

Rok českých pralesů IV. Narušením k dynamice

Když se koncem r. 2004 extrémně silný vítr přehoupl přes hřeben Vysokých Tater a na jejich úpatí povalil tolik stromů, že to vydalo na roční těžbu Slovenska, bylo to pro mnohé šokující. Již mnoho desetiletí se podobně extrémní událost ve stredo-evropských lesích neudála. Netrvalo příliš dlouho a české lesy zasáhl v r. 2007 ještě silněji orkán Kyrill. Jde o extrémní, lokálně vzácné události, které se ale opakují a je třeba to mít na zřeteli. Karel Faustín Klostermann vzpomíná v knize *Ze světa lesních samot* na dopad výjimečně silné vichřice na Šumavě v r. 1870: „Ráno se vydal (revírník – pozn. autora) do lesa, aby škodu viděl. Ach, uzřel věci horší, nežli nejčernější pessimismus nadíti se mohl! Vida tu spousta, která se všech stran se naň šklebila, zalomil rukama, zaplakal srdečně: ‚Můj les, můj krásný les!‘ – a viděl jej v duchu, jak do včerejšího dne klenul se před ním v majestátnosti své. Ach, zhyнул, zhyнул v jediné noci, na věčné věky je ten tam!“ Les našťestí nezahynul. Jen se do jeho paměti otiskla výjimečná událost. Paměť lesa je mnohem delší než ta naše, a dokonce delší než paměť našich knihoven. V přírodním archivu letokruhů stromů nebo v půdě lze nalézt stopy minulých extrémních událostí a studovat jejich roli v dynamice lesa. Pokusme se nyní společně listovat tímto unikátním archivem a porozumět „prazvláštní řeči, kterou stromy a půda hovoří“.

Ještě předtím ale několik slov k výrazům, které se používají ve spojení s disturbancemi, jak bývají označovány extrémní události, které občas v přírodě nastávají. Ve veřejném prostoru zaznívají v souvislosti s těmito událostmi označení jako kalamita, katastrofa, zkáza, pohroma, nebo dokonce apokalypsa. Z toho je zřejmé, že člověk vše rovnou ze svého pohledu hodnotí a interpretuje. V tomto textu se v první řadě věnujeme disturbancím v přirozených lesích, kde lze poodstoupit od zájmů

člověka a zabývat se primárně přírodními procesy. Věříme, že tak lze pochopit děje probíhající v pralesích i to, jak člověk svými aktivitami zasahuje do krajiny. V daném kontextu můžeme cizí slovo disturbance překládat slovem narušení, jež nevyjadřuje a priori obecný zájem člověka.

Narušení lesů ve světě vědy

Mimo laická vyjádření jsou narušení lesů celosvětově významným vědeckým tématem a je mu věnováno stále více pozor-

nosti. Zatímco v 90. letech 20. stol. byly podle mezinárodní vědecké databáze Web of Science (na globální úrovni shrnuje klíčové informace z nejdůležitějších vědeckých časopisů) publikovány téměř tři tisíce článků obsahujících termíny narušení a les, o dekádu později to bylo přes 8 tisíc a od r. 2010 do této chvíle je to v necelé dekádě již téměř 13 tisíc studií. Příčin nárůstu je jistě více, např. obecné zvýšení počtu vědeckých prací. Patří mezi ně ale také probíhající globální změna klimatu přinášející mnoho extrémních jevů. Dalším faktorem většího množství studií může být i širší chápání termínu disturbance na rozdíl od tradičního pojetí.

Disturbance – součást dynamiky lesa

V druhé polovině 19. stol. a na začátku 20. stol. bylo formulováno několik významných ekologických paradigmat, která jsou dosud alespoň zčásti široce přijímána. Vedle klíčové teorie Charlese Darwina, popisující vývoj jednotlivých druhů přirozeným výběrem, byl popsán vývoj celých společenstev rostlin, dalších organismů a jejich prostředí, později označených souborně jako ekosystém. Gigantický výbuch indonéské sopky Krakatoa v r. 1883 poskytl v té době jasný obraz postupného střídání rostlinných společenstev – od iniciálních travin rychle se šířících na sterilní vulkanický materiál až po náročnější, konkurenčně zdatné dřeviny. Zmíněné střídání bylo obecně označeno jako sukcese a nejčastěji vysvětlováno tím, že druhy tvořící jedno stadium postupně vytvářejí podmínky nevhodné sice pro svou obnovu, ale vhodné pro jiné druhy, jež je časem nahradí. S obrazem vývojové řady společenstev vznikl i obraz jejich závěrečného stadia nazvaného klimax (Clements 1916). Podle teorie se společenstva a jejich prostředí vyvíjejí po jedné možné trajektorii směrem ke klimaxu, který je dynamicky stabilní – změny v něm sice probíhají, ale celý systém osciluje kolem rovnovážného stavu.

