

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
-----------------	---

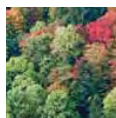


Kapitola 1.

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
---	----

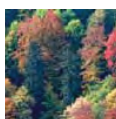


Kapitola 2.

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 Nízkyh 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.

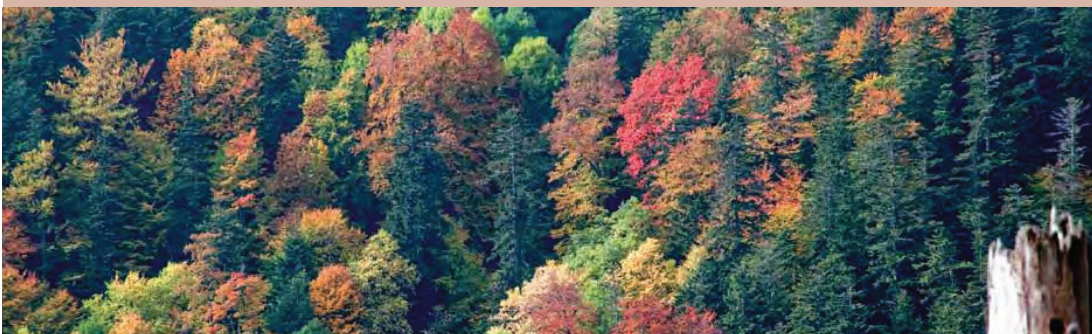
Diverzita a vybrané indikátory stavu lesných ekosystémov

[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

Štruktúrálné modely a poznatkové bázy pri posudzovaní stavu lesov

JOZEF VLADOVIČ • IVAN LUPTÁK • LADISLAV KULLA ET AL.



- 1 Individuálne štruktúrálné modely v horských lesoch ako východiská pre posudzovanie ich priaznivého stavu**
JOZEF VLADOVIČ, IVAN LUPTÁK, IVAN BARKA, JÁN MERGANIČ
[Pôvodná vedecká práca]
- 2 Individuálne štruktúrálné modely v podhorských lesoch ako východiská pre posudzovanie ich priaznivého stavu**
JOZEF VLADOVIČ, IVAN LUPTÁK, IVAN BARKA
[Pôvodná vedecká práca]
- 3 Poznatková база vhodnosti drevinového zloženia pre skupiny lesných typov Slovenska**
LADISLAV KULLA, JOZEF VLADOVIČ
[Pôvodná vedecká práca]
- 4 Analýza vplyvu vegetačného stupňa a vývojového štádia lesa na vybrané indikátory v systéme výstavbových štruktúrnych schém priaznivého stavu jedľovo-bukových a bukovo-jedľových lesných spoločenstiev**
JÁN MERGANIČ, KATARÍNA MERGANIČOVÁ, JOZEF VLADOVIČ
[Pôvodná vedecká práca]



ANALÝZA VPLYVU VEGETAČNÉHO STUPŇA A VÝVOJOVÉHO ŠTÁDIA LEŠA NA VYBRANÉ INDIKÁTORY SYSTÉMU VÝSTAVBOVÝCH ŠTRUKTURÁLNYCH SCHÉM PRIAZNIVÉHO STAVU HORSKÝCH JEDĽOVO-BUKOVÝCH A BUKOVO-JEDĽOVÝCH LEŠNÝCH SPOLOČENSTIEV

JÁN MERGANIČ • KATARÍNA MERGANIČOVÁ • JOZEF VLADOVIČ

Vývoj lesných ekosystémov nenarušených človekom sa riadi v celku už dobre známymi zákonitostami. Vývoj klimaxového prírodného lesa prebieha kontinuálne cyklicky cez tri hlavné vývojové štádiá dorastanie, optimum a rozpad (Korpeľ, 1989). Na rozdiel od prírodných lesov vývoj v človekom obhospodarovaných lesoch neprebieha kontinuálne, ale v skokoch, počas ktorých sa vývoj lesa a jeho štruktúra podobá len určitým časovým úsekom kontinuálneho cyklu pralesa. Ak odhliadneme od väčších katastrof, v hospodárskych lesoch sa štádium rozpadu vyskytuje len v prestarutých porastoch a v porastoch, v ktorých sa obnova realizuje postupným podrastovým hospodárskym spôsobom. Na dĺžku a priebeh cyklu má nesporne vplyv viacero faktorov. Hlavnými z nich sú však stanovištné podmienky a drevinová skladba porastu. Analýzu a tvorbu výstavbových štrukturálnych schém je preto nutné prepojiť s uvedenými faktormi.

