

Jozef Vladovič a kolektív

ŠTRUKTÚRA A DIVERZITA LESNÝCH EKOSYSTÉMOV NA SLOVENSKU

Jozef Vladovič a kolektív

**ŠTRUKTÚRA A DIVERZITA LESNÝCH
EKOSYSTÉMOV NA SLOVENSKU**



**NÁRODNÉ LESNÍCKE CENTRUM
NATIONAL FOREST CENTRE**

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen

Jozef Vladovič a kolektív



ŠTRUKTÚRA A DIVERZITA LESNÝCH EKOSYSTÉMOV NA SLOVENSKU

Vedecká monografia

Národné lesnícke centrum Zvolen 2011

Recenzenti: doc. Ing. Eva Križová, PhD.
doc. Ing. Jozef Konópka, CSc.



AGENTÚRA
NA PODPORU
VÝSKUMU A VÝVOJA



Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0632-07 v rámci riešenia projektu „Výskum metód klasifikácie a štrukturálnych modelov priaznivého stavu lesných ekosystémov Slovenska – Hodnotenie stavu a vývoja lesov v krajine s podporou DPZ“ a zmluvy č. APVT-27-009304 v rámci riešenia projektu „Reakcia diverzity lesných fytoocenóz na zmenu edaficko-klimatických podmienok Slovenska“.

- Názov: Štruktúra a diverzita lesných ekosystémov na Slovensku
vedecká monografia
- Autori: Jozef Vladovič a kolektív
Jozef Vladovič, Ivan Barka, Ivan Lupták, Tomáš Bucha, František Máliš,
Ján Merganič, Ladislav Kulla, Vladimír Šebeň, Katarína Merganičová,
Michal Bošela, Karol Ujházy
- Editor: Jozef Vladovič
- Vydal: Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen
- Citácia: Vladovič J. et al., 2011: Štruktúra a diverzita lesných ekosystémov na Slovensku.
Zvolen, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav, 252 s.

Copyright © Národné lesnícke centrum, Zvolen 2011
ISBN 978 - 80 - 8093 - 153 - 7

Autorský kolektív

Jozef Vladovič
vedúci autorského kolektívu

Ivan Barka

Ivan Lupták

Tomáš Bucha

František Máliš

Ján Merganič

Ladislav Kulla

Vladimír Šeben

Katarína Merganičová

Michal Bošela

Karol Ujházy



OBSAH

Predhovor	5
-----------------	---

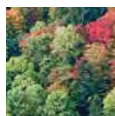


Kapitola 1.

Informačný systém a prehľady typologických jednotiek lesov Slovenska

[Ivan Lupták, Jozef Vladovič] 11

1.1. Integrovaný informačný systém v kontexte stavu, vývoja, štruktúry a diverzity lesných ekosystémov [Ivan Lupták, Jozef Vladovič]	13
---	----

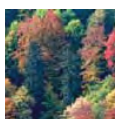


Kapitola 2.

Štruktúra lesa – inovatívne prístupy v tematickom mapovaní a klasifikácii

[Jozef Vladovič, Tomáš Bucha, Ivan Barka *et al.*] 37

2.1. Koncept hierarchickej typizácie porastových textúr z údajov diaľkového prieskumu Zeme (ako východisko pre optimalizáciu metód hodnotenia stavu a vývoja lesných ekosystémov v krajine) [Tomáš Bucha, Jozef Vladovič]	39
2.2. Tematické mapovanie a posudzovanie porastových štruktúr s uplatnením kombinácie distančných a pozemných metód [Jozef Vladovič, Tomáš Bucha, Ivan Lupták]	53
2.3. Tematické fyzickogeografické a typologické mapovanie [Ivan Barka, Jozef Vladovič, Ladislav Kulla]	73
2.4. Využitie historických máp a leteckých snímok pre hodnotenie stavu a vývoja lesov (na príklade vybraných lokalít v Nízkych Tatrách) [Ivan Barka, Jozef Vladovič, Tomáš Bucha]	83



Kapitola 3.

Štruktúrne modely a poznatkové bázy pri posudzovaní stavu lesov

[Jozef Vladovič, Ivan Lupták, Ladislav Kulla *et al.*] 97

3.1. Individuálne štruktúrne modely v horských lesoch ako východiská pre posudzovanie ich priaznivého stavu [Jozef Vladovič, Ivan Lupták, Ivan Barka, Ján Merganič]	99
3.2. Individuálne štruktúrne modely v podhorských lesoch ako východiská pre posudzovanie ich priaznivého stavu [Jozef Vladovič, Ivan Lupták, Ivan Barka]	133

- 3.3. Poznatková báza vhodnosti drevinového zloženia pre skupiny lesných typov Slovenska [Ladislav Kulla, Jozef Vladovič] 159
- 3.4. Analýza vplyvu vegetačného stupňa a vývojového štádia lesa na vybrané indikátory v systéme výstavbových štrukturálnych schém priaznivého stavu jedlovo-bukových a bukovo-jedľových lesných spoločenstiev [Ján Merganič, Katarína Merganičová, Jozef Vladovič] 171



Kapitola 4.

Diverzita a vybrané indikátory stavu lesných ekosystémov

[František Máliš, Ján Merganič, Vladimír Šebeň *et al.*] 181

- 4.1. Validácia indikátorov prírode blízkeho stavu lesných ekosystémov na základe údajov z výskumných plôch [František Máliš, Michal Bošela, Ladislav Kulla, Ján Merganič] 183
- 4.2. Zásoba odumretého dreva v 5. až 8. vegetačnom stupni [Ján Merganič, Vladimír Šebeň, Katarína Merganičová] 193
- 4.3. Zásoba odumretého dreva v 1. až 4. vegetačnom stupni a v azonálnych spoločenstvách [Ján Merganič, Vladimír Šebeň, Katarína Merganičová] 207
- 4.4. Hodnotenie štruktúry lesných ekosystémov pomocou kvantifikácie tieňov na leteckých snímkach [Ivan Barka, František Máliš] 219
- 4.5. Floristická charakteristika jednotiek lesnickej typológie Slovenska na príklade slt *Abieto-Fagetum* vyšší stupeň [František Máliš, Karol Ujházy] 229
- Súhrn 237
- Summary 243
- Zoznam autorov 249
- Zoznam autorov fotografií 250

Diverzita a vybrané indikátory stavu lesných ekosystémov

FRANTIŠEK MÁLIŠ • JÁN MERGANIČ • VLADIMÍR ŠEBEŇ *et al.*



- 1 Validácia indikátorov prírody blízkeho stavu lesných ekosystémov na základe údajov z výskumných plôch**
FRANTIŠEK MÁLIŠ, MICHAL BOŠEĽA, LADISLAV KULLA, JÁN MERGANIČ
[Pôvodná vedecká práca]
- 2 Zásoba odumretého dreva v 5. až 8. vegetačnom stupni**
JÁN MERGANIČ, VLADIMÍR ŠEBEŇ, KATARÍNA MERGANIČOVÁ
[Pôvodná vedecká práca]
- 3 Zásoba odumretého dreva v 1. až 4. vegetačnom stupni a v azonálnych spoločenstvách**
JÁN MERGANIČ, VLADIMÍR ŠEBEŇ, KATARÍNA MERGANIČOVÁ
[Pôvodná vedecká práca]
- 4 Hodnotenie štruktúry lesných ekosystémov pomocou kvantifikácie tieňov na leteckých snímkach**
IVAN BARKA, FRANTIŠEK MÁLIŠ
[Pôvodná vedecká práca]
- 5 Floristická charakteristika jednotiek lesnickej typológie Slovenska na príklade sít *Abieto-Fagetum* vyšší stupeň**
FRANTIŠEK MÁLIŠ, KAROL UJHÁZY
[Pôvodná vedecká práca]