Do dynamiky přirozených lesních ekosystémů temperátní zóny (zóny mírného pásu) byl tento koncept zaveden v podobě malého a velkého vývojového cyklu lesa (Korpel 1995; viz také druhý díl seriálu v *Živě* 2018, 2: 79–83). Podle této představy jsou ve stredo-evropském regionu konkurenčně nejsilnější dřeviny (zejména buk lesní – *Fagus sylvatica*, jedle bělokorá – *Abies alba* a smrk ztepilý – *Picea abies*) dominantami terminálního stadia sukcese a v něm se obnovují vnitřní (endogenní) dynamikou ve stadiích dorůstání, optima a rozpadu (později bylo přidáno stadium vysoké stability, Král a kol. 2010). Velká narušení typu vichřice na Šumavě nebo v Tatrách mohou teoreticky způsobit, že se les vrací vývojově zpět a začíná se vyvíjet přes svá iniciální stadia (tedy přes velký vývojový cyklus). Jeho celkové směřování ke klimaxu se však teoreticky nemění, jen se opozdí. Po čase vždy docházíme přes březový, osikový apod. přípravný les ke střídání vývojových stadií dorůstání, optima a rozpadu konkurenčně



1 Žofínský prales po orkánu Kyrill v r. 2007. Snímek z r. 2008

nejsilnějších dřevin. Disturbance v rámci těchto představ byly něčím výjimečným, co může „resetovat“ sukcesí, ale co nijak nepromlouvá do směřování ekosystému ke klimaxu.

Přestože změny ve skutečných ekosystémech opravdu časem zpomalují (částečně kvůli rostoucímu fyzickému stáří jedinců dominantních druhů) a rostliny jsou schopny měnit své prostředí, utrpěl klimaxový koncept postupem času řadu trhlín. Dnes se zdá, že tato představa částečně platí, pokud se omezíme jen na sledování vývoje objemu („kubiků“) dřeva v lese, již na úrovni druhů se ale reálná data s konceptem míjejí. Moderní datovací techniky např. odhalily, že dříve ukázkové příklady fungování sukcese na písčinych dunách Velkých jezer v USA (Cowles 1899) nereprezentují dobře sukcesní sérii, neboť stejně staré duny jsou osídlovány velmi různými rostlinnými společenstvy, a naopak – na dunách různého stáří se nacházejí obdobná rostlinná společenstva (Olson 1958). Obraz jediné vývojové trajektorie směrem ke klimaxu se tak mění v široké řečiště s mnoha možnými trajektoriami, v němž ta původně uvažovaná představuje jen jednu z možných variant. Jednotlivé cesty navíc nekončí ve stejném místě, formuje se více alternativních závěrečných stavů, které tím pádem ztrácejí postavení klimaxu. Pozornost se nutně přesouvá od mlhavého terminálního stavu ke hmatatelným změnám ve vývoji ekosystémů. Kromě obecných ekologických pravidel začíná být neméně důležité, co systém prožil. To zásadně spoluurčuje jeho budoucnost.

Hlavním motorem změny v přírodních systémech jsou disturbance (viz níže v textu). Narušení může navíc zcela zvrátit vývoj systému, nejen ho zpomalit nebo odložit. Schopnost disturbance odklonit vývojovou trajektorii odhaluje Achillovu patu klimaxového konceptu vývoje vegetace. Příkladem může být poněkud nečekaně i zmiňovaný výbuch sopky Krakatoa, neboť část ostrova se náhle začala vyvíjet pod mořskou hladinou a naopak. Praktickou komplikací aplikace tradičního klimaxového pojetí dynamiky ekosystémů je i neustálá změna podmínek prostředí v holocénu, kterou ukazují výsledky paleoklimatických studií.

