

Význam a funkce odumřelého dřeva
v lesních porostech





Bílá Opava, Jeseníky

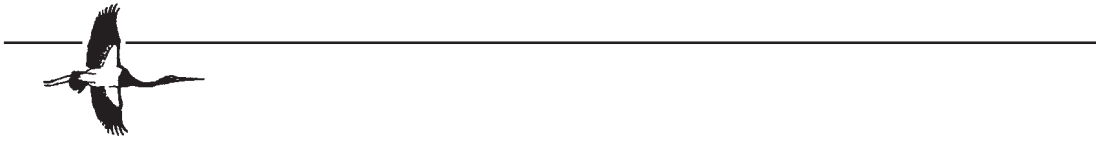
Význam a funkce odumřelého dřeva v lesních porostech



SPRÁVA NÁRODNÍHO PARKU PODYJÍ

&

**ČESKÁ LESNICKÁ SPOLEČNOST
POBOČKA PRO SILVA BOHEMICA**



ISBN 80-238-4739-2
© Správa Národního parku Podyjí, 1999

OBSAH:

Tomáš VRŠKA	
Předmluva	7
Igor MÍCHAL	
Ponechávání odumřelého dřeva z hlediska péče o biologickou rozmanitost	9
Libor JANKOVSKÝ	
Některé aspekty dekompozice dřeva v lese dřevními houbami	19
Vlastislav JANČAŘÍK	
Problematika ponechávání odumřelých stromů a dřeva v lese	33
Stanislav VACEK	
Ekologické aspekty dekompozice odumřelého dřeva v autochtonní smrčíně	49
Ladislav PŮLPÁN	
Ponechávání mrtvého dřeva v porostech z pohledu Lesů České republiky	61
Miloš KRAUS	
Šetření objemu nezpracovaného dřeva v lesích na území České republiky	69
Libor HORT, Tomáš VRŠKA	
Podíl odumřelého dřeva v pralesovitých útvarech v ČR	75
Zbyněk HRADÍLEK	
Epixylické mechorosty a jejich substrát	87
Vojen LOŽEK	
Odumřelé dřevo v lese a měkkýši	99
Martin ŠKORPÍK	
Odumřelé dřevo jako mikrobiotop významných druhů hmyzu	107



Pop Ivan Maramurešský, Ukrajina

PŘEDMLUVA

Význam a funkce odumřelého dřeva v lesích byly dlouhou dobu opomíjeným tématem, případně byly posuzovány jednostranně bez snahy o širší a komplexní uchopení celé problematiky. Se zvyšujícím se zájmem společnosti o les, zejména o jeho mimoprodukční funkce, dostává se otázka ponechávání odumřelého dřeva v lesích mezi významná diskusní témata, tentokrát již s jednoznačným meziresortním přesahem. Týká se nejen lesů zvláštního určení či lesů ochranných, ale významně i lesů hospodářských. Další rovina problému lze najít mezi různými typy vlastnictví lesů, mezi jejich stanovištními podmínkami apod.

Pobočka České lesnické společnosti PRO SILVA BOHEMICA se dlouhodobě cíleně zabývá problematikou přírodě blízkého hospodaření v lesích. Jedním z principů tohoto přístupu k hospodaření v lesích je i respektování významu a funkcí odumřelého dřeva v lesních porostech. Proto byl ve spolupráci se Správou Národního parku Podyjí uspořádán seminář s exkurzí na téma „Význam a funkce odumřelého dřeva v lesních porostech“. Snahou organizátorů bylo uchopit problém z několika pohledů – biologického, ekonomického a pěstebně hospodářského a pokusit se hledat přijatelné meze ponechávání odumřelého dřeva v porostech pro škálu našich lesů od přírodě blízkých společenstev např. v I. zónách národních parků až po stanovištně nevhodné monokultury významných hospodářských dřevin. S tímto záměrem byli osloveni autoři různých profesí, jejichž záběr je určitým způsobem spojen s problematikou odumřelého dřeva. Vznikl tak dosti různorodý soubor příspěvků, který jen dokumentuje složitost a rozmanitost celé problematiky.

Seminář ani exkurze v lesních porostech samozřejmě nevyřešily definitivně uvedený problém, ale doufáme, že alespoň o pomyslný krůček dokázaly sblížit názory lesních hospodářů, pracovníků výzkumu i státní ochrany přírody. Slušně vedenou a kultivovanou diskusi v sále i při exkurzních trasách účastníci dokázali, že schopnost otevřeně naslouchat i protichůdným názorům kolegů a kriticky hodnotit svoje vlastní myšlenky je jedinou cestou k hledání společensky optimálního přístupu k tak významnému statku, jakým les zcela bezesporu je.

Tomáš Vrška
editor



Cahnov, soutok Dyje a Moravy

PONECHÁVÁNÍ ODUMŘELÉHO DŘEVA Z HLEDISKA PÉČE O BIOLOGICKOU ROZMANITOST

Igor Michal

Africká 26, 160 00 Praha 6

Úvod

Ponechávání odumřelého dřeva v lesích hospodářských je jedním z řady nástrojů péče o biologickou rozmanitost lesních ekosystémů. Podíváme-li se na tento aktuální problém v širších souvislostech, nemůžeme opomenout návrh celoevropských směrnic pro trvale udržitelné hospodářství (3. ministerská konference k ochraně evropských lesů, Lisabon 1998), kterému byla u nás věnována nepřiměřeně malá pozornost. Z šesti kritérií trvalé udržitelnosti je jedno věnováno právě ochraně a odpovídajícímu zvyšování biologické rozmanitosti lesních ekosystémů, a v něm se mezi deseti měřitelnými ukazateli – mezinárodně uznávanými hodnotícími rámci (standardsy pro plnění závazků přijatých na mezinárodních lesnických fórech) uvádí: „*Stojící i poražené souše, duté stromy, staré háje a zvláštní vzácné dřeviny by měly být ponechány k rozložení v dostatečném množství v zájmu zachování biologické rozmanitosti. Současně však je třeba dbát na jejich potenciální vliv na zdraví a stabilitu lesů a na okolní ekosystémy.*“

Tím je pro nás zodpovězena otázka, zda „*ano*“ či „*ne*“. Nijak nám to ovšem neulehčuje odpověď na praktickou otázku, „*kolik a kde*“ odumřelých stromů ponechávat.

Ekologická fakta

Stárnutí, odumírání a rozklad stromů i celých porostních částí vede k existenci odumřelého dřeva v každém lese. Odumřelé dřevo poskytuje potravní zdroje a prostorové niky značnému množství specializovaných organismů: pro bakterie, asi 1500 druhů hub saprofytických i parazitických, lišejníky, mechy, kapradiny, keře i semenáčky dřevin; pro kroužkovce, členovce (z hmyzu více než 1300 tzv. xylobiontů – druhů vázaných na staré a odumírající stromy), mravence, pavouky, plže, plazy,



obojživelníky, ptáky i savce. **Vedle půdy je tak odumřelé dřevo druhově nejbohatší nikou lesního ekosystému.**

S ohledem na biologickou rozmanitost lesního ekosystému je významné rozkládající se hroubí a zejména silné kmeny, v nichž se udržuje ve srovnání se slabými dimenzemi stabilnější teplota a vyrovnaná vlhkost, na kterou jsou mnozí živočichové postrádající schopnost tepelné autoregulace odkázáni.

Množství odumřelé hmoty v hospodářských lesích bude nutně vždy nižší než v netknutém přírodním lese, kde prakticky veškerá produkováná biomasa zůstává na místě a tam se také rozkládá. Příčinami odumírání stromů v přírodním lese jsou na prvním místě konkurence sousedících stromů, pak senilita starých jedinců a až na třetím místě biotické nebo abiotické kalamity nejrůznějšího původu. Naproti tomu v hospodářském lese je obvykle jakékoliv odumírání stromů považováno za nežádoucí jev. Proto v intenzivně využívaném hospodářském lese má zatím odumřelé hroubí v podobě stojících nebo ležících stromů chybět; pokud nechybí, je to považováno za profesionální nedostatek hospodáře a mnoha uživatelů lesů odsuzováno jako „nepořádek v lese“. Jedinými refugii organismů rozkládajících dřevo se v mlazinách stávají pařezy a těžební zbytky (v bukových mlazinách řádově 50 m³/ha, ve smrkových 90 m³/ha).

O objemech nezpracovaného dřeva v lesích ČR (mimo 6,3 % lesů ve správě ministerstva obrany) jsme dobře informováni ze dvou systematických statistických šetření ÚHUL (1987, 1991), zaměřených na evidenci dřeva vyřazeného z produkce jako nezpracované souše a těžební odpad:

Objem nezpracovaného dřeva v lesích ČR m³/ha

(nepublikované šetření LESPROJEKT 1994, poskytnuto laskavostí ing. Zatloukala)

Rok šetření	souše stojící		hroubí ležící			hroubí celkem
	jehličnaté	listnaté	zužitkovatelné		hospodářsky	
jehličnaté			listnaté	znehodnocené*		
1987	6,1	0,7	5,3	0,8	4,1	12,9
1991	4,7	0,9	4,8	0,6	6	11

*K tomu je nutno připočít 5,1 – 5,7 m³/ha nehroubí

Podle německých podkladů (shrnl AMMER 1991) průměrný zjištěný objem odumřelé dřevní hmoty, ponechávané v našich lesích jako těžební odpad, odpovídá dolní hranici, považované za optimální z hlediska péče o biodiverzitu. Takové hodnoty jsou v zemích německé lesnické kultury dosahovány jen v obtížně přístupných lesích s extenzivní péčí (např. v lesích ochranných).

Ve střeoevropských přírodních lesích ALBRECHT (1991) zjistil rozpětí 50 – 200 m³/ha odumřelého dřeva s maloplošnými koncentracemi v stadiu rozpadu. V stadiu dorůstání a zralosti přírodního lesa klesá množství odumřelého dřeva úměrně druhově specifické době rozkladu (kmeny a větve nad 20 cm středního průměru u olší a vrb 10 – 20 let, u buku 20 – 30 let, u smrku podle různých stanovišť 30 – 120 let, u dubů 90 a více roků). KORPEL (1989) evidoval v karpatských bukových pralesích 40 – 80 m³/ha odumřelé hmoty, ve smrkových 85 – 400 m³/ha; rozdíl odráží především různé tempo rozkladu dřevní hmoty obou dřevin, podmíněné dřevinou a podnebím.

Největší deficit biodiverzity hospodářských lesů plyne z absence stadia rozpadu, které se snaží lesní hospodářství eliminovat a v němž množství odumřelé hmoty kulminuje. V ostatních stadiích přírodního lesa (stadium dorůstání a zralosti) množství odumřelého dřeva v průběhu jeho generačního cyklu klesá. Bylo opakovaně prokázáno, že biologická rozmanitost stadia rozpadu přírodního lesa převyšuje biologickou rozmanitost jeho ostatních stadií a vývojových fází. S ohledem na biodiverzitu přírodního lesa však může být tento pokles v lese hospodářském bez problémů překlenut, jakmile v okolí (ve vzdálenosti několika málo set metrů) existuje porostní skupina s odumřelými stromy. Pro ohrožené vysoce specializované a málo pohyblivé organismy mají význam jako refugia hlavně plochy rozpadového stadia přírodních lesů, z nichž odumřelé dřevo nebylo nikdy odstraňováno; osídlování nově vznikajících ploch obdobného charakteru je prokazatelně velmi pomalé.

Proto je asi 350 druhů hmyzu existenčně vázaného na rozkládající se dřevo nejohroženější ekologickou skupinou lesní fauny. Jejich přežívání se omezuje prakticky jen na některé přírodní rezervace a na náhradní biotopy, jakými jsou obory, hrázové prostory rybníků nebo historické parky.

Z asi 9 000 druhů brouků střední Evropy má každý pátý až šestý vazbu na odumřelé dřevo, jež v lesním ekosystému vytváří heterogenní



niku pro vývoj a přežívání hmyzu, v závislosti na dimenzi kmene, fázi rozkladu, napadení houbami, vlhkosti apod. Z těchto tzv. hmyzích xylobiontů je polovina ohrožena vyhynutím, zatímco potenciálních lesních škůdců je mezi nimi mnohem méně. Specifická lesní fauna – a to nejen hmyzí – může dlouhodobě přežívat, jen když biota zralých ekosystémů může z jednoho segmentu hospodářsky přestárlého lesa komunikovat s druhým. Jakmile se jednotlivá maloplošná chráněná území stávají izolovanými ekologickými ostrovy, jejich druhové bohatství je ochuzováno, mj. v nich chybí důležité druhy xylobiontů, které ztratily možnost rozptylování (šíření) a přistěhování, a velikost jejich zbytkových populací klesá pod hranici životaschopnosti.

Lesnické souvislosti

Všechna výše uváděná tvrzení jsou věcně správná a přírodovědecky podložená. Přesto zůstává velkým problémem vyvodit z nich praktické závěry, přijatelné pro lesní hospodáře.

Hlavním důvodem je, že i mrtvý strom je dobře obchodovatelný, dokud jeho dřevo není napadeno hnilobou a dokud se dřevní hmota nestane živným substrátem pro řadu jiných členů lesního ekosystému. Kromě ryze ekonomických důvodů tkví neméně důležitá zábrana v naší lesnické ideologii: Po generace jsme byli vychováni k „úklidu lesa“, „odstraňování nemocných stromů“, „hygieně lesa“ a „čištění porostů“ a odumřelé stromy veřejnost odsuzuje jako „nepořádek v lese“. Dokonce i člověk k přírodě tak vnímavý jako Karel Čapek, který v roce 1925 napsal o Boubínském pralese: „Je to necháno na ukázkou, jaký děsný nepořádek nadělá příroda, je-li nechána sama sobě“ (ČAPEK 1959).

Právní souvislosti

Český právní řád člení životní prostředí na jednotlivé složky, kterým poskytují různě intenzivní ochranu „složkové“ zákony – např. o ovzduší, vodách, lesích a také o přírodě a krajině. Právním základem ochrany lesa jako samostatné složky životního prostředí je lesní zákon č. 289/1995 Sb., do něhož se nepodařilo prosadit ekosystémové pojetí lesa a který se zaměřuje převážně jen na ochranu stromů, resp. hospodářských dřevin. Z druhé strany zákon o ochraně přírody a krajiny, který je formálně vůči lesnímu zákonu „zvláštním“ předpisem, se o ochraně lesa zmiňuje jen okrajově jako o tzv. významném krajinném prvku. Zato

důkladně probírá podmínky ochrany tzv. zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů, která může být – a v konkrétních případech také je – v rozporu s ochranou lesa jako stromového porostu. Např. vytváření holin, lesní meliorace nebo hrazení bystřin mohou znamenat likvidaci biotopů ohrožených a zákonem zvláště chráněných organismů.

Zásahy prováděné v zájmu ochrany lesa a ochrany přírody povolují a kontrolují různé odbory státní správy. Ty se ve svých rozhodnutích běžně dostávají do konfliktu.

Politické souvislosti

Představa některých zákonodárců, že by dosavadní podmínky ochrany zvláště chráněných druhů organismů mohly být budoucnu zmírněny, je mylný přinejmenším s ohledem na mezinárodní souvislosti. V rámci příprav na vstup ČR do Evropské unie (EU) bude nutno do novely zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny zahrnout mj. ustanovení závazných směrnic ES o stanovištích a o ptácích, které přinesou zpřísnění ochrany. Implementací obou směrnic (*Habitat Directive*, *Bird Directive*) vznikají soustavy kompromisně využívaných území NATURA 2000, která má být schválena v členských státech EU do konce letošního roku. Cesta není výslovně spatřována v zřízení systému chráněných oblastí, ale v začlenění principů ochrany biologické rozmanitosti do sektorových politik, nevyjímaje politiku lesnickou. Za nesplnění direktivně stanovených podmínek těchto směrnic platí některé členské státy EU už dnes denně neuvěřitelně vysoké pokuty.

Dobrovolné ponechávání odumřelého dřeva v lesních porostech je součástí realizace obecné strategie péče o biologickou a krajinnou rozmanitost. Implementace této strategie má dva základní kroky: První krok – vyhlášení obecné politické orientace – je již učiněn, byť se značnými potížemi a výhradami. Praktické prosazení cestou konkrétních akcí si vyžádá obrovské úsilí a delší čas, přičemž vzhledem k existujícím trendům vývoje biologické rozmanitosti kontinentu běžíme – aniž si to uvědomujeme – dramatický závod s časem.

Dosavadní krátká historie soustavy NATURA 2000 je zatím nekončícím příběhem odkladů, kdy členské státy odsouhlasily směrnici a nyní otálejí s její realizací. Je zřejmé, že biodiverzita se nezlepšuje, ale spíše navzdory současným opatřením upadá, a že je v mnoha případech nezbytné prosadit radikální změny. Obecná ochrana biologické rozmani-



tosti je nemožná, pokud nezměníme morálku vztahů společnosti k prostředí, a to i v rámci lesního hospodářství. Sebelepší direktivy bez masové změny vědomí lesních hospodářů nemohou stačit. A přesně na tomto poli vidím poslání hnutí PRO SILVA.

Náměty k realizaci

Přijatý závazek pečovat o biologickou rozmanitost svěřeného hospodářského objektu může lesní hospodář naplňovat podle mého soudu dodržováním těchto sedmi zásad, řazených podle předpokládaného významu pro provoz lesního hospodářství:

- 1) Zvýšit množství odumřelé dřevní hmoty v porostech ponecháním nevyužitelného nebo obtížně využitelného dřeva: stojící a ležící zlomy, stromy zjevně napadené hnilobou s dutinami, odumřelé stromy křivé, košaté a takových dimenzí, které nelze v daných podmínkách hospodárně zužitkovat. Máme-li minimalizovat vznikající ekonomickou újmu, ponecháme v porostu především stromy, na nichž viditelně pokročila hniloba do té míry, že jejich tržní zhodnocení bude minimální.

V souvislých komplexech smrčín v nižších polohách, beztak určených k porostním přeměnám, je ovšem přípustné ponechávat pouze smrky odumřelé jinými vlivy než žírem kůrovce, nikoliv tedy aktivní kůrovcové stromy.

Obohacování lesů o odumřelé dřevo není účelné prosazovat jako jednorázovou akci, jejíž efekt pro biodiverzitu lesů by se blížil nule. Větší význam má ponechávání jednotlivých stojících souší jako zdroje odumřelého dřeva. Naproti tomu běžné „drobné“ kalamity (porostní mezery a výtrže) poskytnou v průběhu let nejrychlejší a nejjistější možnost ponechání potřebného množství odumřelého dřeva v porostech v množství alespoň 5-10m³/ha. Důležitá je možnost rozčlenění porostní struktury stejnorodých stejnověkových porostů a výskyt „světelných šachet“, oteplujících pomístně porostní nitro přeměňovaných porostů.

Ve střednědobém výhledu je reálné směřovat k hodnotám 15-30m³/ha (AMMER 1991), neboť dolní hranice tohoto rozpětí převyšuje jen nevýznamně aktuální stav hospodářsky nevyužívané hmoty v českých lesích (šetřená ÚHUL 1987, 1991).

- 2) Zabezpečit výskyt dožívajících a odumřelých stromů maloplošně nebo i jednotlivě, avšak rozptýlených po celé ploše lesů i mimo přírodní rezervace (např. jako interakční prvky, rozmístěné v rámci ÚSES na trase navržených biokoridorů).

Nejlépe se k tomu hodí předržené výstavky ponechané uprostřed následující porostní generace do přirozené smrti; z důvodů péče o genofond lesních dřevin by to neměli být fenotypicky špatní jedinci, protože se svým semenem mohou celé další obmýtlí podílet na přirozené obnově.

- 3) Úspěchem bude v rámci nahodilého odumírání vyspělých (mýtních i starších) stromů dosáhnout jejich ponechání v částech vymezeného ÚSES; tak mohou nejlépe přispět k znoeuosidlování celého území o vzácné a mizející druhy lesních ekosystémů. Doporučení by se mělo podle mého soudu stát součástí oblastních plánů rozvoje lesů.

V lesích velkoplošných chráněných územích (národní parky 3,7 % + chráněné krajinné oblasti 19,3 % lesů ČR) přichází v úvahu předržení ostrůvků (fragmentů) přestárlého lesa o velikosti 0,5 až 5 ha (horní hranice odpovídá lokálnímu biocentru), ve kterých se pro uchování určitých živočišných nebo rostlinných druhů ponechávají všechny staré stromy nebo jejich část do úplného rozpadu, nebo alespoň do doby, než jejich úlohu bude moci převzít jiný „ostrov“ v co nejbližším okolí. Cíl spočívá podle teorie ÚSES v postupném zřizování územně koordinované sítě vhodně lokalizovaných interakčních prvků a lokálních biocenter na lesním fondu; metodika ÚSES doporučuje maximální délku biokoridoru regionálního významu v lesním prostředí 700 m (s možným přerušením koridoru bezlesím do 150 m, Löw a kol. 1995). Tento rámcový údaj je použitelný i pro úvahy o optimální vzdálenosti interakčních prvků s odumřelým dřevem.

- 4) Obecně zlepšit kvalitu nabídky odumřelého dřeva těch dřevin a dimenzí, které jsou pro specializované organismy zvláště významné: silných a soliterních dubů, buků a lip, ale také např. osik, bříz, vrb a olší, z jejichž odumřelého dřeva vzniká vhodné prostředí pro specializované organismy relativně rychle. Vzhledem ke krátké životnosti pionýrských dřevin je lze účelně „předržovat“ v probírkových porostech a předčasně nevytínat jako dosud. Musí-li být výchovným zá-



sahem pionýrské dřeviny odstraněny, je možné je okroužkovat nastojato a ponechat nejen pro zlepšování biodiverzity, ale i pro přechodné mechanické zpevnění porostu.

- 5) Požadavky takto zaměřené druhové ochrany s ohledem na kvalitu vznikajících ekologických nik se soustředí na odumřelé hroubí „temperované“ (teplotně nadlepšované) a stojící tedy:
- v korunové úrovni vyspělých stromů, např. v horním porostu středního lesa (který se u nás stal sám o sobě přírodní památkou)
 - na plochách kalamitního rozpadu porostů
 - v lesních okrajích
- 6) Ještě větší význam pro organismy náročné na teplo a osidlující dřevo (mnohé druhy chráněných a vzácných ptáků, savců a hmyzu) mají ovšem solitérní stromy na nelesních biotopech, např. pastvinách, v parcích i v sídlech, v alejích, remízcích. Obdobná kvalita prostředí pro řadu organismů nemůže pro tyto náročné organismy vzniknout v zapojených lesích (tedy ani v pralese, ani v hospodářském lese) ve větším rozsahu. Proto je třeba obdobné požadavky ochrany biodiverzity uplatňovat i na dřeviny rostoucí mimo les.
- 7) Klest po těžbě představuje rovněž zdroj odumřelého dřeva a biologické rozmanitosti, i když převážně spíše v oblasti mikroorganismů. Nepálit klest se již považuje za samozřejmé s výjimkou smrkového klestu v porostech oslabených suchem, a proto také drobnými druhy kůrovců.
- Pokud klest nebrání pracím v lese, neměl by se hromádkovat, ale ponechat na místě. Vytváří totiž také ochranu přirozeného zmlazení před zvěří. V současné době sice přítomnost volně rozloženého klestu odporuje vžitě předstávě „uklizeného“ lesa, ale to je podle mého soudu pouze otázkou výchovy a změn veřejného mínění.

Literatura

- ALBRECHT L., 1991. Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. Forstw. Cbl. 110/2:106-113
- AMMER U., 1991. Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforschung für die forstliche Praxis. Forstw. Cbl. 110/2:149-157

- ČAPEK K., 1959. *Obrázky z domova. Dílo bratří Čapků*, Československý spisovatel, Praha, 148 pp.
- EUROPEAN COMMISSION, 1998. *First Report on the implementation of the Convention on Biological Diversity*. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 95 pp.
- KORPEL Š., 1988. *Pralesy Slovenska*. Veda, Bratislava, 465 pp.
- LESPROJEKT, 1994. *Nepublikované výsledky šetření o objemu nezpracovaného dřeva v lesích ČR*. Brandýs nad Labem – Stará Boleslav.
- LESY ČESKÉ REPUBLIKY, 1999. *Program zajištění cílů veřejného zájmu u LČR – PROGRAM 2000*. [Koncept.] Hradec Králové.
- LÖW J. et al., 1995. *Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability*. [Doplněk.] Brno, 122 pp + IX grafických příloh.
- MÍCHAL J. et PETŘÍČEK V. (eds.), 1999. *Péče o chráněná území, II. Lesní společenstva*. [Rukopis.] Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 714 pp.



Ranšpurk, soutok Dyje a Moravy

NĚKTERÉ ASPEKTY DEKOMPOZICE DŘEVA V LESE DŘEVNÍMI HOUBAMI

Libor Jankovský

*Ústav ochrany lesů a myslivosti, lesnická a dřevařská fakulta
MZLU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno*

Úvod

Les je dynamickým systémem zahrnujícím živé i odumřelé stromy, které poskytují specifické životní prostředí pro řadu organismů. Ty jsou vzájemně vázány vysoce specializovanými interakcemi, které zajišťují relativně uzavřený koloběh živin a kontinuitu ekosystému. Tak jako každý ekosystém prochází les řadou stádií, které se více či méně cyklicky opakují. Na konečné stadium rozpadu navazuje různě dlouhé stadium obnovy, během kterého se mimo jiné uvolňuje uhlík z tlejícího dřeva. Dřevo z technologického hlediska představuje materiál naprosto výlučných kvalit. Můžeme jej považovat za polymer uhlíku s minimálním zastoupením dalších prvků. Přesto je dekompozice dřevní hmoty procesem nesmírně bohatým z hlediska biodiverzity participujících organismů i uvolňování organických substancí, které jsou dále k dispozici.

Tlející dřevo není výlučně známkou rozpadu a následné obnovy lesních ekosystémů. Ve větší či menší míře je tlející dřevo přirozenou součástí lesa ve formě opadlých větví, jednotlivě odumřelých stromů, tlejících kořenů a bazálních částí kmenů apod. Prostředí tlejících kmenů společně s probíhající humifikací může poskytovat velmi příznivé podmínky k náletu semenáčků dřevin. V některých typech lesních ekosystémů, u nás například v horských klimaxových smrčínách, je tento fenomén velmi častý a je jedním z používaných důkazů ve prospěch ponechávání padlých kmenů v lese z hlediska přirozené obnovy.

Dřevo jako substrát

Za dřevo považujeme odkorněnou část kmene, větví a kořenů, tedy vlastní kostru rostliny. Dřevní hmota je výsledkem cyklických růstových procesů dřevin, kdy část asimilátů je ukládána v druhotně tloušťnoucím stonku ve formě letokruhů. Velmi zjednodušeně je dřevo z chemického



hlediska tvořeno (a) celulózu, (b) hemicelulózy, (c) ligninem, (d) pektiny. Základní stavební látkou buněčné stěny rostlin je **celulóza**. Pro srovnání buněčná stěna vyšších hub je formována glukomannany, resp. chitinem. Celulóza je polymerem β -glukózy, resp. jejím disacharidem celobiosou. Obsah celulózy je u dřevin různý a pohybuje se mezi 45 – 55 %. **Hemicelulózy** jsou heterogenní skupinou chemických látek, které se mohou podílet na stavbě buněčné stěny jako pojivo mezi celulózami a ligninem, resp. jako rezervní látky, které mohou být využívány v metabolismu. Podobně jako u celulózy je obsah hemicelulóz odlišný u jednotlivých dřevin. U smrku je udáván obsah hemicelulóz kolem 25 %, u bukového dřeva je udáváno 33 % hemicelulóz. **Lignin** (dřevovina) je označení pro amorfni substance, impregnující celulózní buněčnou stěnu. Chemická podstata ligninu je předmětem řady studií. Opět jde o látku polymerické povahy, obsahující fenolická jádra. V buněčné stěně je lignin vždy vázán na celulózu. Uvolněním této vazby má lignin hnědou až červenohnědou barvu. Dřevo jehličnanů obsahuje oproti listnáčům vyšší podíl ligninů. U smrku tvoří ligniny 28 %, u buku 22 %. Jako **pektiny** jsou označovány látky střední lepící lamely buněčné stěny. Ve dřevě jsou v malém podílu obsaženy látky, které jsou vázány na živé buňky. Jde především o bílkoviny, aminokyseliny, tukové látky, oligosacharidy apod. Ve vyzrálém dřevě jsou tyto substance lokalizovány pouze ve dřevných pryskyřicích. S ohledem na výživu hub je třeba zdůraznit obsah organického dusíku v těchto sloučeninách. Organický dusík představuje při rozkladu dřeva výrazně deficitní substanci a jeho dodáním se procesy degradace dřeva výrazně urychlí. Z dalších látek, které jsou ve dřevě obsaženy je třeba zmínit pryskyřice, gummy, třísloviny, taniny, anorganické soli, látky fenolické povahy apod.

Dřevní houby

Dřevní houby, resp. dřevokazné, či lignolytické houby představují specifickou fyziologicko – ekologickou skupinu heterotrofních organismů. Životním prostředím dřevních hub jsou různé druhy dřev, běžně jsou však schopny kolonizovat i jiné organické substráty. Jejich výraznou vlastností je schopnost rozkládat lignocelulózy dřevní hmoty. Dřevní houby inicializují sukcesní pochody, které vedou k humifikaci, v některých případech až k mineralizaci dřevní hmoty. Z hlediska fungování lesních ekosystémů je aktivita dřevních hub veskrze pozitivním

jevem. Výrazně se podílí na (a) prostém rozkladu dřevní hmoty, ať už na dosud stojících stromech či na dřevě ležícím, případně na kořenech a bazální části kmene, (b) postupně mění fyzikální, mechanické a chemické vlastnosti dřeva a (c) produkty rozkladu významně zasahují do humifikačních procesů. Rozkladem dřeva však často zasahují do zájmů člověka a z jeho pohledu jsou dřevokazné houby významnými „škůdci“, kteří omezují jeho profit jak ve (a) výtěži dřeva v lese, (b) narušováním stability některých typů lesních porostů, (c) rozkladem dřeva v konstrukcích apod. Je odhadováno, že zhruba 10 % veškeré dřevní hmoty je znehodnoceno hnilobami, často však toto znehodnocení přesahuje až 30 % (RYPÁČEK 1957). ČERNÝ (1989) na základě údajů z roku 1985 uvádí, že v lese zůstává jako nepotřebný výmět nejméně 6 % dřeva v důsledku napadení dřevokaznými houbami. Roční škody způsobené zvěří a následnými hnilobami pevníkem krvavějícím *Stereum sanguinolentum* dosahují několika miliard korun. Na druhé straně je nutno přiznat, že díky aktivitě dřevních hub je možno provádět obnovu a zakládat nové lesní porosty. Tyto houby kromě jiného rozkládají v zemi uloženou dřevní biomasu, která je z pohledu člověka nezužitkovatelná. Její objem však přesahuje dle různých odhadů 1/3 – 1/2 celkové dřevní hmoty vyprodukované dřevinou.

Z hlediska biologického jsou dřevokazné houby unikátní skupinou organismů. Zatímco jednoduché sacharidy a oligosacharidy ve dřevě obsažené jsou využitelné celou plejádou organismů od bakterií přes kvasinky až po dřevokazné houby, dekompozice celulózy je vyhrazena pro organismy produkující celulólytické enzymy, kam je možno řadit kromě hub i celulólytické bakterie. Nejobtížněji odbouratelným podílem dřevní hmoty zůstává lignin, jako vysoce toxický polymer, obsahující fenolická jádra. Dřevokazné houby jsou tak jedinou skupinou organismů, které jsou schopny díky produkcí extracelulárních enzymů efektivně odbourávat a využívat veškeré sloučeniny obsažené ve dřevě. Významná je především produkce polyfenoloxidáz a laktáz jako komplexu enzymů, které se podílejí na dekompozici ligninu.

Z hlediska systematického náleží většina dřevních hub mezi houby stopkovýtrusé *Basidiomycota* (třída *Basidiomycetes*), řád nelupenaté *Aphyllphorales*. Dřevo rozkládají rovněž některé houby lupenaté *Agaricales*, jako například hlíva ústříčná *Pleurotus ostreatus*, václavky *Armillaria* sp. div., třepenitky *Hypholoma* sp. div., šupinovky *Pho-*



liota sp. div. a *Gymnopilus* sp. div. Rovněž některé houby vřeckovýtrusé *Ascomycetes*, jako např. dřevomor kořenový *Ustulina deusta*, dřevnatka parohatá *Xylaria polymorpha* aj., rozkládají dřevní hmotu.