ZÁSoba ODUMRETÉHO DREVA V 1. AŽ 4. VEGETAČNOM STUPNI A V AZONÁLNYCH SPOLOČENSTVÁCH

JÁN MERGANIČ • VLADIMÍR ŠEBEŇ • KATARÍNA MERGANIČOVÁ

V poslednom období patrí odumreté drevo k často spomínaným pojmom najmä v oblasti ekológie lesa, ochrany prírody, biodiverzity ale aj samotného lesníctva. V minulosti sa odumreté drevo pri obhospodarovaní lesov považovalo za negatívny prvok v lese. Napr. stojace sucháre predstavovali potenciálny zdroj ohrozenia lesa premnožením biotických škodcov. Ležiaca hrubina naopak svedčila o nedostatočnom hospodárskom využití drevenej hmoty (Travaglini *et al.*, 2007). Jedinými zdrojmi ostávajúceho dreva tak boli väčšinou nerspracovaná tenčina, konáre a pne.

Názory hospodárov na odumreté drevo sa začali meniť najmä v nedávnej minulosti po ocenení jeho ekologických hodnôt (Pasinelli & Suter, 2002) a významu pre diverzitu lesných ekosystémov (Ferris & Humphrey, 1999; Müller & Schnell, 2003; Humphrey *et al.*, 2004; Schuck *et al.*, 2004 a iní). Dôležitá je jeho účasť v kolobehu živín (Lexer *et al.*, 2000; Harmon *et al.*, 1986), predovšetkým uhlíka. Odumreté drevo významne obohacuje pôdu o vápnik a horčík (Pasinelli & Suter, 2002). Zároveň má významnú úlohu pri tvorbe humusu. Pozitívne vplýva aj na samotnú produkciu lesných ekosystémov (Humphrey *et al.*, 2004). Na strmších svahoch dokáže odumreté drevo zabráňovať vzniku erózie, najmä jemných povrchových častíc pôdy (Pasinelli & Suter, 2002). Na prirodzenú obnovu lesa pozitívne vplývajú jednotlivé odumierajúce stromy vytvárajúce medzery v porastoch, kde obnova nachádza lepšie podmienky pre odrastanie. Les bohatý na odumreté drevo je rovnako bohatý na rastlinné a živočíšne druhy, ako aj huby alebo riasy. V dreve prežívajú najmä larvy hmyzu, ktoré sú zložkami potravinového reťazca pre vyššie druhy organizmov.

Na druhej strane je najmä v hospodárskych lesoch dôležitý aj pohľad na ekonomické zhodnotenie odumretého dreva. Čím menej dreva ostáva v lesoch, tým vyšší je potenciálny finančný výnos. Zúčtovateľné drevo ostávajúce v porastoch sa tak považuje za stratu pri ťažbe a výrobe dreva (Konôpka, 1975; Konôpka, 1976; Mosný *et al.*, 1993).

V lesoch nižších lesných vegetačných stupňov (vs) býva množstvo odumretého dreva nižšie. Súvisí to jednak s vysokým zastúpením hospodárskych lesov, ktoré sú ľahšie dostupné, ako aj s priaznivejšími terénnymi a stanovištnými pomermi (nižší sklon, vyššia teplota, menšie množstvo zrážok) a intenzita obhospodarovania je tu vysoká. Na druhej strane to súvisí aj s pomerne nižším potenciálom zásob prevažne listnatých drevín, ktoré majú nižšiu produkciu a sú menej náchylné najmä na abiotické poškodzovanie ako ihličnany (Konôpka *et al.*, 2008).

Za tzv. lesy nižších vs, teda nížinné a podhorské lesy, považujeme lesy 1. až 4. vs: 1. dubový vs, 2. bukovo-dubový, 3. dubovo-bukový a 4. bukový vs (Zlatník, 1976). Ako už vyplýva z ich názvu, všetky vs sú tvorené predovšetkým dvoma hlavnými drevinami: dubom zimným a bukom. Z ostatných drevín má vysoké zastúpenie hrab, nasledujú niektoré listnáče ako javory, lípy, jasene, v azonálnych spoločenstvách sú časté mäkké listnáče ako brezy, topole a vrby. Zastúpenie ihličnanov je v týchto vs minimálne, vyskytujú sa najmä v umelo založených porastoch

a plantážach borovice. V málo lesnatej krajine predstavujú dôležité spoločenstvá najmä brehové porasty a lesy okolia vodných tokov, teda nížinné lužné lesy (tvrdý luh a mäkký luh).

Dubový vs sa nachádza na dolnej hranici rozšírenia lesov na Slovensku, v nadmorských výškach do 300 m n. m. V týchto polohách je lesnatosť veľmi nízka, do 20 % výmery územia. Podľa výsledkov Národnej inventarizácie a monitoringu lesov (NIML) SR sa asi polovica týchto lesov nachádza v mezotrofnom edaficko-trofickom rade B. Aj celkový podiel lesov v 1. vs je voči ostatným pomerne malý; jedná sa o tretí najmenej rozšírený vs na Slovensku (po smrekovom a kosodrevinovom). V drevinovom zastúpení podľa NIML SR tu duby netvorí viac ako 20 % podobne ako borovica, najzastúpenejšie sú listnáče ako agát, jelše, topole, jasene, vrby, ktoré spolu tvoria viac ako 40 % z výmery vegetačného stupňa.

Bukovo-dubový vs má na Slovensku väčšie zastúpenie a s výmerou vyše 300 tisíc ha dosahuje podiel až 15 % z celkovej výmery lesov SR. Dominantnými drevinami sú tu duby (predovšetkým dub zimný a cerový) dosahujúce až polovičný podiel v drevinovom zastúpení. Výraznou drevinou je hrab so zastúpením okolo 20 %, menšie hodnoty dosahujú cenné a mäkké listnáče, borovica a buk. Celkové zastúpenie listnáčov tu predstavuje podľa NIML SR až 94 %. Prevažujú tu mezotrofné spoločenstvá radu B.

Dubovo-bukový vs je na Slovensku najrozšírejší a s výmerou vyše pol milióna ha tvorí až 25 % podiel. V tomto vs je dominantnou drevinou buk s takmer polovičným podielom z výmery, nasledovaný hrabom, dubmi, cennými a mäkkými listnáčmi. Podiel ihličnanov v tomto vs stúpa na asi 10 %, borovica tvorí asi 4 %, smrek 3 %, jedľa 1 % a ostatné ihličnany asi 2 % (NIML SR).

Bukový vs je v lesoch Slovenska tretí najrozšírejší (po dubovo-bukovom a bukovo-jedľovom) s podielom asi 20 %. Buk v ňom dominuje s rovnakým zastúpením ako v predchádzajúcom vs, ale podiel dubov a hrabu tu výrazne klesá (spolu menej ako 5 %). Vyšší podiel väčšinou tvorí nepôvodný smrek (asi 18 %), celkové zastúpenie ihličnanov tvorí takmer 30 %. Pomerne vysoký je podiel cenných a ostatných listnáčov.

Azonálne spoločenstvá zaberajú veľmi malý podiel z rozlohy našich lesov, niečo vyše 5 %. Sú to hlavne podmáčané lokality edaficko-hydrických radov *a* a *c*, teda oligotrofné a nitrofilné spoločenstvá. Nachádzajú sa v celom výškovom spektre vegetačných stupňov.