Pojem priaznivý stav sa používa najmä v spojení s ochranou prírody. Smernica o biotopoch 92/43/EHS považuje za priaznivý stav biotopu stav, ktorý spĺňa nasledovné kritériá: (i) jeho prirodzený areál rozšírenia a plocha, ktorú biotop v tomto areáli pokrýva, sú stabilné alebo sa zväčšujú, (ii) existuje a je pravdepodobné, že i v dohľadnej budúcnosti bude existovať špecifická štruktúra a funkcie, ktoré sú nevyhnutné pre dlhodobé zachovanie biotopu, (iii) stav typických druhov biotopu je z hľadiska ochrany priaznivý. Hodnotenie priaznivého stavu biotopov prebieha na úrovni jednotlivých členských štátov, pričom každá krajina využíva iný postup a iné indikátory (Cantarello & Newton, 2008). Od vzniku programu NATURA 2000 sa v celoeurópskom meradle uskutočnil celý rad aktivít na jeho rozpracovanie a postupnú realizáciu. Pre SR bol cenným prínosom projekt DANCEE, v rámci ktorého sa v expertnej skupine pre lesné biotopy spracovali definície priaznivého stavu zachovania jednotlivých biotopov (FCS – *favourable conservation status*), základné princípy hodnotenia zadaných stavov, ako aj všeobecné zásady manažmentu v týchto biotopoch. Výsledky sú podrobne zdokumentované v knižnej publikácii Polák & Saxa (2005). Výsledkom je súbor tabuliek s kritériami a indikátormi priaznivého stavu ochrany (FCS) osobitne pre každý „slovenský“ lesný biotop európskeho významu. Navrhli sa tri kritériá s deviatimi indikátormi (a) typické druhy: a1 – dreviny, a2 – byliny a kry; b) štruktúra biotopu: b1 – veková štruktúra, b2 – prirodzené zmladenie drevín, b3 – priestorová štruktúra, b4 – hrubé a zvlášť cenné stromy, b5 – hrubé mŕtve drevo; c) negatívne vplyvy: c1 – zdravotný stav, c2 – širšie priestorové súvislosti). Pre tento súbor kritérií a indikátorov navrhli pre lesné biotopy na Slovensku Šmelko & Fabrika (2007) kvantifikátor Q, ktorý vychádza z teórie EMDS (Reynolds, 1999) a kombinuje operátor AND pre kritériá a operátor OR pre indikátory. Pri implementácii Smernice o biotopoch 92/43/EHS pri obhospodarovaní štátnych

lesov SR na modelovom území „Jasenie“ bola uvedená metodika aplikovaná aj v rámci návrhu monitorovacieho systému stavu lesných biotopov (Merganič & Šmelko, 2008a, b, 2009).

Za vhodnú bázu pre identifikáciu a výber indikátorov priaznivého stavu biotopov považujú Cantarello a Newton (2008) súbor indikátorov biodiverzity, ktorý bol vytvorený pre podporu hodnotenia trvalo-udržateľného hospodárenia (napr. Lindenmayer *et al.*, 2000). Kobal & Hladník (2009) použili pri výbere aj harmonizáciu národných inventarizácií lesa (Winter *et al.*, 2008). Pre hodnotenie priaznivého stavu však môžu byť nápomocné aj indikátory hodnotiace prirodzenosť lesných ekosystémov. Prehľad indikátorov prirodzenosti uvádzajú napr. Moravčík *et al.* (2010). Väčšina autorov, ktorí sa zaoberali výberom indikátorov, sa zhoduje v tom, že pre hodnotenie konkrétnych lokalít je pri výbere potrebná flexibilita s ohľadom na špecifika hodnotenej lokality (Cantarello & Newton, 2008; Kobal & Hladník, 2009). Medzi najčastejšie charakteristiky patrí štruktúra porastu (vertikálna i horizontálna), ktorá významne ovplyvňuje produkciu, odolnosť, diverzitu lesa a je dobrým indikátorom vplyvu človeka.

Cieľom predkladanej práce je identifikácia významných faktorov ovplyvňujúcich indikátory diverzity a analýza úrovne stratifikácie údajov pre tvorbu štruktúralno-modelových schém s dostatočnou výpovednou hodnotou.

Empirický materiál

Údaje pre analýzu vychádzajú z dvoch veľkých databáz, t. j. databázy z projektu APVT-27-009304 vrátane nadväzujúceho projektu APVV-0632-07 a databázy údajov Národnej inventarizácie a monitoringu lesov SR (NIML SR). Empirický materiál je podrobne popísaný v práci Merganič *et al.* (2011) publikovanej v prezentovanej monografii.

Predkladaná práca využíva celkovo informačné zdroje z 533 výskumných a monitorovacích plôch. Z databázy z projektu APVT-27-009304 (2005 – 2008) vrátane nadväzujúceho projektu APVV-0632-07 (2008 – 2010) sa pre účely tejto práce využilo 350 typologických reprezentatívnych (výskumných) plôch (TRVP). Z databázy NIML SR sa pre účely tejto práce použili iba plochy, ktoré neboli členené na subplochy a ich počet je 183 IP.

Metodika

Za základnú východiskovú modelovú časť tvorby výstavbových štruktúralných schém priaznivého stavu lesných spoločenstiev s dôrazom na horské lesy sa vybral 5. vegetačný stupeň (vs). V zmysle platného typologického klasifikačného systému sa v tomto vegetačnom stupni vyskytuje 20 skupín lesných typov (slt) a 78 lesných typov (LT). Z hľadiska drevinovej skladby sa v danom vs uplatňuje 14 typov zmiešania hlavných drevín tvoriacich nosnú kostru porastu (tab. 3.4.1), z ktorých sa ako modelová zmes vybrala jedľová-bučina a buková-jedlina, ktorá je najfrekventovanejšia (tab. 3.4.1). Uvedené zmesi sa vyskytujú v 4. až 6. vs, v 36 lesných typoch a vyskytujú sa v týchto slt patriacich k horským lesom: *AF nst* (5. vs), *FA nst* (5. vs), *AF vst* (6. vs), *FA vst* (6. vs).