Růst mycelia dřevních hub je ovlivněn (a) substrátem a dostupnými makro i mikroživinami, (b) teplotou, (c) vlhkostí substrátu a prostředí, (d) odpovídajícími plynými poměry, (e) kompetičními poměry v substrátu. Dřevní houby jsou schopny využít většinu organických substrátů. Optimální teplota pro růst mycelia většiny dřevních hub se pohybuje mezi 20–25 °C. Optimální vlhkost substrátu se udává kolem 70 %. V souvislosti s vlhkostí dřeva musí být uvažován i minimální objem vzduchu ve dřevě. Minimální objem vzduchu pro růst hub je udáván od 10 do 20 %. Houby jsou organismy aerobní a přítomnost vzduchu je nezbytná.

Řada druhů je schopna obstát v konkurenčním boji díky své schopnosti kolonizovat dřevo žijících jedinců. Z praktického hlediska pak tyto druhy označujeme jako parazitické, ať už primárně, nebo sekundárně. Dřevokazné houby nenapadají živé buňky, nejde tedy o biotrofní parazity. Označení nekrotrofní parazit není sice zcela zažité, ale poměrně dobře vystihuje situaci, kdy organismus rozkládá odumřelé buňky živého hostitele, což je přesně případ dřevních hub. Z hlediska vztahu k hostiteli je těžko najít univerzální dělení z důvodu výrazné role kondice hostitele při vzniku infekce.

Rozklad dřeva

Dřevní houby se dříve rozlišovaly na houby lignivorní a houby celulózovorní, tedy podle toho, které složky dřeva jsou rozkládány (RYPÁČEK 1957). Přesnější je rozdělení na základě poměrů huminových kyselin a fulvokyselin v hydrolyzátu na houby hnědé a houby bílého tlení. Houby hnědého tlení v podstatě reprezentují houby celulózovorní a houby lignivorní se shodují s houbami bílého tlení. Druhově převažují houby bílého tlení, v řadě případů se však výrazně na degradaci dřeva podílí houby hnědého tlení.

Počáteční fáze kolonizace a rozkladu dřevní hmoty zasahují do života stromu. Již zmíněná skupina nekrotrofních parazitů kolonizuje stromy skrze místa poranění jako sekundárně parazitické dřevokazné houby. Primárně parazitické dřevokazné houby pronikají do hostitele kořenovým systémem bez potřeby mechanického narušení. (ČERNÝ 1989). Doba, po kterou tyto houby kolonizují živé kmeny je rozdílná. Infekce

dřevokaznými houbami nemusí nutně ani výrazně snižovat věk hostitelské dřeviny. Příkladem mohou být některé rezavce, případně ohňovce, jejichž chování se blíží obligátním parazitům a hostitele poškozují minimálně. Dobrým příkladem může být ohňovec šikmý *Phellinus obliquus*, působící bílou hnilobu středové části kmenů na listnácích, především pak na bříze. Jeho životní cyklus je svázán s hostitelem do té míry, že rourkové perfektní plodnice se vytvářejí až na sklonku života hostitele. Zajímavou houbou je například i ohňovec ohraničený *Phellinus nigrolimatus*, houba působící voštinovou hnilobu na smrku v horských oblastech. Houba infikuje bělovou část živých stromů, na kterých se po určitou dobu chová jako parazit. Tvoří typickou voštinovou hnilobu. Plodnice se však tvoří až po mnoha letech parazitace po odumření hostitele a pádu na zem. Naopak houby, které se svým chováním blíží saprotrofům, jako troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*, hlíva ústříčná *Pleurotus ostreatus*, březovník obecný *Piptoporus betulinus*, troudnatec pásovaný *Fomitopsis pinicola*, sírovec žlutooranžový *Laetiporus sulphureus* (všechny hnědé tlení) aj. poškozují svého hostitele velmi rychle a prakticky v krátkém horizontu způsobí jeho zánik nebo zánik infikované části. Dřevokazné houby minimálně poškozují živá pletiva hostitelské dřeviny. Výjimkou jsou snad některé druhy, které jsou schopny kolonizovat běl. Příkladem je především klanolístka obecná *Schizophyllum commune*, která svými hyfami ucpává a perforuje cévy podobně jako vaskulární mykózy (JANITOR 1997). Tato houba bílého tlení rovněž produkuje řadu enzymů, které velmi intenzivně rozkládají dřevo.

Dekompozice dřeva jehličnanů

Druhové spektrum hub, které se významně podílí na dekompozici dřeva jehličnanů je relativně malé. Spektrum druhů, které akcesoricky kolonizují dřevo jednotlivých dřevin je značně odlišné a mnohdy hostitelsky výrazně specifické. Velmi zajímavá je mykoflóra tlejícího dřeva jedle. Na základě podobnosti procesů degradace a následné sukcese je možno vylišit jednotlivé typy rozkladu. Dále uvedené typy degradace dřeva jehličnanů byly charakterizovány na základě studia dekompozičních procesů smrkového dřeva v hospodářských lesích i v horských klimaxových skupinách a sledování dekompozice dřeva dalších jehličnanů.



- 1. Dekompoziční typ „Armillaria“** je charakteristický primární infekcí kořenového systému, zatímco kmen zůstává zdravý. Tento typ je možno zastihnout nejčastěji ve středních polohách, na řadě lokalit i ve výše položených oblastech na přestárých smrcích. Kořeny a bazální část kmene je postižena hnilobou, která narušuje stabilitu kmenů. Hniloba nevystupuje výše jak do pařezové části, maximálně u přestárých stromů do prsní výšky. Kmeny se vylamují v bazální části kmene, často jednotlivě v porostu. Vyvrácené kmeny jsou záhy infikovány saprotrofními druhy, vesměs zahrnující houby bílého tlení. Kromě václavek, pro který je tento typ dekompozice charakteristický, je možno k tomuto typu zařadit rovněž infekci sekundárně parazitického plstnatečku severského *Climacocystis borealis*. Častým druhem podílejícím se na rozkladu padlého kmene, který není za života stromu infikován je pevník krvavějící *Stereum sanguinolentum*, bránovítec jedlový *Trichaptum abietinum*, resp. *T. fusco – violaceum*. Infekce troudatcem pásovaným *Fomitopsis pinicola* je běžnější pouze za některých podmínek. Akcesoricky se na rozkladu podílejí i další druhy hub bílého tlení jako *Antrodia heteromorpha*, *Antrodia serialis*, *Antrodia sinuosa* apod. Kořenový systém je rozkládán houbami, které jej primárně kolonizovaly. Účast dalších druhů na dekompozici v zemi uložené dřevní hmoty je s ohledem na kompetiční poměry minimální. Tento typ rozkladu je velmi častý u smrku v nižších a středních polohách v případě infekce kořenového systému václavkou smrkovou *Armillaria ostoyae*, v horských polohách můžeme přiřadit rovněž hnilobu plstnatečku severského *Climacocystis borealis*, vzácněji rovněž šupinovku kostrbatou *Pholiota squarrosa*. Charakteristické je, že tyto houby získávají díky infekci živého kmene kompetiční výhodu před dalšími druhy. Jejich schopnost kolonizovat padlé kmeny je omezena. Tento typ rozkladu může být za předpokladu příznivých vlhkostních poměrů příznivý pro rozvoj přirozené hniloby na tlejících kmenech.
- 2. Dekompoziční typ „Heterobasidion“** je charakteristický současnou infekcí kořenového systému a kmene jedním druhem. Od předchozího typu ji rozlišuje právě infekce kmenové části. Infekce se šíří i kořenovými srůsty. Typická je hniloba kořenovníku vrstevnatého *Heterobasidion annosum*, která jako primárně parazitická dřevokazná houba proniká kořenovým systémem, kterým kolonizuje střední

část kmene pravidelně v celém průřezu až do výšky 8 – 12 m. Do bělí výrazně nepenetruje. Sekundárně parazitickou dřevokaznou houbou, kterou je možno zařadit k této skupině je dřubkatec smrkový *Onnia circinata*. Kromě poškození a následného narušení stability kořenového systému je narušena mechanická pevnost kmene. Ten se v důsledku hniloby láme ve výšce 2 – 4 metrů. Po pádu aktivita houby pokračuje a záhy je kolonizován zbytek kmene. Na spodní části kmene se mohou vytvářet plodnice. Většina hmoty kmene je rozkládána houbou, která jej primárně kolonizovala. Kořenový systém může být zároveň kolonizován i václavkami. Pouze akcesoricky se na dekompozici nehroubí a části bělí podílejí i další houby bílého tlení: *Stereum sangiunolentum*, *Antrodia serialis*, *Antrodia heteromorpha*, *Gymnopilus sapineus*, *Crepidotus* sp. aj. V horských oblastech rozkládá větve smrku ohňovec isabelový *Phellinus isabelinus*. Z hub hnědého tlení se pouze akcesoricky mohou podílet trámovky *Gloeophyllum separium* a *G. abietinum*. Hmota kořenů je rozkládána stejným druhem jako hmota kmene. Povrch padlých kmenů je v pokročilých fázích rozkladu kolonizován mechorosty, které spolu s příznivými podmínkami produktů hniloby poskytují vhodné podmínky pro nálet semenáčků dřevin. Při dekompozici se uplatňují především houby bílého tlení. Kromě zmíněných hub bílého tlení je možno do této skupiny zařadit i hnědou hnilobu hnědáku Schweinitzova *Phaeolus schweinitzii*, infikujícím kořeny a bazální část kmenů řady jehličnanů, především modřínu, vejmutovky, douglasky apod.

- 3. Dekompoziční typ „Stereum“** je charakterizován hnilobou živého kmene, působenou sekundárně parazitickými dřevokaznými houbami bílého tlení v důsledku mechanického narušení kmene. Kořeny nejsou významně poškozeny dřevokaznou houbou. Hniloba proniká od místa poranění oběma směry, prakticky v celém průřezu kmene. V důsledku hniloby se kmeny v místě nejvíce rozvinuté infekce lámou. Infekce postupně kolonizuje i zbylou část padlého kmene, včetně nehroubí. Plodnice se mohou vytvářet jak na živém stromě, tak i na padlém dřevě. Kmen je postupně kolonizován i dalšími druhy hub. Kořeny a bazální část je záhy kolonizována některými druhy, které jsou schopny rozkládat i v zemi uloženou dřevní hmotu. Kromě zmíněných václavek jimi může být třepenitka svazčitá *Hypholoma fasciculare*, třepenitka maková *Hypholoma capnoides*, šupinovky



Gymnopilus sapineus, *Gymnophilus hybridus*, anýzovník vonný *Gloeophyllum odoratum* aj. Vzácněji kolonizují tyto houby i zbytky padlých kmenů. K tomuto typu, vedle zmíněné a díky poškození smrkových porostů velmi rozšířená hniloba pevníku krvavějícího *Stereum sanguinolentum*, je možno řadit hnilobu ohňovce Hartigova *Phellinus hartigii*.

4. **Dekompoziční typ „Phellinus“** je v řadě rysů shodný s předchozím typem. K infekci však dochází převážně přirozeným způsobem skrze pahýly odlomených větví, hniloba proniká jádrem, resp. vyvrátlým dřevem v celém jeho průřezu po celé délce kmene. Výrazným rysem je dlouhodobá infekce kmene dřevní houbou a relativně malá statické narušení kmenů. Lámání kmenů je ve srovnání s typem *Stereum* spíše sporadickým jevem. Typovou zde může být hniloba ohňovce smrkového *Phellinus chrysoloma*, případně na borovici hniloba ohňovce borového *Phellinus pini*. Zajímavostí je dříve zmíněný ohňovec ohraničený *Phellinus nigrolimitatus*, který parazituje na živých kmenech, ale plodnice vytváří až na padlých kmenech v pokročilém stupni rozkladu. S ohledem na řadu zvláštností by bylo možno v rámci této skupiny vylíčit další subtypy rozkladu, které by v extrému mohly být monotypické. Na povrchu kmenů probíhají v pokročilejších fázích humifikační procesy, které jsou provázeny kolonizací mechorosty. Běžným jevem je i nálet semenáčků na takových kmenech.
5. **Dekompoziční typ „Fomitopsis“** je charakteristický masovou infekcí právě odumřelého nebo odumírajícího kmene hnědou hnilobou troudnatce pásovaného *Fomitopsis pinicola*. Tento typ dekompozice je velmi specifický a v horských oblastech rozšířený. Dřevokazná houba však není vesměs primárním startujícím a ani mortalitním stresem, jak by se mohlo zdát z masové a velmi rychlé kolonizace. Tento typ rozkladu naprosto převažuje v odumřelých smrkových porostech v horských oblastech. Velmi nápadný je masový výskyt této houby v porostech, postižených lýkožroutem smrkovým, které byly ponechány samovolnému vývoji. K infekci touto houbou dochází místy mechanického poranění, např. i skrze závrtý lýkožrouta smrkového. V případě, že v době odumření není kmen mechanicky poškozen, je schopnost kolonizace substrátu omezena. S ohledem na měnící se fyzikální podmínky ve stojících kmenech v podmínkách holin klesá

i možnost pozdější infekce touto houbou. To je i jedním z důvodů, proč stojící souše v imisních holinách nejsou po řadě let mechanicky narušeny. Kmeny infikované troudnatcem pásovaným se lámou ve výšce 1 – 4 metrů, na infikovaných kmenech mohutně narůstají vytrvalé plodnice. Postupně se kmen rozpadá hnědou hnilobou a to jak biologickou korozí, tak i mechanicky, kdy části hranolovitě se rozpadající hniloby se rozptylují do okolí. Postupně je infikována i pařezová část. Kořeny jsou infikovány pouze v případě jejich obnažení na talířích vývrátů. V zemi uložená dřevní hmota kořenů je rozkládána především třepenitkou svazčitou *Hypholoma fasciculare*, v menší míře rovněž třepenitkou makovou *Hypholoma capnoides*, šupinovkou jehličnanovou *Gymnopilus sapineus*, případně i dalšími druhy. Z hlediska uvolňování živin jsou uvolňovány huminové kyseliny. Povrch kmenů není vzhledem k fyzikálním a chemickým vlastnostem hnědé hniloby masově kolonizován mechrosty a zůstává holý. V pozdějších fázích je silně degradované dřevo prorůstáno travinami, borůvkou a spíše výjimečně i semenáčky dřevin. Semena dřevin sice na hnědé hnilobě klíčí, vzhledem k minimální schopnosti hniloby udržet vlhkost však trpí letními přísušky. Za příznivých podmínek mohou být některé části kmene, které nejsou infikovány hnědou hnilobou, především pak nehroubí, infikovány i některými houbami bílého tlení, především pak bránovítcem jedlovým *Trichaptum abietinum*, pevníkem krvavějším *Stereum sanguinolentum*.

- 6. Dekompoziční typ „Gloeophyllum“** je velmi častý na smýcených a odkorněných kmenech, které byly ponechány na místě, případně na stojících a po dlouhou dobu intaktních „mumifikovaných“ souších v extrémních podmínkách. Příkladem mohou posloužit odumřelé „imisní“ porosty, ponechané přirozenému vývoji. Kmeny jsou pozvolna infikovány a po celé délce kmene rozkládány hnědým tlením trámek. Jak trámek plotní *Gloeophyllum sepiarium*, tak i trámek jedlový *Gloeophyllum abietinum* rozkládají především vnitřní část kmene. Povrch kmene je zdánlivě nepoškozen a jeho skelet odolává velmi dlouho rozkladu, i když z trhlin vyrůstají plodnice. Hnědá hniloba působená trámkami je díky nižší vlhkosti označovaná jako suchá. Až extrémní výskyt této houby byl pozorován v letech 1998 – 1999 na ležících odkorněných kmenech na vrcholu Kněhyně. V roce 1992 zde byla likvidována kůrovcová kalamita



smýcením a odkorněním kmenů, které byly ponechány na místě. V důsledku odkornění zde došlo k proschnutí povrchové části kmenů. Právě rychlé snížení vlhkosti dřeva na otevřené, plně osluněné ploše spojené s extrémním kolísáním teploty bylo hlavní příčinou, proč je zde trámovka jedlová prakticky univerzálním rozkladačem dřeva smýcených kmenů. Hlavní rozdíl mezi tímto typem rozkladu a rozkladem troudnatcem pásovaným jsou podmínky, za kterých dochází k infekci. Zatímco troudnatec pásovaný infikuje čerstvě odumřelé, resp. odumírající kmeny, trámovky jsou schopné infikovat i dřeva smýcené s výrazně sníženou vlhkostí. Dřevní hmota kořenového systému může být rozkládána václavkami, časté jsou třepenitky a šupinovka jehličnanová. Z hlediska doby rozkladu a humifikace kmenů jde o velmi pozvolný proces, zvláště pomalu je rozkládána povrchová skořepina kmene v důsledku již zmíněných extrémních stanovištních podmínek. S ohledem na vlhkostní poměry i vyšší aciditu hnědého tlení nebyla pozorována na povrchu kmenů přirozená obnova, rovněž nárůsty mechů jsou omezeny na jednotlivé stélky.

7. Dekompoziční typ „abiont“ pak zahrnuje ty případy, ve kterých došlo k pádu zdravého kmene v důsledku působení nebiotického faktoru. Kolonizace a sukcese dřevní hmoty kmene je pak velmi závislá na místních podmínkách.

Shora uvedené typy vystihují pouze některé podobné sukcesní pochody a nezahrnují řadu dalších dřevních hub i dalších organismů, které se na rozkladu podílejí. Jako edifikátory jsou zde uvedeny ty houby, které jako první kolonizují dřevní hmotu a započínají s rozkladem. Do schématu nebyly zařazeny ty houby, které působí lokálně omezené hniloby v okolí poranění jako bělochoroš hořký *Postia stiptica*, b. pýchavkovitý *T. ptychogaster* aj. Na již zkorodovaném dřevě zde můžeme zastihnout celou řadu dalších druhů. Na pařezech je nesmírně běžným druhem působícím hnědé tlení anýzovník vonný *Gloeophyllum odoratum*, hojně jsou různé druhy helmovek, krásnorůžek slizký *Calocera viscosa*, kropilka rosolovitá *Dacrymyces stillatus*, rosolozub huspenitý *Pseudohydnum gelatinosum* aj. Specifickou skupinou jsou hlenky, využívající organické zbytky na povrchu tlejícího dřeva. Nejběžnějším druhem je vlčí mléko červené *Lycogala epidendrum*, slizovka tříslivá *Fuligo septica*, *Ceratiomyxa fruticulosa* aj.

Zvláště je třeba zmínit ty druhy, které se podílejí na čištění kmenů a na rozkladu nehroubí. Největší podíl zde zaujímají již zmíněné houby bílého tlení pevník krvavějící *Stereum sanguinolentum* a bránovitec jedlový *Trichaptum abietinum*, resp. bránovitec tmavofialový *Trichaptum fusco-violaceum*.

Dekompozice dřeva listnáčů

Ve srovnání s jehličnany je druhové spektrum dřevních hub, které rozkládají dřevní hmotu podstatně bohatší. Řada dřevních hub, především těch, které jsou vázány na buk je monofágní. Zatímco na primární infekci dřevní hmoty jednoho kmene smrku se hlavní měrou podílí zhruba 2 – 5 druhů, na kmeni padlého buku je možno najít bez problému 30 druhů. Hlavní hmotu kmene a pařezové části rozkládá několik hlavních druhů, ostatní druhy jsou spíše vázány na silné větve. Naprosto převažuje rozklad houbami bílého tlení, snad s výjimkou hnědého tlení sírovce žlutooranžového *Laetiporus sulphureus*, případně u dubu síťkovce dubového *Daedalea quercina*.

Podobná typizace, tak jak je uvedena u jehličnanů, není u listnáčů s ohledem na vyšší druhovou rozmanitost hostitelů i dřevních hub prozatím možná. Spíše se zde jeví vhodnějším charakterizovat jednotlivé ekologické skupiny dřevních hub ke vztahu k hostitelům.

Houby kořenového systému listnáčů

Výraznou skupinou na listnáčích jsou houby napadající a rozkládající dřevo kořenového systému a báze kmene. Naprosto charakteristickou skupinou jsou václavky. Na listnáčích rostou prakticky všechny druhy – *Armillaria ostoyae*, *A. mellea*, *A. gallica*, *A. cepistipes*, *A. borealis* a rovněž václavka bezprstenná *A. tabescens*. Podobně jako na jehličnanech působí bílou hnilobu kořenů a bazální části kmenů, mohou však infikovat i ležící kmeny. Do stejné skupiny organismů je možno řadit trsnatec lupenitý *Grifola frondosa*, trsnatec obrovský *Meripilus giganteus*, ohňovec hrbolatý *Phellinus torulosus*, šupinovka kostrbatá *Pholiota squarrosa*, šupinovka zlatozávojná *Ph. aurivella*, lesklokorka ploská *Ganoderma applanatum*, lesklokorka tmavá *G. adspersum*, troudnatec jasanový *Perenniporia fraxinea*, dřevnatka kyjovitá *Xylaria polymorpha*, na dubu monofágní rezavec kořenový *Inonotus dryadeus*, penízovka svazčitá *Collybia fusipes* aj. Neopomenutelným



druhem je dřevomor kořenový *Ustulina deusta*, z hospodářského hlediska nejvýznamnější dřevokazná houba na buku i některých dalších listnáčích. Hniloby kořenového systému významně narušují stabilitu kmenů. Ty se jednotlivě vyvracejí a padlé kmeny jsou záhy kolonizovány dalšími druhy hub.

Obligátně parazitické dřevokazné houby (obligátní nekrotrofové)

Jak již bylo zmíněno v úvodu, je řada dřevních hub úzce vázána na živé hostitele, ačkoli využívají pouze lignocelulózy neživých buněk jádrového dřeva. K hostiteli se chovají šetrně a významně jej nepoškozují, ačkoli celá středová část kmene je vyhnílá. V pokročilejších fázích se může vytvářet i dutina. Bělová část zůstává dostatečně široká, takže se vytváří trubkový profil. Ten za předpokladu že není narušen jiným činitelem je mechanicky vysoce odolný. Řada autorů poukazuje rovněž na fakt, že díky aktivitě dřevních hub je do prostředí uvolňována řada živin, které je využitelná hostitelem a může stimulovat jeho růst. Obligátně parazitická dřevokazná houba tak nemusí fatálně poškozovat hostitele. Charakteristickým znakem je přizpůsobení infekčního cyklu houby hostiteli. V souvislosti s odumřením hostitele se ve zvýšené míře tvoří rozmnožovací orgány a aktivita houby ustává. V sukcesi je pak nahrazena dalšími druhy, které kolonizují především neinfikovanou běl. Do této skupiny se řadí především rezavec šikmý *Inonotus obliquus*, rezavec Andersonův *Inonotus andersonii*, ohňovec černající *Phellinus nigricans*, rezavec datlí *Inonotus nidus-pici*.

Přechodem k fakultativně parazitickým dřevokazným houbám je skupina hub, která je stejně jako shora uvedené druhy infikovat pouze živé kmeny a po jejich odumření je jejich aktivita utlumena. Hniloba zachvacuje středovou část kmene v celém jejím průřezu. Podobně jako fakultativně parazitické houby se však chová ke svému hostiteli značně agresivně a hniloba proniká do obvodové části kmene a tím může narušovat jeho stabilitu. Do této přechodné skupiny náleží rezavec štětinatý *Inonotus hispidus*, bělochoroš ovocný *Tyromyces fissilis*, bělochoroš pěnový *Spongipellis spumeus*, ohňovec statný *Phellinus robustus*, rezavec kmenový *Inonotus dryophilus*.

Fakultativně parazitické dřevokazné houby (fakultativní nekrotrofové)

Fakultativně parazitické dřevokazné houby jsou schopné infikovat živé hostitele a jejich aktivita výrazně neustává ani po odumření hostitele. Vesměs však infikují pouze stojící živé stromy skrze místa poranění. Jde o fyziologicko – ekologickou adaptaci, která tyto druhy zvýhodňuje v kompetičním boji. Dřevní hmota je rozkládána ve velkém objemu v celém průřezu kmene. Příkladem může být troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*, ohňovec obecný *Phellinus robustus*, líhu jilmovou *Lyophyllum ulmarium*, choroš šupinatý *Polyporus squamosus*, hlívu ústříčnou *Pleurotus ostreatus*, pevník korkový *Stereum rugosum*, již zmíněný dřevomor kořenový *Ustulina deusta*, síťkovec dubový *Daedalea quercina*, dřevnatka kyjovitá *Xylaria polymorpha* apod. V podstatě do této skupiny náleží všechny druhy, zmíněné u hnilob kořenového systému listnáčů. Tyto houby významně urychlují rozpad kmenů a dekompozici dřeva.

Vůči hostiteli je agresivní postup hnědé hniloby sírovce žlutooranžového *Laetiporus sulphureus*.

Saprofytické dřevokazné houby

Řada dřevních hub primárně infikuje padlé kmeny, odumřelé větve, příležitostně proniká skrze poraněná místa i do dosud živých kmenů. Do této skupiny je možno zařadit šedoporku osmahlou *Bjerkandera adusta*, pevník chlupatý *Stereum hirsutum*, outkovku pestrou *Trametes versicolor*, o. hrbatou *T. gibbosa*, o. chlupatou *T. hirsuta*, síťkovec dubový *Daedalea quercina* apod.

Dřevokazné houby z pohledu biodiverzity

Z hlediska fungování ekosystémů je činnost dřevních hub ryze žádoucí. Kromě základních druhů, které se prakticky univerzálně vyskytují a tvoří odhadem pouhých 5 % druhů, je zbytek druhů vesměs akcesorický a v řadě případů jde o druhy výrazně specifické a vzácné. Některé druhy jako např. *Hohenbuehelia abietina*, *Camarops tubulina*, *Spongipellis fractipes* jsou řazeny dle vyhlášky č. 395/92 Sb. mezi druhy kriticky ohrožené. Řada dalších druhů je obsažena v Červené knize SR a ČR (KOTLABA et al 1995). Právě tyto vzácné a ohrožené druhy jsou vázány na velmi staré exempláře hostitelských dřevin a na



lesní ekosystémy pralesovitého charakteru. I z tohoto důvodu by bylo účelné ponechávat kromě přírodních rezervací volnému vývoji fragmenty starých porostů, zvláště pak v případě že ekonomika těžby není v těchto případech příliš vysoká. Tyto porosty jsou refugii i pro další organismy, včetně mykorrhizních hub, živočichů, rostlin apod.

Také ponechávání souší a jednotlivých kmenů, především pak ve smíšených porostech přirozené dřevinné skladby je z tohoto pohledu kladným počinem. Jiná situace ovšem může nastat u hospodářských porostů jehličnanů, které jsou oslabeny dalšími činiteli. Riziko vzniku ohnisek tzv. škůdců na ponechaných dřevěných zbytcích je však při rozumném managementu lesních porostů prakticky nulové.



Polom, Železné hory

**PROBLEMATIKA PONECHÁVÁNÍ
ODUMŘELÝCH STROMŮ A DŘEVA V LESE**
(Odumřelé dřevo v lese – důležitá složka přírodních
biotopů, ale i zdroj nejrůznější infekce pro hospodářské lesy)

Vlastislav Jančařík

*Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti,
Jiloviště – Strnady, 156 04 Praha 5*

Úvod

V posledních letech se velmi často diskutuje o významu odumřelého dřeva v lese, a to na nejrůznějších úrovních, od odborné až po laickou, od diskusí veřejnosti včetně málo informovaných „aktivistů“ z řad ekologických nátlakových skupin až po kvalifikované ochránce přírody a erudované vědecké a výzkumné pracovníky. V každém případě je třeba velmi pozitivně hodnotit zájem veřejnosti o les, lesní prostředí, a biodiverzitu a o nepominutelný význam odumřelého dřeva v lese a jeho významnou funkci v lesních biocenózách. Ovšem hned v úvodu by asi bylo třeba se zamyslet nad termíny „odumřelé“ či „mrtvé“ dřevo v lese. Může být dřevo jakožto takové živé? Živé jsou stromy, a vede se diskoze, zda je jádrové dřevo živého stromu živé. O tělovém dřevě není třeba uvažovat, tato otázka je jasná a tělové dřevo může odumřít. Jiná je otázka u jádrového dřeva; někteří pracovníci jednoznačně tvrdí, že jádrové dřevo je mrtvé, řada však je přesvědčená, že jádrové dřevo je živé (dřeňové paprsky a další elementy). Samozřejmě se nabízí analogie s kostmi obratlovců. Ale v našem příspěvku se chceme zabývat „mrtvým“ či „odumřelým“ dřevem a proto je na místě i otázka tohoto dnes běžně používaného termínu. V současné době se dostal do odborné literatury zejména v německy mluvících zemích a v německé literatuře nacházíme množství článků, kde pojem „Totholz“ je již v nadpisech a také např. výroční zprávy Bavorského národního parku byly až do roku 1996 uváděny jako „Totholz“, zpráva z roku 1998 již uvádí „Waldentwicklung im Nationalpark Bayerischer Wald 1998, Totholzflächen und Waldverjüngung“.

Domníváme se však, že daleko přesnější a výstižnější by bylo používat místo „mrtvé“ dřevo termín „odumřelé stromy“, stojící nebo padlé



(resp. pokácené), dále termíny dřevní odpad po těžbě, klest, větve, pařezy a pro vlastní hmotu by pravděpodobně stačilo používat pouze termín „dřevo“. Avšak pojem „mrtvé dřevo“ je již tak vžitý a používaný, že asi jeho užívání bude i nadále běžné, i když ne zcela přesné.

Význam dřeva v lese

Jistě není nejmenších pochybností o tom, že ponechávání celých stromů v lese je důležitou otázkou především ekologickou a má význam pro zachování biodiverzity, pro stabilitu lesa, jeho obnovu a trvalost, pro vyváženost biocenóz jak z hlediska koloběhu živin, tak i z hlediska zachování bohatosti života, protože jistě není třeba zdůrazňovat význam dřeva jako životního prostředí pro obrovské množství druhů hmyzu, hub i vyšších rostlin. Uvádí se, že v našich lesích může na odumřelých stromech žít asi 1 500 druhů hub i přes 1 300 druhů hmyzu, z nichž asi dvě třetiny jsou druhy ohrožené, které v hospodářských lesích jen obtížně hledají ekologickou niku a potravinovou základnu (RAKUŠAN 1998).

Často však je otázka ponechávání odumřelých stromů, větví a zbytků dřeva po těžbě nastolována jednostranně, na prvním místě především z hlediska ekologického, proti kterému však na druhé straně stojí do určité míry v hospodářských lesích i hledisko ochrany lesů a nebezpečí rozvoje podkorního a dřevokazného hmyzu a nejrůznějších druhů parazitických i saproparazitických druhů hub, především dřevokazných. Ale nastolená otázka zachování odumřelých stromů a dřevní hmoty v lese je daleko složitější a komplikovanější, protože zahrnuje nejrůznější hlediska, která někdy nejsou brána v úvahu vůbec, někdy jen zcela okrajově. Rovněž tuto otázku není možné paušalizovat a ponechávání stromů v lese posuzovat jednostranně a jaksi „paušálně“, ale je třeba přistupovat k ní nejen komplexně, ale především velice specificky z hlediska kategorie jednotlivých lesních celků i lesních porostů a zejména z hlediska charakteru lesů po stránce hospodářské.

Není nejmenších pochybností o tom, že lesy přírodní, smíšené, různověké, a lesy velmi blízké původním lesním společenstvům pralesovitého charakteru, nemají téměř žádné problémy „ochranářské“, tj. s přemnožením tzv. škodlivých činitelů. Příroda nezná škodlivé činitele, ty vytvořil teprve člověk svým hospodařením, a to zejména úzce specifickým hospodařením monokulturálním, stejnověkým a holosečným způsobem pěstování lesů z hlediska nejvyššího výnosu. V těchto podmín-

kách se běžné a užitečné organismy přírodních lesních ekosystémů staly v hospodářských lesích škodlivými a často i velice nebezpečnými škodlivými činiteli. Velmi zřetelně a jednoznačně to lze dokumentovat na příkladu dřevokazných hub.