Cieľom práce je na základe empirického materiálu prezentovať údaje o zásobách a relatívnych podieloch odumretého dreva pre nížinné a podhorské lesy 1. až 4. lesného vegetačného stupňa ako aj v azonálnych spoločenstvách a to zvlášť pre lesy prirodzené a lesy zmenené. Na základe tejto kvantifikácie sa použijú poznatky o odumretom dreve do systému modelov a poznatkových báz pre hodnotenie stavu lesných ekosystémov nižších polôh Slovenska.

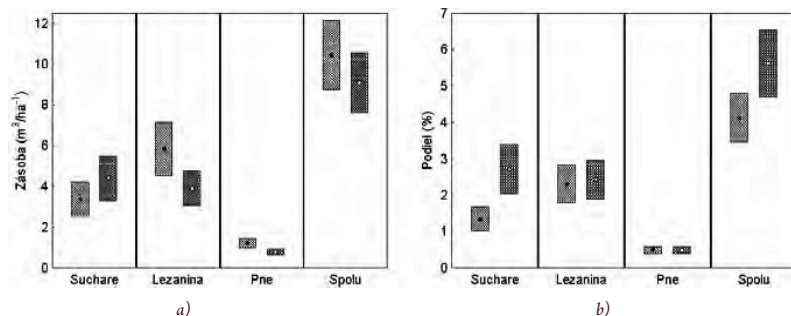
Empirický materiál a metodika

Údaje pre analýzu vychádzajú z dvoch veľkých databáz, t. j. databázy z projektu APVT-27-009304 (2005 – 2008) vrátane nadväzujúceho projektu APVV-0632-07 (2008 – 2010) a databázy údajov NIML SR (2005 – 2006). Empirický materiál a metodika sú podrobne popísané v práci Merganič *et al.* (2011) publikovanej v prezentovanej monografii.

Celkovo predkladaná práca využíva informačné zdroje z 834 výskumných a monitorovacích plôch o súhrnnej výmere 46,85 ha. Z databázy z projektu APVT-27-009304 (2005 – 2008) vrátane nadväzujúceho projektu APVV-0632-07 (2008 – 2010) sa pre účely tejto práce využilo 103 typologických reprezentatívnych (výskumných) plôch (TRVP), z toho 4 plochy v 1. vs, 29 plôch v 2. vs, 40 plôch v 3. vs, 28 plôch v 4. vs a 2 TRVP zastupovali azonálne spoločenstvá. Z databázy NIML SR sa pre účely tejto práce použili iba plochy, ktoré neboli členené na subplochy a ich počet je 731 IP. Z toho 43 plôch sa nachádza v 1. vs, 165 plôch v 2. vs, 285 plôch v 3. vs, 211 plôch v 4. vs a 27 IP zastupovali azonálne spoločenstvá.

Výsledky

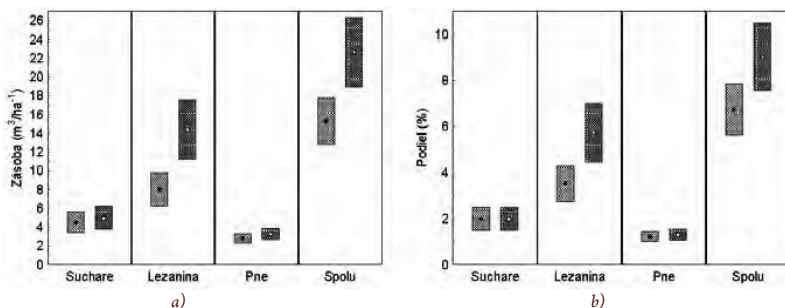
V 1. dubovom vs je celková priemerná hektárová zásoba odumretého dreva najnižšia zo všetkých vs. V tomto vs sa nevyskytovali žiadne plochy v stupni prirodzenosti 1, t. j. prales a prírodné lesy. V prirodzených lesoch (stupeň prirodzenosti 2) dosahuje zásoba odumretého dreva 8,5 – 12,3 m³ na hektár. V zmenených lesoch je zásoba odumretého dreva mierne, ale nevýznamne nižšia s hodnotou 7,5 – 10,7 m³ na hektár (obr. 4.3.1a). Zaujímavý je fakt, že z databázy vychádza vyšší podiel odumretej dendromasy v zmenených lesoch (4,6 – 6,6 %) v porovnaní s lesmi prirodzenými (3,4 – 4,9 %, obr. 4.3.1b), kým absolútne hodnoty zásoby odumretého dreva sú v zmenených lesoch nižšie (obr. 4.3.1a). V prirodzených lesoch je najvyšší podiel ležaniny a najnižší podiel pňov. Pri zmenených lesoch sa zistili priemerne mierne vyššie (ale štatisticky nevýznamne) zásoby suchárov ako ležaniny, hoci celkový podiel každej zložky je veľmi nízky (2 – 3 %, obr. 4.3.1b).



Obrázok 4.3.1. Priemerná hektárová zásoba (a) a pomer odumretého dreva zo zásoby živých stromov (b) podľa agregovaných stupňov prirodzenosti pre spoločnosti 1. dubového vs

Legenda: Priemerná hodnota ● pre agregovaný stupeň prirodzenosti 1 a 2, □ pre agregovaný stupeň prirodzenosti 3, 4 a 5
 ▨ 95 % interval spoľahlivosti priemernej hodnoty.

V 2. bukovo-dubovom vs je priemerná hektárová zásoba odumretého dreva vyššia ako v 1. dubovom vs. V tomto vs sa zistili signifikantne vyššie hodnoty zásob odumretého dreva v zmenených lesoch (agregované stupne prirodzenosti 3 až 5), ako v lesoch 1. a 2. stupňa prirodzenosti (obr. 4.3.2a). Podobne je aj podiel zásoby odumretého dreva zo zásoby živých stromov vyšší v zmenených lesoch (obr. 4.3.2b), aj keď rozdiel je signifikantný len na 68 % hladine významnosti. Dominantnú zložku tvorí ležanina, ktorá tvorí viac ako 50 % zo zásoby odumretého dreva. Pri suchároch a pňoch sa nezistili rozdiely medzi agregovanými stupňami prirodzenosti 1.+2. a 3. až 5. (obr. 4.3.2). Podrobnejšou analýzou sme v tomto 2. vs zistili najnižšiu zásobu odumretého dreva v 1. stupni prirodzenosti, kde zásoby dosahovali 5,1 až 7,3 m³.ha⁻¹, kým v 2. stupni prirodzenosti bola zásoba 12,8 až 18,3 m³.ha⁻¹ a v kategórii zmenených lesov (stupne prirodzenosti 3 až 5) až od 18,7 do 26,7 m³.ha⁻¹. Podobné hodnoty sa zistili aj pri podieloch odumretého dreva vočilivej zásobe. Najnižší podiel v intervale 4,21 až 6,03 % je v prírodných lesoch (stupeň prirodzenosti 1). Nasledovali lesy prirodzené (stupeň prirodzenosti 2), v ktorých sa podiel pohyboval v intervale od 5,6 do 7,9 %. Výrazne vyšší podiel sa zistil v zmenených lesoch (stupne prirodzenosti 3 až 5) a to od 7,4 do 10,6 %. Rovnaká situácia je aj pri analýze jednotlivých zložiek odumretého dreva, keď najnižšie absolútne aj relatívne hodnoty množstva suchárov, ležaniny a pňov sa vždy zistili v 1. stupni prirodzenosti.



