

## Závěry

Bylo zjištěno, že podobně jako v současnosti tak i v minulosti hrála silná a rozsáhlá narušení důležitou roli ve struktuře a dynamice horských smrčín na Šumavě. Porosty, které se v současné době rozpadly po orkánu Kyrill z ledna 2007, vznikaly po obdobných vichřicích před 150–230 lety. Po větrném polomu a při vhodných klimatických podmínkách stoupá často početnost lýkožrouta smrkového tak, že je schopný napadnout i živé stromy. Výsledný rozsah narušení může být pak daleko větší než původní polom. Naše letokruhová data částečně potvrzují, že v minulosti docházelo k odumírání lesů po záru lýkožrouta, vliv větru však byl zřejmě důležitější. Období se silnými disturbancemi se na Šumavě vyskytla minimálně dvakrát za století. V takových podmínkách jsou porosty starší než 150 let velmi citlivé a je málo pravděpodobné jejich dlouhodobé přežití v neporušeném stavu. Nicméně mnoho druhů organismů žijících v horských smrčínách v rozpadlých porostech prospívá. Přísun světla a tepla, množství mrtvého dřeva nejrůznějších forem

i narušení svrchní vrstvy půdy jsou dědic-tvím disturbance, které nabízí biotopy různým druhům rostlin a živočichů. Např. choroš outkovka citrónová (*Antrodia citrinella*), donedávna přežívající pouze v několika pralesovitých rezervacích, se plošně rozšířil do porostů rozpadlých působením lýkožrouta, protože zde našla optimální prostředí na stojících mrtvých kmenech. Také významný ptačí druh tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*, viz obr. na 3. str. obálky), který byl na Šumavě v 80. letech na pokraji vyhynutí, našel v rozpadajících se porostech vhodný biotop a jeho zdejší populace nyní představuje jednu z nejpočetnějších a nejstabilnějších ve střední Evropě. V chráněných územích, která jsou vytvářena proto, aby zde našly prostor pro život druhy vázané na přirozený vývoj lesa, je nutné pochopit roli přírodních narušení a jejich vliv na strukturu lesa a populace chráněných organismů, a zjištěné poznatky zahrnout do způsobu managementu.

Oproti stavu horských smrčín na Šumavě v minulosti byly nalezeny také následující odlišnosti, které mohly způsobit

intenzivnější průběh současného rozpadu lesa: krajinná mozaika lesa mohla být zjednodušena těžebními aktivitami ve druhé polovině 19. stol.; fitness (zdatnost či kondice) lýkožrouta smrkového může být v současnosti vyšší působením klimatické změny a nárůstu teplot; obratnost smrku může být nižší kvůli znečištěnému ovzduší (k problému okyselení viz články na str. 224–229) a měnícímu se klimatu. Zásadní vliv na to, zda se porost bude rozpadat či nikoli, mají však vlastnosti samotného porostu – především stáří a prostorová struktura. Pokud se na Šumavě více než 100 let nevyskytla rozsáhlá narušení, většina lesů dospěla do fáze, kdy je citlivá k disturbance. Proto i rozpad je nutně rozsáhlejší, než kdyby interval od posledního narušení byl kratší. Důvod, proč byla první polovina 20. stol. chudá na silná narušení, není jasný. V úvalu zde připadají jak přirozené děje, tak ovlivnění dynamiky lesa lidskou činností.

Článek vychází zejména z vědeckých studií autorů, jejichž seznam (včetně literatury a tab. 2) najdete na webu Živy.