Charakteristiky štruktúry lesa odvodené z dendrometrických údajov o jednotlivých stroch nie sú vypočítané pre každú plochu, pretože pri údajoch APVV (plochy prvej úrovne) tieto údaje absentujú. Z výpočtov boli vylúčené aj plochy, na ktorých bol počet stromov menší ako 3. Taktiež boli z výpočtov vylúčené plochy (NIML), ktorých výmera nebola úplná (0,05 ha). Pred samotným výpočtom vybraných dendrometrických charakteristík sa overila logická správnosť a úplnosť údajov (model výškovkej krivky – Merganič & Merganičová, 2009).

Tabuľka 3.4.1. Frekvencia drevinových zmesí v 5. vegetačnom stupni

Druhy drevín tvoriacich kostru porastu*			Frekvencia
Drevina 1	Drevina 2	Drevina 3	
SM	JD		14
BK	JD		10
BK			10
JD	BK		9
BK	JV		8
BO	SM		7
JD	BK	SM	5
JD	JV		4
SM	BO		3
JS	JV		3
JV	JD		2
SM	JV		1
LP	SM		1
JV	BK		1

*Analýza vychádza z názvov lesných typov.

Tvorba štruktúrnych schém pre prirodzené lesné spoločnosti je navrhovaná s cieľom tvorby modelových porovnávacích schém štruktúry, t. j. človekom pozmenené a hospodársky ovplyvnené porasty, resp. ich štruktúry budú porovnané s modelovým stavom a bude kvantifikovaná vzdialenosť od tohto „prirodzeného stavu“. Návrh indikátorov štruktúry porastu vo vzťahu k prirodzenosti obsahuje nasledujúca tabuľka 3.4.2.

Tabuľka 3.4.2. Návrh indikátorov pre tvorbu modelových porovnávacích štruktúrnych schém

Indikátor	Zdroj	
	APVV	NIML
Zápoj (vrstva 1 – 3)	A	A
Zápoj (vrstva 4 – 5)	A	A
Počet Zlatníkových vrstiev (vrstva 52 vynechaná)	A	A
Relatívny stupeň zavetvenia stromov (vrstva 1–3) – priemer	A*	A
Index zmiešania drevín ($d_{1,3}$ nad 12 cm) – Földner (1995) – priemer	A*	A
Index hrúbkovej diferenciacie stromov ($d_{1,3}$ nad 12 cm) – Földner (1995) – priemer	A*	A
Zásoba odumretého dreva na ha	A*	A
Podiel odumretého dreva	A*	A

A = z databázy je možné použiť daný indikátor pre tvorbu schém, *dalo by sa od $d_{1,3} = 0$ cm, # len na plochách druhej úrovne.

Zápoj je definovaný ako podiel plochy korunových projekcií stromov vrstvy 1 až 3, resp. 4 a 5 k celkovej výmere plochy bez ohľadu na prekryv korún stromov. Udal sa v percentách s presnosťou na 5 %. Jeho hodnota nemohla byť vyššia ako 100 %.

Relatívny stupeň zavetvenia stromu je definovaný ako pomer dĺžky koruny stromu k jeho výške. Index zmiešania drevín podľa Földnera (1995) je matematicky formulovaný nasledovne:

$$DM_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n V_{ij} \quad [1]$$

kde

n – počet stromov na ploche,

V_{ij} – 0, ak sused patrí k rovnakému druhu ako nulový i -ty strom,

– 1, ak sused patrí k inému druhu ako nulový i -ty strom.

Index zmiešania drevín pre strom i (DM_i) môžeme definovať ako pravdepodobnosť, že žiadny z jeho n najbližších susedov nie je toho istého druhu ako strom i . Priemerná hodnota DM pre všetky stromy je hodnota indexu na danej ploche. DM index môže nadobúdať hodnoty od 0 po 1, pričom nízke hodnoty DM indikujú výskyt silne zastúpeného druhu, ktorý v poraste vytvára hlúčiky (t. j. homogénne skupinky), kým vysoké hodnoty napovedajú, že druhy vyskytujúce sa v poraste sú premiešané.

Index hrúbkovej diferenciácie stromov (TM) podľa Fuldnera (1995) je matematicky formulovaný nasledovne:

$$TM_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n (1 - d_{ij}) \quad [2]$$

kde

n – počet stromov na ploche,

d_{ij} – pomer menšej hrúbky ku hrubšej hrúbke v analyzovanom susediacom páre stromov.

Index nadobúda hodnoty z intervalu 0 až 1. Porasty s malým hrúbkovým rozrôznením majú hodnoty indexu blízke 0 a naopak, porasty s veľkou hrúbkovou variabilitou nadobúdajú hodnoty indexu blízke sa 1.

Ako je vidno z tabuľky 3.4.2, pri mnohých indikátoroch je dôležité poznať príslušnosť stromu k vrstve, ktorá je definovaná v zmysle Zlatníka (1976). Táto klasifikácia sa pri stromoch, ktorým chýbal údaj o príslušnosti k stromovej vrstve, realizovala modelom stromových vrstiev podľa Zlatníka (Merganič & Merganičová, 2009).