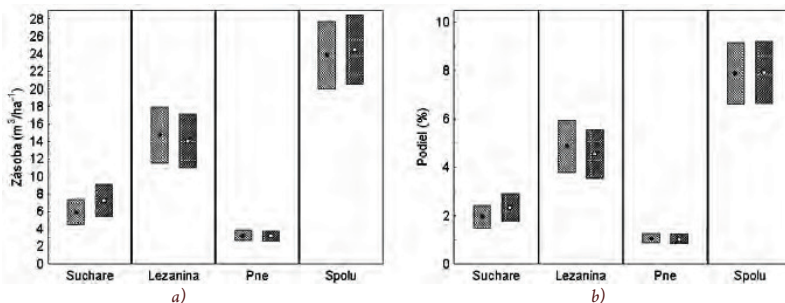
Obrázok 4.3.2. Priemerná hektárová zásoba (a) a pomer odumretého dreva voči zásobe živých stromov (b) podľa agregovaných stupňov prirodzenosti pre spoločnosť 2 bukovo-dubového vs

Legenda: Priemerná hodnota ● pre agregovaný stupeň prirodzenosti 1 a 2, □ pre agregovaný stupeň prirodzenosti 3, 4 a 5
 ▨ 95 % interval spoľahlivosti priemernej hodnoty.

Trend vzostupu množstva odumretého dreva s vegetačným stupňom pokračuje aj v 3. dubovo-bukovom vs. V tomto vs nie sú badateľné rozdiely medzi agregovanými stupňami prirodzenosti 1.+2. a 3. až 5. pri jednotlivých zložkách odumretého dreva – ležanina, sucháre, pne ako aj pri sumárnych údajoch (obr. 4.3.3). Z obrázkov 4.3.2 a 4.3.3 sú badateľné len malé rozdiely v odumretom dreve medzi 2. a 3. vs, viac sa líšia jedine porasty 2. vs v agregovanom 1.+2. stupni prirodzenosti (obr. 4.3.2).

Trend vzostupu množstva odumretého dreva s vegetačným stupňom pokračuje aj v 3. dubovo-bukovom vs. V tomto vs nie sú badateľné rozdiely medzi agregovanými stupňami prirodzenosti 1.+2. a 3. až 5. pri jednotlivých zložkách odumretého dreva – ležanina, sucháre, pne ako aj pri sumárnych údajoch (obr. 4.3.3). Z obrázkov 4.3.2 a 4.3.3 sú badateľné len malé rozdiely v odumretom dreve medzi 2. a 3. vs, viac sa líšia jedine porasty 2. vs v agregovanom 1.+2. stupni prirodzenosti (obr. 4.3.2).

Podobná situácia je aj pri podrobnejšej analýze v prírodných lesoch, t. j. stupeň prirodzenosti 1. V tomto vs majú prírodné lesy mierne vyššie zásoby aj podiely odumretého dreva, avšak tieto sa oproti hodnotám v prirodzených a zmenených lesoch významne nelíšia: priemerné zásoby a podiely boli 28,2 m³.ha⁻¹ a 8,6 % voči živej zásobe v prírodných lesoch, 23,6 m³.ha⁻¹



Obrázok 4.3.3. Priemerná hektárová zásoba (a) a pomer odumretého dreva voči zásobe živých stromov (b) podľa agregovaných stupňov prirodzenosti pre spoločnosť 3. dubovo-bukového vs

Legenda: Priemerná hodnota ● pre agregovaný stupeň prirodzenosti 1 a 2, □ pre agregovaný stupeň prirodzenosti 3, 4 a 5
 ▨ 95 % interval spoľahlivosti priemernej hodnoty

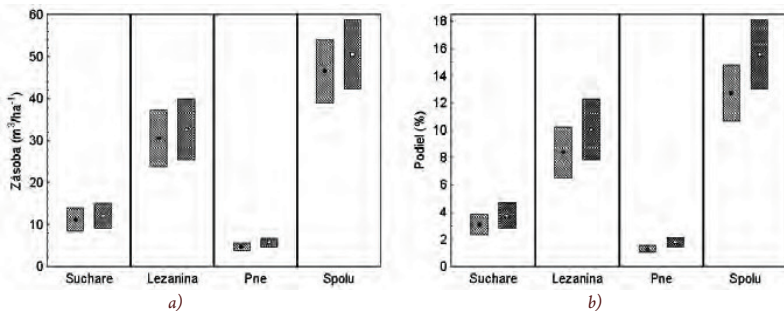
a 7,8 % v lesoch 2. stupňa prirodzenosti a 24,5 m³.ha⁻¹ a 7,9 % zmenených lesoch (agregovaný 3. až 5. stupeň prirodzenosti).

Z hľadiska jednotlivých zložiek odumretého dreva sa v prírodných lesoch (stupeň prirodzenosti 1) zistilo signifikantne najnižšie absolútne aj relatívne množstvo pňov. V lesoch stupňa prirodzenosti 1 sa zistila priemerná zásoba 0,86 m³.ha⁻¹ a priemerný relatívny podiel na živej zásobe 0,26 %, kým v lesoch stupňa prirodzenosti 2 a agregovaného stupňa 3. až 5. sa zistili 3-násobne vyššie hodnoty (3,41 m³.ha⁻¹ v 2. stupni a 3,2 m³.ha⁻¹ v 3. až 5. stupni). Naopak, najvyššie, aj keď štatisticky nevýznamné hodnoty množstva odumretého dreva sa zistili v lesoch 1. stupňa prirodzenosti v kategórii ležanina, kde sa zistilo v priemere 20,1 m³.ha⁻¹, kým v 2. a agregovanom 3. až 5. stupni prirodzenosti sa priemerne vyskytovalo 14 m³.ha⁻¹ vo forme ležaniny. V kategórii suchárov sa výrazné rozdiely medzi jednotlivými stupňami prirodzenosti nezistili.

V 4. bukove vs je priemerná celková zásoba odumretého dreva 40 – 55 m³.ha⁻¹ oproti predchádzajúcim vs výrazne vyššia (obr. 4.3.4). Podobne ako v 2. vs sme aj v tomto prípade zistili vyššie hodnoty odumretého dreva v zmenených lesoch 3. až 5. stupňa prirodzenosti, aj keď zistené rozdiely nie sú signifikantné.

Podrobnejšia analýza, pri ktorej sa zvlášť hodnotil stupeň prirodzenosti 1, poukázala na výrazné rozdiely medzi pralesmi a ostatnými lesmi, keď v pralesoch a prírodných lesoch (stupeň prirodzenosti 1) sa zistilo 82 až 117 m³ odumretého dreva na hektár, čo v relatívnom podiele číni 18 až 26 % zo živej zásoby. Zaujímavé je, že v 2. stupni prirodzenosti sa zistila nižšia zásoba odumretého dreva (31,5 až 45 m³.ha⁻¹) ako v lesoch zmenených v 3. až 5. stupni prirodzenosti (41,5 až 59,4 m³.ha⁻¹).

Spomedzi jednotlivých zložiek je absolútne dominantná ležanina, podiel suchárov a pňov je výrazne nižší. V lesoch agregovaného 1. a 2. stupňa prirodzenosti 4. vs tvorí ležanina priemer-



Obrázok 4.3.4. Priemerná hektárová zásoba (a) a pomer odumretého dreva voči zásobe živých stromov (b) podľa agregovaných stupňov prirodzenosti pre spoločenstvá 4. bukového vs

Legenda: Priemerná hodnota ● pre agregovaný stupeň prirodzenosti 1 a 2, □ pre agregovaný stupeň prirodzenosti 3, 4 a 5
 ▨ 95 % interval spoľahlivosti priemernej hodnoty.