V původních přírodních lesích patří dřevokazné houby mezi nejdůležitější složky lesních biocenóz, bez nejmenších pochybností mezi složky nesmírně užitečné a nenahraditelné. Infikují stromy stárnoucí a přestárlé, které dosáhly přirozené hranice životnosti, tedy v sestupné fázi jejich vývoje. Urychlují jejich rozpad a uvolňují prostor pro nové generace stromů a nezastupitelně se podílejí na rozpadu a humifikaci dřevních zbytků, tedy odumřelých stromů, pařezů a větví, a v neposlední řadě i kořenů. Užitečnou funkcí saprofytických druhů dřevokazných hub je i rozklad odumřelých větví v korunách živých stromů a tím i čištění kmenů. Ovšem v hospodářských lesích s narušeními a porušeními vzájemnými cenotickými vztahy v umělých a hospodařením ovlivňovaných biocenózách se funkce dřevokazných hub výrazně mění a tyto houby se často stávají velmi závažnými škodlivými činiteli. Hospodářským využíváním porostů se vždy zasahuje do struktury lesního ekosystému, ovlivňují se vztahy mezi jeho složkami a tím i jeho dynamika. Účinky těchto zásahů se projevují ve změnách stability lesních ekosystémů, v ohrožení jejich homeostáze. Charakter a míra těchto změn závisí od struktury porostů, od hospodářského způsobu a od intenzity zásahů. Nejvýraznější změny nastávají při holosečném hospodaření. Původní ekosystém zaniká a umělou obnovou vzniká nové, odlišné a často zcela nepřírozené společenstvo „umělého“ lesa. Tento les je z ekologického hlediska málo stabilní a trpí živelnými pohromami, hmyzími kalamitami i houbovými chorobami. Je tedy zcela evidentní, že jakékoliv zdroje infekce mohou toto společenství velmi vážně ohrozit.

Všem lesníkům je velmi dobře známý kladný vliv rozpadajících se odumřelých a na zemi ležících stromů na obnovu lesních porostů, příznivý vliv na přirozené zmlazení a jeho vývoj, zejména v horských lesích. Samozřejmě kladný vliv mají i stojící odumřelé stromy na příznivé klimatické podmínky pro vývoj mladých stromů. Bylo by asi na místě hovořit o smrcích, protože v převážné většině jde o smrk, v menším měřítku i o přimíšené a vtroušené dřeviny. Je tu však otázka, která se někdy v souvislosti s odumřelými stojícími stromy nediskutuje. Touto otázkou je bezpečnost návštěvníků lesa. Tak např. na Šumavě se jeví



velmi žádoucí a užitečné, aby tam zůstaly odumřelé stromy, které jsou zárukou rychlené přirozeného zmlazení. Ležící padlé stromy totiž zakryjí povrch půdy stínem, vytvoří příznivé mikroklima (vlhkost vzduchu), a v neposlední řadě omezují i přístup zvěři, protože terén je neschůdný. Z těchto důvodů mezi ležícími stromy a větvemi vyrůstají bohaté přirozené nálety cílových dřevin, nepostižené okusem zvěří. Les je sice neprůchodný, ale bezzásahová území se stojícími odumřelými stromy jsou velmi nebezpečná. V rezervacích a v národních parcích se tato otázka řeší zákazem vstupu a povolením pro návštěvníky chodit jen po vyznačených a upravených stezkách, nikoliv mimo ně. Odumřelé stromy, které stojí v lese po delší dobu, jsou natolik rozloženy a rozrušeny činností dřevokazných hub, že při větru nejen opadávají větve, event. i vrcholky, ale kácí se celé stromy, takže nebezpečí i smrtelných úrazů nelze podceňovat. Do přísně chráněných oblastí je sice přístup veřejnosti zakázán, ale ze služebních důvodů tam musí chodit odborný lesní personál, ale mohou se tam dostat i neukáznění návštěvníci lesa.

Samozřejmě při všech těchto úvahách je nutné uvažovat i kategorie lesů a zcela jinak přistupovat k lesům víceméně přirozeného charakteru, ke smíšeným lesům v rezervacích a chráněných oblastech, a zcela jinak je nutno přistupovat k otázce ponechávání odumřelých stromů v lesích hospodářských, kde pravidelné intervence udržují tyto nepůvodní a nepřirozené „umělé“ lesní ekosystémy nejen za účelem vysoké produkce dřevní hmoty, ale i pro udržení biologické rovnováhy civilizací porušené krajiny. Jakmile se v lesích hospodářského charakteru objeví odumřelý nebo odumírající strom, první otázkou všech zainteresovaných pracovníků musí být co je příčinou tohoto chřadnutí či úhynu. Všem odborným pracovníkům lesního hospodářství je velmi dobře známo, že samozřejmě zcela jiný význam bude mít strom chřadnoucí nebo odumírající v důsledku mechanického poškození kmene či kořenů (např. při těžbě a přiblížování, nebo po ohryzu a loupání zvěří), nebo následkem sucha, blesku apod., naopak zcela jiný význam bude mít chřadnoucí strom napadený kůrovcem nebo jiným podkorním hmyzem, a to i podle druhu hmyzu, a jiný bude mít strom napadený houbovými patogeny, např. původci tracheomykózních onemocnění, kořenových hnilob nebo parazitickými dřevokaznými houbami.

V této souvislosti se dostává do popředí i otázka detekce a determinace příčin odumření stromů v hospodářských lesích, i základní pre-

ventivní opatření, jako je negativní zdravotní výběr při všech výchovných zásazích i mimo ně, pravidelně při zdravotních kontrolách. K tomu účelu je vypracována řada přesných kritérií pro posuzování významu těchto odumřelých stromů a velmi dobrý přehled podává VICENA (1991) ve svém příspěvku „Zdravotní výběr“. Uvádí příznaky chřadnoucích stromů, jejich napadení hmyzem a houbami, charakterizuje jednotlivé typy chorob stojících stromů i infekce pokáceného dřeva včetně tzv. „škodlivých stromů“, tj. stromů, které mohou být velmi závažnými zdroji infekce, nebo stromy, utiskující cílové hospodářské dřeviny. Přitom vlastní zdravotní výběr má řadu variant, jako např. výsek tenkých stromů s ponecháním materiálu na místě, s následným spálením celé stromové hmoty, vyklučení tenkých stromů i s pařezovou částí, těžba bez asanace nebo asanací, zdravotní vyvětvení (chirurgické zásahy), až po zdravotní výběr v porostech polámaných sněhem, větrem nebo námrazou, poškozených loupáním zvěří nebo exhalacemi či hmyzími listožravými škůdci až po zdravotní výběr stromů poškozených suchem, mokrem nebo bleskem.

„V každém lese se vyskytují v malém počtu nemocné a oslabené stromy. Mohou být napadeny primárními hnilobami, různými druhy hmyzu a saprofytických hub. Rovněž nedostatek světla aj. fyziologických činitelů včetně výživy ovlivňuje zdravotní stav stromů. Úkolem lesního hospodáře je udržovat v lese takový stav, při němž se škůdci nemohou přemnožit a působit škody. Jen zdravé lesy zajišťují v plné míře produkční i mimoprodukční funkce“ (VICENA 1991).

Pro pracovníky lesního hospodářství jsou velmi dobře známá kritéria různého přístupu k chřadnoucím stromům. Základním opatřením a tedy i základním pojmem se v hospodářských lesích stala čistota a hygiena lesa a sanitární péče, která v souvislosti s ekologickým významem odumřelých stromů v lese dostává nový, nebo dosud přehlížený význam. V literatuře se setkáváme s výkladem termínu „lesní hygiena“ jako s něčím zcela jiným než je čistota lesa či sanitární péče, a sice lesní hygiena je charakterizována jako souhrn všech aktivních opatření k podpoře ekologických procesů a pravidel s cílem chránit užitečné organismy a odstranit v lese rizika škod, zejména snižovat potenciální nebezpečí. V odumřelých stromech a v trouchnivějším dřevu se vyvíjejí i jiné druhy hmyzu, označované v literatuře jako protihráči (GEGENSPIELER, FÜHRER 1997), kteří zajišťují populačně dynamický regulační



potenciál. Jsou to hospodářsky nevýznamné druhy, množící se ve dřevě i v kůře, a představující existenční základnu dravců (predátorů) a parazitů škodlivých druhů podkorního hmyzu, zejména kůrovců. Tak např. pro druh *Nemosoma elongatum* (L.) uvádí FÜHRER (1997) spektrum „kořisti“ a hostitelských dřevin:

<i>Pityogenes chalcographus</i>	- smrk
<i>Pityophthorus micrographus</i>	- smrk
<i>Polygraphus poligraphus</i>	- smrk
<i>Ips typographus</i>	- smrk
<i>Ips sexdentatus</i>	- borovice
<i>Carphoborus minimus</i>	- borovice
<i>Pityokteines spinidens</i>	- jedle
<i>Ernoporos fagi</i>	- buk
<i>Taphrorychus bicolor</i>	- buk, habr
<i>Leperisinus varius</i>	- jasan
<i>Pteleobius vittatus</i>	- jilm
<i>Cryphalus tiliae</i>	- lípa
<i>Xyleborus saxeseni</i>	- bud, habr, jasan, jilm, bříza, olše, topol
<i>Trypodendron domesticum</i>	- dub, buk, javor, olše, jeřáb, slivoň, habr, bříza, lípa

Z uvedeného vyplývá, že odumřelé stromy a dřevo biotopu může přinést podstatný přínos k lesní hygieně, tedy jinými slovy k preventivní ochraně lesa na ekosystémových podkladech. Může tedy přispět jako životně důležité prostředí dravých, parazitujících a patogenních antagonistů lesních škůdců a může tak bezprostředně přispět ke stabilizaci populací škodlivých druhů hmyzu. Odumřelé stromy mohou být zásobárnou pro množství užitečných druhů hmyzu, roztočů, háďátek, prvoků, hub, bakterií a virů, jakož i predátorů, parazitů a původců hmyzích onemocnění. Vyplývá z toho, že by v lesních porostech mělo být zajištěno uchování vhodné skladby odumřelých stromů a dřeva, aby se dalo trvale zajistit vhodné prostředí pro „protihráče“. Z tohoto hlediska je zejména důležitá počáteční fáze rozpadu dřeva, protože zde se vyskytují druhy hmyzu, které potřebují specifictví predátorů a paraziti druhů škodlivých a agresivních. Ovšem ihned je nutné konstatovat, že se touto problematikou preventivní biologické ochrany lesa zatím nikdo soustavně nezabývá. Intenzivnější studium těchto otázek přinese

zcela konkrétní poznatky a diferencovaná opatření pro cílevědomé a užitečné zapojení programu „mrtvého dřeva“, tedy odumřelých stromů a dřeva v lesních porostech, pro stabilizaci lesních ekosystémů.

Na druhé straně ovšem se může stát ponechání odumřelých stromů v hospodářských lesích a zanedbání tzv. čistoty lesa velkým nebezpečím pro rozšíření hospodářsky škodlivého hmyzu i houbových chorob. FÜHRER (1997) uvádí tabulku závažných hmyzích podkorních škůdců, kteří jsou velmi nebezpeční a kterým je třeba věnovat mimořádnou pozornost v souvislosti s ponecháním „odumřelého dřeva“ v lese (Biotopholz):

Buprestidae	
<i>Agrilus biguttatus</i>	dub
<i>Phaenops cyanea</i>	borovice
Cerambycidae	
<i>Tetropium castaneum</i>	smrk
<i>Tetropium gabrieli</i>	modřín
Curculionidae	
<i>Pissodes harcyniae</i>	smrk
<i>Pissodes piniphilus</i>	borovice
<i>Pissodes piceae</i>	jedle
Scolytidae	
<i>Scolytus intricatus</i>	dub
<i>Scolytus scolytus</i>	jilm
<i>Scolytus multistriatus</i>	jilm
<i>Leperisinus varius</i>	jasan
<i>Blastophagus piniperda</i>	borovice
<i>Blastophagus minor</i>	borovice
<i>Cryphalus piceae</i>	jedle
<i>Pityogenes chalcographus</i>	smrk
<i>Ips typographus</i>	smrk
<i>Ips amitinus</i>	smrk
<i>Ips sexdentatus</i>	borovice
<i>Ips cembrae</i>	modřín
<i>Pityokteines spinidens</i>	jedle



Stejně, možná ještě složitější otázky se vynořují při hodnocení významu odumřelých stromů a dřeva z hlediska houbových chorob. Čerstvě odumřelé stromy jsou nebezpečné jako zdroj infekce tracheomykózních chorob (včetně vektorů onemocnění) a korních nektróz, dřevokaznými houbami osídlené odumřelé stromy a dřevní zbytky v porostech jsou trvalým nebezpečím a trvalým zdrojem infekce pro šíření těchto hub. Z původců tracheomykózních onemocnění je třeba uvést alespoň druhy *Ophiostoma ulmi*, *Ophiostoma novo-ulmi* a *Ophiostoma sp. div.* Druhy rodů *Diaporthe*, *Ceratocystis*, *Melanospora*, *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Verticillium* aj. korní nektrózy vyvolává velká řada hub, a z dřevokazných hub by bylo možno uvést téměř všechny, protože i druhy vysloveně parazitické mohou dlouhou dobu přežívat na odumřelých stromech a na druhé straně druhy saprofytické, běžně rostoucí i na zpracovaném dřevě v lese i v budovách mohou ranami infikovat i živé stromy, jak ukazuje např. infekce živých smrků dřevomorkou domácí. Z tohoto hlediska jsou tedy značně omezené možnosti ponechávání odumřelých stromů a dřeva v lese, zejména když už na něm vyrůstají plodnice dřevokazných hub; v těchto případech je vždy nebezpečí, že při poranění stromů mohou dřevokazné houby vnikat do živých stromů těmito ranami. Ovšem i u dřevokazných hub je určitá značná specializace na hostitelské dřeviny, takže ve smrkových porostech nehrozí nebezpečí při ponechání odumřelých ležících listnatých stromů. Otázku ponechávání padlých kmenů a větví je třeba řešit individuálně, podle výskytu hospodářských škodlivých činitelů, kteří by mohli daný konkrétní lesní porost ohrožovat. Jde-li o padlý kmen přimíšených nebo vtroušených dřevin, i osídlený řadou podkorního a dřevokazného hmyzu i dřevokaznými houbami, není pro porost hlavní hospodářské dřeviny velké nebezpečí, pokud jde na jedné straně o listnáče a na druhé o jehličnany. Pokud bychom se měli vrátit k uvedenému příkladu, tak pro hospodářský porost s hlavní dřevinou smrkem jistě nebude z hlediska škodlivých činitelů významný padlý kmen břízy, osiky, olše, vrby, nebo i borovice. Naopak ponechání ležících kmenů i s korunami přispívá k omezení návštěvnosti těchto lokalit a tedy ke klidu pro ptactvo i pro zvěř, což v dnešní době vysokého zatížení lesů rekreačními aktivitami není zanedbatelné. Ovšem i u nás bychom si měli postupně zvyknout na turistický ruch a na významnou rekreační funkci lesa pro zdraví obyvatelstva, pro tělesnou i duševní aktivizaci a rekreaci. Dnes je však

rekreační problematika majiteli lesa nahlížena jako obtíž pro lesní hospodáře a je teprve třeba tyto aktivity výrazným způsobem podporovat a cílevědomě usměrňovat i hospodaření v lesích. V řadě případů však stále ještě půjde o otázky budoucnosti, a chtěli bychom doufat, že budoucnosti blízké. Z tohoto hlediska bude asi velmi obtížné prosazovat ponechání stojících odumřelých stromů v navštěvovaných lesích. Ovšem na druhé straně obrovský vandalismus, pytláctví, lesní pych a krádeže nejen stromů, ale celých porostů jednoznačně směřují k tomu, že podpora rekreace a návštěvnosti musí mít i recipročně dostatečné množství personálu, který by se staral o dodržování pravidel slušného chování a neporušování zákonů, i když dosud ne zcela dostačujících.

Je tedy naprosto evidentní, že v hospodářských lesích není možné ponechávat padlé kmeny stromů, které jsou stejného druhu jako hlavní hospodářská dřevina. Platí to nejen pro smrk, ale i pro všechny ostatní dřeviny. V dubových porostech nelze ponechávat vytěženou probírkovou hmotu vzhledem k nebezpečí přemnožení kůrovce bělokaza dubového, který může přenášet nebezpečné a škodlivé mikroorganismy, mimo jiné i původce korních nekróz a tracheomykózních onemocnění. I když jsou stále vědecké spory o příčinách chřadnutí dubů s výraznými tracheomykózními příznaky a o významu endofytických hub, zejména zpravidla dominantních druhů hub z rodu *Ophiostoma* a jejich podílu na vzniku a průběhu onemocnění a chřadnutím, je známo a již v řadě lokalit bez nejmenších pochybností prokázáno, že po ponechání probírkové vytěžené hmoty tenkých dimenzí v lesních porostech došlo po třech až čtyřech letech k výraznému zhoršení zdravotního stavu dubin. Na ponechaných ležících kmenech i poměrně slabých dimenzí se velmi silně namnožil bělokaz dubový a na stojících stromech se objevily výrazné tracheomykózní příznaky. Tyto zkušenosti z řady lesních porostů ukazují zcela jednoznačně, že v hospodářských lesích nemají místo padlé odumřelé stromy hlavní hospodářské dřeviny, ani stromy, pokácené při zdravotních a výchovných zásazích. Ty je třeba ihned po pokácení zpracovat a z porostů odvézt před dokončením vývoje podkorního a dřevokazného hmyzu, nejdéle do poloviny dubna a před tvorbou plodnic dřevokazných hub. Rovněž se i v našich podmínkách prokázalo, že důsledné dodržování čistoty lesa a systematické odstraňování veškerých odumřelých stromů, stromů vytěžených a likvidace i všech odpadů po těžbě výrazně zvýšilo zdravotní stav nejen jednotlivých stromů, ale celých dubových porostů.



To, co bylo řečeno o poražených a padlých odumřelých stromech platí v plné šíři i pro větve a odpady po těžbě, ale platí to i pro pařezy. V minulosti byly pařezy pokládány za tak závažný zdroj infekce dřevokaznými houbami, zejména původci kořenových hnilob (václavky, kořenovník vrstevnatý a další), že se velmi vážně uvažovalo i o klučení pařezů a tato metoda ochrany byla v minulosti doporučována. Jistě není třeba hovořit o tom, že jde o velmi drastickou a nepříjemnou metodu, protože v lesních porostech poškozují kořeny stojících stromů. Přitom samozřejmě velké množství kořenů zůstává v půdě jako zdroje živin pro tyto parazitické houby. Proto je pohled na význam pařezů již podstatně změněn a hospodářská ochranná opatření se zaměřují víceméně jen na asanaci čerstvých pařezů ihned po těžbě. Čerstvé řezné plochy pařezů mohou být velmi důležitým prostředím pro infekci dřevokaznými houbami. Především opět kořenovníkem vrstevnatým a václavkami, i řadou dalších druhů. Proto v porostech, kde je nebezpečí šíření těchto druhů, především původců kořenových hnilob, se doporučuje čerstvé řezné plochy na pařezech asanovat buď nátěry (vápenné mléko, fungicidní suspenze a pasty apod.), posypáním vápnem nebo alespoň zeminou z nejbližšího okolí pařezů, čímž se zabrání přímému kontaktu spór parazitických hub s čerstvou řeznou plochou a jejich vyklíčení. Tím se podstatně omezí vznik nových zdrojů infekce, protože starší pařezy jsou pro tyto parazitické druhy již neatraktivní. Moderní metodou je i umělá inokulace čerstvých pařezů antagonistickými druhy hub, jako jsou např. kornatce. Tato biologická ochrana plně respektuje všechny zásady ochrany přírodního prostředí, včetně introdukce druhů, které jsou v porostech běžně přítomné, takže jde vlastně o jejich podporu a nikoliv o vnášení cizích organismů do lesních biocenóz. Pařezy ovšem, stejně jako veškerá dřevní hmota, jsou důležitým prostředím pro vývoj řady druhů hmyzu, jak užitečných, tak i škodlivých (např. klikoroh borový), takže otázka pařezů, stejně tak jako zbytků po těžbě, je podstatně složitější a jak již bylo řečeno, měla by se řešit individuálně pro každý jednotlivý konkrétní porost.

Mezi škodlivé organismy v hospodářských lesích patří velká biologická skupina hub, které zbarvují dřevo. V menším měřítku se na zbarvení dřeva podílejí i bakterie. Tato poměrně velká skupina organismů zbarvuje povrch čerstvě poražených kmenů v lese i na skladech, a to jak především dřevo bělové, tak často i dřevo jádrové na příčných řez-

ných plochách kmenů. Dřevo se zbarvuje nejčastěji nejružnějsími tmavými odstíny, zejména modře, modročerně nebo modrošedě, dále např. olivově šedozeleně, kávově hnědě, skořicově, ale i zeleně, žlutě, oranžově, růžově až červeně a na jeho povrchu se objevují zbarvené skvrny či pruhy. Zbarvení proniká i do hloubky dřeva, zejména modráni proniká dřevnými paprsky hluboko do jádra. Podmínkou pro rozvoj dřevozbarvujících hub je poměrně vysoká vlhkost dřeva i prostředí a přiměřená teplota (teplé letní deštivé dny).

I když se uvádí, že povrchové zbarvení dřeva nesnižuje jeho pevnost, mohou barevné skvrny uvnitř dřeva signalizovat již příznaky hniloby. V každém případě se zbarvením snižuje tržní hodnota dřeva, protože pro některé průmyslové účely je zbarvené dřevo naprosto nevhodné a nelze je použít (papírenských průmysl, dýhárenské výřezy apod.); v tomto směru je nežádoucí především modráni dřeva, které je také v lesích nejčastější.

Pro omezení nebezpečí, které představuje kontaminované dřevo a těžební odpadv lese, doporučují zásady ochrany lesa jednoznačně odstraňování všech potenciálních zdrojů infekce. Odstraňování odumřelých stromů i těžebního odpadu v hospodářských lesích s narušeným zdravotním stavem je tedy nejen otázkou biologickou a ekologickou, estetickou a ekonomickou, ale především otázkou ochrannářskou. Nejvhodnější cestou je samozřejmě přirozený biologický rozklad zpravidla neprobíhá tak rychle, aby škodlivé organismy neměly možnost dokončení vývoje a dalšího rozvoje a šíření. Proto se uvažuje i o umělé inokulaci neškodnými dřevorozkládajícími saprofytickými organismy, které nenapadají živé stromy. Jejich výběr je ovšem velmi omezený vzhledem ke schopnosti převážné většiny dřevokazných hub infikovat ranami i zdravé živé stromy. Tato metoda má i své nároky finanční a svá úskalí, např. shromažďování odpadu a klestu na hromady, jejich zhutňování, inokulaci a zvyšování vlhkosti hromad přikrýváním fóliemi.

V žádném případě nelze uvažovat o krajním řešení – spalování dřevního odpadu a těžebních zbytků. Odvozem se však podstatně ochuzuje lesní prostředí o humus a živiny. Proto se v posledních letech dostává do popředí pozornosti lesních hospodářů šetrná a ekologická metoda štěpkování odpadové dřevní hmoty, větví a klestu, vrcholků a nehroubí, resp. i probírkové hmoty bez hospodářského využití. Z hlediska ekologického je pak nejvhodnější rozštěpkovanou hmotu rozhazovat po porostu. Tato perspektivní metoda je sice finančně náročná, ale jsou po-



skytovány příspěvky na ekologické a k přírodě šetrné technologie, mezi které likvidace klestu štěpkováním a rozptylováním po porostu bez nejmenších pochybností patří. Tímto rozhodnutím a podstatnou státní finanční podporou se dostává biologickému využití štěpky rozptylováním po porostu zcela nového postavení a uznání a je tedy nejen obecně schválenou, uznávanou, podporovanou a doporučovanou metodou, směřující k čistotě i k hygieně lesa, ale i metodou pro vlastníky a uživatele lesa atraktivní, protože finančně ve značné míře podporovanou.

Závěr

Otázka ponechávání odumřelých stromů a dřeva v lese je silně podporována situací ve vyšších horských polohách, kde se smrk zmlazuje především na ležících rozpadlých stromech, což bylo právě v posledních letech zvýrazněno problematikou kůrovce a obnovy lesa na Šumavě.

Významem a funkcí odumřelých stromů a zbytků dřeva a větví v lesních porostech se zabývala i řada pracovníků u nás (např. PODRÁZSKÝ 1997, RAKUŠAN 1998, ANDRŠ 1999 aj.). Že jde o problematiku teprve poslední doby ukazuje i to, že převážná většina učebnic ochrany lesa a lesnické fytopatologie se těmito otázkami nezabývá. Rovněž práce v zahraničních časopisech zdůrazňují, že otázka ponechávání a významu odumřelých stromů v lese byla nastolena teprve v poslední době, i když v odborných časopisech byla tato problematika diskutována již začátkem devadesátých let (viz. citace lit.). V devadesátých letech se objevují již četnější práce, i když je nutno konstatovat, že v menším měřítku byly již dříve zmínky o odumřelých stromech, pařezech a odpadové dřevní hmotě a zbytcích dřeva zejména v ochrannářské literatuře, většinou ovšem jako o nebezpečných zdrojích infekce a o nutnosti jejich odstraňování jako objektů vhodných pro přemnožení podkorního a dřevokazného hmyzu a pro aktivizaci řady houbových patogenních a parazitických organismů. V tomto směru i nadál je důležitým preventivním opatřením negativní zdravotní výběr a péče o čistotu lesa.

Avšak otázka ponechávání odumřelých stromů a zbytků dřeva (tzv. „mrtvého dřeva“, Totholz, Biotopholz) v lesních porostech je velmi složitá a mnohotvárná. V našem víceméně diskusním příspěvku jsme se pokusili o komplexní pohled na tuto problematiku se všemi přednostmi a nedostatky, s klady i zápory všech názorů a doporučení. Chtěli bychom však velmi naléhavě zdůraznit, že k této problematice je třeba

přístupovat individuálně a je nutné rozlišovat alespoň dvě základní kategorie lesů, jakož i druh odumřelých stromů a dřeva.

Kategorie A: Lesy přírodní, lesa blízké přírodním, pralesy a rezervace, smíšené, nestejnověké, s bohatou biodiverzitou a s vysokým odolnostním potenciálem (ekologickou stabilitou)

Kategorie B: Lesy hospodářské, činností člověka dlouhou dobu ovlivňované a uměle udržované na žádoucí ekologické a ekonomické úrovni.

V lesích přírodního charakteru lze očekávat přirozenou regulaci všech organismů a vyváženou rovnováhu v rámci přírodního ekosystému, kdežto v lesích hospodářských je nutná regulace organismů, které by se mohly projevit jako škodliví; tato regulace charakterizována kompletem opatření v rámci integrované ochrany lesů.

Z hlediska kvality odumřelých stromů je nutné rozlišovat v podstatě dvojí kategorie:

- stromy stojící, čerstvě odumřelé, odumírající, nebo stromy odumřelé již před delší dobou
- stromy ležící, padlé či poražené, větve, vrcholky stromů, dřevní odpad, pařezy a kořeny

Již z tohoto jednoduchého rozdělení snad jednoznačně vyplývá, že v hospodářských lesích by v žádném případě neměly být trpěny a ani na krátkou dobu ponechávány stojící stromy chřadnoucí, odumírající a odumřelé, které by mohly být nebezpečným zdrojem infekce, ale které by také mohly ohrozit bezpečnost návštěvníků lesa. Své místo by mohly mít odumřelé mohutné staré stromy (zejména duby nebo jiné kvalitní listnáče), které zajišťují biodiverzitu lesních ekosystémů. Ovšem i toto je otázka bezpečnostní, protože i mohutný starý odumřelý dub pravděpodobně řadu desetiletí nepadne, ale mohou se při větru ulamovat jeho mohutné odumřelé a dřevokaznými houbami rozrušené větve. Proto takovéto velice cenné a užitečné stromy, poskytující životní prostředí pro řadu obyvatel lesa, by měly být předmětem soustavné kontroly lesních hospodářů nebo pracovníků ochrany přírody.

A na úplný závěr našeho diskusního příspěvku k problematice ponechávání odumřelých stromů a zbytků dřeva v lese uvádíme jen bodově kritéria a základní hlediska, která musí být brána v úvahu při rozhodování o těchto otázkách:



Hledisko

- ekologické (biodiverzita, zachování životního prostředí)
- ochranářské
- estetické
- ekonomické
- bezpečnostní

Při uvážení všech těchto otázek je pak možno zodpovědně rozhodovat o ponechávání odumřelých stromů v lese, nebo o jejich rychlém odstraňování, a také o metodách, zejména o metodách, šetrných k přírodnímu prostředí.

Výběr literatury

- ALBRECHT, L., 1991. Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. Forstw. Cbl. 110: 106-113.
- ANONYMUS, 1995. Totholz 1995. Totholz im Nationalpark Bayerischer Wald. Grafenau.
- ANONYMUS, 1996. Totholz 1996. Totholz im Nationalpark Bayerischer Wald. Grafenau.
- ANONYMUS, 1998. Waldentwicklung im Nationalpark Bayerischer Wald 1998. Totholzflächen und Waldverjüngung. Freising.
- AMMER, U., 1991. Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzfor- schung für die forstliche Praxis. Forstw. Cbl. 110: 149-157.
- ANDRŠ, I., 1999. K otázce „mrtvého dřeva v lese“. [Rukopis pro časopis Lesnická práce.]
- BIBELRIETHER, H., KIENER, H., 1996. Neuer Wald unter toten Bäumen. Nationalpark Nr. 92, Grafenau.
- BURSCHEL, P., 1992. Totholz und Forstwirtschaft. AFZ, 21:1143-1146.
- ČECH, M., 1997. Der Nationalpark Šumava – ein Naturschutzobjekt in mitteln Europas. Forst und Holz 52, 17: 482-484.
- FÜHRER, E., 1997. Biotopholz – Forstschutzrisiko oder Waldhygiene? Österreichische Forstzeitung 108, 4: 21-23.
- FÜHRER, E., 1997. Biotopholz trägt zu Waldhygiene bei. Österreichische Forstzeitung 108, 5: 24-25
- Gossow, H., 1992. Totholz für die Forschung: Windwurfökologie interdisziplinär. Österreichische Forstzeitung 103, 4: 17-19.
- HAEFFNER, Ch., 1996. Hilfsmassnahme zur Kadaververjüngung. AFZ/ Der Wald 51, 18:1004.

- HUBENÝ, P., 1999. Boubínské tlející dřevo. Šumava, léto 1999: 10-11
- JANČAŘÍK, V., 1997. Štěpkování jako jedna z cest k hygieně lesa. *Silva bohemica* 7, 4: 4-6
- KORPEL, Š., 1997. Totholz in Naturwäldern und Konsequenzen für Naturschutz und Forstwirtschaft. *Forst und Holz* 52, 21:619-624.
- MILKE, W., 1998. Totholz richtig gefördert. *AFZ/Der Wald* 53, 16:865-866.
- PODRÁZSKÝ, V., 1997. Má odumřelé dřevo své místo v lese? [Rukopis pro časopis *Lesnická práce*.]
- PRIETZEL, U., 1994. Praxisorientiertes Verfahren zur Totholzaufnahme in Wirtschaftswäldern. *AFZ*, 2: 96-98.
- RABL, K., 1993. Totholz-wichtiger Teil im forstlichen Ökosystem. *Österreichische Forstzeitung* 104, 12: 21-22.
- RAKUŠAN, C., 1998. Odumřelé stromy a jejich význam. *Silva Bohemica* 8, 8: 12.
- RAUH, J., SCHMITT, M., 1991. Methodik und Ergebnisse der Totholzfor- schung in Naturwaldreservaten. *Forstvw. Cbl.* 110: 114-127.
- RYPÁČEK, V., 1957. *Biologie dřevokazných hub*. Nakl. ČSAV Praha.
- STÄDTLER, H., 1995. Totholzkartierung in einem Waldschutzgebiet im Forstamt Hardegsen. *Forst und Holz* 50, 20: 646-650.
- STOLINA, M. a kol., 1985. *Ochrana lesa*. Příroda, Bratislava.
- VICENA, I., 1991. Zdravotní výběr. *Lesnická práce* 70, 8: 233-238.



Hojná voda, Novohradské hory

ÉKOLOGICKÉ ASPEKTY DEKOMPOZICE ODUMŘELÉHO DŘEVA V AUTOCHTONNÍ SMRČINĚ

Stanislav Vacek

*Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti,
Výzkumná stanice Opočno, Na Olivě 550, 517 73 Opočno*

Úvod

Podle rozšířených představ tvoří odumřelé stromy, vývraty a zlomy neoddělitelný prvek spjatý s původními lesy (EICHRODT 1969, PRŮŠA 1985, KORPEL 1989, JAWORSKI 1998). Poměrně rychlé přibývání souší, vývratů a zlomů mohutných stromů signalizuje stadium dožívání, které představuje konečný stupeň ve vývoji těchto dlouhověkých organismů.