Magda Edwards Jonášová

# Přírodní disturbance – klíčový faktor obnovy horských smrčín

Způsob managementu horských smrčín na Šumavě zůstává kontroverzním tématem i více než 20 let od vyhlášení národního parku. I když na toto téma byla provedena řada výzkumů a jejich výsledky byly publikovány v mnoha článkách i knihách, zdá se, že k pochopení fungování horských smrčín a k přesvědčení o schopnostech přírodních ekosystémů existovat v národních parcích bez zásahů člověka to v České republice stále nestačí. Výsledky z počátečních sledování vývoje šumavských smrčín po gradaci lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) jsme v Živě se spoluautory již publikovali (Živa 2001, 2: 63–64; 2009, 2: XVII–XVIII; charakteristika smrkového pralesa a jeho obnovy byla též v článku M. Svobody v Živě 2005, 4: 190–192). Nyní máme data za 15 let sledování trvalých výzkumných ploch na Šumavě, což je zřejmě nejdelší doba monitorování samovolného vývoje po kůrovci u nás. Tato data jsou doplněna novějšími sledováními vývoje po polomech na postižených plochách Šumavy a v Tatrách. Cílem následujícího článku je ukázat, jak rychle obnova lesa samovolným vývojem pokročila a jaké změny lze v původně zdánlivě mrtvém lese pozorovat.

## Jak se obnovují horské smrčiny

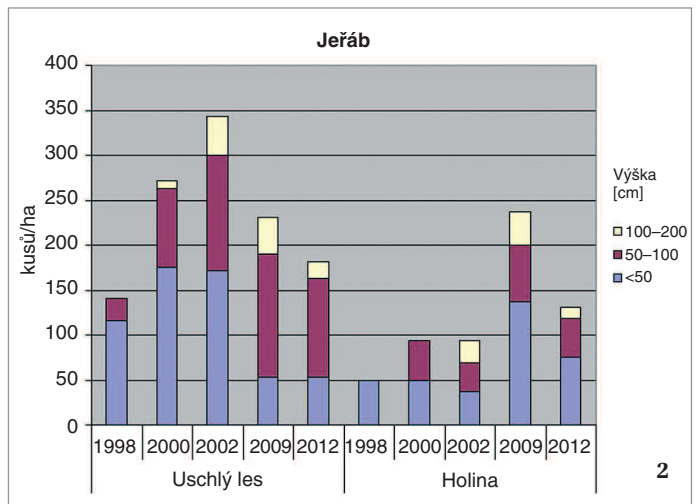
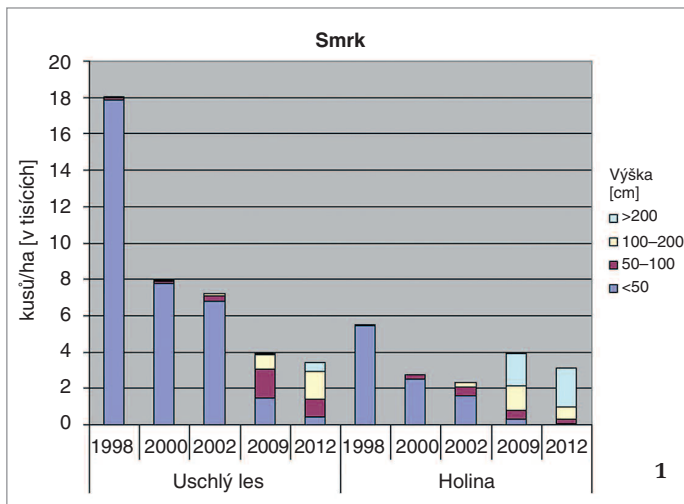
Požadavky na udržení pouze zeleného lesa na Šumavě vycházejí ze zkrácené představy o tom, jak má přirozená horská smrčina vypadat. Řada lidí má zafixovanou představu obhospodařovaného smrkového lesa, v lepším případě pak sice přirozeného, ale vždy pouze v jednom jeho stadiu, a to dospělosti, s převažujícími zelenými smrky. Pokud dojde k narušení tohoto stavu, les pro ně ztrácí svou přitaž-

livost a krásu. Pokud už připustí, že je schopen obnovy sám, argumentují, že to bude trvat alespoň 100 let a současné generace se toho nedožijí. Oblíbeným důvodem pro zásahy proti kůrovci, resp. lýkožroutovi smrkovému, a těžbu napadených porostů je také zničení prostředí lesních druhů, ztráta biodiverzity nebo půdní eroze v uschlém porostu. V současnosti existuje ale dostatek poznatků, které potvrzují pravý opak těchto zažitých představ.