Pre účely porovnávania štruktúry porastu hospodárskych lesov s prírodnými je potrebné štrukturálne prvky kvantifikovať pre vývojové štádiá, porastovú zmes popri prípade aj pre veličinu klimatického gradientu vyjadreného napr. vegetačným stupňom. Pre tento účel bol použitý model vývojových štádií prírodného lesa (Merganič & Merganičová, 2009). Na základe modelu klasifikujeme stav lesa do štyroch vývojových štádií: štádium dorastania, štádium optima, štádium počiatočného rozpadu, štádium rozpadu.

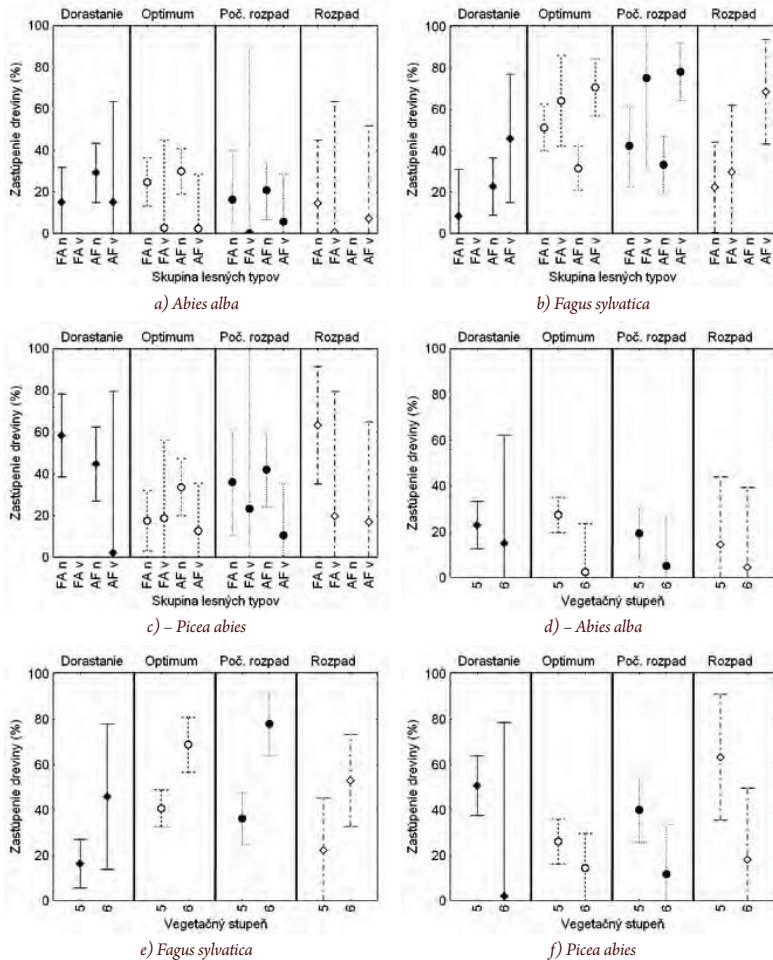
Pre výpočet objemu živých a odumretých stojacich stromov bola použitá objemová rovnica na báze integrálneho modelu tvaru kmeňa podľa Petráša (1986, 1989, 1990) (Merganičová & Merganič, 2010). Objem pňov je vypočítaný ako objem valca. Objem odumretého ležiaceho dreva bol vypočítaný podľa Smalianovej metódy (Šmelko, 2000).

Vegetačný stupeň podáva informáciu o „prirodzenom“, resp. ekologicky najvhodnejšom drevinovom zložení lesných porastov, na základe čoho sa posudzuje vhodnosť alebo nevhodnosť skutočného drevinového zloženia na lokalite. Pri zámere tejto práce overiť možnosť vytvorenia modelových výstavbových štrukturálnych schém priaznivého stavu horských jedľovo-bukových a bukovo-jedľových lesných spoločenstiev je potrebné bázu údajov rozdeliť na časť údajov reprezentujúcu prirodzené spoločenstvá od časti údajov reprezentujúcich pozmenené lesné spoločenstvá. Pre daný účel bol použitý hybridný klasifikačný model lesného vs, ktorý je založený na stanovištných charakteristikách a zastúpení klimaxových drevín (Merganič & Merganičová, 2009). Model má povahu kontrolného modelu, t. j. vs kvantifikovaný modelom sa porovná s informáciou o vs, napr. z typologických podkladov. Ak sa obidva údaje (modelový a stanovený v teréne) rovnajú, analyzovaná plocha je s vysokou pravdepodobnosťou reprezentantom príslušného vs. Aplikáciou tohto modelu bola preverená reprezentatívnosť plôch vzhľadom k vs. Z 533 analyzovaných plôch bol vs z typologických podkladov zhodný s modelovým na 285 plochách. Z tohto súboru je 103 plôch zaradených do stupňa prirodzenosti 1 a 2, pričom stupeň prirodzenosti 1 bol zastúpený 13 plochami a zvyšných 90 plôch predstavovalo stupeň

prírodnosti 2. Tento súbor plôch reprezentujúci prirodzené porasty, resp. porasty s prírode blízkym hospodárením, slúžil pre ďalšie analýzy.