Nahromadění odumřelé biomasy v porostech a její postupný rozklad je především článkem v cyklu přeměny hmoty a energie. Při vzniku souší, vývratů a polomů většinou dochází k přechodnému narušení struktury porostu. Jde tu nejen o proces diferenciacie, změny vertikální a horizontální struktury, nýbrž i o nepřímé důsledky. Při zvýšení relativní světelné intenzity dochází k rozvoji spodního porostního patra (náletů a nárostů), bylinného a mechového patra, nastávají změny v mikroklimatu a v mikrobiálních procesech. Vývraty a polomy též způsobují iniciaci a vývoj některých sukcesních řad rostlin i živočichů, jednak na odumřelých kmenech, ale i v terénních prohlubních po kořenových systémech. Charakter odumřelé biomasy přibližně odpovídá vývojovým stadiím porostů jednotlivých ploch. Odumřelé stromy či jejich části jsou různého stáří, objemu, tloušťkových či výškových (délkových) tříd, stupně rozkladu dřeva, druhu hniloby a pokrývnosti vegetace na dřevě (VACEK 1981a, 1982).

Cílem tohoto příspěvku je poskytnout informace o ekologické charakteristice a aspektech dekompozice odumřelého dřeva v autochtonní smrčině v Krkonoších.

Metodika

Na jednotlivých trvalých výzkumných plochách (TVP 11 – 15, A – E) byly v letech 1976 – 1993 studovány ekologické aspekty dekompo-



zice odumřelých kmenů smrku. Terénní šetření vycházela z běžných polních pozorování a mikroklimatických, fytoecologických, pedologických, dendrometrických a dendroekologických metod. U jednotlivých odumřelých stromů či jejich zbytků byl zjišťován: objem, věk při odumření či zlomení, počet let od odumření, stav větvení, stav kůry, hniloba podle stupně rozrušení, typ hniloby (hniloba podle vnějšího vzhledu) a druh vegetace na rozkládajícím se dřevě či borce, zejména hub. Při laboratorních pracích bylo pro objasnění základních fyzikálních a chemických vlastností rozkládajícího se dřeva, detritu a pro srovnání i půdy použito metod z prací: RYPÁČEK (1957), KUBÍKOVÁ (1969), MELCER et al. (1976) a DYKYOJOVÁ et al. (1989).

Charakteristika analyzovaných porostů

Zájmové území zbytku přírodních smrkových porostů pralesovité struktury na Strmé stráni v Krkonoších, tj. na pravém břehu Labe v Labském dole, se rozkládá v oddělení 174, 175 a částečně i 179 na polesí Labská, LZ Vrchlabí v KRNAP. Náleží do ochranných lesů (HS 01 a 02) a je součástí II. zóny KRNAP. Plocha nejzachovalejších porostů autochtonní smrčiny zde činí asi 180 ha a jejich nadmořská výška se pohybuje od 850 do 1250 m. Porosty jsou tvořeny věkově a prostorově značně diferencovanými populacemi původního krkonošského eko-typu smrku (*Picea abies* (L.) *corcontica* Svob.).

Přehled základních porostních a stanovištních údajů je uveden v tab. 1. Průměrná roční teplota zde činí 2 až 4 °C a úhrn srážek se pohybuje okolo 1320 mm. Délka vegetační doby podle nadmořské výšky činí 60 až 115 dní. Měsíční průměry koncentrace SO₂ se zde pohybují okolo 15 ug.m⁻³. Podrobnější charakteristiku porostních a stanovištních poměrů studovaného území a výzkumných ploch uvádí např. VACEK (1990).

Tab. 1 Přehled základních údajů o výzkumných plochách podle LHP

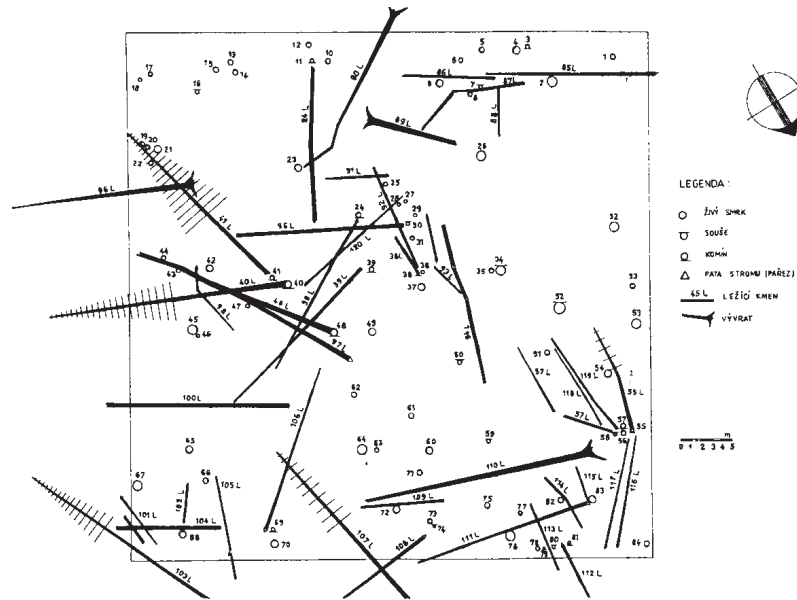
TVP	Název plochy	Označ. porostu	Věk [roky]	Střední výška[m]	Střední tloušťka [cm]	Bonita [stupně]	Zásoba [m]	Nadm. výška [m]	Expozice	Sklon [stupně]	Lesní typ	HS	Pásmo ohrož. imis.	Geolog. podklad	Půda
11	A Na Strmé stráni	175B ₁₇	188	18	30	9	170	1 220	SV	29	8Z ₄	2	B	biotit. žula	podzol
12	B Na Strmé stráni	175B ₁₇	188	18	30	9	170	1 170	SV	26	8Z ₄	2	B	biotit. žula	podzol
13	C Na Strmé stráni	175C ₁₇	186	26	30	9	350	1 120	SV	23	8N ₁	1	C	biotit. žula	podzol
14	D Na Strmé stráni	175C ₁₇	186	26	30	9	350	1 050	SV	24	8N ₁	1	C	biotit. žula	podzol
15	E Na Strmé stráni	175C ₁₇	186	26	30	9	350	990	SV	22	8N ₁	1	C	biotit. žula	podzol

Výsledky analýzy

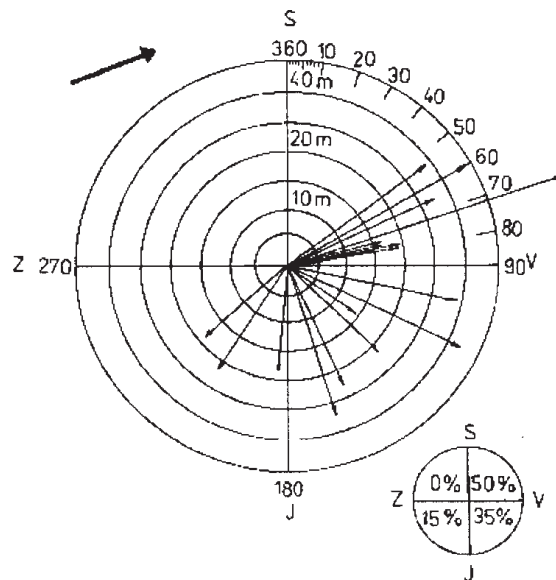
Porostová struktura odumřelých stromů

Na rozdíl od prvního dojmu, jenž se získá v původních lesích, netvoří vývraty a polomy chaotické nahromadění kmenů (obr. 1). Bližší analýzou se dají zjistit určité zákonitosti. Poloha vývratů a polomů více méně odpovídá převládajícím Z a JZ směrům větru. Tento jev plně potvrzují kruhové diagramy (obr. 2 a 3). Mimo bezprostředních nárazů převládajících směrů větru, které jsou pro povalení stromů stromu rozhodující, též svou roli hrají větrné víry. Četnost stromů ležících ve směru převládajícího větru, zejména při horní hranici lesa, zvyšují jedinci s vlnkovitým typem koruny a tudíž s mírně vychýlenou osou kmene ve směru převládajícího náporu větru. Daleko menší podíl stromů je vyvrácen či zlomen v důsledku pádu stromů a nebo pohybem půdy v bezprostřední blízkosti kořenových systémů mohutných smrků. K největší intenzitě vývratů na těchto suťovitých půdách dochází při silném podmáčení mělkých půdních horizontů. Stává se to zejména po jarním odbourávání sněhové pokrývky na prudkých svazích, když jsou půdní horizonty narušeny posuvem sněhových mas.

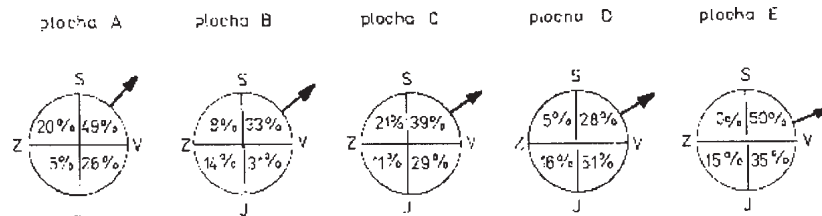
V tomto případě k vyvrácení stromů dochází už při síle větru od 16 m .s⁻¹.



Obr. 1 Prostorové uspořádání odumřelých kmenů smrku na TVP D



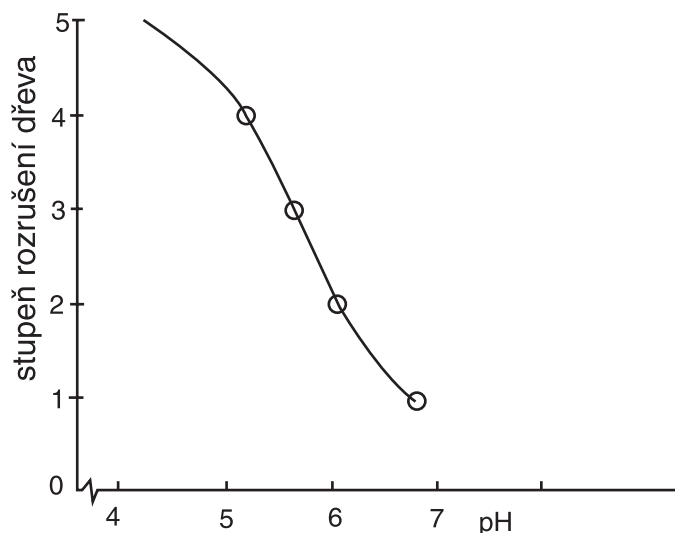
Obr. 2 Kruhový diagram závislosti uspořádání vývratů a polomů na převládajícím směru větru (TVP E).



Obr. 3 Diagramy závislosti uspořádání vývratů a polomů na převládajících směrech větru.

Charakteristika dekompozice dřeva

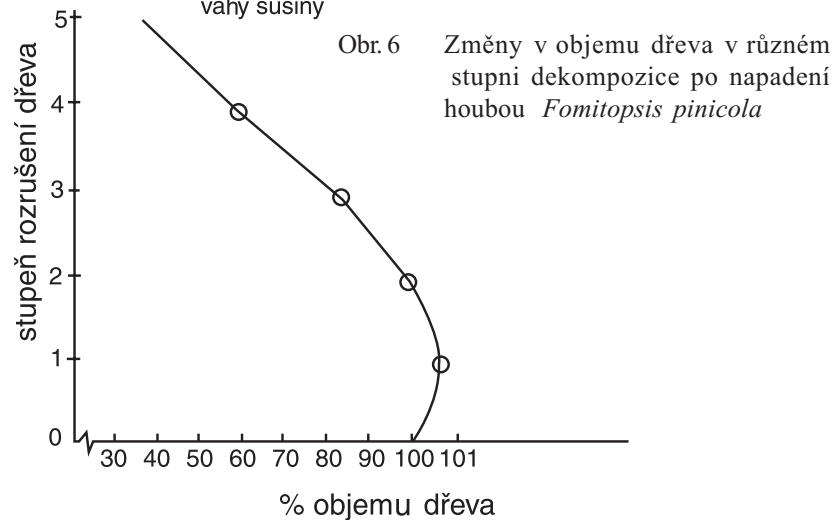
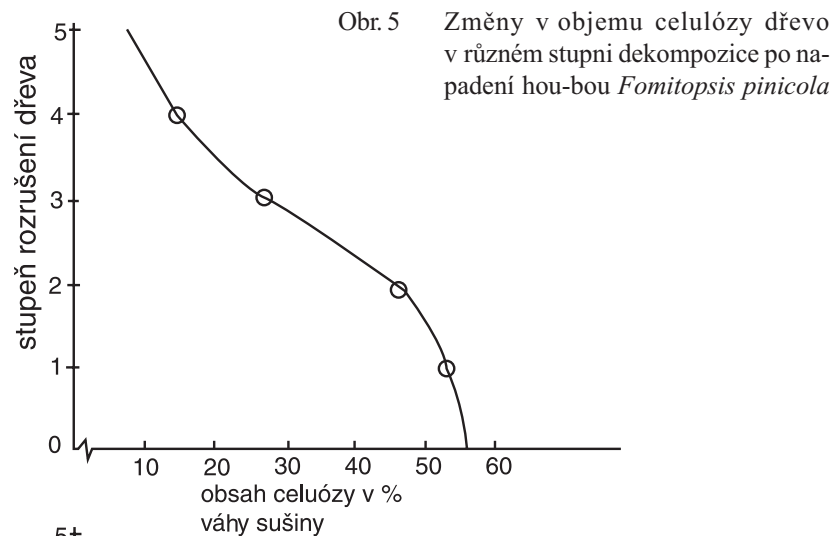
Tlející dřevo není, jak lze očekávat, homogenním substrátem, jelikož se ještě v průběhu před vlastním rozložením stále mění. Vlivem biologicky podmíněného rozkladu a mechanického zvětvávání dochází ke značným změnám fyzikálních a chemických vlastností dřeva. Na biologické dekompozici dřevní hmoty se podílejí především dřevokazné houby a jiné mikroorganismy, dále ji ovlivňují lišejníky, mechy, byliny a semenáčky dřevin (především smrku). Houby tedy tvoří podstatný dekompoziční potenciál v biocenóze lesa. Převládají zde houby saprofytické, neboť značný opad dřevní hmoty, dostatek vlhkosti v přízemním patru i hluboké vrstvy humusu vytvářejí optimum jejich vývoje. Saprofytické houby nejen rozkládají těla odumřelých stromů, ale též se stávají posledním článkem koloběhu organických látek v přírodě, kdy využívají zbytku organické substance v půdě. Dřevokazné houby, které získávají veškerou výživu ze dřeva, pozměňují znatelně nejen chemické složení, nýbrž celou jeho vnitřní strukturu. Již makroskopicky jsou nápadné rozdíly ve dřevu, které bylo napadeno celulózovorní nebo ligninovorní houbou. Celulózovorní houby (*Fomitopsis pinicola*, *Osmoporus odoratus*, *Trametes serialis*, *Gleophyllum sepiarium* apod.), které v těchto podmínkách převažují, zanechávají smrkové dřevo tmavé – hnědé až červené, drobivé. Naproti tomu ligninovorní houby (*Armillaria mellea*, *Heterobasidion annosus*, *Hischioporus abietinus* apod.) vyvolávají zřetelné zesvětlení dřeva a způsobují bílou hnilobu – voštinovitý či dvůrkatý rozklad.

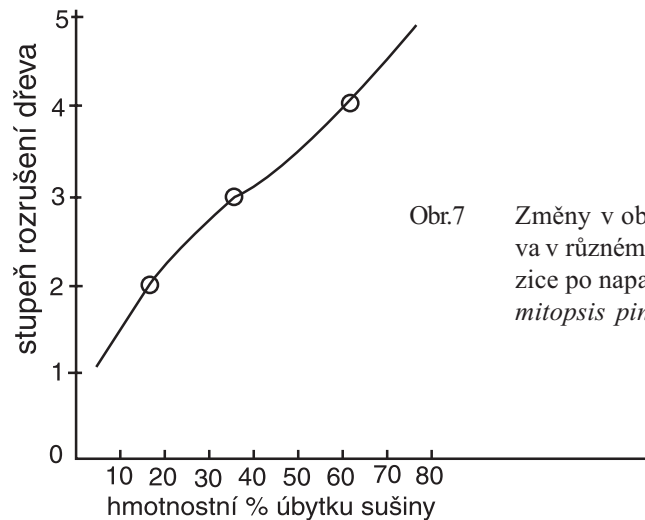


Obr. 4 Změny pH dřeva v různém stupni dekompozice po napadení houbou *Fomitopsis pinicola* (stupeň 1 – tvrdá hniloba, 2 – měkká povrchová hniloba, 3 – měkká hluboká hniloba /dřevo nerozebíratelné rukou/, 4 – měkká hluboká hniloba /dřevo částečně rozebíratelné rukou/, 5 – měkká hluboká hniloba /dřevo dobře rozebíratelné rukou/).

S postupující dekompozicí dřeva stoupá jeho acidita. Celulózovorní houby regulují aciditu k nižším hodnotám pH než houby ligninovorní. Z obr. 4 je zřejmé, že dřevo napadené houbou *Fomitopsis pinicola* je při postupném rozkladu okyselováno relativně rovnoměrně, nápadně a trvale. Tato houba ve dřevě rozkládá nejprve volnou celulózu sekundární stěny, proto je její rozklad z počátku rychlý a později se nápadně zpomalí (obr. 5). Dřevokazné houby vyvolávají nejen změny v chemickém složení dřeva, ale samozřejmě i změny v jeho fyzikálních vlastnostech a vnitřní struktuře. Postupný rozklad dřeva způsobuje nejen váhové změny, ale i změny jeho objemu (obr. 6) a obsahu sušiny (obr. 7). V prvním stupni rozkladu dřeva se jeho objem mírně zvětšuje a pak začíná poměrně rychle klesat. Úbytek na váze není většinou úměrný úbytku objemovému, a proto je vztah mezi váhou a objemem v průběhu dekompozice dřeva dosti komplikovaný. S poklesem objemové váhy dřeva dochází i ke zvětšování objemu pórů. Vlhkost dřeva v rozkládajících se kmenech či pařezech většinou není rovnoměrně roz-

ložena v celém jejich objemu. Rozdíly ve vlhkosti dvou sousedních partií jsou značné, někdy přesahují i o 150 %. Dřevo napadené houbami je méně pevné, měkčí, křehčí a v pozdějších stadiích rozkladu drobné. Pevnosti dřeva ubývá úměrně s postupujícím se rozkladem celulózy. Vcelku lze konstatovat, že mechanické vlastnosti dřeva mnohem více ovlivňují houby celulózožravé než ligninovožravé.





Obr.7 Změny v obsahu sušiny dřeva v různém stupni dekompozice po napadení houbou *Fomitopsis pinicola*

Sukcese hub s postupem dekompozice dřeva

Činností hub v rozkládajícím se dřevě ubývá množství látek, které jsou jim přístupné ve formě výživy. S postupnou změnou prostředí a trofické hladiny dochází k sukcesi jednotlivých druhů hub. Nevtální, většinou poškozený smrk, zejména Obr. 6: Změny v objemu dřeva v různém stupni dekompozice po napadení houbou *fomitopsis pinicola* od kořenů, či baze kmene napadá václavka obecná (*Armillaria mellea*) a nebo ojediněle kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosus*). Převážně v důsledku žíru kůrovce odumřelé kmeny narušuje troudnatec pásovaný (*Fomitopsis pinicola*). Částečně rozložený kmen se stává vhodným substrátem pro houby: *Osmoporus odoratus*, *Trametes serialis*, *Hirschioporus abietinus*, *Gloephyllum sepiarium* aj. Tyto už výhradně saprofytické houby způsobují hluboké a rozsáhlé změny ve stavbě dřeva. Již silně rozložené dřevo nadále většinou napadají houby: *Xeromphalia campanella*, *Calocera viscosa*, *Pleurocybella porrigens*, *Pseudoplectania melaena*, *Scutellinia scutellata* apod., které rozklad dřevní substance téměř nebo úplně dokončují.

Dekompozice borky a vliv lišejníků

Oproti dřevu borka smrku často velice dlouho odolává rozkladu dřevokazných hub, a to zejména pokud je kompaktní, např. při vyvrácení

živého jedince. Pak i dekompozice dřeva, které je pokryto kompaktní borkou, probíhá v těchto horských podmínkách velmi pomalu a v omezeném rozsahu. Z celkové biomasy smrkových kmenů zde borka zaujímá v průměru 12 %, což je podstatné množství zdroje humusu. Rozklad vnitřní lýkové části probíhá mnohem rychleji než rozklad vnější korkové části. V několika případech na různých částech kmenů či pařezů, kdy už bylo dřevo téměř rozloženo, byla borka v souvislých částech prakticky houbami nedotčena. Bylo zjištěno, že se jedná o období až 55 let. Zábranou v tomto rozkladném procesu je především chemický vliv tríslovin a některých dalších organických látek (RYPÁČEK 1957), ale i vliv lišejníků, který zamezuje dekompozici borky i dřeva. Mnohé povrchové partie kmenu či pařezu, které jsou porostlé lišejníky, převážně druhem *Parmelia physodes*, zůstávají dlouhou dobu neporušené, i když jejich vnitřní část je houbami zcela rozložena. I po odstranění lišejníků dekompozice téměř neprobíhá. Z tohoto vyplývá, že některé metabolity lišejníků působí na růst hub do jisté míry alelopaticky. Tuto skutečnost potvrzují např. TICHÝ et RYPÁČEK (1952). Podle těchto autorů mohutnost antagonistického působení lišejníků proti dřevokazným houbám vzrůstá s optimalizací životních podmínek pro rozvoj lišejníků.

Mortalita a rychlost dekompozice

Přehled o vývoji biomasy odumřelých i živých kmenů na TVP v letech 1976 – 1993 je patrný z tab. 2. Biomasa kmenů odumřelých do roku 1976 se pohybovala od 36 do 188 m³ na ha a kmenů živých v roce 1976 od 157 do 916 m³ na ha (VACEK, CHROUST et SOUČEK 1994). Přitom podíl odumřelého dřeva kolísal v rozmezí 10,0 – 19,4 % z celkové biomasy (stromů živých i odumřelých). Převážná část biomasy odumřelé do roku 1976 (57,7 %) v r. 1976 ležela na půdním povrchu. V důsledku imisně ekologického zatížení stoupla mortalita v letech 1976 – 1985 a proti běžnému trendu vývojového cyklu 3,0 – 8,1 krát a v období narůstající expanze kůrovců v letech 1986 – 1983 dokonce 3,5 – 28,7 krát.

Při podrobné analýze bylo zjištěno, že v letech 1976 – 1993 bylo ve chvíli vyvrácení či zlomení 81 % stromů odumřelých a pouze 19 % stromů živých, ale většinou napadených houbovými patogeny. v důsledku žíru kůrovců odumřelo 92 % stojících stromů a dalších 7 % pravděpodobně vlivem imisí a 1 % činností dřevokazných hub. Z výsledků šetření vyplývá, že dekompozice odumřelých kmenů a jejich částí probíhá



velmi pomalu (25 – 155 let). Důkazem mimo jiné je 127 let starý smrk, který vyrostl na mohutném padlém kmenu, jehož zbytek je pod spleť chůdovitých kořenů dosud zachován. Od počátku 80. let je v důsledku imisně ekologického zatížení a zejména pak vlivem přemnožení kůrovců zvyšování objemu odumřelých kmenů několikanásobně větší než jejich rozklad.

Tab. 2 Vývoj objemu biomasy kmenů v m³ v přepočtu na 1 ha na TVP 11 – 15 (A – E)

Biomasa	Trvalé výzkumné plochy				
	A	B	C	D	E
Odumřelá do r. 1976	36	59	79	188	155
Živá 1976	157	392	713	779	916
Odumřelá r. 1976 - 1985	20	68	43	104	231
Živá 1985	145	355	743	796	779
Odumřelá r. 1986 - 1993	35	83	54	97	659
Živá 1993	126	284	731	726	132

Význam odumřelých kmenů pro přirozené zmlazování smrku

Na vývratech, odumřelých kmenech a jeho trouchnivějících zbytcích se velice dobře v podmínkách původních horských smrčín zmlazuje smrk (VACEK 1981b). Trouchnivějící dřevo vyhovuje smrku pro svůj obsah humusových látek; v mládí v těchto podmínkách nejlépe prosperuje. Smrkové semenáčky zde rostou na jádrovém dřevě daleko pomaleji na rozdíl od přírůstků na běli. Podle Eichrodta (EICHRODT 1969) tento jev způsobují antibioticky působící látky, které jsou vylučovány rozkládajícím se jádrovým dřevem. Smrkové semenáčky naproti tomu mohou na tlející běli déle dobře prosperovat díky symbiotickému spolupůsobení mykorrhizy, která je v jádrovém dřevě v důsledku vlivu antibioticky působících látek silně omezena. Nejhojněji se zde smrkový nálet vyskytuje na ležících kmenech bez kůry o středním průměru nad 25 cm. Zmlazování nejpříznivěji začíná na kmenech až přibližně 20 let po odumření, které jsou napadeny destrukční (hnědou) hnilobou s kostkovitým typem rozpadu. Ve dřevě s hnědou hnilobou je poměr

rozdělení pórů daleko nepříznivější, silně převládají hrubé póry, které inklinují k rychlému vysychání. V období sucha vysychá rozkládající se dřevo s hnědým typem hniloby v průměru 2,6 krát pomaleji než střední humusoželezitý podzol. V neposlední řadě jsou na tlejícím dřevě pro klíčení semen a zmlazování smrku příznivější mikroklimatické poměry než na minerální půdě podzolů. Rozkládající se dřevo odumřelých smrků v původních smrčínách tedy poskytuje celkově ekologicky nejpríznivější předpoklady pro vývoj zmlazení, což je podmíněno kombinací mnoha ekologických faktorů, zejména mikroklimatických a trofických.

Z výsledků pokusů s klíčovostí 25 tisíc semen autochtonního ekotypu smrku (průměrná klíčovost 56 %) v 8 typech přírodního prostředí (od minerální půdy, přes hrabanku, různé typy vegetačního pokryvu až po odumřelé dřevo) z r. 1978 vyplývá, že nejvíce semen (19,3 %) vyklíčilo na odumřelém dřevě (VACEK 1981c, 1981b), a také se jich nejvíce v podobě vitálních semenáčků udrželo do podzimního šetření (5,4 %). Na odumřelém dřevě jich také nejvíce přežilo 1. zimu (27,9 % ze semenáčků při poslední podzimní inventarizaci) a 2. zimu (97,6 %). I v následujících letech byla mortalita semenáčků též minimální.

Závěr

Nahromadění odumřelé biomasy v autochtonních smrčínách a její pozvolný biologický a chemický rozklad i zvětrávání je především článkem v cyklu přeměny hmoty a energie. Odumřelé kmeny jsou jedním z faktorů značně diferencujících a pozměňujících ekosystém původních horských smrčín. Změny lesního biotypu v důsledku zákonitého nahromadění a rozkladu odumřelých kmenů způsobují vytváření velkého počtu rozmanitých ekologických nik a mikrobiotypů, které v průběhu sukcese osídlují specializovaná rostlinná, živočišná a mikrobiální společenstva. Již odumřelá biomasa kmenů v daných podmínkách prostředí není zdrojem šíření chorob lesních dřevin či ohniskem rozmnožování škodlivého hmyzu, ale naopak vhodným substrátem pro přirozené zmlazení smrku.

Od roku 1994 byl výzkum ekologických aspektů dekompozice dřeva na Strmé stráni silně narušen asanačními zásahy proti kůrovcům. Tyto zásahy bohužel nevedly ke zvýšení ekologické stability lesního ekosystému, ale naopak k jeho destabilizaci. Při asanaci a zejména pak vyklizení dřeva došlo ke značnému poškození a místy až k likvidaci přirozené obnovy i k počátku urychlených procesů introskeletové eroze.



Literatura

- DYKYJOVÁ, D. et al., 1989. Metody studia ekosystémů. Academia. Praha, 690 s.
- EICHRODT, R., 1969. Über die Bedeutung vom Moderholz für die natürliche Verjüngung im subalpinen Fichtenwald. Disertation ETH Zürich, č. 4261, 123 s.
- JAWORSKI, A., 1998. Budowa, struktura i dynamika górnoreglowych borówświerkowych w Karpatach a metody postepowania hodowlanego. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kollataja w Krakowie, Sesja naukowa, 56, s. 37 – 67.
- KORPEL, Š., 1989. Pralesy Slovenska. Veda. Bratislava, 329 s.
- KUBÍKOVÁ, J., 1969. Geobotanické praktikum. Praha, [Učební texty vysokých škol]. 112 s.
- MELCER, I. et al., 1976. Analytická chémie dreva. Bratislava, 326 s.
- PRŮŠA, E., 1985. die böhmischen und mährischen Urwälder. Vegetace ČSSR, A 15, Academia, Praha, 577 s.
- RYPÁČEK, V., 1957. Biologie dřevokazných hub. Praha, 209 s.
- TICHÝ, V. et RYPÁČEK, V., 1952. O antibiotickém vlivu lišejníku *Parmelia physodes* /L./ Ach. na růst některých dřevokazných hub. spisy přírodovědecké fakulty. Masarykovi univerzity Brno, č. 335.
- VACEK, S., 1981a. Věková struktura autochtonní smrčiny v Krkonoších. Lesnictví 27, č. 3, s. 213 – 228.
- VACEK, S., 1981b. Vyhledky na úspěch přirozené obnovy v ochranných horských lesích Krkonoš. Lesnická práce, 60, č. 3, 118 – 124 s.
- VACEK, S., 1981c. Kvalita fruktifikace autochtonní horské smrčiny v Krkonoších. Práce VÚLHM, 59, s. 135 – 154.
- VACEK, S., 1982. Ekologické aspekty dekompozice biomasy v autochtonních ochranných smrčinách. Zprávy lesnického výzkumu, 27, č. 2, s. 5 – 11.
- VACEK, S., 1990. Analýza autochtonních smrkových populací na Strmé stráni v Krkonoších. Opera corcontica, 27, s. 59 – 103.
- VACEK, S., CHROUST, L. et SOUČEK, J., 1994. Produkční analýza autochtonní smrčiny. Lesnictví, 40, č. 11, s. 457 – 469.

PONECHÁVÁNÍ MRTVÉHO DŘEVA V POROSTECH Z POHLEDU LESŮ ČESKÉ REPUBLIKY

Ladislav Půlpán

*Lesy České republiky, s.p., Přemyslova 1106,
501 68 Hradec Králové, pulpan@lesy.cz*

Otázky ponechávání mrtvého dřeva v lese se v poslední době dostávají do popředí zejména s nekritickými požadavky některých ekologických sdružení, laicky přebírajících názory části odborné veřejnosti.

Toto černobílé vidění pak přináší řadu problémů při organizování lesnických činností a zejména ochrany lesa, neboť tak uměle dochází k prodlužování jednání a současně zkracování času na provádění účinných opatření. Zvýšená nervozita pak někdy přináší i chyby, které jsou mediálně zneužívány k dalším kampaním a zvyšování napětí, jak jsme svědky dění okolo Národního parku Šumava.

Nejen z těchto důvodů jsme přijali pozvání na toto setkání, které, jak doufáme, se bude touto problematikou zabývat věcně a bez emocí.

Řešení otázky ponechávání

dřevní hmoty v lese je třeba rozdělit do několika hledisek:

- | | |
|----------------------------|--|
| biologické
(ekologické) | <ul style="list-style-type: none"> ● dřevo jako biotop, ● dřevo jako zásobárna živin a biomasy ● dřevo jako trvale obnovitelná surovina |
| lesnické | <ul style="list-style-type: none"> ● ochrana lesa, ● příprava půdy pro zalesnění a zpřístupnění, ● dřevo jako místo reprodukce dřevin |
| ekonomické | |
| estetické | |

Dřevo jako biotop

Mrtvé dřevo tvoří biotop především pro řadu druhů hmyzu, hub a mikroorganismů. V souvislosti s velmi intenzivním využíváním dřeva se proto v minulosti řada běžných druhů stala vzácnějšími či vzácnými. Jedná se především o druhy vázané na silnější dřevo – např. různé druhy tesaříků, případně na druhy žijící ve dřevě tlejícím.



Uvažujeme-li o dřevu jako biotopu, pak je třeba počítat i se dřevem stojícím, včetně stromů dožívajících se hranice fyziologické životnosti. Stromy s pomalým nebo žádným přírůstem a silnou borkou tvoří biotop pro řadu dalších druhů. Doupné stromy s vyhnívajícím kmenem jsou hnízdištěm i řady druhů obratlovců.

