

ZBORNÍK VEDECKÝCH PRÁČ Z KONFERENCIE

# AKTUÁLNE OTÁZKY EKONOMIKY A POLITIKY LESNÉHO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVOLEN 6. DECEMBER 2022

Národné lesnícke centrum  
Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
Odbor manažmentu lesa  
Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR  
Sekcia lesného hospodárstva a spracovania dreva  
Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied  
Odbor lesníctva  
a  
Slovenská lesnícka spoločnosť, člen Zväzu slovenských vedecko-technických spoločností

## **AKTUÁLNE OTÁZKY EKONOMIKY A POLITIKY LESNÉHO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

Zborník prác z vedeckej konferencie

Vydanie zborníka bolo podporené  
*Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmlúv  
APVV-20-0408, APVV-20-0429, APVV-21-0290, APVV-20-0294  
a tiež kontraktom medzi MPRV SR a NLC na rok 2022*



AGENTÚRA  
NA PODPORU  
VÝSKUMU A VÝVOJA

**2022**

*Cieľom vedeckej konferencie bolo prerokovať v kruhoch širokej lesníckej verejnosti aktuálnu situáciu a ekonomické problémy lesného hospodárstva SR. Prezentovali sa najnovšie výsledky výskumných úloh podporených z kontraktu medzi NLC a MPRV SR a z ďalších projektov. Osobitná pozornosť bola venovaná projektom EFEKTLES, INPARTES, FESWEB, EPRIBLES, ECOFORMAN.*

Názov: Aktuálne otázky ekonomiky a politiky LH SR  
Zborník z vedeckej konferencie  
Zostavovatelia: Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.  
Ing. Vladimír Šebeň, PhD.  
Recenzenti: prof. Ing. Iveta Hajdúchová, PhD.  
Ing. Blanka Giertlová, PhD.  
Vedecký výbor: Ing. Ladislav Kulla, PhD.  
Ing. Miroslav Kovalčík, PhD.  
Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.  
Ing. Vladimír Šebeň, PhD.  
Ing. Martin Moravčík, CSc.  
doc. Ing. Hubert Paluš, PhD.  
prof. Dr. Ing. Jaroslav Šálka

Vydavateľ: Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
Tlač: NLC Zvolen  
Náklad: 150 výtlačkov  
Rozsah: 183 strán  
Vydanie: Prvé

Za odborný obsah príspevkov zodpovedajú autori.  
Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.

Copyright © Národné lesnícke centrum, Zvolen 2022  
**ISBN 978 - 80 - 8093 - 342 - 5**

# Obsah

## *Aktuality lesníckej politiky a ekonomiky SR*

Miroslav Kovalčík: Ekonomické a hospodárske výsledky lesného hospodárstva v roku 2021 a výhľad v roku 2022 .....	7
Martin Moravčík, Miroslav Kovalčík: Aký je aktuálny stav a vývoj vybraných ukazovateľov lesov a lesného hospodárstva na Slovensku? .....	18
Martina Štěrbová, Matej Schwarz, Katarína Sujová, Zuzana Dobšinská, Martin Kicko, Jaroslav Šálka, Andrea Melcerová, Jaroslav Jankovič, Valéria Longauerová, Pavel Pavlenda, Ladislav Kulla: Zhodnotenie realizovateľnosti a návrh legislatívneho zámeru jednotného zákona o lesoch a o ochrane prírody .....	26
Vladimír Šebeň: Odhad potenciálu palivového dreva v SR na bielych plochách .....	36
Marek Trenčiansky, Peter Kicko: Vplyv energetickej krízy na využívanie biomasy z lesného hospodárstva v SR .....	45
Ivan Sačkov: Efektívnosť inventarizácie lesa vykonanej na základe dát leteckého a pozemného mobilného laserového skenovania: pilotná prípadová štúdia z lokality LC Víglaš .....	54
Martin Moravčík: Porovnanie európskych krajín podľa vybraných ukazovateľov trvalo udržateľného obhospodarovania lesov .....	62
Marián Slamka, Jozef Bučko, Maroš Sedliak, Andrej Gubka, Slavomír Strmeň: Dopravné kolízie so zverou a možnosti znižovania ich počtu .....	71
Marek Hlodák, Hubert Paluš, Ján Parobek, Michal Dzian: Vývoj trhu s výrobkami chemického spracovania dreva v SR .....	79

## *Ekosystémové služby a riadenie lesného hospodárstva*

Róbert Sedmák, Zuzana Sarvašová, Ján Bahýl, Juraj Čerňava, Patrik Kúdela, Vladimír Juško, Zuzana Dobšinská, Jaroslav Šálka: Návrh modifikácie obhospodarovania lesa pre posilnenie mimoprodukčných ekosystémových služieb Bratislavskom samosprávnom kraji .....	87
Maroš Sedliak, Zuzana Sarvašová: Dostupné zdroje údajov pre priestorové analýzy poskytovania ekosystémových služieb v lesoch Slovenska .....	102
Klára Báliková, Michaela Korená Hillayová, Bianka Dúbravská, Boris Bartalský, Daniel Halaj, Zuzana Dobšinská: Potenciál platieb za ekosystémové služby lesa spojené s vodou .....	112



Alex Bumbera, Daniel Halaj: Vzťahy medzi ekosystémovými službami lesa – odborná rešerš .....	120
Zuzana Dobšínská, Martina Štěrbová, Lenka Halušková, Peter Kicko, Zuzana Sarvašová, Jaroslav Šálka: Neformálne aspekty výkonu štátnej správy lesného hospodárstva .....	130
Martin Moravčík, Matej Schwarz, Vladimír Šebeň, Miroslav Kovalčík, Hubert Paluš, Ján Parobek: Stav a vývoj lesov v chránených územiach Slovenska podľa environmentálne akceptovateľných ukazovateľov ...	140

### ***Ekonomika prírody blízkeho hospodárenia v lesoch – projekt EPRIABLES***

Ladislav Kulla, Joerg Roessiger, Igor Štefančík, Zuzana Sarvašová: Predstavenie projektu EPRIABLES – ciele a základné východiská riešenia .....	148
Joerg Roessiger, Ladislav Kulla Rešerš metód a doterajšie výsledky ekonomického výskumu PBHL, a jeho porovnania s bežným hospodárením .....	156
Vlastimil Murgaš, Ladislav Kulla, Maroš Sedliak, Igor Štefančík: Vybrané série trvalých výskumných plôch prebiehok ako základ živého laboratória pre výskum PBHL .....	164
Zuzana Sarvašová, Martina Štěrbová: Platby za ekosystémové služby ako dôležitá súčasť ekonomiky prírody blízkeho obhospodarovania lesov. Rešerš poznatkov a možné metódy riešenia .....	174

## Úvodné slovo

Vážení čitatelia,

sme veľmi radi, že po dvojročnej prestávke sa opäť v prezenčnej forme uskutočnilo tradičné podujatie Národného lesníckeho centra – Lesníckeho výskumného ústavu, a to vedecká konferencia *Aktuálne otázky ekonomiky a politiky lesného hospodárstva Slovenskej republiky*. Okrem prezentácií spojených s bezprostrednou diskúziou prítomnej vedeckej a odbornej verejnosti je hlavným výstupom z podujatia tento zborník príspevkov. Uvádzame sa v ňom príspevky, ktoré odzneli priamo na konferencii, doplnené o ďalšie práce čím pripievame k zverejňovaniu nových poznatkov aktuálneho výskumu.

Nadväzujeme na minuloročný jubilejný ročník a začíname písať už dvadsiatu prvú kapitolu tohto podujatia. Konferencia sa tradične uskutočnila v predvianočnom období a získala si svoj charakteristický vymedzený čas a miesto medzi podujatiami organizovanými na Národnom lesníckom centre. Teší nás Váš záujem vyjadrený bohatým zastúpením viacerých účastníkov z radov odberateľov výsledkov výskumu, najmä z podniku Lesy SR, š. p., a organizácie ProSilva. Veríme tiež, že príspevky uverejnené v zborníku poslúžia ešte širšiemu publiku a využijú ich pri svojej práci mnohí akademickí a vedeckí pracovníci, študenti, ale aj pracovníci v lesníckej prevádzke, štátnej správe či verejnej službe. Váš záujem pre nás organizátorov predstavuje podporu, ale zároveň aj záväzok, aby sme zachovali kontinuitu a doterajšiu kvalitu, prípadne aby sme kvalitu podujatia spolu s Vami postupne zvyšovali. Cítíme pevnú podporu nielen zo strany vedenia Národného lesníckeho centra, zastúpeného generálnym riaditeľom Ing. Petrom Baloghom, PhD., ale aj podporu zo strany nášho zriaďovateľa, Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka, Sekcie lesného hospodárstva a spracovania dreva, zastúpeného generálnym riaditeľom Ing. Tiborom Jančekom.

Tohtoročné podujatie bolo podporené kontraktom medzi Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR a Národným lesníckym centrom na rok 2022 a Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmlúv k projektom APVV-20-0408, APVV-20-0429, APVV-21-0290, APVV-20-0294. Na konferencii odznelo desať prezentácií v troch samostatných blokoch.

Prvý blok sa venoval aktualitám lesníckej politiky a ekonomiky SR. Prezentácie o ekonomických a hospodárskych výsledkoch lesného hospodárstva v 2021 a výhľade na rok 2022, stave a vývoji ukazovateľov lesného hospodárstva na Slovensku a zhodnotenie realizovateľnosti jednotného zákona o lesoch a o ochrane prírody dopĺňajú v zborníku príspevky týkajúce sa problémov LH v energetickej kríze, porovnania efektívnosti metód inventarizácie lesa, vývoj trhu s výrobkami chemického spracovania dreva a narastajúcemu problému kolízií dopravy so zverou.

Druhý blok rozoberal problematiku ekosystémových služieb a riadenia lesného hospodárstva podporených v rámci riešenia viacerých projektov financovaných z Agentúry na podporu výskumu a vývoja (APVV). Okrem výstupov v zborníku, všetky výstupy projektov FESWEB, INPARTES, EFEKTLES a ďalších nájdete na stránke <http://www.ipoles.sk>.

**Tretí blok bol na konferencii novinkou, ktorá zahájila sériu každoročných prezentácií riešenia projektu výskumného zámeru Národného lesníckeho centra na roky 2022 – 2026 s názvom Ekonomika prírode blízkeho hospodárenia v lesoch a akronymom EPRIBLES.** Tohto roku odzneli úvodné prezentácie s predstavením nasledujúcich krokov riešenia. Viac nájdete v uverejnených príspevkoch.

Veríme, že spolu s účastníkmi môžeme skonštatovať, že konferencia bola opäť úspešná ako počtom zúčastnených, tak aj zaujímavými prezentáciami a bohatou diskusiou. Vyjadrujeme presvedčenie, že aj v budúcnosti sa zachová tradícia tohto žiadaného podujatia.

*Ing. Vladimír Šebeň, PhD. a Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.*

# EKONOMICKÉ A HOSPODÁRSKE VÝSLEDKY LESNÉHO HOSPODÁRSTVA V ROKU 2021 A VÝHLAD V ROKU 2022

Miroslav Kovalčík

**Abstrakt:** Príspevok analyzuje ekonomické a ekonomické výsledky lesného hospodárstva na Slovensku za obdobie rokov 2010 – 2021 a na základe predbežných údajov hodnotí výhľad za rok 2022. Význam sektora lesného hospodárstva na Slovensku sa hodnotí na základe ukazovateľov ako sú: celkové tržby a výnosy, celkové náklady, pridaná hodnota, zaplatená daň, sociálne a zdravotné odvody. Lesnícky sektor na Slovensku s ročnou ťažbou dreva okolo 7,6 miliónov m<sup>3</sup> a domácou spotrebou 8 miliónov m<sup>3</sup> surového dreva generuje celkové tržby viac ako 1 miliardu €. Ročne vytvára čistú pridanú hodnotu 0,3 miliardy €. Do rozpočtu štátu a obcí odvádza sumu viac ako 88 mil. €. Ďalších zhruba 80 mil. € predstavujú sociálne a zdravotné odvody zamestnancov. Priamo zamestnáva 8 300 ľudí. Lesnícky a drevársky sektor má 2,5 % podiel na národnom hospodárstve podľa pridanej hodnoty.

**Kľúčové slová:** lesné hospodárstvo; drevospracujúci priemysel; ekonomické ukazovatele

**Abstract:** The paper analyses the economic and economic results of forestry in Slovakia for the period 2010–2021 and based on preliminary data evaluates the outlook for 2022. The importance of the forest sector in Slovakia is assessed on the basis of indicators such as: total revenues and revenues, supply of raw wood assortments, total costs, value added, earnings, tax payed, social and health payments. Forest sector in Slovakia with annual timber felling around 7,6 million m<sup>3</sup> and domestic consumption of 8 million m<sup>3</sup> of raw wood generates total revenues of more than 1 billion €. It creates a net added value of 0.3 billion € a year. It transfers to the budget of the state and municipalities the amount of more than 88 million. €. Another roughly 80 mil. € represents social and health payments for employees. It employs directly 8,300 people. The forestry-wood sector has a 2.5% share of the national economy based on value added.

**Key words:** forestry; wood processing industry; financial indicators

## 1. Úvod

Lesné hospodárstvo a lesy plnia v krajine významné funkcie, ktoré sú z hľadiska jej ekologickej stability, racionálneho využívania a trvalo udržateľného rozvoja nenahraditeľné. Sú najvýznamnejším zdrojom obnoviteľných ekologických surovín a vďaka svojim funkciám zohrávajú významnú úlohu pri tvorbe a ochrane jednotlivých zložiek životného prostredia. Príspevok podrobne analyzuje ekonomické a hospodárske výsledky lesného hospodárstva na Slovensku za obdobie rokov 2010 – 2021 a hodnotí predpokladaný vývoj v roku



2022. V príspevku sú spracované údaje aj za podnikateľský sektor v lesnom hospodárstve Slovenska, čím sa vernejšie zobrazujú dosiahnuté výsledky lesného hospodárstva (LH). Ekonomické a hospodárske výsledky lesného hospodárstva na Slovensku boli vybrané tak, aby sa poukázalo na finančný, ekonomický a sociálny význam lesného hospodárstva v rámci národného hospodárstva SR.

Význam lesníckeho sektora na Slovensku sa hodnotí základe ukazovateľov ako sú: celkové tržby a výnosy, celkové náklady, pridaná hodnota, dosiahnutý zisk, odvedené dane, sociálne a zdravotné odvody, počet zamestnancov, resp. pracovníkov. Význam lesnícko-drevárskeho sektora na Slovensku sa hodnotí prostredníctvom národných účtov na základe hrubej pridanej hodnoty odvetví SK NACE 02, 16, 17 a 31. Ako zdroj údajov sa použila rezortná štatistika LH – *Štvrtročný výkaz o dodávkach dreva v lesníctve Les D (MP SR) 2-04 a Ročný výkaz o stave vybraných ukazovateľov obhospodarovania lesa Les 5-01* ako aj štatistické zisťovania ŠÚ SR – *Ročný výkaz produkčných odvetví Roč 1-01, Ročný výkaz produkčných odvetví v malých podnikoch Roč 2-01 a Colná štatistika SR (údaje o dovoze a vývoze vybraných skupín tovarov)*. Finančné a ekonomické ukazovatele dodávateľov služieb v lesnom hospodárstve boli spracované z účtovných závierok jednotlivých firiem Úč MÚJ a Úč POD a agregovaných údajov z účtovných dokladov Úč FO 1-01 a Úč FO 2-01.

## 2. Ekonomické výsledky lesného hospodárstva

### 2.1. Tržby a výnosy lesného hospodárstva

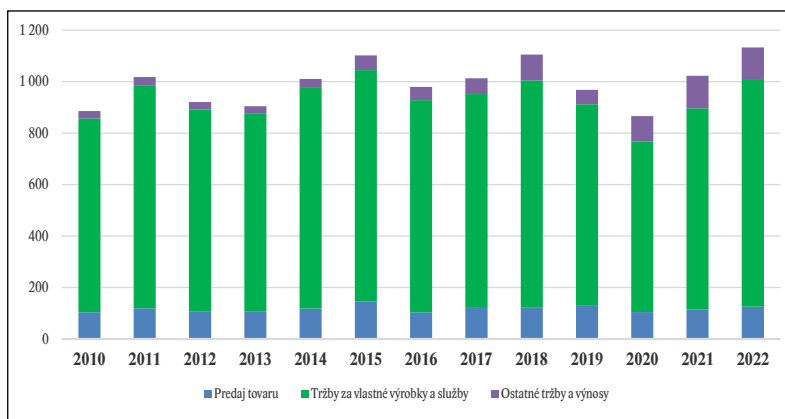
V roku 2021 tržby a výnosy celkom v LH SR, t. j. obhospodarovatelia lesa a poskytovatelia služieb spolu, dosiahli 1 023,0 mil. € (tab. 1) a v porovnaní s rokom 2020 vzrástli o 18,2 %. Najväčší podiel mali tržby za vlastné výrobky a služby až 76,5 %. Celkové tržby a výnosy obhospodarovateľov lesa boli 582,0 mil. € a v porovnaní s predošlým rokom 2020 vzrástli o 29,8 % najmä v dôsledku výrazne vyššieho priemerného speňaženia surového dreva. V štruktúre tržieb a výnosov obhospodarovateľov lesa majú najvyšší podiel sortimenty surového dreva, ktoré tvoria spolu takmer 81 % trhovej produkcie, čo znamená, že predaj sortimentov surového dreva je rozhodujúcim zdrojom financovania obhospodarovateľov lesa. Ostatné tržby a výnosy (zhruba 19 %) predstavujú príjmy za predaj ostatnej lesnej výroby, sadeníc, výrobkov pridruženej výroby, poľovníckych, turistických a lesníckych služieb, výnosy z prenájmu a predaja lesného majetku, tržby z obchodnej činnosti, výnosy z finančného kapitálu a cenných papierov. Poskytovatelia služieb v LH SR dosiahli tržby vo výške 441,0 mil. €. Z porovnania štruktúry tržieb a výnosov obhospodarovateľov lesa a poskytovateľov služieb je zrejмый značný rozdiel. U obhospodarovateľov lesa prevládajú tržby za vlastné výrobky a služby (82 %) a z toho hlavne tržby z predaja surového dreva (76 %), naproti tomu u poskytovateľov služieb dosahujú tržby za vlastné výrobky a služby nižší podiel (69 %) a významný podiel majú tiež tržby z predaja tovaru (21 %).

**Tabuľka 1.** Tržby a výnosy subjektov lesného hospodárstva SR v roku 2021 (mil. €)

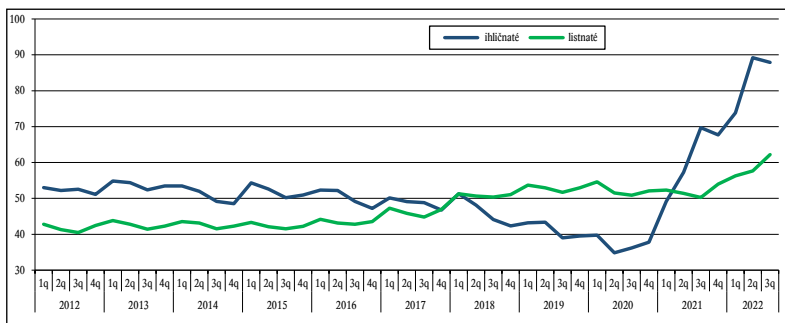
Ukazovateľ	Obhospodarovatelia lesa			Poskytovatelia služieb			LH SR
	štátny sektor	neštátny sektor	spolu	obchodné spoločnosti	SZČO	spolu	
Tržby a výnosy celkom	279,92	302,08	582,00	205,24	235,76	441,00	1 023,00
Predaj tovaru	0,20	23,30	23,50	61,50	29,62	91,12	114,62
Tržby za vlastné výrobky a služby	260,70	215,65	476,35	129,15	176,54	305,69	782,04
z toho tržby za drevo	241,77	202,02	443,79			0,00	443,79
Ostatné tržby a výnosy	19,02	63,13	82,15	14,59	29,60	44,19	126,34

Prameň: Rezortný štatistický výkaz Les 5-01, Výkaz ziskov a strát Uč POD 2-01.

Tržby a výnosy v lesnom hospodárstve dosahujú výšku 865 až 1 100 mil. € a závisia najmä od výšky ťažby surového dreva, jeho speňaženia a výšky subdodávok u dodávateľov služieb. Vývoj tržieb a výnosov subjektov lesného hospodárstva SR za roky 2010 až 2021 a predpoklad v roku 2022 je na obrázku 1. V roku 2022 je možné na základe predbežných údajov očakávať zvýšenie celkových tržieb a výnosov o 11 % na sumu 1 130 mil. € najmä v dôsledku zvýšenia priemerného speňaženia surového dreva o +20 %.

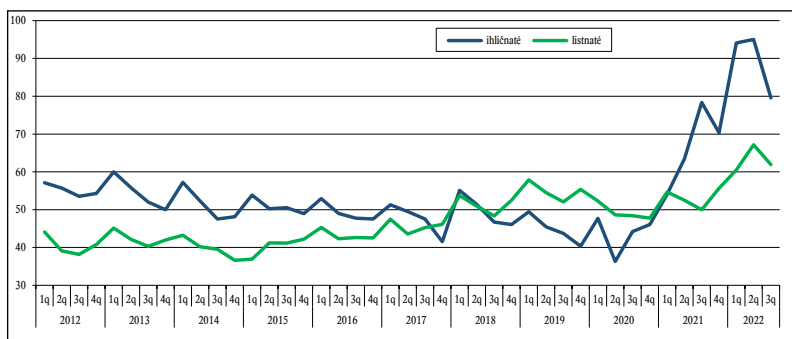
**Obr. 1.** Tržby a výnosy subjektov lesného hospodárstva SR 2010 – 2022 (mil. €)

Predaj sortimentov surového dreva je rozhodujúcim zdrojom financovania LH a hlavným zdrojom tržieb. Priemerné speňaženie surového dreva ovplyvňuje výšku tržieb LH ako aj ostatné ukazovatele. Rast priemerného speňaženia ihličnatého surového dreva začal koncom roka 2020 a rastie až do súčasnosti, kedy možno badať určitú stagnáciu a v poslednom štvrtroku 2022 možno očakávať mierny pokles (obr. 2).



**Obr. 2.** Vývoj priemerných tuzemských cien ihličnatého a listnatého dreva za obdobie rokov 2012 – 2022 v štátnych lesoch

Priemerné speňaženie listnatého surového začalo rásť až v druhej polovici roka 2021 a taktiež v súčasnosti možno vidieť stagnáciu priemerného speňaženia a taktiež v poslednom štvrťroku 2022 možno očakávať miernu korekciu (obr. 3).



**Obr. 3.** Vývoj priemerných tuzemských cien ihličnatého a listnatého dreva za obdobie rokov 2012 – 2022 v neštátnych lesoch

## 2.2. Náklady lesného hospodárstva

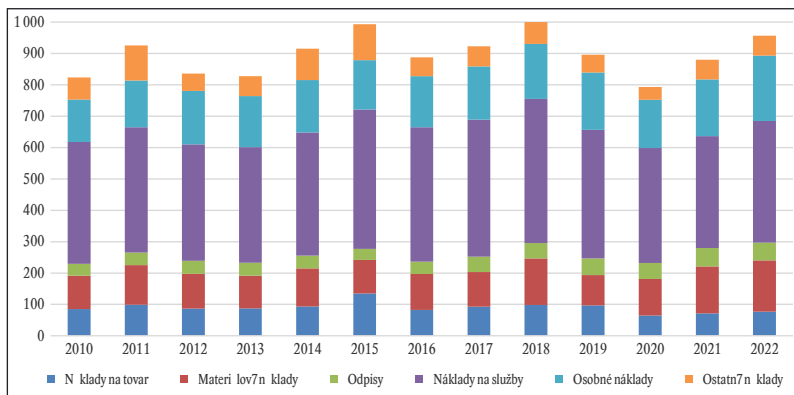
Celkové náklady LH SR v roku 2021 dosiahli 880,1 mil. €, z toho obhospodarovatelia lesa 509,99 mil. € a poskytovatelia služieb 370,08 mil. € (tab. 2). V druhovom členení nákladov mali najväčší podiel náklady na služby (40,6 %), čo svedčí o vzájomnej prepojenosti jednotlivých subjektov LH SR. Osobné náklady mali podiel 20,5 %, z toho u obhospodarovateľov lesa 28,2 % a u poskytovateľov iba 9,9 %. Vysoký podiel nákladov u poskytovateľov služieb tvorili hlavne náklady na tovar (16,8 %), čo svedčí o ich vysokej obchodnej aktivite a materiállové náklady (22,2 %), a to najmä náklady na pohonné hmo-

ty a ostatné nevyhnutné materiálo-technické vybavenie. Odpisy tvorili 7,9 % celkových nákladov u obhospodarovateľov lesa a 5,1 % u poskytovateľov služieb. V porovnaní s rokom 2020 sa celkové náklady zvýšili o 11,0 %

**Tabuľka 2.** Náklady subjektov lesného hospodárstva SR v roku 2021 (mil. €)

Ukazovateľ	Obhospodarovatelia lesa			Poskytovatelia služieb			LH SR
	štátny sektor	neštátny sektor	Spolu	Obchodné spoločnosti	SZČO	Spolu	
Náklady celkom	262,95	247,04	509,99	199,33	170,75	370,08	880,07
Náklady na tovar	0,16	9,50	9,66	39,50	22,50	62,00	71,66
Materiálové náklady	21,78	45,30	67,08	54,39	27,60	81,99	149,07
Odpisy	23,64	16,58	40,22	15,55	3,20	18,75	58,97
Náklady na služby	106,16	121,69	227,85	66,20	62,84	129,04	356,89
Osobné náklady	96,87	46,84	143,71	12,48	24,18	36,66	180,37
Ostatné náklady	14,34	7,13	21,47	11,21	30,43	41,64	63,11

Celkové náklady v lesnom hospodárstve dosahujú výšku 792 až 1 020 mil. € a závisia najmä od množstva výkonov v pestovnej a ťažbovej činnosti a ich cien, ako aj výšky subdodávok u dodávateľov služieb. Vývoj nákladov lesného hospodárstva SR za roky 2010 až 2022 je na obrázku 4. V roku 2022 je možné na základe predbežných údajov očakávať zvýšenie celkových nákladov o 9 % na sumu 960 mil. € najmä v dôsledku medziročného zvýšenia osobných nákladov (+16 %) a materiálových nákladov (+10 %).



**Obr. 4.** Vývoj nákladov lesného hospodárstva SR 2010 – 2022 (mil. €)

### 2.3. Pridaná hodnota a zisk

Pridaná hodnota je základným ukazovateľom na vyjadrenie výkonnosti odvetvia v rámci celého národného hospodárstva. Hrubá pridaná hodnota dosiahla v roku 2021 hodnotu 319,04 mil. € (tab. 3).

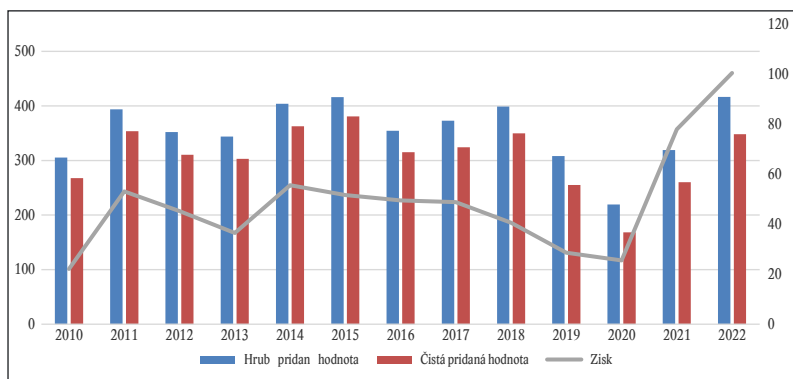


LH SR (všetky subjekty) dosiahlo v roku 2021 LH SR vykázalo zisk v objeme 77,92 mil. €. Hospodársky výsledok pred zdanením (HV) bol výrazne vyšší v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi, najmä kvôli nízkemu rastu jednotkových nákladov výkonov pestovnej a ťažbovej činnosti a na druhej strane rekordnému rastu priemerného speňazenia surového dreva. Poskytovatelia služieb v LH SR dosiahli HV 5,91 mil. €. Čistý príjem SZČO bol vo výške 65,01 mil. €, čo predstavuje mesačne cca 615 eur.

**Tabuľka 3.** Pridaná hodnota a zisk subjektov LH SR v roku 2021 (mil. €)

Ukazovateľ	Obhospodarovatelia lesa			Poskytovatelia služieb			LH SR
	štátny sektor	neštátny sektor	spolu	obchodné spoločnosti	SZČO	spolu	
Hrubá pridaná hodnota	132,80	62,46	195,26	30,56	93,22	123,78	319,04
Čistá pridaná hodnota	109,16	45,88	155,04	15,01	90,02	105,03	260,07
Zisk	16,97	55,04	72,01	5,91		5,91	77,92
Čistý príjem SZČO			0,00		65,01	65,01	65,01

Výška pridanej hodnoty ako aj zisku kolíše v jednotlivých rokoch (obr. 5). Po výraznom poklese v roku 2020 vzrástla v roku 2021 a jej ďalšie zvýšenie možno očakávať v roku 2022, keďže vzrástli výrazne výnosy a na druhej strane rast nákladov nebol taký výrazný. Táto skutočnosť sa prejaví aj na zvýšení výsledku hospodárenia pred zdanením zhruba o 29 % v medziročnom porovnaní a dosiahne hodnotu okolo 100 mil. eur.



**Obr. 5.** Vývoj pridanej hodnoty a zisku LH SR v rokoch 2010 – 2022 (mil. €)

## 2.4. Zamestnanosť a priemerné mzdy

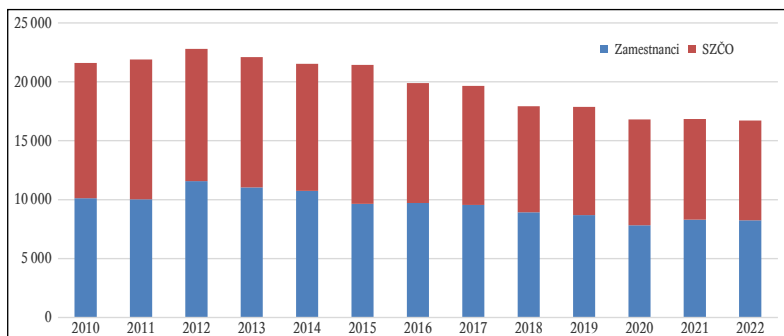
Cieľom lesného hospodárstva v rozvoji vidieka je prispievať k udržaniu a zvyšovaniu zamestnanosti na vidieku. LH zamestnáva významnú skupinu obyvateľstva na vidieku. Subjekty lesného hospodárstva priamo zamestnávajú zhruba 8,3 tis. zamestnancov. Okrem toho pôsobí v lesnom hospodárstve ďalších 9 tisíc živnostníkov a osôb, ktoré podnikajú prostredníctvom jednoosobových

s.r.o, čo spolu predstavuje zhruba 17 tis. osôb pracujúcich a pôsobiacich v lesnom hospodárstve (tab. 4).

**Tabuľka 4.** Zamestnanosť a priemerné mzdy v lesnom hospodárstve SR v roku 2021

Zamestnanci	Štátny sektor			Neštátny sektor			Celkom
	3 912	2 266	6 178	obchodné spoločnosti	SZČO	spolu	
Pracujúci	3 912	2 266	6 178	864	1 262	2 126	8 304
				1 853	8 817	10 670	16 848
Priemerná mzda v LH SR	1 419	1 229	1 349	883	725	789	1 206
Priemerná mzda v NH SR							1 211

Priemerná mzda zamestnancov v LH SR dosiahla v roku 2021 výšku 1 206 € a oproti predchádzajúcemu roka vzrástla o 18% v dôsledku priaznivej situácie subjektov LH. Priemerná mzda u subjektov obhospodarujúcich les dosiahla výšku 1 349 € (prevažujú najmä technicko-hospodársky pracovníci (THP)), u poskytovateľov služieb to bolo 789 € (prevažujú najmä robotníci). Pri zohľadnení čistého príjmu samostatne zárobkovo činných osôb (SZČO) je priemerný mesačný zárobok v LH na úrovni 901 €.