Jako obtížné udržitelné a dnes zbytečné se jeví tradiční rozdělování příčin úhynu stromů na vnitřní (endogenní) dynamiku systému na jedné straně a vnější (exogenní) disturbance na straně druhé. Vnější a vnitřní příčiny tvoří spojitý gradient možných kombinací, a nikoli dva protiklady. Kupříkladu vyvrácený strom je sice povalen na zem exogenním větrem, současně ale může být napaden endogenní václavkou, která naruší jeho kořenový systém a zhorší stabilitu. Steward T. A. Pickett a Peter S. White v r. 1985 navrhli v široce respektované studii označit za disturbance lesa každou událost, jež způsobí uhybnutí alespoň jednoho úrovnového stromu (stromu, který dosahuje svou korunou do zápoje okolních korun a je shora osluněn). Tento otevřený koncept disturbanceční ekologie nevyžaduje dělení faktorů na vnitřní a vnější. Disturbance se tím plně propojují s dynamikou lesa a jsou jejím motorem.



Datování stop po narušení

Aby bylo možné odhalit význam narušení v dynamice lesa, je třeba nacházet stopy současných i minulých narušení a zkoumat, jak se odrazila ve vlastnostech ekosystému. Zatímco vlastnosti ekosystému (např. struktura lesa nebo jeho druhové složení) rutinně zjišťujeme po mnoho desetiletí, určení stáří události je dynamicky se vyvíjející vědeckou disciplínou.

Odhalení stáří disturbanceční události patří mezi klíčové kroky v disturbanceční ekologii a výsledek často rozhoduje o úspěchu, nebo neúspěchu celého výzkumu. Jak vyplývá z výše popsaného datování písčinych dun v regionu Velkých jezer, získání skutečně nezávislé informace o stáří konkrétního jevu může zcela změnit náš pohled na celý přírodní proces. V minulosti se dalo často zjistit stáří jen v některých případech a jen přibližně (např. principem superpozice, který předpokládá, že mladší vrstva leží nad vrstvou starší) a ve většině případů bylo odhadováno na základě jiných vlastností, např. podle stupně zranění systému. Nežádá to vedlo k důkazů kruhem, protože při odvození stáří z jiných vlastností byly použity předpoklady, které se pak stářím ověřovaly. To následně vedlo k chybnému pochopení a interpretaci přírodních procesů. I v dnešní době nelze zdaleka zjistit stáří každé události a při datování se člověk doslova stěbla chytá. Datování se upravuje na míru konkrétní situaci, aby byla co nejlépe využita nekompletní mozaika existujících informací. Použitelných přístupů máme dnes ale mnohem více než dříve.

Klíčovou technikou datování disturbancecí v lesích je dendrochronologie (např. Živa 2002, 6: 249–252), vědní obor zabývající se datováním pomocí analýzy letokruhů. Od prostého sčítání letokruhů a stanovení věku stromů se dnes pozornost vědců přesunula k odhalování náhlých uvolnění v růstovém prostoru stromů nebo naopak k detekci růstových depresí. Tímto způsobem je zkoumán celý průběh života stromu, nejen moment jeho vyklíčení. Náhlá tvorba širokých letokruhů ukazuje na úhyn

2 Disturbance smrkového porostu pod hřebenem Vysokých Tater v důsledku extrémně silného padavého větru v r. 2004. Fotografie byla pořízena v r. 2005.

3 Boubínský prales 29. října 2017 narušil orkán Herwart. Snímek z r. 2018

sousedního stromu, který přeživšímu vzorkovanému jedinci poskytl v nějaké fázi života další růstový prostor. Ke stagnaci tloušťkového přírůstu stromů, jež může vést až k úplné absenci letokruhu v daném roce, naproti tomu dochází při dlouhotrvajícím zamokření nebo naopak suchu. Letokruhy stromů v důsledku těchto událostí vytvářejí specifický čárový kód a podle jeho umístění v celoživotní linii letokruhů lze snadno zjistit, kdy k události došlo.

V letokruzích stromů se dají nalézt i stopy po narušení konkrétními biologickými činiteli, je to ale velice náročné. Třeba žír obaleče modřínového (*Zeiraphera griseana*) na jehlicích modřínu opadavého (*Larix decidua*) se ve dřevě může projevit změnou velikosti buněk dřeva a poruchou tloušťky buněčných stěn. Mnoho biologických činitelů, nevyjímaje často skloňovaného lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), ale podobným způsobem není možné určit. Jejich působení nelze v letokruzích jasně oddělit od působení jiných druhů hmyzu nebo klimatických příčin. Navíc bývají pro stromy až příliš často fatální.

