyšujícího zastoupení bylin a trav v posledních 150 letech. To by mohlo znamenat, že probíhající disturbance neměly na vegetaci v okolí jezera významný vliv, protože byl lesní ekosystém na tyto disturbance již dříve přizpůsobený. Indikátory disturbancí jsou totiž pozorovatelné již dříve, ačkoliv ne v takovém množství. Bohužel z různých proxy většinou nedokážeme rozlišit, zdali se jedná o větrné disturbance, nebo jde-li o kůrovcovou kalamitu. Zbytky hmyzu jsou v sedimentárních záznamech zpravidla velmi ojedinělé a mnohdy nelze přímo disturbance doložit. Přesto nacházíme zbytky dřevokazného hmyzu v sedimentech pravidelně během celého holocénu, což může indikovat jeho dlouhotrvající přítomnost v lesním ekosystému a tím i možnou zodpovědnost za události narušení, které vidíme ve vegetačních datech.

Požáry

Další šumavská jezera vydávají delší svědectví, která postupně mění současné představy o nevýznamnosti požárů v celkové přirozené dynamice horského smrkového lesa. Kvantitativní analýza sedimentárních uhlíků může odlišit lokální požáry v okolí lokality od regionální požárové aktivity tím, že vyliší statisticky významné vrcholy v akumulaci sedimentárních uhlíků. Záznamy z Prášilského a Černého jezera, Staré jímky a Rachelsee na německé straně ukazují, že požár byl v minulosti velmi důležitým faktorem a vyskytoval se velmi často (CARTER, MORAVCOVÁ ET AL. 2018; MATEO BENEITO ET AL. v tisku). V obdobích víceméně přirozeného fungování krajiny bylo hlavním určujícím faktorem dynamiky požárů klima. Dokonce i v relativně teplém a suchém raném holocénu, kdy se jako dominantní lesní druh prosadil smrk, byla frekvence požárů velmi vysoká – třikrát až čtyřikrát za 1 000 let. To kontrastuje s jinými oblastmi přirozeného rozšíření smrku, např. Skandinávií, kde je smrk označován jako dřevina zodpovědná za sníženou požárovou aktivitu (OHLSON ET AL. 2011). Důležitou roli však hrálo i složení vegetace, o čemž svědčí prudký pokles četnosti požárů v polovině holocénu s rozšířením buku. Požáry samozřejmě nejsou jen přírodním jevem. Nedávné archeologické výzkumy ukazují, že v době bronzové a železné (3000–2000 let před současností), kdy byla Šumava intenzivněji osídlena, se frekvence požárů zvýšila na šest požárů za 1 000 let. K poslednímu nárůstu požárů došlo v posledních 1 000 letech, kdy se na Šumavě rychle odlesňovalo a částečně se změnilo složení vegetace s úbytkem buku a jedle (KOZÁKOVÁ ET AL. 2021). Člověk byl příčinou odlesňování a požárů v regionu v důsledku rozšiřování skláren. V nedávné minulosti se ale také podílel na téměř úplné eliminaci požárů v regionu.

Abychom ilustrovali značné lokální rozdíly, najdeme na Šumavě i místa téměř bez výskytu požárů, jako např. na Blatenské slati ve výšce okolo 1 250 m n.m. Zde se totiž během

středního a mladšího holocénu neukládaly téměř žádné uhlíky. Dynamika horského lesa bez disturbancí měla zřejmě za následek masivnější rozšíření jedle (SCHAFSTALL ET AL. v tisku), která je k různým typům disturbancí v tomto prostředí citlivější, což značí i její ústup v novověku.

Závěr

Předpovědi budoucí změny klimatu dávají větší šanci extrémním povětrnostním událostem, jako je sucho a vysoké teploty. Tyto proměnné mohou vést ke zvýšenému riziku požárů, které budou dosahovat vyšších intenzit a měřítek, a mohou být v budoucnu stejně důležitým faktorem narušení lesů jako dnešní kalamity způsobené větrem a kůrovcem. Buk a smrk se tímto stávají zranitelnějšími vůči změně klimatu v horských ekosystémech, což bude zapotřebí v budoucnu zohlednit v ochraně přírody.