**Obr. 6.** Vývoj zamestnanosti a priemernej mzdy v LH SR v rokoch 2010 – 2022

Z hľadiska dlhodobého trendu vývoj počtu pracovníkov v LH postupne klesá (obr. 6). So zretelom na dlhodobé prognózy, bude počet pracovníkov v lesníctve aj naďalej klesať. Časť poklesu počtu pracovníkov je prirodzene spätá s racionalizáciou výroby v dôsledku zvyšovania podielu outsourcingu, so zvyšovaním produktivity práce a technologickým rozvojom a časť je spojená so znižovaním ťažby surového dreva kvôli rôznym faktorom ako sú napr. sprísňujúce sa podmienky ochrany prírody a zvyšovanie bezzásahových území. Racionalizácia výroby v dôsledku zvyšovania podielu outsourcingu má na jednej strane pozitívny efekt pri znižovaní nákladov lesných podnikov. Na druhej strane sa úspora nákladov obhospodarovateľov lesa sa preniesla na štát v podobe nižšieho výberu poisťného a daní z príjmov (štát prichádza o odvody

do sociálnej a zdravotných poisťovní a o daň z príjmu, keďže živnostníci väčšinou platia odvody a daň z príjmov z minimálneho vymeriavacieho základu). V roku 2022 možno očakávať minimálny pokles počtu pracovníkov v LH zhruba o –1 % v medziročnom porovnaní.

## 2.5. Odvedené dane a odvody

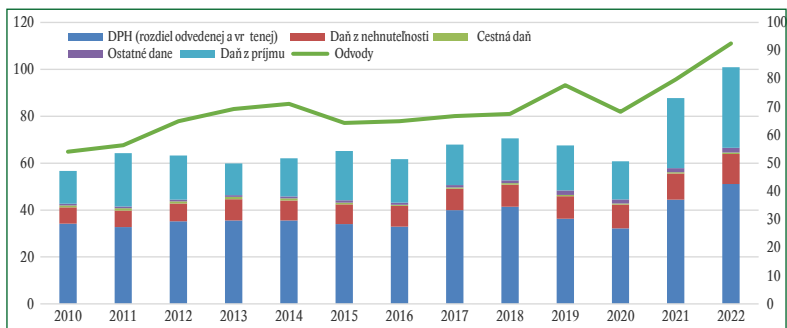
Odvedené dane predstavovali príjem do rozpočtu štátu a obcí v objeme 87,97 mil. € a v porovnaní s rokom 2020 sa výrazne zvýšili o 44,6 %, resp. o 27,13 mil. €. Najvyšší podiel z toho tvorila daň z pridanej hodnoty (saldo dane na vstupe a výstupe) v objeme 44,41 mil. €, čo predstavuje 38 %. Rast výšky odvedených daní bol najmä v dôsledku vyššej odvedenej DPH kvôli lepšiemu speňaženiu surového dreva a zvýšeniu ziskovosti lesného hospodárstva. Sociálne a zdravotné odvody za zamestnancov a samostatne zárobkovo činné osoby predstavovali v roku 2021 sumu 80,64 mil. € a v porovnaní s rokom 2020 sa zvýšili o 18,2 %, resp. o 12,40 mil. € kvôli medziročnému rastu ceny práce. Celkovo tak lesné hospodárstvo odvieďlo do rozpočtu štátu a obcí 167,55 mil. € (tab. 5).

**Tabuľka 5.** Odvedené dane a odvody v lesnom hospodárstve SR v roku 2021 (mil. €)

Ukazovateľ	Obhospodarovatelia lesa			Poskytovatelia služieb			LH SR
	štátny sektor	neštátny sektor	spolu	Obchodné spoločnosti	SZČO	Spolu	
Dane celkom	44,64	33,46	78,10	6,13	3,55	9,68	87,78
DPH (rozdiel odvedenej a vrátenej)	24,21	16,40	40,61	3,10	0,70	3,80	44,41
Daň z nehnuteľnosti	8,39	2,80	11,19			0,00	11,19
Cestná daň	0,21	0,30	0,51			0,00	0,51
Ostatné dane	0,20	0,14	0,34	1,25	0,20	1,45	1,79
Daň z príjmu	11,63	13,82	25,45	1,78	2,65	4,43	29,88
Odvody (zdravotné a sociálne)	32,37	15,40	47,77	4,45	27,55	32,00	79,77

Poznámky: Odvody zamestnávateľa sa vypočítali vo výške 35,2 % zo mzdových nákladov. Odvody zamestnanca a daň z príjmov FO sa stanovili podľa kalkulatéra čistej mzdy na základe priemernej mzdy v LH (<http://openiazoch.zoznam.sk/Nastroje/kalk/dane.asp>).

Odvedené dane predstavujú ročne čiastku 57 až 88 mil. €. Výška zdravotných a sociálnych odvodov predstavuje ročne sumu 54 až 80 mil. €. Vývoj výšky odvedených daní a odvodov za roky 2010 – 2022 je na obrázku 7. V roku 2022 je možné očakávať ďalšie zvýšenie odvedených daní ako aj sociálnych a zdravotných odvodov v dôsledku vyšších tržieb a výnosov, ako aj rastu osobných nákladov.



**Obr. 7.** Vývoj výšky odvedených daní a sociálnych a zdravotných odvodov v LH SR za roky 2010 – 2022 (mil. €)

Poznámky: Odvody zamestnávateľa sa vypočítali vo výške 35,2% zo mzdových nákladov. Odvody zamestnanca a daň z príjmov FO sa stanovili podľa kalkulatora čistej mzdy na základe priemernej mzdy v LH (<http://openiazoch.zoznam.sk/Nastroje/kalk/dane.asp>).

### 3. Význam lesnícko-drevárskeho sektora v rámci národného hospodárstva

Lesné hospodárstvo taktiež poskytuje surovinu pre drevospracujúci, celulózo-papierenský a nábytkársky priemysel, čím sa hodnota surového dreva jeho spracovaním zvyšuje a tým aj význam a dôležitosť v rámci národného hospodárstva. Význam lesníckeho-drevárskeho sektora v rámci národného hospodárstva možno hodnotiť porovnaním pridanej hodnoty uvedených sektorov s pridanou hodnotou za celé národné hospodárstvo.

Lesnícko-drevársky sektor na Slovensku pri ročnej ťažbe okolo 8 až 9 mil. m<sup>3</sup> a domácom spracovaní 8 mil.m<sup>3</sup> guľatinového dreva vytvorí hrubú pridanú hodnotu 1,7 mld. €. Jeho podiel na národnom hospodárstve na základe pridanej hodnoty je 2,1 až 2,5%. Jeho podiel za roky 2010 až 2021 je pomerne stabilný (tab. 6).

### 4. Záver

V súčasnosti odvetvie lesníctva čelí mnohým problémom a výzvam. Je priamo ovplyvnené klimatickou zmenou a požiadavkami spoločnosti na plnenie verejnoprospešných služieb v čoraz väčšej miere. Napriek uvedeným problémom veľkou príležitosťou pre lesnícky sektor, využívajúci nepotravinárske obnoviteľné prírodné zdroje trvalo udržateľným a zodpovedným spôsobom, je zvyšujúce sa využívanie zdrojov biomasy v porovnaní s fosílnymi zdrojmi, ktorých úloha sa znižuje. Sektor je dôležitou súčasťou rozvíjajúceho sa hospodárstva, ale aj celej spoločnosti, novým perspektívnym smerom založeným na biotechnológiách. Obmedzenie využívania veľkej časti lesov v rozsiahlej sústave chránených území na produkciu dreva, aj obmedzenie realizácie účinných ochranných opatrení, ovplyvňuje finančnú stránku obhospodarovateľov lesa



a ekonomiku lesného hospodárstva i hospodárstva SR ako celku. Prejavuje sa to v priamej podobe na strate príjmov lesných podnikov za predaj dreva, alebo v nepriamej podobe v strate časti pridanej hodnoty lesného hospodárstva a ostatných nadväzujúcich odvetví, v strate štátu na neodvedených daniach a odvodoch a vo výdavkoch štátu na podporu nezamestnaným.

**Tabuľka 6.** Vývoj hrubej pridanej hodnoty a podielu lesnícko-drevárskeho sektora v rámci NH SR za roky 2010 – 2021 (mil. €)

Ukazovateľ	2010	2013	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hrubá pridaná hodnota SR	62 059	67 127	71 907	72 985	75 635	80 073	84 047	82 421	87 754
(02) Lesníctvo a ťažba dreva	452,2	533,8	579,3	582,8	593,5	611,3	606,3	596,9	716,1
(16) Spracovanie výrobkov z dreva, korku a slamy	509,2	456,5	587,2	527,6	571,5	534,9	576,5	588,0	816,4
(17) Výroba papiera a papierových výrobkov	276,7	301,4	343,9	361,8	315,7	330,4	349,6	277,3	347,1
(31) Výroba nábytku	241,2	251,9	243,8	283,6	286,6	265,4	276,7	257,5	272,4
Forest-based sektor (SK NACE 02+16+17)	1 238	1 292	1 510	1 472	1 481	1 477	1 532	1 462	1 880
Lesnícko-drevársky sektor (SK NACE 02+16+17+31)	1 479	1 544	1 754	1 756	1 767	1 742	1 809	1 720	2 152
(02) Lesníctvo a ťažba dreva	0,73 %	0,80 %	0,81 %	0,80 %	0,78 %	0,76 %	0,72 %	0,72 %	0,82 %
(16) Spracovanie výrobkov z dreva, korku a slamy	0,82 %	0,68 %	0,82 %	0,72 %	0,76 %	0,67 %	0,69 %	0,71 %	0,93 %
(17) Výroba papiera a papierových výrobkov	0,45 %	0,45 %	0,48 %	0,50 %	0,42 %	0,41 %	0,42 %	0,34 %	0,40 %
(31) Výroba nábytku	0,39 %	0,38 %	0,34 %	0,39 %	0,38 %	0,33 %	0,33 %	0,31 %	0,31 %
Forest-based sektor (SK NACE 02+16+17)	1,99 %	1,92 %	2,10 %	2,02 %	1,96 %	1,84 %	1,82 %	1,77 %	2,14 %
Lesnícko-drevársky sektor (SK NACE 02+16+17+31)	2,38 %	2,30 %	2,44 %	2,41 %	2,34 %	2,18 %	2,15 %	2,09 %	2,45 %

Prameň: Štatistický úrad SR – DATACUBE (národné účty).

Poznámka: V produkcii LH a aj pridanej hodnote je zahrnutá netrhová produkcia odvetvia, preto je pridaná hodnota LH vyššia ako podľa podnikového účtovníctva.

Lesnícko-drevársky sektor na Slovensku pri ročnej ťažbe okolo 8 mil. m<sup>3</sup> vytvorí hrubú pridanú hodnotu 2,2 mld. €, čo predstavuje 2,5 % na národnom hospodárstve.

Je potrebné taktiež spomenúť, že lesy na Slovensku poskytujú okrem dreva a ostatných hmotných úžitkov, aj ďalšie úžitky (funkcie), prevažne nehmotného charakteru. Nehmotné úžitky nie sú predmetom trhu, nezohľadňujú sa v cenách drevných a nedrevných tovarov a nie sú zahrnuté v ekonomických ukazovateľoch lesného hospodárstva (čiastočné sú zahrnuté v rámci národných účtov). Tieto funkcie lesa verejnosť užíva bezplatne, majú charakter služieb verejnosti. Lesné hospodárstvo za ich realizáciu neinkasuje takmer žiadne platby.

**Podakovanie:** Táto publikácia vznikla s podporou projektov APVV-15-0487 Výskum efektívnosti outsourcingu lesníckych služieb a APVV-20-0294 ECO-FORMAN Hodnotenie ekonomických, sociálnych a environmentálnych dopadov manažmentu lesov v chránených územiach SR na lesné hospodárstvo a následné odvetvia.

## Použitá literatúra

Kalkulátor čistej mzdy. Dostupné na: <http://openiazoch.zoznam.sk/Nastroje/kalk/dane.asp>

Kovalčík, M., 2018: Význam lesnícko-drevárskeho sektora na Slovensku – Ekonomické výsledky v roku 2017. In: Sarvašová, Z., Kovalčík, M., Moravčík, M., 2018: Aktuálne otázky lesníckej politiky a ekonomiky LH SR 2018, Zborník vedeckých prác z konferencie, Zvolen, NLC, s. 43–57, ISBN 978-80-8093-259-6.

Kovalčík, M., 2017: Ekonomické výsledky LH SR v roku 2016. In: Kovalčík, M., Moravčík, M., Sarvašová, Z., 2017: Aktuálne otázky lesníckej politiky a ekonomiky, Zborník z odborného seminára, NLC, Zvolen, s. 5–16, ISBN 978-80-8093-237-4.

Zelená správa, 2021: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2020. Dostupné na: <https://www.mpsr.sk/zelena-sprava-2021/123---17322/>

Zelená správa, 2018: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2017. Dostupné na: <http://www.mpsr.sk/index.php?navID=123>

Zelená správa, 2017: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2016. <http://www.mpsr.sk/index.php?navID=123>

Zelená správa, 2012: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2011. Dostupné na: <http://www.mpsr.sk/index.php?navID=123>

---

## Adresa autorov:

**Ing. Miroslav Kovalčík, PhD.,** Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen, e-mail: [kovalcik@nlcsk.org](mailto:kovalcik@nlcsk.org)

# AKÝ JE AKTUÁLNY STAV A VÝVOJ VYBRANÝCH UKAZOVATEĽOV LESOV A LESNÉHO HOSPODÁRSTVA NA SLOVENSKU?

Martin Moravčík • Miroslav Kovalčík

**Abstrakt:** Príspevok uvádza hodnoty vybraných ukazovateľov stavu a vývoja lesov a lesného hospodárstva na Slovensku, zistených na základe analýz a porovnávania údajov z relevantných štatistických zdrojov. Uvádza tiež faktory a okolnosti, ktoré zistené hodnoty ovplyvňujú. Vyslovuje predpoklady pravdepodobného vývoja. Výmera lesných porastov v roku 2021 dosiahla 1 953 tis. ha. Lesnatosť bola 41,3 %. V drevinovom zložení prevládali listnaté dreviny (64 %). Zastúpenie aj zásoba ihličnatých drevín a najmä smreka sa znižuje v dôsledku pôsobenia škodlivých činiteľov. Vo vlastníctve štátu bolo 40 %, ale štátne organizácie obhospodarovali 51 % porastovej pôdy. Priemerná zásoba dreva na hektár bola 250 m<sup>3</sup>. Zásoby dreva sú v súčasnosti historicky najvyššie, avšak ich objem už kulminuje. Predpokladá sa ich pokles v dôsledku postupnej zmeny vekovej štruktúry. Škodlivé činitele (najmä vietor a hmyz) poškodili 2,8 mil. m<sup>3</sup> lesných drevín, čo bolo najmenej za posledných vyše 20 rokov. Zvyšuje sa podiel prirodzenej obnovy, ktorá dosiahla 41 %. Znížil sa objem výkonov starostlivosti o mladé lesné porasty, čo nekorešponduje s nárastom ich výmery. Znížila sa ťažba dreva na 7,6 mil. m<sup>3</sup>, ako aj export surového dreva do zahraničia. Naopak zvyšuje sa dovoz dreva.

**Kľúčové slová:** stav a vývoj lesov; ukazovatele trvalo udržateľného obhospodarovania lesov

**Abstract:** The paper presents the values of selected indicators on the state and development of forests and forestry in Slovakia, determined on the basis of analyze and comparison of data from relevant statistical sources. It also lists the factors and circumstances that affect the found values. It expresses the assumptions of future development. Forest cover was 41.3%. The tree species composition was dominated by broadleaves (64%). The representation of conifers, especially spruce, is decreasing due to the action of harmful agents. The state owned 40% and state organizations managed 51% of the forest land in 2021. The average growing stock per hectare was 250 m<sup>3</sup>, but their total volume is already peaking. Their decline is expected due to the gradual change in the age structure. Harmful factors (mainly wind and insects) damaged 2.8 million. m<sup>3</sup> of forest trees, which was the least in the last more than 20 years. The share of natural regeneration is increasing, reaching 41%. The volume of care for young forest stands has decreased, which does not correspond to the increase in their area. Logging decreased to 7.6 million. m<sup>3</sup>, and also export of raw wood abroad decreased. On the contrary, the import of wood is increasing.

**Key words:** state and development of forests; indicators of sustainable forest management

## 1. Úvod a cieľ príspevku

Cieľom príspevku je poskytnúť odbornej verejnosti základné informácie o vývoji a aktuálnom stave lesov na lesných pozemkoch, ich obhospodarovaní a informácie o lesnom hospodárstve (LH) k 31. decembru 2021. Príspevok obsahuje údaje týkajúce sa niekoľkých vybraných ukazovateľov (v rozsahu redakčných možností) trvalo udržateľného obhospodarovania lesov (TUOL). Uvádzajú sa nielen hodnoty jednotlivých ukazovateľov, ale aj faktory a okolnosti, ktoré ich ovplyvňujú. Uvedené informácie, vrátane graficky znázornených časových radov, môžu vo vzájomnej previazanosti napomôcť k získaniu orientačného prehľadu o situácii v LH SR a môžu byť prínosom, poučením, ako aj upozornením na niektoré nežiaduce trendy, čo môže byť užitočné pri rozhodovaní a riešení konkrétnych situácií v LH.

## 2. Zdroje údajov a metodika

Základnými zdrojmi údajov boli súhrnné informácie o stave lesov (SISL), lesná hospodárska evidencia (LHE), informačný systém rezortnej štatistiky lesného hospodárstva a Štatistického úradu SR (ŠÚ SR). SISL sa vyhotovujú každoročne v rámci informačného systému lesného hospodárstva (ISLH) v správe Národného lesníckeho centra (NLC). Z tohto zdroja sa použili najmä údaje o výmere lesov, lesnatosti, vlastníctve, drevinovom a vekovom zložení lesov, poškodení lesov a zásobe dreva. Z LHE sa použili najmä údaje o realizácii plánovaných hospodárskych opatrení, neplánovaných činnostiach (náhodných ťažbách) a opatreniach vykonaných pri hospodárení v lesoch (obnova lesa, starostlivosť o mladé lesné porasty, ťažba dreva). Tieto údaje sa získavajú z evidenčných výkazov predkladaných obhospodarovateľmi lesa príslušnému orgánu štátnej správy lesného hospodárstva (ŠSLH) a správcovi ISLH prostredníctvom webových aplikácií. Z informačného systému rezortnej štatistiky (štatistický výkaz Les 2-04 Štvrťročný výkaz o dodávkach dreva v lesníctve) sa získali údaje o dodávkach a cenách dreva na domácom a zahraničnom trhu. Zo ŠÚ SR sa získali údaje o vývoze a dovoze sortimentov surového dreva.

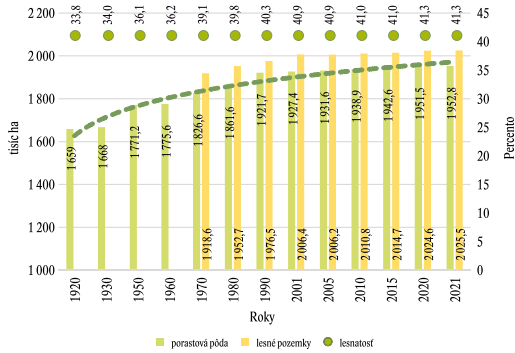
Získané údaje za rok 2021 sa spracovali vo formáte štandardných výstupov ISLH, LHE a lesníckeho trhového informačného systému (LTIS) a spolu s historickými údajmi z databázy autora príspevku sa spracovali a vyhodnotili s využitím najmä metód analýzy, syntézy a porovnávania.

## 3. Výsledky

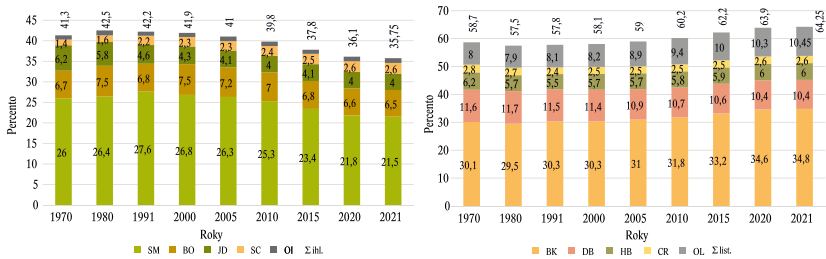
Podľa SISL výmera porastovej pôdy (lesných porastov) dosiahla 1 953 tis. ha. Lesnatosť SR, počítaná z výmery lesných pozemkov, je 41,3 % z celkovej výmery SR (obr. 1). V lesných porastoch prevládajú listnaté dreviny so zastúpením 64,25 % (obr. 2a). Zastúpenie ihličnatých drevín (35,75 %) sa znižuje v dôsledku pôsobenia škodlivých činiteľov v lesoch najmä na drevine smrek



(obr. 2b). Najvyššie zastúpenie spomedzi drevín má buk (34,8 %), smrek (21,5 %), dub letný a dub zimný (10,4 %) a borovica (6,5 %).



Obr. 1. Vývoj výmery lesných pozemkov, lesných porastov a lesnatosti



Obr. 2 a, b. Vývoj zastúpenia vybraných ihličnatých a listnatých drevín (%)

V roku 2021 bolo podľa SISL vo vlastníctve štátu 789,6 tis. ha porastovej pôdy, t. j. 40,4 % z celkovej výmery porastovej pôdy; z toho štátne organizácie LH obhospodarovali 999,2 tis. ha. Ostatnú výmeru porastovej pôdy obhospodarovali neštátne subjekty LH. Usporiadanie vlastníckych vzťahov k lesným pozemkom nebolo doposiaľ úplne ukončené. Zostáva vysporiadať najmä lesné pozemky podielových spoluvlastníkov, ktoré v teréne nie je možné jednoznačne identifikovať.

Celková zásoba dreva na porastovej pôde dosiahla 487,3 mil. m<sup>3</sup> hrubiny bez kôry (obr. 3). Zásoba ihličnatého dreva (194,5 mil. m<sup>3</sup>) sa v dôsledku dlhodobého pôsobenia škodlivých činiteľov v smrekových lesoch znižuje. Pokračuje trend zvyšovania zásoby listnatého dreva (292,8 mil. m<sup>3</sup>). Priemerná zásoba dreva na hektár bola 250 m<sup>3</sup>, z toho pri ihličnatých drevinách 279 m<sup>3</sup> a pri listnatých drevinách 234 m<sup>3</sup>. Zásoby dreva v súčasnosti sú historicky najvyššie, ich objem však už kulminuje a predpokladá sa pokles zásob dreva v nasledujúcich rokoch a desaťročiach v dôsledku postupnej zmeny vekovej štruk-

túry (obr. 4) s presunom plošne nadnormálne zastúpených vekových stupňov do veku rubnej zrelosti.

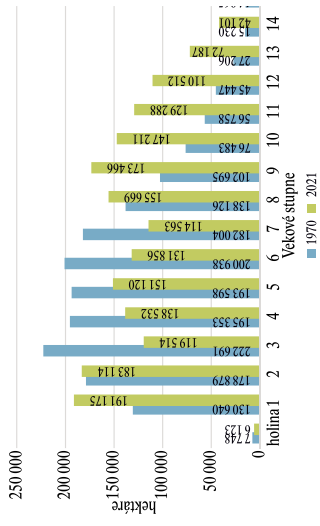
V období posledných 15 až 20 rokov boli lesy v SR, do značnej miery aj vplyvom zmeny klímy, vystavené nebývalej frekvencii a intenzite pôsobenia škodlivých činiteľov v lesoch. Abiotické škodlivé činitele (obr. 5) v lesoch (najmä vietor) v roku 2021 poškodili lesné dreviny v objeme 1,04 mil. m<sup>3</sup>. Biotickými škodlivými činiteľmi (obr. 6) v lesoch (najmä podkôrnym hmyzom) boli poškodené lesné dreviny v objeme 1,77 mil. m<sup>3</sup>. Z toho lykožrút smrekový poškodil 1,47 mil. m<sup>3</sup>. Hlavnými opatreniami na ochranu lesa bolo spracovanie poškodenej drevnej hmoty a jej vyvezenie z lesných porastov, v menšom rozsahu použitie pesticídov a pomocných prípravkov (feromóny, repelenty).

Obnova lesa (obr. 7) bola, podľa údajov LHE, vykonaná na ploche 13 tis. ha. Prevládala umelá obnova. Prirodzená obnova bola evidovaná na ploche 5,3 tis. ha, resp. 41 % z celkovej obnovovanej plochy. Z dlhodobého hľadiska sa podiel prirodzenej obnovy zvyšuje. Dosahovaním prirodzenej obnovy stanovištne vhodných drevín je možné jej potenciál využiť pri smerovaní k prírode blízkeho hospodáreniu, ktorého výsledkom by mali byť drevinovo aj vekovo diferencovanejšie lesy, ktoré sú spravidla stabilnejšie.

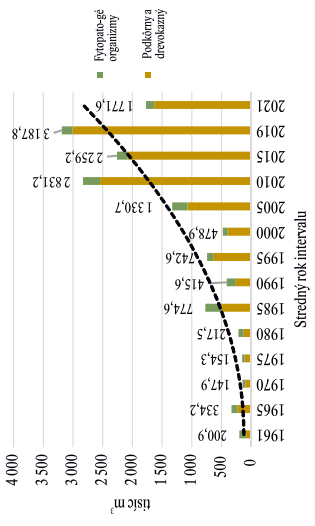
V rokoch 2020 a 2021 sa extrémne znížili objemy výkonov starostlivosti o mladé lesné porasty (MLP) (ochrana pred burinou, zverou, príprava na obnovu lesa a prečistky), ktoré boli najnižšie za ostatných 10 rokov. Nekorešponduje to s dlhodobým rastúcim trendom zvyšovania plochy MLP. Má to veľmi negatívne dopady na stabilitu a kvalitu budúcich porastov.

Ťažba dreva (obr. 8) v roku 2021 bola 7,64 mil. m<sup>3</sup>, čo bol druhý najnižší objem ťažby (po roku 2020) od roku 2005. Vyťažilo sa 50,5 % ihličnatého a 49,5 % listnatého dreva. Z uvedeného objemu ťažby dreva sa 2,91 mil. m<sup>3</sup> (38,2 %) vyťažilo pri odstraňovaní následkov pôsobenia škodlivých činiteľov v lesoch (tzv. náhodnou ťažbou), z toho 64,1 % ihličnatého dreva. Objem náhodnej ťažby bol najnižší od roku 2005. Vykonaná ťažba dreva bola na úrovni 63,7 % celkového bežného prírastku, ktorý v roku 2021 dosiahol objem 1,98 mil. m<sup>3</sup>.

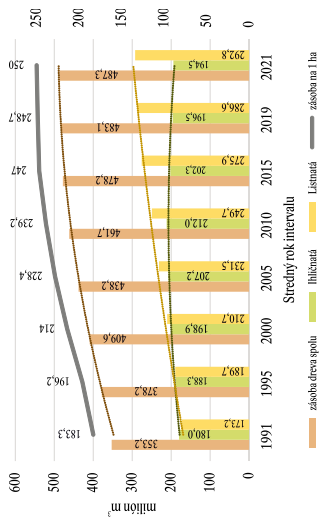
Drevo je najvýznamnejším zdrojom príjmov na zachovanie funkcií lesov a zamestnanosti v celom lesnícko-drevárskom sektore. Celkové dodávky surového dreva dosiahli v roku 2021 objem 7,66 mil. m<sup>3</sup>. Objem vývozu dreva (2,06 mil. m<sup>3</sup> v roku 2021) sa udržuje na úrovni priemeru rokov 2018 – 2020 a bol o 0,67 mil. m<sup>3</sup> menej v porovnaní s 5-ročným priemerom rokov 2013 – 2017 (obr. 9). V roku 2021 obhospodarovatelia lesov vyviezli 17 % vyťaženého dreva, zvyšných 83 % vyviezli rôzne nelesnícke subjekty, najmä obchodné spoločnosti. Vývoz dreva smeroval najmä do okolitých krajín Európskej únie (EÚ) a do Číny. Dovozy dreva (2,45 mil. m<sup>3</sup>) bol po prvýkrát vyšší než jeho vývoz (obr. 10). Pokračuje trend zvyšovania dovozu dreva spojeného s nárastom dovozu cennejších sortimentov. V roku 2021 sa v medziročnom porovnaní zvýšilo priemerné speňaženie surového dreva na 57,9 €/m<sup>3</sup>, čo predstavu-



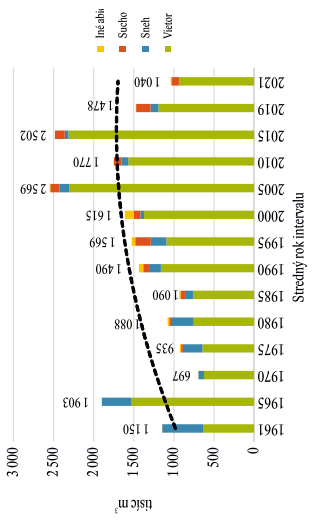
**Obr. 4.** Výmera lesov SR podľa vekových stupňov v rokoch 1970 a 2001



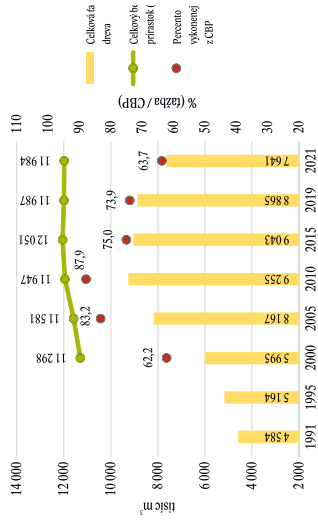
**Obr. 6.** Vývoj objemu dreva stromov poškodených biotickými škodlivými činiteľmi



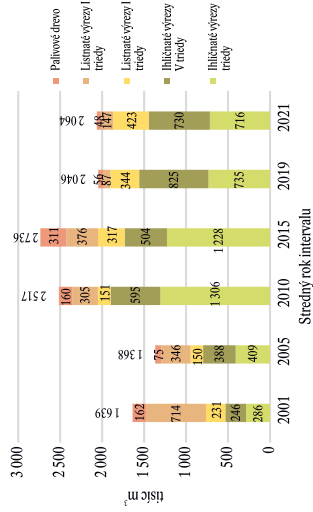
**Obr. 3.** Vývoj zásoby dreva (hrubiny bez kôry) spolu, na 1 ha, podľa skupín drevnín



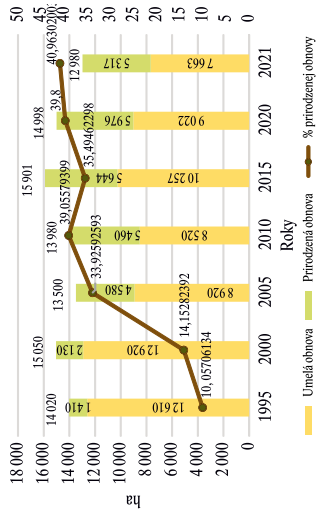
**Obr. 5.** Vývoj objemu dreva stromov poškodených abiotickými škodlivými činiteľmi



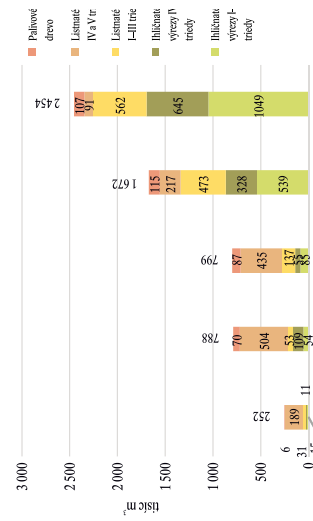
Obr. 7. Vývoj obnovy lesa



Obr. 9. Vývoj vývozu sortimentov dreva do zahraničia

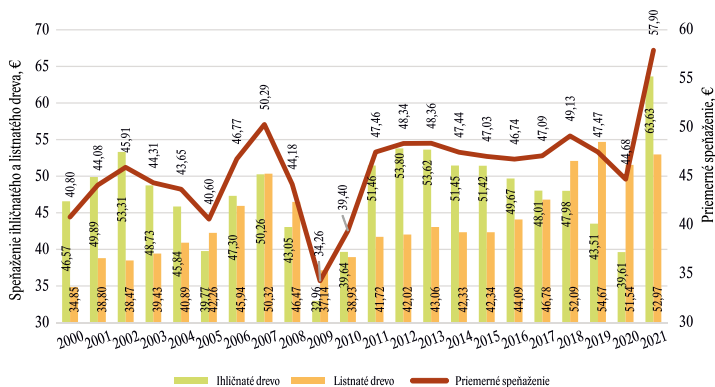


Obr. 8. Vývoj celkového bežného prírastku, ťažby dreva a podielu ťažby dreva z CBP



Obr. 10. Vývoj dovozu sortimentov dreva zo zahraničia

je nárast takmer 30 % predovšetkým z dôvodu výrazného nárastu cien ihličnatých sortimentov o 61 % na 63,6 €/m<sup>3</sup> (obr. 11).