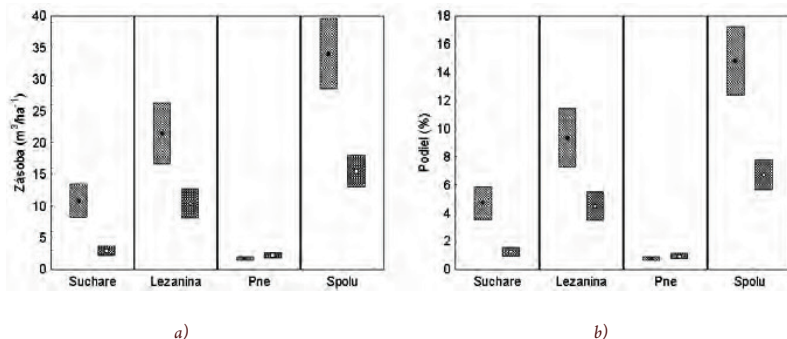
ne 6,5 – 10,2 % zo zásoby živých stromov, v zmenených lesoch (stupeň prirodzenosti 3 až 5) je to mierne vyššie číslo 7,9 – 12,3 %. Pri porovnávaní agregovaných stupňov prirodzenosti 1.+2. a 3. až 5. sme zistili vyšší, ale nie signifikantný podiel každej z jednotlivých zložiek odumretého dreva (ležanina, sucháre, pne) v zmenených lesoch (obr. 4.3.4b).

Podobne ako v 3. vs sa aj vo 4. vs zistilo v lesoch stupňa prirodzenosti 1 signifikantne vyššie množstvo odumretého dreva vo forme ležaniny (priemerne 68 m³.ha⁻¹) oproti lesom v 2. stupni

prirodzenosti (priemer $24,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a agregovanom 3. až 5. stupni prirodzenosti ($33 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Zároveň sa ale v stupni prirodzenosti 1 zistila aj štatisticky významne vyššia zásoba odumretého dreva vo forme suchárov ($24,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) v porovnaní s lesmi v 2. stupni prirodzenosti (priemer $9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a agregovanom 3. až 5. stupni prirodzenosti ($12 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

V azonálnych lesoch sa na rozdiel od predchádzajúcich analýz v 1. až 4. vs preukázali signifikantné rozdiely medzi lesmi v agregovaných stupňov prirodzenosti 1.+2. a 3. až 5. V azonálnych lesoch v agregovanom 1. a 2. stupni prirodzenosti dosahujú priemerné hodnoty množstva odumretého dreva $34 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, kým v lesoch zmenených (stupne prirodzenosti 3 až 5) iba okolo $15 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (obr. 4.3.5a). V oboch prípadoch predstavuje dominantnú zložku ležanina, hoci v prirodzených lesoch sa zistili aj pomerne vysoké hodnoty suchárov (až okolo $10 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, viď obr. 4.3.5a). Z celkovej priemernej zásoby živých stromov predstavuje odumreté drevo v azonálnych lesoch 1. a 2. stupňa prirodzenosti 12 – 17,5 %; v lesoch zmenených je to iba 5,5 – 7,9 % (obr. 4.3.5b).

Analýzou so samostatne vylišeným stupňom prirodzenosti 1 sa zistila vyššia zásoba odumretého dreva v pralesoch a prírodných lesoch (priemerne $40 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), ktorá však nie je významne rozdielna od lesov zaradených do stupňa prirodzenosti 2 ($33 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Z hľadiska podielu



Obrázok 4.3.5. Priemerná hektárová zásoba (a) a pomer odumretého dreva voči zásobe živých stromov (b) podľa agregovaných stupňov prirodzenosti pre azonálne spoločensvá

Legenda: Priemerná hodnota ● pre agregovaný stupeň prirodzenosti 1 a 2, □ pre agregovaný stupeň prirodzenosti 3, 4 a 5
 ▨ 95 % interval spoľahlivosti priemernej hodnoty.

odumretého dreva zo zásoby živej zložky je v pralesoch a prírodných lesoch podiel odumretého dreva mierne nižší oproti lesom prirodzeným v 2. stupni prirodzenosti (12,8 % oproti 15,4 %). Z hľadiska jednotlivých zložiek odumretého dreva sa v lesoch v 1. stupni prirodzenosti zistilo signifikantne vyššie množstvo a podiel suchárov a nižšie hodnoty pňov ako v lesoch prirodzených a zmenených.

Diskusia

Množstvo mŕtveho dreva v európskych lesoch je podľa viacerých autorov všeobecne veľmi nízke. Podľa MCPFE (2007) dosahujú priemerné hodnoty za krajinu od menej ako 1 po $23 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, pričom najmenej moderového dreva je v lesoch stredozemia a z hľadiska nadmorskej výšky v najnižších polohách (MCPFE, 2007). Stúpajúci trend s nadmorskou výškou sme zistili aj v našej práci, keď s rastúcim vs priemerná hektárová zásoba odumretého dreva stúpa.

Kým v 1. dubovom vs sú priemerné zásoby odumretého dreva okolo $10 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, v 2. buko-dubovom $15 - 23 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, v 3. dubovo-bukovom $24 - 28 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a v 4. bukovom vs $38 - 100 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ v závislosti od prirodzenosti lesa. Tieto hodnoty presahujú uvedené priemerné hodnoty podľa MCPFE (2007) ako aj priemerné hodnoty zistené v hospodárskych lesoch, kde množstvo odumretého dreva zvyčajne nedosahuje ani $10 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (Fridman & Walheim, 2000; FAO, 2000; Christensen *et al.*, 2005). V mnohých prípadoch nedosahuje objem mŕtveho dreva ani $5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (Albrecht, 1991; Smykala, 1992; Schmitt, 1992; Suter & Schelly, 1998; WWF, 2004; Vallauri *et al.*, 2003) napriek tomu, že toto množstvo je podľa vedcov v európskych podmienkach ľahko dosiahnuteľné (Atici *et al.*, 2008). Z našich výsledkov sa na hornej hranici týchto hodnôt pohybuje množstvo odumretého dreva zistené v 1. vs, kým v ostatných vs sú zásoby odumretého dreva bez ohľadu na prirodzenosť lesa dvoj- a viacnásobne vyššie.

Množstvo odumretého dreva v hospodárskych porastoch súvisí aj so spôsobom hospodárenia a technológiou ťažby. Podľa Konôpku (1976) predstavovali v lesoch Slovenska priemerné straty drevnej hmoty pri ťažbe a manipulácii (čiže drevo ponechané v lese) asi 4 %, pričom v listnatých porastoch boli tieto straty na úrovni takmer 6 %, pričom vyššie straty sa zistili pri kamenitom reliéfe, pri sústreďovaní pásovými traktormi, naopak nižšie pri lanovkách (menej ako 1 %). Mosný *et al.* (1993) uvádza straty pri ručných technológiách ťažby 3 – 8 %, pri technologicky ťažkých podmienkach terénu sa zvyšujú až na 5 – 13 %. Naše výsledky zo zmenených lesov uvádzajú, že podiely odumretého dreva zo živéj dendromasy sa pohybovali od 4 – 6 % v dubových porastoch po 6 – 18 % v azonálnych spoločenstvách, čo vcelku korešponduje s predchádzajúcimi výsledkami a môže čiastočne vysvetľovať aj relatívne vyššie podiely ako v prírodných lesoch.