Literatura

- BECK K.K., FLETCHER M.-S., GADD P.S., HEIJNIS H., SAUNDERS K.M., SIMPSON G.L., ZAWADZKI A. (2018): Variance and Rate-of-Change as Early Warning Signals for a Critical Transition in an Aquatic Ecosystem State: A Test Case From Tasmania, Australia. - *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 123: 495-508. DOI: [10.1002/2017JG004135](https://doi.org/10.1002/2017JG004135)
- BOBEK P., SVITAVSKÁ SVOBODOVÁ H., WERCHAN B., ŠVARCOVÁ M.G., KUNEŠ P. (2018): Human-induced changes in fire regime and subsequent alteration of the sandstone landscape of Northern Bohemia (Czech Republic). - *The Holocene*, 28: 427-443. DOI: [10.1177/0959683617729443](https://doi.org/10.1177/0959683617729443)
- BRADSHAW R.H.W., LINDBLADH M. (2005): Regional spread and stand-scale establishment of *Fagus sylvatica* and *Picea abies* in Scandinavia. - *Ecology*, 86: 1679-1686. <https://www.jstor.org/stable/3450610>
- ČADA V., MORRISSEY R.C., MICHALOVÁ Z., BAČE R., JANDA P., SVOBODA M. (2016): Frequent severe natural disturbances and non-equilibrium landscape dynamics shaped the mountain spruce forest in central Europe. - *Forest Ecology and Management*, 363: 169-178. DOI: [10.1016/j.foreco.2015.12.023](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.12.023)
- CARTER V.A., CHIVERRELL R.C., CLEAR J.L., KUOSMANEN N., MORAVCOVÁ A., SVOBODA M., SVOBODOVÁ-SVITAVSKÁ H., LEEUWEN V., VAN LEEUWEN J., VAN DER KNAAP W.O., KUNEŠ P. (2018): Quantitative palynology informing conservation ecology in the Bohemian/Bavarian Forests of Central Europe. - *Frontiers in Plant Science*, 8: 1-14. DOI: [10.3389/fpls.2017.02268](https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02268)
- CARTER V.A., MORAVCOVÁ A., CHIVERRELL R.C., CLEAR J.L., FINSINGER W., DRESLEROVÁ D., HALSALL K., KUNEŠ P. (2018): Holocene-scale fire dynamics of central European temperate spruce-beech forests. - *Quaternary Science Reviews*, 191: 15-30. DOI: [10.1016/j.quascirev.2018.05.001](https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.05.001)
- FEURDEAN A., FLORESCU G., VANNIÈRE B., TANȚĂU I., O'HARA R.B., PFEIFFER M., HUTCHINSON S.M., GALKA M., MOSKAL-DEL HOYO M., HICKLER T. (2017): Fire has been an important driver of forest dynamics in the Carpathian Mountains during the Holocene. - *Forest Ecology and Management*, 389: 15-26. DOI: [10.1016/j.foreco.2016.11.046](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.11.046)