Jasně stopy v letokruzích naopak zanechává oheň. Není přítomné nutné, aby dřevo bezprostředně hořelo. Lokálním žárem bývá na konkrétním místě postiženo kambium, tedy pletivo, jehož činností vznikají letokruhy. Strom se pak snaží toto citlivé místo zacelit zvýšenou aktivitou kambia v bezprostředním okolí a vzniká charakteristická ohňová jizva. Pokud borka zcela prohoří, nacházíme v jizvě i mikrouhlíky. Podle sekvence okolních letokruhů pak relativně snadno určíme stáří jizvy. Podobně se dá pracovat s jizvami na kmenech po mechanickém poškození např. plujícími krami při zimní povodni.



Samostatnou datovací disciplínou je hledání stop po požárech v terestrických půdách nebo v rašelinách. Z uhlíků v půdě lze vyčíst druhovou skladbu shořelého lesa i dobu, kdy k požáru došlo. Oproti ostatním organickým zbytkům mají uhlíky tu výhodu, že nepodléhají přirozenému biologickému rozkladu a v půdách vydrží i desítky tisíc let. Půdy se dají odebrat, proplavit vodou přes síta a pod mikroskopem určit druh dřeviny, která kdysi hořela. Takto lze pracovat i s uhlíky o velikosti pouhé 2 mm. O přibližném stáří uhlíků, a tím i době, kdy došlo k požáru, vypovídá koncentrace radioaktivního izotopu uhlíku ^{14}C , tzv. radiokarbonu. Vedle převládajících stabilních izotopů tohoto prvku zabudovávají rostliny při fotosyntéze do svých pletiv právě vzácný a nestabilní radiokarbon, který se po jejich odumření začíná rozpadat. Z naměřené koncentrace radiokarbonu v datovaném materiálu zjistíme, před jakou dobou rozpad izotopu začal, tedy kdy došlo k odumření pletiva. Touto metodou datujeme např. zbytky kmenů pod sesuvy půdy nebo uhlíky po požárech do stáří až ca 50 tisíc let.

Vedle radiokarbonu se k datování disturbancí používá i řada jiných izotopů. Někdy je jejich poločas rozpadu (doba, za kterou se rozpadne 50 % atomů konkrétního izotopu) jen několik let nebo desetiletí. Takové izotopy umožňují přesně datovat události relativně mladé, do stáří několika set let. Pomocí izotopu olova ^{210}Pb lze např. zjistit trvání sedimentačního procesu v jámě po vývratu. Některé izotopy se naopak rozpadají tisíce let. Izotop beryllia ^{10}Be kupř. poskytuje informaci o dlouhodobém procesu eroze půd probíhajícím v řádu tisíců let. Kromě radioaktivních izotopů vyskytujících se v přírodě v přirozených koncentracích lze mladé události v Evropě datovat také pomocí izotopu cesia ^{137}Cs , který kontaminoval velkou část kontinentu po výbuchu jaderného reaktoru v Černobylu v r. 1986. K určení stáří velmi mladých událostí se dají použít i opakované letecké snímky nebo opakované skenování struktury lesa. Pro dosažení nejlepšího

výsledku je vhodné vždy současně kombinovat více datovacích technik.

Člověk disturbující

Přestože se zde zabýváme v první řadě přirozenými středoevropskými lesy, i tyto lokality byly ve svém vývoji významně změněny člověkem. Všechny lesy byly nepochybně ovlivněny nepřímo, např. skrze poválečné imisní zatížení. I zde hovoříme o disturbancích. Problematika imisí se netýkala zdaleka jen Krušných hor a dalších oblastí v těsné blízkosti uhelných pánví. Dálkový transport sloučenin síry byl třeba na Sibiři prokázán i na vzdálenosti několika tisíc kilometrů a v 70. až 90. letech byla takto zasažena celá střední Evropa (např. Oulehle a kol. 2010). Odumírání jednotlivých stromů a acidifikace půd byly u nás pozorovány i v Novohradských horách (Žofínský prales) nebo na Šumavě (Boubínský prales), které považujeme za nejčistší oblasti na našem území, a kde se dochovalo mnoho přirozených lesů. Dřevinou, kterou imise postihly nejvýrazněji, byla jedle. V obou zmíněných pohořích v 80. a na začátku 90. let 20. stol. prakticky nepřirůstala, živořila a mnohdy odumřela. Dalším příkladem nepřímé intervence člověka je eliminace vrcholných predátorů (Estes a kol. 2011) a udržování abnormálně vysokých stavů spárkaté zvěře. Právě zvěř v současnosti zásadně limituje regeneraci některých dřevin v našich lesích, shodou okolností nejvíce opět právě jedle.