**Obr. 11.** Vývoj priemerných cien sortimentov surového dreva a priemerného speňaženia

V sústavách chránených územií (národnej sústave a európskej sústave) sa nachádzajú lesné pozemky s výmerou 1,25 mil. ha, čo je 64,2 % z celkovej výmery lesných porastov v SR. Európska sústava NATURA 2000 pozostáva z dvoch čiastočne sa prekrývajúcich sústav: chránených vtáčích území a území európskeho významu, v ktorých sa nachádza 951 tis. ha porostovej pôdy. Veľkopoľné a malopoľné CHÚ národnej sústavy sa nachádzajú na približne 792 tis. ha porostovej pôdy. Európska a národná sústava sa prekrývajú na približne 778 tis. ha porostovej pôdy.

## 4. Záver

Na základe uvedeného možno v LH SR pozitívne hodnotiť najmä zvyšovanie výmery lesných porastov, prevládajúce zastúpenie prevažne listnatých lesov, vývoj celkových zásob dreva, percentuálny podiel ťažby dreva z celkového bežného prírastku, priemerné speňaženie sortimentov surového dreva v roku 2021 a v dôsledku toho aj dosiahnutý kladný hospodársky výsledok LH. Na druhej strane medzi negatívne zistenia patria najmä pokles zásob smreka ako hospodársky najvýznamnejšej ihličnatej dreviny, pretrvávajúce pôsobenie škodlivých činiteľov s vysokým podielom ihličnatej kalamitnej (náhodnej) ťažby dreva, nebývalý pokles starostlivosti o mladé lesné porasty (ochrana pred burinou, zverou, prečistky), ako aj vysoký podiel lesov v chránených územiách (aj z hľadiska medzinárodného porovnania) s následným nárastom obmedzujúcich podmienok ochrany prírody.

**Podakovanie:** Tento príspevok vznikol s podporou úlohy odbornej pomoci č. 6440005 „Vypracovanie správy o lesnom hospodárstve SR za rok 2021“ a projektu APVV-20-0294 „Hodnotenie ekonomických, sociálnych a environmentálnych dopadov manažmentu lesov v chránených územiach SR na lesné hospodárstvo a následné odvetvia“.

## Literatúra

Moravčík, M. a kol., 2022: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2021 – Zelená správa (Skrátená verzia). Bratislava, Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, Zvolen, Národné lesnícke centrum, 66 s. ISBN 978-80-8093-344-9.

Moravčík, M. et al., 2022: State and development of forests in protected areas of Slovakia according to environmentally appropriate indicators. Zvolen, National Forest Centre, Technical University Zvolen. IUFRO Small-scale Forestry International Conference 2022, Okinawa, JAPAN. October 26–31, 2022.

---

## Adresa autora:

**Ing. Martin Moravčík, CSc.**, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen, e-mail: martin.moravcik@nlcsk.org

# ZHODNOTENIE REALIZOVATELNOSTI A NÁVRH LEGISLATÍVNEHO ZÁMERU JEDNOTNÉHO ZÁKONA O LESOCH A O OCHRANE PRÍRODY

**Martina Štěrbová • Matej Schwarz • Katarína Sujová  
• Zuzana Dobšinská • Martin Kicko • Jaroslav Šálka  
• Andrea Melcerová • Jaroslav Jankovič • Valéria  
Longauerová • Pavel Pavlenda • Ladislav Kulla**

**Abstrakt:** Cieľom príspevku je predstaviť výsledky riešenia úlohy vládneho charakteru s názvom “Zhodnotenie realizovateľnosti a návrh legislatívneho zámeru jednotného zákona o lesoch a o ochrane prírody”, ktorá bola Národnému lesníckemu centru zadaná prostredníctvom kontraktu s Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR. Úloha vyplýva z Programového vyhlásenia vlády SR na roky 2021 – 2024 a jeho rozpracovania na podmienky rezortu pôdohospodárstva. Metodicky bolo riešenie založené na analýze možností spojenia, resp. dôvodov nespojenia zákona o lesoch so zákonom o ochrane prírody a krajiny, pričom silné a slabé stránky, príležitosti a riziká oboch týchto alternatív boli posúdené pomocou SWOT analýzy. Z vykonaných analýz vyplynulo, že zlúčenie zákona o lesoch so zákonom o ochrane prírody a krajiny sa v súčasnosti nejaví ako vhodné riešenie danej situácie. Realizovaný dotazníkový prieskum slúžil na zistenie názorov na problematiku vypracovania legislatívneho zámeru o lesoch zo strany zainteresovaných aktérov z externého prostredia. Ako hlavný stret záujmov lesníctva s ochranou prírody bol identifikovaný spôsob využívania lesov – hospodárenie verzus ochrana. Výsledkom riešenia je návrh legislatívneho zámeru, ktorý odstráni súčasné rozporý lesníkov a ochranárov v prospech lesa, pri rešpektovaní princípov trvalo udržateľného rozvoja.

**Kľúčové slová:** lesníctvo; ochrana prírody; zákon; legislatívny zámer

**Abstract:** The aim of the study is to present the results of the solution of the governmental task entitled „Evaluation of the feasibility and proposal of the legislative intent of the unified law on forests and nature protection“, that was assigned to the National Forest Centre through a contract with the Ministry of Agriculture and Rural Development of the Slovak Republic. The task results from the Program Statement of the Government of the Slovak Republic for the period 2021-2024 and its elaboration on the conditions of the agriculture sector. Methodologically, the solution was based on the analysis of connection possibilities, or the reasons for not combining the Act on Forests with the Act on Nature and Landscape Protection, while the strengths and weaknesses, opportunities and risks of both of these alternatives were assessed using a SWOT analysis. It resulted from the analyses that the merger of these acts does not currently appear to be a suitable solution to the given situation. The conducted questionnaire survey was used to find out the exter-

nal stakeholders' opinions on the issue of the development of a legislative intention on forests. The way of forests utilization – management versus protection - was identified as the main conflict between the interests of forestry and nature conservation. The result of the solution is a legislative intention draft that will eliminate the current contradictions between foresters and conservationists in favour of the forest, while respecting the principles of sustainable development.

**Key words:** forestry; nature protection; law; legislative intent

## 1. Úvod

Vzťahy medzi ochranou prírody (OP) a lesníctvom sú predmetom skúmania lesníckej a environmentálnej vedy, pričom interpretáciu dosiahnutých výsledkov možno rozdeliť rámcovo do dvoch skupín. Na jednej strane interpretácia týchto výsledkov predstaviteľmi lesníctva slúži na podporu dlhodobu udržateľného a multifunkčného obhospodarovania lesov a na druhej strane predstavitelia ochrany prírody sústreďujú svoju pozornosť na podporu bezzásahovosti pre ochranu ekologickej hodnoty lesa pre celú spoločnosť (Šálka 2008).

Porovnaním hlavných úloh, postojov a presvedčení lesníctva a ochrany prírody, ako aj spôsobu ich zabezpečovania dospějeme k záveru, že medzi nimi existujú podstatné rozdiely. Obe uvedené skupiny aktérov majú na spôsobe využívaní lesa svoj záujem, ktorý sa snažia presadiť cez verejnú politiku, lebo im priniesie úžitok (Schäfers 1998; Krott 2001; Glück 2002). V rámci jednotlivých záujmov zainteresovaných strán by pritom mala existovať snaha o identifikáciu hlavných konfliktov a pokus o ich vyriešenie k spokojnosti oboch strán.

Lesníctvo je postavené na koncepte dlhodobu udržateľného hospodárenia v lese, pričom jedným z jeho kritérií je aj ochrana biodiverzity v lese. Ak by v lesníctve malo ísť len o produkciu dreva, je to krajnosť, s ktorou nesúhlasia ani predstavitelia lesníckeho sektora (Konôpka 2008). Názory lesníkov vychádzajú z presvedčenia, že na zachovanie biodiverzity a priaznivého stavu území s vysokými prírodno-ochrannými hodnotami je potrebný aktívny manažment (Moravčík 2012).

Koncepcia ochrany prírody na Slovensku je založená hlavne na druhej a územnej ochrane, ochrane pôvodných ekosystémov, existenčných podmienok vzácnych a ohrozených rastlín, živočíchov a nerastov, ako aj a prirodzenej genézy pôvodných ekosystémov, pričom v manažmente CHÚ sa uprednostňujú najmä prírodné procesy. Ochrana prírody v odôvodnených prípadoch vylučuje, alebo obmedzuje zásahy človeka do lesných ekosystémov v CHÚ, a to často aj vtedy, keď tieto nemajú prírodný charakter.

Medzi lesníctvom a OP pretrvávajú najmä konflikty týkajúce sa opatrení brániacim premnoženiu hmyzích škodcov, prípadne opatrení zameraných na záchranu drevnej hmoty poškodenej pôsobením škodlivých činiteľov do takej miery, že bez spracovania by došlo k jej znehodnoteniu. V lesoch v chránených územiach, v závislosti od stupňa ochrany a príslušnosti k sústave chráne-



ných území Natura 2000, je vykonanie ochranných opatrení a sprístupnenie porastov závislé na vydaní súhlasu orgánu ochrany prírody, pričom aj v prípade jeho udelenia ide o proces často tak dlhý, že po vydaní súhlasu opatrenia už nie sú účinné. Aby sa utlmilo šírenie škodcov do hospodárskych lesov, realizujú sa v ochranných pásmach (nárazníkových zónach) bezzásahových území ochranné a obranné opatrenia. Ide najmä o výrub a asanáciu podkôrnym hmyzom napadnutých stromov, čo zvyšuje objem ťažby dreva. Toto sa stretáva s kritikou zástupcov OP, ktorí vyžadujú bezzásahovosť a nepochopením verejnosti, nakoľko tieto opatrenia sa musia vykonať aj v napadnutých mladších, rubne nezrelých porastoch, v ktorých by sa inak nerúbalo aj niekoľko ďalších desaťročí (Moravčík 2012).

V záujme riešenia existujúcich naliehavých koncepčných a systémových problémov je nevyhnutné prehĺbenie medzisektorovej spolupráce ochrany prírody s lesníctvom, ako aj s ďalšími súvisiacimi sektormi, z ktorých za najvýznamnejší z hľadiska negatívnych vplyvov na ŽP a teda na záujmy OP, možno spomenúť poľnohospodárstvo. Všetky aktivity je pritom potrebné pripravovať vo vzájomnej spolupráci s vlastníkmi a obhospodarovateľmi lesa a pôdy tak, aby boli realizovateľné, adresné a smerované do udržateľného využívania prírodných zdrojov, aj praktickej ochrany prírody na Slovensku.

Úloha vládneho charakteru s názvom „Zhodnotenie realizovateľnosti a návrh legislatívneho zámeru jednotného zákona o lesoch a o ochrane prírody“ vyplýva z Programového vyhlásenia vlády SR na roky 2021 – 2024 a jeho rozpracovania na podmienky rezortu pôdohospodárstva. Výsledkom riešenia je návrh legislatívneho zámeru, ktorý odstráni súčasné rozpory lesníkov a ochranárov v prospech lesa, pri rešpektovaní princípov trvalo udržateľného rozvoja.

## **2. Metodika**

### **2.1. I. etapa riešenia**

V prvej etape riešenia úlohy sa identifikovali a zanalyzovali sporné (konfliktné, protichodné) oblasti zákona o lese a zákona o ochrane prírody a krajiny, týkajúce sa problematiky lesa a lesného hospodárstva. Následne boli popísané možnosti spojenia, resp. dôvody nespojenia týchto zákonov, pričom silné a slabé stránky, príležitosti a riziká oboch týchto alternatív boli analyzované pomocou metódy SWOT analýzy. Prebehlo taktiež rokovanie so zástupcami Štátnej ochrany prírody SR o možnostiach spojenia, resp. zosúladenia predmetných zákonov. Vzhľadom na dosiahnuté výsledky bolo v rámci ďalšieho pokračovania úlohy odporučené vypracovať samostatný legislatívny zámer zákona o lesoch.

## 2.2. II. etapa riešenia

Druhá etapa riešenia úlohy odštartovala realizáciou online dotazníkového prieskumu, ktorého cieľom bolo zistiť názory na problematiku vypracovania legislatívneho zámeru o lesoch zo strany zainteresovaných aktérov z externého prostredia. V rámci prieskumu bolo prostredníctvom e-mailovej komunikácie oslovených celkovo 44 stakeholderov pôsobiacich v oblasti lesného hospodárstva, životného prostredia a ochrany prírody, pričom do prieskumu sa zapojilo 20 respondentov. Dotazník pozostával z desiatich, predovšetkým uzatvorených, otázok. Pri väčšine z nich respondenti odpovedali označením vybranej možnosti a v prípade potreby krátkym doplňujúcim komentárom. Na záver dotazníka mali možnosť vyjadriť svoj vlastný názor, alebo komentár k uvedenej problematike.

Po realizácii prieskumu sa získané informácie vyhodnotili pomocou deskriptívnych metód. Výsledkom druhej etapy riešenia je samotný návrh legislatívneho zámeru zákona o lesoch. Z hľadiska štruktúry je legislatívny zámer členený podľa jednotlivých dielov zákona o lesoch, pričom každá časť obsahuje stručný popis problematiky, navrhované zmeny a odôvodnenie potreby týchto zmien. Navrhované zmeny sú v mnohých prípadoch rozpracované do detailu v akom by mali byť prijaté v rámci nového znenia zákona, resp. v alternatívnych zneniach. Ďalšiu skupinu tvoria návrhy na zmeny, ktorých presný obsah bude potrebné vyšpecifikovať v procese tvorby paragrafového znenia zákona.

## 3. Výsledky a diskusia

### 3.1. Analýza možností vypracovania jednotného zákona

Ako už z úvodu vyplýva, hlavným stretom záujmov lesníctva s ochranou prírody je spôsob využívania lesov – hospodárenie alebo ochrana. V rámci analytickej časti boli predložené dve alternatívy legislatívnych možností riešenia týchto sporov týkajúcich sa problematiky lesa a lesného hospodárstva, a to:

1. ponechanie súčasného stavu, tzn. dva samostatné zákony,
2. zlúčenie zákona o lesoch so zákonom o ochrane prírody.

Z vykonaných SWOT analýz oboch alternatív vyplynulo, že zlúčenie zákona o lesoch so zákonom o ochrane prírody a krajiny sa v súčasnosti nejaví ako vhodné riešenie danej situácie. Hoci zjednotenie správy lesov pod jeden rezort by mohlo predstavovať potenciálnu príležitosť riešenia aktuálnych problémov súvisiacich predovšetkým s riadením štátnej správy LH, byrokraciou, obhospodarovaním lesov v chránených územiach, či zabezpečovaním finančných mechanizmov pre podporu ekosystémových služieb, prináša táto alternatíva značné riziká. Ďalšie obmedzenie hospodárenia v lesoch by mohlo mať negatívny vplyv na regionálny rozvoj, lokálnu ekonomiku, ako aj zamestnanosť, a to v súvislosti so znížením objemu ťažieb dreva. Ohrozená by bola tiež konti-

nuita (ak by nový zákon zmenil/zjednodušil doterajší informačný systém pre všetky lesy) zberu údajov o lese a mapovania stavu lesa, alebo jednotnosť informácií o lesoch (pokiaľ by nový zákon nepožadoval zisťovať rovnaké údaje za lesy v správe OP a za ostatné lesy).

Súčasne je potrebné si uvedomiť, že samostatné zákony sú výsledkom rokovania so súkromnými vlastníckymi lesnými pozemkami, pričom zákon o lesoch uznáva existenciu súkromných záujmov týchto vlastníkov pozemkov. Zároveň jasne stanovuje pravidlá pre odborné obhospodarovanie lesa, pričom zabezpečuje tvorbu PSL na vysokej odbornej lesníckej úrovni, ako aj komplexné a pravidelne aktualizované informácie o všetkých lesoch Slovenska v IS LH.

Najdôležitejším argumentom za ponechanie súčasného stavu je rozdielny predmet týchto dvoch zákonov. Zatiaľ čo zákon o ochrane prírody je oveľa širší a lesy rieši len okrajovo, jeho cieľom je dlhodobo zabezpečiť zachovanie prirodzenosti vývoja a ochranu biologickej rozmanitosti všetkých ekosystémov, zákon o lesoch upravuje vymedzenie lesných pozemkov a ich ochranu z pohľadu prírodného zdroja. Túto alternatívu riešenia podporuje tiež fakt, že nedošlo k zlúčeniu Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR s Ministerstvom životného prostredia SR. Z tohto dôvodu by spojenie zákonov zaviedlo do praxe situáciu, kedy by za implementáciu jedného zákona boli zodpovedné dve ministerstvá, čo by prinášalo implementačné nedostatky a kompetenčné konflikty.

V neposlednom rade z hľadiska existencie veľkého množstva fyziotaktických predpisov je nelogické a ťažko realizovateľné, aby sa spojila len jedna oblasť (lesníctvo) s problematikou ochrany prírody a iné oblasti (ako voda, poľnohospodárska pôda, poľovníctvo, rybárstvo, atď.) by ostali aj naďalej upravované samostatnými zákonmi. Zákon o lesoch už v súčasnej podobe upravuje samotné hospodárenie v lesoch tak, aby sa na lesných pozemkoch hospodáril trvalo udržateľným spôsobom. Z historického hľadiska vyplýva, že vytvorením prvej verzie zákona o lesoch mal tento slúžiť na ochranu lesa pred nekontrolovateľným odlesňovaním v dôsledku banskej činnosti. Paradoxne, keď banská činnosť na území Slovenskej republiky ustála, dostal sa zákon o lesoch do pozície, že je potrebné prijať nové opatrenia na ochranu lesa čo sa premietlo do vytvorenia zákona o ochrane prírody a krajiny.

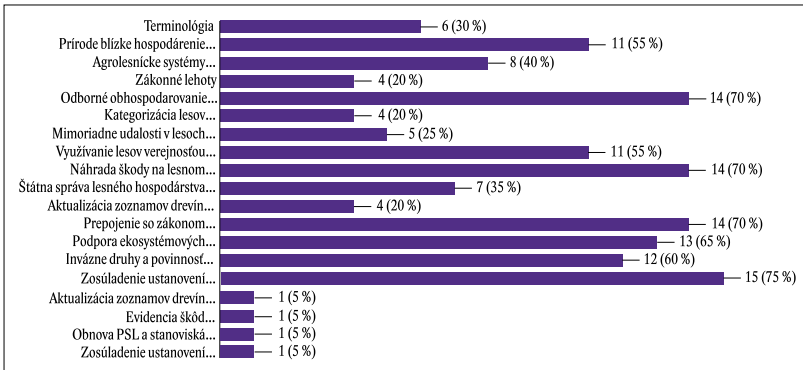
Vzhľadom na uvedené nie je v súčasnosti účelné usilovať sa o spojenie týchto dvoch zákonov a v rámci druhej etapy riešenia úlohy bol vypracovaný samostatný legislatívny zámer zákona o lesoch. Výsledkom úlohy je zladenie zákona o lesoch a zákona o ochrane prírody a krajiny a súvisiacich predpisov. Rokovanie so Štátnou ochranou prírody SR prinieslo závery v podobnom duchu a to smerom k integrácii lesníctva a ochrany prírody v chránených územiach, v jednotnom spracovaní plánov hospodárenia so zohľadnením záujmov ochrany prírody.

### 3.2. Dotazníkový prieskum

Cieľom realizovaného dotazníkového prieskumu bolo získať argumentačný podklad pre vypracovanie legislatívneho zámeru, ktorý má byť konsenzuálny so zákonom o ochrane prírody a krajiny, s poukazom na zachovanie oboch zákonov, ako dvoch samostatných platných legislatív.

Z odpovedí respondentov vyplynulo nasledovné:

- 60 % respondentov považuje súčasné znenie zákona o lesoch za zrozumiteľné aj pre bežného užívateľa. 40 % respondentov si myslí opak a poukazuje na to, že celý proces tvorby legislatívy na Slovensku je neprehľadný, pre bežného užívateľa nezrozumiteľný. Samotní právnikovia majú preto často iný výklad na to isté ustanovenie. Množstvo odvolávok každú jednu právnu normu zneprehľadňuje.
- Podľa 55 % respondentov si súčasné znenie zákona o lesoch vyžaduje aktualizáciu, vyplývajúcu zo zmien týkajúcich sa prevodu lesných pozemkov v 4. – 5. stupni ochrany pod rezort Ministerstva životného prostredia, nakoľko ide o zásadný zásah do správy lesného majetku štátu.
- Obrázok 1 zachytáva oblasti, ktoré podľa respondentov vyžadujú doplnenie a aktualizáciu v súčasnom zákone o lesoch:



**Obr. 1.** Oblasť vyžadujúce doplnenie a aktualizáciu v súčasnom zákone o lesoch

- Až 75 % respondentov považuje za potrebné upraviť proces, podmienky a povinnosti pri ohlasovaní náhodnej ťažby vo vzťahu k ochrane prírody a krajiny a to hlavne v súvislosti s povinnosťou nahlasovať náhodnú ťažbu. Na to nadväzujú reštrikcie v zákone o OP, pri ktorých v mnohých prípadoch dĺžka správneho konania (predbežné opatrenie 1 rok) neumožňuje včasné a efektívne vykonanie ochranných a obranných opatrení v lese.
- Podľa polovice respondentov je potrebné upraviť a zosúladiť podmienky dotknutej legislatívy pri preprave dreva a to tak, aby zákon ustrážil nele-

gálne obchodovanie s drevom a nevytváral legislatívne prostredie, v rámci ktorého sú obhospodarovatelia lesa pokutovaní aj za formálne nedostatky v evidenciách.

- 60 % respondentov preferuje zosúladenie štátneho dozoru v lesoch s prihliadnutím na jednotlivé špecifiká obsiahnuté v aktuálnej právnej úprave (zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, č. 326/2005 Z. z. o lesoch a zákona č. 113/2018 Z. z. o dreve) ako vytvorenie samostatného zákona o štátnom dozore s prihliadnutím na jednotlivé špecifiká obsiahnuté v aktuálnej právnej úprave. Odporúčajú zahrnúť do súčasnej legislatívy vytvorenie špecializovanej štátnej správy a jej dostatočné personálne obsadenie, aby sa zabezpečila dôkladná kontrola.
- 55 % respondentov považuje súčasnú právnu úpravu o prírodnej strážii za dostačujúcu. Zároveň poukazujú na príliš odlišné práva a kompetencie stráže vyplývajúce z jednotlivých zákonov. Každá stráž kontroluje osobitné predpisy. V prípade jednotnej stráže by bolo nevyhnutné vyriešiť otázku, pod ktorý rezort by spadala a kto by ju metodicky usmerňoval. Za úvahu stojí vytvorenie špecializovaných oddielov v policajnom zbore, nakoľko lesná a iná stráž má obmedzené kompetencie, ľudia ich častokrát nerešpektujú.
- 60 % respondentov považuje za vhodné rozšíriť pôsobnosť zákona na všetky pozemky spĺňajúce kritériá medzinárodnej definície lesa (teda najmä “biele plochy”), prípadne medzinárodnej definície pre agrolesnícke systémy hospodárenia na lesných pozemkoch.
- najzásadnejší rozpor respondenti vidia vo vnímaní priaznivého stavu biotopu. Lesnícke vnímanie je hlavne o zdravom zelenom lese, ktorý si plní všetky – teda aj environmentálne služby. Ochranný prístup navyšovania výmery bezzásahových území aj v porastoch, ktoré sú založené umeľým zalesňovaním pred troma – štyrmi rokmi je hazard s vynaloženými peňažnými prostriedkami, so stavom lesných spoločenstiev a so zdravím ľudí. Tu treba nájsť jednoznačné kritériá, čo ponechať na samovývoj a čo manažovať lesníckym spôsobom

### 3.3. Legislatívny zámer zákona o lesoch

S ohľadom na predchádzajúce analýzy a výsledky dotazníkového prieskumu bolo v rámci vypracovania legislatívneho zámeru zákona o lesoch navrhnuté nasledovné:

- úpravy základných pojmov – abecedné zoradenie, rozšírenie a spresnenie pojmov a definícií, nahradenie používaných pojmov v zákone novými (presnejšími),

- zjednodušenie odsekov, jasnejšie formulácie jednotlivých paragrafov, doplnenie upresňujúcich formulácií, návrhy na vypustenie niektorých odsekov,
- doplniť nový § 6a v rámci ktorého sa zadefinujú povinnosti o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia invázných nepôvodných druhov, resp. upozorní sa na povinnosti vyplývajúce z legislatívy odkazom na súvisiace predpisy,
- v súvislosti s náhradou za stratu mimoprodukčných funkcií lesa upraviť ustanovenia naviazané na trhovú hodnotu lesných pozemkov a porastov, ktorú bude určovať znalec (zo statických súm uvedených v zákone na dynamické odrážajúce reálne trhové ceny),
- zmenou formulácie vyriešiť rozpor medzi povinnosťou aktívneho manažmentu ochranných lesov a bezzásahovosťou v CHÚ s najvyšším stupňom ochrany,
- rozčleniť kategórie lesov hospodárskych na tri sub-kategórie – lesy polyfunkčné (v podstate lesy obhospodarované dnešným bežným hospodárením), lesy obhospodarované prírodou blízkym spôsobom, plantáže a energetické porasty,
- vyriešiť prioritizáciu jednotlivých subkategórií lesov osobitného určenia,
- zvážiť zrušenie subkategórie lesov osobitného určenia „lesy v lesnícky významnom území s výskytom pralesa“, vrátane všetkých referencií na „prales“ v ďalších ustanoveniach zákona,
- odlíšiť v § 18 rekonštrukciu porastu od náhodnej ťažby (spracovania kalamity),
- rozčleniť rekonštrukcie lesa na štyri typy – premena, prevod, prebudova, spracovanie kalamity,
- zmeniť znenie § 23 ods. 7) týkajúce sa upresnenia identifikácie miesta ohlásenej náhodnej ťažby,
- zmeniť znenie § 23 ods. 10) týkajúce sa predĺženia lehoty vykonávania náhodnej ťažby z desiatich dní na osemnásť dní,
- doplniť nový § 30a Pravidlá verejného využívania lesa a ich vymožitelnosť, ktorý posilní postavenie vlastníka vo vzťahu k verejnosti, stanoví pravidlá verejného využívania pre jednotlivé záujmové skupiny a garantuje ich vymožitelnosť,
- vypracovať legislatívne návrhy mechanizmov na odstraňovanie následkov mimoriadnych krízových situácií na lesné majetky,
- v celom zákone zjednotiť názvoslovie „odborný lesný hospodár“, v skratke OLH,
- doplniť nový § 37a Obhospodarovanie lesov na územiach národných parkov,

- pridať chránené územia medzi jednotky priestorového rozdelenia lesa,
- inovovať program starostlivosti o lesy smerom k dobrému spravovaniu a participatívne zabezpečovaniu ekosystémových služieb lesa,
- vytvoriť samostatný legislatívny návrh zákona s označením „*Environmentálna stráž*“,
- vypracovať legislatívne zámery na zlepšenie súčasných verejných mechanizmov platieb za ekosystémové služby lesa a vypracovať nové efektívne verejné mechanizmy platieb za ekosystémové služby lesa (biodiverzita, záchyty uhlíka a iné súčasné mimoprodukčné funkcie lesa),
- vypracovať legislatívne zámery na zabezpečenie využívania súkromných a verejno-súkromných mechanizmov platieb za ekosystémové služby lesa,
- doplniť kompetencie Inšpekcie o vydávanie súhlasu na predčasné spracovanie náhodnej ťažby,
- nové znenie § 62 Štátny dozor v lesoch, ktoré zosúladí právne predpisy zákona o lesoch, zákona ochrany prírody a krajiny, ako aj zákona o dreve v oblasti vykonávania štátneho dozoru doplnením príslušných ustanovení zo zákona o ochrane prírody a krajiny a zákona o dreve do zákona o lesoch,
- v celom novom zákone skontrolovať a zaktualizovať a na základe praktických skúsenosti aj doplniť nové odkazy na súvisiacu legislatívu.

## 4. Záver

Ako vyplýva z rozsiahleho celoeurópskeho výskumu (Krumm a kol. 2020) budúcnosť hospodárenia lesov vidia v tzv. integrovanom manažmente lesov, ktorý prepája ochranu prírody a manažment lesa. Aktéri z oblasti ochrany prírody a lesného hospodárstva musia spolupracovať, aby sa zastavil pokles biodiverzity a čelilo sa výzvam, akými sú napr. klimatická zmena. Cieľom je zabezpečenie poskytovania rozličných a častokrát protichodných produktov a služieb, ktoré les poskytuje a spoločnosť si nárokuje ich plnenie ako napr. produkcia dreva, lesných plodov, rekreácia, ochrana proti erózii a pod. Prikláňame sa k možnosti zaviesť podobný prístup aj na Slovensku, kde nebude manažment lesa striktné oddelené od jeho ochrany. To však bude vyžadovať zapojenie širšieho okruhu zainteresovaných aktérov z oblasti lesného hospodárstva, životného prostredia, ochrany prírody a predovšetkým z praxe, pričom viacerí aktéri dotazníkového prieskumu vyjadrili záujem participovať na tvorbe nového zákona o lesoch.

Potreba zapojenia stakeholderov do tvorby finálneho znenia zákona o lesoch vychádza z ich záujmu na využívaní a ochrane lesa, ako aj zabezpečení multifunkčného a trvalo udržateľného lesného hospodárstva. Kvalita zákona o lesoch môže do určitej miery závisieť práve od úrovne participácie zainteresovaných aktérov na jeho tvorbe. Takáto forma diskusie obohacuje rozhodovací proces o zvažovanie viacerých alternatív, a zároveň prehľbuje hĺbku

zdôvodnení cieľov a opatrení, ktoré nakoniec obstoja v takejto diskusii. Dobrá participácia má potenciál vytvárať väčšiu dôveru v konečný výsledok politiky a v inštitúcie, ktoré túto politiku tvoria.

**PodĎakovanie:** Táto práca bola podporená Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR v rámci kontraktu č. 347/2021/MPRVSR-710 uzatvorenom s NLC na rok 2022 – úloha č. 3/10, Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV 20-0429 Efektívna štátna správa lesného hospodárstva a Operačným programom Integrovaná infraštruktúra pre projekt: FOMON – ITMS 313011V465, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## Literatúra

- Glück, P., 2002: Politik und Raumplanung. Studienunterlagen, Wien, BOKU, 265 s.
- Konôpka, J., 2008: Lesníctvo a ochrana prírody. Les & letokruhy (3). [online], [cit. 2022-07-6], Dostupné na internete: <https://www.lesmedium.sk/casopis-letokruhy/2008/letokruhy-2008-03/lesnictvo-a-ochrana-prirody>
- Krott, M., 2001: Politikfeldanalyse: Forstwirtschaft: Eine Einführung für Studium und Praxis, Berlín, Parey, 254 s.
- Krumm, F., Schuck, A., Rigling, A. (eds), 2020: How to balance forestry and biodiversity conservation. A view across Europe, 640 p., doi: 10.16904/envidat.196
- Moravčík, M., 2012: Lesnícky pohľad a manažment lesov v chránených územiach. Les & letokruhy (11). [online], [cit. 2022-07-6], Dostupné na internete: <https://www.lesmedium.sk/casopis-letokruhy/2012/letokruhy-2012-11/lesnický-pohľad-a-manazment-lesov-v-chranených-uzemiach>
- Schäfers, B., 1998: Grundbegriffe der Soziologie, Opladen : Leske + Budrich, 449 s.
- Šálka, J., 2008: Vzťah lesného hospodárstva a ochrany prírody. In: Kazda, R. (ed.): Alternatívy rozvoja lesného hospodárstva. Bratislava, Konzervatívny Inštitút Milana Rastislava Štefánika, s. 142–155.

