

DRUHOVÁ A ŠTRUKTURÁLNA DIVERZITA V PRALESOCH BADÍN A DOBROČ

SPECIES AND STRUCTURAL DIVERSITY IN OLD-GROWTH FOREST RESERVES BADÍNSKY AND DOBROČSKÝ PRALES

Stanislav Kucbel¹, Róbert Sedmák², Ján Pittner¹, Ladislav Šumichrast¹,
Peter Jaloviar¹, Jaroslav Vencurík¹

¹Katedra pestovania lesa, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, Masarykova 24, 960 01 Zvolen, Slovensko

²Katedra plánovania lesných zdrojov a informatiky, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, Masarykova 24, 960 01 Zvolen, Slovensko

Abstrakt

Objektom tejto štúdie boli dva zmiešané pralesy nachádzajúce sa na strednom Slovensku – národné prírodné rezervácie Badín a Dobroč, ktoré sú prísne chránené od roku 1913 a predstavujú najstaršie lesné rezervácie na Slovensku. V oboch rezerváciách sa okrem iných meraní od konca 70. rokov vykonáva spravidla raz za decénium inventarizácia všetkých jedincov s hrúbkou nad 8 cm. Dlhodobé dáta z piatich ukončených meraní umožnili analyzovať veľkoplošnú dynamiku drevinového zloženia, štruktúrálnej a dimenzionálnej diverzity s ohľadom na prebiehajúcu klimatickú zmenu. Analýza potvrdila trend zvyšujúcej sa dominance buka na úkor ihličnatých drevín (jedle v Badíne, resp. jedle a smreka v Dobroči) a podstatné zvýšenie zásoby porastov. V Badínskom pralese bol pozorovaný pokles druhovej diverzity a zároveň nárast hrúbkovej diverzity, pričom celková diverzita sa výraznejšie nezmenila. Dobročský prales zaznamenal mierny nárast celkovej diverzity, ktorý bol dôsledkom najmä nárastu výškovej a hrúbkovej diverzity.

Kľúčové slová: buk lesný, jedľa biela, smrek obyčajný, štruktúrna diverzita, prírodný les

Abstract

The objects of the study were two old-growth mixed forests located in Central Slovakia – National Nature Reserves Badín and Dobroč that have been under strict protection since 1913 and represent the oldest forest reserves in Slovakia. Besides other measurements, since the late 1970s every decade the registration of all stems with dbh > 8 cm by full callipering has been conducted on the entire areas of both reserves. The long-term data from five finished measurement campaigns provided the possibility to analyse the large-scale dynamics of tree species composition, structural and dimensional diversity regarding ongoing climate change. The analysis confirmed the trend towards increasing dominance of beech at the expense of the conifers (fir in Badín or fir and spruce in Dobroč) and the significant increment of stand volume. In Badínsky prales, the reduction of species diversity and increase of diameter diversity was observed, whereas the total diversity remained rather unchanged. Dobročský prales experienced moderate increase of the total diversity, which was the consequence especially of increasing height and diameter diversity.

Keywords: European beech, silver fir, Norway spruce, structural diversity, primeval forest

1 ÚVOD

Lesné hospodárstvo, resp. pestovné usmerňovanie lesov je v súčasnosti konfrontované so zvyšujúcim sa dôrazom na plnenie množstva rôznych ekologických a environmentálnych funkcií. Znižovanie zastúpenia prírodných lesov ako aj lesov s prírode blízkou štruktúrou sústreďuje v stúpajúcej miere pozornosť na význam hospodársky usmerňovaných lesov pre zachovanie biodiverzity, ich úlohu v kolobehu uhlíka a pri poskytovaní mnohých iných mimoprodukčných funkcií. Lesné hospodárstvo stojí pred výzvou udržať plnú funkčnosť a dynamiku lesných ekosystémov, zachovať ich diverzitu a odolnosť a zároveň plniť v dostatočnom rozsahu aj produkčnú funkciu (Puettmann *et al.*, 2009). Hospodárske zásahy v lesných porastoch zvyčajne výrazným spôsobom ovplyvňujú štruktúru lesných ekosystémov. Prírodné lesy, ktoré boli v minimálnej miere ovplyvnené ľudskou činnosťou tak predstavujú nenahraditeľný referenčný bod pre hodnotenie vplyvu človeka na lesné ekosystémy a identifikáciu tých znakov štruktúry, ktoré sú dôležité pre plnenie mimoprodukčných funkcií (Blasi, 2010).