Výsledky a diskusia

Prvou analýzou je analýza vplyvu vývojového štádia a slt na zastúpenie drevín typických pre analyzované slt, t. j. *Fagus sylvatica*, *Abies alba* a *Picea abies* v hlavných stromových vrstvách (1 až 3 podľa Zlatníka 1976). Ako vyplýva z obrázku 3.4.1 a – f, stratifikácia údajov podľa



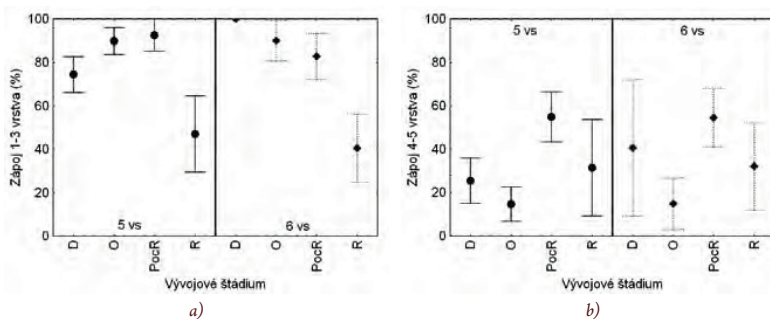
Obrázok 3.4.1. Priemerné zastúpenie drevín hlavných stromových vrstiev 1 až 3 podľa Zlatníka (1976) vo vývojových štádiách prírodného lesa v analyzovaných skupinách lesných typov (a – c) a vegetačných stupňoch (d – f) v agregovanom stupni prírodnosti 1 a 2

Legenda: Priemerná hodnota ●, ○, ●, ○, ± 95 % interval spoľahlivosti priemernej hodnoty, AF nst: Abieto-Fagetum (5. vs), FA nst: Fageto-Abietum (5. vs), AF vst: Abieto-Fagetum vst (6. vs), FA vst: Fageto-Abietum vst (6. vs).

vývojových štádií je veľmi dôležitá, pretože vplyv vývojového štádia je značný. Z hľadiska sít sa badateľný vplyv na zastúpenie hlavných drevín pohybuje skôr na úrovni vegetačných stupňov ako medzi sít. Napriek tomu, že sít by mala odrážať zastúpenie hlavných drevín, jej vplyv nemôžeme na signifikantnej úrovni potvrdiť. Z obrázkov taktiež vyplýva, že rozdiely medzi zmesou drevín jedľová-bučina a buková-jedlina sú štatisticky zanedbateľné a údaje je možné spojiť a zhodnocovať ako zmes jedle s bukom, resp. buka s jedľou.

Výškový stupeň sít je odrazom vs, ktorý je hierarchicky najvyššou typologickou jednotkou a ako vyplýva z obrázku 3.4.1 d – f, signifikantne vplyva na zastúpenie hlavných drevín. Z obrázku 3.4.1d môžeme vidieť, že v 5. vs zastúpenie *Abies alba* z vývojového štádia dorastania do optima mierne stúpa a z optima do rozpadu mierne klesá. V 6. vs je naopak klesajúca tendencia zastúpenia *Abies alba* zo štádia dorastania do optima, kým v štádiu rozpadu je badateľný opätovný nárast. Zastúpenie *Fagus sylvatica* v 5. vs signifikantne stúpa zo štádia dorastania do optima, odkiaľ k štádiu rozpadu nesignifikantne klesá. Obdobný trend má zastúpenie *Fagus sylvatica* aj v 6. vs. Pri drevine *Picea abies* je v 5. vs signifikantný opačný trend, t. j. zastúpenie smreka zo štádia dorastania k optimu výrazne klesá, odkiaľ opäť smerom k rozpadu stúpa. V 6. vs je trend opačný, ale nesignifikantný. Z uvedeného vyplýva, že pri hodnotení prirodzenosti lesných porastov, napr. aj pri metóde aproximácie drevinového zloženia, je dôležité zohľadniť aj vývojové štádium lesa.

Na základe uvedených výsledkov sme pri analýze vybraných indikátorov štruktúry lesa stratifikovali údaje po vs a vývojových štádiách. V našom prípade sme vylíšili 4 vývojové štádiá. Štádium dorastania je definované zápojom vrstvy 1 až 3 $\geq 60\%$, pričom maximálny vek porastu je < 80 rokov alebo zápojem vrstvy 1 až 3 je menší ako 60% a maximálny vek porastu je ≥ 30 rokov a zároveň < 80 rokov. Štádium optima je stanovené zápojom vrstvy 1 až 3 $\geq 60\%$, pričom zápojem vrstvy 4 a 5 je $\leq 30\%$ a maximálny vek porastu je ≥ 80 rokov. Počiatkové štádium rozpadu je definované zápojom vrstvy 1 až 3 $\geq 60\%$, pričom zápojem vrstvy 4 a 5 je $\geq 30\%$ a maximálny vek porastu je ≥ 80 rokov. Štádium rozpadu je určené zápojom vrstvy 1 až 3 $< 60\%$, pričom maximálny vek porastu je ≥ 80 rokov alebo zápojom vrstvy 1 až 3 je $< 60\%$ a maximálny vek porastu je < 30 rokov (Merganič & Merganičová, 2009). Pribeh hodnôt zápoja 1.–3. vrstvy ako aj 4.–5. vrstvy podľa Zlatníka (1976) zobrazený na obrázku 3.4.2 korešponduje s použitým modelom vývojových štádií.