---

## Adresy autorov:

**Ing. Martina Štěrbová, PhD.\*; Ing. Matej Schwarz; Mgr. Katarína Sujová, PhD.; Ing. Andrea Melcerová; Ing. Jaroslav Jankovič, CSc.; Ing. Valéria Longauerová, PhD.; Ing. Pavel Pavlenda, PhD.; Ing. Ladislav Kulla, PhD.**

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen; \*korešpondenčný autor: [martina.sterbova@nlcsk.org](mailto:martina.sterbova@nlcsk.org)

**Mgr. JUDr. Zuzana Dobšinská, PhD.; prof. Dr. Ing. Jaroslav Šálka,** Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

**Ing. Martin Kicko**

Slovenská lesnícka a drevárska inšpekcia



# ODHAD POTENCIÁLU PALIVOVÉHO DREVA V SR NA BIELYCH PLOCHÁCH

Vladimír Šebeň

**Abstrakt:** Príspevok prezentuje informácie o množstve dreva nachádzajúceho sa v lesoch na nelesných pozemkoch v Slovenskej republike. Časť tohto dreva je využiteľná na aktuálne zvýšený dopyt po palivovom dreve na zásobovanie obyvateľstva. Lesy na nelesných pozemkoch nepatria pod rezort pôdohospodárstva ako všetky ostatné lesy, ale pod rezort životného prostredia, informácií o ich štruktúre, stave a vývoji je veľmi málo. Prakticky jediným relevantným zdrojom informácií je Národná inventarizácia a monitoring lesov SR, ktorá sa výberovým spôsobom uskutočnila v rokoch 2005 – 2006 a 2015 – 2016. Tu sa prezentujú údaje z druhého cyklu. Ide o výmery, zásoby stojaceho dreva, sortimentovú štruktúru či priestorovú distribúciu v regiónoch Slovenska. Hoci potenciál pre palivové drevo dosahuje v stojacich zásobách niekoľko desiatok miliónov m<sup>3</sup>, reálne využitie závisí od mnohých faktorov a bude samozrejme oveľa nižšie. Limitujúci je aj fakt, že dominantná väčšina týchto lesov je vo vlastníctve súkromných osôb, ktorí môžu mať na potenciálnu ťažbu rozdielne názory.

**Kľúčové slová:** využitie drevnej suroviny, energetický potenciál, obnoviteľná surovina, informácie o lesoch, metódy zisťovania

**Abstract:** The paper presents actual information on the amount of wood from forests on non-forest lands in the Slovak Republic. Part of this wood is usable to supply the currently increased demand for firewood among inhabitants. These forests do not belong to the agriculture sector like all other forests, but to the environment sector, there is insufficient information about their structure, status and development. Practically the only one relevant source of information is the National Forest Inventory of the Slovak Republic, which was carried out in a survey sampling in 2005–2006 and 2015–2016. In this paper are presented the data from the second cycle: area, growing stocks, assortment structure or spatial distribution in the regions of Slovakia. Although the potential for firewood reaches several tens of millions m<sup>3</sup> in standing stands, the real use depends on many factors and will, of course, be much lower. Also limiting is the fact that the dominant majority of these forests are owned by private persons. They can present different opinions to potential firewood harvest.

**Key words:** wood utilization, energy potential, renewable material, forests data, survey methods

## 1. Úvod a problematika

„Biele plochy“ (BP) v zmysle slovenskej hospodárskej úpravy lesov (HÚL) sú definované ako pozemky porastené lesnými drevinami s charakterom lesného porastu, ktoré nie sú v katastri nehnuteľností vedené ako lesné. Za syno-

nymum možno považovať termín „lesy na nelesných pozemkoch“. Lesy na nelesných pozemkoch sú doteraz mimo záujem lesného hospodárstva a ich spravovanie sa riadi legislatívnymi predpismi Ministerstva životného prostredia (MŽP). Obhospodarovanie týchto lesných porastov nie je v kompetencii ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka (MPRV) SR ale MŽP, ich manažment sa neriadi Zákonom o lesoch č. 326/2005 Z. z. v znení neskorších predpisov ale Zákonom o ochrane prírody č. 543/2002 Z. z. v znení neskorších predpisov. Všeobecne dostupné informácie o nich sú však veľmi zriedkavé, doteraz napríklad chýba zverejnená evidencia ťažby na týchto pozemkoch za celé Slovensko.

**Výrub drevín** je tu všeobecne obmedzovaný viac, ako na lesných pozemkoch. Podľa zákona o ochrane prírody sa zakazuje poškodzovať a ničiť dreviny. Vlastník, správca alebo nájomca pozemku, na ktorom sa nachádza drevina, je povinný sa o ňu starať, najmä ju ošetrovať a udržiavať. Pri poškodení alebo výskyte náklady dreviny chorobami môže orgán ochrany prírody uložiť vlastníkovi, správcovi alebo nájomcovi pozemku vykonať nevyhnutné opatrenia na jej ozdravenie alebo rozhodnúť o jej vyrúbaní. Na výrub dreviny sa vyžaduje súhlas orgánu ochrany prírody, ak tento zákon neustanovuje inak. Súhlas na výrub dreviny sa môže v odôvodnených prípadoch vydať len po posúdení ekologických a estetických funkcií dreviny a vplyvov na zdravie človeka a so súhlasom vlastníka alebo správcu, prípadne nájomcu, ak mu takéto oprávnenie vyplýva z nájomnej zmluvy, pozemku, na ktorom drevina rastie, ak žiadateľom nie je jeho vlastník, správca alebo nájomca a po vyznačení výrubu dreviny.

## Palivové drevo a aktuálny dopyt

Aktuálne je na Slovensku výrazne vyšší dopyt po palivovom dreve, ako to bolo kedykoľvek v predchádzajúcich rokoch. Podľa medializovaných informácií Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka (MPRV) SR zo septembra 2022 bol dopyt po palivovom dreve vyšší až o 45 % ako v predchádzajúcom roku. Súvisí to s viacerými faktormi, ktorých vplyv sa akumuloval práve v súčasnosti. Je to hlavne aktuálna **energetická kríza**, rast cien energií, surovín a tepla. Prispieva k tomu aj kríza na Ukrajine, nielen vplyvom obsadenia východnej časti štátu ale aj útokmi na rôzne oblasti v celej krajine. Útoky sa nevyhýbajú ani dôležitým zdrojom výroby energie, ako sú aj jadrové elektrárne. Ale týkajú sa priamo aj lesného hospodárstva. Zaminované a poškodené lesy znemožňujú plánované ťažby a dodávky dreva. Dôsledkom je všeobecne zvyšovanie cien energií, drevo nevynímajúc.

Kvôli obavám z obmedzenia dodávok zemného plynu z Ruska počas nadchádzajúcej vykurovacej sezóny sa na pozadí vojny na Ukrajine v roku 2022 významne zvýšil záujem o drevo na vykurovanie po celom Slovensku, čo zásadne aj zdvihlo **ceny palivového dreva** a aj predĺžilo dodacie lehoty na niekoľko mesiacov. Drevo totiž patrí medzi významné zdroje tepla najmä na vidieku, na miestach, kde nie je zavedená plynofikácia. Výhodou ale je, že ide

o trvalo obnoviteľný zdroj energie. Potenciál dreva ako zdroja tepla pre domácnosti sa čiastočne znížil prijatím novely zákona o ochrane prírody a krajiny, na základe ktorej štátne pozemky v národných parkoch prešli pod rezort životného prostredia. Nepatria však pod Štátnu ochranu prírody, ale Národné parky sa od nej od 1. apríla 2022 odčlenili so samostatnou právnou subjektivitou. Rezort životného prostredia už niekoľko rokov presadzuje vylúčenie ťažby dreva na území Národných parkov.

Situácia sa však otočila. Energetická kríza zmenila požiadavky na objemy a dodávky palivového dreva. Kvôli akútnemu rastu dopytu nebolo v krátkom čase možné vyhovieť všetkým požiadavkám na palivové drevo. Zároveň obmedzovaním ťažby dreva môže v budúcnosti vznikáť spoločenská škoda, ak by sa zmenili dodávky aj úžitkových sortimentov na priemyselné, piliarske či chemické spracovanie.

Ako prezentoval Oravec a Slamka (2014), významným zdrojom palivovej drevnej biomasy na Slovensku sú aj **poľnohospodárske pozemky** dlhodobo nevyužívané na poľnohospodársku produkciu a ostatné nelesné pozemky porastené drevinovou vegetáciou v dôsledku prírodnej sukcesie. V porovnaní s lesnými pozemkami majú porasty na nelesných pozemkoch nižšiu hektárovú zásobu, ktorá dosahovala 133 m<sup>3</sup> hrubiny bez kôry (Šmelko & Šebeň 2009). Súčasná drevinová zloženie s vysokým zastúpením rýchlorastúcich drevín a veková štruktúra s väčšinou porastov do 40 rokov však zvyšuje produkčný potenciál. Podľa Oravca a Slamku (2014) sa takmer celková ťažená nadzemná stromová biomasa z nelesných pozemkov využíva na výrobu palivových štiepok. Sortimenty vyššej kvality sa vzhľadom na ich malých podiel a koncentráciu spravidla nevyrábajú.

Podľa údajov Štatistického úradu SR začiatkom roka 2021, bolo pevné palivo zdrojom energie vo viac než pätine bytov na Slovensku. Distribúcia po Slovensku je však veľmi rozdielna. Pevné palivo najčastejšie využívajú domácnosti v Žilinskom kraji. Vyše 118-tisíc bytov, čo je 43 percent bytových jednotiek Žilinského kraja, kúrilo pevným palivom. Významný podiel má pevné palivo aj v Banskobystrickom kraji (35 %), kým v Trenčianskom a Prešovskom kraji to bolo len štvrtina (portál WebNoviny.sk). Najnižší podiel vykazoval Trnavský kraj s hodnotou len 11 %.

Podľa Oravca a Slamku (2019) má vo všetkých krajoch ročný potenciál lesnej palivovej dendromasy v prognózovanom období vyrovnané hodnoty s tendenciou mierneho rastu. Výnimkou je Žilinský kraj, kde pokles zásob a ťažieb ihličnanov nebude kompenzovaný rastom ťažieb listnáčov. Podľa Správy o lesnom hospodárstve za rok 2021 dosiahli celkové dodávky palivovej drevnej biomasy z lesného hospodárstva úroveň 1,26 mil. ton a v porovnaní s rokom 2020 sa znížili o 60 tisíc ton. Zatiaľ najvyšší objem dodávok palivovej drevnej biomasy na úrovni 1,45 mil. ton sa zaznamenal v roku 2015.

Celková ročná spotreba tuhej palivovej drevnej biomasy (palivové drevo, štiepky, jemnozrná a kusové zvyšky po spracovaní a manipulácii dreva, bri-

kety a pelety) dosiahla v roku 2020 hodnotu 2,85 mil. ton, kým v roku 2017 to bolo 3,05 mil. ton. Ročný potenciál sa odhaduje až na 4,5 mil. ton. Kľúčovými spotrebiteľmi drevných palív, ktoré sú na Slovensku dominantným obnoviteľným zdrojom energie, sú podniky drevospracujúceho a celulózo-papiereniského priemyslu, obyvateľstvo, centrálné zdroje tepla a odvetvie energetiky. Vyrobené teplo sa využíva najmä na vykurovanie a priemyselné účely. Hlavnými zdrojmi tuhej palivovej drevnej biomasy na Slovensku podľa analýzy NLC (2022) sú lesné pozemky, zvyšky po spracovaní dreva a poľnohospodárske pozemky porastené lesnými drevinami. Lepšie využitie dreva ako energetického zdroja v kontexte zelenej ekonomiky môže byť navrhnuté cez optimálne modely trvalo udržateľného využívania dreva kaskádovými princípmi (Moravčík a kol. 2016).

Pri stanovení potenciálu lesnej palivovej dendromasy (Oravec & Slamka 2019) nebola zohľadnená jej ekonomická dostupnosť, čiže výrobné náklady na jej získanie. Ako uvádzajú autori, na ekonomickú dostupnosť zdrojov ovplyvňujú viaceré faktory, ktoré sa môžu v budúcnosti meniť. Využívanie potenciálu lesnej palivovej dendromasy tiež môžu ovplyvňovať zmeny právnych predpisov v lesníctve a ochrane životného prostredia.

V štruktúre použitých primárnych energetických zdrojov (PEZ) v SR v roku 2020 prevládala spotreba fosílnych palív (61,3 %). Podiel obnoviteľných zdrojov energií (OZE) na celkovej produkcii energií bol v roku 2020 až 17 %, pričom cieľ bol predtým stanovený na minimálne 14%. Na úrovni celej Európskej únie bol pritom tento cieľ stanovený na 20 % a do roku 2030 sa navrhuje dokonca až na 40 %. V rámci OZE však až 2/3 predstavovala výroba elektriny z vodných elektrární, kým drevo spolu s iným tuhým odpadom malo podiel z OZE len 15 %, zvyšných 7 % predstavovala fotovoltika a 7 % bioplyny ([www.enviroportal.sk](http://www.enviroportal.sk)).

Aj napriek postupnému zvyšovaniu spotreby poľnohospodárskej rastlinnej biomasy používanej na výrobu bioplynu je najvýznamnejším obnoviteľným zdrojom energie drevná biomasa. Súčasný podiel palivovej dendromasy je na celkovej spotrebe prvotných energetických zdrojov je približne 2 %. Zvyšovanie využívania dreva s cieľom nahradiť neobnoviteľné zdroje môže efektívne podporiť ekonomiku lesného hospodárstva a lesnícke aktivity vo vidieckych regiónoch. Zaujímavým zdrojom palivového dreva môžu byť lesy na nelesných pozemkoch. Cieľom príspevku je prezentovať aktuálne informácie o skutočnom stave zásob dreva a ich potenciáli pre využitie ako palivové drevo.

## 2. Materiál a metodika

### 2.1. Zdroje údajov

Súčasnú informáciu o lesoch na nelesných pozemkoch na Slovensku sú výrazne limitované. Jediný parameter, ktorý evidujú a sledujú organizácie patriace pod rezort životného prostredia je výmera týchto pozemkov. Aj tu však existujú rozdielne hodnoty v rozpätí od niekoľkých desiatok až po niekoľko sto tisíc hektárov. Informácie o drevinovej, vekovej či priestorovej štruktúre v minulosti jednoducho neexistovali. Prvým zdrojom, ktorý takéto informácie získal, bola Národná inventarizácia a monitoring lesov (NIML).

Informácie o NIML prezentoval napr. Šebeň v predchádzajúcom zborníku z tejto konferencie (Šebeň 2021), ale aj špeciálne pre nelesné pozemky v iných príspevkoch (napr. Šmelko & Šebeň 2009). Komplexné informácie sú uvedené v monografii (Šebeň 2017). Pripomíname, že NIML SR sa uskutočňuje v 10-ročných intervaloch a 2-ročnom cykle od roku 2005. Je to matematicko-štatistická metóda výberového (teda nie celoplošného) zisťovania stavu a vývoja lesa na celoštátnej úrovni. Vykonáva sa na reprezentatívnych inventarizačných plochách (IP) s výmerou jednotlivo do 0,05 ha, ktoré sú rozmiestnené v pravidelnej sieti  $4 \times 4$  km po celom území SR. Ich celkový počet na území Slovenska je 3 069, z toho asi polovica je vybraná pre terénne meranie stromov. Na rozdiel od Programov starostlivosti o lesy (PSL), ktoré boli základným zdrojom informácií o lesoch na lesných pozemkoch, NIML identifikuje aj lesy na nelesných pozemkoch (biele plochy). Metóda zodpovedá aktuálnym národným potrebám a je v súlade so všeobecnými tendenciami komplexného zisťovania stavu a vývoja lesa v zahraničí. Prvý cyklus NIML SR sa uskutočnil v rokoch 2005 a 2006 (NIML1), druhý v rokoch 2015 – 2016 (NIML2). Uskutočnenie dvoch cyklov umožňuje zistiť zmenu stavu lesov od úrovne jednotlivých stromov. Výsledky výberového zisťovania sa prezentujú so známou mierou štatistickej presnosti, resp. výberovou chybou pri spoľahlivosti 95 %

## 3. Výsledky

### 3.1. Informácie o výmere BP

V minulosti sa BP štandardne neuvádzali v LHP a podľa pracovných postupov HÚL boli predmetom osobitnej inventarizácie, ktorá však nebola na celom území dôsledná. Preto bola ich plocha výrazne podhodnotená (napr. Zeleňá správa 2005 uvádzala ich výmeru 32 tisíc hektárov). Prvé celoslovenské zisťovanie priniesla NIML SR 2005 – 006 (NIML1), keď výberovým spôsobom na inventarizačných plochách (IP) v sieti  $4 \times 4$  km zistila násobne vyššiu plochu  $273 \pm 10$  tisíc ha. Túto hodnotu potvrdilo aj zisťovanie po 10 rokoch, keď NIML2 zistila plochu **288  $\pm$  39 tisíc ha** (k roku 2015). Navýšenie výmery bielych plôch po desiatich rokoch bolo trochu prekvapujúce, nakoľko sa skôr očakával výrub drevín a návrat k poľnohospodárskemu využitiu aj kvôli dotáciám, teda k zníženiu celkovej výmery bielych plôch.

V súčasnosti sa vytvárajú aj nové zdroje založené na priestorových geodatabázach Informačného systému (ISGKK) Úradu geodézie, kartografie a katastra (ÚGKK) s využitím fotogrametrie, laserového skenovania a miestneho prešetrovania. Výstupom je základná báza údajov pre geografický informačný systém (ZBGIS), čo predstavuje model reálneho sveta ktorý je základom národnej infraštruktúry priestorových informácií. Vrstvy ZBGIS na základe aktuálnych leteckých snímok evidujú **251 011 ha** BP, mapovaných ako les mimo lesných pozemkov (2022). Na identifikáciu BP je však možné použiť aj ďalšie aktuálne metódy a zdroje.

**Podľa vyššie uvedených zdrojov možno odhadovať súčasnú výmeru „bielych plôch“ na Slovensku na 250 až 300 tisíc ha.**

Podrobnejšie informácie o štruktúre BP prináša NIML, pri ktorej sa očakáva opakované zisťovanie (monitoring) v 10-ročných cykloch (najbližšie 2025). Aktuálne informácie (NIML2) sú už asi 7-rokov staré, tu prezentujeme základné informácie o bielych plochách (tabuľka 1).

**Tabuľka 1.** Základné údaje o bielych plochách zistené v NIML2 (2015)

Druh vlastníctva	Plocha		Zásoba dreva – hrubina bez kôry (HBK)		
	tis. ha	%	m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>	mil. m <sup>3</sup>	%
Štátne	31 ±12	10,8 ±4,2	233 ±117	7,2 ±3,9	15,9 ±8,0
Spoločenstvá*	29 ±12	10,1 ±4,0	131 ±48	3,8 ±2,0	8,4 ±2,1
Súkromné*	186 ±22	65,2 ±7,8	155 ±24	28,7 ±4,7	63,4 ±9,6
Obecné	12 ±8	4,2 ±2,7	192 ±62	2,3 ±1,1	5,1 ±1,6
Bez údajov	28 ±11	9,7 ±4,0	120 ±79	3,3 ±2,3	7,3 ±4,8
<b>Spolu</b>	<b>288 ±39</b>	<b>100</b>	<b>159 ±22</b>	<b>46 ±7</b>	<b>100</b>

Poznámka: Spoločenstvá vrátane cirkví a družstiev, rozlíšenie súkromného vlastníctva a spoločenstiev na nelesných pozemkoch je problematické, priradzovali sa podľa názvu (mena vlastníka).

Pomerne malý podiel bielych plôch vo vlastníctve štátu a najväčší vo vlastníctve súkromných osôb je očakávaný – štátne organizácie obhospodarujúce štátne pozemky by mali dodržiavať platné predpisy a legislatívu tak pre lesné, ako aj poľnohospodárske pozemky. Opustenie doterajšieho hospodárenia sa týka dominantne súkromného vlastníctva.

Veľký podiel súkromných vlastníkov a malý podiel vlastníctva štátu ovplyvňuje riešenie vzniknutej situácie zo strany štátu a požiadavky na nápravu nezrovnalostí vo využívaní týchto pozemkov. BP vznikali spravidla opustením tradičného hospodárenia najčastejšie na trvalých trávnych porastoch, v malej miere sa tieto lesy nachádzajú aj na iných druhoch pozemkov (ostatná plocha, vodná plocha, orná pôda, záhrada), čiže ide aj o historické problémy s vypořádáním druhu pozemkov.

### 3.2. Palivové drevo a BP

Palivové drevo predstavuje všeobecne drevo vhodné na energetické využitie a výrobu tepla, najčastejšie pre domácnosti na vidieku. Z hľadiska sortimentácie predstavuje surové drevo najnižšej kvality (akostná trieda VI.), ktoré sa

nedá využiť na iné účely (konštrukčné, dekoratívne, nábytkárke, priemyselné). Na výrobu tepla pre domácnosti sú však žiadané aj sortimenty vyššej kvality (akostná trieda V. – vláknina), či dokonca guľatina (piliarske výrezy IIIB, IIIC). Rozhodujúcim kritériom pre využitie je pravdepodobne cena dreva. Zvyšujúce sa ceny palivového dreva a znižovanie cenových rozdielov jednotlivých sortimentov ovplyvňujú používať ako palivo aj cennejšie sortimenty, prioritne určené pre iné (hodnotnejšie) využitie spoločnosťou.

V NIML2 sa na základe meraných stromov (porastových zásob) a domácich sortimentačných modelov (Petráš & Nociar 1990, 1991) stanovila aj sortimentácia nastojato, ako potenciál pre budúce využitie dreva. Konečná kvalita dreva na BP je samozrejme horšia ako na manažovaných lesných pozemkoch. Z ťažbového potenciálu  $46 \pm 7$  miliónov  $m^3$  HBK stojaceho dreva (2015) viac ako polovicu tvorili sortimenty vláknina (V) spolu s palivom (VI). Napak, viac ako štvrtinový podiel však tvorili kvalitnejšie sortimenty – piliarske výrezy III.B a asi pätinu najkvalitnejšie výrezy kvality I., II., a IIIA (tabuľka 2).

**Tabuľka 2.** Sortimentácia zásoby dreva BP podľa NIML2

Kategória	I	II	IIIA	IIIB	V	VI	Odpad	Spolu
	dýharenské výrezy		piliarske výrezy		vláknina	palivo	odpad	
Zásoby (mil. $m^3$ )								
Ihličnaté	0,1±0,0	0,2±0,1	4,8±1,8	4,8±2,1	3,6±1,5	0,3±0,1	0,0±0,0	13,7±3,5
Listnaté	0,3±0,2	0,9±0,4	3,8±1,2	7,4±2,4	16,4±4,2	2,9±1,1	0,1±0,1	31,8±5,5
Spolu	0,4±0,2	1,1±0,5	8,6±2,7	12,1±3,4	20,0±4,8	3,2±1,1	0,1±0,0	45,6±7,0
Podiel (%)								
Ihličnaté	0,4±0,2	1,6±0,5	34,8±8,3	34,7±7,5	26,2±4,2	2,3±0,5	0,1±0,0	100
Listnaté	1,1±0,6	2,8±1,2	12,1±3,1	23,1±5,6	51,6±6,5	9,1±2,6	0,2±0,2	100
Spolu	0,9±0,4	2,4±0,9	18,9±4,0	26,6±4,7	44,0±4,8	7,0±1,8	0,2±0,1	100

**Tabuľka 3.** Distribúcia zistených zásob dreva na BP v krajoch podľa NIML2

Kraj	Zásoba dreva (hrubina bez kóry)		Podiel
	$m^3 \cdot ha^{-1}$	mil. $m^3$	%
*Bratislavský	*–	1,2±*	2,6±*
*Trnavský	*–	1,3±2,2	2,9±4,2
Trenčiansky	150±55	4,1±1,8	8,9±3,3
*Nitriansky	238±224	2,7±2,7	5,9±5,6
Žilinský	202±55	8,7±2,8	19,2±5,3
Banskobystrický	141±34	10,9±3,0	23,9±5,9
Košický	154±48	5,7±2,1	12,6±3,9
Prešovský	127±34	11,0±3,2	24,1±6,5
Spolu	159±22	45,6±7,0	100

\* – Údaj iba orientačný kvôli nedostatočnému počtu IP.

Priestorové zastúpenie zásob dreva na BP je v rámci Slovenska nerovnomerné (tabuľka 3). Úzko súvisí s výskytom takýchto pozemkov. Ako prezentuje Šebeň (2017), zistila sa úzka súvislosť výskytu BP s regiónmi Slovenska, v smere od západu na východ ich množstvo jednoznačne pribúda. Veľmi malý výskyt a tým aj zásoby dreva sa zistil na Západnom Slovensku – najmenší po-

diel vykazuje Bratislavský, Trnavský a Nitriansky kraj, nasledoval kraj Trenčiansky. Naopak, najvyššie zásoby dosiahol Prešovský a Banskobystrický kraj. Pri oboch to bola takmer štvrtina zásob drevnej hmoty na BP z celého Slovenska, čiže v týchto krajoch sa nachádzala asi polovica celkovej zásoby.

#### 4. Zhrnutie a záver

Výsledky ukázali, že BP, ako lesné porasty spĺňajúce kritériá definície lesa rastúceho na nelesných pozemkoch dosahujú aktuálne na Slovensku výmeru takmer 300 tisíc hektárov, čo predstavuje takmer 15 % z výmery lesných pozemkov. Nachádzali sa v nich zásoby drevnej hmoty vo výške  $46 \pm 7$  miliónov  $m^3$  (hrubiny bez kôry). Len malý podiel z nich rástol na území v štátnom vlastníctve. Sortimentálna štruktúra je podľa očakávania omnoho horšia ako v obhospodarovaných lesoch, najmä pri listnatých drevinách, ktoré na BP tvorili viac ako 2/3 zo zásoby všetkých drevín. Až 60 % listnáčov vykazovalo kritériá najhoršej kvalitovej triedy V. a VI., čiže vlákny a paliva. U ihličnanov bola situácia v kvalite o čosi priaznivejšia, ale dosahujú len tretinovú zásobu. Z hľadiska rozmiestnenia sa najviac zásob dreva na BP nachádzalo v Prešovskom, Banskobystrickom a Žilinskom kraji.

Uvedené údaje sú platné k roku 2015, teda skutočné využívanie pozemkov do dnes mohlo tento stav zmeniť (napríklad zníženie výmery BP odstránením lesných porastov). Kým na lesných pozemkoch je ťažba dreva legislatívne limitovaná tak, aby sa zachoval či zlepšil stav lesov v budúcnosti (priemerne sa u nás i vo svete ťaží okolo 1 – 3 % stojacich zásob, pričom prírastky zásob sú na úrovni 2 – 3,5 %), lesy na nelesných pozemkoch (BP), vzhľadom na potrebu nápravy právneho stavu teoreticky môžu byť vyťažené všetky (limit tvorí zákon č. 543/2002). Otázkou sú však aj vlastnícke vzťahy a možný rozpor v názoroch majiteľov pôdy a štátu.

Ročná ťažba dreva v lesoch Slovenska sa pritom dlhodobo pohybuje na úrovni 5 – 10 mil.  $m^3$ . NIML zaznamenala aj skutočnú ťažbu v lesoch na nelesných pozemkoch za decénium 2005 – 2015 vo výške  $5 \pm 2$  mil.  $m^3$  (Šebeň 2017), čiže ročne okolo 0,5 mil.  $m^3$ . Je to viac ako 10 % stojacich zásob. Vzhľadom na nízky vek však zmeraný prírastok dosiahol takmer polovicu zásob dreva.

Tu sa prezentuje potenciál v stojacich lesných porastoch na BP. **Konečné využitie dreva na palivo** alebo iné produkty závisí od mnohých ďalších faktorov, ako sú **aktuálne ceny dreva, požiadavky priemyslu, požiadavky domácností, ťažbovo-dopravné možnosti, zámery majiteľov pozemkov** a i. Potenciálne by sa ako palivo dali využiť celkové zásoby dreva na BP (35 – 50 mil.  $m^3$ ). Reálne maximum môže byť medzi 10 – 20 mil.  $m^3$ . Toto množstvo by sa však nedalo technologicky vyťažiť naraz, ale až v rozmedzí niekoľkých rokov.



**Podakovanie:** Príspevok vznikol aj vďaka finančnej pomoci z Agentúry na podporu výskumu a vývoja v rámci projektu APVV-20-0168 Analýza vlastností a účinkov mŕtveho dreva ako dôležitej zložky lesného prostredia.

## Použitá literatúra

- Moravčík, M., Kovalčík, M., Oravec, M., Pajtík, J., Paluš, H., Parobek, J., 2016: Výskum využívania dreva ako obnoviteľnej suroviny v kontexte zelenej ekonomiky. In: Aktuálne otázky ekonomiky a politiky LH SR 2016. Zvolen, NLC-LVÚ, Zvolen, s. 72–77.
- Oravec, M., Slamka, M., 2014: Zásobovacie reťazce biomasy na Slovensku. In: Aktuálne otázky ekonomiky LH SR. Zborník z odborného seminára. Zvolen, NLC, s. 72–83.
- Oravec, M., Slamka, M., Kriššáková, I., 2016: Faktory ovplyvňujúce toky energetického dreva na Slovensku. In: Aktuálne otázky ekonomiky a politiky LH SR 2016. Zvolen, NLC-LVÚ Zvolen, s. 94–99.
- Šebeň, V., 2017: Národná inventarizácia a monitoring lesov SR 2015 – 2016. Informácie, metódy, výsledky. Lesnícke štúdie 65/2017. Zvolen, NLC-LVÚ Zvolen, 256 s.
- Šmelko, Š, Šebeň, V., 2009: Aktuálne informácie o lese na nelesných pozemkoch podľa NIML SR 2005 – 2006, metodika ich získania a námety na jej využitie v krajinnej ekológii. In: Zaušková, L. (ed.): Spustnuté pôdy a pustnutie krajiny. Zborník referátov z vedeckého seminára. B. Bystrica, UMB, s. 163–176.
- 

## Adresa autora:

**Ing. Vladimír Šebeň, PhD.,** Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen e-mail: vladimir.seben@nlcsk.org

# VPLYV ENERGETICKEJ KRÍZY NA VYUŽÍVANIE BIOMASY Z LESNÉHO HOSPODÁRSTVA V SR

Marek Trenčiansky • Peter Kicko

**Abstrakt:** V súčasnosti sme svedkami energetickej krízy, kedy sa cena elektrickej energie na burzách oproti minulému roku niekoľkonásobne zvýšila. Rast cien elektrickej energie zvyšuje tlak na využívanie biomasy ako obnoviteľného zdroja energie. Príspevok analyzuje súčasné využívanie a potenciál drevnej biomasy na energetické využitie v SR v kontexte súčasnej energetickej krízy. V príspevku analyzujeme využívanie z biomasy z lesného hospodárstva v časovom rade 2005 – 2020. Zároveň je definovaný potenciál drevnej biomasy so zvyšku po ťažbe dreva, palivového dreva, energetických plantáži rýchlorastúcich drevín, objem zvyškov biomasy vhodnej na energetickej využitie z odvetvia spracovania dreva a potenciál biomasy mŕtveho dreva. V závere príspevku sú definované odporúčania pre využívanie biomasy z lesného hospodárstva pri otázke riešenia energetickej krízy.