Buk lesný (*Fagus sylvatica* L.) ako najrozšírenejšia drevina strednej Európy (Leuschner, Ellenberg, 2017), ovplyvňuje v rozhodujúcej miere prirodzenú dynamiku lesných ekosystémov v tomto regióne, či už vo forme rovnorodých porastov, alebo ako súčasť drevinových zmesí. Na základe jeho mimoriadnej kompetičnej schopnosti predpokladajú niektorí autori jeho budúcu dominanciu v rozsiahlych častiach stredoeurópskych lesov (Pretzsch *et al.*, 2021). Na druhej strane, extrémne sucha v rokoch 2018 a 2019 boli príčinou dokázateľne zvýšenej mortality a zníženého prírastku drevín naprieč Európou (Bose *et al.*, 2021). Cieľom tejto štúdie bolo vyhodnotiť dynamiku druhovej a štruktúrálnej diverzity počas viac ako štyroch desaťročí v dvoch pralesových rezerváciách a identifikovať základné trendy ich vývoja, predovšetkým s ohľadom na drevinu buk.

2 MATERIÁL A METODY

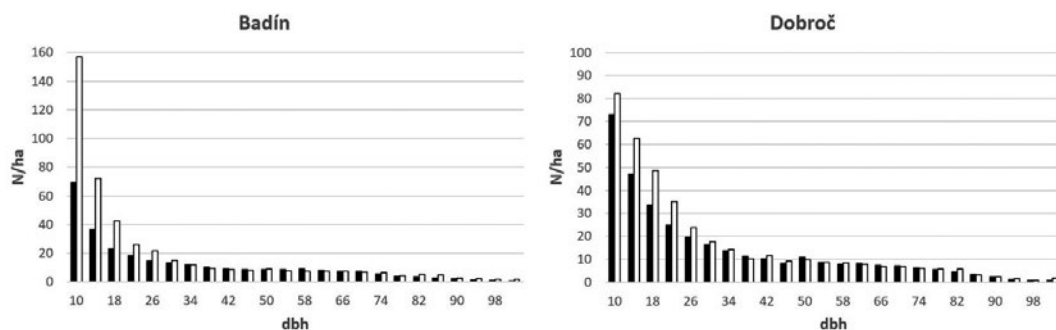
Objektami výskumu boli dve najzachovalejšie pralesové rezervácie Západných Karpát – národné prírodné rezervácie (NPR) Badínsky prales a Dobročský prales vyhlásené v roku 1913. NPR Badínsky prales reprezentuje zachovaný prírodný les 4. lvs, v nadmorskej výške 700–850 m n.m., s priemernou ročnou teplotou 5,5 °C a úhrnom zrážok 850–950 mm. Na materskej hornine tvorenej andezitom sa vytvorili eutrické kambizeme, mierne kyslé, živinovo bohaté, s vysokým produkčným potenciálom. NPR Dobročský prales patrí do 6. lvs, nachádza sa v nadmorskej výške 720–1000 m n.m., priemerná ročná teplota dosahuje 4,7 °C a zrážkový úhrn 900–960 mm. Geologickým podložím je granodiorit, na ktorom vznikli dystrické kambizeme (Korpeľ, 1989).