Obrázok 3.4.2. Pribeh hodnôt zápoja 1 – 3 (a) a 4 – 5 (b) stromovej vrstvy definovanej podľa Zlatníka (1976) po vegetačných stupňoch a vývojových štádiách v agregovanom stupni prirodzenosti 1 a 2
 Legenda: Priemerná hodnota ●, ■ 95 % interval spoľahlivosti priemernej hodnoty, D – dorastanie, O – optimum, PocR – počiatkový rozpad, R – rozpad

Na rozdiel od Korpela (1989), ktorý rozlišuje tri vývojové štádiá, sme v našom prípade vylíčili štyri vývojové štádiá lesa. Podobne boli pri porovnávaní charakteristík hospodárskych lesov s pralesmi v porastovej zmesi jedľa-buk vylíšené štyri vývojové štádiá lesa aj v prácach Marage & Lemperiere (2005) a Debeljak (2006). V prírodných lesoch vylíčili štyri fázy aj Král *et al.* (2010). Tu je nutné podotknúť, že kým u nás Korpel' (1989) rozlišuje fázy v rámci jednotlivých štádií, t. j. vyjadrujú nižšie stupne hierarchie vývoja lesa (Korpel', 1989), v zahraničnej literatúre sa pojmy štádiá a fázy používajú ako synonymá. Viac štádií, resp. fáz vylíčili autori iných starších, ako aj novších prác, napr. Leibundgut (1959), Hillgarter (1976) a Pietsch & Hasenauer (2009) definovali 5 vývojových fáz, kým Mayer *et al.* (1972) vylíčili až 6 fáz.

Indikátor počet vrstiev podľa Zlatníka (1953) (obr. 3.4.3a) je ďalším zo signifikantných indikátorov, ktoré ovplyvňuje prevažne vývojové štádium. V 5. a 6. vs je možné pozorovať trend vzostupu počtu vrstiev od štádia dorastania po počiatok rozpadu, odkiaľ zaznamenávame opätovný pokles počtu vrstiev.

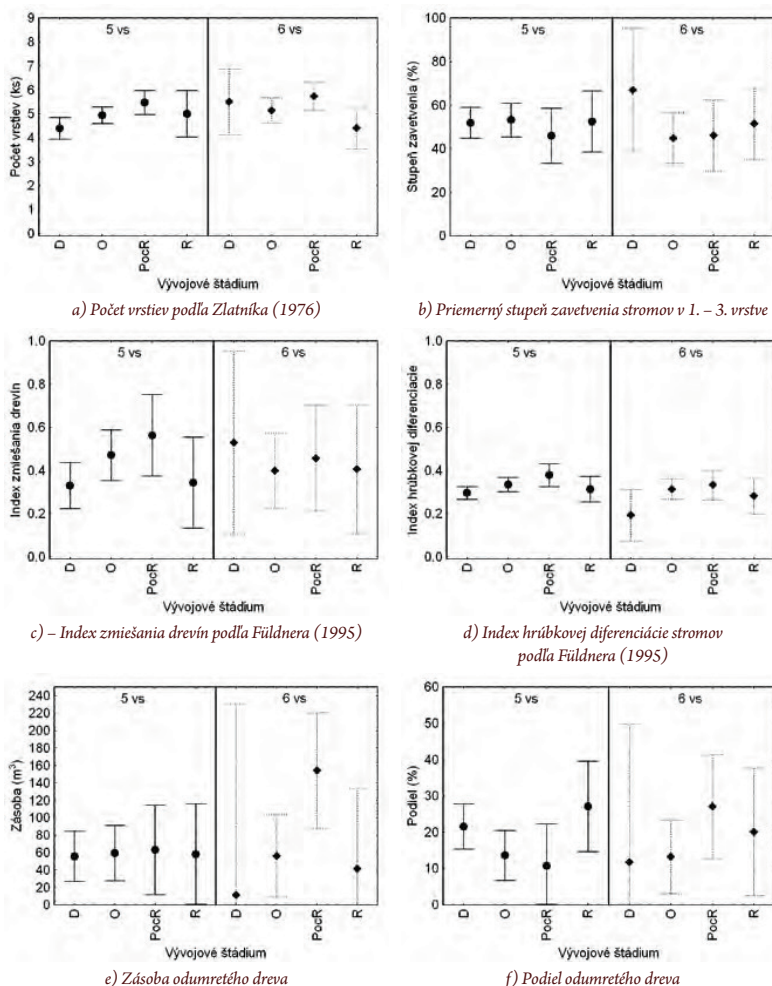
Pri indikátore relatívny stupeň zavetvenia stromu (obr. 3.4.3b) sme nezistili signifikantné rozdiely medzi skúmanými faktormi. V 6. vs pozorujeme, že v štádiu dorastania majú stromy v poraste v priemere vyšší stupeň zavetvenia ako v ostatných vývojových štádiách.