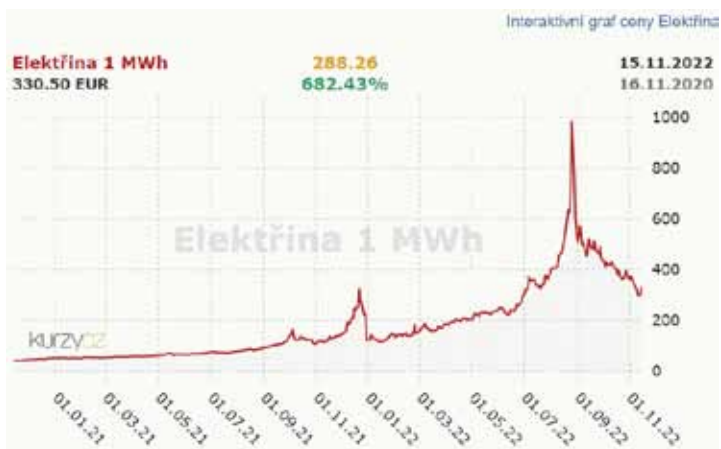
**Kľúčové slová:** biomasa; energetická kríza; obnoviteľné zdroje energie; lesné hospodárstvo

**Abstract:** We are currently witnessing an energy crisis, when the price of electricity on the stock exchanges has increased several times compared to last year. The rise in electricity prices increases the pressure to use biomass as a renewable energy source. The paper analyzes the current use and potential of wood biomass for energy use in the Slovak Republic in the context of the current energy crisis. In the contribution, we analyse the use of biomass from forestry in the time series 2005–2020. At the same time, the potential of wood biomass with the residue after logging, firewood, energy plantations of fast-growing trees, the volume of biomass residues suitable for on energy use from the wood processing industry and the biomass potential of dead wood. At the end of the paper, recommendations are defined for the use of biomass from forestry in the issue of solving the energy crisis.

**Key words:** biomass; energy crisis; renewable energy sources; forestry

## Úvod

Cena elektrickej energie sa v jeseni 2022 na burzách oproti minulému roku niekoľkonásobne zvýšila. V rokoch 2010 – 2020 cena elektrickej energie bola asi v intervale 30 – 50 €/MWh. V priebehu roka 2021 začala cena mierne narastať. V roku 2022 dochádza k výraznému rastu s extrémnou hodnotou ceny na burze v auguste 2022, kedy cena elektrickej energia dosiahla hodnotu 984 €/MWh. Cena po dosiahnutí tohto stropu začala klesať a v súčasnosti dosahuje hodnotu cca 300 €/MWh (<https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektriny-graf-vyvoje-ceny/1MWh-eur-2-roky>). Vývoj ceny elektrickej energie na burze za posledné dva roky je zobrazený na obrázku 1. Oproti novembriu 2020 je súčasná cena na burze takmer 7-násobne vyššia.



**Obr. 1.** Vývoj ceny elektrickej energie na komoditnej burze Power Exchange Central Europe, a. s., v období november 2020 – november 2022. Ceny sú uvedené v €/MWh.

Stúpajúca cena elektrickej energie zvyšuje tlak na využívanie biomasy z LH. Výrazne stúpol dopyt najmä vo vidieckych regiónoch pri palivovom dreve, kedy domácnosti reagovali na stúpajúce ceny energií a predzásobujú sa touto komoditou. Okrem toho pribudlo časť nových domácností zásobujúcim sa palivovým drevom z dôvodu zmeny vykurovania a prechodu na vykurovanie drevom. V tomto roku je dopyt po palivovom dreve o 45 % vyšší ako v rovnakom období minulého roka (<https://www.mpsr.sk/zvyseny-dopyt-obcanov-po-palivovom-dreve-lesy-sr-s-p-zvladaju-naplntat/52---18334/>). Významní odberatelia biomasy najmä vo forme energetických štiepok sú teplárne, resp. výrobcovia kombinovanej výroby tepla a elektrickej energie.

Cieľom článku je analyzovať vývoj využívania biomasy na energetické účely z LH a DSP a stanoviť potenciál využívania biomasy v kontexte súčasnej energetickej krízy. Využitelný potenciál je zložený z objemu využiteľných zvyškov po ťažbe dreva, palivového dreva, energetických plantáží rýchlorastúcich drevín, biomasy na nevyužívaných poľnohospodárskych pozemkoch (bielych plochách), objem zvyškov biomasy vhodnej na energetické využitie z odvetvia spracovania dreva a z potenciálu biomasy mŕtveho dreva.

## Metodika práce

Z metodického hľadiska je príspevok rozdelený na dve časti. V prvej časti analyzujeme na základe doterajšieho vývoja využívanie biomasy z LH a v DSP, pričom vychádzame z údajov zverejnených Ministerstvom pôdohospodárstva SR (Zelená správa MP SR) a pri využívaní biomasy z DSP na základe údajov

Ministerstva hospodárstva SR (Správa o pokroku v presadzovaní a využívaní energie z obnoviteľných zdrojov energie).

V druhej časti konfrontujeme súčasné využívanie biomasy s možným využiteľným potenciálom, pričom sa zameriame najmä na potenciál biomasy zo zvyškov po ťažbe, potenciál biomasy z plantáží rýchlorastúcich drevín a potenciál biomasy mŕtveho dreva.

Pri stanovení potenciálu biomasy zo zvyškov po ťažbe vychádzame z percentuálneho podielu zložiek ihličnatých a listnatých stromov, pričom uvažujeme s využitím iba korunovej časti. Všeobecne možno konštatovať, že v ihličnatých porastoch sa podiel kmeňového dreva v rubnom veku pohybuje okolo 62 %, podzemná biomasa okolo 23 % a biomasa korún okolo 15 %. V zmiešaných listnatých porastoch je podiel kmeňa v rubnom veku asi 50 %, priemerný podiel biomasy korún je 18 – 26 % a podiel biomasy podzemných častí je 16 – 24 %. (Lukáč 1980). Pri stanovení potenciálu zo zvyškov po ťažbe vychádzame z údajov o skutočnej ťažbe, pričom pri prepočte uvažujeme s 15 % podielom biomasy pri ihličnatých a 22 % podielom biomasy pri listnatých drevinách.

Potenciál biomasy z plantáží RRD stanovíme na základe údajov Výskumného ústavu pôdozvedectva a ochrany pôdy ([http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/rr\\_dreviny/rr\\_dreviny.aspx](http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/rr_dreviny/rr_dreviny.aspx)) a na základe materiálu zverejneného Ministerstvom životného prostredia SR. (Kritéria udržateľného využívania biomasy v regiónoch Slovenska pre programy SR na obdobie 2014 – 2020).

Potenciál biomasy energetického dreva stanovíme na základe údajov Národnej inventarizácie a monitoringu lesov SR (Šebeň 2017), pričom budeme uvažovať len s čerstvým a tvrdým mŕtvym drevom komponenty sucháre, ležalina v hospodárskych lesoch.

## Výsledky

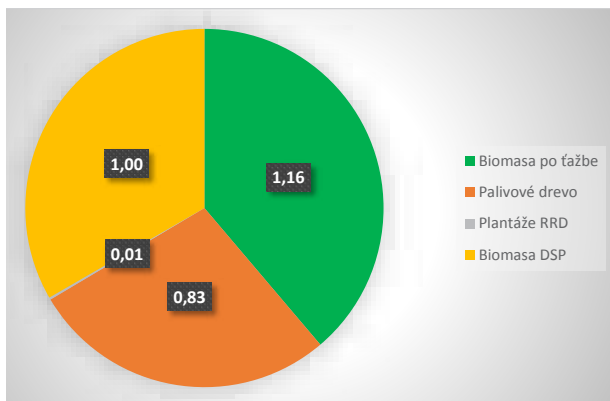
### Súčasné využívanie biomasy na energetické účely z LH a DSP

Celková ročná spotreba tuhej palivovej drevnej biomasy (palivové drevo, štiepky, jemnozrné a kusové zvyšky po spracovaní a manipulácii dreva, brikety a pelety) dosiahla v roku 2020 hodnotu 2,85 mil. ton. Z tohto množstva predstavuje podiel zvyškov a vedľajších produktov DSP asi 1 mil. ton (Správa o pokroku v presadzovaní a využívaní energie z obnoviteľných zdrojov energie). V tabuľke 1 je uvedený vývoj celkovej spotreby tuhej palivovej drevnej biomasy v SR v posledných rokoch podľa údajov MP SR.

**Tabuľka 1.** Spotreba tuhej palivovej drevnej biomasy v SR (MP SR, 2017 – 2022)

Rok	Spotreba tuhej biomasy SR (mil. t)
2016	2,95
2017	3,05
2018	2,89
2019	2,93
2020	2,85

V poslednom období sa spotreba tuhej pevnej palivovej drevnej biomasy v SR podľa údajov MP SR pohybuje na úrovni približne 3 mil. t ročne. Medzi najväčších spotrebiteľov tuhej palivovej biomasy vo forme štiepok a drevných odpadov patria teplárne a výrobcovia elektrickej energie, resp. kombinovaná výroba tepla a elektrickej energie. Druhou skupinou sú menšie teplárne, ktoré vykurejú časti miest a obcí, alebo prevádzky podnikov a tretiu skupinu tvoria domácnosti prevažne vo vidieckych regiónoch, ktoré na vykurovanie využívajú najmä palivové drevo, prípadne ušľachtilé palivá ako sú drevné brikety a pelety. Z lesného hospodárstva tvorí objem na trh dodanej palivovej drevnej biomasy cca necelú polovicu (1,3 – 1,5 mil. t). Z tohto objemu pripadá 800 – 850 tis. t dendromasy na palivové drevo a 500 – 600 tis. t dendromasy na energetické štiepky. Podiel spotreby tuhej palivovej dendromasy podľa jej pôvodu je zobrazený na obrázku 2.



**Obr. 2.** Podiel spotreby biomasy na energetické účely podľa pôvodu (mil. t)

Biomasa zo zvyškov po ťažbe je zoštiepkovaná priamo podnikmi LH, alebo súkromnými spoločnosťami.

Ďalším zdrojom energetickej biomasy sú plantáže RRD. V roku 2012 bolo v SR asi 240 ha plantáží RRD (<https://www.energie-portal.sk/Dokument/na-slovensku-je-240-hektarov-rychlorastucich-drevin-dotacie-v-buducnosti-zatial-nie-su-iste-101825.aspx>). V súčasnosti môžeme predpokladať výmeru plantáží RRD na poľnohospodárskej pôde vo výmere približne 300 ha. V prepočte na jeden rok predstavuje výnos čerstvých štiepok z plantáží v závislosti podľa klonu drevinu a stanovišťa 18 – 25 t/ha/rok. Ak by sme kalkulovali s výnosom 20 t/ha/rok predstavuje ročná produkcia energetických štiepok hodnotu asi 6 000 t.

## Potenciál využívania biomasy na energetické účely

Potenciál biomasy kvantifikujeme v členení:

- Palivové drevo
- Biomasa z DSP
- Biomasa so zvyškov po ťažbe dreva
- Biomasa z mŕtveho dreva
- Biomasa z porastov RRD

Pri kvantifikovaní potenciálu biomasy z DSP uvažujeme s rovnakými hodnotami, ako je jeho súčasné využívanie. Kapacita spracovania dreva v SR drevospracujúcim priemyslom je na úrovni 6,5 – 7 mil. m<sup>3</sup> ročne, z toho biomasa na energetické účely predstavuje približne 1 mil. t ročne.

Priame dodávky sortimentu palivové drevo z LH sú v posledných rokoch na úrovni 500 tis. ton. Ak k tomu pripočítame palivové drevo zo zvyškov po ťažbe spracované formou samovýroby a palivové drevo produkované súkromnými spoločnosťami zvýši sa spolu tento objem na úroveň 800 – 850 tis. ton. V tomto roku sa dodávky palivového dreva podnikmi LH výrazne zvýšia, nakoľko domácnosti sa vzhľadom ku energetickej kríze predzásobujú drevom. Z dlhodobého hľadiska predpokladáme zvýšenie podielu tohto sortimentu najmä vo forme samovýroby so zvyškov po ťažbe dreva, prípadne časti tvrdého mŕtveho dreva. V ďalšej časti kvantifikujeme potenciál biomasy zo zvyškov po ťažbe a mŕtveho dreva. Aby sme sa vyhli duplicitnému započítaniu potenciálu palivového dreva, budeme uvažovať s jeho výškou na úrovni 850 tis. ton ročne.

Potenciál biomasy so zvyškov po ťažbe dreva je stanovený na základe priemerného objemu ihličnatej a listnatej ťažby za posledných 5 rokov prenásobený 15 % podielom zvyškov vhodných na energetické využitie u ihličnatých drevín a 22 % podielom zvyškov vhodných na energetické využitie u listnatých drevín. Celkový potenciál biomasy so zvyškov po ťažbe je stanovený na úrovni 1,63, čo je o 30 % viac ako je jeho súčasné využívanie.

**Tabuľka 2.** Potenciál biomasy na energetické využitie so zvyškov po ťažbe

Rok	Ihličnaté	Listnaté	Spolu
2016	5,1	4,2	9,3
2017	5,5	3,9	9,4
2018	6	3,9	9,9
2019	5,5	3,7	9,2
2020	4,1	3,4	7,5
Priemer	5,24	3,82	9,06
Biomasa	0,79	0,84	1,63

Potenciál biomasy mŕtveho dreva sme stanovili na základe údajov Národnej inventarizácie a monitoringu lesov (NIML) SR (Šebeň 2017). V NIML1 (roky 2005 – 2006) sa zistil celkový objem odumretého dreva v lesoch SR

81,9 mil. m<sup>3</sup> (37,7 m<sup>3</sup>/ha). V NIML2 (roky 2015 – 2016) bol tento objem kvantifikovaný v objeme 93,8 mil. m<sup>3</sup> (42 m<sup>3</sup>/ha). V Európe má Slovensko ako krajina prvenstva v podiele objemu mŕtveho dreva a tieto hodnoty sú výrazne vyššie ako je priemer európskych krajín (severná Európa asi 8 m<sup>3</sup>/ha, stredná Európa 20 m<sup>3</sup>/ha) (Šebeň 2017). Pri stanovení potenciálu našim zámerom nie je využiť potenciál celého objemu mŕtveho dreva. Budeme preto uvažovať len s využitím 10 % čerstvého a tvrdého mŕtveho dreva vo forme suchárov a ležaniny v hospodárskych lesoch. Stanovený potenciál je uvedený v tabuľke 3.

**Tabuľka 3.** Potenciál biomasy na energetické využitie z časti mŕtveho dreva v hospodárskych lesoch

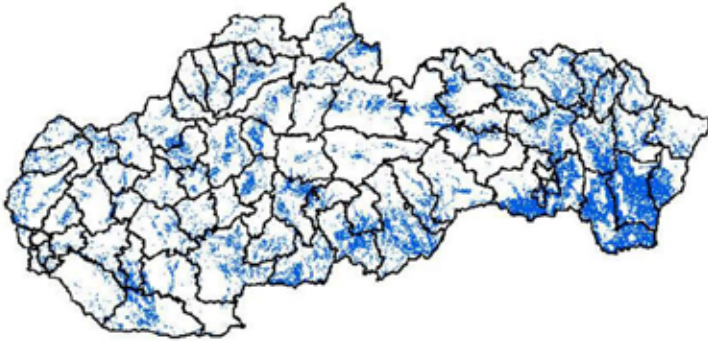
	Objem mŕtveho dreva mil. m <sup>3</sup>	Čerstvé + tvrdé drevo	
		mil. m <sup>3</sup>	mil. t
Sucháre	7,7	4,3	3,6
Ležanina	17,6	9,8	8,3
Potenciál na energetické využitie	25,3	14,0	11,9
Tenčina	8,8	4,9	4,1
Pne	7,4	4,1	3,5
<b>Spolu</b>	<b>41,6</b>	<b>23,0</b>	<b>19,6</b>

Objem mŕtveho dreva v hospodárskych lesoch je 41,6 mil. m<sup>3</sup>. Z tohto objemu sme kvôli technologickému a ekonomickému obmedzeniu vylúčili pne a kvôli pomerne rýchlej degradácii aj objem tenčiny mŕtveho dreva. Následne prepočítame tento objem podielom čerstvého a tvrdého dreva (54,9 %), ktorý podľa údajov NIML predstavuje pri čerstvom dreve 7,4 % a tvrdom dreve 47,5 % podiel. Do energetického potenciálu nie je zahrnuté mäkké a rozpadnuté drevo. Objem mŕtveho dreva v m<sup>3</sup> sme prepočítali na tony koeficientom 0,85, čo približne predstavuje objemovú hmotnosť čerstvého dreva. Celkový energetický potenciál využitia mŕtveho dreva bol stanovený na úrovni 11,9 mil. ton. Vzhľadom na to, že tento potenciál ovplyvňujú technologické a ekonomické možnosti spracovania uvažujeme s jeho 10 % ročným využívaním na úrovni 1,19 mil. ton.

Vysoký relatívny rozdiel medzi skutočným využívaním a potenciálom je pri biomase z plantáži RRD a energetických porastov. Podľa pôdneho portálu ([http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/rr\\_dreviny/rr\\_dreviny.aspx](http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/rr_dreviny/rr_dreviny.aspx)) porast rýchlorastúcej dreviny je možné založiť na poľnohospodárskej pôde:

- ktorá je zaradená podľa kódu BPEJ (Bonitovaná pôdno-ekologická jednotka) do 5. až 9. skupiny kvality
- ktorá je kontaminovaná
- ktorá je zaradená podľa kódu BPEJ do 3. alebo 4. skupiny kvality ak sa pôda nachádza v záplavovom území, je zamokrená alebo je vystavená vetrernej erózii
- ktorá je mimo 3. až 5. stupňa ochrany prírody a krajiny.

Z dlhodobého hľadiska potenciálne vhodné plochy na pestovanie rýchlorastúcich drevín sú zobrazené na obrázku 3.



**Obr. 3.** Potenciálne vhodné plochy na pestovanie rýchlorastúcich drevín (Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy)

Podľa materiálu Ministerstva ŽP SR z roku 2016: Kritéria udržateľného využívania biomasy v regiónoch Slovenska pre programy SR na obdobie 2014 – 2020 v strednodobom horizonte (rok 2020) možno uvažovať o pestovaní energetických porastov na výmere 30 000 ha pri očakávanej ročnej produkcii 250 000 m<sup>3</sup> dendromasy. V súčasnosti v roku 2022 vidíme, že využívanie tohto potenciálu výrazne zaostáva za týmito údajmi. Z toho pri energetických porastoch pri 15-ročnej rubnej dobe prípadne na energetické štiepky 70 % a vláknirové drevo 30 %. Na základe uvedených informácií predstavuje po prepočítaní ročný potenciál biomasy z energetických porastov a plantáží asi 150 tis.t.

Celkový potenciál dendromasy na energetické využitie bol stanovený na 4,82 mil. ton. Oproti súčasnému využívaniu je to takmer 40 % nárast. Najvyššie rezervy využívania sú vo využívaní časti čerstvého a tvrdého mŕtveho dreva a pri plantážach a energetických porastoch RRD. Oproti súčasnému využívaniu navýšený potenciál využívania o asi 30 % pri zvyškoch po ťažbe dreva. Ročný potenciál biomasy na energetické využitie je zobrazený na obrázku 4.

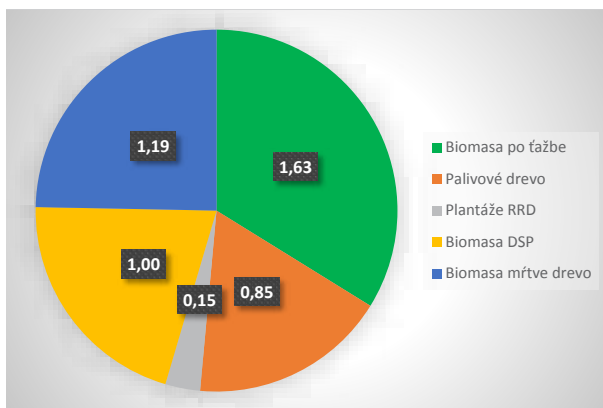
### **Návrh opatrení pri využívaní biomasy na energetické účely pre odvetvia LH a DSP**

Vzhľadom na aktuálnu situáciu na trhu s energiami a nevyužitým potenciálom energetickej biomasy navrhujeme nasledovné opatrenia:

- zavedenie motivačných mechanizmov na spracovanie ležaniny a zvyškov po ťažbe v hospodárskych lesoch



- implementácia, resp. zvýšenie podporných mechanizmov pri nákupe techniky na dezintegráciu biomasy a na zakladanie energetických plantáží a porastov
- zvýšenie výmery plantáží rýchlorastúcich drevín vhodných na energetické využitie na poľnohospodárskych pôdach nízkej a strednej bonity, ktoré nie sú využiteľné či ekonomicky výhodné na pestovanie bežných poľnohospodárskych plodín
- zjednodušenie legislatívneho procesu pri zakladaní plantáží RRD na vybraných lesných pozemkoch
- zväziť možnosť zavedenia sociálnych dávok zameraných na využitie biomasy na energetické účely pre poberateľov v hmotnej núdzi
- zahrnutie biomasy zo zvyškov po ťažbe dreva v legislatíve ako obnoviteľného zdroja energie (súčasný legislatíva považuje biomasu ako obnoviteľný zdroj energie biomasu pochádzajúcu z energetických porastov a odpadovú biomasu z drevospracovacieho priemyslu).



**Obr. 4.** Potenciál biomasy na energetické účely podľa pôvodu (mil.t)

## Záver

Rast cien elektrickej energie zvyšuje tlak na využívanie biomasy ako obnoviteľného zdroja energie. Príspevok analyzuje súčasné využívanie a potenciál drevnej biomasy na energetické využitie v SR v kontexte súčasnej energetickej krízy. Na základe dostupných údajov analyzujeme využívanie dendromasy z LH a DSP v posledných rokoch. Následne kvantifikujeme potenciál využitia biomasy na energetické využitie zo zvyškov po ťažbe, plantáží RRD a časť potenciálu na energetické využitie z mŕtveho dreva. Súčasnú využívanie biomasy na energetické účely je na úrovni 3 mil. ton. ročne, čo tvorí cca 60 % z potenciálu tejto energetickej suroviny. Výsledný potenciál biomasy bol kvantifikovaný na úrovni 4,82 mil. ton. Výrazné disproporcie medzi skutočným vy-

užívaním a potenciálom sú pri využívaní mŕtveho dreva a plantáži RRD. V závere príspevku sú navrhnuté opatrenia na zvýšenie energetického využitia biomas z odvetví LH a DSP.

**Podakovanie:** Prípevok vznikol na základe výsledkov výskumu riešeného v projektoch: APVV-19-0612 - Modelovanie dopadu rizika výskytu ničivých prírodných živlov na hospodársky komplex lesníctvo – drevárstvo v podmienkach pokračujúcej zmeny klímy. APVV-18-0520 - Inovatívne metódy analýzy výkonnosti lesnícko-drevárskeho komplexu s využitím princípov zeleného rastu.

## Literatúra

- Lukáč, T., 1980: Komplexné využitie biomasy v lesnom hospodárstve. Zvolen, VŠLD, 186 s., ISBN 85-1209-80.
- Šebeň, V., 2017: Národná inventarizácia a monitoring lesov Slovenskej republiky 2015–2016. Lesnícke štúdie, Zvolen, NLC Zvolen. Lesnícke štúdie č. 65, 255 s. ISBN 978-80-8093-234-3
- Ministerstvo hospodárstva SR, Správa o pokroku v presadzovaní a využívaní energie z obnoviteľných zdrojov energie. Dostupné na: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/IKPRTQug.pdf>
- Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, 2016 – 2021. Zelená správa SR. Dostupné na: <http://www.mpsr.sk/en/index.php?navID=17>.
- Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, 2022: Tlačové správy, Dostupné na: <https://www.mpsr.sk/zvyseny-dopyt-obcanov-po-palivovom-dreve-lesy-sr-s-p-zvladaju-naplntat/52---18334/>
- Ministerstvo životného prostredia SR: Kritéria udržateľného využívania biomasy v regiónoch Slovenska pre programy SR na obdobie 2014 – 2020. Dostupné na: <https://www.op-kzp.sk/wp-content/uploads/2016/09/Kriteria-udrzatelneho-vyuzivania-biomasy-SEPT-2016.pdf>
- Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy. Dostupné na: [http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/rr\\_dreviny/rr\\_dreviny.aspx](http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/rr_dreviny/rr_dreviny.aspx)
- Energie portal. Dostupné na: <https://www.energie-portal.sk/Dokument/naslovensku-je-240-hektarov-rychlorastucich-drevin-dotacie-v-buducnosti-zatial-nie-su-iste-101825.aspx>
- Kurzy CZ. Dostupné na: <https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektriny-graf-vyvoje-ceny/1MWh-eur-2-roky>
- 

## Adresa autorov:

**Ing. Marek Trenčiansky, PhD.;** **Ing. Peter Kicko,** Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

# EFEKTÍVNOSŤ INVENTARIZÁCIE LEŠA VYKONANEJ NA ZÁKLADE DÁT LETECKÉHO A POZEMNÉHO MOBILNÉHO LASEROVÉHO SKENOVANIA: PILOTNÁ PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA Z LOKALITY LC VÍGLAŠ

Ivan Sačkov

**Abstrakt:** Prípadová štúdia bola vykonaná za účelom zhodnotenia efektívnosti využitia dát leteckého laserového skenovania (ALS) a pozemného mobilného laserového skenovania (MLS) v reálne vykonanej taxácii leša, ktorá sa týmto spôsobom na Slovensku preverila po prvýkrát. Špecificky sa na troch referenčných plochách lokalizovaných na území LC Vígláš a dosahujúcich výmeru 0,24 ha hodnotil vzťah medzi presnosťou a časovou náročnosťou súvisiacou so zistením počtu stromov, strednej výšky, strednej hrúbky a porastovej zásoby. Z výsledkov vyplýva, že MLS-inventarizácia leša trvala približne dva krát dlhšie ako ALS-inventarizácia leša, pričom ale presnosť MLS-inventarizácie leša bola oproti ALS-inventarizácii leša tri až päťkrát vyššia.

**Kľúčové slová:** monitoring leša; diaľkový prieskum Zeme; LiDAR

**Abstract:** The overall objective of this initial case study in Slovakia was to assess the efficiency of forest inventory based on airborne laser scanner (ALS) and mobile laser scanner (MLS) data. Specifically, the relationship between accuracy and time consumption of ALS/MLS-based estimation of stem number, mean height, mean diameter and stand volume was assessed for purpose of this study. The study area included three reference plots (0.24 ha) with broadleaved forest in different development stage. The results show that the MLS-inventory took approximately two times longer than the ALS-inventory, while the accuracy of the MLS-inventory was three to five times higher compared to the ALS-inventory.

**Key words:** forest monitoring; remote sensing; LiDAR

## 1. Úvod

Geopriestorové technológie a techniky založené na kombinácii dát rôznych platforiem diaľkového prieskumu Zeme (RS) ako aj využitií progresívnych nástrojov geoinformatiky majú mimoriadne rozsiahle aplikačné možnosti v taxácii leša. Požadované informácie sú totiž získavané, spracovávané a analyzované z väčšej miery automatizovane, so známou mierou presnosti, na voliteľnej plošnej úrovni a zároveň sú tieto informácie priestorovo a časovo lokalizované (Maltamo et al. 2014).

Predovšetkým kombinácia technológie leteckého laserového skenovania (ALS) a leteckého snímkovania (DAP) predstavuje inovatívny prístup, ktorý má potenciál na čiastočné či úplne nahradenie extenzívnej pozemnej taxácie lesa, ktorá je fyzicky, ekonomicky a časovo značne náročná (Vega et al. 2016). ALS totiž ako jediná technológia leteckej platformy RS umožňuje získavať geodáta so submetrovou presnosťou aj pod korunovým krytom stromov, ktoré samostatne alebo v kombinácii s dátami DAP umožňujú zisťovanie rôznych dendrometrických charakteristík (Zhang et al. 2017). Na druhej strane, tento prístup vždy vyžaduje aj reprezentatívne množstvo dát z terénneho merania na kalibračné ako aj validačné účely a výstupy súvisiace s identifikáciou stromov sú väčšinou systematicky podhodnotené, pričom priamo zistiť je možné len pozíciu a výšku týchto stromov. Efektívne riešenie týchto obmedzení pritom poskytuje technológia pozemného laserového skenovania (TLS), ktorá predovšetkým vo forme pozemného mobilného laserového skenovania (MLS) umožňuje relatívne rýchlo získavať veľké množstvo presných geodát využiteľných na zistenie väčšiny stromových charakteristík. Obmedzením tohto prístupu je ale nutnosť pozemnej aplikácie, lokálna úroveň zisťovania a pomerne vysoká obstarávacía cena technického vybavenia.

Prípadová štúdia bola zabezpečená za účelom zhodnotenia aplikačného potenciálu ALS a MLS dát v reálne vykonanej taxácii lesa, ktorá sa týmto spôsobom na Slovensku preverila po prvý krát. Špecificky sa na troch referenčných plochách (RP) lokalizovaných na území LC Viglaš a dosahujúcich výmeru 0,24 ha hodnotil vzťah medzi presnosťou a časovou náročnosťou súvisiacou so zistením počtu stromov, strednej výšky, strednej hrúbky a porastovej zásoby. Zistenie týchto porastových charakteristík sa vykonalo v prostredí softvérovej aplikácie reFLex (Sačkov et al. 2017a), pričom sa za týmto účelom úmyselne využili submoduly s najnižšou mierou užívateľskej zložitosti.

## 2. Materiál a metódika

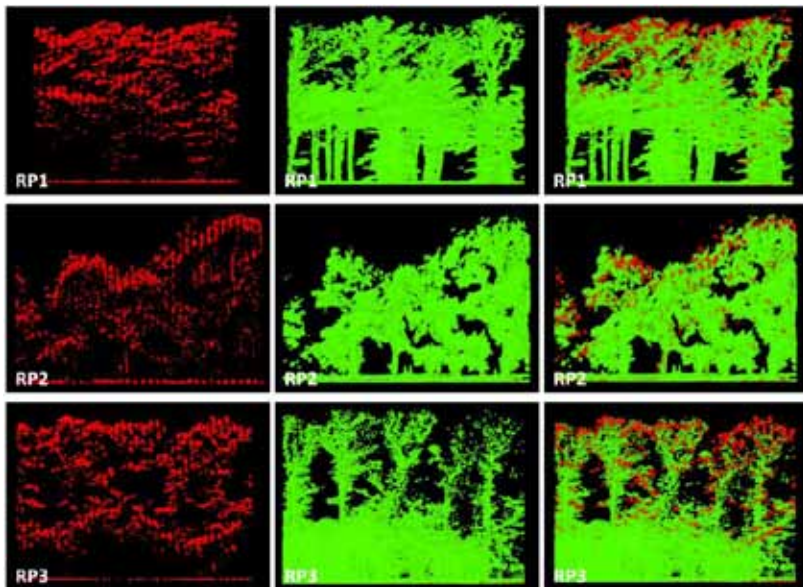
Záujmové územie LC Viglaš sa nachádza na strednom Slovensku (48°32' N, 19°21' E). Celková výmera je 12 472 ha, pričom lesné pozemky pokrývajú 3215 ha z tejto plochy. Rozsah nadmorských výšok je 374 – 978 m. n. m. Dominantné druhy drevín reprezentuje buk lesný (*Fagus sylvatica* Linnaeus), dub zimný (*Quercus petraea* Lieblein), hrab obyčajný (*Carpinus betulus* Linnaeus), jedľa biela (*Abies alba* Miller) a smrek obyčajný (*Picea abies* Linnaeus).

V záujmovom území sa založili tri kruhové RP s polomerom 10 m. Pozícia stredu RP bola lokalizovaná prostredníctvom globálneho navigačného satelitného systému s polohovou chybou od 1,4 m do 6,3 m (Murgaš et al. 2018). Zatiaľ čo každá z troch RP bola tvorená len drevinami dub zimný (*Quercus petraea* Lieblein) a hrab obyčajný (*Carpinus betulus* Linnaeus), zastúpenie a vývojové štádium týchto drevín bolo rozdielne. V tejto súvislosti, RP1 reprezentovala porast z nízkou úrovňou zložitosti, RP2 reprezentovala porast so strednou úrovňou zložitosti a RP3 reprezentovala porast s vysokou úrovňou zložitosti (obr. 1).