V oboch rezerváciách prebieha dlhodobý výskum (Korpeľ, 1989, 1995), súčasťou ktorého je aj inventarizácia všetkých jedincov s hrúbkou nad 8 cm, v intervale spravidla 10 rokov. Predmetom tejto štúdie boli údaje z priemerkovania naplno v Badínskom pralese na ploche 25,46 ha v rokoch 1977, 1986, 1997, 2008 a 2017 a v Dobročskom pralese na ploche 49,88 ha v rokoch 1978, 1988, 1998 a 2015. Na základe údajov získaných inventarizáciou boli štandardnými postupmi kvantifikované základné porastové veličiny (početnosť, kruhová základňa, zásoba a biomasa). Navyše bola štruktúra porastu charakterizovaná indexom porastovej denzity SDI (Reineke, 1933) a druhová, výšková a hrúbková diverzita, ako aj jej celková hodnota boli kvantifikované prostredníctvom Shannonovho indexu (Shannon, 1948).

3 VÝSLEDKY A DISKUSIA

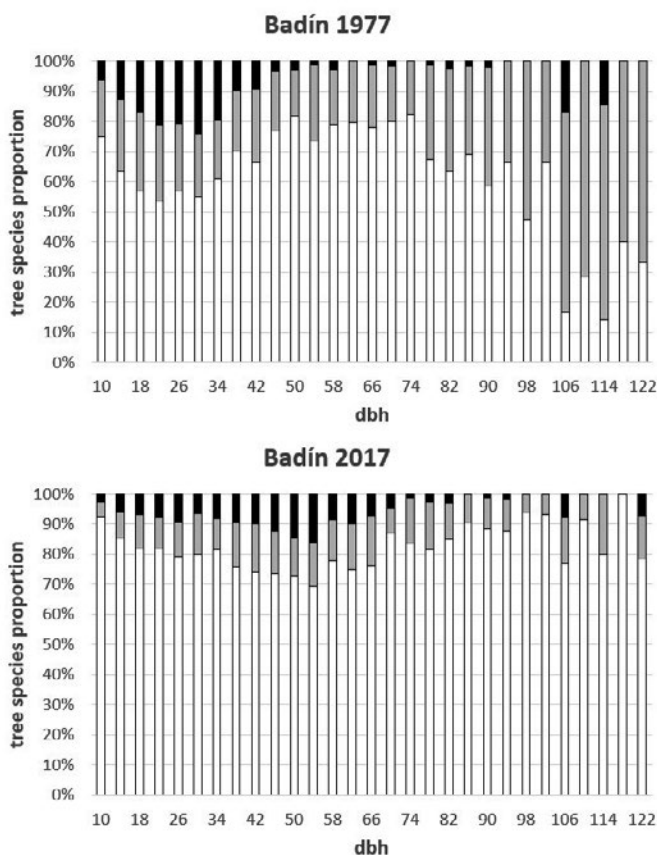
3.1 Prales Badín

Rozdelenie hrúbkových početností v Badínskom pralese (Obr. 1) malo počas skúmaného obdobia 1977–2017 klesajúci, obrátene sigmoidný tvar typický pre štrukturované prírodné lesy (Westphal *et al.*, 2006). Najpodstatnejšou zmenou bolo zvýšenie početnosti jedincov v najnižších hrúbkových stupňoch (10–30 cm), ktoré bolo najvýraznejšie v hrúbkových stupňoch 10 a 14 a predstavovalo viac ako 100% nárast.



Obr. 1: Hrúbková štruktúra v pralese Badín (roky 1977 a 2017, vľavo) a v pralese Dobroč (roky 1978 a 2015, vpravo)

Diameter structure in old-growth forest Badín (years 1977 and 2017, left) and in old-growth forest Dobroč (years 1978 and 2015, right)



Obr. 2: Zmeny drevinového zloženia v pralese Badín počas obdobia 1977–2017 (biele – buk, sivé – jedľa, čierne – ostatné dreviny)

Changes of tree species composition in old-growth forest Badín in the period 1977–2017 (white – beech, grey – fir, black – other tree species)

Tab. 1: Zmeny základných štrukturálnych charakteristík v pralese Badín počas obdobia 1977–2017
Changes of basic structural characteristics in old-growth forest Badín in the period 1977–2017