Je proto žádoucí ponechávat část stromů pro tyto účely v lese. Při tomto pohledu je pak důležité nikoli maximální množství, ale trvalost. Ponecháním velkého množství náhle odumřelého dřeva na ploše se sice dočasně zvýší i zastoupení některých druhů na ně vázaných organismů, ale po jeho rozkladu, a tím i ztrátě biotopu, dojde k opětovnému poklesu, pokud úbytek dřeva nebude nahrazen novým. To však při velkoplošném odumírání není možné, protože rozpad dříví je rychlejší než nárůst nového.

Jako vhodné pro tento účel považujeme při pasečném hospodaření obnovení tradice ponechávání výstavků přes jedno obmýtí, případně až do jejich rozpadu, a nikoli jejich těžbu po zajištění kultury, jako ve většině případů doposud. Vzhledem k životnosti dřevin se u některých z nich tyto výstavky mohou podílet na obnově i několik obmýtí za sebou. Rovněž zvýšení rozsahu podrovního způsobu hospodaření s cíleným ponecháváním určitého množství odumřelé dřevní hmoty je v tomto směru pozitivním jevem.

Dřevo jako biomasa a zásobárna živin

Z celkové biomasy vytvořené stromem po dobu růstu zůstává v porostu po těžbě minimálně nehroubí (větve a slabé části kmene) a celý kořenový systém včetně pařezu. Například podzemní biomasa dle měření KODRÍKA (1991) představuje u 70 – 80 letého smrkového porostu 55 – 73 tun na jeden hektar porostu. Hmotu hroubí z porostu téže charakteristiky 240 tun a hmota nehroubí přibližně 50 tun. Do biomasy tvořené stromy je nutné dále zahrnout i opad (3 tuny/rok). I při odvozu veškeré využitelné hmoty hroubí tak v porostu zůstává minimálně cca 30 – 35 % biomasy z vytěžených stromů.

Kmeny obsahují 61 % draslíku, 64 % vápníku, 45 % hořčíku, 55 % dusíku, 60 % síry a 32 % fosforu. Samotné dřevo se však skládá především z celulózy (50 %), hemicelulózy (22 %) a ligninu (22 %) – sloučeniny uhlíku, kyslíku a vodíku. Rozdíl je způsoben obsahem těchto prvků v kůře, kde se nachází 30 % (draslík) až 70 % (vápník) množství prvků kmene (platí pro dub – měřeno v Belgii). U smrku obsahuje kmen 50 % vápníku,

50 % draslíku a 40 % fosforu, ale dřevo jen 19 % vápníku, 27 % draslíku a 14 % fosforu. Z hlediska koloběhu biogenních prvků ve vztahu k odvozu dříví může tedy být pozitivním jevem zejména pro koloběh vápníku i odkorňování dříví u pařezu a ponechání kůry v lese v souvislosti s ochranou lesa.

Dle Hartmannova zákona trvalé obnovy lesa se zúrodňující minerální prvky mohou hromadit ve fyziologicky aktivních horizontech půdy ze zdrojů matečné horniny, a to nejen v přirozených lesích, ale i v lesích racionálně obhospodařovaných. Toto nahromadění je pak zárukou trvalé plodnosti půdy i tehdy, když se ve vlhkém podnebí vyluhují povrchové horizonty.

Z něj vyplývá, že pro koloběh prvků je rozhodující zachování humusu a vrchních vrstev půdního profilu s organickou hmotou. To potvrzují i degradace půd zatížených hrabáním steliva a pastvou dobytka, při kterých docházelo k rapidnímu zhoršení bonity takto postižených lesů. K podstatně vyššímu než v porostech, které byly lesnický využívány, ale ke hrabání steliva a pasení dobytka nedocházelo.

V této souvislosti je žádoucí si připomenout pozorování V. PODRÁZSKÉHO (1999) ohledně rychlosti úbytku humusu na holině i pod mrtvým porostem, kdy za pět let došlo k úbytku cca 7 cm organické hmoty. Jedná se o čísla varující a ukazující na to, že podstatně důležitější v daném případě je diskuse a činnost vedoucí k zachování lesa než diskuse o ponechávání mrtvého dřeva na plochách s odumřelým stromovým patrem.

Z pohledu zachování živin a biomasy v koloběhu je odvoz využitelného dříví dle našeho názoru možný. Ponechávání části mrtvého dřeva v lese tím samozřejmě není vyloučeno.

Dřevo jako ekologická surovina

V souvislosti s otázkou trvale udržitelného života i globálního oteplování stoupá význam dřeva jakožto obnovitelné suroviny. Náhrada dřeva jinými, energeticky náročnými, materiály (plasty, kovy) je dle našeho názoru v rozporu se strategií trvale udržitelného života.

V současné době je sice přírůst dřeva vyšší než těžba, takže diskutovat o ponechání části dřevní hmoty by se mohlo zdát zbytečné. Narůstající požadavky na ponechávání dříví či na bezzásahovost v chráněných územích různých kategorií by však mohly tuto situaci zvrátit. Například CHKO zaujímají 28 % lesů ve správě LČR. Pokud by došlo k zákazu odvozu dříví ze všech chráněných území, by bylo nutné řešit



nejen otázku nákladů spojených s obnovou lesů v nich rostoucích, ale podstatně by byla ovlivněna i dostupnost dříví z domácích zdrojů.

Jsme přesvědčeni o tom, že takto vzniklý nedostatek dříví řešit dovozem z jiných zemí, podobně jako některé státy západní Evropy, by nebylo správným řešením. Naopak využívání domácích zdrojů za současného respektování ostatních funkcí lesů je možné a v středoevropských podmínkách odzkoušené.

Dřevo z pohledu ochrany lesa

Ponechávání mrtvého dřeva je v neposlední řadě i otázkou pro ochranu lesa. Jedná se zejména o opatření proti přemnožení kalamitních škůdců, tedy těch druhů, které mohou působit kalamitní zánik porostů. Tímto škůdcem je především lýkožrout smrkový a částečně i lýkožrout lesklý. Naproti tomu například dřevokaz čárkovaný, který je kalamitním škůdcem dřeva, nemůže působit rozpad porostů, a proto není předmětem zájmu ochrany lesa. U předchozích druhů (případně kůrovců na dalších dřevinách – borovicí a modřínů) jde především o odkornění ponechaného čerstvého dříví se zdravým lýkem. Naopak starší souše s neatraktivním, suchým nebo zakvašeným lýkem mohou být ponechány bez dalších opatření.

Rovněž ponechávané zbytky hroubí a větve mohou být příčinou přemnožení zejména lýkožrouta lesklého, proto musí být předmětem sledování a v případě zjištění intenzivního napadení i asanovány. Nejvhodnější asanační napadených větví je štěpkování (podrcení), případně pálení větví, v kterých zimuje. Naopak chemická asanace vzhledem k obtížnosti dodržení pokrytí je problematická a proto ji nedoporučujeme.

Dříve tradiční pálení klestu bylo častou příčinou lesních požárů, proto byl tento způsob likvidace u LČR omezen na zimní období. Absolutní zákaz pak platí v časném jaru, kdy vyschlá stará buřeň je vysoce riziková pro vznik požárů. Samotné pálení je pak omezováno na případy nezbytně nutné, mezi které patří zejména ochrana lesa proti kůrovcům.

V případě, že se kalamitní kůrovci nacházejí v základním stavu, nemusí dojít ke vzniku kalamity i při ponechávání atraktivního dříví v lese bez asanace, neboť při relativním nedostatku kůrovců nedojde k napadení. Dostatečnou prevencí v základním stavu může být i nízká koncentrace tohoto dříví na ploše tak, aby nemohlo dojít k přemnožení. Samozřejmým předpokladem je sledování tohoto ponechaného dříví a případné provedení asanace při napadení kalamitními druhy kůrovců.

V souvislosti s nárůstem ponechaného klestu zjišťujeme, že řady a kupy klestu tvoří ochranu pro drobné hlodavce a přispívají tak k jejich množení a následným škodám. V oblastech s kalamitním přemnožením hlodavců proto bude nutné v některých případech klest likvidovat i z tohoto důvodu.

Při respektování nastíněných zásad prevence není ochrana lesa překážkou pro ponechávání dříví v lese.

Ponechávání dříví a příprava půdy pro zalesnění a zpřístupnění

V případě nízké koncentrace není mrtvé dřevo překážkou pro zpřístupnění nebo obnovu lesa. Při větší koncentraci (po kalamitě) však po ponechání celého objemu dřeva na ploše vznikají problémy nejen s umístěním sazenic na ploše, která je celá pokryta padlými kmeny a klestem, ale v popředí se ocitají i otázky bezpečnosti práce. Hrozí totiž nejen těžká zranění, ale i smrtelné úrazy. Také při ponechání stojících tlejících souší je velké riziko smrtelných úrazů, neboť k lámání dochází i za malých větrů. Zodpovědnost nejen trestně právní, ale i morální nese vždy ten, kdo nařídil práci v tomto terénu. Tyto otázky by proto měl řešit i ten, kdo o ponechání dříví usiluje nebo je nařizuje.

Nejen z tohoto důvodu, ale i proto, že k vysoké koncentraci tohoto dříví došlo obvykle předchozí lidskou činností (způsobem obnovy a výchovy porostu), považujeme ponechání veškeré dřevní hmoty z plošných kalamit za nevhodné.

Dřevo jako místo reprodukce dřevin

O dřevě jako místu obnovy lesních dřevin je v poslední době vedena řada diskusí zejména v souvislosti s horskými lesy. Objevují se i názory, že mrtvé dřevo je v polohách nad 1200 m. n. m. nezbytnou podmínkou přirozené obnovy. Nelze popřít, že ke zmlazování dochází ve většině případů na zetlelém dřevě. Přirozená obnova se však dostavuje i na minerální půdě ve všech případech, kdy zde najde dostatek světla a tepla.

Ke zmlazení na tlejícím dřevě dochází pravděpodobně zejména proto, že vytváří vyvýšeninu nad terénem a tím i příznivější mikroklima pro růst sazenic – lepší světelné a zejména tepelné požitky. Zároveň pomáhá překonávat i nepříznivý vliv buřeně, která často brání úspěšnému růstu semenáčů.



Kromě přirozeného zmlazení dokázali již naši předkové, že obnovit horské lesy lze i v těchto polohách výsadbou kvalitních sazenic do minerální půdy. I v současnosti máme řadu příkladů, že je lze takto obnovovat.

Obnova lesa výsadbou do mrtvého dřeva se v poslední době stala i předmětem komerčních zájmů. Tzv. metoda Saprofyt byla testována i za podpory LČR. Výsadba do jamek vyvrtných do pokácených čerstvě uschlých souší však nebyla úspěšná a nebude nadále používána.

Výsadba v horských polohách bude prováděna nadále hloučkovitě, k pařezům, v případě výskytu dostatečně zetlelého dřeva bude sázeno do něj. Podmínkou výsadby do dřeva je ale právě vysoký stupeň zetlelosti, charakteristický volným rozpadem v případě nakopnutí motykou. Jen v tomto případě je zaručen řádný růst kořenů, dostatečný přísun vody a zdárný vývoj sazenice po výsadbě.

Ponechávání silného dřeva pro obnovu je sporné, neboť k rozpadu dochází až po řadě let. Zejména na holině s nedostatkem vlhkosti lze rozpad počítat na desítky let. K dostatečnému rozpadu tedy dojde v době, kdy zde již velmi pravděpodobně poroste nový les, který bude mít k fázi obnovy daleko – dál, než bude výdrž zetlelého dřeva.

Ke zmlazení však může dojít i na dřevě slabých dimenzí – nejsou řídké případy, kdy ke zmlazení došlo na zapomenutých kupách tyčí či paliva. Jejich rozpad trval kratší dobu, úměrně jejich síle, takže mohlo dojít i k jejich využití při postupné obnově.

Ekonomické hledisko

Z hlediska ekonomického lze dřevo rozdělit na dřevo, u kterého jsou náklady na zpracování vyšší než výnosy z jeho prodeje (nehroubí, případně slabé sortimenty) a dřevo prodejné se ziskem. Zatímco u první skupiny je i v zájmu vlastníka ponechávat toto dříví v lese, u ziskových sortimentů je naopak logická snaha o jejich maximální využití. Jejich ponechání je možné, ale je nutné vyřešit otázku ztráty z toho plynoucí.

V této souvislosti je třeba připomenout, že v zájmu naplnění mimodřevoprodukčních funkcí je vlastník omezen při hospodaření v lesích mj. již lesním zákonem, přičemž tato omezení jsou státem kompenzována jen minimálně. Náklady na hospodaření v lesích a zajišťování ostatních funkcí lesa jsou hrazeny v naprosté většině právě prodejem dříví, takže nuceným ponecháváním prodejného dříví bez náhrady by se vlastník mohl dostat do situace, kdy nebude mít čím hospodaření hradit.

Jedná se především o zajištění ochrany lesa, ale i následné obnovy. Například cena asanace dříví odkorněním včetně rozmanipulování se v horských polohách pohybuje okolo 450 Kč/m³.

Mrtvé dřevo z pohledu estetiky

Názory na estetické hledisko se mezi laickou veřejností různí – zatímco někteří vnímají ponechané dřevo jako nepořádek v lese (zejména houbařská a sběračská část veřejnosti nelibě nese nutnost překračování ponechaného dříví), část veřejnosti naopak ponechávání dřeva vítá (tlející dříví porostlé mechy a dalšími rostlinami naopak estetickou hodnotu zvyšuje a budí zdání přirozenosti a starobylosti a je tudíž součástí představ o pralese). Toto vnímání je různé i dle převažujícího způsobu hospodaření – ve stejnověkových monokulturách působí těžební zbytky spíš rušivě, v podrostečně obhospodařovaných porostech spíš pozitivně.

Závěr

Problematiku ponechávání dřeva v lese nelze v žádném případě paušalizovat. Vždy je třeba vyhodnotit hlediska a na jejich základě o množství ponechaného dřeva rozhodnout.

Lesy České republiky toto rozhodnutí zahrnuly do Programu 2000 – zajištění cílů veřejného zájmu u LČR, který vydaly v letošním roce. Byla přijata následující opatření:

- cíleně ponechávat přiměřený podíl stromů přirozenému odumírání a rozpadu při dodržování principů ochrany lesa,
- cíleně ponechávat samovolnému vývoji fragmenty přestárlého lesa na vhodných místech ve zvláště chráněných územích a na plochách zvláštních biotopů v rozloze, která bude dohodnuta mezi správcem lesa a orgánem ochrany přírody,
- na vhodných místech ponechávat část vyřezané biomasy včetně silnější hmoty k vývoji neškodících druhů organismů na něm závislých,

V případech, kdy má stát zájem na ponechávání dřeva ve větší míře než se rozhodl vlastník, měl by se podílet na úhradě vzniklých ztrát. Máme za to, že právě zde se otevírá široké pole působnosti pro ministerstvo životního prostředí, neboť právě do jeho resortu spadá ochrana přírody, v jejímž zájmu by měl vlastník dřevo v lese ponechávat.



Literatura:

- DUVIGNEAUD, P., 1988. Ekologická syntéza, Academia, Praha.
- KODRÍK, M., 1991. Analýza podzemnej biomasy smreka obyčajného pod vplyvom imisnej záťaže. Zpravodaj projektu Beskydy, 4.
- PODRÁZSKÝ, V., 1999. Opomíjené aspekty kalamity na Šumavě, Lesnická práce, 8.



Žofín, Novohradské hory

**ŠETŘENÍ OBJEMU NEZPRACOVANÉHO DŘEVA
V LESÍCH NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
(stav v roce 1987 a 1991)**

Miloš Kraus

ÚHÚL, Nábřežní 1326, 250 44 Brandýs nad Labem

Úvod

Je známo, že zdaleka ne veškerá dřevní hmota, vyprodukovaná v lesních porostech, je vyklizena a dále zužitkována. Z nejrůznějších míst občas přicházejí otázky typu:

- Jaký je objem dřeva, které zůstává nezpracováno či nevyklizeno v lesních porostech?
- Jaké ztráty na dřevní produkci vznikají při těžbě dřeva?
- Jaké jsou ztráty vzniklé nezpracováním souší ?
- Jolik dřeva bylo vyřazeno z produkce, aniž bylo evidováno?

Odpovědi na tyto otázky mohou přispět např. k vysvětlení rozdílu mezi výší těžby určené lesními hospodářskými plány a výší celkové produkce udávané celkovým průměrným přírůstem (tyto údaje jsou mimochodem pravidelně vyžadovány vrcholnými lesnickými orgány FAO, ECE, OECD apod.). Zjištění objemu nezpracovaného dřeva může přinést objektivnější pohled na skutečné těžební zatížení lesních porostů, nebo může být jedním ze vstupních údajů pro kalkulaci koloběhu živin a uhlíku v lesním ekosystému.

Šetření

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem (ÚHÚL) provedl první takové šetření v roce 1987 a zopakoval jej na přelomu let 1990/91. Šetření proběhlo v lesích na území celé České republiky (mimo lesů v působnosti Ministerstva obrany). Bylo využito statistických metod. V pravidelné síti 16 x 16 km bylo v lesích vytyčeno 127 výchozích bodů. Kolem každého výchozího bodu bylo rozmístěno v pravidelném rozestupu 16 čtvercových ploch o výměře 100 m². Celkový počet ploch, na kterých proběhlo šetření, činil 2.032 ploch. Pro druhé šetření byly výchozí body posunuty oproti prvnímu šetření o 1.000 m směrem na západ.



Zjišťované údaje

- Souše stojící.
- Hmoty hroubí užitkovatelná (zahrnuta hmota ležící a nekompletní stojící zlomy; rozumí se hmota zpracovatelná na sortimenty včetně paliva a štěpky, tj. do té míry soudržná, že je možno ji přiblížit)
- Hmoty hroubí znehodnocená (zahrnuta hmota ležící, nesoudržná, kterou pro pokročilý stupeň hniloby nelze zpracovat ani na palivo či štěpku).
- Nehroubí (zahrnuto veškeré dřevo slabší než 7 cm, včetně slabých větví, materiálu z prořezávek, redukce předrostlé břízy v kulturách apod.). S ohledem na různý způsob zjišťování a výpočtu objemu je nehroubí dále členěno do tří skupin:
 1. kmeny a vršky;
 2. hromady (veškeré nehroubí, jehož objem je obtížné zjistit jinak, např. slabý materiál z prořezávek, jednotlivé volně ležící větve a jejich zlomky apod., se snese na hromadu, vypočte se objem hromady a provede se přepočítání na objem hmoty nehroubí);
 3. větve (přirostlé ke kmeni).

Souhrnné výsledky

V následujících tabulkách 1 a 2 jsou uvedeny souhrnné údaje o objemu nezpracovaného dřeva (celkem a na 1 ha).

Tab. 1 Objem nezpracovaného dřeva v ČR
(mimo lesy v působnosti Ministerstva obrany).

Rok šetření	Hroubí užitkovatelné (hmota stojící a ležící)			Hroubí znehodno- cené	Hroubí celkem	Nehroubí	Nezpracovaná hmota celkem
	jehličnaté	listnaté	celkem				
	tis. m ³ m ³ /ha						
1987	27.764,50 11,49	3.527,30 1,46	31.291,80 12,95	9.909,10 4,1	41.200,90 17,05	13.642,80 5,65	54.843,70 22,7
1991	22.859,60 9,45	3.502,40 1,45	26.362,22 10,9	14.443,80 5,96	40.805,80 16,87	12.251,80 5,06	53.057,60 21,93

* Pozn.: pro srovnatelnost výsledků šetření 1987 a 1991 je v nehroubí a nezpracované hmotě celkem nahrazena část nehroubí (nešetřená pro svou bezvýznamnost v roce 1990/91) objemem dle šetření v roce 1987

Zpracoval: ÚHÚL Brandýs nad Labem, 1991

Tab. 2 Dílčí údaje o hroubí zužitkovatelném celkem a o nehroubí (ČR, mimo lesy MO).

Rok šetření	Souše stojící		Hroubí zužitkovatelné (ležící)		Hroubí zužitkova- telné (stojící a ležící) celkem	Nehroubí		
	jehličnaté	listnaté	jehličnaté	listnaté		kmínky, vršky	hromady	větve (přirostlé)
tis. m ³ m ³ /ha								
1987	14. 854,10 6,15	1. 649,60 0,68	12. 910,20 5,34	1. 877,70 0,78	31. 291,80 12,95	7. 550,80 3,13	5. 338,50 2,21	753,5 0,31
1991	11. 316,50 4,68	2. 077,80 0,86	11. 543,10 4,77	1. 424,60 0,59	26. 362,00 10,9	6. 162,90 2,54	nešetřeno	750,4 0,31

Zpracoval: ÚHÚL Brandýs nad Labem, 1991

Při porovnání celkových výsledků prvního šetření (1987) a opakovaného šetření (1990/91) je zřejmé, že objem nezpracovaného hroubí celkem a objem nezpracované hmoty celkem se během uvedeného období podstatně nezměnil, klesl o 0,96% (resp. o 3,26%).

Během sledovaného období došlo k určitému posunu (zlepšení) ve zpracování nově vznikajících souší a k poklesu objemu hroubí zužitkovatelného vlivem snížení těžebních ztrát. K navýšení (zhoršení) objemu znehodnoceného hroubí patrně došlo přechodem části nezpracovaného dřeva zařazeného v minulém šetření ještě jako hroubí zužitkovatelné.

Diskuse

Nezpracovaná hmota v lese a celková produkce

Za předpokladu, že se nezpracované dřevo během 8 – 10 let znehodnotí tak, že není zužitkovatelné ani na štěpku, jsou přepočtené roční ztráty vzniklé nezpracováním hroubí :

- dle šetření z roku 1987: 3,1 až 3,9 mil. m³
- dle šetření z roku 1990/91: 2,6 až 3,3 mil. m³

Jestliže vykazovaná těžba celková v ČR (bez lesů v působnosti Ministerstva obrany) za období 1977 – 1990 se pohybovala v průměru kolem 12,3 mil. m³ hroubí, z lesních porostů bylo každoročně odčerpáváno (včetně výše odvozených nevidovaných ztrát) 14,9 až 16,2 mil. m dřeva (hroubí).

Porovnáním s celkovou výší celkového průměrného přírůstu (CPP), který dle SLHP 1986 činil pro ČR (bez MO) 15,4 mil. m³, dle SLHP



1990 15,3 mil. m³ vyplývá, že vykazované realizované celkové těžby včetně vykalkulovaných ztrát byly zhruba na hranici produkčních možností našich lesů (pozn.: vhodnost použité metodiky stanovení CPP je v tuto chvíli ponechána mimo diskusi).

Nezpracovaná hmota v lese a biodiverzita

V dnešních hospodářsky využívaných lesích většinou nejsou významně zastoupeny charakteristické složky přírodního lesa, jako jsou např. stojící a ležící mrtvé dřevo nebo dožívající velmi staré stromy. Uvádí se, že třetina veškeré dřevní hmoty v přírodním lese je ve formě mrtvého dřeva. Vztáhne-li se dříve uvedený údaj o objemu nezpracované hmoty k celkovému objemu dřeva (živého i mrtvého) v našich lesích, pak tento podíl činí v průměru přibližně 7 %.

Existence mrtvého dřeva v lese je velmi příznivá pro rozvoj lišejníků, hub, brouků i jiných skupin hmyzu a řady druhů ptačí fauny. Ponechání jednotlivých stojících i ležících souší, stojících dutých, vykotlaných stromů, mohutných pařezů, jednotlivých vývrátů či trouchnivějících kmenů na těžební ploše vytváří podmínky pro rozvoj biodiverzity v lesích.

V této problematice je důležitým aspektem rentabilita hospodaření v lesích. Hlavním zájmem vlastníka (lesního hospodáře) je vyklidit dřevo z porostu v optimální době a prodat dříve, než začne ztrácet svou hodnotu. Ve vazbě na momentální situaci na trhu se dřívím se však stává, že trh určité sortimenty nežadá a ceny nepokrývají ani výrobní náklady. Odsunutím úmyslné těžby těchto sortimentů může pak jejich část postupně přejít do kategorie mrtvého dřeva jaksi samovolně, „úplavem“ (např. následkem zanedbání probírkových zásahů). Z tohoto pohledu bude třeba v rámci pravidelné osvětové činnosti znovu odborně vysvětlovat vliv ponechání hynoucích a uhynulých stromů v porostu na zdravotní stav porostů.

Ponechávání mrtvého dřeva v lese by mělo mít určitý řád. Pozornost je třeba věnovat zejména klíčovým biotopům, typickým pro výskyt charakteristických, cenných či vzácných druhů hmyzu, hub apod.

Klasifikace biotopů a způsoby realizace ponechávání mrtvého dřeva v lese by měly být jedním z článků uceleného osvětového programu pro vlastníky lesů.

Závěr

ÚHÚL Brandýs nad Labem provedl v letech 1987 a 1990/91 šetření objemu nezpracovaného dřeva v lesích na území České republiky. Výsledkem je zjištění, že v tomto období přepočtené roční ztráty vzniklé nezpracováním hroubí dosahovaly objemu v rozmezí 2,6 – 3,9 3mil. m³. V těch letech vykazované realizované celkové těžby (se započtením vykalkulovaných ztrát) byly zhruba na hranici produkčních možností našich lesů.

Podíl objemu nezpracované hmoty k celkovému objemu dřeva v našich lesích činí v průměru přibližně 7 %.

Existence mrtvého dřeva v lese má své opodstatnění, vytváří podmínky pro rozvoj biodiverzity v lesích. V této problematice důležitými aspekty jsou rentabilita hospodaření v lesích, zdravotní stav porostů, pozornost je třeba věnovat zejména klíčovým biotopům a osvětovému programu pro vlastníky lesů.



Pop Ivan Maramurešský, Ukrajina

PODÍL ODUMŘELÉHO DŘEVA V PRALESOVITÝCH ÚTVARECH V ČR

Libor Hort¹⁾, Tomáš Vrška²⁾

*1)Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, detašované
pracoviště, Lidická 25/27, 657 20 Brno,
e-mail: hort@brno.nature.cz*

*2)Správa NP Podyjí, Na Vyhlídce 5, 669 01 Znojmo,
e-mail: vrška@nppodyji.cz*

Diskuse o ponechávání odumřelého dřeva v lesních porostech se většinou týká porostů hospodářsky využívaných, které jsou více či méně ovlivněné činností člověka a odchylojí se od přirozeného stavu. Tato diskuse je ve své podstatě vedena dvěma směry:

- biologické aspekty ponechávání odumřelého dřeva v porostech (zejména z hlediska ochrany lesa),
- ekonomické aspekty (zejména z hlediska případné ztráty na dřevní produkci).

S oběma případy přitom souvisí celá řada otázek, které teprve čekají na své zodpovězení.

Jednou z nich je i detailní poznání úlohy odumřelého dřeva v přirozeném vývojovém cyklu lesa. Pokud připustíme, že toto poznání nám může pomoci při odvozování (stanovování) kritérií pro případné ponechávání odumřelého dřeva v hospodářských porostech pak je nezbytné mít přesné informace o vývojových fázích a stadiích přirozeného lesa na co možná nejširší škále stanovištních podmínek.

K hlubšímu poznání dané problematiky přispívá komplexně pojatý výzkum pralesovitých rezervací, kde se v časových intervalech (v tomto případě cca 20 let) opakovaně provádějí metodicky totožná šetření. V rámci projektu „Výzkum dynamiky pralesovitých rezervací v ČR“ probíhají opakovaná šetření na souboru rezervací, zaujímajících kromě 2. lesního vegetačního stupně, celou škálu vegetační stupňovitosti v ČR

Výsledky šetření problematiky odumřelého dřeva z jednotlivých rezervací jsme pro potřeby tohoto příspěvku shrnuli do několika skupin s ohledem na podobné stanovištní podmínky (přírodní lesní oblast, lesní vegetační stupně). Pro omezený rozsah příspěvku jsme se zaměř-



řili jen na stručnou charakteristiku přírodních podmínek a zastoupení dřevin (včetně podílu odumřelého dřeva) v jednotlivých rezervacích.

Luhy v nivách velkých řek – Ranšpurk, Cahnov

NPR Ranšpurk a NPR Cahnov-Soutok představují typické ukázky lužního pralesa na soutoku řek Moravy a Dyje na jejich říčních náplavech ve výšce kolem 152 m n. m. se 459 mm ročních srážek. Hojně je zastoupena dubová jasenina 48 % a jilmový luh 40 %, nevýznamně vrbová olšina 12 %. Dendrometrické charakteristiky jsou dále zachyceny samostatně pro obě lokality.

NPR Ranšpurk

Zastoupení dřevin zachycuje tab. 1.

Tab. 1 Ranšpurk – zastoupení živých stromů podle dřevin (v %).

Celkem 21,59 ha	1973 1994	Dřevina																Celkem
		BB	JL	DB	JS	HB	LP	HR	JB	TP	OL	OS	HL	RS	OR	KS		
Zastoupení podle počtu stromů		36,1	9,6	4,1	23	21	3,1	0,7	0,1	0,7	1,2				0,2	0,0	100	
Zastoupení podle výčetní základny		33,2	4,6	3,7	17,7	32,7	5,2	0,6	0,1	0,2	1,4		0,1	0,3	0,1	0,1	0,0	100
Zastoupení podle Objemu stromů		16,3	8,4	19	31	17	3,8	0,4	0,0	2,6	1,0				0,0	0,0	100	
		21,9	5,1	15,8	31,6	17,9	4,3	0,4	0,0	1,4	1,2		0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	100
		10,7	7,4	25	35	14	4,1	0,2	0,0	3,3	1,0				0,0	0,0	100	
		18,1	4,6	18,8	35,3	15,9	4,3	0,3	0,0	1,4	1,0		0,1	0	0,0	0,1	0,1	100

Zásoba v roce 1973 činila u živých stromů 11 282 m³, u odumřelých stromů 3 089 m³, což představuje 27 % zásoby živých stromů. Zásoba v roce 1994 se u živých stromů snížila na 10 354 m³, u odumřelých stromů činila 2 797 m³, což představuje 27 % zásoby živých stromů. Přehled hektarových ukazatelů uvádí tabulka 2:

Tab. 2 Ranšpurk – hektarové ukazatele.

		Živé	Odumřelé	Celkem
Počet stromů na 1 ha (ks)	1973	206,00	30,00	236,00
	1994	263,00	54,00	317,00
Výčetní základna na 1 ha (m ²)	1973	36,17	9,05	45,22
	1994	39,71	17,78	57,49
Zásoba na 1 ha (m ³)	1973	598,53	163,88	762,41
	1994	563,04	148,36	711,40

NPR Cahnov-Soutok

Zastoupení dřevin zachycuje tabulka 3:

Tab. 3 Cahnov – zastoupení živých stromů podle dřevin v %.

Výměra 17,32 ha		Dřevina										Celkem
		DB	JS	JL	BB	HB	LP	HR	HLOH	OL	JB	
Zastoupení podle počtu stromů	1973	21,6	25,7	3,7	22,7	18,9	6,5	0,9	0	0	0	100
	1994	15	25,2	5,6	22,7	21,3	8,5	1	0,7	0	0	100
Zastoupení podle výčetní základny	1973	45,4	26,9	2,9	8,9	10,9	4,6	0,4	0	0	0	100
	1994	32,3	34,4	2,8	11,2	12,7	6	0,5	0,1	0	0	100
Zastoupení podle objemu stromů	1973	54,2	25,7	2,3	5,4	7,8	4,3	0,3	0	0	0	100
	1994	35,2	36,8	2,2	8,9	11	5,5	0,4	0	0	0	100

Zásoba v roce 1973 činila u živých stromů 9 763 m³, u odumřelých stromů 2965 m³, což představuje 30 % zásoby živých stromů. Zásoba v roce 1994 se u živých stromů zvýšila na 9 802 m³, u odumřelých stromů činila 2 396 m³, což představuje 24 % zásoby živých stromů. Přehled hektarových ukazatelů uvádí tabulka 4:

Tab.4 Cahnov – hektarové ukazatele.