**Obr. 1.** Fotografické snímky z referenčných plôch (RP)

Záznam ALS dát bol vykonaný v roku 2016 prostredníctvom skenera Leica ALS 70 CM (Leica Geosystems AG). Skenovanie prebiehalo z priemernej letovej výšky 1 290 m so  $43^\circ$  uhlom a pulznou frekvenciou 282 kHz. Získané ALS dáta dosiahli polohovú chybu na úrovni 0,20 m a priemernú hustotu bodov 31 bodu/m<sup>2</sup> (obr. 2).



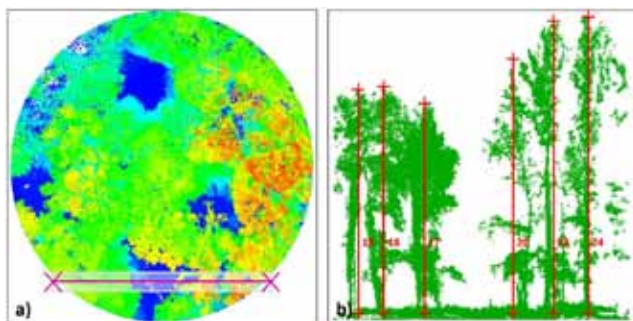
**Obr. 2.** Dáta leteckého (červená farba) a pozemného mobilného (zelená farba) laserového skenovania z referenčných plôch (RP)

Záznam MLS dát bol vykonaný v roku 2017 prostredníctvom skenera Leica Pegasus: Backpack (Leica Geosystems AG). Skenovanie prebiehalo jedným kontinuálnym záznamom cez južnú, centrálnu a severnú časť RP s dosahom pulzov do vzdialenosti 50 m, 360°/30° horizontálnym/vertikálnym uhlom a pulznou frekvenciou 600 kHz. Získané MLS dáta dosiahli polohovú chybu na úrovni 0,05 m a priemernú hustotu bodov 7305 bodu/m<sup>2</sup> (obr. 2).

Záznam referenčných dát z terénneho merania bol vykonaný v roku 2017. Na stromoch s hrúbkou  $d_{1,3} \geq 7$  cm sa evidovala lokálna pozícia kmeňa, druh dreviny, výška kmeňa, priemer kmeňa, dĺžka koruny, sociologické postavenie stromu, zdravotný stav kmeňa a zdravotný stav koruny. Lokálna pozícia kmeňa sa merala prostredníctvom zrkadlového kompasu a ultrazvukového zariadenia Vertex s presnosťou 1° a 0,1 m. Výška kmeňa a dĺžka koruny sa merala prostredníctvom ultrazvukového zariadenia Vertex s presnosťou 0,1 m. Priemer kmeňa sa meral prostredníctvom taxačnej priemerky s presnosťou 0,1 cm. Objem stromu sa vypočítal prostredníctvom objemových rovníc vyplývajúcich zo sústavy česko-slovenských objemových tabuliek s presnosťou 7 – 12 % (Petraš & Pajtík 1991). Porastové charakteristiky sa vypočítali priemerovaním (výška a hrúbka) alebo sumovaním (počet stromov a zásoba) stromových charakteristík. V softvérovom prostredí ArcGIS (ESRI) sa finálne vykonal výpočet globálnej pozície kmeňa a následne sa vytvorila súborová geodatabáza, ktorá obsahovala stromové charakteristiky v bodovej vrstve a porastové charakteristiky v polygónovej vrstve. Prehľad referenčných porastových charakteristík vyplývajúcich z terénneho merania je uvedený v tabuľke 1.

**Tabuľka 1.** Referenčné dáta z terénneho merania na referenčných plochách

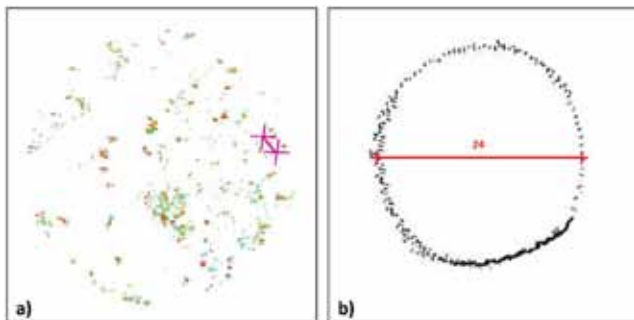
Referenčná plocha	Počet stromov (n)	Výška (m)		Hrúbka (cm)		Hektárová zásoba (m <sup>3</sup> /ha)	Hektárová početnosť (n/ha)
		Priemer	Variabilita	Priemer	Variabilita		
RP1	31	27,4	6,6	31,5	13,8	740,8	635
RP2	36	16,2	5,7	25,9	13,7	210,3	376
RP3	35	22,0	9,2	29,7	19,8	462,8	366



**Obr. 3.** Prostredie submodulu „Height Measurement“ v softvérovej aplikácii reFLex: a) 2D Top View, b) 2D Right View



Zistenie počtu stromov, strednej výšky, strednej hrúbky a porastovej zázsohy na základe ALS ako aj MLS dát sa vykonalo v prostredí softvérovej aplikácie reFLex (Sačkov et al. 2017a). Použitý bol submodul „Height Measurement“ (obr. 3), „Diameter Measurement“ (obr. 4) a „Trees Volume“ (obr. 5). Podrobný opis metodiky zisťovania je uvedený v publikácii „Taxácia lesa založená na kombinácii dát leteckého a pozemného mobilného laserového skenovania overená v reálnych podmienkach LC Vígľaš“ (Sačkov 2021).



**Obr. 4.** Prostredie submodulu “Diameter Measurement” v softvérovej aplikácii reFLex: a) 2D Top View, b) 2D Top View

ID	Select	Edit	Species	Height	Diameter	Hbk	Hsk	Sbk	Ssk	Hbk	Kbk	Ssk	Ssk
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HB	20	33.2	0.8	0.86	0.98	1.05	0.66	0.7	9.43	159.84
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DZ	26	41.3	1.43	1.78	1.61	2.01	1.31	1.63	13.51	241.5
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DZ	23	46.3	1.65	2.07	1.86	2.33	1.43	1.8	15.08	315.17
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DZ	26	43.7	1.62	2.01	1.82	2.26	1.46	1.82	15.45	277.19
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HB	6	7.8	0.01	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.72	4.04
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DZ	25	30.6	0.73	0.92	0.82	1.03	0.71	0.89	6.8	116.19
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DZ	21	37.7	0.98	1.24	1.11	1.41	0.88	1.11	12.37	193.32
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HB	6	7	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.57	3.07
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HB	13	11	0.04	0.05	0.06	0.07	0.05	0.06	0.96	5.66
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HB	12	9.9	0.03	0.03	0.05	0.05	0.04	0.04	0.79	7.39
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DZ	23	37.4	1.04	1.3	1.18	1.48	0.95	1.2	11.49	189.59
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HB	19	20.2	0.27	0.29	0.31	0.34	0.25	0.27	3.04	45.25
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DZ	22	46	1.57	1.97	1.77	2.22	1.35	1.7	19.3	314.14
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HB	12	8.1	0.02	0.02	0.03	0.04	0.03	0.03	0.51	4.44

**Obr. 5.** Prostredie submodulu “Trees Volume” v softvérovej aplikácii reFLex

Za účelom hodnotenia presnosti zistenia hlavných porastových charakteristík na základe ALS, MLS a ALS+MLS dát sa v tejto štúdiu použili nasledovné charakteristiky:

- **Diferencia zisťovania:** predstavuje rozdiel medzi zisťovanými a referenčnými porastovými charakteristikami.
- **Vychýlenie zisťovania:** vyjadruje systematickú zložku chýb zisťovania a predstavuje aritmetický priemer diferencí zisťovania.

- **Variabilita zisťovania:** vyjadruje náhodnú zložku chýb zisťovania a predstavuje smerodajnú odchýlku diferencií zisťovania.
- **Celková chyba zisťovania:** vyjadruje systematickú ako aj náhodnú zložku chýb zisťovania, ktorá sa v prípade nepotvrdenia prítomnosti systematickej chyby dosahuje s pravdepodobnosť 68 %.

### 3. Výsledky

Celková chyba inventarizácie lesa vykonanej na základe dát ALS, MLS a ich kombinácie na úrovni všetkých troch RP je uvedená v tabuľke 2. Prostredníctvom aplikácie reFLex sa v modelovom území pri každom jednotlivom vykonanom zisťovaní môže s maximálne 68 % spoľahlivosťou očakávať, že (1) zistený počet stromov sa bude od reálneho počtu stromov odlišovať o  $\pm 50\%$  v prípade použitia ALS dát, o  $\pm 16\%$  v prípade použitia MLS dát a o  $\pm 13\%$  v prípade použitia ALS+MLS dát, (2) zistená stredná výška sa bude od reálnej strednej výšky odlišovať o  $\pm 21\%$  v prípade použitia ALS dát, o  $\pm 5\%$  v prípade použitia MLS dát a o  $\pm 2\%$  v prípade použitia ALS+MLS dát, (3) zistená stredná hrúbka sa bude od reálnej strednej hrúbky odlišovať o  $\pm 32\%$  v prípade použitia ALS dát, o  $\pm 11\%$  v prípade použitia MLS dát a o  $\pm 14\%$  v prípade použitia ALS+MLS dát, (4) zistená zásoba sa bude od reálnej zásoby odlišovať o  $\pm 19\%$  v prípade použitia ALS dát, o  $\pm 12\%$  v prípade použitia MLS dát a o  $\pm 6\%$  v prípade použitia ALS+MLS dát.

**Tabuľka 2.** Celková chyba zisťovania porastových charakteristík na základe dát laserového skenovania

Technológia	Celková chyba zisťovania (%)			
	Počet stromov	Stredná výška	Stredná hrúbka	Zásoba
ALS	50,1	21,4	32,0	19,4
MLS	16,4	5,3	10,7	11,5
ALS+MLS	13,2	2,4	13,5	5,9

Poznámka: ALS: Letecké laserové skenovanie; MLS: Pozemné mobilné laserové skenovanie.

Spotreba času inventarizácie lesa vykonanej na základe dát ALS, MLS a ich kombinácie na úrovni všetkých troch RP je uvedená v tabuľke 3. Celkové trvanie jednotlivých procesov dosiahlo hodnotu 180 min v prípade použitia ALS dát, 352 min v prípade použitia MLS dát a 412 min v prípade použitia ALS+MLS dát. Samotné zisťovanie dendrometrických charakteristík pritom zaberalo z tohto času 50 % v prípade použitia ALS dát, 68 % v prípade použitia MLS dát a 62 % v prípade použitia ALS+MLS dát. Zatiaľ čo časovo najnáročnejším procesom v prípade použitia ALS dát bola identifikácia stromov so súčasným zistením ich výšky, v prípade použitia MLS dát to bolo predovšetkým zisťovanie hrúbky stromov.



**Tabuľka 3.** Spotreba času zisťovania porastových charakteristík na základe dát laserového skenovania

Technológia	Spotreba času zisťovania (min)					Spolu
	Záznam dát	Spracovanie dát	Zistenie počtu a výšky stromov	Zistenie hrúbky stromov	Zistenie objemu stromov	
ALS	0	90	60	15	15	180
MLS	22	90	75	150	15	352
ALS+MLS	22	135	90	150	15	412

Poznámka: ALS: Letecké laserové skenovanie; MLS: Pozemné mobilné laserové skenovanie.

## 4. Záver

Aplikácia ALS a čiastočne aj MLS dát v taxácii lesa je predmetom skúmania už od konca deväťdesiatych rokov dvadsiateho storočia a v súčasnosti sa toto problematikou zaoberá väčšina krajín, kde sa vykonáva monitoring lesov (Maltamo et al. 2014). Na Slovensku takto zameraný výskum prebieha od roku 2012, pričom za tento čas boli vykonané štúdiá v lesných ekosystémoch s rôznou porastovou štruktúrou, pedologickými podmienkami ako aj geomorfológiou terénu (Sačkov et al. 2017b, 2019, 2020). Aktuálnym príkladom je táto pilotná prípadová štúdia, ktorá sa vykonala v listnatom lese na území LC Viglaš. Štúdia hodnotila presnosť a časovú spotrebu zistenia počtu stromov, strednej výšky, strednej hrúbky a porastovej zásoby na základe ALS, MLS a ALS+MLS dát prostredníctvom použitia vlastného softvérového riešenia reFLex (Sačkov et al. 2017a). Z výsledkov vyplýva, že MLS-inventarizácia lesa trvala približne dva krát dlhšie ako ALS-inventarizácia lesa, pričom ale presnosť MLS-inventarizácie lesa bola oproti ALS-inventarizácii lesa tri až päť krát vyššia.

**Podakovanie:** Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Centrum excelentnosti lesnícko-drevárskeho komplexu LignoSilva; (kód ITMS: 313011S735), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## Použitá literatúra

- Maltamo, M., Naesset, E., Vauhkonen, J., 2014: Forestry Application of Airborne Laser Scanning: Concept and Case Studies. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 460 p.
- Murgaš, V., Sačkov, I., Sedliak, M., Tunák, D., Chudý, F., 2018: Assessing horizontal accuracy of inventory plots in forests with different mix of tree species composition and development stage. *Journal of Forest Science*, 64:478–485.
- Petráš, R., Pajtík, J., 1991: Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. *Lesnícky časopis*, 37: 49–56.

- Sačkov, I., Hlásny, T., Bucha, T., Juriš, M., 2017a: Integration of tree allometry rules to treetops detection and tree crowns delineation using airborne lidar data. *iForest*, 10:459–467.
- Sačkov, I., Sedliak, M., Kulla, L., Bucha, T., 2017b: Inventory of Close-to-Nature Forests Based on the Combination of Airborne LiDAR Data and Aerial Multispectral Images Using a Single-Tree Approach. *Forests* 8: 467.
- Sačkov, I., Kulla, L., Bucha, T., 2019: A Comparison of Two Tree Detection Methods for Estimation of Forest Stand and Ecological Variables from Airborne LiDAR Data in Central European Forests. *Remote Sensing*, 11: 1431.
- Sačkov, I., Barka, I., Bucha, T., 2020: Mapping Aboveground Woody Biomass on Abandoned Agricultural Land Based on Airborne Laser Scanning Data. *Remote Sensing*, 12: 4189.
- Sačkov, I., 2021: Taxácia lesa založená na kombinácii dát leteckého a pozemného mobilného laserového skenovania overená v reálnych podmienkach LC Víглаš. Zvolen, Národné lesnícke centrum, 42 s.
- Véga, C., Renaud, J., Durrieu, S., Bouvier, M., 2016: On the interest of penetration depth, canopy area and volume metrics to improve Lidar-based models of forest parameters. *Remote Sensing of Environment*, 175: 32–42.
- Zhang, Z., Cao, L., She, G., 2017: Estimating Forest Structural Parameters Using Canopy Metrics Derived from Airborne LiDAR Data in Subtropical Forests. *Remote Sensing*, 9: 940.
- 

### **Adresa autora:**

**Ing. Ivan Sačkov, PhD.**, Národné lesnícke centrum, - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen, e-mail: [ivan.sackov@nlcsk.org](mailto:ivan.sackov@nlcsk.org)

# POROVNANIE EURÓPSKÝCH KRAJÍN PODĽA VYBRANÝCH UKAZOVATEĽOV TRVALO UDRŽATEĽNÉHO OBHOSPODAROVANIA LESOV

Martin Moravčík

**Abstrakt:** Príspevok sa zaoberá porovnaním európskych štátov a identifikáciou pozície Slovenska medzi nimi podľa vybraných pan-európskych kvantitatívnych ukazovateľov trvalo udržateľného obhospodarovania lesov. Príspevok sa vypracoval na základe údajov správy o stave európskych lesov 2020. Preukázala sa pomerne priaznivá pozícia SR pri zabezpečovaní TUOL podľa uvedených ukazovateľov. SR je 13. najlesnatejšia zo 43 európskych štátov. Má 74 % prevážne listnatých a zmiešaných lesov a 61 % lesov z prirodzenej obnovy. So zásobou dreva 279 m<sup>3</sup> s kôrou je na desiatom mieste v Európe. So 122 tonami uloženého uhlíka na ha lesa bola v poradí siedmou krajinou. SR má najvyšší objem odumretého dreva s hrúbkou nad 10 cm v lesoch (28 m<sup>3</sup>). S hodnotou pomeru ťažby dreva ku prírastku (79 %) bola SR ôsma v Európe. S objemom dodávok dreva 4,7 m<sup>3</sup>/ha a priemerným speňažením 219,6 €/ha bola piata v Európe. Príspevok lesníckeho sektora SR 2,61 % do HDP je štvrtý najvyšší po Lotyšsku, Estónsku a Fínsku. Z hľadiska výmery chránených území a podielu bezzásahových území v nich je SR na čele európskych krajín.

**Kľúčové slová:** ukazovatele trvalo udržateľného obhospodarovania lesov; stav európskych lesov

**Abstract:** The paper deals with the comparison of European countries and the identification of Slovakia's position among them according to selected pan-European quantitative indicators of sustainable forest management (SFM). The paper was prepared on the basis of the data of the report on the state of Europe's forests 2020. The relatively favourable position of the SR in securing the SFM was demonstrated. Slovakia is the 13<sup>th</sup> most forested of 43 European states. It has 74% mostly deciduous and mixed forests and 61% forests from natural regeneration. With the growing stock of 279 m<sup>3</sup> over bark, it ranks tenth in Europe. With 122 tons of stored carbon per ha of forest, it was the seventh country in the ranking. SR has the highest volume of dead wood with a diameter of more than 10 cm in forests (28 m<sup>3</sup>). With the value of the ratio of timber felling to increment (79%), the SR was eighth in Europe. With a volume of wood deliveries of 4.7 m<sup>3</sup>/ha and an average monetization of €219.6/ha, it was fifth in Europe. The contribution of the forestry sector of the SR to GDP of 2.61% is the fourth highest after Latvia, Estonia and Finland. In terms of the area of protected areas and the share of non-intervention areas in them, the SR is at the head of European countries.

**Key words:** indicators of sustainable forest management; State of Europe's forests

## 1. Úvod a cieľ príspevku

Cieľom príspevku je porovnanie európskych štátov (signatárov lesnícko-politického procesu FOREST EUROPE) podľa vybraných kvantitatívnych ukazovateľov trvalo udržateľného obhospodarovania lesov (TUOL) na základe údajov správy o „Stave lesov Európy 2020“ (State of Europe’s Forests (SoEF) 2020). V príspevku sa identifikuje pozícia Slovenskej republiky pri zabezpečovaní TUOL a jej porovnanie so stavom v ostatných európskych štátoch a regiónoch podľa niekoľkých vybraných ukazovateľov. Správa sa vypracovala v rokoch 2018 – 2020 a zber údajov vykonávaný národnými korešpondentmi členských krajín FOREST EUROPE pre správu sa ukončil v roku 2018.

SoEF 2020 sa prezentovala na Ôsmej konferencii ministrov FOREST EUROPE konanej 14. – 15. apríla 2021 v Bratislave. Bola to v poradí šiesta správa o stave európskych lesov. Významný podiel na vypracovaní SoEF 2020 mal sekretariát FOREST EUROPE, Liaison Unit Bratislava, ktorého činnosť zabezpečovalo v rokoch 2016 – 2020 Národné lesnícke centrum so sídlom vo Zvolene.

## 2. Zdroje údajov a metodika

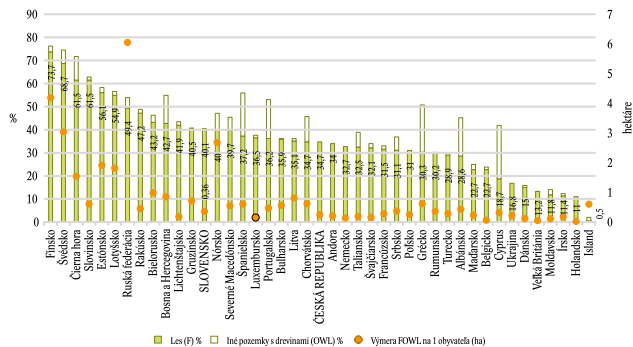
Príspevok sa vypracoval na základe údajov správy SoEF 2020, ktorá obsahuje široké spektrum informácií o stave a vývoji lesov a ich obhospodarovania v európskom geopolitickom regióne podľa pan-európskych ukazovateľov. Údaje sa spracovali do číselných a grafických prehľadov tak, aby umožňovali porovnanie jednotlivých európskych štátov (signatárov) FOREST EUROPE podľa vybraných kvantitatívnych ukazovateľov (TUOL), s dôrazom na pozíciu Slovenska vrátane jej stručného zhodnotenia.

## 3. Výsledky

### *Ukazovateľ 1.1 Výmera lesov (Forest Area)*

Podľa medzinárodnej definície FAO OSN je les (Forest – F) definovaný ako „pozemok o rozlohe väčšej ako 0,5 ha so stromami vyššími ako 5 m a pokrývnosťou korunovej vrstvy väčšou ako 10 %, alebo so stromami schopnými na danom stanovišti dosiahnuť tieto hodnoty v dospelosti. Nezahŕňa pozemky prevažne využívané pre poľnohospodárske účely ani mestskú zeleň.“

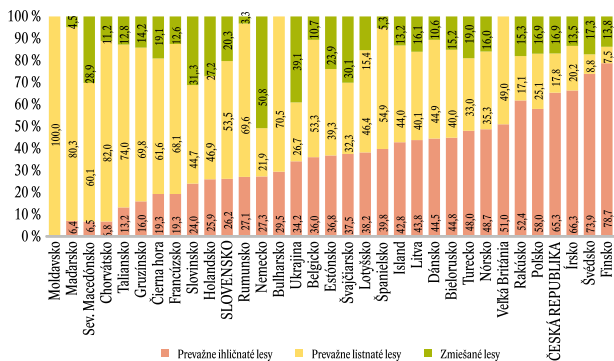
Kategória „Iné pozemky s drevinami“ (Other Wooded Land – OWL) zahŕňa porasty drevín, ktoré vo veku dospelosti na daných stanovištiach nedosahujú výšku 5 m. Napr. na Slovensku sa do kategórie OWL zaraďujú porasty kosodreviny. Vysoký podiel pozemkov v kategórii OWL sa nachádza najmä v krajinách južnej Európy (obr. 1). V ostatných štátoch Európy sa hodnoty tohto ukazovateľa zisťujú len v obmedzenom rozsahu, alebo nezisťujú vôbec.



**Obr. 1.** Zastúpenie lesa (F) a iných pozemkov s drevinami (OWL) v štátoch Európy (%) a výmera FOWL na jedného obyvateľa (ha)

Podľa výsledkov SoEF 2020 je SR 13. najlesnatejšia spomedzi 43 európskych štátov (obr. 1). Na jedného obyvateľa SR pripadá 0,36 ha lesa a ČR 0,25 ha lesa.

Z hľadiska druhej diverzity a stability lesov v štátoch Európy (obr. 2) je relatívne priaznivá situácia spomedzi stredo európskych krajín najmä v Slovinsku, SR, Rumunsku a Nemecku s podielom prevažne listnatých a zmiešaných lesov 72 % a viac, na rozdiel od krajín s vysokým zastúpením prevažne ihličnatých lesov, ako je to (v strednej Európe) najmä v Rakúsku 52 %, v Poľsku 58 % a v ČR 65 %.



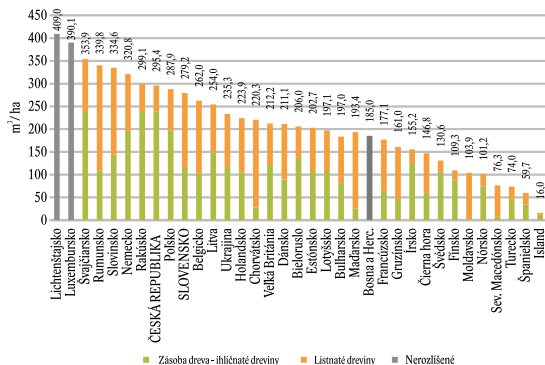
**Obr. 2.** Zastúpenie prevažne ihličnatých, prevažne listnatých a zmiešaných lesov v %

### Ukazovateľ 1.2 Zásoba dreva (Growing Stock)

Na obrázku 3 sa uvádza objem zásoby dreva s kôrou na 1 ha. Z obrázka vidno, že najvyššiu produkciu dreva dosahujú štáty v stredo európskom regióne, ktoré sa nachádzajú v prvej desiatke rebríčka. SR na desiatom mieste, s hektáro-

vou zásobou dreva s kôrou 279,2 m<sup>3</sup>, má nižšiu zásobu, ako okolité štáty Rakúsko, ČR a Poľsko, najmä z dôvodu vyššieho podielu produkčnejších ihličnatých lesov na území uvedených okolitých štátov (obr. 2).

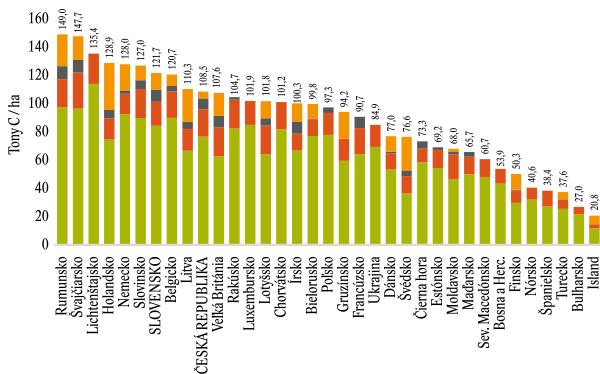
Podľa definície SoEF 2020 sa zásoba dreva uvádza s kôrou, preto v prípade SR je hodnota tohto ukazovateľa vyššia než podľa výsledkov národných štatistík, kde sa zásoba dreva uvádza bez kôry.



**Obr. 3.** Objem zásoby dreva s kôrou v m<sup>3</sup> na 1 ha

### Ukazovateľ 1.4 Uhlík v lese (Forest Carbon)

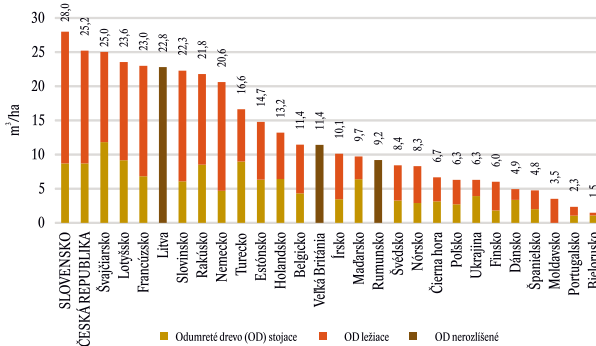
Na obrázku 4 je uvedená zásoba uhlíka viazaného v lesnej biomase (okrem pôdy) v štátoch Európy. Niekoľko krajín kvôli nedostatku dát (najmä o objemoch uhlíka v opade, humuse a odumretom dreve) neuviedlo všetky bilančné kategórie. SR poskytla všetky potrebné údaje a s hodnotou 121,7 t uloženého uhlíka na 1 ha lesa je v poradí siedma spomedzi európskych krajín.



**Obr. 4.** Zásoba uhlíka (C) viazaného v lesnej biomase (okrem pôdy) v t na 1 ha

### Ukazovateľ 4.5 Odumreté drevo (Deadwood)

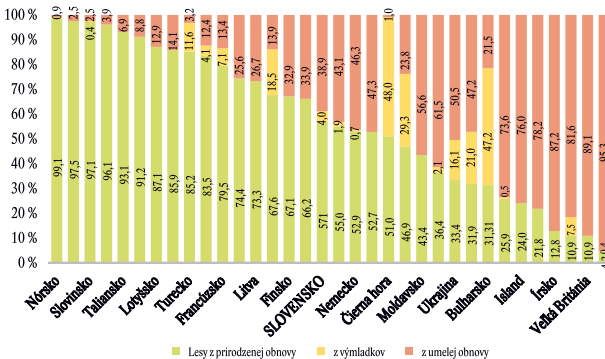
Objem zásoby stojaceho a ležiaceho odumretého dreva s hrúbkou nad 10 cm (bez pňov a tenkého dreva do 10 cm) je podľa SoEF 2020 v lesoch SR najvyšší 28,0 m<sup>3</sup> na ha (obr. 5). Súčasný objem odumretého dreva je v niektorých regiónoch SR nadmerný, neodráža prirodzenú dynamiku vývoja porastov, ale je najmä výsledkom zhoršenia zdravotného stavu lesa v dôsledku pôsobenia škodlivých činiteľov, ako aj obmedzení a zákazov lesohospodárskych činností uplatňovaných na základe osobitných predpisov.



Obr. 5. Zásoba odumretého dreva v lesoch v m<sup>3</sup> na 1 ha

### Ukazovateľ 4.2 Obnova lesa (Regeneration)

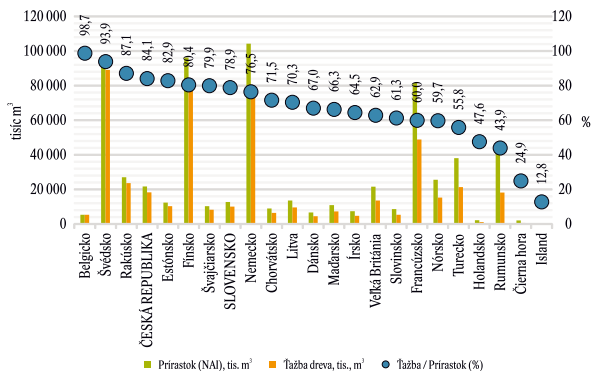
Ukazovateľ obnova lesa vyjadruje percentuálne podiely lesov z prirodzenej obnovy, výmladkových a z umelej obnovy z celkovej výmery lesov v jednotlivých európskych štátoch. Podľa údajov SoEF 2020 je najvyšší podiel lesov z umelej obnovy v ČR (95,3 %). V SR je to 38,9 %.



Obr. 6. Rozdelenie výmery lesov podľa ich pôvodu v %

### Ukazovateľ 3.1 Prírastok a ťažba dreva (Increment and Felling)

Na obrázku 7 je uvedené porovnanie ročnej ťažby dreva a prírastku s ročným prírastkom v lesoch európskych štátov. Objemy ťažby dreva a prírastku sa kórou sa vypočítali ako 5-ročné priemery za obdobie rokov 2013 – 2017 pre lesy využiteľné na produkciu dreva (tzv. Forests Available for Wood Supply). SR sa s hodnotou pomeru ťažby dreva ku prírastku 78,9% nachádza na ôsmom mieste z 23 európskych štátov, ktoré poskytli príslušné údaje.

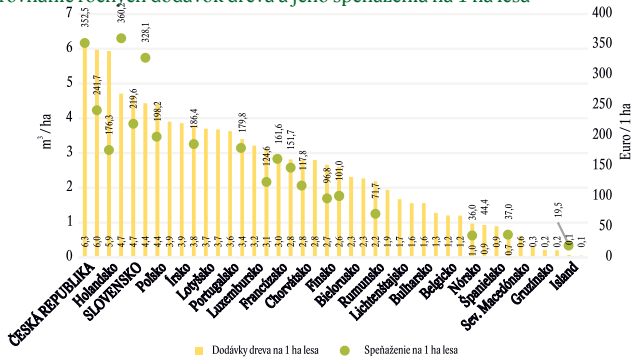


Obr. 7. Porovnanie ročnej ťažby dreva s ročným prírastkom (Net Annual Increment)

### Ukazovateľ 3.2 Dodávky gulatíny (Roundwood)

Na obrázku 8 sa uvádza porovnanie štátov Európy podľa objemu ročných dodávok dreva a jeho speňaženia v prepočte na 1 ha lesa. Najvyššie dodávky dreva 6,3 m³/ha v 5-ročnom priemere za roky 2013 – 2017 zaznamenali v Českej republike a najvyššie speňaženie (360,2 €/ha) v Nemecku. SR bola s objemom dodávok dreva 4,7 m³/ha a s priemerným speňažením 219,6 €/ha piata v Európe.