Jak tedy funguje obnova horských smrčín a jakou úlohu v ní hrají disturbance neboli narušení?

Horské smrčiny, které rostou ve vlhkém a chladném prostředí, se neobnovují kontinuálně. Pro vykvetení a vytvoření semen vyžaduje smrk ztepilý (*Picea abies*) dva po sobě jdoucí vlhkostně a teplotně příznivé roky. Tato situace nastává v horských podmínkách nepravidelně, většinou pouze jednou za více let. Po semenném roce lze v porostu najít až desetitisíce malých smrkových semenáčků na 1 ha. Jejich počet postupně přirozeně klesá a pak opět stoupá po dalším úspěšném semenném roce. V zapojeném lese semenáčky téměř nepřirůstají, rychleji růst začínají až s dostatkem světla po odumření stromového patra v okolí. Smrk dokáže obnovit růst i po mnoha desítkách let přežívání v podobě malého semenáče. Takovéto stromy mají v důsledku zastínění velmi husté letokruhy, na rozdíl od stromů vyvíjejících se od počátku na plném světle, a mohou se dožít až několika staletí. V přirozených smrčínách zajišťují odumření stromového patra přírodní disturbance, ve středoevropských podmínkách jsou to nejčastěji vítr a lýkožrout (blíže viz předchozí článek V. Čady a kol.). Protože přitom dochází k vyvrácení nebo uschnutí starého porostu, bývá disturbance tradičně vnímána negativně jako kalamita pro les. Co se ale zdánlivě jeví jako destrukce z pohledu úrovnových stromů, vypadá zcela jinak v kontextu celého ekosystému. Přírodní disturbance jsou důležitým procesem nejen pro obnovu horských smrčín, ale i pro udržení biodiverzity téměř všech skupin organismů, které jsou na horskou smrčinu vázány.

Důležitým dědic-tvím disturbance je množství stojícího i ležícího mrtvého dřeva, které představuje stejně významnou složku přírodního lesa jako živé stromy. Tlející dřevo je hlavním substrátem pro obnovu smrku. Zatímco v nižších polohách může vyklíčit a vyrůst téměř v jakémkoli



**1 a 2** Průměrné počty jedinců přirozené obnovy smrku ztepilého (*Picea abies*, obr. 1) a jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*, obr. 2) na 1 ha v bezzásahových plochách a na holinách po zásahu proti lýkožroutovi smrkovému (*Ips typographus*) v horských klimaxových smrčínách v oblasti Břežníku. Od r. 2009 je u obou dřevin na holinách zachycen stav včetně umělých výsad. Barevně jsou odlišeny výškové kategorie (v cm). Orig. M. Edwards Jonášová

**3** Uschlý porost horské smrčiny u Břežníku v r. 2012. Přežívají v něm jednotlivé dospělé smrky i jejich skupiny a původní druhy v podrostu.

substrátu, v podmínkách horských smrčín jsou to převážně ležící kmeny, vyvrácené kořenové talíře a vyvýšené paty stromů. Semenačkům smrku poskytuje mrtvé dřevo ochranu před konkurencí bujných trav, dále živiny i příznivé teplotní podmínky, protože sníh na něm taje mnohem dříve než na okolním podkladě. Změna, která v porostu nastává po odumření stromu vlivem lýkožrouta, je ve srovnání s jinými disturbancemi poměrně pozvolná a pro přirozenou obnovu dřevin příznivá. Prosvětlení porostu bývá postupné, i uschlé stromy poskytují po určitou dobu částečný

stín. Ulamováním větviček, větví a poté celých pahýlů v následujících letech nedochází k mechanickému narušení půdy ani přirozené obnovy a vegetace, naopak podmínky pro růst se vlivem většího přísunu světla, vláhy a živin z opadu zlepšují. Kůrovcová gradace často nastává po bohatém semenném roce, tato souvislost se nezdá být náhodná a byla zjištěna i v jiných případech než na Šumavě. Jak smrk pro vytvoření semen, tak lýkožrout pro své namnožení vyžadují podobné podmínky, mimo jiné i teplotně příznivé jaro. Brouk způsobí uschnutí stromového patra, čímž připraví vhodné podmínky pro přežití a růst smrkových semenáčků a tím i obnovu celého porostu.