			Odmřelé	Celkem
Počet stromů na 1 ha (ks)	1973		26	225
	1994		39	240
Výčetní základna na 1 ha (m ²)	1973	36,83	9,62	56,45
	1994	37,92	14,75	52,67
Zásoba na 1 ha (m ³)	1973	614	xx	xx
	1994	549,22	132,87	682,09

Jedlobučiny Moravských Karpat – Salajka, Razula, Mionší**NPR Salajka**

Představuje dobře zachovalý jedlobukový prales, vysoko položený (715 – 815 m n.m.) v centrální části Beskyd s vysokými srážkami (1144 mm ročně). Leží v chráněné poloze se strmými svahy a hlubokými rýhami, převážně na flyšových jílovcích. Z lesních typů převládá bohatá jedlová bučina mařinková (52 %), dále javorová (5 %) s větším podílem drobného skeletu v půdě, na strmých svazích svahová jedlová bučina kapradinová (14 %), na úpatích svahů obohacená jedlová bučina (16 %), na svahových zářezech je úžlabní jedlová bučina (10 %) a na prameništích podmáčená jedlová bučina (3 %).



Zastoupení dřevin uvádí tabulka 5:

Tab. 5 Salajka 1974/1994 – zastoupení živých stromů podle dřevin v %.

Výměra 1974 19,03 ha 1994	Dřevina							Celkem
	BK	JD	SM	KL	JR	DB	TR	
Zastoupení podle počtu stromů	53,2	36,4	9,4	1	0,0	0,0	0,0	100
Zastoupení podle výčetní základny	71,5	16,8	10,1	1,5	0,1	0,0	0,0	100
Zastoupení podle objemu stromů	42,1	49,4	8	0,5	0,0	0,0	0,0	100
	60,1	28,1	10,9	0,9	0,0	0,0	0,0	100
	42,5	49,7	7,6	0,2	0,0	0,0	0,0	100
	60,1	29,7	9,3	0,8	0,1	0,0	0,0	100

Zásoba v roce 1974 činila u živých stromů 9 308 m³, u odumřelých stromů 4267 m³, což představuje 46 % zásoby živých stromů. Zásoba v roce 1994 se u živých stromů snížila na 8 996 m³, u odumřelých stromů činila 4 268 m³, což představuje 47 % zásoby živých stromů. Přehled hektarových ukazatelů uvádí tabulka 6:

Tab. 6 Salajka – hektarové ukazatele

		Živé	Odumřelé	Celkem
Počet stromů na 1 ha (ks)	1974	135	36	171
	1994	163	77	240
Výčetní základna na 1 ha (m ²)	1974	30,8	13,51	44,31
	1994	28,1	29,99	58,09
Zásoba na 1 ha (m ³)	1974	482	221	703
	1994	472,74	224,32	697,06

NPR Razula

Představuje jedlobukový prales v pohoří Javorníky na moravsko-slovenském pomezí v 660 – 812 m n.m., s ročními srážkami 1088 mm, na strmém stinném svahu. Geologický podklad tvoří flyšové jílovce a pískovce, které zvětrávají v těžké hlinité půdy. Dominantním lesním typem je bohatá jedlová bučina mařinková (66 %) a javorová (20%) s větším podílem půdního skeletu, na bázích svahů obohacená jedlová bučina devětsilová (7 %) s náznaky oglejení v půdě, na příkrých skloních svahová jedlová bučina kapradinová (6 %), ostatní 1 %.

Zastoupení dřevin zachycuje tabulka 7:

Tab. 7 Razula – zastoupení živých stromů podle dřevin v %.

Výměra 22,88 ha		Dřevina				Celkem
		SM	JD	BK	OST. (KL, JS, HB)	
Zastoupení podle	1972	13,3	23,8	62,9		100
Počtu stromů	1995	12	9,2	78,5	0,3	100
Zastoupení podle	1972	11,2	37	51,8		100
Výčetní základny	1995	13,1	20,9	65,9	0,1	100
Zastoupení podle	1972	11,3	36,6	52,1		100
Objemu stromů	1995	10,5	21,2	68,3	0,0	100

Zásoba v roce 1972 činila u živých stromů 12 477 m³, u odumřelých stromů 3 536 m³, což představuje 28 % zásoby živých stromů. Zásoba v roce 1995 se u živých stromů zvýšila na 13 691 m³, u odumřelých stromů činila 4 435 m³, což představuje 32 % zásoby živých stromů. Přehled hektarových ukazatelů uvádí tabulka 8:

Tab. 8 Razula – hektarové ukazatele.

		Živé	Odumřelé	Celkem
Počet stromů	1972	105	21	126
na 1 ha (ks)	1995	130	49	179
Výčetní základna	1972	30,739	8,581	39,32
na 1 ha (m ²)	1995	29,924	20,076	50
Zásoba	1972	537,8	152,41	690,21
na 1 ha (m ³)	1995	598,36	193,86	792,22

NPR Mionší

Jedlobukový les v Moravskoslezských Beskydách v 820 – 891 m n.m., s ročními srážkami 1280 mm, na převážně východně orientovaném svahu. Geologický podklad tvoří flyšové pískovce. Sledovaná plocha (5,92 ha) je typologicky homogenní s převažujícím souborem lesních typů – bohatá jedlová bučina. Jedná se o bývalý pastevní les s původní vysokou účastí jedle. Zastoupení dřevin zachycuje tabulka 9:



Tab. 9 Mionší 1994 – zastoupení živých stromů podle dřevin v %.

Výměra 5,92 ha	Dřevina					Celkem
	JD	SM	BK	KL	JS	
Zastoupení podle počtu stromů	1,4	0,1	93,8	4,6	0,1	100
Zastoupení podle výčetní základny	5,1	0,4	81,8	12,4	0,3	100
Zastoupení podle objemu stromů	5,9	0,4	79,6	13,8	0,3	100

Zásoba v roce 1994 činila u živých stromů 3495 m³, u odumřelých stromů 919 m³, což představuje 26 % zásoby živých stromů.

Přehled hektarových ukazatelů uvádí tabulka 10:

Tab. 10 Mionší 1994 – hektarové ukazatele.

	Živé	Odumřelé	Celkem
Počet stromů na 1 ha (ks)	336	64	400
Výčetní základna na 1 ha (m ²)	38,489	22,921	61,41
Zásoba na 1 ha (m ³)	590,31	155,14	745,45

Jedlobučiny a smrkové bučiny Českomoravské vrchoviny – Polom, Žákova hora

PR Polom

Je zbytkem jedlobukového pralesa na Českomoravské vrchovině v nadmořské výšce 545 – 625 m n.m., s průměrnými srážkami 786 mm ročně. Geologický podklad tvoří bohaté ruly s příznivými podmínkami pro růst dřevin. Převládá lesní typ obohacená jedlová bučina bažanková (79,5 %), dále se vyskytuje jasanová olšina prameništní (8,5 %), nepatrně jasanová olšina potoční (2,5 %). Vlivem nevhodného režimu byla část rezervace výrazně narušena a na části se nachází smrkový porost.

Zastoupení dřevin zachycuje tabulka 11:

Tab. 11 Polom – zastoupení živých stromů podle dřevin v %.

Výměra 19,13 ha		Dřevina									
		SM	JD	BK	KL	OL	JS	BR	JR	OST	Celkem
Zastoupení podle počtu stromů	1973	69,4	1,1	10,3	6,1	6,3	4,3	1,5	0,1	0,9	100
	1995	67,1	0,2	11,7	9,9	5,3	4,1	0,5	0,2	1,0	100
Zastoupení podle výčetní základny	1973	62,2	2,6	25,7	3,9	3,0	1,7	0,6	0,0	0,3	100
	1995	71,6	0,5	14,8	5,7	3,6	2,8	0,4	0,0	0,6	100
Zastoupení podle objemu stromů	1973	59,2	2,7	31,3	2,7	2,1	1,4	0,4	0,0	0,2	100
	1995	70,4	0,6	17,3	5,3	3,1	2,4	0,3	0,0	0,6	100

Zásoba v roce 1973 činila u živých stromů 10 435 m³, u odumřelých stromů 2453 m³, což představuje 24 % zásoby živých stromů. Zásoba v roce 1995 se u živých stromů zvýšila na 11340 m³, u odumřelých stromů činila 2634 m³, což představuje 23 % zásoby živých stromů.

Přehled hektarových ukazatelů uvádí tabulka 12:

Tab. 12 Polom – hektarové ukazatele.

		Živé	Odumřelé	Celkem
Počet stromů	1973	236	23	259
na 1 ha (ks)	1995	337	60	397
Výčetní základna	1973	34,565	7,153	41,718
na 1 ha (m ²)	1995	41,465	15,929	57,394
Zásoba	1973	538,18	126,48	664,66
na 1 ha (m ³)	1995	592,76	137,7	730,46

NPR Žákova hora

Prales Žákova hora reprezentuje nejvyšší polohy (725 – 820 m n.m.) ve Žďárských vrších na Českomoravské vrchovině s průměrnými srážkami 916 mm ročně. Geologickým podkladem je krystalinikum jižní části českého masivu. Vegetačně náleží do smrkobukového lesního vegetačního stupně, jeho spodního okraje. Na malé ploše je pestrá škála lesních typů: klenosmrková bučina bažanková (4,7 %) na plochem temeni, kyselá smrková bučina se šřavelem (8,6 %) v horních částech svahu, svěží smrková bučina bukovincová (23,4 %) v souvislém horním pruhu, bohatá smrková bučina mařinková (23,1 %) na humózních půdách, svěží smrková jedlina (7,8 %) na oglejených deluviích, podmáčená smrková bučina (1 %) na prameništích.



Zastoupení dřevin zachycuje tabulka 13:

Tab. 13 Žákova hora -zastoupení živých stromů podle dřevin v %.

Výměra 17,46 ha		Dřevina					Celkem
		SM	JD	BK	KL	OST.	
Zastoupení podle	1974	11,9	0,0	77,1	11	0,0	100
počtu stromů	1995	8,7	0,0	69,1	21,3	0,9	100
Zastoupení podle	1974	23,2	0,1	68,3	8,4	0,0	100
výčetní základny	1995	17,4	0,2	70,1	11,7	0,6	100
Zastoupení podle	1974	24,1	0,1	68,3	7,5	0,0	100
objemu stromů	1995	16,6	0,0	72,1	10,7	0,6	100

Zásoba v roce 1974 činila u živých stromů 9 356 m³, u odumřelých stromů 3 164 m³, což představuje 34 % zásoby živých stromů. Zásoba v roce 1995 se u živých stromů zvýšila na 10 132 m³, u odumřelých stromů činila 2 317 m³, což představuje 23 % zásoby živých stromů.

Přehled hektarových ukazatelů uvádí tabulka 14:

Tab. 14 Žákova hora – hektarové ukazatele.

		Živé	Odumřelé	Celkem
Počet stromů	1974	234	33	267
na 1 ha (ks)	1995	284	58	342
Výčetní základna	1974	35,355	10,49	45,845
na 1 ha (m ²)	1995	38,76	16,985	55,745
Zásoba	1974	516,91	174,88	691,79
na 1 ha (m ³)	1995	580,39	132,72	713,11

Jedlové bučiny, smrkové bučiny a bukové smrčiny Šumavy a Českého lesa – Boubín, Milešice, Stožec, Diana

NPR Boubín

Jeden z nejzachovalejších pralesů v ČR se rozkládá v chráněné poloze pod Boubínem (1362 m n.m.) v nadmořské výšce 920 – 1110 m n.m. s průměrnými srážkami 867 mm ročně, na středně sklonitých svazích nad Kaplickým potokem. Geologický podklad tvoří převážně biotitické ruly. Typologicky náleží do smrkobukového lesního vegetačního stupně, jeho horní části. Byla vylišena svěží smrková bučina bukovincová (63 %), kamenitá smrková bučina (1 %), obohacená smrková bučina (5 %) na

podsvahových deluviích, vlhká buková smrčina (14 %) na oglejených půdách, podmáčená buková smrčina (4 %) na prameništích, kyselá buková smrčina (14 %), svěží rašelinná smrčina (2 %).

Výsledky z opakovaného šetření nejsou dosud k dispozici. Proto zde ve stručnosti uvádíme pouze údaje z roku 1972.

Zastoupení dřevin podle počtu stromů v %: smrk 55, buk 39, jedle 6. Celková zásoba byla 31 840 m³, na 1 ha 682 m³, hmota odumřelých stromů byla 10 213 m³, což je 33 % živé zásoby.

PR Milešický prales

Milešický prales leží na východním svahu boubínského masívu, v nadmořské výšce 1070 – 1125 m n.m., s průměrnými srážkami 850 mm ročně. Geologický podklad tvoří biotitická pararula. Typologicky náleží do smrkobukového lesního vegetačního stupně, na jeho horní hranici. Největší plochu zaujímá kyselá smrková bučina metlicová (88,1 %), dále byla vylišena svěží smrková bučina šřavelová s metlicí trsnatou (0,63 %) v plochých úžlabinách, smrková jedlina šřavelová (0,15 %), podmáčená jedlová smrčina třtinová (0,27 %).

Zastoupení dřevin zachycuje tabulka 15:

Tab. 15 Milešice – zastoupení živých stromů podle dřevin v %.

Výměra 8,86 ha	Dřevina						Celkem
		SM	JD	BK	KL	JR	
Zastoupení podle počtu stromů	1972	57,3	8,7	34	0,0	0,0	100
	1996	62,1	5,7	31	1,2	0,0	100
Zastoupení podle výčetní základny	1972	57	13,4	29,6	0,0	0,0	100
	1996	58,9	9,3	31,3	0,5	0,0	100
Zastoupení podle objemu stromů	1972	56,1	14,3	29,6	0,0	0,0	100
	1996	54,2	10,3	35	0,5	0,0	100

Zásoba v roce 1972 činila u živých stromů 4 216 m³, u odumřelých stromů 751 m³, což představuje 18 % zásoby živých stromů. Zásoba v roce 1996 se u živých stromů zvýšila na 5 024 m³, u odumřelých stromů činila 1 228 m³, což představuje 25% zásoby živých stromů.



Přehled hektarových ukazatelů uvádí tabulka 16:

Tab. 16 Milešice – hektarové ukazatele.

		Živé	Odumřelé	Celkem
Počet stromů	1972	228	37	265
na 1 ha (ks)	1996	236	77	313
Výčetní základna	1972	37,291	6,777	44,068
na 1 ha (m ²)	1996	43,122	15,94	59,062
Zásoba	1972	475,86	84,74	560,6
na 1 ha (m ³)	1996	567,08	138,55	705,63

PP Stožec-Medvědice

Pralesovitý porost, který je zbytkem šumavských pralesů v nadmořské výšce 840 – 900 m n.m., s průměrnými ročními srážkami 793 mm. Geologický podklad tvoří biotitický granodiorit. Byla vylišena následující společenstva: klenosmrková bučina ptačincová (37 %), obohacená smrková bučina devětsilová (23 %), suťová jilmová javořina netýkavková (23 %) a hřebenová (7 %), bohatá smrková bučina mařinková (5 %), vlhká smrková bučina mařinková (5%).

Odumřelé padlé dříví bylo dlouhodobě vyklíženo.

Protože údaje z opakované revize nejsou dosud k dispozici, uvádíme zde jen výsledky základního šetření z roku 1974.

Zastoupení dřevin podle počtu stromů v %: smrk 35, jedle 3, buk 36, jilm 20, klen 6.

Celková zásoba byla 10 746 m³, na 1 ha 663 m³, zásoba odumřelých stromů byla 925 m³, což je 8,6 % živé zásoby.

PR Diana

Lokalita se nachází v lesní oblasti Český les. Má mírně zvlněný, plošiný charakter s nadmořskou výškou 500 – 532 m n.m., s průměrnými srážkami 723 mm ročně. Geologický podklad tvoří živná cordierit-biotitická pararula, při západním okraji se vyskytuje žula. Typologicky byly vylišeny následující lesní typy: bohatá jedlová bučina mařinková (56,3 %), bohatá jedlová bučina javorová (20,1 %), klenová bučina bažanková (3,1 %), přechodný typ mezi bohatou jedlovou bučinou mařinkovou a klenovou bučinou bažankovou (6,5 %), svěží (buková) jedlina šřavelová (10,5 %), podmáčená smrková bučina (1,9 %), svěží

rašelinná smrčina šřavelová (0,6 %), podmáčená smrková jedlina přesličková (0,8 %), vrbová olšina mokřadní (0,2 %).

Vlivem nevhodného režimu bylo v rezervaci v minulosti vytěženo a vyklizeno poměrně velké množství odumřelého stojícího i ležícího dříví.

Zastoupení dřevin zachycuje tabulka 17:

Tab. 17 Diana 1994 – zastoupení živých stromů podle dřevin v %.

Výměra 19,78 ha	Dřevina														Celkem
	BK	SM	LP	JV	KL	OL	JS	KS	DB	JL	VR	JR	BR	JD	
Zastoupení podle počtu stromů	65,4	21,8	2,6	1,2	2,8	1,8	1,8	1,1	0,6	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	100
Zastoupení podle výčetní základny	71,9	23,3	1,9	0,2	0,8	0,7	0,3	0,3	0,3	0,1	0	0	0	0,2	100
Zastoupení podle objemu stromů	76,3	19,3	2	0,2	0,7	0,6	0,2	0,3	0,1	0,1	0	0	0	0,2	100

Zásoba v roce 1994 činila u živých stromů 8 449 m³, u odumřelých stromů 1 031 m³, což představuje 12% zásoby živých stromů. Exploatací výčetních tloušťek pařezů a následnými výpočty byla odhadnuta vytěžená hmota na celkem 1 031 m³, což je 59 m³ na 1 ha.

Přehled hektarových ukazatelů bez započtení vytěžené hmoty uvádí tabulka 18:

Tab. 18 Diana – hektarové ukazatele.

		Živé	Odumřelé	Celkem
Počet stromů na 1 ha (ks)	1994	89	15	104
Výčetní základna na 1 ha (m ²)	1994	25,259	6,915	32,174
Zásoba na 1 ha (m ³)	1994	427,16	52,1	479,26

Smrkové bučiny a bukové smrčiny Novohradských hor – Žofín

NPR Žofín

Rozkládá se v centru Novohradských hor a je největším a nejdříve chráněným pralesem v ČR. Leží v nadmořské výšce 735 – 825 m n.m., s průměrnými srážkami 915 mm ročně. Geologický podklad tvoří



biotitický granodiorit. Je reprezentativní celou škálou lesních typů smrkových bučin pro typizaci hospodářských lesů v této oblasti. Byly vylišeny: svěží smrková bučina bukovincová (20 %) v horních částech svahů, klenosmrková bučina bukovincová (17 %) na kamenitých terénních vyvýšeninách, bohatá smrková bučina (34 %) v dolních částech svahů, vlhká smrková bučina s bikou lesní (18 %) v blízkosti pramenišť, podmáčená jedlová smrčina třtinová (3 %) na plošinách se stagnující vodou, kyselá rašelinná smrčina (1 %) a rašelinná smrčina prameništní (1 %) na přechodové rašelině, podmáčená buková smrčina prameništní (6 %) na víceméně slatinných glejích.

Vzhledem k tomu, že údaje z opakovaného šetření nejsou dosud k dispozici, uvádíme pouze údaje z roku 1975.

Zastoupení dřevin podle počtu stromů v %: buk 79, smrk 15, jedle 5, jilm 1, klen '+. Celková zásoba byla 30 960 m³, na 1 ha 613 m³. Zásoba odumřelých stromů byla 7 191 m³, což bylo 23 % živé zásoby.

„Práce byla finančně podpořena Grantovou agenturou České republiky - projekt č. 526/99/0050“



Jedle (*Abies alba*)

EPIXYLICKÉ MECHOROSTY A JEJICH SUBSTRÁT

Zbyněk Hradílek

*Katedra botaniky PřF UP Olomouc,
tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc,
e-mail: hradilek@prfholnt.upol.cz*

Úvod

Odumřelé a rozkládající se dřevo je nedílnou součástí přírodního lesa, koloběhu látek v lesním ekosystému, substrátem či biotopem pro mnoho organismů, které se podílejí na fungování celého ekosystému. Jednou ze složek, které odumřelé dřevo částečně využívají, jsou i mechorosty.

Mechorosty jako fotosyntetizující organismy osídlují hlavně povrch odumřelého dřeva (odtud název – epixylické mechorosty) a v dutinách rostou jen v případě, že mají zajištěn alespoň minimální přísun světla. Mají tedy zcela jinou fyziologii než např. houby. Jejich rhizoidální (nebo protonematální) systém většinou slouží jen ke stabilizaci rostlin v substrátu. Zpravidla neproniká hlouběji do dřeva a i jeho alelopatické účinky jsou zřejmě omezené. Trochu jinak je tomu u lišejníků, u nichž byl prokázán inhibiční vliv tzv. lišejníkových kyselin na některé druhy dřevokazných hub (RYPÁČEK 1957).

Lesní mechorosty jsou rostliny poměrně náročné na trvale vyšší relativní vlhkost vzduchu (proto i druhová pestrost či kvantitativní zastoupení se mění s typem lesa, např. acidofilní doubravy mají obecně chudší druhovou skladbu mechorostů oproti např. jedlobukovým porostům nebo suťovým lesům).

Ve většině našich lesů mechorosty nepatří ani k subdominantní složce lesa, ale např. v suťových lesích, horských či podmáčených smrčínách jsou nepřehlédnutelnou složkou lesního podrostu nebo formují výrazné synuzie na kmenech živých či odumřelých stromů. Tak jako jiné organismy i mechorosty zaujímají neobsazenou niku, kterou jim odumřelé dřevo nabízí.



Tlející dřevo a ohrožené mechorosty

Za posledních 150 let se zmenšila rozloha přirozených lesů a tím i podíl ležícího dřeva v našich lesích. Zatímco v chráněných porostech horských lesů a strmém prostředí skalních oblastí tento úbytek není tak zřejmý, ve většině nížinných, pahorkatinných lesů i v lesích nižšího stupně hor fenomén pomalu se rozpadajících padlých kmenů již téměř vymizel. S ním také poklesl počet lokalit mechorostů, které jsou na ně vázané. Tak není divu, že epixylické mechorosty tvoří početnou skupinu v předběžných verzích Seznamů ohrožených mechorostů České republiky (Váňa 1993, 1995). 12 jätrovek, rostoucích výhradně nebo převážně na tlejícím dřevě je nějakým způsobem ohroženo, což je asi 12 % všech u nás ohrožených jätrovek, přitom 3 z nich jsou dnes již považovány za vyhynulé. U mechů je situace poněkud optimističtější – „jen“ asi 10 ohrožených druhů má silnou vazbu na rozkládající se dřevo, tj. asi 3 % našich ohrožených mechů. Jätrovky jsou více náročné na vlhkost a tak i více druhů má silnější vazbu k dřevu než je tomu u mechů, mezi nimiž je relativně méně dřevních specialistů.

Odumřelé dřevo jako dočasný substrát

Je nutné připomenout, že na rozdíl od lesa jako celku, který je v přírodním stavu přes jistou dynamiku velmi stabilním systémem, tlející dřevo je substrátem dočasným, pomíjivým (dekompozice probíhá podle okolností řádově roky až desítky let), a tedy i společenstva, která jsou na ně vázaná jsou dočasná, podléhají relativně rychlým sukcesním změnám a jejich přetrvání v porostu je zcela závislé na kontinuitě doplňování tohoto substrátu. Doba rozkladu (tlení) a tím i přetrvání substrátu závisí na druhu dřeviny (resp. na hustotě dřeva), na jeho rozměrech, na činnosti jiných organismů (zejména živočichů a dřevokazných hub), na klimatických poměrech oblasti (tedy nepřímě vlastně i na typu lesa, který se v daných klimatických poměrech vytvořil) a taky na utváření terénu apod. Doba rozkladu je různá i u stejných dřevin a závisí na okolnostech.

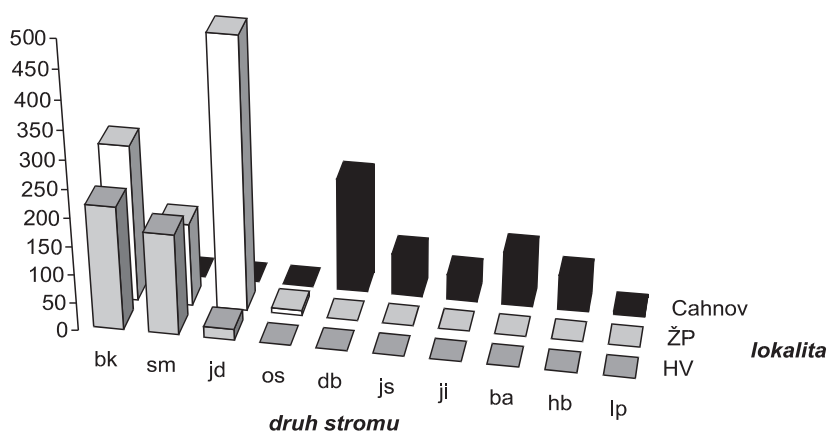
Mechorosty se mohou relativně snadno přemísťovat i na větší vzdálenosti pomocí výtrusů, ale zdaleka ne všechny mechorosty tuto možnost mají (tvorba spor může být omezena např. dvoudomostí některých druhů nebo omezením tvorby sporofytů v důsledku např. kyselých srážek apod.). Mobilita jejich vegetativních propagačních částic (gem) je již mnohem nižší.

Pravděpodobně se také úbytkem přirozených lesů v posledních 2 stolecích zvětšily vzdálenosti mezi jednotlivými ostrovy přirozených lesů což také snižuje pravděpodobnost úspěšné ecese diaspor na novém substrátu.

Kvalitu nabídky ležícího dřeva v přirozených lesních porostech přímo ovlivňuje jejich dynamika – tj. fáze, v níž se daný porost momentálně nachází; kvantitu nabídky navíc i náhoda (např. náhlé lokální zřícení většího množství přerostlé nadúrovně během mimořádných klimatických událostí poskytne na několik desetiletí nadbytek vhodného substrátu, po jeho rozložení však následuje jeho nedostatek).

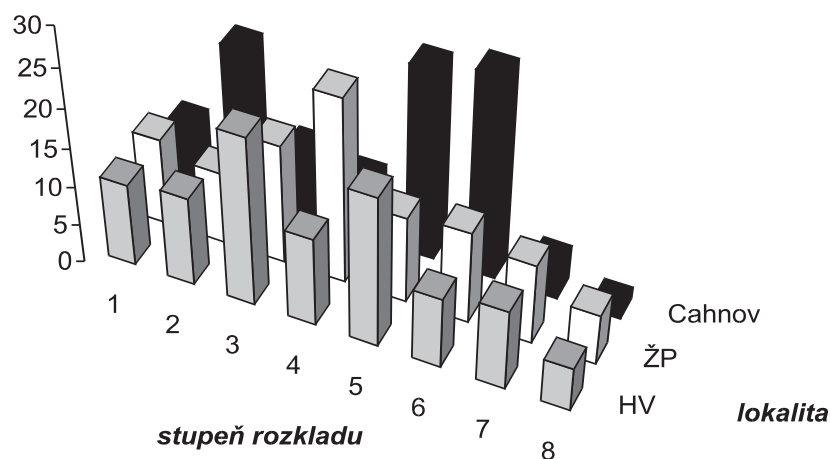
Odumřelé dřevo v lesních porostech lze rozdělit na stojící (pahýly suchých stromů nebo suché větve živých stromů) a ležící (vč. např. pařezů). Zatímco stojící odumřelé dřevo (někdy ještě s kůrou) je významné hlavně pro epifytické mechorosty (jeho povrch je výrazně sušší než povrch dřeva ležícího), po pádu však dochází ke změnám nejen vlhkostních poměrů (při zemi je chladnější vzduch s relativně vyšší vlhkostí) a rozkladné procesy se urychlují (zvýší se textura a vlhkost dřeva, naopak snižuje se jeho hustota a tvrdost – tedy vhodnější vlastnosti pro osídlení tohoto substrátu mechorosty). Změny fyzikálních a chemických vlastností dřeva způsobují změny ve složení společenstev.

Na následujících grafech jsou zobrazena spektra ležících kmenů u nás studovaných porostů v Novohradských horách – upraveno podle Vacínové (VACÍNOVÁ 1998) a v oblasti soutoku Moravy a Dyje – podle Hradílka (HRADÍLEK ined.)



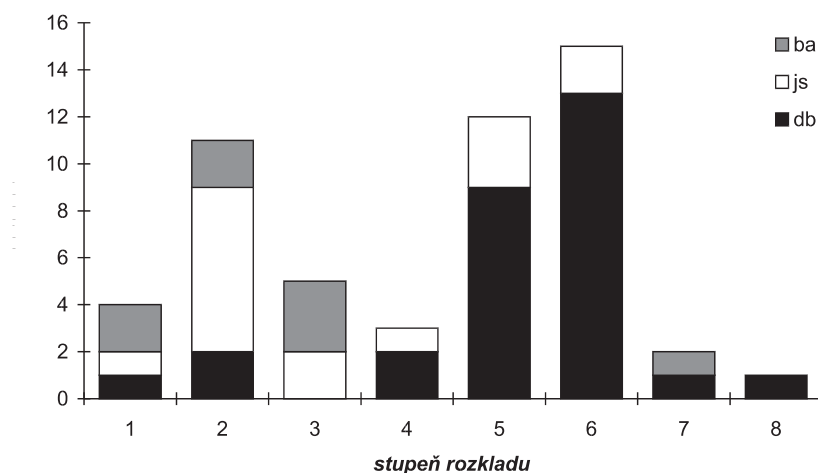


Graf 1 druhové spektrum ležících dřevin 3 studovaných porostů – Žofínský prales, Hojná Voda (podle Vacínové 1998) a prales Cahnov (podle Vršky 1997). Četnost je uvedena v absolutních počtech. Použité zkratky: **ŽP** – Žofínský prales, **HV** – Hojná Voda; **bk** – buk, **sm** – smrk, **jd** – jedle, **os** – ostatní neidentifikované dřeviny v Žofínském pralese, **db** – dub letní, **js** – jasan úzkolistý, **ji** – jilm, **ba** – babyka, **hb** – habr, **lp** – lípa. Druhová skladba ležících kmenů v porostech jedlobučin Novohradských hor se výrazně liší od nížinného lužního lesa. Prakticky nedochází k přesahu dřevin. Rozlohy studovaných pralesů: ŽP – 99,7 ha, HV – 9,09 ha, Cahnov – 11,6 ha.



Graf 2 četnosti jednotlivých dřevin podle stádia rozkladu (sensu Söderström 1987a) na studovaných lokalitách. Rozklad je vyjádřen semikvantitativní stupnicí **1 – 8**, kde stupeň **1** představuje kmen s tvrdým dřevem a neporušenou kůrou, stupeň **8** je dřevo již velmi měkké, obrys klády již neurčitelný. Pro názornost následují údaje o velikostech souborů studovaných dřev: ŽP (n = 269), HV (n = 87), Cahnov (n = 66). Výzkum v pralese Cahnov ještě není ukončen, jde o předběžné výsledky.

V grafu jsou zřetelné 2 vrcholy v porostech pralesa Cahnov, jeden okolo 2. stupně rozkladu a druhý ve stupních 5 a 6. Jak je vidět na dalším grafu (Graf 3) kumulaci kmenů ve 2. stupni rozkladu způsobuje hlavně množství jasanů, navýšení klád ve stupních 5. a 6. způsobuje hlavně dub.