Obr. 8. Porovnanie ročných dodávok dreva a jeho speňaženia na 1 ha lesa



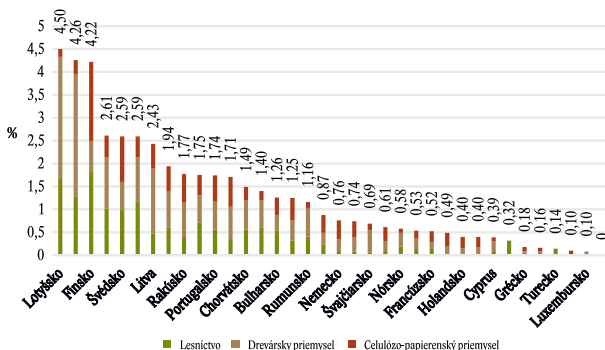
### Ukazovateľ 6.2 Príspevok lesníckeho sektora do HDP (Contribution of Forest



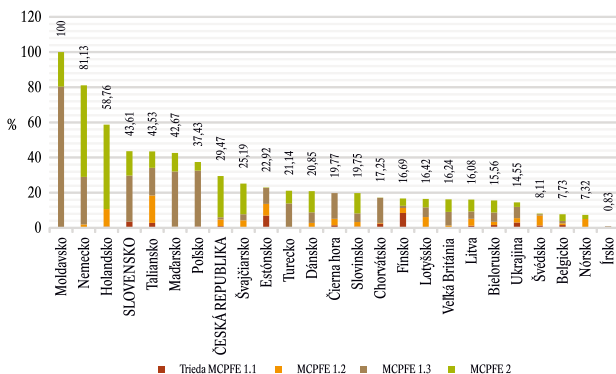
## Sector to GDP)

Na obrázku 9 je uvedený prehľad európskych štátov podľa príspevku lesnícko-drevárskeho sektora do tvorby národného hrubého domáceho produktu (HDP). Príspevok SR 2,61 % je štvrtý najvyšší po Lotyšsku, Estónsku a Fínsku, ktorých príspevok (4,5; 4,26 a 4,22 %) vysoko prevyšuje príspevky do HDP ostatných európskych štátov.

Publikované údaje vychádzajú z metodiky európskych lesníckych účtov, preto je v lesníctve, na rozdiel od národných štatistík, zahrnutý aj prírastok zásoby surového dreva, produkcia poľovníctva a časť netrhovej produkcie. Údaj za lesníctvo v SR je z uvedeného dôvodu až 1 %.



**Obr. 9.** Príspevok lesnícko-drevárskeho sektora do hrubého domáceho produktu

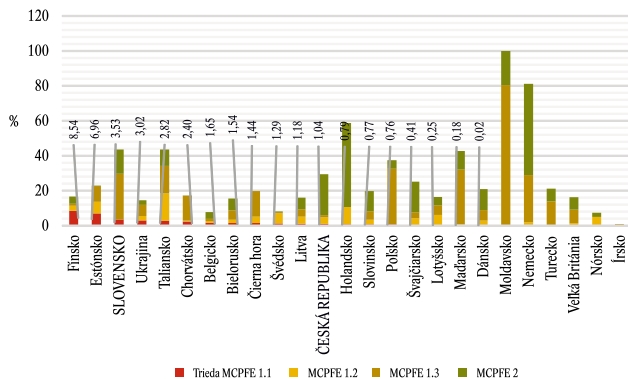


**Obr. 10.** Podiel lesov v chránených územiach podľa tried MCPFE v %

Výsvetlivka: V triedach 1.1, 1.2 a 1.3 je hlavným cieľom starostlivosti ochrana biodiverzity v triede 1.1 bez aktívneho zásahu, v triede 1.2 s minimálnymi zásahmi a v triede 1.3 ochrana biodiverzity prostredníctvom aktívneho hospodárenia. V triede 2 je hlavným cieľom hospodárenia ochrana krajiny a osobitných prírodných hodnôt. Trieda MCPFE 1.1 zodpovedá kategórii I podľa IUCN; trieda 1.2 kategórii II IUCN; trieda 1.3 kategórii IV IUCN. Trieda MCPFE 2 zodpovedá kategóriám III, V a VI podľa IUCN.

### Ukazovateľ 4.9 Chránené lesy (Protected Forests)

Na obrázkoch 10 a 11 sa uvádzajú podiely lesov v chránených územiach štátov Európy podľa tried MCPFE. Podiel CHÚ v SR 43,6 % (bez chránených vtáčích území, v ktorých sa podľa zákona o ochrane prírody a krajiny uplatňuje prvý (základný) stupeň ochrany) je štvrtý najvyšší v Európe (obr. 10). S podielom najprísnejšie chránených území triedy MCPFE 1.1 „bez aktívneho zásahu“ 3,5 % patrí SR tretie miesto v Európe, za Fínskom 8,5 % a Estónskom 7 % (obr. 11).



**Obr. 11.** Podiel lesov v chránených územiach v štátoch Európy (%) zoradených podľa podielu najprísnejšie chránených území triedy MCPFE 1.1 „bez aktívneho zásahu“

## Záver

Z prezentovaných údajov vyplýva, že pozícia SR pri zabezpečovaní TUOL podľa pan-európskych kritérií a ukazovateľov je vo väčšine prípadov priaznivá. SR, na rozdiel od mnohých iných európskych krajín, predložila spoľahlivé údaje pre väčšinu hodnotených ukazovateľov TUOL. Preukázala sa tým vysoká kvalita zisťovania a hodnotenia stavu lesov a lesného hospodárstva, ako aj súvisiacich informačných systémov v SR.

V roku 2023 začnú národní korešpondenti európskych singatárskych krajín vypracovávať národné správy pre nasledujúci SoEF 2025 (na základe dotazníkov FOREST EUROPE/UNECE/FAO pre kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele TUOL). SoEF 2025 bude vypracovávať European Forestry Institute (EFI) na základe poverenia súčasného nemeckého predsedníctva FOREST EUROPE.

**Podakovanie:** Tento príspevok vznikol s podporou úlohy odbornej pomoci č. 6440005 na vypracovanie správ o lesnom hospodárstve SR za roky 2020 a 2021 a projektu APVV-20-0294 „Hodnotenie ekonomických, sociálnych

a environmentálnych dopadov manažmentu lesov v chránených územiach SR na lesné hospodárstvo a následné odvetvia“

## Literatúra

Forest Europe, 2020: State of Europe's Forests 2020.

Moravčík, M. a kol., 2021: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2020 – Zelená správa (Skrátená verzia). Bratislava, Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, Zvolen, Národné lesnícke centrum, 69 s. ISBN: 978-80-8093-328-9.

Moravčík, M. et al., 2022: State and development of forests in protected areas of Slovakia according to environmentally appropriate indicators. National Forest Centre, Technical University Zvolen. IUFRO Small-scale Forestry International Conference 2022, Okinawa, JAPAN. October 26–31, 2022.

---

### Adresa autora:

**Ing. Martin Moravčík, CSc.**, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen, e-mail: martin.moravcik@nlc.sk.org

# DOPRAVNÉ KOLÍZIE SO ZVEROU A MOŽNOSTI ZNIŽOVANIA ICH POČTU

Marián Slamka • Jozef Bučko • Maroš Sedliak  
• Andrej Gubka • Slavomír Strmeň

**Abstrakt:** Dopravné kolízie s voľne žijúcou zverou predstavujú v mnohých krajinách z hľadiska bezpečnosti dopravy ako aj ochrany voľne žijúcej zveri vážny problém. Najmä pokiaľ ide o väčšiu zver, kolízie často končia zranením a niekedy aj smrťou na ľudskom živote. V príspevku sme zhodnotili súčasnú situáciu v okrese Zvolen a v poľovnom revíry Pri dube. S pomedzi väčších druhov tu vznikajú kolízie najčastejšie so srnčou zverou. Zistili sme rozdiely v pomere pohlavia uhynutých dospelých jedincov v neprospech samíc. Predpokladáme, že poľovnícky manažment môže byť dôležitý faktor pri znižovaní počtu dopravných kolízií.

**Kľúčové slová:** dopravné kolízie; srnčia zver; zmierňujúce opatrenia; poľovnícky manažment

**Abstract:** Wildlife-vehicle collisions represent a serious problem in terms of traffic safety as well as animal protection in many countries. Especially when it comes to crashes with large game, collisions can often end in serious injury or loss of human life. In this paper we evaluated the current situation in the district of Zvolen and hunting ground PR Pri dube. Roe deer are most commonly involved in vehicle collisions among large game species in this area. Significant differences in the sex ratio of dead adults with disadvantages for females were identified. Appropriate hunting management can be an important factor in reducing the number of collisions.

**Key words:** deer-vehicle collisions; roe deer; mitigation measures; hunting management

## Úvod

Dopravné nehody súvisiace s voľne žijúcou zverou predstavujú z hľadiska bezpečnosti premávky ako aj ochrany voľne žijúcej zveri celosvetovo vážny a narastajúci problém (Steiner et al. 2021; Baek & Lee 2021). Najmä pokiaľ ide o kolízie s väčšími druhmi, môžu často skončiť úrazom, alebo aj smrťou na ľudských životoch (Girardet et al. 2015). Ekonomické straty spojené s liečením zranených osôb, škodami na dopravných prostriedkoch, škodami na cestách a cestných objektoch, straty spojené s produkciou diviny a tiež spoločenskej hodnoty zveri sú každoročne vyčísľované v miliónoch eur. Spomedzi druhov raticovej zveri vznikajú v Európe dopravné kolízie najčastejšie so srnčou zverou (Steiner et al. 2021; Vrkljan et al. 2020; Ignatavicius & Valskys 2018; Pokorný 2006). Výnimkou nie je ani Slovensko, kde bolo v rámci poľovníckych štatistík za posledných desať rokov vykázaných viac ako 94 tisíc uhy-

nutých jedincov. Značná časť pripadá práve na dopravné kolízie, keďže v roku 2021 bolo takto nahlásených viac ako 8 250 prípadov (zdroj NLC – Poľovnícka štatistika). Uvedenej problematike sa najmä v posledných rokoch venuje veľká pozornosť, o čom svedčí aj počet dostupných publikovaných prác. Výsledky naznačujú, že vznik jednotlivých prípadov kolízií vykazuje určité opakujúce sa priestorové a časové vzory, ktoré odrážajú, napr. životné cykly zvierat (napr. Vrkljan et al. 2020; Bitušik a kol. 2017; Hothorn a kol. 2015; Pokorný 2006). Podľa Baek & Lee (2021) je preto identifikácia a pochopenie týchto vzorcov základnou podmienkou nastavenia vhodných zmiernujúcich opatrení. Cieľom našej práce bolo zhodnotenie súčasnej situácie z pohľadu dopravných kolízií so zverou v okrese Zvolen, konkrétne v polovnom revíry (PR) Pri dube Zvolen a na základe literárneho prieskumu posúdiť možnosť návrhu účinných zmiernujúcich opatrení.

## **Materiál a metódika**

### **Charakteristika predmetného územia**

Poľovný revír Pri dube Zvolen (ďalej „PR“). PR bol rozhodnutím Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR č. 143/2014-720 zo dňa 14. 7.2014 určený na osobitné užívanie, tzv. vyhradený poľovný revír, za účelom ochrany genofondu srnčej zveri javorinského typu a ochrany genofondu ostatných druhov zveri. Jeho územie o výmere 1 721,64 ha leží v geomorfologickej oblasti Slovenské stredohorie, celok Javorie, v podcelku Lomnianska vrchovina, v nadmorskej výške 280 až 740 m n. m. Z hľadiska súčasného územno-správneho usporiadania Slovenska je územie situované v Banskobystrickom kraji v okrese Zvolen a v katastrálnom území obcí Breziny, Kráľová, Michalková, Môtová, Podzámčok a Zvolen. Obhospodarovanie PR, chov zveri a jej presuny a migrácie v uvedenom PR, najmä pri jeho západnej hranici významne ovplyvňujú inžiniersko-technické stavby, pričom asi najvýznamnejší vplyv má verejná dopravná komunikácia – cesta I. triedy č. 66 Zvolen – Podzámčok, s ktorou je paralelne vedená aj železničná trať. Na tom úseku dochádza k častým dopravným kolíziám a každoročne tu uhynie množstvo voľne žijúcej zveri.

### **Zber údajov**

Údaje o doteraz vzniknutých dopravných kolíziách boli získavané na základe hlásení dopravnej, železničnej a mestskej polície, účastníkov cestnej premávky a ako aj na základe vlastných terénnych pochôdzok. Evidencia je od roku 2018 zaznamenávaná aj prostredníctvom internetovej aplikácie Polovstat, ktorej správcom je Národné lesnícke centrum (NLC). Aplikáciu využívajú všetky poľovné revíry v rámci okresu Zvolen. Pri záznamoch sa uvádza dátum dopravnej nehody, lokalita, druh zveri, pohlavie a pri vybraných druhoch aj veková kategória.

Do literárneho prieskumu bolo zahrnutých osemnásť domácich aj zahraničných výskumných prác publikovaných v rokoch 2006 až 2022. Predmetom výskumu boli najmä globálne a lokálne faktory ovplyvňujúce vznik dopravných kolízií, ako aj návrhy účinných zmierňujúcich opatrení.

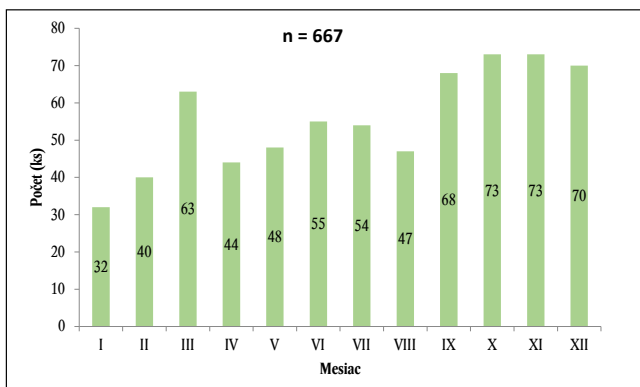
## Výsledky a diskusia

Od roku 2018 až do začiatku roku 2022 bolo v rámci aplikácie Polovstat vykázaných v okrese Zvolen 667 uhynutých jedincov voľne žijúcej zveri. Z uvedenej počtu bolo 394 jedincov srnčej zveri (obr. 1), čo predstavuje 59 %. Druhou najpočetnejšou skupinou bola podľa očakávania zver jelenia zver (128 ks) a následne zver diviacia (53 ks). Z veľkých šeliem evidujeme 7 prípadov v ktorých bol na ceste usmrtený medveď a v 2 prípadoch rys. Čo sa týka obdobia výskytu zrážok (obr. 2), najviac hlásení bolo zaznamenaných v mesiaci október a november (zhodne po 73), najmenej v januári (32). Z prvých ôsmich mesiacov jednotlivých rokov jednoznačne dominuje mesiac marec, kde evidujeme až 63 záznamov.



**Obr. 1.** Srnec uhynutý vplyvom dopravnej kolízie na ceste I/66 Zvolen - Podzámčok (Slamka, apríl 2018)

Najpočetnejšie druhy uhynutej zveri sme osobitne vyhodnotili podľa pomeru pohlavia vo vekových kategóriách mláďa a dospelý jedinec. Výsledky uvádzame v tabuľke 1. Pri pomerne vyrovnanom pomere pohlavia pri uhynutých mláďatách, zisťujeme výrazné rozdiely pri dospelých jedincoch a to v neprospech samíc. Najmarkantnejší rozdiel je pri srnčej zveri, kde dospelé samice počtom prevyšujú samce viac ako trojnásobne. Vyhodnotili sme aj vekovú štruktúru samcov srnčej zveri. Z celkového počtu 68 ks boli srnce I. vt (1 – 2-ročné) nahlásené v 27 prípadoch (39 %), srnce II. vt (3 – 5-ročné) v 34 prípadoch (50 %) a srnce staršie ako 5 rokov v 7 prípadoch (11 %).



**Obr. 2.** Výskyt všetkých hlásených dopravných kolízií podľa jednotlivých mesiacov

**Tabuľka 1.** Pomer pohlavia uhynutých mláďat a dospelých jedincov

	Srnčia zver		Jelenia zver		Diviacia zver	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Mláďatá	41	57	13	12	15	11
Dospelé	68	226	33	67	1	14

Z hľadiska výskytu dopravných kolízií sme podrobnejšie analyzovali PR Pri dube, ktorého západnú hranicu tvorí verejná dopravná komunikácia – cesta I. triedy č. 66 Zvolen – Podzámčok. S uvedenou komunikáciou je zároveň paralelne vedená aj železničná trať. Na tomto, necelých 11 km dlhom úseku, bolo vykázaných viac ako 86 % z kolízií spadajúcich do hraníc PR. Aj pri značnom zastúpení malých šeliem (16 ks) ktoré sa snažíme vzhľadom na identifikáciu využívaných úsekov podrobne evidovať, je najzastúpenejším druhom s počtom 29 ks srnčia zver. Poloha zistených dopravných nehôd je znázornené na obrázku 3.



**Obr. 3.** Verejná cestná komunikácia I/66 Zvolen – Podzámčok s vyznačenými polohami zistených dopravných kolízií 2018 – 2022. Šípky označujú miesta s najčastejším výskytom nehôd.

Legenda: oranžová farba – srnčia zver, červená farba – jelenia zver, čierna farba – diviacia zver, modrá farba – malé šelmy.

Na obrázku vidno, že podľa druhu zveri farebne rozlíšené body znázorňujúce dopravné nehody nie sú na úseku rozmiestnené náhodne, ale vytvárajú určité zhluky (klastre). Tie sú na obrázku označené šípkou, opäť s farebným rozlíšením pre najzastúpenejšie druhy. Za uvedené obdobie sa tu najviac dopravných nehôd vyskytlo v marci (takmer 17 %), pričom sú do hodnotenia zahrátané aj kolízie na paralelne vedenej železničnej trati (obr. 3).



**Obr. 4.** Srna uhynutá vplyvom dopravnej kolízie na železničnej trati Zvolen – Podzámčok v kilometri 6,5 (Slamka, august 2022)

Na zníženie počtu dopravných kolízií s voľne žijúcou zverou sa vo svete navrhujú a využívajú rôzne opatrenia. Nevyhnutným podkladom pri ich návrhu je identifikácia problematických úsekov a lokálnych faktorov, ktoré vstup zveri na cestnú infraštruktúru ovplyvňujú (Hlaváč 2020; Bíl a kol. 2019). Ak sú zmierňujúce opatrenia navrhnuté nesprávne, neplnia svoj význam, prípadne z nich profitujú iba ojedinelé druhy (Bager & Fontoura 2013).

Na označenie rizikových cestných úsekov sa na Slovensku využíva výstražná dopravná značka „Zver“. V jej popise je uvedené, že upozorňuje na zvýšené nebezpečenstvo neočakávaného pohybu voľne žijúcej zveri cez cestu. Tu treba upozorniť na slovné spojenie „neočakávaného pohybu“. Viaceré vedecké tímy si totiž dali za cieľ dosiahnuť také poznatky, ktoré by umožnili zmeniť charakter pohybu zveri cez cestu za očakávaný. Napríklad Ignatavicius & Valskys (2018) zistili významnú koreláciu kolízií s ročnými zmenami východu a západu slnka a považujú ich za dôležitý faktor ovplyvňujúci dynamiku kolízií. Pokorny (2016) zistil najväčšie riziko stretu so srnčou zverou v apríli a máji, čo zodpovedá aj výsledkom, ktoré uvádzajú Vrkljan a kol. (2020). Podľa Steiner a kol. (2021) sú najkritickejšími mesiacmi november, máj a október, z dní piatok a z etapy dňa noc. Tu možno aj s ohľadom na oblasť realizácie výskumu



nájsť určitú podobnosť s okresom Zvolen. Z hľadiska polohy kritických úsekov vstupuje do hodnotenia rovnako viacero faktorov, ako napríklad topografia terénu, prítomnosť líniovej vegetácie, zastavaných plôch, lesných okrajov, ale ovplyvniť ich môžu aj sezónne zmeny v oševných postupoch pre zver atraktívnych plodín a pod. (Bitušik a kol. 2017; Pokorný 2016; Slamka a kol. 2022; Miščík 2022 – osobný rozhovor). Výrazný vzostup dopravných kolízií v marci, ktorý je zdokumentovaný v obrázku 2, môže súvisieť so sezónnou migráciou zveri a návratom zo zimovísk. Novým poznatkom sa prispôsobujú aj výrazné (napr. svetelné) varovné systémy, ktoré sú ale na rozdiel od trvalo osadených značiek využívané len krátkodobo.

Nároky na zabezpečenie priechodnosti dopravnej infraštruktúry sú pre jednotlivé druhy živočíchov rozdielne. Čiastočne to naznačujú aj naše poznatky z cestného úseku Zvolen – Podzámčok, kde možno na základe polohy dopravných kolízií vidieť a predpokladať rozdielnu preferenciu pri využívaní migračných koridorov jednotlivých druhov. Napríklad pri srnčej zveri sú podľa Hlaváča a kol. (2020) nároky na bezpečnú priechodnosť cestných objektov oveľa väčšie ako pri menších druhoch cicavcov. Z uvedeného vyplýva, že dobre zabezpečená priechodnosť pre srnčiu zver zaisťuje dobrú priechodnosť aj pre široké spektrum ďalších druhov. Zo zmierňujúcich opatrení je pomerne účinné oplocovanie cestných úsekov. Tento spôsob však nežiaduco obmedzuje, alebo úplne narúša prepojenie populácií živočíchov (Hlaváč 2022), malo by sa preto využívať len na úsekoch kde sú zveri poskytnuté alternatívy v podobe nadchodov alebo podchodov. Ďalšou z možností je využívanie pachových ohradníkov, diskutabilná je však ich účinnosť (Mrtka a kol. 2011, Hlaváč 2019). Z účinných opatrení, ktoré nemajú bariérový efekt, je potrebné spomenúť údržbu cestných okrajov a nepopulárne obmedzovanie rýchlosti vozidiel (Jędrzejewski a kol. 2009; Pokorný 2016, Hlaváč a kol. 2019, Hlaváč 2022). Podľa Hothorn a kol. 2015 je potrebné z hľadiska zníženia početnosti kolízií zaviesť opatrenia na zníženie početnosti vybraných druhov zveri – v uvedenej práci konkrétne srnčej. Uvedené podporujú aj zistenia Canova a Balestrieri (2019), podľa ktorých počet kolízií daného druhu reflektuje s jeho početnosťou v oblasti. Vplyv tohto faktoru s ohľadom na súčasnú situáciu na Slovensku nemožno pri hodnotení lokálnych faktorov zanedbávať, pretože stavy raticovej zveri (jelenej, diviačej a danielovej) dosahujú v posledných rokoch na našom území historické maximá. Sprievodným javom je nadmerná konzumáciu dostupných častí drevín, semien aj bylín, pričom sa mení nielen priestorová výstavba lesného porastu, ale aj druhovú diverzitu lesných drevín. Vplyv zveri sme v rámci PR Pri dube začali hodnotiť prostredníctvom oplotených kontrolných plôch. Reakciou na tento z pohľadu lesníctva aj cestnej dopravy nepriaznivý stav sú napríklad inovované spôsoby manažmentu poľovnej zveri (Macháček 2022), s ktorými sa zrejme v určitej adaptácii čoskoro stretne aj u nás.

## Záver

Tento príspevok sa zaoberá problematikou dopravných kolízií so zverou a približuje aktuálne vedecké poznatky v danej oblasti. Je zrejmé, že riešenie tohto neustále narastajúceho problému si vyžaduje súčinnosť a spoluprácu všetkých zainteresovaných strán. Jednou z nich je aj poľovnícka samospráva. Pod kolesami áut a na železniciach hynú okrem chránených živočíchov vo veľkom množstve aj poľovné druhy zveri, ktoré majú okrem svojej spoločenskej hodnoty a roli kultúrneho dedičstva aj nemalý hospodársky význam. V závere by sme chceli ešte upozorniť na výrazné rozdiely zistené v pomere pohlavia uhytnutých dospelých jedincov a mláďat, ktoré naznačujú silnú preferenciu lovu samčej – trofejovej zveri.

**Podakovanie:** „Táto príspevok vznikol vďaka finančnej podpore v rámci projektu “Promoles“ – financovaného z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301).

## Literatúra

- Bager, A., Fontoura, V., 2013: Evaluation of the effectiveness of a wildlife roadkill mitigation system in wetland habitat. *Ecological Engineering*, 53:31–38.
- Baek, S. Y., Lee, S. M., 2021: Temporal Patterns and Hotspot Identification of Vehicle Collisions with the Roe Deer (*Capreolus pygargus*) on Jeju Island, South Korea. *Pakistan J. Zool.*, p. 1–6.
- Bíl, M., Andrášik, R., Duľa, M., Sedoník, J., 2019: On reliable identification of factors influencing wildlife-vehicle collisions along roads. *Journal of Environmental Management*, 237:297–304.
- Bitušík, P., Kocianová-Adamcová, M., Brabec, J., Malina, R., Tesák, J., Urban, P., 2017: The effects of landscape structure and road topography on mortality of mammals: A case study of two different road types in Central Slovakia. *Lynx*, 48:39–51.
- Canova, L., Balestrieri, A., 2019: Long-term monitoring by roadkill counts of mammal populations living in intensively cultivated landscapes. *Biodiversity and Conservation*, 28:97–113.
- Girardet, X., Conruyt-Rogéon, G., Foltě, J. Ch., 2015: Does regional landscape connectivity influence the location of roe deer roadkill hotspots? *Eur J Wildl Res*, 61:731–742.
- Hlaváč, V., Anděl, P., Matušová, J., Dostál, I., Strnad, M., 2019: Doprava a ochrana fauny v karpatech. Příručka k omezení vlivu rozvoje dopravy na přírodu v karpatských zemích. Projekt Transgreen, 240 s.
- Hlaváč, V., Anděl, P., Pešout, P., Libosvár, T., Šikuila, T., Bartonička, T., Dostál, I., Strnad, M., Uhlíková, J., 2020: Doprava a ochrana fauny v České republice: Metodika AOPK ČR. Praha, 302 s.
- Hlaváč, V., 2022: Rozvoj dopravy a ochrana živočíchů – využíváme dostupná řešení? *Svět myslivosti*, 23(11):8–13.

- Hothorn, T., Müller, J., Held, L., Möst, L., Myrnerud, A., 2015: Temporal patterns of deer-vehicle collisions consistent with deer activity pattern and density increase but not general accident risk. *Accident Analysis and prevention*, 81:143–152.
- Ignatavicius, G., Valskys, V., 2018: The influence of time factors on the dynamics of roe deer collisions with vehicles. *Landscape and Ecological Engineering*, 14:221–229.
- Jędrzejewski, W., Nowak, S., Kurek, R., Mysłajek, R. W., Stachura, K., Zawadzka, B., Pchałek, M., 2009: *Animals and Roads – Method of mitigating the negative impact of roe deer and wildlife*. Mammal Research Institute, Polish Academy of Sciences, Białowieża, 94 p.
- Macháček, Z., 2022: Aktivní management zvěře a jeho vliv na dynamiku odrůstání lesních kultur. In: *Efektivní způsoby managementu populací volně žijící zvěře a prevence vzniku škod*. Sborník příspěvků. 26. 10. 2022 Kostelec nad Černými lesy.
- Mrtka, J., Borkovcová, M., Lipovská, Z., 2011: Vliv pachového ohradníku na mortalitu srnčí zvěře na příkladu dálniční komunikace. *Myslivost*, 4/2011, s. 12.
- Pokorny, B., 2006: Roe deer-vehicle collisions in Slovenia: situation, mitigation strategy and countermeasures. *Veterinarski arhiv*, 76:177–187.
- Slamka, M., Bučko, J., Sedliak, M., 2022: Ostro sledovaný srnec. *Poľovníctvo a rybárstvo*, 74(5):32–35.
- Steiner, W., Schöll, E. M., Leisch, F., Hackländer, K., 2021: Temporal patterns of roe deer traffic accidents: Effects of season, daytime and lunar phase. *PLoS ONE*, 16(3): e0249082. Dostupné na: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249082>.
- Vrkljan, J., Hozjan, D., Barić, Ugarković, D., Krapinec, K., 2020: Temporal Patterns of Vehicle Collisions with Roe Deer and Wild Boar in the Dinaric Area. *Croat. J. for. Eng.*, 41(2):347–358.
- 

### Adresy autorov:

**Ing. Marian Slamka, PhD.; Ing. Maroš Sedliak, PhD.; Ing. Andrej Gubka, PhD.; Ing. Slavomír Strmeň**, Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen, e-mail: marian.slamka@nlcsk.org; maros.sedliak@nlcsk.org; andrej.gubka@nlcsk.org

**Ing. Jozef Bučko, PhD.**, Národné lesnícke centrum - Ústav lesných zdrojov a informatiky Zvolen, Sokolská 2, 960 01 Zvolen, e-mail: jozef.bucko@nlcsk.org

# VÝVOJ TRHU S VÝROBKAMI CHEMICKÉHO SPRACOVANIA DREVA V SR

Marek Hlodák • Hubert Paluš • Ján Parobek  
• Michal Dzian

**Abstrakt:** Drevo je základnou surovinou pre drevospracujúci priemysel (DSP), čím zabezpečuje zamestnanosť, tržby a výnosy v tomto odvetví hospodárstva Slovenskej republiky (SR). Ako jedna z mála domácich obnoviteľných surovín, je najvýznamnejším zdrojom príjmov na zachovanie funkcií lesov a udržanie zamestnanosti v lesníckom sektore. Predaj dreva zabezpečuje približne 80 % tržieb a výnosov obhospodarovateľov lesa. Predkladaný príspevok sa venuje analýze vývoja trhu s výrobkami chemického spracovania dreva v SR v období medzi rokmi 1990 – 2020. Vývoj importu, exportu, produkcie a spotreby je graficky znázornený, deskriptívne popísaný a rozanalyzovaný.

**Kľúčové slová:** drevospracujúci priemysel; chemické výrobky z dreva; celulóza; papier

**Abstract:** Wood is the basic raw material for the wood processing industry, which ensures employment, sales and revenues in this sector of the Slovak economy. As one of the few domestic renewable raw materials, it is the most important source of income for preserving forest functions and maintaining employment in the forestry sector. The sale of wood ensures approximately 80% of sales and income of forest managers. The presented paper is devoted to the analysis of the development of the market for chemical wood processing products in the Slovak Republic in the period between 1990–2020. The development of import, export, production and consumption is shown graphically, descriptively described and analysed.

**Key words:** wood processing industry; chemical wood products; wood pulp; paper

## 1. Úvod

Trh predstavuje ekonomický priestor, v ktorom dochádza k vzájomnej výmene výsledkov činnosti hospodárskych subjektov, a to na základe určitých pomerov, ktoré vyplývajú zo zmeny dopytu a ponuky (Lisý a kol. 2011). Výrazné zmeny ktoré sa prejavujú v posledných rokoch sú odrazom rastúcej globalizácie, technologických a inovačných zmien a princípov politiky odvetví lesného hospodárstva, drevospracujúceho priemyslu a ostatných súvisiacich odvetví. V období posledných 15 až 20 rokov sú lesy v SR, do značnej miery aj vplyvom zmeny klímy, vystavené nebývalej frekvencii a intenzite pôsobenia škodlivých

biotických a abiotických činiteľov, ktoré výrazne vplývajú na ponuku a dopyt (MH SR, 2020).

Celulóza je vláknitý materiál, ktorá sa vyrába z vlákninového dreva, štiepok alebo dreveného odpadu mechanickým alebo chemickým spracovaním. Služi na výrobu papiera, obalového materiálu, hygienických potrieb, umelého hodvábu, celofánu a pod. (Jaehwan a kol. 2006). Grafický papier predstavuje agregovanú kategóriu, ktorá zahŕňa novinový papier, nenatieraný mechanický papier, bezdrevený nenatieraný papier a natieraný papier. Produkty v tejto kategórii sa vo všeobecnosti vyrábajú v pásoch alebo kotúčoch so šírkou presahujúcou 15 cm alebo v obdĺžnikových lisochoch s jednou stranou presahujúcou 36 cm a druhou presahujúcou 15 cm v rozloženom stave. Sanitárne papie-re a papie-re pre domácnosť zahŕňajú nasiakavý papier, krepový a nekrepový papier vyrobený z bielenej alebo nebielenej chemickej celulózy ktoré majú využitie v domácnostiach ale aj v obchodných a priemyselných priestoroch. Produkty v tejto kategórii sú zvyčajne vyrábané v pásoch alebo kotúčoch so šírkou presahujúcou 36 cm, napr. toaletný papier, obrúsky na tvár, kuchynské utierky, utierky na ruky, priemyselné utierky, hygienické vložky, detské obrúsky atď. Papier, kartón a lepenky je agregovaná kategória, ktorá zahŕňa grafické papie-re, sanitárne papie-re a papie-re pre domácnosť, baliaci papier a ostatný papier a lepenky. Baliaci papier zahŕňa potravinársky pergamen, masťný a nepremastiteľný papier a využíva sa na balenie mraziarenských, vlhkých alebo tukových materiálov ako je maslo, mäso, ryby atď. Ostatný papier a lepenky zahŕňajú široké spektrum výrobkov, ktoré sú inde nešpecifikované ako voskový, vodovzdorný, asfaltový, impregnovaný, laminovaný, filtračný, fotografický papier, cigaretové papieriky, čajové vrecká atď. (FAO, 2016).