#### Disturbance a biodiverzita

Stejně jako pro zmlazení smrku jsou prosvětlení porostů vlivem lýkožrouta a vznikající stanovištní mozaika pozitivní pro jiné druhy, často vzácné a ohrožené, přičemž původní lesní druhy přežívají dále. Na plochách na Šumavě bylo zjištěno přežívání všech původních lesních zástupců bylinného patra přítomných na začátku napadení porostů kůrovcem, a navíc se objevila řada nových světlomilných druhů. Velice zajímavé je zaznamenání hnízdění některých ptačích druhů v horských

polohách v uschlých porostech Bavorského lesa. Nově se zde šíří např. réhek zahradní (*Phoenicurus phoenicurus*), pěnice hnědokřídlá (*Sylvia communis*), linduška lesní (*Anthus trivialis*) či dokonce krutihlav obecný (*Jynx torquilla*), tedy druhy typické spíše pro kulturní krajinu. Mají zde dostatek stromů s dutinami a larvami hmyzu, kterých je v současné kulturní krajině poměrně málo. Prosvětlení porostů prospělo i populaci tetřeva hlušce (*Tetrao urogallus*), který je často považován za typický druh hustých smrčín a o jehož populaci panovaly největší obavy.

Pokud jde o množství organismů na ně vázaných, je mrtvé dřevo dokonce druhým nejdůležitějším substrátem hned po půdě. V Bavorském lese se v hojných počtech vyskytují vzácné druhy hub a hmyzu vázané na mrtvé dřevo, které mimo národní park vůbec neexistují. Nejpůsobivější pak bylo množství zjištěných druhů mechorostů. Na ploše národního parku se nacházelo 42 % všech druhů rostoucích v Německu. U hub bylo dokonce popsáno několik druhů zcela nových pro vědu. Význam porostů uschlých vlivem kůrovce pro biodiverzitu ukázaly také výsledky nejnovějšího výzkumu v Bavorském lese (Lehnert a kol., Journal for Nature Conservation 2013, 21: 97–104). Po 15 letech od gradace lýkožrouta smrkového, která vedla k masivnímu prosvětlení porostů usycháním napadených stromů, analyzovali autoři výskyt zástupců 24 taxonomických skupin (rostlin, živočichů i hub) po celém národním parku. Bylo zaznamenáno 257 druhů upřednostňujících otevřené porosty, 149 druhů vyhledávajících zapojený porost a jen 82 druhů, které dávaly přednost přechodným podmínkám mezi otevřeným a zapojeným lesem. Velký počet zástupců preferujících podmínky porostů rozpadlých působením lýkožrouta potvrzuje jeho úlohu jako klíčového druhu pro existenci mnoha dalších organismů horských smrčín, i těch považovaných za typické pro kulturní krajinu, jejichž původním biotopem mohly být právě narušené otevřené porosty. Zajímavé bylo zjištění, že gradient mezi otevřeným a zapojeným porostem byl větší a zastoupení všech stupňů zápoje rovnoměrnější ve staré (bezzásahové) části parku ve srovnání s novou částí, kde zatím stále probíhá lesnický management. Gradace kůrovce ponechaná bez zásahů tedy vedla k větší různorodosti (heterogenitě)



porostů, zatímco lesnické hospodaření svými postupy (urychlení zapojování porostů výsadbami, probírky) vede k homogenním porostům, na které je adaptován nižší počet druhů (ve srovnání s heterogenními porosty).