Rok (Year)	d _{1,3} priemer (Mean dbh)	Početnosť (Stem Density)	Kruh. plocha (Basal Area)	Zásoba (Stand Volume)	Biomasa (Biomass)	SDI
	cm	N/ha	m ² /ha	m ³ /ha	t/ha	–
1977	31,2	277	34,5	583	381	519
1986	30,5	298	35,8	603	401	545
1997	25,0	420	38,1	653	448	588
2008	25,7	441	43,1	757	518	651
2017	25,6	438	43,9	777	532	660

Buk a jedľa sú hlavnými porastotvornými drevinami Badínského pralesa, pričom v ich zastúpení bola počas sledovaného obdobia zaznamenaná podstatná zmena (Obr. 2). Zastúpenie jedle bolo signifikantne zredukované prakticky vo všetkých hrúbkových stupňoch a naopak, v prípade buka bol pozorovaný jeho výrazný nárast. Okrem postupného odumierania jedlí z hornej vrstvy predstavuje pre jej zachovanie v štruktúre pralesa najväčší problém chýbajúci dorast do prvého hrúbkového stupňa.

Analýza základných štrukturálnych charakteristík – početnosti, kruhovej základne, zásoby a biomasy – potvrdila všeobecný trend ich nárastu počas sledovaného obdobia (Tab. 1). Postupný nárast hustoty porastu sa prejavil aj zvýšením hodnôt indexu porastovej denzity (SDI) a jeho príčinou je pravdepodobne postupná zmena rastových podmienok v dôsledku pozitívneho vplyvu klimatických zmien, predovšetkým zvyšujúcej sa teploty. Jediná veličina, ktorá vykazovala opačný trend bola stredná hrúbka porastu, pričom jej pokles bol priamym dôsledkom zmien v hrúbkovej štruktúre s výrazným zvýšením početnosti jedincov v najnižších hrúbkových stupňoch.

Tab. 2: Dynamika drevinovej, výškovej (vrstva) a hrúbkovej (d_{1,3}) biodiverzity v pralese Badín počas obdobia 1977–2017

Dynamics of tree species, height (stand layer) and diameter (dbh) biodiversity in old-growth forest Badín in the period 1977–2017

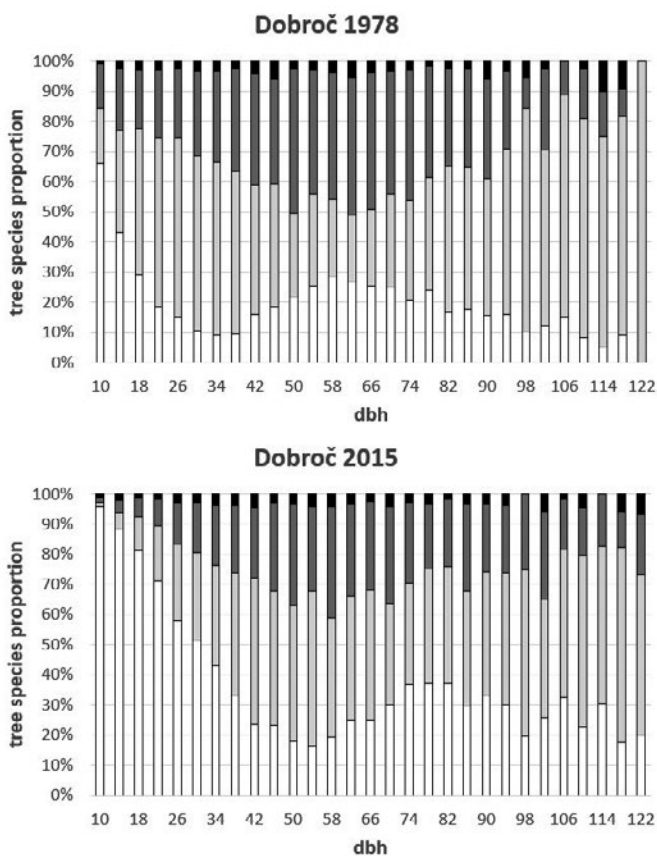
Rok (Year)	Biodiverzita (Biodiversity)			
	Drevina (Tree Species)	Vrstva (Stand Layer)	Hrúbka (dbh)	Celkove (Total)
1977	–0,721	–0,400	–3,092	–3,737
1986	–0,696	–0,454	–3,190	–3,818
1997	–0,559	–0,433	–3,207	–3,708
2008	–0,586	–0,411	–3,239	–3,757
2017	–0,584	–0,400	–3,252	–3,775