Pomerne zaujímavo vychádza indikátor index zmiešania drevín (obr. 3.4.3c) definovaný podľa Földnera (1995). Pri tomto indikátore sa prejavuje vplyv zmeny zastúpenia drevín po vs a vývojových štádiách. V 5. vs sme zistili najnižšiu hodnotu v štádiu dorastania, odkiaľ index zmiešania stúpa do štádia počiatočného rozpadu a následne k štádiu rozpadu klesá. Obdobný, ale menej výrazný trend sa javí aj v 6. vs.

Pri indikátore index hrúbkovej diferenciácie stromov (obr. 3.4.3d) definovaný podľa toho istého autora (Földner, 1995) je priebeh hodnôt po vývojových štádiách podobný ako pri predošlom indikátore. V 5. ako aj v 6. vs hrúbková diferenciácia porastu od štádia dorastania k štádiu počiatočného rozpadu stúpa, odkiaľ opäť klesá.

Ďalšie dva vybrané indikátory reprezentujú odumretú zložku dendromasy (obr. 3.4.3 e – f). Vplyv skúmaných faktorov na zásobu odumretého dreva sa rôzni (obr. 3.4.3e). Kým v 5. vs sa javí, že rozdiely v zásobe mŕtveho dreva v jednotlivých vývojových štádiách nie sú signifikantné, v 6. vs je najnižšia zásoba v štádiu dorastania a najvyššia v štádiu počiatočného rozpadu. V 5. vs má zásoba takmer vo všetkých vývojových štádiách v priemere hodnotu $60 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, kým v 6. vs v štádiu počiatočného rozpadu sa zásoba odumretého dreva pohybuje až na úrovni približne $160 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. V oboch vs je možné pozorovať trend stúpania zásoby odumretého dreva od štádia dorastania po štádium počiatočného rozpadu s následným poklesom.

Indikátor podiel odumretého dreva je viac ovplyvnený vegetačným stupňom a vývojovým štádiom ako jeho zásoba (obr. 3.4.3f). V 5. vs má odumreté drevo najvyšší podiel v štádiu rozpadu (27 %) a najnižší v štádiu počiatočného rozpadu (10 %). Priebeh priemerných hodnôt má klesajúci trend od štádia dorastania po štádium počiatočného rozpadu, odkiaľ opäť stúpa. V 6. vs je priebeh hodnôt skôr podobný absolútnym hodnotám zásoby odumretého dreva, t. j. od štádia dorastania podiel odumretého dreva stúpa po počiatočné štádium rozpadu, odkiaľ klesá. Aj v tomto vs dosahuje maximálna hodnota podielu hodnotu 27 %.



Obrázok 3.4.3. Pribeh hodnôt indikátorov štruktúry lesných porastov po vegetačných stupňoch a vývojových štádiách v agregovanom stupni prirodzenosti 1 a 2

Legenda: Priemerná hodnota ●, ± 95 % interval spoľahlivosti priemernej hodnoty, D – dorastanie, O – optimum, PocR – počiatočný rozpad, R – rozpad.

Záver

V prezentovanej práci sa analyzuje vplyv klimatických faktorov vyjadrených vegetačným stupňom a vývojového štádia na zastúpenie drevín a osem indikátorov štruktúry porastu v horských jedľovo-bukových a bukovo-jedľových prirodzených lesných spoločenstvách z celého územia Slovenska. Vybrané a analyzované premenné kvantifikujú čiastkové indikátory dvoch z celkovo troch kritérií priaznivého stavu biotopov podľa NATURA 2000 a to typické druhy

a štruktúra biotopu. Výsledky analýz poukázali na potrebu zohľadniť pri tvorbe schém výstavbových štruktúr priaznivého stavu horských jedľo-bukových a buko-jedľových lesov vplyv vegetačného stupňa ako nepriameho faktora, ktorý v sebe zahŕňa vplyv klímy ako primárneho faktora. Zároveň z analýzy vyplynula potreba zohľadniť aj vplyv vývojového štádia lesa, keďže výsledky analýz poukázali na to, že hodnoty všetkých indikátorov okrem stupňa zavetvenia sa s vývojovým štádiom menia. Vzácné vyrovnané hodnoty medzi jednotlivými štádiami sa zistili pri zásobe odumretého dreva v 5. vs, avšak v 6. vs sa naopak zistil výrazný rozdiel medzi štádiami. Pre lepšiu identifikáciu vhodnosti jednotlivých indikátorov je potrebné v ďalšom kroku porovnať ich hodnoty zistené v prirodzených porastoch s porastmi zmenenými.

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 štruktúrnych 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“. Recenzentom ďakujeme za cenné pripomienky.