Lesnické zásahy po přírodních disturbancích nebo zásahy s cílem potlačit jejich působení mají většinou jiný a mnohem výraznější účinek na lesní ekosystém, než jaký měla přírodní disturbance sama o sobě. Nejčastěji jde totiž o velkoplošné těžby se všemi negativními důsledky, např. vznikem holin. Závažným následkem je snížení zmlazení smrku (až o 80 %), případně dalších dřevin (ačkoli běžně přežívá po uschnutí porostů způsobeném lýkožroutem nebo po polomu) a nedostatek odumřelého dřeva jako substrátu pro přirozenou obnovu i jiné organismy. Kvůli malému množství mrtvého dřeva jsou na zásahových plochách také podstatně větší výkyvy teplot. Nutností jsou pak nákladné výsadby, z nichž se vyvíjí jednotvárný, věkově a prostorově méně diferencovaný les, než který vzniká po přírodní disturbanci. Zásahy rovněž vedou k narušení půdního povrchu a vegetace a v některých polohách následuje eroze, která celkově ztěžuje jakékoli zalesnění. I kácení pouze malých skupin nebo jednotlivých napadených stromů způsobuje změnu podmínek pro stromy, jež zůstaly stát – kmeny jsou osluněny a stromy oslabeny. Tím se stávají citlivějšími k napadení kůrovcem. Dalším kácením dochází k otevírání porostů, které v horských podmínkách nezbytně vede k jejich následnému rozvracení větrem, a tím k vytváření podmínek pro rychlejší šíření lýkožrouta. Celý proces rozpadu horských smrčín se lesnickými zásahy pouze nepřírozeně urychluje.

#### Přirozená obnova 15 let po gradaci lýkožrouta

Na Šumavě začala velká gradace lýkožrouta smrkového v r. 1995. Ačkoli správa národního parku nastolila tvrdý zásahový režim, který vedl ke vzniku rozsáhlých holin, uschnutí mnoha porostů se během několika následujících let zabránilo nepodařilo. V r. 1997 jsme vybrali čerstvě napadené porosty horských klimaxových smrčín v prvních zónách parku v oblasti Březníku, které jsme začali pravidelně sledovat. V zásahové části ve stejné oblasti byly pro srovnání vybrány čerstvě kácené plochy. Jak probíhá vývoj sledovaných míst během 15 let od napadení kůrovcem?

Rok 1995 byl silným semenným rokem, v bezzásahových porostech se nacházelo až několik desítek tisíc nových smrkových semenáčků na hektaru. Současně zde byla i malá část staršího, věkově rozrůzněného (několikaleté až několik desítek let staré exempláře) smrkového zmlazení, které v původních stinných lesích téměř nepřirůstalo: v r. 1997 bylo 99 % semenáčků vysokých do 50 cm (obr. 1). Se zlepšením podmínek po odumření stromového patra se začíná postupně diferencovat i výšková struktura: v r. 2009 bylo již 20 % semenáčků vysokých 1–2 m, v r. 2012 dosahovalo téměř 15 % výšky nad 2 m. Pro přežití smrkových semenáčků se jako zásadní potvrdila přítomnost mrtvého dřeva. Smrk po semenném roce sice vyklíčil ve vyso-



4 Smrky odolávající lýkožroutovi smrkovému. Gradaci kůrovce nejčastěji přežily silně vzrostlé, nadúrovňové stromy s pravidelnou korunou, nebo naopak exempláře slabší, podúrovňové.

5 Skupina smrků vzniklá původně okolo kmene. Chudovitý kořen u rozpadajícího se zbytku pahýlu naznačuje jeho vývoj na dřevě, které časem zetlelo.

6 Horská klimaxová smrčina na úbočí Špičnicku. Obnova smrku se vyskytuje často v hloučcích na vhodných mikrostanovištích v mozaice s plochami bez obnovy. Různá rychlost zapojování porostů je příznivá pro biodiverzitu.