Přirozené lesy byly v mnoha případech člověkem ovlivněny i přímo, a to historickou těžbou jednotlivých stromů, odvážením padlých kmenů, pastvou dobytka, smolařením nebo hrabáním steliva. Zejména v nížinných lesích prakticky neunikneme z historického dosahu člověka. Vzdělání formování těchto postglaciálních společenstev probíhalo již v době, kdy byl v krajině přítomen neolitický zemědělec. Šíření habru obecného (*Carpinus betulus*), poslední významné dřeviny vracející se z glaciálních refugií, se často dělo ruku v ruce s lidskými intervencemi do krajiny. Totéž se

ale dnes zjišťuje i o šíření buku (Pokorný 2005) a jedle (Kozáková a kol. 2011). Více jsme o dopadu působení člověka v přirozených lesích psali v předešlých dílech seriálu.

Věk orkánů

Pokud nás padavý vítr v unikátní poloze za hřebenem Tater v r. 2004 (obr. 2) nepřepadl nepřipravené, orkány Kyrill z 18. až 19. ledna 2007 (obr. 1), Emma z 1. března 2008 a Herwart z 29. října 2017 (obr. 3) nám znovu připomněly, že se silným větrem je třeba počítat všude. Vítr u nás dlouhodobě představuje klíčový faktor narušení lesů, vždyť jen při orkánu Kyrill padlo ca 10 milionů m^3 dřeva. Horské oblasti bývají narušeny více než nížiny, ani ty ale vichřice nemíjejí. Silný vítr v našich podmínkách většinou vzniká podél výrazného gradientu tlaku vzduchu, v horách navíc bývá místy ještě urychlen konkrétní orografií, jako tomu bylo v Tatrách nebo při orkánu Herwart v okolních kopcích chráněném Boubínském pralesu. Ten díky své poloze v údolí Kaplického potoka jakž takž přestál vichřicí z r. 1870, která drtivě dolehla na všechny okolní porosty, orkány Herwart a předtím Emma si ale našly cestu, nebo lépe řečeno dálnici, až na dno údolí do jádra Boubínského pralesa. V letokruzích velmi starých pralesních stromů jsou kromě všech zmíněných událostí zapsány i vichřice z r. 1868 (Šumava a Jeseníky), 1833 (Krkonoše a Vysočina) nebo extrémní „matka vichřic“ z r. 1740. Ta byla dost možná nejsilnější doloženou větrnou disturbancí našeho věku s obrovskými škodami na majetku v českých zemích (Brázdila a kol. 2004). Jen některé výjimečně staré stromy rostly již v době historicky doložené vichřice z r. 1612.

Letokruhy starých pralesních stromů zkrátka odhalují orkán v každém století a nelze vyloučit, že bude „hůř“. Některé celoevropské modely (Seidl a kol. 2014) predikují, že probíhající změna klimatu bude spojena s nárůstem počtu extrémních jevů, větry nevylímáje. Jiné modely současně zajímavě naznačují (Thom a kol. 2017), že silné disturbance mohou napomoci lesním ekosystémům přizpůsobit se rychleji měnícím se podmínkám klimatu. Škoda, že Klostermannův revírník nedokázal se zlomeným srdcem mezi popadanými kmeny zahlédnout neutuchající život horského lesa, možná nemusel opouštět Šumavu a mohl být svědkem znovuzrození třeba ještě majestátnějších hvozdů.

Vítr neníčí jen slabé a neduživé

Zatímco tatranská vichřice vpadla z velké části do labilních středněvěkových porostů smrku do bývalých pastvinách, není pochyb o tom, že Klostermannem popsaná vichřice z r. 1870 narušila v obrovské míře i člověkem nedotčené pralesy. Tisíce stromů byly vyvráceny nebo zlomeny i v Žofínském pralesu při orkánu Kyrill a podobný výjev poskytl Boubínský prales po orkánech Emma nebo po nedávném orkánu Herwart. Je zajímavé, že výjimečně statné stromy bývají v našich pralesích při orkánech narušeny více než ty nízké a neduživé. Obrovská síla, která se při ohýbání vyčnívajících velikánů v silném větru přenáší po jejich dlouhých kmenech až ke



4



5

kořenům, je zkrátka k neunesení. Přestože řada padajících obrů s sebou bere v domínovém efektu i mnoho vytáhlých mladých stromků, selektivní působení orkánů na velké jedince je zřejmé (Constantine a kol. 2012, Šamonil a kol. 2013). V této souvislosti stojí za zmínku, že nejstaršími stromy v horských středoevropských pralesích často nebývají ty největší. Stromy s věkem přes 500 nebo dokonce i 600 let byly během života mnohdy desítky až stovky let stíněné vyššími stromy a přirůstaly proto velmi pozvolna. Možná jim jejich střídmy přirůst umožnil přežít více orkánů a dožít se výjimečného věku.