Graf3 podíl nejpočetnějších dřevin na distribuci četností rozkladu v pralese Cahnov

Epixylické mechorosty

Na ležících kmenech pochopitelně nerostou jen pravé epixylické druhy. Söderström (1988a) rozděluje mechorosty rostoucí na tlejícím dřevě na:

a) fakultativní epifyty – epifytické druhy, které přežívají ještě určitou dobu po pádu kmene, jsou vázané hlavně na kůru, v menší míře přerůstají po jejím opadu i na dřevo, časem vymizí (v našich podmínkách jsou to např. *Frullania dilatata*, *Orthotrichum* sp. div., *Metzgeria furcata*, *Ptilidium pulcherrimum*, *Porella platyphylla*, *Leskea polycarpa*, *Leucodon sciuroides*, *Neckera complanata* aj. a např. lišejník *Hypogymnia physodes*)

b) epixylické specialisty – podle doby nástupu se dělí na 1) časné a 2) pozdní. Představují hlavní složku dřevních mechorostů na ležícím dřevě (např. *Herzogiella seligeri*, *Nowellia curvifolia*, *Tetraphis pellucida*, *Lepidozia reptans*, *Lophocolea heterophylla*, *Riccardia latifrons*, *R. palmata*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Anastrophyllum hellerianum*, *Brachythecium salebrosum* aj., z lišejníků např. *Cladonia coniocraea*). V závěrečných fázích rozkladu snižují jejich pokryvnost terestrické druhy mechorostů a cévnaté rostliny.

c) pozemní (terestrické) druhy – jsou druhy z okolí ležících kmenů, rostou hlavně na hlíně event. na kamenech a kolonizují ležící dřeva



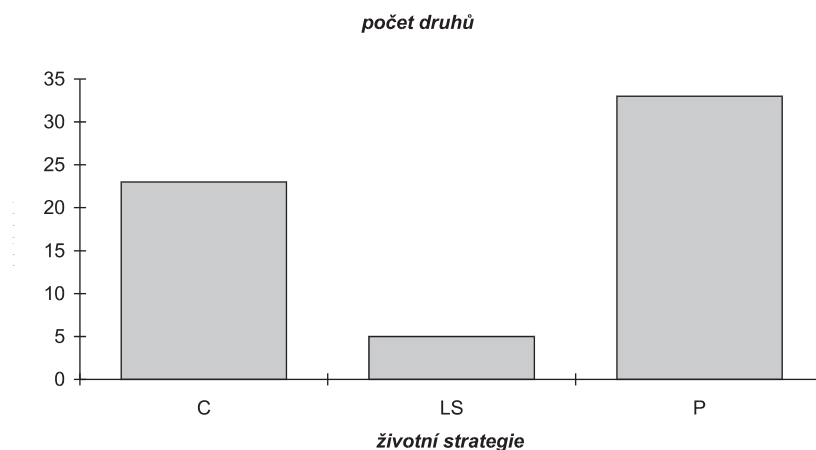
zpravidla ve vyšších stádiích rozkladu (např. *Plagiomnium cuspidatum*, *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium angustirete*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum formosum*, *Hylocomium splendens*, *Ptilium crista-castrensis* a další).

Vzhledem k již zmiňované dočasnosti tlejícího dřeva byla studována i četnost epixylických mechorostů na lokalitě (prostorová hojnost) a mezi lokalitami, příp. jejich věrnost k substrátu (SÖDERSTRÖM 1989, 1990).

Z hlediska prostorového výskytu jsou rozlišovány 1) „core species“ („jádrové, nosné druhy“) – v území hojně, osídlují většinu vhodných lokalit a substrátů a obsazují i méně vhodné podklady; 2) „urban species“ („městské druhy“) – druhy vyskytující se hojně ve velkých populacích, ale jen na několika z mnoha vhodných lokalit; 3) „rural species“ („venkovské druhy“) – druhy rostoucí v malých populacích, ale na většině vhodných lokalit; 4) „satellite species“ („satelitní druhy“) – tvoří slabé populace jen na několika vhodných lokalitách. Stejně druhy mohou v průběhu času v tomto modelu přecházet z jedné kategorie do druhé vlivem měnících se podmínek. Stane-li se některý druh v území „satelitním“ je potenciálně ohrožen vyhynutím.

Životní strategie epixylických mechorostů

Söderström (1987b) považuje epixylické mechorosty za kolonisty („colonists“) ve smyslu Duringa (DURING 1979) především na základě malých rozměrů výtrusů (do 20m), což jim umožňuje vyšší pohyblivost a tedy schopnost osídlovat nové substráty. V případě nížinného lužního lesa (prales Cahnov) vidíme (graf 4), že většina druhů mechorostů ležících klád patří k tzv. vytrvalým druhům („perennial species“), které jsou sice rovněž mobilní díky malým výtrusům, ale mají delší životní cyklus a také déle trvá (až několik let) než dosáhnou plodnosti. Díky svým rozměrům a častému bočnímu růstu jsou konkurenčně silnější než kolonisté, proto se tyto druhy na ležících kmenech v Cahnově také více prosazovaly. Až na druhém místě v četnosti jsou kolonisté.



Graf4 Spektrum životních strategií mechorostů tlejících kmenů v pralese Cahnov

During (1979) rozlišuje 6 životních strategií mechorostů, především na základě délky jejich růstu, velikosti výtrusů, četnosti tvorby diaspor a délky doby potřebné k dosažení reprodukční schopnosti. V Cahnově byly zjištěny jen 3 z celkem 6 popsaných strategií: **C** – „colonists“ (kolonisté), krátkověké druhy s vysokým reprodukčním potenciálem (sexuálním i asexuálním), kterého dosahují v krátké době, malé výtrusy zajišťují vysokou mobilitu; **LS** – „perennial shuttle species“, relativně dlouhověké mechy, vzácně plodné, někdy s vyvinutou asexuální reprodukcí, které dosahují až po několika letech, výtrusy jsou velké, méně mobilní; **P** – „perennial stayers“ (vytrvalé druhy), jsou dlouhověké, tvorba diaspor je spíše vzácná a dochází k ní až po několika letech, výtrusy jsou ale malé a tedy mobilní.

Dřevo jako stanoviště pro mechorosty

Bryologové se pochopitelně snažili zjistit, které vlastnosti ležících dřev nejvíce ovlivňují složení flóry na nich rostoucích mechorostů (např. ANDERSSON et HYTTBORN 1991, McALISTER 1997, VACÍNOVÁ 1998). Za tím účelem byly testovány četné parametry ležících kmenů např. tloušťka kmene, druh dřeviny, zůstatek borky, stupeň rozkladu, textura, měkkost dřeva, vlhkost, orientace ke světovým stranám, sklon klády, výška nad zemí, pH dřeva, hustota dřeva a některé další charakteristiky. Některé z nich jsou dále komentovány.



Stupeň rozkladu

Vyjadřuje jistou etapu v průběhu dekompozice dřeva a přítomné druhy jsou výsledkem poměru epifytů, epixylů a terestrických druhů a odrážejí komplex dílčích faktorů jako jsou textura dřeva, měkkost, přetrvávající borka aj., které jsou spolu + korelovány a slouží k přesnějšímu vystižení určité fáze rozkladu.

Druh dřeviny

Ukazuje se, že žádné epixylické mechorosty nebo lišejníky nemají výraznou afinitu k určitému druhu dřeviny. Lokálně však mohou určité mechorosty preferovat nějakou konkrétní dřevinu, zpravidla ale výlučnost této dřeviny spočívá v určitém parametru, který je pro daný druh typický. Například játrovka *Nowellia curvifolia* v pralese Cahnov roste výhradně na kmenech dubů. Jedině obrovské rozměry kmenů dubů zajišťují podmínku dlouhodobého rozkladu a tím zvyšují pravděpodobnost úspěšné kolonizace a udržení populace játrovky na této izolované lokalitě. Jiné dřeviny, které nedosahují takových rozměrů a mají i měkčí dřevo, se rozloží dříve než dojde k jejich osídlení játrovkou. Některé rozdíly ve složení bryoflóry by mohly také souviset např. s hodnotami pH tlejícího dřeva. Tyto hodnoty jsou různé u různých dřevin, ale mohou být také ovlivněny i typem hniloby, kterou způsobují určité druhy dřevokazných hub. Marková (1999) právě u dubu zjistila nejnižší hodnotu pH u padlých dřevin tvrdého luhu v Pomoraví (viz dále).

Hodnoty pH tlejícího dřeva

Hodnoty pH dřeva ležícího dřeva u nás v souvislosti s epixylickými mechorosty sledovala Marková (1999) v Pomoraví, ale vliv pH dřeva nevysvětloval složení flóry mechorostů dostatečně průkazně. Uvádí průměrné hodnoty pH pro následující dřeviny: babyka – 5,41; javor mléč – 5,07; vrba (?) a lípa srdčitá – 5,01; habr – 4,94; jasan ztepilý – 4,73; bříza – 4,72; dub letní – 4,46.

Průměr kmene

Andersson et Hytteborn (1991) zjistili, že počet epixylických specialistů se významně zvyšuje se zvětšujícím se průměrem ležících kmenů. Zatímco počet epixylických specialistů se zvětšil až více než 10x u nejtlustších kmenů oproti nejslabším, u ostatních mechorostů (epifytů a terestrických druhů) bylo zvýšení „jen“ skoro trojnásobné. Některé druhy (např. *Lophocolea heterophylla*) rostly přibližně stejně často na malých i velkých kmenech, s mírnou tendencí k častějšímu výskytu na

silných kmenech, jiné druhy nevykazovaly žádnou závislost a další (např. *Buxbaumia viridis* – u nás mimochodem velmi vzácný mech) rostly jen na kmenech nejsilnější tloušťkové třídy.

Zvyšují ležící kmeny diverzitu mechorostů lesního porostu?

Přestože máme k dispozici od nás zatím jen málo použitelných údajů, můžeme jednoznačně říci, že množství odumřelého dřeva v lesním porostu zvyšuje jak druhovou pestrost mechorostů v daném porostu, tak i četnost jejich populací.

Ukazuje se, že padlé a tlející dřevo v lesích využívá velká část mechorostů dané lokality (tedy nejen obligátně epixylické druhy). Máme zatím k dispozici jen 2 příklady: komplex Hojná Voda a Žofínský prales v Novohradských horách (VACÍNOVÁ 1998) a prales Cahnov v oblasti lužních lesů na soutoku Moravy a Dyje (HRADÍLEK, ined.). Ležící kmeny zvyšují osídlitelnou plochu pralesa (dokonce někdy vytváří i další nadúroveň v případě, že kmen leží díky větvím nebo okolním kamenům nad zemí) a protože kromě obligátně epixylických druhů na nich rostou i druhy jiných substrátů (půdy, humusu, kamenů) zvyšuje se i kvantitativní zastoupení mechorostů v takovýchto porostech.

Tabulka 1 srovnává počty mechorostů zaregistrovaných na tlejícím dřevě na obou lokalitách s celkovým počtem zaznamenaných druhů a relativizuje je na celkové počty padlých kmenů a rozlohu území.

Tab.1 Využitelnost ležících kmenů mechorosty na 3 studovaných lokalitách.

Lokalita	Rozloha [ha]	Celkový počet padlých kmenů	Počet studovaných kmenů	Celkový počet zjištěných mechorostů	Počet mechorostů na padlých kmenech	%	Lišejníky	Cévnaté rostliny
Žofínský prales	100	908	216	150	77	51	19	10
Hojná Voda	9	415	71	58	39	67	7	3
Cahnov	12	348	66	71	61	86	15	20

Z tabulky 1 je zřejmý pozitivní vliv padlého dřeva na kvantitu populací mechorostů. Ve všech 3 pralesích nadpoloviční většina mechorostů využila ležících kmenů jako svůj substrát. Dokonce v lužním pralesi Cahnov to bylo až 86 % všech druhů, což svědčí o jednoznačně kladném přínosu ležícího dřeva pro diverzitu mechorostů nížinného lužního lesa. Mimochodem v Cahnově z celkového počtu 71 druhu bylo 29 zaznamenáno jen na tlejícím dřevě, přičemž asi u 12 z nich je i jiný



substrát velmi pravděpodobný, jen nebyl výzkumem doložen (jde především o epifyty, které mohou růst ve vyšších partiích kmenů nebo větví a unikly tak pozornosti). Nicméně asi 17 druhů by v Cahnově zřejmě nerostlo nebýt ležícího dřeva, což je vzhledem k relativně malé rozloze pralesa dosti značný podíl.

Kdybychom porovnali druhové složení mechorostů z ležících klád mezi 3 našimi sledovanými oblastmi, zjistili bychom, že je značný rozdíl mezi nížinnými lesy a horskou jedlobučinouve frekvenci nejčastějších druhů mechorostů. Zatímco VACÍNOVÁ (1998) uvádí mezi druhy s nejvyšší frekvencí *Herzogiella seligeri*, *Hypnum cupressiforme*, *Lophocolea heterophylla*, *Dicranum scoparium* a *Lepidozia reptans*, MARKOVÁ (1999) mezi 5 nejčastějšími druhy jmenuje *Lophocolea heterophylla*, *Brachythecium salebrosum*, *Platygyrium repens*, *Hypnum cupressiforme* a *Amblystegium serpens*. V pralesě Cahnov u Lanžhota byly nejčastější na tlejícím dřevě *Hypnum cupressiforme*, *Platygyrium repens*, *Brachythecium rutabulum*, *Amblystegium serpens* a *Plagiomnium cuspidatum*. V nížinných luzích je velmi hojný mech *Platygyrium repens*, který je v přirozených lesích Novohradských hor výrazně méně častý, naopak v nížině roste jen vzácně *Lepidozia reptans* a kupodivu i *Herzogiella seligeri*.

Srovnání přirozených a hospodářských lesů

Práce zahraničních autorů dosti jasně ukazují rozdíly ve výskytu epixylických specialistů v hospodářských a přirozených lesích (např. SÖDERSTRÖM 1988B, ANDERSSON et HYTTBORN 1991).

U nás zatím takové srovnání za použití mechorostů zřejmě nebylo provedeno. MARKOVÁ (1999) zjistila statisticky mírně průkazný rozdíl mezi četnostmi mechorostů v hospodářském lese a chráněném lese v komplexu luhů v Pomoraví i přesto, že tam dosud nebyl uplatněn princip ponechávání padlých kmenů samovolnému rozkladu v chráněných lesních porostech. Kromě vyšší frekvence fakultativně epixylických druhů se na tom podílela i vyšší frekvence terestrických mechorostů. V tomto případě tedy nelze jednoznačně kladnou roli epixylických mechorostů konstatovat.

Epixylická společenstva mechorostů

Společenstva epixylických mechorostů neunikla pozornosti fytoceologů používajících principů curyšsko-montpelliérské školy. HÜB-

SCHMANN (1986) uvádí ze střední Evropy přehled 15 společenstev na úrovni asociace vázaných především na ležící dřevo. Nicméně na tomto substrátu se mohou vyskytnout občas i epifytická společenstva, jejichž těžiště je především na kůře stojících stromů, nebo dokonce společenstva terestrická. Tím se spektrum společenstev zaznamenaných na padlých kmenech poněkud rozšiřuje.

Závěr

Cílem tohoto příspěvku nebylo podat vyčerpávající výčet dosud zjištěných poznatků, ale upozornit naši lesnickou veřejnost na úzkou vazbu mezi ležícími kmeny a mechorosty v přirozených lesích. Pokusil jsem se na příkladech od nás i ze zahraničí dokázat pozitivní vliv rozkládajících se kmenů na flóru a vegetaci lesních mechorostů. Množství vhodných substrátů se projeví i bohatou flórou a bohaté mechové patro by mohlo být vhodným indikátorem přírodní hodnoty lesa.

Literatura

- ANDERSSON, L.I., HYTTBORN, H., 1991. Bryophytes and decaying wood – a comparison between managed and natural forest. – *Holarctic ecology*, Copenhagen, 14: 121 – 130.
- DURING, H., J., 1979. Life strategies of Bryophytes – a preliminary review. – *Lindbergia*, 5: 2 – 18.
- HÜBSCHMANN, A., 1986. *Prodromus der Moosgesellschaften Zentraleuropas*. Bryophytorum Bibliotheca 32, J. Cramer, Berlin, 413 pp.
- MARKOVÁ, I., 1999. Epifytická a epixylická společenstva mechorostů v lesním komplexu Pomoraví. – Ms., 154 p. [Dipl. pr., depon. in: Katedra botaniky PřF UP Olomouc].
- MCALISTER, S., 1997. Cryptogam communities on fallen logs in the Duke Forest, North Carolina. – *J. Veg. Sci.*, Uppsala, 8: 115 – 124.
- RYPÁČEK, V., 1957. *Biologie dřevokazných hub*. ČSAV, Praha.
- SÖDERSTRÖM, L., 1987a. Dispersal as a limiting factor for distribution among epixylic bryophytes. – In: Pocz T., Simon T., Tuba Z. et Podani J. [eds.]: *Proceedings of the IAB Conference of Bryoecology*. – *Symp. Biol. Hung.*, Budapest, 35: 475 – 484.
- SÖDERSTRÖM, L., 1987b. The regulation of abundance and distribution patterns of bryophyte species on decaying logs in spruce forests. – [Ms., Ph. D. Diss., depon. in: Dep. Ecol. Botany, Univ. of Umea].



- SÖDERSTRÖM, L., 1988a. Sequence of bryophytes and lichens in relation to substrate variables of decaying coniferous wood in Northern Sweden. – *Nord. J. Bot.*, 8: 89 – 97.
- SÖDERSTRÖM, L., 1988b. The occurrence of epixylic Bryophyte and Lichen species in an old natural and a managed forest stand in northeast Sweden. – *Biol. Conser.*, 45: 169 – 178.
- SÖDERSTRÖM, L., 1989. Regional distribution patterns of bryophyte species on spruce logs in northern Sweden. – *Bryologist*, 92: 349 – 355.
- SÖDERSTRÖM, L., 1990. Dispersal and distribution patterns in patchy, temporary habitats. – In: Krahulec F., Agnew A. D. Q., Agnew S. et Willems J. H. [eds.]: *Spatial processes in plant communities*. – SPB, Hague, pp. 99 – 109.
- SÖDERSTRÖM, L., 1993. Substrate preference in some forest bryophytes: a quantitative study. – *Lindbergia*, 18: 98 – 103.
- VACÍNOVÁ, I., 1998. Epixylické mechorosty NPR Žofínský prales a NPP Hojná Voda v Novohradských horách. – [Ms., Dipl. pr., depon. in: knihovna katedry botaniky PřF UK Praha]., 108pp.
- VÁŇA, J., 1993. Předběžný seznam ohrožených mechorostů České republiky I. Játrovky (*Hepatophyta*) a hlevíky (*Anthocerotophyta*). – *Preslia*, Praha, 65: 193 – 199.
- VÁŇA, J., 1995. Předběžný seznam ohrožených mechorostů České republiky. II. Mechy (*Bryophyta*). – *Preslia*, Praha, 67: 173 – 180.
- VRŠKA, T., 1997. Prales Cahnov po 21 letech (1973-1974). – *Lesnictví-Forestry*, 43:155 – 180.

Odumřelé dřevo v lesích a měkkýši

Vojen Ložek

Kořenského 1/1055, 150 00 Praha 5 – Smíchov

Úvod

Lesní druhy tvoří hlavní složku měkkýši fauny střední Evropy. Co se týče životních požadavků jeví výraznou diferenciaci ve vztahu ke složení a stavu lesních porostů, která je navíc usměrňována půdními poměry ovlivňujícími výskyt řady druhů. Obecně platí, že bazické, především vápňité půdy rozvoj malakofauny podporují, zatímco kyselé omezují; hlinito-kamenité půdy a provzdušněné sutě pevných hornin jsou daleko příznivější než půdy písčité i než sutě tvořené písčité zvětrávajícími horninami, např. granitoidy nebo pískovci.

S vlivy substrátu se kombinuje vliv dřevin a bylinného podrostu. Zatímco některé dřeviny plže spíše odpuzují, jako většina jehličnanů, z listnatých např. duby, jiné se projevují příznivě, což platí především pro listnáče se snadno rozložitelným opadem. Totéž platí i pro bylinný podrost: druhy vytvářejí bohatou, snadno se rozkládající zelenou hmotu, jako devěsíl nebo havez, se projevují příznivě, druhy podporující vznik surového humusu, třeba borůvka a jiné keříčky, nepříznivě.

Z uvedených základních údajů je zřejmé, že lesní společenstva měkkýšů (malakocenózy) jsou ovlivňovány složitou souhrou činitelů neživé a živé přírody, jejichž příznivé i nepříznivé působení se může sčítat i odečítat, vzájemně i s důsledky lesního hospodářství, což podmiňuje diferenciaci lesních společenstev i četnost měkkýšů, přesněji plžů v lesních porostech.

Ekologická diferenciacie lesní malakofauny

Provedeme-li analýzu činitelů zmíněných v úvodu, dojdeme k následujícímu přehledu faktorů, které podmiňují výskyt plžů (Gastropoda) v lesních porostech a vznik jednotlivých společenstev charakterizujících mozaiku lesních mikrobiotopů.



A. Faktory neživé přírody

1. Substrát: horniny a půdy z nich vzniklé ovlivňují plze jednak svým chemismem, jednak fyzikálními vlastnostmi. Rozhodujícím je na jedné straně obsah karbonátového vápna (CaCO_3), na druhé ráz zvětralin.
2. Podnebí: optimální je teplé, ale dostatečně vlhké podnebí. Tyto podmínky u nás nejlépe splňují střední vegetační stupně (3 až 5), dále pak stanoviště ovlivněná vhodným mikroklimatem, jako inverzní rokle v nižších sušších oblastech nebo některé nížinné luhy. Významnou roli hraje i orientace k světovým stranám, místní vzdušné proudy (anemo-orografické systémy), oslunění apod.
3. Hygričké poměry: dostatečná vlhkost a výstup vod obohacených vápnatými solemi, především uhličitanem vápenatým. Značný význam má průsak z horninových masivů, který může obohatit půdy i v jinak kyselém prostředí.

B. Biotické faktory

V tomto případě má rozhodující roli především skladba a stav lesních porostů.

1. Druhovú skladba: dřeviny, jejichž opad obsahuje vápník v přístupné citrátové vazbě (lípy, javory, jilmy, jasan) jsou nejpříznivější, méně příznivý je buk, líska, habr, olše; poměrně příznivá je většina vrb, zatímco bříza a především duby se projevují nepříznivě. To pak v ještě větší míře platí pro jehličnany, zejména pro smrk a borovici. Speciřický řpřpad představují umělé porosty akátové, v nichž prospívají jen některé poloruderální druhy. Smíšené porosty jsou obecně příznivější než porosty tvořené jedinou dřevinou.
2. Věková skladba: nejstejnověké porosty jsou podstatně příznivější než stejnověké, především monokultury. Extrémním řpřpadem jsou smrkové monokultury bez bylinného podrostu, v nichž nežijí téměř řádční měkkýři s výjimkou 2-3 nahých plřů, kteří se většinou zdržují na houbách (*Arion subfuscus* *Malacolimax tenellus*, tu a tam *Limax cinereoniger*).
3. Bylinný podrost: bujně bylinné patro s vyšší produkcí snadno rozložitelné zelené hmoty je daleko příznivější než jedno-nebo málodruhé porosty bylin nebo keřiků, jejichž zbytky se řpatně rozkládají a řpřispívají k tvorbě kyselého humusu, jako borůvky, brusinky nebo některé biky.

4. Stav lesních porostů: porosty, z nichž se vyklízí padlé dřevo a odumírající stromy, jsou ochuzeny a mnoho druhů, pro něž tyto mikrobioty představují významná stanoviště, popřípadě i refugia. Přítomnost padlých kmenů i větších větví v různém stupni rozkladu totiž umožňuje existenci řady druhů v různém stupni vázaných na odumřelé dřevo, a to i v místech, kde ostatní podmínky jsou pro rozvoj měkkýšů nepříznivé, např. v holých bučinách nebo na velmi nepříznivých substrátech. Uvedené druhy plžů, které označujeme jako dendrofilní, tvoří jednu z nejvýznamnějších složek naší lesní malakofauny a právě jim je věnována tato studie.

Dendrofilní plži

Většina středoevropských lesních druhů se s oblibou zdržuje na odumřelém dřevě, po případě na kmenech odumírajících stromů. Plži ovšem vyhledávají takové kmeny a větve jen v určitém stádiu rozkladu. Již za deštivého počasí řada druhů vylézá na kmeny dosud živých stromů, dává však výrazně přednost kmenům s narušenou kůrou a hlavně odumírajícím jedincům. To představuje počátek osídlení dřeva měkkýši. Pokud kůra pevně přiléhá ke kmenům, nezáleží zda dosud stojícím nebo padlým, nebývá počet plžů vysoký. Jejich rozmach nastává teprve tehdy, když se kůra přirozenou cestou uvolňuje a do podkorního prostoru pronikají i jiní živočichové, jako Diplopody, různí zástupci hmyzu a především dřevní dešťovky, třeba známá světélkující žížala podhorská – *Eisenia lucens*. V tomto stádiu počet plžů rychle vzrůstá, takže v optimálním případě lze najít v 1 m tlustém a pouze 2-3m dlouhém kmenu i několik set jedinců (včetně nedospělých) podle poměrů (v pralesích Poľany). Avšak kůra během doby postupně opadá, dřevo měkne a trouchniví. Počet plžů pak klesá, takže na starých kmenech bez kůry najdeme posléze jen ojedinelé kusy za mokrého počasí. Rovněž myceliím hub a plísní se plži vyhýbají, ne však plodnicím tvrdých chorošů, zejména jsou-li již ve stádiu mírného rozkladu. Stavy malakofauny v lesních porostech tak během času značně kolísají. V určité lhůtě po větších polomech nebo vývratech, popřípadě postižení chorobami (grafióza jilmů) mají dendrofilové všech kategorií převahu, s postupem rozkladu padlého dřeva se však ztrácejí, aby po další kalamitě opět na nějaký čas silně vzrostly jejich počty. Optimální podmínky poskytují pralesní porosty, v nichž se vždy vyskytují aspoň nějaké padlé nebo i stojící kmeny v příslušném stádiu rozkladu.



Co se týče jednotlivých druhů dřevin, příznivé podmínky poskytují dedrofilům odumřelé kmeny buků, jilmů, lip a javorů, především mléče, dále pak stromovitých vrb, poněkud méně vyhledávaný bývá jasan, i když jeho rychle se rozkládající opadanka je velice příznivá druhům půdním. Tu a tam v horských oblastech nacházíme plže v starých jeřábech vcelku nepříznivé jsou břízy a zcela nepříznivé duby. Podobně i padlé kmeny jehličnanů s výjimkou smrkových pařezů v dostatečně vlhkých místech s bujným bylinným podrostem.

Doplňkem nutno uvést, že pod padlými kmeny a větvemi nachází vhodný úkryt i řada druhů půdních, které ovšem nelze počítat mezi dendrofilny. Na padlém dřevě v krytu bujné buřeně často za deštivého počasí nacházíme příležitostně „dendrofilny“, především celou řadu zástupců čeledi Helicidae.

Uvedené údaje vycházejí jednak ze zkušeností získaných při dlouholetých výzkumech přírodě blízkých porostů, jednak z výzkumů speciálního zaměření, jako byl „Výzkum biocenózy lesa na Poľane“ počátkem padesátých let pod vedením Františka Turčeka z Výzkumného ústavu lesného hospodárstva v Banské Štiavnici. Tehdy byla problematika odumřelého dřeva věnována zvláštní pozornost. Vzhledem k vysokému zastoupení pralesovitých porostů poskytlo toto území dnes CHKO a Biosférická rezervace Poľana mimořádně příznivé podmínky pro výzkum dendrofilních druhů, avšak výsledky zatím nebyly souborně uveřejněny. Obdobné studie byly dlouhodobě prováděny i v biosférické rezervaci a CHKO Křivoklátsko, která nám poskytuje nejlepší podmínky v rámci vnitročeských teplých a suchých pahorkatin a vrchovin. Jednotlivá data jsou roztroušena v našich i zahraničních malakozoologických publikacích, souborné vyhodnocení však dosud chybí.

Podle intenzity vazby na odumřelé dřevo lze rozlišit tyto skupiny dendrofilních plžů:

Obligátní: – druhy, které nacházíme téměř výhradně na padlých, za deštivého počasí i na dosud stojících kmenech stromů, někde i zdravých. Většinou jde o plže citlivé k antropogenním zásahům. Nejvyšší stupeň dendrofilie vykazují mezi našimi druhy někteří příslušníci čeledi Clausiliidae jako *Bulgarica cana*, *Macrogastra latestriata*, *Clausilia cruciata* nebo *Pseudofusulus varians*. Posledně jmenovaný druh může ve výjimečných poměrech žít i na skalách, jak dokládá jeho vý-

skyt ve skalním kotli Martuluzka ve skupině Králové Hole. Jde však o zcela výjimečný případ. Sem lze v našich poměrech dále přiřadit i v rámci střední Evropy boreomontánní prvek *Discus ruderatus*, který však ve starém holocénu žil i na jiných stanovištích, zatímco dnes je typickým obyvatelem horských lesů, kde často obývá i starší smrkové pařezy. Výjimečně se nachází i v opadance na podchlazených drovinách, např. na více místech v CHKO České středohoří (dokonce i na Brniků u Loun), v Brdech nebo ve skalní rozsedlině s výdechy studeného vzduchu ve vrcholové části Ledových slují u Vranova v NP Podyjí.

Preferující: – druhy, které zřetelně dávají přednost pobytu na odumřelém dřevu, avšak mohou žít i na jiných mikrostanovištích, obvykle v opadance na sutích, na úpatí skal, řídkěji i na půdě. Lze sem zařadit druhy *Clausilia bidentata*, *Cochlodina laminata*, *C. orthostoma*, *Macrogastra badia*, *M. plicatula*, *Pseudalinda stabilis* a v některých oblastech jako jediného Zonitida i *Oxychilus orientalis*. Tím se dostáváme k otázce vlivu lokálních podmínek, které mohou vazbu na odumřelé dřevo značně ovlivnit. Jde jednak o rozdíly regionální, což se projevuje třeba u *Cl. bidentata*, která je u nás výhradně dendrofilní, v západní Evropě však běžně žije i na jiných stanovištích, jednak o vlivy stanovištní, zejména tam, kde podklad tvoří kyselé půdy nepříznivých fyzikálních vlastností, jako je hrubě písčité rozpad (žuly, kvádrové pískovce). Zde se mnoho druhů stává výraznými dendrofilny, což platí i v případech další skupiny.

Fakultativní: – druhy, které se jako dendrofilní jeví především v určitých stanovištích podmínkách, jak jsme se právě zmínili. Patří sem *Argna bielzi*, *Ena montana*, *E. obscura*, *Faustina faustina*, *Helicodonta obvoluta*, *Isognomostoma isognomostomos*, *Causa holoserices*, *Vestia elata*, *Alinda biplicata*, *Discus rotundatus*, *Cochlodina cerata*, *Euconulus fulvus*, *Clausilia dubia*, *Helicigona lapicida*, *Laciniaria plicata*, *Vertigo alpestris* a ve zcela výjimečných případech i *Balea perversa* nebo *Bulgarica nitidosa*, nehledě k řadě půdních druhů, které občas pronikají na spodní stranu padlých dřev. Mnohé u z uvedených druhů nacházíme jen na padlém dřevu, nikoli na ještě stojících kmenech (*D. rotundatus*, *I. isognomostomos*, *C. holosericea*, *H. obvoluta*).

Náhodné: – některé druhy, zejména větší Helicidae občas vylézají na kmeny, především na vlhkých lužních lesích. Příkladem je známý hlemýžď zahradní – *Helix pomatia*, páskovka *Cepaea hortensis* nebo



keřovka *Fruticicola fruticum*; ty v luzích v okolí Gabčíkova byly občas zjištěny i v korunách vysoko nad zemí. Lze sem dále zařadit i některé Vitrinidae, např. horský *Semilimax kotulae*, *Vertigo pusilla*, *Monachoides incarnatus*, *Petasina unidentata* nebo *Platyla polita*.

Zvláštní skupinu tvoří názi plži, z nichž obligátními dendrofilny jsou *Lehmannia marginata* a *L. macroflagellata*, zatímco *Limax cinereoniger*, *Bielzia coeruleans* nebo *Arion subfuscus* sice s oblibou na kmeny stoupají, nejsou však na ně nijak blíže vázáni.

Význam odumřelého dřeva

Z předchozích údajů je zřejmé, že pro značnou část našich lesních druhů poskytuje odumřelé dřevo příznivé podmínky, což platí i pro většinu plžů, kteří na něj nejsou přímo vázáni, avšak v případě nepříznivých půdních a podrostních poměrů na něm nacházejí nejlepší životní podmínky. Na příklad v holých bučinách na kyselých substrátech, kde se hromadí nerozložená opadanka a bylinný podrost je sporný nebo žádný, umožňují padlé kmeny existenci celé řady druhů, které by zde jinak sotva mohly žít. Zde se i příležitostně dendrofilové projevují jako obligátní.

Tato skutečnost má význam v hospodářských lesích, jejichž druhová skladba má sice víceméně přirozený charakter, ale kde se průběžně odstraňuje padlé dřevo, nehledě k stejnověkosti výsadeb. I v řadě významných lesních rezervací, jako jsou třeba NPR Voděradské bučiny, je proto měkkýší složka fauny zredukována na minimum, takže stav ekosystému jako celku je již značně ochuzen ve srovnání s předpokládaných přírodním stavem. Je to dobře patrné ve srovnání s poměry na Křivoklátsku, kde dosud nacházíme množství porostů, v nichž odedávna zůstávala ležet aspoň část padlého dřeva. Zde najdeme řadu plžů i na suchých vrcholech (např. Prachoviště), které jsou jinde ve středočeském prostředí malakozoologicky téměř sterilní.