7 Na vlhčích a podmáčených místech zůstává po napadení lýkožroutem mnoho živých stromů – na snímku Roklanský les. V případě výskahu proti kůrovci by byl postupně vykácen celý porost. Snímky M. Edwards Jonášové

kých počtech na mnoha různých mikrostanovištích, ale úspěšně přežívá z naprosté většiny jen na starém dřevě, nebo u pat stromů a pahýlů. Výsledkem je často mozaikovitá struktura se skupinami zmlazení i plochami bez něj, která je velice příznivá pro mnoho organismů. Po opadání větví a částí uschlých stromů se výrazně zhoršila průchodnost porostů pro zvěř (hlavně jelen evropský – *Cervus elaphus*; bližší článek na str. 234–237), což se zřejmě příznivě odrazilo na stoupajících počtech a přírůstcích jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*), který zde tvoří doprovodnou dřevinu (obr. 2). Tento ochranný efekt po postupném rozlámání a narušení opadaného dřeva dnes již většinou pominul.

Na holinách po asanační těžbě byla věková i výšková struktura smrkového zmlazení zredukována zničením větší části náletu zhoršila. Výsledné počty zmlazení smrku vzniklého přirozenou obnovou byly na holinách několikanásobně nižší než v uschlých porostech. Následnými výsadbami (na některých holinách dokonce opakovanými) se dosáhlo podobných počtů stromků jako v uschlých porostech. U výsadeb na holinách je patrný rychlejší

růst než u přirozeného zmlazení v uschlých porostech, což v budoucnu může znamenat kratší životnost porostů vzniklých na holinách. Počty jeřábu byly po zásahu také několikanásobně nižší na místech s uschlým dřevem, dočasně se zvýšily výsadbami s ochranou proti okusu zvěři, ale po jejím odstranění počty i přírůsty jeřábu znovu poklesly. Navíc ani ochrana proti okusu neznamená, že je stromek účinně chráněn, mnohdy také bývá výsadba kvůli ochranným prostředkům zlomená nebo deformovaná. Bezprostředně po vykácení se na holinách na narušeném půdním povrchu místy objevily pionýrské druhy dřevin jako bříza bělokora (*Betula pendula*), vrby (*Salix* spp.) a topol osika (*Populus tremula*), které ale vlivem okusu opět téměř vymizely.

Zajímavý je i vývoj bylinného a mechového patra. V obou typech ploch, uschlých i vykácených, se při dostatku světla objevila řada světlomilných rostlin. Rozdíl byl ale v přežívání původních lesních druhů, jako jsou např. brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), papratka horská (*Athyrium distentifolium*), kapradí rozložená (*Dryopteris dilatata*), plavuň pučivá (*Lycopodium annotinum*) nebo dříváček horská (*Soldanella montana*), které v uschlých porostech své pokryvnosti téměř nezměnily, ale na holinách často vymizely. Ještě mnohem citlivěji zareagovaly na těžbu mechorosty (především játrovky, např. rod křepenka – *Cephalozia*), jejichž pokryvnost i počet druhů na holinách významně poklesly již v prvním roce pozorování. Ačkoli na začátku disturbance se uschlé porosty a holiny nelišily v počtech typických zástupců horských smrčín (byliny a mechorosty), po pěti letech jich bylo na holinách méně (v průměru o čtyři druhy). Výsledky z oblasti Březníku naznačují podobnou rychlost obnovy výsadbami na holinách i samovolně v bezzásahové zóně: již po 20 letech od gradace lýkožrouta (na mnoha místech už nyní) je přítomný nový mladý porost. S tím rozdílem, že pod uschlým lesem vznikl zadarmo a je mnohem různorodější a tudíž i cennější než ten vysázený na holině.