Dopad orkánů do našich horských a pahorkatinných přirozených lesů dnes znamená i skokovou druhovou selekci, a sice ve prospěch nižšího a hlouběji kořenícího buku na úkor vysokých a mělkěji kořenících smrků i jedlí. To jasně ukazuje, jak narušení rázem mění směřování ekosystému, cesta za klimaxem se v okamžiku mění v sen. Očekávaný častější výskyt silných větrů v budoucnu může vést k další změně struktury našich pralesovitých porostů. Možný je úbytek starých mohutných stromů a výrazné zvýšení početnosti jedinců středních dimenzí, které vyplní prostor po gigantech. Vyloučit nelze ani výraznější změnu druhové skladby lesa.

Síla disturbance je pro vývoj pralesa jistě podstatná a můžeme ji vyjádřit počtem padlých stromů. Neméně důležitý je ale prostorový dopad narušení – jak velké mezery při pádu stromů vznikají. Odumírání jedle v 80. a 90. letech bylo z hlediska množství narušených jedinců stejně významné jako vichřice, vznikly při tom ale jen malé mezery. Jedle uschly tu a tam, tiše, postupně a nastojato, žádné velké drama v zápoji korun se neodehrálo (Šamonil a kol. 2013). Při orkánech naopak padají místy celé hektary lesa. Vzniká něco velmi specifického, otevřený prostor, kam se přes popadané kmeny ani zvěř nedostane. To je výjimečná příležitost pro mnoho druhů dřevin a bylin, které by v přímé konkurenci buku nebo smrku jen těžko obstály. V takových několikahektarových mezerách se v Žofínském nebo Boubínském pralesi rychle objevily vrba jíva (*Salix caprea*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), na vývrátových talířích



6



7

bez hroznatý (*Sambucus racemosa*). V karpatských pralesích je to charakteristicky javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Pokud si lámeme hlavu, jak u nás konkurenčně slabé rostliny a světlo milní živočichové dokázali přežít klimatické optimum zdánlivě všudypřítomného zapojeného lesa v atlantiku (ca před 8–5 tisíci let), velké disturbance nabízejí možné vysvětlení.

Lýkožrout – příklad biotických narušení

Velikáni padli, mnozí ale stále žijí a budou žít ještě roky. Narušení horského lesa tím nekončí, život už vůbec ne. Jen jsme svědky transformace. V ležících oslabených nebo mrtvých smrcích se ochotně množí lýkožrout smrkový. Množí se i jeho predátoři (datlík tříprstý – *Picoidea tridactylus* apod.), jen celkově poněkud zaostávají, a tak je gradace kůrovce řízena převážně klimaticky. Během několika let vrcholí. Lýkožrout nejčastěji napadá kmeny smrku o průměru 10–70 cm. Slabší mají tenké lýko pro jeho vývoj, silnější mívají již moc silnou kůru. Při velmi silné gradaci uhynou prakticky všechny dospělé smrky. Rozsah narušení může dalece přesáhnout původní disturbance větrem. V horských smrkových pralesích ve výšce ca 1 200 až 1 400 m n. m. to mohou být souvislé desít-

4 Porost smrku ztepilého (*Picea abies*) na Březníku v národním parku Šumava, kde v 90. letech 20. stol. probíhala gradace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). V r. 2016 je obnovený.

5 Smrkové porosty na Poledníku v NP Šumava jen několik let po silném větru (vyvrácené partie) a gradaci lýkožrouta smrkového (les odumřelý nastojato). Spontánní obnova dřevin již započala, bude ale probíhat desítky let. Snímek z r. 2016

6 Populace smrku byla v Žofínském pralesi po orkánu Kyrill v r. 2007 silně napadena lýkožroutem smrkovým. V důsledku jeho několikaleté gradace vznikly plochy s odumřelým stromovým patrem. Na nich je v r. 2018 patrné silné přirozené zmlazení.