- HOBBS R.J., HUENNEKE L.F. (1992): Disturbance, Diversity, and Invasion: Implications for Conservation. - *Conservation Biology*, 6: 324-337. <https://www.jstor.org/stable/2386033>
- HODGSON D., McDONALD J.L., HOSKEN D.J. (2015): What do you mean, 'resilient'? - *Trends in Ecology & Evolution*, 30: 503-506. DOI: [10.1016/j.tree.2015.06.010](https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.06.010)
- HOLEKSA J., ZIELONKA T., ŻYWIEC M., FLEISCHER P. (2016): Identifying the disturbance history over a large area of larch–spruce mountain forest in Central Europe. - *Forest Ecology and Management*, 361: 318-327. DOI: [10.1016/j.foreco.2015.11.031](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.11.031)
- HUSTON M.A. (2014): Disturbance, productivity, and species diversity: empiricism vs. logic in ecological theory. – *Ecology*, 95: 2382-2396. DOI: [10.1890/13-1397.1](https://doi.org/10.1890/13-1397.1)
- JANDA P., TROTSIUK V., MIKOLÁŠ M., BAČE R., NAGEL T.A., SEIDL R., SEEDRE M., MORRISSEY R.C., KUCBEL S., JALOVIAR P., JASÍK M., VYSOKÝ J., ŠAMONIL P., ČADA V., MRHALOVÁ H., LÁBUSOVÁ J., NOVÁKOVÁ M.H., RYDVAL M., MATĚJŮ L., SVOBODA M. (2017): The historical disturbance regime of mountain Norway spruce forests in the Western Carpathians and its influence on current forest structure and composition. - *Forest Ecology and Management*, 388: 67-78. DOI: [10.1016/j.foreco.2016.08.014](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.08.014)
- KOZÁKOVÁ R., BOBEK P., DRESLEROVÁ D., ABRAHAM V., SVOBODOVÁ-SVITAVSKÁ H. (2021): The prehistory and early history of the Šumava Mountains (Czech Republic) as seen through anthropogenic pollen indicators and charcoal data. - *The Holocene*, 31: 145-159. DOI: [10.1177/0959683620961484](https://doi.org/10.1177/0959683620961484)
- KUOSMANEN N., ČADA V., HALSALL K., CHIVERRELL R.C., SCHAFSTALL N., KUNEŠ P., BOYLE J.F., KNÍŽEK M., APPLEBY P.G., SVOBODA M., CLEAR J.L. (2020): Integration of dendrochronological and palaeoecological disturbance reconstructions in temperate mountain forests. - *Forest Ecology and Management*, 475: 118413. DOI: [10.1016/j.foreco.2020.118413](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118413)
- LEHNERT L.W., BÄSSLER C., BRANDL R., BURTON P.J., MÜLLER J. (2013): Conservation value of forests attacked by bark beetles: Highest number of indicator species is found in early successional stages. - *Journal for Nature Conservation*, 21: 97-104. DOI: [10.1016/j.jnc.2012.11.003](https://doi.org/10.1016/j.jnc.2012.11.003)
- NAGEL T.A., SVOBODA M., DIACI J. (2006): Regeneration patterns after intermediate wind disturbance in an old-growth Fagus–Abies forest in southeastern Slovenia. - *Forest Ecology and Management*, 226: 268-278. DOI: [10.1016/j.foreco.2006.01.039](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.01.039)
- NIKLISSON M., ZIN E., ZIELONKA T., FEIJEN M., KORCZYK A.F., CHURSKI M., SAMOJLIK T., JĘDRZEJEWSKA B., GUTOWSKI J.M., BRZEZIECKI B. (2010): A 350-year tree-ring fire record from Białowieża Primeval Forest, Poland: implications for Central European lowland fire history. - *Journal of Ecology*, 98: 1319-1329. <https://www.jstor.org/stable/40929247>
- OHLSON M., BROWN K.J., BIRKS H.J.B., GRYTNES J., HÖRNBERG G., NIKLISSON M., SEPPÄ H., BRADSHAW R.H.W. (2011): Invasion of Norway spruce diversifies the fire regime in boreal European forests. - *Journal of Ecology* 99: 395–403. <https://www.jstor.org/stable/41059088>
- SCHURMAN J.S., TROTSIUK V., BAČE R., ČADA V., FRAVER S., JANDA P., KULAKOWSKI D., LABUSOVA J., MIKOLÁŠ M., NAGEL T.A., SEIDL R., SYNEK M., SVOBODOVÁ K., CHASKOVSKYY O., TEODOSIU M., SVOBODA M. (2018): Large-scale disturbance legacies

and the climate sensitivity of primary *Picea abies* forests. - *Global Change Biology*, 24: 2169-2181. DOI: [10.1111/gcb.14041](https://doi.org/10.1111/gcb.14041)

SEIDL R., SCHELHAAS M.-J., RAMMER W., VERKERK P.J. (2014): Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. - *Nature Climate Change*, 4: 806-810. DOI: [10.1038/nclimate2318](https://doi.org/10.1038/nclimate2318)

SVOBODOVÁ H., REILLE M., GOEURY C. (2001): Past vegetation dynamics of Vltavský luh, upper Vltava river valley in the Sumava mountains, Czech Republic. - *Vegetation History and Archaeobotany*, 10: 185-199. <https://www.jstor.org/stable/23417775>

TROTSIUK V., HOBI M.L., COMMARMOT B. (2012): Age structure and disturbance dynamics of the relic virgin beech forest Uholka (Ukrainian Carpathians). - *Forest Ecology and Management*, 265: 181-190. DOI: [10.1016/j.foreco.2011.10.042](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.10.042)