Ještě větší rozdíly mezi působením přírodní a umělé disturbance jsme zjistili v případě polomu na Černé hoře na Šumavě, kde byla přirozená obnova sledována dva roky (2007 a 2008) po orkánu Kyrill (Hřešíková 2009). Počty smrku i jeřábu byly ve vyklizeném polomu o řád nižší než v polomu ponechaném (4 223 jedinců smrku na 1 ha a 361 jeřábu v ponechaném oproti 743 exemplářů smrku a 64 jeřábu na 1 ha ve vyklizeném v r. 2007). Výrazně se lišilo i procento přežití mezi oběma roky sledování: zatímco v ponechaném polomu přežilo do následujícího roku 83 % smrku a 94 % jeřábu, ve vyklizeném šlo pouze o 40 % smrku a 67 % jeřábu. Zásah v podobě vyklizení měl v tomto případě ještě drastičtější dopad než přímá těžba.

Dalším příkladem úspěšné přirozené obnovy lesa po přírodní disturbanci a zdrojem poučení i pro Šumavu může být vývoj bezzásahových ploch ve Vysokých Tatrách po větrné kalamitě z r. 2004. Pravidelné vyhodnocování přirozeného zmlazení prokázalo pozitivní vliv ponechané dřevní hmoty na úspěšnou samovolnou obnovu



lesa. V nevyklizených plochách se vyskytují semenáče smrku i listnáčů v množstvích až několika tisíc na ha. Ve vyklizených plochách rostou ale několikanásobně menší počty semenáčků smrku i listnáčů a pro zajištění nového lesa se realizují umělé výsadby smrku a modřínu i výsevy pionýrských dřevin. Zatímco většina semenáčů smrku pocházela z doby před větrnou kalamitou a vyvrácené stromy jim poskytují ochranu a částečný stín, pro listnáče šířené větrem jsou důležité plochy vyvrácených kořenových talířů i holá zem pod vývraty, kde se úspěšně uchycují ve vysokých počtech. Ve vyklizeném polomu rychle expandovalo bylinné patro (třtina rákosovitá – *Calamagrostis arundinacea* a další), v němž je uchycování dřevin velice obtížné. I zde se potvrdilo, že zpracování větrné kalamity je zásah, který podstatně snižuje regenerační schopnost lesního ekosystému a velice pravděpo-

dobně prodlouží dobu potřebnou pro obnovu lesa na vyklizených plochách.

#### Co dělat v horských smrčínách?

Zvyšující se rozpad lesů působením velkých disturbancí v Evropě i Severní Americe je v současnosti realitou, a to navzdory aplikovaným tradičním lesnickým postupům. Příčin může být několik: potlačování malých disturbancí v minulosti a velký podíl dospělých porostů (často jehličnatých monokultur). Dalším důvodem je zřejmě globální změna klimatu s extrémními výkyvy počasí, zvyšováním průměrné teploty a letními přísuškami. I velkoplošný rozpad šumavských lesů někteří odborníci předpovídali mnoho let předtím, než k němu došlo. Rozpadající se porosty většinu svého života rostly v odlišných podmínkách a suššímu a teplejšímu klimatu nejsou přizpůsobeny. Smrk ztepilý je na druhou stranu dřevina velmi

plastická a přizpůsobivá. I při gradaci lýkožrouta v uschlých lesích přežívá vždy alespoň několik procent dospělých stromů (obr. 4 a 7) a věkově rozrůzněné potomstvo. To je princip přírodního výběru, který lesnické metody v dlouhodobém a velkém měřítku národního parku nahradit nemohou. Velkoplošné disturbance jsou podle současných poznatků součástí cyklu obnovy i u středoevropských smrčín a v mezinárodně uznávaných národních parcích jsou brány jako přirozený jev, proti kterému se nezasahuje. Lpění na dosavadním tradičním přístupu k přírodním disturbancím i v národním parku vede k rozvrácení celých lesních ekosystémů a s ochranou přírody nemá nic společného. V mnoha zemích na to lesníci i politici již přišli a svůj přístup změnili. V České republice zatím převládají jiné zájmy a můžeme doufat, že se situace změní dřív, než bude pro Šumavu příliš pozdě.