Naopak, v európskych pralesoch sa priemerný objem odumretého dreva pohybuje medzi 40 až $200 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (WWF, 2004). Prevažná časť pralesov sa však nachádza v odlahých polohách reprezentujúcich skôr horské lesy ako lesy nížinné. V pralesových dubových a bukových submontánných lesoch strednej Európy zistili viacerí autori podobnú priemernú hektárovú zásobu odumretého dreva okolo $100 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Korpel, 1997; Saniga & Schütz, 2001a; Ódor & Standovár, 2003; Rahman *et al.*, 2008). V našej analýze sme takúto hodnotu zaznamenali len v pralesoch a prírodných lesoch 4. vs, kde sa priemerná zásoba odumretého dreva rovnala $100 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (95 % interval 82 až $117 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). V nižších vegetačných stupňoch sme v lesoch stupňa prirodzenosti 1 zistili niekoľkonásobne nižšie množstvá odumretého dreva, a to v 2. vs priemerne len $6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a v 3. vs v priemere $28 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. V 1. vs neboli lesy stupňa prirodzenosti 1 vôbec zastúpené. Z pralesových rezervácií zistili Saniga & Schütz (2002) v NPR Boky reprezentujúcej cerové porasty slt *Corneto-Quercetum* (CoQ), teda prvý, resp. druhý vs, priemerné zásoby odumretej dendromasy okolo 50 m^3 na hektár. Aj táto hodnota však presahuje nami zistené zásoby v 2. a 3. vs, ktoré sa pohybujú medzi hodnotami uvádzanými pre bežné hospodárske lesy a pralesy. Zásoba odumretého dreva v 2. vs však bola zistená len zo 4 plôch, takže zistený údaj nemusí byť reprezentatívny. Bez ohľadu na prirodzenosť lesov boli naše hodnoty podobné hodnotám prezentovaným Travaglini *et al.* (2007), ktorí na základe výsledkov projektu Forest-BIOTA uvádzajú pre kyslé dubové lesy $7 \pm 5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, pre mezotrofné a eutrofné dubové lesy $24 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a pre nížinné bukové lesy $36 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

V relatívnych hodnotách tvorí mŕtve drevo v pralesoch okolo 40 % voči živéj zásobe porastu (Koop & Hilgen, 1987; Vrška, 1998; Saniga & Schütz, 2001b; Rahman *et al.*, 2008). Na základe našich výsledkov sa priemerné pomery odumretého dreva voči živéj dendromase pohybujú medzi 4 – 6 % v 1. vs, 5 – 9 % v 2. vs, 8 % v 3. vs a 10 – 22 % v 4. vs, t. j. pomer odumretého dreva je všeobecne nižší ako podiel prezentovaný z dubových a bukových pralesov. Zistené hodnoty sa však pohybujú v intervale 5 – 10 % zo živéj zásoby porastu, ktorý odporúčajú najnovšie prá-

ce z hľadiska ochrany prírody a zachovania biodiverzity (Moeller, 1994; Jedicke, 1994; Büttler, 2003; Büttler & Schlapfer, 2004; Vanderkerkhove *et al.*, 2009).

Odumreté drevo sa všeobecne považuje za dobrý indikátor prirodzenosti lesných porastov. Ak je v poraste dostatok mŕtveho dreva v rôznych stupňoch rozkladu, potom je dosť pravdepodobné, že les je dostatočne prirodzený (WWF, 2004). Naše výsledky potvrdzujú túto hypotézu len čiastočne. Signifikantne vyššie množstvo odumretého dreva sa zistilo len v pralesoch a prírodných lesoch 4. vs. Všeobecne sme však z databáz APVV a NIML SR zistili mierne vyššie podiely odumretej dendromasy v zmenených lesoch v porovnaní s lesmi v agregovaných stupňoch prirodzenosti 1.+2., pričom najvýraznejšie rozdiely sa prejavili v 2. vs (obr. 4.3.2). Na základe týchto výsledkov môžeme tvrdiť, že samotné množstvo odumretého dreva neslúži pre tieto lesy ako vhodný indikátor prirodzenosti. Naopak, v azonálnych spoločenstvách sa ukazujú množstvo a podiel odumretého dreva ako jeden z dobrých a vhodných indikátorov prirodzenosti. V azonálnych spoločenstvách v 1. a 2. stupni prirodzenosti sa zásoba odumretého dreva pohybuje od 28 do 40 m³.ha⁻¹, čo je signifikantne vyššie množstvo ako v zmenených azonálnych spoločenstvách v stupňoch prirodzenosti 3. až 5. (13 – 18 m³.ha⁻¹).

Záver

Cieľom práce bolo prezentovať údaje o zásobách a relatívnych podieloch odumretého dreva pre nižšie a podhorské lesy a lesy azonálnych spoločenstiev Slovenska. Priniesli sme údaje o skutočných priemerných hektárových zásobách ako aj relatívnych podieloch jednotlivých zložiek odumretého dreva v členení na ležiacu hrubinu, stojace sucháre a pne. Výsledky sa prezentovali samostatne pre každý uvedený vs a to osobitne pre lesy prirodzené a lesy zmenené.

Výsledky poukázali na vzostup zásob odumretého dreva so stúpajúcim vs. Kým v prvom vs dosahovali priemerne okolo 10 m³.ha⁻¹, v 2. bukovo-dubovom 15 – 23 m³ na hektár, v treťom dubovo-bukovom 24 m³.ha⁻¹ a v 4. bukovom vs 46 – 50 m³.ha⁻¹. Prírodné lesy azonálnych spoločenstiev dosahovali okolo 28 – 40 m³.ha⁻¹ odumretého dreva. Pomery odumretého dreva voči živej dendromase sa pohybovali medzi 4 – 6 % v 1. vs; 6 – 9 % v 2. vs; 8 % v 3. vs; 13 – 16 % v 4. vs a 6 – 18 % v azonálnych spoločenstvách.

V analyzovaných lesoch nižších polôh sa nezistili zjavné rozdiely medzi priemernou zásobou, resp. priemerným podielom odumretého dreva v prirodzených a zmenených lesoch. Vo väčšine prípadov sa dokonca zistili mierne (ale nie štatisticky signifikantné) vyššie hodnoty paradoxne práve v prípade zmenených lesov. Iba v prípade azonálnych spoločenstiev sa zistili výrazné rozdiely medzi množstvom odumretého dreva v prirodzených a zmenených lesoch. To poukazuje na menší význam odumretej dendromasy ako indikátora prirodzenosti, ako sa pôvodne očakávalo. Na základe tejto kvantifikácie, ktorá reprezentuje súčasný priemerný stav lesov nižších polôh Slovenska, je možné aplikovať poznatky o odumretom dreve v systéme modelov a poznatkových báz pre hodnotenie priaznivého stavu lesných ekosystémov nižších polôh Slovenska. Avšak odumreté drevo ako samostatný prvok sa javí ako nedostatočný indikátor prirodzenosti lesov v 1. až 4. vs.

Problematiku hodnotenia priaznivého stavu lesa je potrebné naďalej riešiť a dopracovávať. Uvedené výsledky sa podnetne dajú využiť, keďže boli získané spracovaním údajov z dvoch najvýznamnejších databáz obsahujúcich informácie o skutočnom stave odumretého dreva v lesoch Slovenska, teda databázy NIML SR (2005 – 2006) a databázy projektov APVV „Reakcia diverzity lesných fytoocenóz na zmenu edaficko-klimatických podmienok Slovenska a „Výskum metód klasifikácie a štruktúrálnych modelov priaznivého stavu lesných ekosystémov Slovenska – Hodnotenie stavu a vývoja lesov v krajine s podporou DPZ“.

Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0632-07 v rámci riešenia projektu „Výskum metód klasifikácie a štrukturálnych modelov priaznivého stavu lesných ekosystémov Slovenska – Hodnotenie stavu a vývoja lesov v krajine s podporou DPZ“ a zmluvy č. APVT-27-009304 v rámci riešenia projektu „Reakcia diverzity lesných fytocenóz na zmenu edaficko-klimatických podmienok Slovenska“. Ďakujeme recenzentom za cenné pripomienky k rukopisu.

Literatúra

- Albrecht L., 1991. Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. Forstw. Cbl., **110**(2): 106-113.
- Atici E., Colak A.H., Rotherham I.D., 2008. Coarse Dead Wood Volume of Managed Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Stands in Turkey. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, **17**(3): 216-227.
- Büttler R., 2003. Dead wood in managed forests: how much and how much is enough? Development of a Snag Quantification Method by Remote Sensing & GIS and Snag Targets Based on Three-toed Woodpeckers' Habitat Requirements. PhD. Thesis, Lausanne EPFL 184 p., dostupné na internete: http://biblion.epfl.ch/EPFL/theses/2003/2761/EPFL_TH2761.pdf
- Butler R., Schlaepfer R., 2004. Dead wood in managed forests: how much is enough? Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, **155**(2): 31-37.
- FAO, 2000. Global Forest Resources Assessment 2000, Rome, Italy.
- Ferris R., Humphrey J.W., 1999. A review of potential biodiversity indicators for application in British forests. Forestry-Oxford, **72**(4): 313-328.
- Fridman J., Walheim M., 2000. Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden. Forest Ecology and Management, **131**: 23-26.
- Harmon M. E., Franklin J. F., Swanson F. J., Sollins P., Gregory S.V., Lattin J.D., Anderson N.H., Cline S.P., Aumen N.G., Sedell J.R., Lienkaemper G.W., Cromack K., Cummins K.W., 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. Advances in Ecological Research, **15**: 133-302.
- Humphrey J.W., Sippola A.L., Lemperiere G., Dodelin B., Alexander K.N.A., Butler J.E., 2004. Deadwood as an indicator of biodiversity in European forests: from theory to operational guidance. EFI-Proceedings, (51): 193-206.
- Chernick M.R., 2007. Bootstrap Methods: A Guide for Practitioners and Researchers. Second Edition, John Wiley & Sons, INC., 396 p.
- Christensen M., Hahn K., Mountford E.P., Ódor P., Standovár T., Rozenbergar D., Diaci J., Wijdeven S., Meyer P., Winter S., Vrska T., 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. Forest Ecology and Management, **210**(1-3): 267-282.
- IFER 2011: www.field-map.com
- Jedicke E., 1995. Anregungen zu einer Neuauflage des Altholzinsel- Programms in Hessen. Allgemeine Forstzeitung, **10**: 522-524.
- Konôpka J., 1975. Rozbor strát pri výrobe dreva na Slovensku ako podklad pre spracovanie návrhu opatrení (štúdia). Zvolen : VÚLH, 54 s. + prílohy.
- Konôpka J., 1976. Straty drevnej suroviny pri ťažbe a manipulácii. Les, **32**(8): 354-358.
- Konôpka J., Konôpka B., Nikolov Ch., 2008. Snehové polomy v lesných porastoch na Slovensku. Analýza kalamity zo zimy 2005/2006. Lesnícke štúdie 59, Zvolen : NLC, 65 s.

- Koop H., Hilgen P., 1987. Forest dynamics and regeneration mosaic shifts in unexploited beech (*Fagus sylvatica*) stands at Fontainebleau (France). *Forest Ecology and Management*, 20: 135-150.
- Korpeľ Š., 1997. Totholz in Naturwäldern und Konsequenzen für Naturschutz und Forstwirtschaft. *Forst und Holz*, 52: 619-624.
- Lexer M. J., Lexer W., Hasenauer H., 2000. The Use of Forest Models for Biodiversity Assessments at the Stand Level. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.: Fuera de Serie n.º 1*, p. 297-316.
- MCPFE, 2007. State of Europe 's forests 2007. The MCPFE report on sustainable forest management in Europe. Liaison Unit Warsaw. 247 p., dostupné na internete: http://www.mcpfe.org/filestore/mcpfe/Publications/pdf/state_of_europes_forests_2007.pdf
- Merganič J., Vorčák J., Merganičová K., Ďurský J., Miková A., Škvarenina J., Tuček J., Mindáš J., 2003. Diversity monitoring in mountain forests of Eastern Orava. EFRA, Tvrdošín, dostupné na internete: http://www.forim.sk/index_soubory/Merganic_Vorcak_Merganicova_Dursky_Mikova_Skvarenina_Tucek_Mindas_2003.pdf [cit. 20. 1. 2011].
- Merganič J., Šebeň V., Merganičová K., 2011. Zásoba odumretého dreva v 5. až 8. vegetačnom stupni. In: Vladovič J. (ed.). *Štruktúra a diverzita lesných ekosystémov na Slovensku*.
- Mosný V., Čiznár O., Bublinec E., Remiš J., Löffler A., 1993. Straty dreva v lesnom hospodárstve. Odber živín ťažbou zo smrekových ekosystémov. *Lesnícke štúdie č. 51, Zvolen : LVÚ Zvolen*, 183 s.
- Michajlov J., 1952. Mathematische Formulierung des Gesetzes für Wachstum und Zuwachs der Waldbäume und Bestände. *Schweiz. Z. Forstw.*, 103, 9/10: 368-380.
- Möller G., 1994. Alt- und Totholzlebensräume. Ökologie, Gefährdungssituation, Schutzmaßnahmen. *Beiträge Forstwirtschaft und Landschaftsökologie*, 28(1): 7-15.
- Müller J., Schnell A., 2003. Was lernen wir, wenn wir nichts tun? *LWF aktuell*, 40: 8-11.
- Ódor P., Standovár T., 2003. Changes of physical and chemical properties of dead wood during decay (Hungary). *The NatMan Project, Working Report*, 23: 29.
- Pasinelli K., Suter W., 2002. Lebensraum Totholz. *Merkblatt für die Praxis. WSL Birmensdorf*, 33/2002, 6 p.
- Petráš R., 1986. Mathematical model of stem shape. *Lesnícky časopis*, 32(3): 223-236.
- Petráš R., 1989. Mathematical model of stem shape of coniferous tree species. *Lesnictví*, 35(10): 867-878.
- Petráš R., 1990. Mathematical model of stem shape of broadleaved tree species. *Lesnícky časopis*, 36(3): 231-241.
- Rahman M.M., Frank G., Ruprecht H., Vacik H., 2008. Structure of coarse woody debris in Lange-Leitn Natural Forest Reserve, Austria. *Journal of Forest Science*, 54(4): 161-169.
- Saniga M., Schütz J., 2001a. Dynamics of changes in dead wood share in selected beech virgin forests in Slovakia within their development cycle. *Journal of Forest Science*, 47: 557-565.
- Saniga M., Schütz J., 2001b. Dynamik des Totholzes in zwei gemischten Urwäldern der Westkarpaten im pflanzengeographischen Bereich der Tannen-Buchen- und der Buchenwälder in verschiedenen Entwicklungsstadien. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 152(10): 407-416.
- Saniga M., Schütz J. P., 2002. Relation of dead wood course within the development cycle of selected virgin forests in Slovakia. *Journal of Forest Science*, 48(12): 513-528.
- Schmitt M., 1992. Buchen-Totholz als Lebensraum für Xylobionte Käfer-Untersuchungen im Naturwaldreservat "Waldhaus" und zwei Vergleichsflächen im Wirtschaftswald (Forstamt Ebrach, Steigerwald). *Waldhygiene*, 19: 97-191.