Z pohľadu celkovej biodiverzity vyjadrenej hodnotou Shannonovho indexu neboli počas analyzovaného obdobia zaznamenané výraznejšie zmeny (Tab. 2). Pri analýze jednotlivých zložiek biodiverzity sa ale potvrdil výrazný pokles druhovej diverzity a zároveň významný nárast hrúbkovej diverzity.

3.2 Prales Dobroč

Hrúbková štruktúra Dobročského pralesa bola počas sledovaného obdobia, podobne ako v Badínskom pralesi, charakterizovaná klesajúcim rozdelením (Obr. 1) a zaznamenali sme analogický trend zvyšovania početnosti v hrúbkových stupňoch 10–30 cm. Na rozdiel od pralesa Badín tu ale nárast počtu jedincov nebol tak výrazný a v žiadnom hrúbkovom stupni nepresiahol 45%.

Hlavnými drevinami v pralesi Dobroč sú jedľa, buk a smrek. V priebehu necelých štyroch desaťročí došlo k výraznej zmene ich početného zastúpenia z pomeru 38%(jd):33%(bk):26%(sm) na rozdelenie 20%(jd):65%(bk):12%(sm). Masívne odumieranie smreka a čiastočne aj jedle bolo vykompenzované, resp. až prekročené intenzívnou expanziou buka, ktorá sa prejavila predovšetkým v najnižších hrúbkových stupňoch (Obr. 3). Pri poslednom meraní sa na skúmanej ploche pralesa nachádzalo v hrúbkovom stupni 10 iba 63 jedincov smreka a 57 jedincov jedle. Takáto



Obr. 3: Zmeny drevinového zloženia v pralesi Dobroč počas obdobia 1978–2015 (biele – buk, sivé – jedľa, čierne – ostatné dreviny)

Changes of tree species composition in old-growth forest Dobroč in the period 1978–2015 (white – beech, grey – fir, black – other tree species)

Tab. 3: Zmeny základných štrukturálnych charakteristík v pralese Dobroč počas obdobia 1978–2015
Changes of basic structural characteristics in old-growth forest Dobroč in the period 1978–2015

Rok (Year)	d _{1,3} priemer (Mean dbh)	Početnosť (Stem Density)	Kruh. plocha (Basal Area)	Zásoba (Stand Volume)	Biomasa (Biomass)	SDI
	cm	N/ha	m ² /ha	m ³ /ha	t/ha	–
1977	31,2	277	34.5	583	381	519
1986	30,5	298	35.8	603	401	545
1997	25,0	420	38.1	653	448	588
2008	25,7	441	43.1	757	518	651
2017	25,6	438	43.9	777	532	660

situácia poukazuje na vážne narušenie regeneračných procesov ako aj dorastania jedincov do dolnej vrstvy porastu a predstavuje kritický stav pre zachovanie smreka a jedle v drevinovom zložení porastu v budúcnosti.

Dynamika základných štrukturálnych charakteristík mala podobný charakter ako v pralese Badín a s výnimkou strednej hrúbky porastu bol počas skúmaného obdobia pri všetkých ostatných veličinách zaznamenaný ich nárast (Tab. 3). K zvyšovaniu hustoty porastu dochádzalo aj napriek pozorovanému intenzívnemu odumieraniu smreka a jedle, ktoré dokázal nahradiť expandujúci buk. Dá sa predpokladať, že príčiny zvyšovania porastovej denzity sú obdobné ako v Badínskom pralese, t.j. predovšetkým pozitívny vplyv zvýšenej teploty.

V analyzovanom období došlo v Dobročskom pralese k miernemu nárastu celkovej biodiverzity (Tab. 4). Toto zvýšenie bolo predovšetkým dôsledkom stúpajúcej výškovej a hrúbkovej diverzity, pričom k štrukturalizácii porastu prispelo rozhodujúcou mierou intenzívne dorastanie buka do dolnej vrstvy.