7 Kůrovcové kolo (několik odumřelých smrků pohromadě po žíru lýkožrouta smrkového) v pralesovitých porostech hory Pop Ivan na Ukrajině. Fotografováno v r. 2009

8 Porost borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a b. vejmutovky (*P. strobus*) na Havraní skále u Jetřichovic (NP České Švýcarsko) se rok po požáru spontánně obnovuje zejména břízou bělokorou (*Betula pendula*) a topolem osikou (*Populus tremula*). Snímek z r. 2007

9 Celkem 18 ha borového porostu na Havraní skále u Jetřichovic bylo zachvácené požárem v r. 2006. Po 9 letech (snímek z r. 2015) je původně shořelý porost masivně podrostlý především břízou bělokorou, topolem osikou, vrbou jívou (*Salix caprea*) a borovicemi (lesní i vejmutovkou).

10 Smrkový porost v národním parku Gorce v Polsku po gradaci lýkožrouta smrkového. Napadené stromy jsou částečně ponechávány v porostu. Na obnažené ploše se spontánně uchycují pionýrské druhy dřevin i bylin.

ky hektarů. V pralesích Bulharska byla zjištěna kontinuální narušení až do rozsahu 200 ha (Panayotov a kol. 2015). Ne zodpovězenou otázkou zůstává, zda v člověkem nedotčených horských pralesích mohou postihnout až tisíce hektarů, jak to recentně pozorujeme v národním parku Šumava. Přes výjimečně vysoký podíl přirozených lesů na Šumavě nejde vždy o původní lesy, a tak lze předpokládat, že tamní rozsah narušení kůrovcem byl částečně katalyzován homogenizujícími historickými zásahy člověka. Ale i skoro před 150 lety gradace kůrovce proběhla na Šumavě obdobně a tehdy byl podíl pralesů mnohem vyšší. Po vichřici v r. 1870 o tom vypráví v povídce Kůrovec, neboli broučková doba, Karel Klostermann: „Kdo pak v letech 1872–1874 přišel do našich hor, zhrozil se strašlivých následků nemilosrdného řádění lesního škůdce. Nedávno tu ještě stály temně zelené nádherně vysoké smrky, ale najednou na nich začalo jehličí červenat, kam jste dohlédli, všechny staré i mladé porosty dostávaly osudové rziivé zabarvení. Zrezivěl i zelený mech, který spadané jehličí doslova pohřbilo...“

Obnova horských smrkových pralesů po disturbanci větrem a lýkožroutem (viz obr. 4 až 6) se může protáhnout na desetiletí, během nichž je kompaktní smrkový



les přechodně vystřídán jeřábem ptačím, kapradinami nebo travinami, které mají v jeho dynamice rovněž nezastupitelnou roli (blíže v následujícím dílu seriálu věnovaném púdám). Ve smíšených pralesích mezi 700 – 1 100 m n. m. znamená gradace kůrovce skokovou podporu pro další

přítomné druhy dřevin, dnes zejména buk lesní a javory. Smrk se zde ale opět přirozeně obnoví, a to zčásti na padlých kmelech předešlé generace stromů. S klesající nadmořskou výškou se snižuje přirozený podíl smrku v lese stejně jako průměrná velikost souvisle narušené plochy.

Lýkožrout smrkový je u nás nejlepším příkladem velkoplošných narušení lesních porostů biotickými činiteli, není ale zdaleka jediným, který může úplně zvrátit směr vývoje lesního ekosystému. Počkejme si, jaký bude např. další osud jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) a j. úzkolistého (*F. angustifolia*) v nížinných porostech Čech a Moravy. Zatímco v 90. letech 20. stol. jasan masivně expandoval, podpořen imisemi dusíku a absencí tradičního managementu, do porostů teplomilných a habrových doubrav (např. národní přírodní rezervace Karlštejn a Koda v Českém krasu), a porosty se vyvíjely ve směru jase- nin, dnes na mnoha místech ČR ve velkém odumírá vlivem napadení invazní houbou *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (viz Živa 2014, 1: 7–10). Připomíná hromadné odumírání jilmů ve druhé polovině 20. stol. Další vřekovýtrusná houba, *Ophiostoma novo-ulmi*, způsobující onemocnění grafiózou (Živa 2016, 6: 286–291) v té době zcela změnila třeba směřování pralesní rezervace Stožec-Medvědice na Šumavě. Je velmi pravděpodobné, že v minulosti vývoje našich lesů se nachází mnoho bioticky podmíněných skokových změn. Často ale nezanechávají přímou stopu v přírodním archivu a je tedy těžké je po staletích odhalit.

Nechte je hořet?!