Současný stav lesní malakofauny

V českých zemích se plně rozvinutá lesní malakofauna zachovala jen v porostech pralesovitého nebo aspoň přírodě blízkého rázu, a to jen tam, kde se trvale nacházelo odumřelé dřevo, které bylo podmínkou výskytu obligátních a preferujících dendrofilů, popřípadě podmiňovalo existenci plžů vůbec v okrcích s nepříznivými půdními a podrostními poměry, jaké u nás panují v rozlehlých oblastech vzhledem k převaze

kyselých substrátů. V porostech, jejichž druhové složení sice odpovídá přírodnímu stavu, ale které byly obhospodařováním převedeny na stejnověké monokultury, je malakofauna podstatně zdecimována. Nejlepší podmínky se v takových případech zachovaly na úživných bazických substrátech (vápence, vápnité horniny, bazické vyvěřeliny) a na místech s volnými sutěmi, kde se udržela řada druhů půdních nebo druhů nacházejících úkryt v meziprostorách sutí, k nimž patří mnoho fakultativních dendrofilů.

Monokultury jehličnanů, především smrku a borovice, jsou po malakozoologické stránce téměř sterilní. Přirozené horské smrčiny chovají malakofaunu v místech, kde se zachovalo padlé dřevo a kde se vyskytuje bujný bylinný podrost z druhů, jejichž listy podléhají rychlému rozkladu (devěsil bílý, havez). Takových porostů je však v českých zemích poměrně málo, nejvíce pravděpodobně na jihovýchodní Šumavě (Stožec, Radvanovický hřbet, Knížecí Stolec).

Z uvedeného je zřejmé, že plně rozvinutou lesní malakofaunu dnes nacházíme jen v jakýchsi roztroušených oázách představovaných nečetnými zbytky pralesů, některými ochrannými lesy, popřípadě porosty na nepřístupných místech. Všude jinde je lesní malakofauna ve větší nebo menší míře ochuzena i zcela zdecimována. V mnoha případech to platí i pro většinu území chráněných krajinných oblastí, národních parků i národních přírodních rezervací. Tam, kde se ještě na malých plochách zachovaly původní zbytky malakocenóz s dendrofilními prvky, by bylo možné přírodní stav aspoň z části obnovit vhodným managementem. Kde však podobné relikty již nejsou, jako třeba ve Voděradských bučinách nebo ve většině pískovcových území, zůstává regenerace malakofauny problematická.

Závěr

Výsledky našeho rozboru a předchozích úvah lze shrnout do těchto bodů:

- Druhy plžů, které se váží nebo nejlépe prospívají na odumřelém dřevu, představují významnou složku středoevropské lesní malakofauny.
- Na stanovištích s kyselým substrátem a špatným rozkladem opadanky poskytuje vhodné životní podmínky pro plže jedině padlé dřevo, a to i pro druhy, které na příznivějších stanovištích nejsou na takové dřevo vázané.



- Porosty přirozeného složení s dostatkem odumírajících stromů a padlého dřeva tvoří dnes v našich lesích jen řídce roztroušené okrsky malé rozlohy, takže plně rozvinutá společenstva lesních měkkýšů se zachovala jen na nečetných, vzájemně izolovaných místech.
- Platí to v řadě případů i pro I. zóny národních parků nebo chráněná území národní kategorie. V některých z nich by bylo možné vhodným managementem přírodní stav ještě postupně obnovit.
- Vzhledem k uvedeným okolnostem nutno z malakozoologického hlediska vyslovit požadavek, aby v lesních rezervacích, především národní kategorie, i v I. zónách národních parků nebylo odstraňováno odumřelé dřevo, které je nutnou podmínkou existence nejen významné skupiny plžů, ale i dalších bezobratlých – nedílných složek přirozených lesních ekosystémů.

Literatura

LOŽEK, V., 1956. Klíč československých měkkýšů. Vydavatelstvo SAV, Bratislava, 437 str.

LOŽEK, V., 1975. Přehled měkkýšů Křivoklátska. Bohemia Centralis, Praha, 4: 104-131.



Kohoutov, Křivoklátsko

ODUMŘELÉ DŘEVO JAKO MIKROBIOTOP VÝZNAMNÝCH DRUHŮ HMYZU

Martin Škorpík

*Správa NP Podyjí, Na Vyhlídce 5, 669 01 Znojmo
e-mail: skorpik@nppodyji.cz*

Úvod

Význam odumřelého dřeva pro zdravotní stav lesa a zachování všech jeho mimoprodukčních funkcí začíná být akceptován ve všech souvislostech širokou lesnickou veřejností až v posledních letech. Rozsah a význam vazby hmyzu na odumřelé dřevo je jen jednou z mnoha stránek složitého procesu dekompozice dřevní hmoty. Vazba vývojových stádií hmyzu na biotop je u velké části druhového spektra velmi silná a přísně vymezená. Schopnost hmyzu využívat širokou škálu existujících potravních nik v terestrickém i sladkovodním prostředí je podmíněna obrovskou druhovou diverzitou, která nemá v živočišné říši obdoby.

Většina druhů, jež se v postglaciálu ve střední Evropě přirozeně vyskytovaly, náleží k lesní fauně. Lesní prostředí umožňuje existenci druhů s širokou škálou specializací na různé typy potravy i prostředí. Najdeme zde společenstva druhů žijící v půdním profilu, na povrchu půdy, využívající všechny stadia odumřelého a rozpadajícího se dřeva, asimilační orgány i další živé části rostlin. Pouze v lesním prostředí se vyskytují některé druhy mykofágní, nekrofágní, koprofágní a dravé. S procesem ústupu přirozeného lesa dochází i k mizení a vymírání celé řady zvláště citlivých a specializovaných druhů. Z mnoha souvislostí, které tento proces uvozuje je třeba upozornit na ztrátu druhové diverzity a zmenšování stability zbytku přirozených lesů v Evropě. Tento článek se pokusí upozornit na některé souvislosti a podmínky existence druhů vázaných na odumřelé dřevo a na možnosti jejich ochrany.

Faktory podmiňující výskyt hmyzu v odumřelém dřevě

1. Přirozenost stanoviště : Přirozený porost druhově, věkově a prostorově rozrůzněný s výskytem všech stádií rozpadu odumřelého dřeva, poskytuje nejširší škálu existenčních podmínek. Mnoho druhů



hmyzu je vázáno na jednotlivá stadia chřadnutí a odumírání stromů a keřů. Poměrně malá část druhů potravně vázaných na dřevo je monofágních a jsou tedy vázány na konkrétní druhy stromů a keřů.

2. Abiotické faktory: Horninový podklad, reliéf, půdní podmínky, mezo- a makroklima určují charakter vegetace a tím nepřímo i skladbu hmyzího společenstva. Vazba na abiotické faktory pro jednotlivé druhy žijící v odumřelém dřevě může být ale i přímá. Například velevzácný kovařík *Limoniscus violaceus* obývá přízemní dutiny pouze ve svažitéch, ale teplých lokalitách. Důvod tkví zřejmě v nároku na teplotní charakteristiky s denní i roční periodou. Tento druh rovněž využívá ke kuklení pouze určitý typ půdy pod dutinou s jasně vymezenými vlastnostmi, což umožňuje nepohyblivým kuklám vyhnout se kanibalizaci larvami vlastního druhu.
3. Zvláštní podmínky: Možnost výskytu určitých druhů je podmíněna přítomností některé ze široké škály zvláštních podmínek. Na tomto místě je možno uvést jen několik příkladů. Výskyt tesaříka *Stenidea genei* například souvisí s předchozím žírem krasce *Coroebus florentinus*. Mnoho druhů se vyvíjí ve dřevě napadeném mycelií a často jsou specializovány na jednotlivá stadia rozpadu dřeva a rozvoje mycelií. Dravé larvy brouků čeledi Cleridae žijí v chodbách larev xylofágního hmyzu a většinou ve své potravě preferují larvy pouze některých druhů.
4. Kontinuita výskytu populace: Výskyt druhu na konkrétní lokalitě je možný, pokud jsou zachovány podmínky umožňující jeho existenci. V případě, že populace zmizí a podmínky existence druhu jsou obnoveny, je otázkou jeho migračních schopností, jestli a kdy se na lokalitě znovu objeví. I když migrační schopnosti hmyzu nás mohou někdy ohromit je zřejmé, že čím větší část území je zbavena populace některého druhu, tím obtížnější je znovuosídlení vhodných lokalit. Jsou známy případy, kdy druh přežíval dlouhou dobu na mikrobiotopu, s jehož zánikem přestal existovat v podstatné části našeho státního území. Pestrokrovečník *Orthopleura sanguinicornis* přežíval mnoho let na jediném odumřelém starém dubu v Polabí a s jeho zánikem vyhynul tento druh mimo Třeboňsko v celé České kotlině.

Způsob vazby hmyzu na odumřelé dřevo

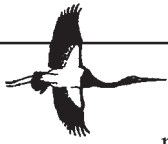
Typy vazeb jednotlivých druhů a skupin hmyzu na toto prostředí jsou při šíři životních strategií různé a je možno na tento problém nahlédnout z několika úhlů. Mrtvá dřevní hmota je přitom využívána jak vývojovými stadii, tak dospělci hmyzu.

Vývojová stadia: využívají odumřelé dřevo od vajíček až po dospělé nymfy a kukly z těchto hlavních důvodů:

- Jako životní prostředí v celé šíři jeho funkcí. Vajíčka jsou často kladena do štěrbin v borce či dřevě, nebo přímo do rozpadlého substrátu, což je chrání proti vyschnutí, před dravci a parazitací. Larvy xylofágů obývají chodby ve dřevě vytvářené vlastním žírem. Ve dřevě nalezneme i druhy, jež zde nejsou vázány přímo. Jejich vývojová stadia zde nalézají úkryt při přezimování, přenocování, nepřízní počasí a při vyhledávání potravy.
- Jako potrava. Odumřelé dřevo jako potravu využívají především některé čeledi řádu brouků. Z dalších řádů hmyzu rovněž určité skupiny blanokřídlých, motýlů, atd.
- Produkty rozpadu dřeva jako potrava a životní prostředí. Některé skupiny hmyzu žijí v trouchu, humusu a půdě, jež vzniká rozpadem dřeva. Přispívají tak ke konečným fázím dekompozice. Důležitou složkou zpracování trouchu jsou larvy listorohých brouků, zejména některé druhy roháčů, nosorožci, zlatohlávci, atd. V trouchu najdeme i larvy potemníků. Larvy některých kovaříků vázaných na trouchu jsou dravé.
- Na dřevu závislé houby, lišejníky a vyšší rostliny jako potrava. Ve dřevě odumírajících a odumřelých poloparazitických ochmetů a jmelí se vyvíjejí některé monofágní vzácné druhy brouků, (např. krasci *Agrius viscivorus* a *Agrius kubani*). Mnoho larev druhů potravně vázaných na mycelia žije pod odumřelou kůrou. Často velmi významné druhy prozrazující zachovalost lokality využívají jako potravu plodnice hub (choroše, hlívy atp.).

Imaga: nemají většinou tak silnou potravní vazbu na odumřelé dřevo jako larvy. Některé základní typy vazeb dospělců na biotop odumřelého dřeva jsou tyto:

- Jako potrava ve smyslu úživného žíru, který slouží k dokončení po hlavního vývoje. Pro tento účel jsou častěji využívány všechny orgá-



ny hub, vegetativní i asimilační orgány rostlin, kůra, apod. Dravé a parazitické druhy pronásledují svou kořist či hostitele vývojových stadií i ve dřevě.

- Jako úkryt. Mnoho nočních druhů brouků, či motýlů nalezneme ve štěrbinách dřeva, pod kůrou, v dutinách a např. tesařík *Trichoferus palidus*, nebo *Cerambyx cerdo* tráví den ve vlastních výletových otvorech. Pod odchlíplou kůrou zastihneme běžně např. větší skupiny potemníků z rodu *Cylindronotus sp.* Zejména drobnější druhy hmyzu jsou odkázány na úkryty v odumřelém dřevě v případě náhlé změny počasí. Tuto možnost využívají některé druhy dvoukřídlých, motýlů, nebo blanokřídlého hmyzu. Úkryt v delším časovém měřítku souvisí většinou s přezimováním. Jako imago přezimuje například mnoho druhů dvoukřídlých, motýlů a brouků. Zvláštním případem přezimování je dokončení vývoje v předešlém roce a klidové období v kukelní komůrce. Takovouto strategii zvolili třeba kozlíčci z rodu *Mesosa sp.* (kukelní komůrky v suchých větvích), nebo dutinová kovařiči (*Limoniscus violaceus*, *Ischnodes sanguinicollis*, *Megapenthes lugens*, *Ampedus quadrisignatus* a mnoho dalších).
- Životní prostředí druhů s nepřímou vazbou. Odumřelé dřevo vyhledávají některé náročnější a specializované dravé druhy brouků z čeledi pestrokrovečnickovitých, které pronásledují larvy i imága xylofágního hmyzu. Například vzácný druh *Orthopleura sanguinicollis* žije na odumřelých odkorněných silných dubech, pouze na zastíněných místech, v teplých lokalitách. Dřevo slouží jako lovecké teritorium pro roupce, dvoukřídlý hmyz z čeledi Asilidae. Na povrchu i v profilu dřeva loví některé druhy mravenců. Celá řada druhů blanokřídlých s částečně, či úplně rozvinutým sociálním vývojovým cyklem si vytváří svá hnízda, či prostory pro larvální stadia v odumřelém dřevě. Složité systémy dutin s komplikovaným klimatizačním systémem vytvářejí někteří mravenci, např. *Camponotus sp.* V dutinách staví svá hnízda sršeň *Vespa crabro* a včela *Apis mellifera*. Jako surovina pro stavbu vosích a sršních hnízd slouží papírovitá hmota, kterou dělnice vyrábějí z rozžvýkaného odumřelého dřeva. V hnízdech společenského blanokřídlého hmyzu žije celá řada symbiontů, parazitů, poloparazitů nebo druhů, které se jen živí odpadem z hnízd. Příkladem posledně jmenované skupiny je drabčík *Velleius dilatatus*, který využívá odpad ze

sršních hnízd a zejména požírá muší larvy, které se tímto odpadem živí.

Průběh osidlování odumírajícího dřeva

Odumřelé dřevo se tvoří již na poměrně mladých stromech a keřích. Výskyt a přežívání některých velmi vzácných, lokálních či specializovaných druhů nemusí tedy vždy souviset s přítomností přirozeného, věkově, druhově i prostorově rozrůzněného porostu. Mohou jim vyhovovat některá nižší sukcesní stadia vývoje porostu, nebo i náhradní podmínky. Druhotně tedy mohou takové druhy využívat i mladé monokulturní porosty, i když takových příkladů vzácných druhů není mnoho. Jmenujme aspoň tesaříky *Semanotus undatus* (vázaný na odumírající smrky) a *Pronocera angusta* (žír larev probíhá ve vrcholové části odumírajících smrků). Přibližme si některé důležité mikrobiotopy odumřelého dřeva a jejich využití hmyzem.

Koncové větévky jsou osidlovány např. některými červotoči (Anobidae), tesaříky (Cerambycidae) a krasci (Buprestidae). Z raritních druhů jmenujme třeba tesaříka *Molorchus marmottani* na borovici lesní, nebo krasce *Anthaxia tuerki* na jilmech.

Silnější větve v různé tloušťce a v různém stupni odumírání či rozpadu předurčují výrazné rozšíření druhového spektra, které hostí. Všechny stadia rozpadu dřeva odumřelých větví najdeme i na živých dřevinách.

Oděrky, závaly a „zrcátka“ jsou mikrobiotopy, jež xylofágnímu hmyzu nabízejí odumřelé dřevo s pevnou strukturou zbavené kůry. Pro mnoho specializovaných druhů tesaříků (Cerambycidae), červotočů (Anobidae), nebo vrtavců (Ptinidae) je tento biotop jedinou možností vývoje. Z mnoha vzácných druhů vázaných svým vývojem i výskytem dospělců na tato místa je možno jmenovat raritu jesenických smrčin nejvyšších poloh, tesaříka *Cornumutilla quadrivittata*, který zde přežívá jako glaciální relik. Tato poranění – pokud je dřevina v krátké době nezacelí – představují počáteční stadia vzniku dutin.

Otevřené osluněné dutiny vznikají ve vyšší části kmene listnáčů odlomením silných vystoupavých větví, nebo odlomením jedné části dvoj, či vícenásobných kmenů. Vznikají velké plochy obnaženého dřeva, které rychle odumírá a je okamžitě napadáno celou řadou druhů xylofágního hmyzu. V těchto mikrobiotopech se zároveň zvýší denzita parazitů xylofágů, což může mít i velký význam pro stabilitu lesa v okolí. Tento



typ dutin poskytuje xylofágům několik typů odumřelého dřeva. Od přechodu k živému pletivu, přes odumřelé tvrdé dřevo se zachovanou strukturou, vlhké bílé dřevo, až po suché “papírové” dřevo, jež nalezneme na povrchu směrem do dutiny. Takové prostředí je podmínkou výskytu vzácných a lesním hospodařením velmi ohrožených tesaříků *Corymbia erythroptera* a *Necydalis ulmi*.

Uzavřené přízemní dutiny poskytují dostatečnou ochranu, mikroklima a vhodné potravní podmínky široké škále druhů, jež jsou odkázány pouze na toto zvláštní prostředí. Vzhledem k úbytku vhodných dutin a stále pokračujícímu odstraňování přestárých a odumřelých stromů je mnoho náročnějších druhů odsouzeno na našem území k postupnému vymizení. Posledními, ač druhotnými refugii těchto druhů jsou často staré zámecké parky a zahrady, staré aleje a lesy v oborách. Známými lokalitami jsou například obora v Hukvaldech, Náměšti nad Oslavou, nebo Lednicko-valtický areál. Náznak velmi komplikovaných vztahů v mikrobiotopu přízemní dutiny je uveden na obou obrázcích u tohoto článku.

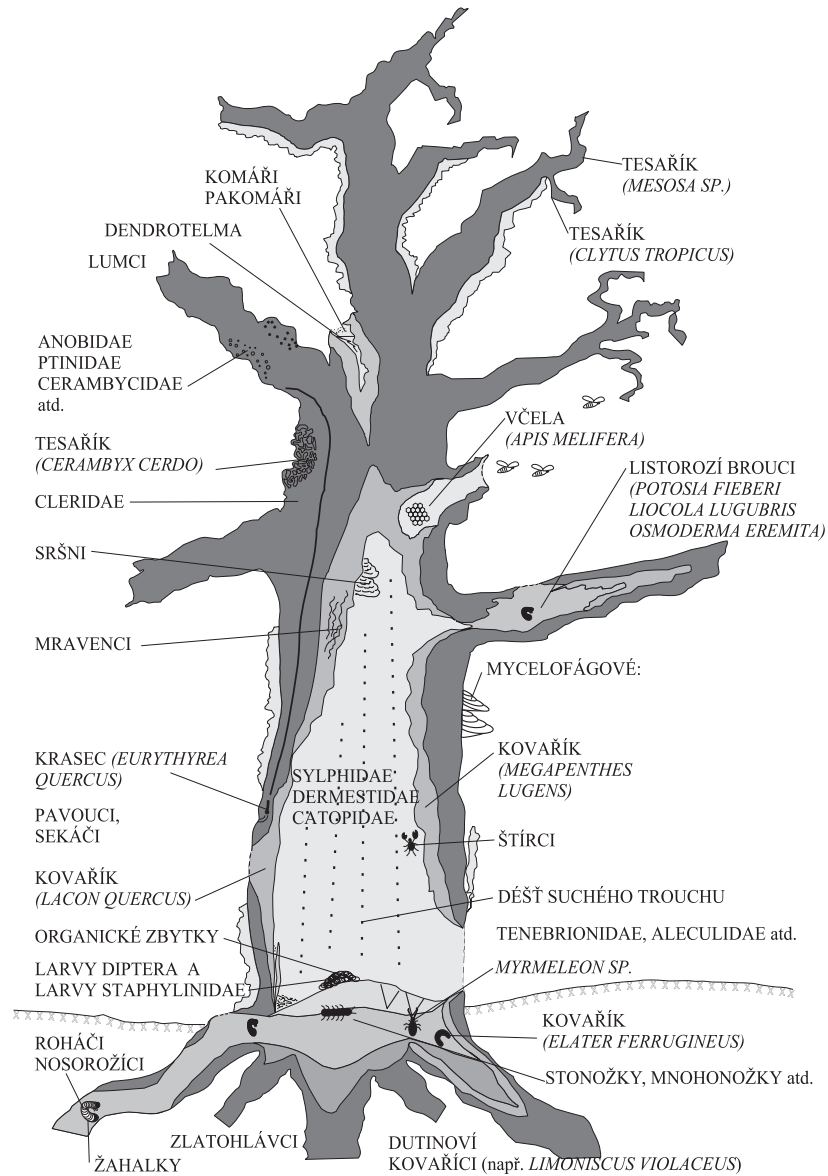
Odumřelé kořeny zajišťují pro vývoj hmyzu poněkud odlišné podmínky, než jaké byly dosud uvedeny u nadzemních částí dřevin. Rychlejší průběh rozpadu dřevní hmoty uvozují teplotní podmínky s pomalejšími výkyvy, zvýšená vlhkost a přítomnost mycelií. Obvyklých xylofágních druhů je v tomto prostředí mnohem méně. Pokud je však kořenový systém zcela či částečně obnažen, například při vývratech, či odnosu substrátu, je napadán dřevokaznými druhy jako kterákoliv jiná část stromu. Larvám vzácného krasce *Buprestis octoguttata* vyhovuje vlhké dřevo, a proto je můžeme často nalézt v osluněných, jen částečně obnažených kořenech borovic. V odumřelých kořenech listnatých stromů většího průměru, kde je již vytvořen trouch, se vyvíjejí larvy velkých druhů listrohých brouků, například nosorožníka kapucínka (*Oryctes nasicornis*).

Stojící kmenev položivých, či zcela odumřelých stromů, jsou důležitým biotopem mnoha druhů s širokou škálou nároků. Torza stojících kmenů většinou vznikají zlomem živých či polomrtvých stromů. Ve stojících odumřelých kmenech dubů nalezneme larvy i dospělce raritního druhu kovaříka *Ampedus quadrisignatus*. Larvy žijí pouze v silnějším kmenech s červenou hnilobou, osídlených larvami roháče *Aesalus*

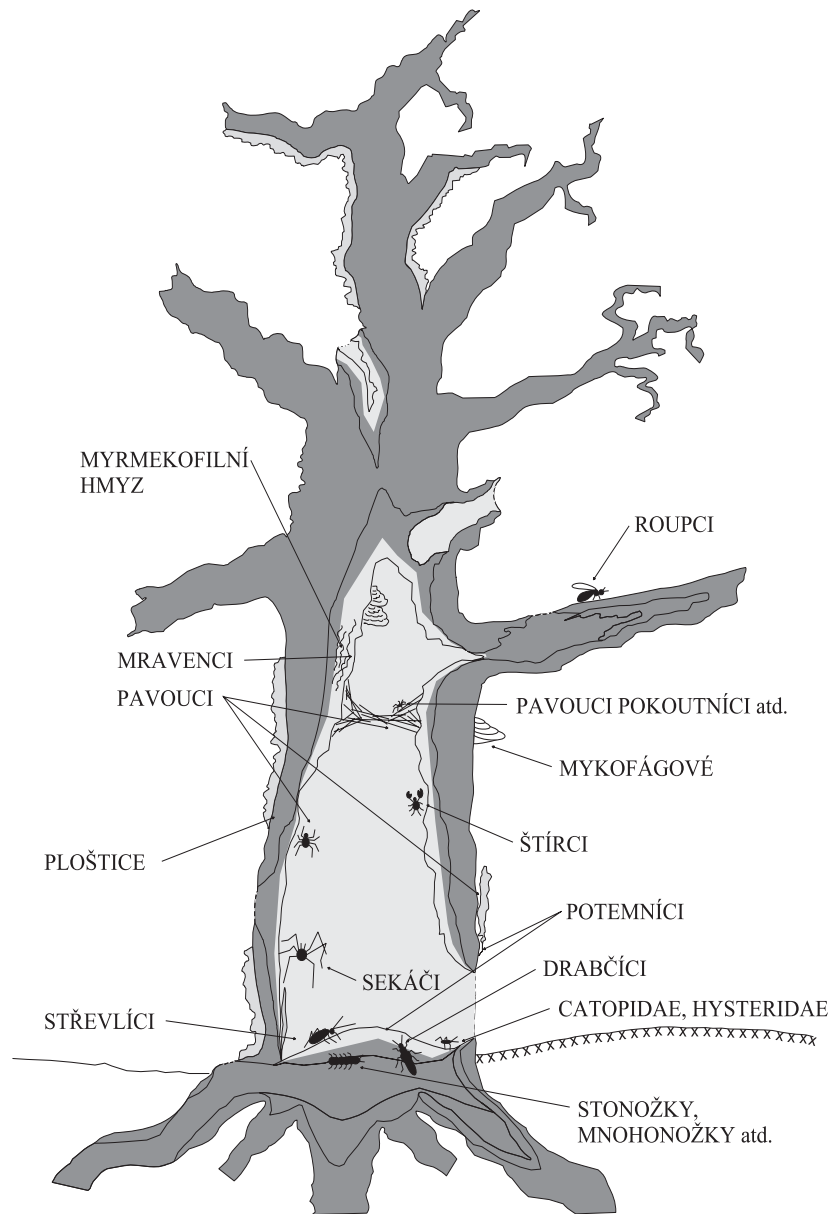
scaraboides, kterými se živí. Vzhledem k těmto zvláštním nárokům je tento druh v České republice ohrožen vyhynutím.

Ležící odumřelé kmeny poskytují v prvních fázích rozpadu vhodné životní podmínky některým řídce se vyskytujícím druhům. V přirozených listnatých lesích je to například tesařík *Leptura aurulenta*, jehož larvy vyžadují vyšší vlhkost dřeva. Brouk tak dokončuje vývoj v prostředí, které je již značně pozměněno rozvojem mycelií. V takovém substrátu prodělávají svůj vývoj i larvy brouků starobylé vymírající čeledi Eucnemidae. Přítomnost některého ze zástupců této čeledi většinou prozrazuje zachovalost lokality. Pokud je na padlém kmeni dosud zachována kůra, je mikrobiotop vyhledáván širokým spektrem podkorních druhů hmyzu i dalších bezobratlých živočichů. Přezimovací komůrky si v trouchnivém dřevě padlých kmenů buduje několik druhů velkých střevlíků z rodu *Carabus sp.*, jež jsou vrcholnými predátory hmyzích společenstev. V ležících jedlových kmenech svahových podhorských přirozených lesů je vzácně nalézán *Carabus irregularis*, v horských pralesích je na ležící jedlové kmeny vázán vymírající kovařík *Lacon lepidopterus*.

Vzhledem k rozsahu a poslání tohoto článku není možno zmínit se o všech zajímavých souvislostech vztahu hmyzu a mrtvého dřeva. Výčet výše uvedených mikrobiotopů, skupin a druhů hmyzu na ně vázaných, jsou pouze zjednodušené příklady. Stejně tak je nutno pohlížet na schémata uvedená na obou obrázcích. Na příkladu odumřelého starého dubu, jež obvykle poskytuje hmyzu několik typů mikrobiotopů v odumřelém dřevě, je zde naznačeno pravděpodobné využití nabízených možností jednotlivými skupinami hmyzu.



Obr.1 Zjednodušené schéma potravních vazeb larválních stádií hmyzu na příkladu odumřelého dubu (xylofágové, trouch žeroucí druhy, dravci, mykofágové atd.).



Obr.2 Zjednodušené schéma potravních vazeb dospělců bezobratlých živočichů.



Závěry

Odumřelé dřevo je samozřejmou součástí každého přirozeného lesa a proces jeho rozpadu, na kterém se nezastupitelně podílí i hmyz, je součástí látkové výměny tohoto ekosystému.

- Přítomnost odumřelého dřeva v hospodářském lese „zajišťuje“ podstatnou část druhové diverzity bezobratlých živočichů, vyskytujících se v lesním prostředí.
- Vedle druhů s méně specifikovanými nároky, (např. někteří saprofágové), má většina ohrožených a vzácných druhů vázaných na mrtvé dřevo životní nároky vymezeny poměrně úzce. Takové druhy pak při změně životních podmínek (např. v důsledku intenzifikace hospodaření v lese) rychle mizí.
- Jen velmi malá část druhů hmyzu vázaného svým vývojem na odumřelé dřevo má význam pro ohrožení zdravotního stavu lesa. To se může týkat snad jen některých druhů přenášejících tracheomykózní onemocnění. Odstraňování mrtvého dřeva z lesa tak nemá z hlediska výskytu potenciálních hmyzích škůdců prakticky žádný význam.
- Velké množství ohrožených a vymírajících druhů zejména xylofágního hmyzu by nebylo tak silně ohroženo, pokud by v hospodářských lesích bylo ponecháváno odumřelé dřevo.
- Proveditelnost pěstebních a těžebních zásahů nemůže být ospravedlněním úplného odstraňování odumřelého dřeva, protože ponechané hmoty může být poměrně málo. Záleží jen na citu lesního personálu, jestli vybere vhodné objekty. Rovněž ekonomická ztráta je při takovém přístupu zanedbatelná.
- Staré obory, zámecké parky a aleje, jsou často v kulturní krajině posledními refugii původně pralesních druhů. Vzhledem k postupným změnám i na těchto lokalitách je velké množství xylofágních druhů a druhů žijících v dutinách, odsouzeno k postupnému zániku (např. fauna starých dubů na Břeclavsku).
- Velký význam má ponechávání pionýrských dřevin. Ty již za svého života hostí velké množství druhů hmyzu, svým rychlým zánikem a rozpadem v krátkém čase zajistí existenci odumřelého dřeva.
- Odstraňování odumřelého dřeva z estetických důvodů je značně problematické. Vztah k mrtvému dřevu je velmi subjektivní a pochopení jeho funkce v lese širokou veřejností je otázkou osvěty vhodně volenými prostředky. Představa „uklizeného“ lesa jako jediné možnosti je přežitkem.

Literatura

- ČECHOVSKÝ P., 1990: Poznámky k bionomii některých kovaříků (Coleoptera, Elateridae).- *Zprávy Čs. spol. entom.*, 26: 136-145.
- FORNŮSEK R., JENIŠ I., 1985: Příspěvek k poznání brouků čeledi Eucnemidae Československa (Coleoptera). – *Zprávy Čs. spol. entom.*, 21: 49-52.
- NOVÁK I., SPITZER K., 1982: Ohrožený svět hmyzu.- *Academia*, Praha.
- PECINA P., ČEPICKÁ A., 1979: Kapesní atlas chráněných a ohrožených živočichů 1.- *SPN*, Praha.
- SLÁMA M.E.F., 1998: Tesaříkovití – Cerambycidae České republiky a Slovenské republiky. – Praha
- SPITZER K., 1987: Perspektivy ochrany ohrožené entomofauny.- *Živa* 4/87: 143-144.
- ŠKAPEC L. A KOL., 1992: Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČSFR 3. – *Příroda*, Bratislava.
- RŮŽIČKA V., BOHÁČ J., MACEK J., 1991: Bezobratlí živočichové dutých stromů na Třeboňsku.- *Sbor. Jihočes. Muz. v Čes. Budějovicích přír. vědy*, 31: 33-46.
- ZÁBRANSKÝ P., 1998: Der Lainzer Tiergarten als Refugium für gefährdete xylobionte Käfer (Coleoptera).- *Z. Arb. Gem. Öst. Ent.* 50: 95-118. Wien.
- ZÁRUBA P., 1990: Význam, ohrožení a ochrana hmyzu.- *Památky a příroda* 8. 90: 484-486.
- ZELENÝ J., 1987. Genofond hmyzu vyžaduje ochranu.- *Živa* 6/87: 220-221.



Špindlerovka, Krkonoše

**VÝZNAM A FUNKCE ODUMŘELÉHO DŘEVA
V LESNÍCH POROSTECH**

CD-Rom příspěvků ze semináře s exkurzí
konaného 8. – 9. října 1999 v Národním parku Podyjí

Texty příspěvků neprošly jazykovou úpravou

Editor: Tomáš Vrška

vrska@nppodyji.cz

Technická spolupráce: Josef Maxa

Foto: Tomáš Vrška

Vydala Správa Národního parku Podyjí

Sazba: Freedom DTP, Havlíčkovo náb. 37, Třebíč

120 stran

Náklad 200 výtisků

Znojmo 2001