Tab. 4: Dynamika drevinovej, výškovej (vrstva) a hrúbkovej (d1,3) biodiverzity v pralese Dobroč počas obdobia 1978–2015

Dynamics of tree species, height (stand layer) and diameter (dbh) biodiversity in old-growth forest Dobroč in the period 1978–2015

Rok (Year)	Biodiverzita (Biodiversity)			
	Drevina (Tree Species)	Vrstva (Stand Layer)	Hrúbka (dbh)	Celkove (Total)
1977	–0,721	–0,400	–3,092	–3,737
1986	–0,696	–0,454	–3,190	–3,818
1997	–0,559	–0,433	–3,207	–3,708
2008	–0,586	–0,411	–3,239	–3,757
2017	–0,584	–0,400	–3,252	–3,775

4 ZÁVER

Počas viac ako štyroch desaťročí sledovania dynamiky pralesových porastov v NPR Badín a NPR Dobroč bol zaznamenaný všeobecný trend výraznej expanzie buka na úkor ihličnatých drevín. Tento sa zatiaľ prejavuje v rastúcej dominancii buka v najnižších hrúbkových stupňoch, resp. v dolnej vrstve porastov. Pretože dorastanie jedle a smreka do dolnej vrstvy výrazne stagnuje a nedajú sa pozorovať známky zlepšenia, predstavuje táto situácia vážne riziko a ohrozenie existencie jedle a smreka v podstatnejšom zastúpení v drevinovom zložení porastov v budúcnosti. S expanziou buka bolo v obidvoch rezerváciách pozorované zvyšovanie hustoty porastu, prejavujúce sa v náraste hodnôt všetkých základných porastových veličín. Z pohľadu celkovej biodiverzity nedošlo v Badínskom pralese k výraznejšej zmene, pričom bol zaregistrovaný pokles druhovej a nárast hrúbkovej diverzity. V prípade Dobročského pralesa sa prejavilo mierne zvýšenie celkovej diverzity, spôsobené stúpajúcou výškovou a predovšetkým hrúbkovou diverzitou.

LITERATÚRA

- BLASI, C. 2010. Old-growth forests: an ecosystem approach. *Plant Biosystems*. 144, 128–129.
- BOSE, A. K., ROHNER, B., BOTTERO, A., FERRETTI, M., FORRESTER, D. I. 2022. Did the 2018 megadrought change the partitioning of growth between tree sizes and species? A Swiss case-study. *Plant Biology*. 24, 1146–1156.
- KORPEL, Š. 1989. *Pralesy Slovenska*. Bratislava: Veda. 332 s.
- KORPEL, Š. 1995. *Die Urwälder der Westkarpaten*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 310 p.
- LEUSCHNER, C., ELLENBERG, H. 2017. *Ecology of Central European Forests. Vegetation Ecology of Central Europe*. Cham: Springer, 972 p.
- PRETZSCH, H., HILMERS, T., UHL, E. *et al.* 2021. European beech stem diameter grows better in mixed than in mono-specific stands at the edge of its distribution in mountain forests. *European Journal Forest Research*. 140, 127–145.
- PUETTMANN, K. J., COATES, K. D., MESSIER, C. 2009. *A critique of silviculture: Managing for complexity*. Washington: Island Press, 189 p.
- SHANNON, C. E. 1948. The mathematical theory of communication. In: SHANNON, C. E., WEAVER, W. (Eds.). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press, p. 3–91.
- WESTPHAL, C., TREMER, N., VON OHEIMB, G., HANSEN, J., VON GADOW, K., HÄRDLE, W. 2006. Is the reverse J-shaped diameter distribution universally applicable in European virgin beech forests? *Forest Ecology and Management*. 223, 75–83.

Poděkován

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-21-0199, ako aj v rámci projektov Vega 1/0183/25 a Vega 1/0515/23.

Kontakty | Contact Information

Stanislav Kucbel: e-mail: kucbel@tuzvo.sk