Literatúra

- Cantarello E., Newton A. C., 2008. Identifying cost-effective indicators to assess the conservation status of forested habitats in Natura 2000 sites. *Forest Ecology and Management*, 256: 815-826.
- Debeljak M., 2006. Coarse woody debris in virgin and managed forest. *Ecological Indicators* 6: 733-742.
- Füldner K., 1995. Zur Strukturbeschreibung in Mischbeständen. *Forstarchiv* 66: 235-240.
- Hillgarter F.W., 1976. Beitrag zur Methodik der Erfassung und Beschreibung von Urwaldphasen. In: Mayer H. (ed.). *XVI. IUFRO World-Congress, 20.6.–2.7.1976*, Oslo : Institut für Waldbau, Wien : BOKU Wien, p. 79-83.
- Kobal M., Hladnik D., 2009. Stand diversity in the dinaric fir-beech forests. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 90: 25-42.
- Korpel Š., 1989. *Pralesy Slovenska*. Bratislava : Veda, SAV, 332 s.
- Král K., Vrška T., Hort L., Adam D., Šamonil P., 2010. Developmental phases in a temperate natural spruce-fir-beech forest: determination by a supervised classification method. *European Journal of Forest Research*, 129(3): 339-351.
- Leibundgut H., 1959. Über Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 110(3): 111-124.
- Lindenmayer D.B., Mackey B.G., Cunningham R.B., Donnelly C.F., Mullen I.C., McCarthy M.A., Gill A.M., 2000. Factors Affecting the Presence of the Cool Temperate Rain Forest Tree Myrtle Beech (*Nothofagus cunninghamii*) in Southern Australia: Integrating Climatic, Terrain and Disturbance Predictors of Distribution Patterns. *Journal of Biogeography*, 27(4): 1001-1009.
- Marage D., Lemperiere G., 2005. The management of snags: A comparison in managed and unmanaged ancient forests of the Southern French Alps. *Annals of Forest Science*, 62(2): 135-142.
- Mayer H., Schenker S., Zukrigl K., 1972. Der Urwaldrest Neuwald beim Lahnsattel. *Centralblatt des gesamten Forstwesens*, 89(3): 147-190.

- Merganič J., Merganičová K., Vorčák J., Ištoňa J., 2008. Vzťah medzi fytoocenózou a vývojovým štádiom smrekového prírodného lesa v supramontannom stupni NPR Babia hora. *Beskydy*, **1**(2): 155-162.
- Merganič J., Šmelko Š., 2008a. Monitorovanie stavu lesných biotopov európskeho významu v š. p. Lesy SR. Základná koncepcia a metodika terénneho zberu údajov. Čiastková správa projektu 563/NLC/2007. FORIM, 33 s., dostupné na internete: <http://www.forim.sk> [cit. online 19. 8. 2011].
- Merganič J., Šmelko Š., 2008b. Monitorovanie stavu lesných biotopov európskeho významu v š. p. Lesy SR. Metodika terénneho zberu a spracovania údajov pri jednofázovom a dvojfázovom terestrickom výverovom dizajne. Čiastková správa projektu 563/NLC/2007. FORIM, 66 s., dostupné na internete: <http://www.forim.sk> [cit. online 19. 8. 2011].
- Merganič J., Šmelko Š., 2009. Monitorovanie stavu lesných biotopov európskeho významu v š.p. Lesy SR. Biometrická charakteristika a zhodnotenie stavu lesných biotopov. Čiastková správa projektu 563/NLC/2007. FORIM, 51 s., dostupné na internete: <http://www.forim.sk> [cit. online 19. 8. 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*.
- Merganič J., Merganičová K., 2009. Analýza možnosti vytvorenia systému výstavbových štruktúrálnych schém priaznivého stavu jedlo-bukových a buko-jedľových lesných spoločenstiev. Čiastková správa riešenia projektu APVV-0632-07 Výskum metód klasifikácie a štruktúrálnych modelov priaznivého stavu lesných ekosystémov Slovenska – Hodnotenie stavu a vývoja lesov v krajine s podporou DPZ, FORIM, 23 s.
- Merganičová K., Merganič J., 2010. Coarse woody debris carbon stocks in natural spruce forests of Babia hora. *Journal of Forest Science*, **56**(9): 397-405.
- Moravčík M., Sarvašová Z., Merganič J., Schwarz M., 2010. Forest naturalness – criterion for decision support in designation and management of protected forest areas. *Environmental Management*, **46**(6): 908-919.
- Petráš R., 1986. Matematický model tvaru kmeňa. *Lesnícky časopis*, **32**(3): 223-236.
- Petráš R., 1989. Matematický model tvaru kmeňa ihličnatých drevín. *Lesnictví*, **35**(10): 867-878.
- Petráš R., 1990. Matematický model tvaru kmeňa listnatých drevín. *Lesnícky časopis*, **36**(3): 231-241.
- Pietsch S.A., Hasenauer H., 2009. Photosynthesis within large-scale ecosystem models. In: Laik A., Nedbal L. Govindjee (eds.). *Photosynthesis in silico: Understanding Complexity from Molecules to Ecosystems*. p. 441-464.
- Polák P., Saxa A., (eds.), 2005. Priaznivý stav biotopov a druhov európskeho významu. Banská Bystrica : SOP SR, 736 s.
- Reynolds K.M., 1999. NetWeaver for EMDS user guide (version 1.0): a knowledge base development system. General Technical Report PNW-GTR-XX. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station: 20.
- Šmelko Š., Fabrika M., 2007. Evaluation of qualitative attributes of forest ecosystems by means of numerical quantifiers. *Journal of Forest Science*, **53**(12): 529-537.
- Šmelko Š., 2000. Dendrometria. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 399 s.
- Winter S., Chirici G., McRoberts R.E., Hauk E., Tomppo E., 2008: Possibilities for harmonizing national forest inventory data for use in forest biodiversity assessments. *Forestry*, **81**(1): 33-44.
- Zlatník A., 1976. Fytoecenologie lesa. Praha : SPN, 495 s.

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