Podzim 2011 a jaro 2012 byly v České republice extrémně suché, podle Palmerova indexu šlo o nejhorší sucho za posledních 130 let (Zahradníček a kol. 2015). Jen během kritického víkendu 27. až 29. dubna 2012 hasiči zlikvidovali 460 požárů. Celkově na našem území tehdy shořelo 634 ha lesa (údaje Generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR). Největší požár, který se hned nepodařilo uhasit, zasáhl 150–170 ha převážně borového hospodářského lesa na Bzenecku, v regionu tzv. moravské Sahary. Na podobných živinami extrémně chudých stanovištích a na skalách je borovice dosud přirozeně převažující dřevina. V řadě případů jde o extrémní, hospodářsky nerentabilní stanoviště, kde se dodnes zachovaly přirozené lesy (Živa 2018, 1: 21–25). Borovice a požáry jdou dobře k sobě (viz obr. 8 a 9), s trochou nadsázky můžeme říci, že se vzájemně podporují. Borovice lesní se nedokáže přímo prosadit v konkurenci smrku, jedle nebo buku, její schopnost vydržet extrémní sucha, nedostatek živin a dobře snášet požáry pro ni ale znamená klíčovou výhodu. Roste i tam, kde ostatní zahynou. Je nepochybné, že při požárech shoří mnoho jednotlivých stromů borovice, druhu ale oheň nepochybně pomáhá.

Po skončení poslední doby ledové byla borovice v raném holocénu (přibližně před 12 tisíci lety) hlavní dřevinou našich lesů, a tyto lesy poměrně často hořely. Relikt borového pralesa ze začátku holocénu se stovkami zachovalých kmenů a stopami po ohni byl odkryt např. pod vrstvou rašeliny u Nového Strašecí (viz obr. 11 a také na 2. str. obálky; Šamonil a kol. 2018). I v dnešním Žofínském pralesi na začátku holocénu hořelo každých ca 200–300 let. Pravěký borový les tam zanechal stopu v půdních uhlicích i v pylovém spektru v rašelině. Les zde hořel



11

intenzivně až do poloviny holocénu, i v době, kdy byla borovice postupně vytlačena smrkem. Přibližně před 6 tisíci lety ale požáry náhle ustaly a znovu se na Žofíně objevily až od středověku, nejspíše v návaznosti na činnost člověka. Jak plyne z našich analýz, klíčovým pro změnu disturbančního režimu zkoumaných lesů, tedy hlavně příčinou náhlého útlumu požárů, byl pravděpodobně nástup buku, který změnil prostředí pralesa a jehož dřevo prosté pryskyřice hoří méně ochotně než dřevo smrkové nebo borové. Dosavadní výzkum v Boubínském pralesi naznačuje velmi podobnou historii (Bobek a kol., publikace je v recenzním řízení).



12

11 Relikt pravěkého převážně borového pralesa z raného holocénu odhalený pod vrstvou rašeliny v blízkosti Nového Strašecí. Dendrochronologické a paleobotanické analýzy ukázaly, že porost se vyvíjel především pod vlivem požárů a měnící se hladiny podzemní vody.

12 Bleskem zasažené a ohořelé jedlové torzo v Boubínském pralesi (2018). Snímky P. Šamonila

Na některých stanovištích si ale borovice dodnes uchovala převahu a nebyla vytlačena jinými dřevinami. Na skalách Českého Švýcarska (Adámek a kol. 2015) nebo na extrémně chudých písčích Dokeska (Novák a kol. 2012) se borové porosty obnovují přes požárové události od preboreálu až do současnosti. To dokazuje, že na určitých místech jsou požáry i u nás přirozenou součástí dynamiky přirozených lesů. Nabízí se tak otázka, zda by některým unikátním ekosystémům nemělo být dovoleno občas hořet.

Závěrem

Článek nenabízí vyčerpávající přehled faktorů narušení našich lesů. Dosud jsme kupř. vůbec nehovořili o životodárných povodních v nížinných lužních lesích, roli ledovky v lesích pahorkatinných (např. Živa 2016, 4: 171–174) ani o mnoha dalších fenoménech. Naší ambicí bylo nastínit s využitím konkrétních příkladů obecný význam narušení v dynamice přirozených lesů a jejich vzájemnou provázanost. Velká narušení jsou totiž přirozenou součástí vývoje pralesovitých lesních ekosystémů. V dalším dílu seriálu nahlédneme, jak tyto procesy mění lesní půdu, a jak půda může tyto procesy řídit.

Kolektiv spoluautorů: Přemysl Bobek, Pavel Daněk, David Janík, Tomáš Vrška, Kamil Král, Libor Hort, Pavel Unar, Jakub Kašpar a Dušan Adam

Použitou literaturu uvádíme na webové stránce Živy.