- Schuck A., Meyer P., Menke N., Lier M., Lindner M., 2004. Forest biodiversity indicator: dead wood – a proposed approach towards operationalising the MCPFE indicator. *EFI-Proceedings*, (51): 49-77.
- Smykala J., 1992. Stan zdravotny i sanitarny lasów w Lasach Państwowych w 1991 roku. [Health and sanitary condition of the forests belonging to the State Forests in 1991]. *Sylvan*, **136**(7): 5-15.
- Suter W., Schelly B., 1998. Liegendes Totholz: Ein wichtiges Strukturmerkmal fuer die habitatqualität von Kleinsägrn und kleinen Carnivoren im Wald. Schweiz. Z. Forstwe., **149**(10):795-807.
- Šmelko Š., 2000. *Dendrometria*. Zvolen : Technická univerzita, 399 s.
- Šmelko Š., Merganič J., Šebeň V., Raši R., Jankovič J., 2006. Národná inventarizácia a monitoring lesov Slovenskej republiky 2005–2006. Metodika terénneho zberu údajov (Pracovné postupy – 3. doplnená verzia). Zvolen : NLC, 129 s.
- Travaglini D., Barbati A., Chirici G., Lombardi F., Marchetti M., Corona P., 2007. ForestBIOTA data on deadwood monitoring in Europe. *Plant Biosystems*, **141**(2): 222-230.
- Vallauri D., Andre J., Blondel J., 2003. Dead wood – a typical shortcoming of managed forests. *Revue Forestiere Francaise*, **55**(2): 99-112.
- Vandekerkhove K., Keersmaecker De.L., Menke N., Meyer P., Verschelde P., 2009. When nature takes over from man: Dead wood accumulation in previously managed oak and beech woodlands in North-western and Central Europe. *Forest Ecology and Management*, **258**: 425-435.
- Vladovič J., Merganič J., Máliš F., Križová E., Ujházy K., 2008. Reakcia diverzity lesných fyto-cenóz na zmenu edaficko-klimatických podmienok Slovenska. Záverečná správa projektu APVV-27-009304, Zvolen : NLC, 292 s. + DVD
- Vrška T., 1998. Prales Salajka po 20 letech (1974–1994). *Lesnictví-Forestry*, **44**: 153-181.
- WWF, 2004. Deadwood – living forests. October 2004, WWF for nature Gland, Switzerland. Gugler Print ET Media. 19 p.

Zoznam autorov

	<i>Kapitoly</i>
Ing. Jozef Vladovič, PhD. Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, e-mail: vladovic@nlcsk.org	1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4
Mgr. Ivan Barka, PhD. Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, e-mail: barka@nlcsk.org	2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.4
Ing. Ivan Lupták Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, e-mail: luptak@nlcsk.org	1.1, 2.2, 3.1, 3.2
Dr. Ing. Tomáš Bucha Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, e-mail: bucha@nlcsk.org	2.1, 2.2., 2.4
Ing. František Máliš, PhD. Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, e-mail: malis@nlcsk.org	4.1, 4.4, 4.5
Doc. Ing. Ján Merganič, PhD. Výskum, inventarizácia a monitoring lesných ekosystémov (FORIM), Huta 14, 962 34 Železná Breznica, e-mail: j.merganic@forim.sk Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Kamýčká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka, e-mail: merganic@fld.czu.cz	3.1, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3
Ing. Ladislav Kulla, PhD. Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, e-mail: kulla@nlcsk.org	2.3, 3.3, 4.1
Ing. Vladimír Šebeň, PhD. Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, e-mail: seben@nlcsk.org	4.2, 4.3
Dr. nat. techn. Ing. Katarína Merganičová Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, e-mail: merganicova@vsld.tuzvo.sk	3.4, 4.2, 4.3
Ing. Michal Bošela, PhD. Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, e-mail: bosela@nlcsk.org	4.1
Doc. Ing. Karol Ujházy, PhD. Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, e-mail: ujhazy@vsld.tuzvo.sk	4.5

Autori fotografií

Ing. Jozef Vladovič, PhD.

Obrázky: 2.2.4, 2.2.15, 2.2.24, 2.2.26, 2.2.28, 2.2.33,
3.1.1, 3.1.4a, 3.1.6, 3.1.7, 3.1.10, 3.1.11, 3.1.14b,
3.1.17, 3.1.18, 3.1.20b, 3.1.24, 3.2.1b, 3.2.3,
3.2.4, 3.2.6, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.10b, 3.2.11, 3.2.16, 3.2.19

Ilustračné zábery na strane: 11, 12, 38, 39, 53, 73, 98, 99, 159, 171, 181, 182, 207, 219

Ľuboš Frič

Obrázky: 2.2.10, 2.2.12, 2.2.13, 2.2.17, 2.2.19, 2.2.20,
2.2.27, 2.2.34, 3.1.9, 3.1.15, 3.1.16, 3.1.22, 3.2.1a, 3.2.10a

Ilustračné zábery na strane: 13, 37, 97, 229

Bc. Roman Vladovič

Obrázky: 2.2.18, 2.2.22, 3.1.4b, 3.1.5, 3.1.14a, 3.1.20a, 3.2.2, 3.2.17

Ilustračné zábery na strane: 83, 133

Ing. Ivan Lupták

Obrázky: 2.2.3, 2.2.5, 3.2.20, 3.2.21

Ing. František Máliš, PhD.

Obrázky: 2.2.11, 2.2.21, 2.2.23, 3.2.5

Ilustračné zábery na strane: 183

Milan Meňuš

Obrázok: 2.2.16, 3.1.8, 3.1.23, 3.2.18

Ilustračné zábery na strane: 193

Ing. Jozef Vladovič, PhD. a kolektív

Postery na strane: 72, 82, 132, 158, 170, 192, 206, 218, 228, 235



ŠTRUKTÚRA A DIVERZITA LESNÝCH EKOSYSTÉMOV NA SLOVENSKU

.....
Autorský kolektív:

Ing. Jozef Vladovič, PhD., Mgr. Ivan Barka, PhD., Ing. Ivan Lupták,
Dr. Ing. Tomáš Bucha, Ing. František Máliš, PhD.,
doc. Ing. Ján Merganič, PhD., Ing. Ladislav Kulla, PhD.,
Ing. Vladimír Šebeň, PhD., Dr. nat. techn. Ing. Katarína Merganičová,
Ing. Michal Bošela, PhD., doc. Ing. Karol Ujházy, PhD.

Editor:

Ing. Jozef Vladovič, PhD.

Grafická úprava a sadzba:

Ľubica Pilná, Ing. Marcel Dubec, Ľuboš Frič

Obálka:

Ing. Jozef Vladovič, PhD., Ľuboš Frič

Fotografie na obálke:

Ing. Jozef Vladovič, PhD.

Vydanie:

Prvé

Vydal:

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen

Rok:

2011

Počet strán:

252 strán

Náklad:

350 kusov

ISBN 978 - 80 - 8093 - 153 - 7



ISBN 978-80-8093-153-7



9 788080 193153 7

Národné lesnícke centrum