Celulózo-papierenský priemysel patrí dlhodobo k stabilným odvetviám národného hospodárstva s vysokou proexportnou orientáciou. Skutočnosť, že o toto odvetvie majú trvalý záujem zahraniční investori, je mimoriadne významná pre ďalší rozvoj a reštrukturalizáciu odvetvia vo väzbe na trend koncentrácie európskeho celulózo-papierenského priemyslu. Spotreba papiera, kartónov a lepeniek sa vyvíja v závislosti od vývoja celkového ekonomického rastu krajiny (Paluš 2013). Hlavným cieľom príspevku je analýza vývoja trhu s výrobkami chemického spracovania dreva v SR.

## 2. Metodika

Vývoj trhu s výrobkami chemického spracovania dreva v SR je analyzovaný na území Slovenska počas obdobia rokov 1990 – 2020. Základné výrobky z dreva vychádzajú z medzinárodnej klasifikácie *The Forest Products Classification and Definitions* (FAO, 2016). Medzi výrobky chemického spracovania dreva zatriedujeme celulózu, papier, kartóny, lepenky, grafický papier, sanitárne papie-re a papie-re pre domácnosť. Produkcia, spotreba, export a import výrobkov chemického spracovania výrobkov dreva je vyjadrená v tonách. Spotreba je vypočítaná ako zdanlivá spotreba na základe podkladov z FAO

podľa vzorca:

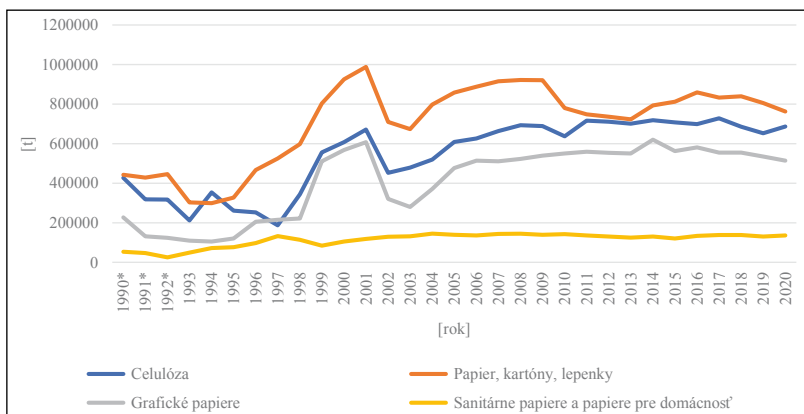
$$S = P + I - E$$

kde:

$S$  – spotreba,  $P$  – produkcia,  $I$  – import,  $E$  – export.

### 3. Výsledky

Vývoj produkcie výrobkov chemického spracovania dreva v SR v rokoch 1990 – 2020 vyjadrený v t je uvedený na obrázku 1.



**Obr. 1.** Produkcia výrobkov chemického spracovania dreva v SR v rokoch 1990 – 2020

\*dáta počítane z Československa; FAOSTAT 2022, vlastné spracovanie.

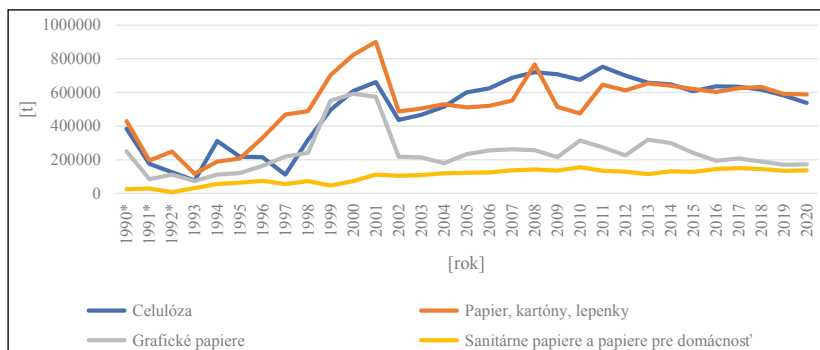
Počas sledovaného obdobia má produkcia celulózy rastúci trend. Produkcia celulózy bola najväčšia v roku 2014 a to 719 000 t. Najprudší nárast v produkcii nastal v druhej polovici 90. rokov, kedy produkcia narástla takmer o 360 %. Vývoj produkcie je za posledných 20 rokov rovnako rastúci, pričom krivka produkcie celulózy citlivo reaguje na zmeny ekonomickej situácie na Slovensku. Teda je možné pozorovať pokles v produkcii v období rokov 2008 – 2010, ktoré bolo poznačené hospodárskou krízou. Celkovo však produkcia celulózy za posledných 20 rokov vzrástla takmer o 52 %.

Vývoj produkcie papiera, kartónov a lepenky a tiež grafického papiera podlieha rovnakým trendom ako vývoj produkcie celulózy. Produkcia papiera, kartónu a lepenky bola najväčšia v roku 2001 a to 988 000 t. Produkcia grafického papiera bola najväčšia v roku 2014 a to 620 000 t. Z krátkodobého pohľadu má produkcia papiera, kartónov a lepenky ale aj grafického papiera klesajúci trend, kedy za posledných 5 rokov poklesla produkcia takmer o 12 %.

Produkcia sanitárneho papiera a papiera pre domácnosť má rovnako počas celého sledovaného obdobia rastúci trend. Priebeh krivky produkcie je

však oveľa stabilnejší, ako v predchádzajúcich prípadoch. Z toho môžeme usudzovať, že na produkciu sanitárneho papiera a papiera pre domácnosť majú vplyv odlišné faktory ako v prípade celulózy, či papiera kartónov a lepenky. Od roku 2002 dosahuje ročná produkcia sanitárneho papiera a papiera pre domácnosť priemerne 132 000 t.

Vývoj spotreby výrobkov chemického spracovania dreva v SR v rokoch 1990 – 2020 vyjadrený v t je uvedený v obrázku 2.



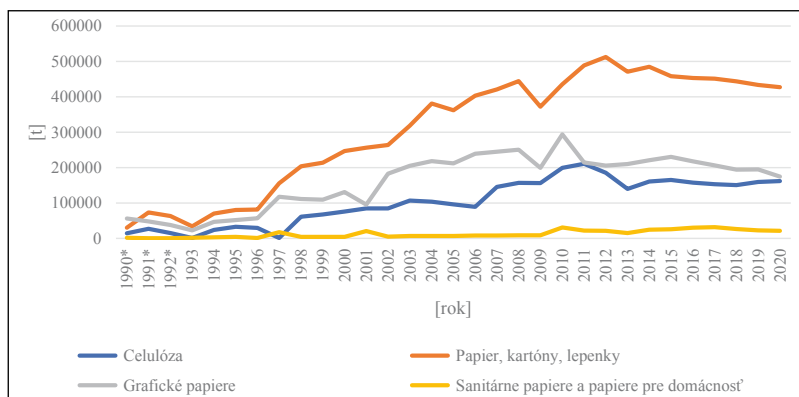
**Obr. 2.** Spotreba výrobkov chemického spracovania dreva v SR v rokoch 1990 – 2020  
\*dáta počítané z Československa; FAOSTAT 2022, vlastné spracovanie.

Z dlhodobého hľadiska má spotreba celulózy rastúci trend. Podobne ako v prípade produkcie je možné najprudší nárast v spotrebe celulózy pozorovať v druhej polovici 90. rokov, kedy spotreba narástla o viac ako 500 %. S rastom spotreby sa spája aj obdobie od roku 2002 – 2011, kedy spotreba celulózy dosiahla v roku 2011 globálne maximum a to 752 919 t. Od roku 2010 je možné pozorovať klesajúci trend v spotrebe celulózy, kedy medziročná spotreba klesá priemerne o takmer 4 %.

Spotreba papiera, kartónu a lepenky dosiahla maximum v roku 2001 a to 900 400 t. Toto predstavovalo nárast o viac ako 670 % oproti roku 1993. Najväčší medziročný pokles bol zaznamenaný medzi rokmi 2001 a 2002 kedy spotreba papiera, kartónu a lepenky klesla takmer o 46%, kedy sa spotreba vrátila na úroveň roku 1997. Podobne ako v prípade spotreby celulózy aj spotreba papiera, kartónu a lepenky nadobudla v posledných 10 rokoch klesajúci trend, čo predstavuje pokles o takmer 10 %. Spotreba grafického papiera bola najväčšia v roku 2000 a to 592 000 t. Z dlhodobého pohľadu má spotreba grafického papiera ustálený trend. Vývoj spotreby grafického papiera podlieha podobným trendom ako vývoj spotreby papiera, kartónu a lepenky. Na rozdiel od spotreby papiera, kartónu a lepenky je však pokles v spotrebe grafického papiera za posledných 10 rokov ešte výraznejší, kedy spotreba klesla o takmer 46 %.

Spotreba sanitárneho papiera a papiera pre domácnosť má dlhodobu rastúci trend. Podobne ako produkcia aj spotreba sanitárneho papiera a papiera pre domácnosť je počas celého sledovaného obdobia veľmi stabilná, a nepodlieha extrémnym výkyvom, ako spotreba ostatných sledovaných komodít. Teda aj pri spotrebe môžeme usudzovať, že na jej vývoj majú dopad niektoré faktory ako v prípade vývoja spotreby celulózy, či papiera kartónov a lepenky. Za posledných 10 rokov bola priemerná medziročná spotreba sanitárneho papiera a papiera pre domácnosť na úrovni iba 0,5 %.

Vývoj importu výrobkov chemického spracovania dreva v SR v rokoch 1990 – 2020 vyjadrený v t je uvedený v obrázku 3.



**Obr. 3.** Import výrobkov chemického spracovania dreva v SR v rokoch 1990 – 2020  
\*dáta počítané z Československa; FAOSTAT 2022, vlastné spracovanie

Vývoj importu má počas celého sledovaného obdobia rastúci trend pri všetkých sledovaných výrobkoch chemického spracovania. Import celulózy rástol od druhej polovice 90. rokov až do roku 2011, kedy dosiahol maximum, čo predstavovalo hodnotu 210 717 t. Od roku 2011 však podobne ako pri ostatných sledovaných výrobkoch pozorujeme zmenu krátkodobého trendu. Priemerné importované množstvo celulózy od roku 2011 medziročne klesá o takmer 3 %.

Import papiera, kartónu a lepenky dosiahol maximum v roku 2012 a to 512 543 t, čo predstavuje nárast takmer 710 % oproti údajom z prvej polovice 90. rokov. Trend vývoja importu papiera, kartónu a lepenky je silne rastúci. Avšak, podobne ako v prípade importu celulózy, je trend za posledných 10 rokov klesajúci, a teda aj v tomto prípade import medziročne klesá priemerne o 3 %.

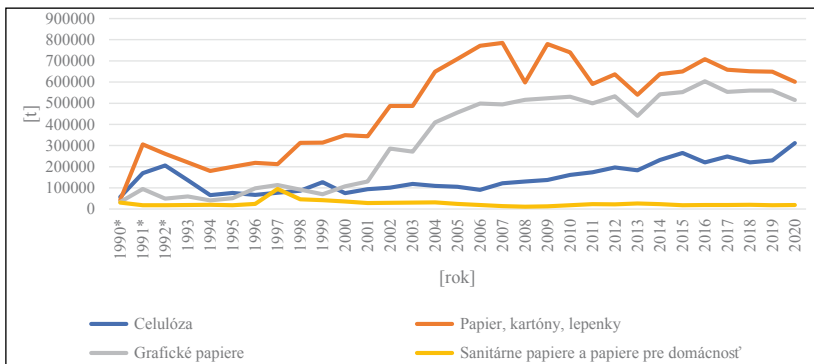
Vývoj importu grafického papiera podlieha rovnakým trendom ako v prípade importu papiera, kartónu a lepenky. Maximum dosiahol import v roku 2010, čo predstavovalo 293 846 t, a teda nárast takmer o 680 % v porovnaní



s prvou polovicou 90. rokov. Na krátkodobej úrovni však opätovne pozorujeme pokles, kde medziročná zmena predstavuje pokles o takmer 3 %.

Aj v prípade vývoja importu sanitárneho papiera a papiera pre domácnosť je tento najstabilnejším zo všetkých pozorovaných produktov. Dlhodobý trend vývoja importu sanitárneho papiera a papiera pre domácnosť je rastúci. Maximum dosiahol import v roku 2017, čo predstavovalo hodnotu 31 702 t.

Vývoj exportu výrobkov chemického spracovania dreva v SR v rokoch 1990 – 2020 vyjadrený v t je uvedený v obrázku 4.



**Obr. 4.** Export výrobkov chemického spracovania dreva v SR v rokoch 1990 – 2020  
\*dáta počítané z Československa; FAOSTAT 2022, vlastné spracovanie

Vývoj exportu celulózy má z dlhodobého hľadiska pozitívny trend. Maximum dosiahol export v roku 2020 čo predstavovalo hodnotu 311 606 t. Za obdobie 30 rokov narástol export celulózy 5,47-násobne. Na rozdiel od ostatných ukazovateľov export celulózy narastá aj z krátkodobého pohľadu a to v priemer o 8 % ročne. Od roku 2010 je export vyšší ako importom celulózy, a teda môžeme povedať, že Slovensko je čistý exportér celulózy.

Export papiera, kartónu a lepenky, ako aj export grafického papiera podliehali za sledované obdobie podobným trendom. Export papiera, kartónu a lepenky bol najväčší v roku 2007 a to 785 000 t. Za obdobie 30 rokov narástol export papiera, kartónu a lepenky 14,05-násobne. Export papiera, kartónu a lepenky bol za posledných 10 rokov výrazne vyšší ako import a preto aj v prípade papiera, kartónu a lepenky môžeme povedať, že Slovensko je čistým exportérom. Export papiera, kartónu a lepenky za posledných 5 rokov vykazuje negatívny trend, čo predstavuje pokles v exportovanom množstve takmer o 15 %. Export grafického papiera bol najväčší v roku 2016 a to 603 680 t. Za obdobie 30 rokov narástol export grafického papiera 15,43-násobne. Export grafického papiera bol za obdobie posledných 10 rokov vyšší ako import, a teda môžeme opätovne, aj v prípade obchodnej bilancie grafického papiera, označiť Slovensko za čistého exportéra. Podobne ako export papiera, kartónu a lepenky aj

vývoj exportu grafického papiera má z krátkodobého pohľadu klesajúci trend, a teda od roku 2016 do roku 2020 klesol export takmer o 14 %. Export sanitárneho papiera a papiera pre domácnosť bol najväčší v roku 1997 a to 95 100 t. V prípade obchodnej bilancie sanitárneho papiera bol za posledných 7 rokov import väčší ako export a teda v krátkodobom pohľade, môžeme považovať Slovensko za čistého importéra sanitárneho papiera.

## Záver

Pôsobením množstva sociálnych, ekonomických a politických faktorov, ktoré sú značne rozmanité sa menia podmienky produkcie a realizácie výrobkov chemického spracovania dreva na trhu. Zásadný vplyv na vývoj trhu s výrobkami chemického spracovania dreva má ekonomický rast a s ním súvisiace možnosti využitia dreva. Na vývoj spotreby a objemu majú rozhodujúci vplyv fázy hospodárskych cyklov. V čase konjunktúry spotreba narastá a objem obchodu sa zvyšuje, *vice versa*, v čase recesie nastáva útlm v spotrebe a obchodné toky sa obmedzujú. Spolu 11 firiem združených v Zväze celulózovo-papierenského priemyslu SR pokrýva 100 % výroby papiera a väčšinu výroby tovaru v celom odvetví. Celulózu vyrába najväčšia firma v tomto odvetví v SR Mondi SCP, a. s., Ružomberok a Bukóza Holding, a. s., Hencovce. Najväčšími spracovateľmi zberového papiera sú Metsa Tissue Slovakia, s. r. o., a SHP Harnanec, a. s. S nástupom nových digitálnych technológií spotrebiteľia obmedzili nákup tlačенých verzií kníh a preferovali nákup e-kníh. Elektronické publikovanie sa stalo realitou a spotrebiteľia v plnej miere využívajú internetové siete čo sa prejavuje na spotrebe grafického papiera. Situácia v tlačiarenskom priemysle sa vyvíjala rokmi a spoločnosť nedokázala reálne zhodnotiť prechod z analógovej do digitálnej formy šírenia informácií, následkom čoho bol prepad v dopyte, nesprávne odhadnuté investície, konzervatívne vnímanie a nedotknuteľnosť polygrafie, čo strhlo papierenský priemysel, ktorý nebol pripravený na tento prechod. Spotreba na trhu s výrobkami chemického spracovania dreva v SR vykazuje pokles v poslednej dekáde pre všetky výrobky chemického spracovania dreva okrem sanitárneho papiera a papiera pre domácnosť, kde sledujeme rast. Aj napriek tomu, celulózovo-papierenské odvetvie patrí k najvýkonnejším odvetviám ekonomiky v SR. Je potrebné podporovať rozvoj odvetví s vyššou pridanou hodnotou, najmä tých kde je záporná obchodná bilancia, ako sú odvetvia zaoberajúce sa výrobou sekundárnych výrobkov z papiera (sanitárny papier a papier pre domácnosť) a spracovanie zberového papiera.

**Podakovanie:** Tento príspevok vznikol z podporou projektu APVV-20-0294 „Hodnotenie ekonomických, sociálnych a environmentálnych dopadov manažmentu lesov v chránených územiach SR na lesné hospodárstvo a následné odvetvia“, VEGA 1/0495/22 Udržateľnosť hodnotových dodávateľských reťazcov a jej vplyv na konkurencieschopnosť podnikov lesnícko-drevárskeho

komplexu a projektu VEGA 1/0494/22 Komparatívne výhody odvetvia spracovania dreva pod rastúcim vplyvom princípov zelenej ekonomiky.

## Literatúra

- FAOSTAT, 2022. Dostupné na: <https://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Jaehwan, K., Sungryul, Y., Zoubeida, O., 2006: Discovery of Cellulose as a Smart Material in *Macromolecules*, 39(12): 4202–4206.
- Lisý a kol., 2011: *Ekonomía*. Bratislava, Iura Edition, 631 s. ISBN 978-80-8078-406-5.
- MH SR, 2020. *Správa o poľnohospodárstve a potravinárstve v SR za rok 2019 (Zelená správa)*. Bratislava, MP SR, 2019, 70 s. Dostupné na: <https://www.mpsr.sk/zelena-sprava-2020/123---16162/>
- Paluš, H., 2006: *Európsky trh a obchod s drevom a výrobkami z dreva*. Technická univerzita vo Zvolene. 64 s. ISBN: 80-228-1572-1.
- Paluš, H., 2013: *Trh a obchod s drevom a výrobkami z dreva*. Technická univerzita vo Zvolene. 225 s. ISBN: 978-80-228-2587-0.
- The Forest Products Classification and Definitions (FAO, 2016). Dostupné na: [https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/documents/Forest-Products-Classification-and-Definitions-2016\\_mappings.pdf](https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/documents/Forest-Products-Classification-and-Definitions-2016_mappings.pdf)
- Paluš, H., Kaputa, V., Parobek, J., Šupín, M., Halaj, D., Šulek, R., Fodrek, L. 2011: *Trh s lesníckymi službami*. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 45 s. ISBN 978-80-228-2334-0.
- 

## Adresa autorov:

**Ing. Marek Hlodák; doc. Ing. Hubert Paluš, PhD.; doc. Ing. Ján Parobek PhD.; Ing. Michal Dzian PhD.,** Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen

# NÁVRH MODIFIKÁCIE OBHOSPODAROVANIA LESA PRE POSILNENIE MIMOPRODUKČNÝCH EKOSYSTÉMOVÝCH SLUŽIEB V BRATISLAVSKOM SAMOSPRÁVNOM KRAJI

**Róbert Sedmák • Zuzana Sarvašová • Ján Bahýľ •  
Juraj Čerňava • Patrik Kúdela • Vladimír Juško •  
Zuzana Dobšinská • Jaroslav Šálka**

**Abstrakt:** Príspevok sa zaoberá multikriteriálnymi optimalizáciami hospodárenia v lese na území Bratislavského samosprávneho kraja. Optimalizácie pre 10 ročný časový horizont boli založené na údajoch platných Programov starostlivosti o les (PSL) a na prieskume preferencií plnenia ekosystémových služieb (ES) obyvateľstvom žijúcom na danom území. Podstatou optimalizácie bolo vyhľadanie optimálneho rozvrhu ťažieb dreva v jednotlivých lesných porastoch vedúceho k maximálnemu plneniu vybraných ES pre rozličné územné podoblasti kraja. Optimálne riešenia boli porovnané s výsledkami bežného hospodárenia a s výsledkami tzv. uniformných stratégií znižovania výšky ťažby a plne pasívneho manažmentu. Porovnanie ukázalo, že hospodárenie podľa platných PSL nie je multikriteriálne optimálne a s ohľadom na vyjadrené preferencie obyvateľstva by malo byť nahradené riešeniami založenými na vysokej redukcii ťažieb. Výpadky príjmov by mali byť vlastníkom lesa kompenzované na úrovni 0,7 – 10 mil. eur ročne v závislosti od ich polohy. V tejto súvislosti sa ukazuje, že katalóg optimálnych riešení vytvorený pre variantné preferencie vybraných ES by mohol byť v budúcnosti vhodným nástrojom pre vyhľadanie konsenzuálnej dohody medzi vlastníckmi a obhospodarovateľmi lesov, samosprávou a širšou občianskou verejnosťou.

**Kľúčové slová:** ekosystémové služby; optimalizácia; ťažba dreva; biodiverzita; participácia

**Abstract:** The paper deals with multi-criteria optimizations of forest management in the territory of the Bratislava self-governing region. Optimizations for a 10-year time horizon were based on the data of valid Forest Management Plans (FMP) and on a survey of preferences for the provision of ecosystem services (ES) by the population living in the given area. The essence of the optimization was the search for an optimal schedule of wood harvesting in individual forest stands leading to the maximal provision of selected ES for various sub-regions of the Bratislava region. The optimal solutions were compared with the results of usual management and with the results of the so-called uniform strategies for reducing the harvest volumes including passive management. The comparison showed that the management according to the valid PSL is not multi-criteria optimal and, taking into account the expressed preferences of the population, it should be replaced by solutions based on high harvest reductions. Income shortfalls should be compensated to the forest owner at the level of 0.7–10 million euros per year depending on their location. In this context, it appears that a catalog of optimal solutions created for variant preferences of selected important ES could be a suitable tool in the future for

finding a real consensual agreement between forest owners and managers, local government and the wider public.

**Key words:** ecosystem services; optimization; wood harvests; biodiversity; participation

## Úvod

Lesné ekosystémy poskytujú široké spektrum tovarov a služieb, z ktorých viaceré majú fundamentálny význam pre ľudskú životnú úroveň a ekonomické bohatstvo (TEEB 2010; de Groot et al. 2012; Crossman et al. 2013). Prvotným cieľom lesného hospodárstva na Slovensku je zabezpečenie trvalej existencie lesných ekosystémov ako jedného zo základných prvkov ochrany prírodného prostredia. Okrem toho existuje zároveň snaha o maximalizáciu rozličných benefitov nazývaných aj ekosystémové služby (ES) mimovoľne alebo kontrolovane poskytovaných ľudskej spoločnosti (MEA 2005).

V zhode s globálnou situáciou v oblasti manažovania prírodných zdrojov, praktické hospodárenie v lesoch bolo a viac-menej stále je zamerané na optimalizáciu produkcie obchodovateľných komodít, najmä dodávok guľatiny, vlákny a paliva na trh s drevom (Puettmann et al. 2015). Tento fakt sa začal v posledných troch desaťročiach výrazne meniť, najmä v ekonomicky rozvinutých krajinách (Brukas et al. 2013). Dôvody tejto zmeny zahŕňajú kombináciu nových informácií a obáv z negatívnych ekologických dôsledkov intenzívneho hospodárenia spojených s rastúcou ochotou časti vlastníkov lesa a spoločnosti zobrať do úvahy širšie spektrum ekosystémových služieb a cieľov hospodárenia, ako tomu bolo v minulosti (Puettmann et al. 2015). Narastajúce obavy z negatívnych ekologických dopadov klasického hospodárenia založeného na koncepcii lesa vekových tried, rýchla zmena aplikovaných opatrení, postupov, myšlienkových koncepcií a správania sa úzko súvisí aj s bezprecedentne rýchlou zmenou klimatických pomerov (Lindner et al. 2010).

Pokusy optimalizovať plnenie jednej služby nezriedka vedú k redukcii plnenia alebo jeho stratám pri iných službách, to znamená, že v plnení jednotlivých služieb dochádza k vzájomným výmenám (Rodriguez et al. 2006; Zanchi et al. 2014). Typickým príkladom je problém simultánnej intenzifikácie plnenia produkcie dreva, dodávok bioenergie a zachovania biodiverzity lesa. Rovnako posilňovanie plnenia služieb obchodovateľných na trhu je často možné len za cenu oslabovania iných neobchodovateľných služieb (Raudsepp-Hearne et al. 2010). V dôsledku toho rozličné skupiny ľudí posudzujú svoj blahobyť podľa úrovne plnenia rozličných ekosystémových služieb a tým z povahy vzťahov medzi ekosystémovými službami vzniká delenie ľudí na víťazov a porazených (Howe et al. 2014). Na druhej strane, medzi ekosystémovými službami existujú aj pozitívne väzby alebo synergie, pri ktorých posilnenie určitej služby vedie k simultánnemu posilneniu iných.

Každé manažmentové opatrenie má vždy dopad na plnenie viacerých ekosystémových služieb naraz (Wang & Fu 2013). Multifunkčné (funkčne integ-

rované) obhospodarovanie lesa sa zameriava na kontrolu nežiaducej limitácie a posilňovanie žiadúcej synergie plnenia ekosystémových služieb tak, aby došlo k naplneniu cieľov hospodárenia v plánovanom časovom horizonte (Mace et al. 2012). Analýzy plnenia rozličných asociácií ekosystémových služieb založené na optimalizačných postupoch by mali poskytnúť množinu multikriteriálne optimálnych riešení (t. j. kombinácií manažmentových akcií správne umiestnených v priestore a čase). Uvedené analýzy sú považované za ideálny nástroj pre vytváranie manažmentových stratégií a politík typu „win-win“ vedúcich k uspokojeniu širokého spektra rozličných spoločenských skupín s protichodnými záujmami (napr. Mouchet et al. 2014).

Výskumné štúdie zaoberajúce sa kvantitatívnym ohodnotením dopadov hospodárenia v lese na plnenie viacerých ekosystémových služieb naraz sú pomerne vzácne (Duncker et al. 2012; Gamfeldt et al. 2013). Elmqvist et al. (2010) vyzýva, aby sa budúci výskum orientoval na analýzy väzieb medzi biodiverzitou, ekologickými procesmi a funkciami a poskytovaním ekonomickej hodnoty služieb a tovarov. Súčasne existuje výrazná potreba preskúmať vzťahy medzi správaním rozličných typov vlastníkov, reálnym alebo odporúčaným spôsobom hospodárenia a klimatickými zmenami (Ambrušová et al. 2015).

V predkladanom príspevku budú preto odprezentované výsledky participatívnych optimalizácií plnenia vybraných ES a biodiverzity lesa na území Bratislavského samosprávneho kraja (BSK) ako prvotný príklad možného moderného prístupu k funkčne integrovanému obhospodarovaniu lesa. Vykonané optimalizácie na definovaných územiach je možné poňať ako východisko pre riešenie, resp. prevenciu konfliktov zviazaných s klasickým obhospodovaním lesa podľa aktuálne platných legislatívnych predpisov, pretože ponúkané optimalizované riešenia boli založené na prieskume preferencií plnenia ES medzi obyvateľmi BSK.

## **Metodika a materiál**

Postup modifikácie obhospodarovania lesa pre potreby posilnenia plnenia mimoprodukčných funkcií lesa bol založený na úpravách ťažbových predpisov aktuálne platných Programov starostlivosti o les (PSL) a bol poňatý ako problém multikriteriálnej optimalizácie. Všeobecný postup riešenia takýchto problémov potom pozostáva zo série krokov popísaných v nasledujúcich podkapitolách.

### **Stanovenie optimalizovaných územných celkov**

Územie samosprávneho kraja Bratislava (BSK) bolo rozdelené celkom na 5 ucelených priestorových podoblastí (skupín katastrálnych území) na základe podobnosti klimaticko-geografických a vegetačných pomerov, pre ktoré bolo možné zároveň vyformovať reprezentatívnu vzorku respondentov o dostatočnom rozsahu (oblasti Podunajská nížina, Malé Karpaty-východ, Malé Karpa-

ty-západ, Morava a Bratislava). Okrem toho boli na analýzu osobitne vyčlenené LC Píla, Sološnica a združenie 4 LC obklopujúcich hlavné mesto (Mestské lesy BA, Štátne lesy BA. Ostatní vlastníci BA a Mestské lesy Sv. Jur), v ktorých sa predpokladala osobitná kombinácia požadovaných ES zo špecifických dôvodov (poloha, špecifická kombinácia prírodných podmienok, historické udalosti ap.).

## Určenie cieľov optimalizácie

Pozostávalo z definovania spektra optimalizovaných ES a relatívnych preferencií plnenia požadovaných služieb. V rámci preverovaného spektra ES boli služby produkcia dreva a biodiverzita skúmané ako povinné, fixne dané, To je spôsobené tým, že cca 80 % príjmov vlastníkov lesa pochádza z obchodu s drevom. Súčasne ťažba dreva má fundamentálne dopady na biodiverzitu lesa a tá sa dá považovať za nepriamy ukazovateľ ekologickej stability lesa. Všetky hospodárske stratégie založené na ťažbe dreva by preto mali kontrolovať aj úroveň biodiverzity lesa tak, aby určitá aplikovaná hospodárska stratégia nevedla k podstatnému oslabeniu stability alebo trvalosti lesa, čo môže spätne viesť k nenaplneniu cieľov hospodárenia. Okrem dvoch fixne daných ES sa do koša preverovaných služieb vždy zaradila jedna alebo dve služby, pri ktorých bol vysoký dopyt po nich daný buď: (i) prírodnými danosťami a/alebo existenciou technickej infraštruktúry (napr. vysoký počet prameňov, zdrojev pitnej a úžitkovej vody a vodojemov na krasovom podloží vyvoláva vysoký dopyt po posilnení kvantity a kvality vodných zdrojov) alebo (ii) vyjadreným záujmom respondentov v rámci prieskumu dôležitostí ES na sledovanom území (t. j. v sídlach s katastrálnymi územiami spadajúcimi do príslušnej priestorovej podoblasti). Všeobecným cieľom optimalizácie bola maximalizácia plnenia mimoprodukčných ES pri minimalizácii strát na produkcii dreva a minimalizácii potreby kompenzovať znížené príjmy vlastníkov lesa.

## Definovanie indikátorov plnenia cieľov

Základom navrhnutého systému indikácie plnenia ES bolo: (i) identifikovanie logicky relevantných naturálnych indikátorov plnenia rozličných ES, (ii) ich štandardizácia do bezrozmernej škály 0 – 1 a (iii) skombinovanie hodnôt sady štandardizovaných naturálnych indikátorov do finálneho indexu plnenia sledovanej ES (obyčajne ako vážený priemer hodnôt jednotlivých štandardizovaných sub-indikátorov, kde váhy jednotlivých sub-indexov sú stanovené na základe expertnej analýzy). Details možno nájsť v dokumente „Akčný plán na presadzovanie ochrany lesov na území Bratislavského samosprávneho kraja – analytická časť“ zverejneného na stránke <https://bratislavskykraj.sk/wp-content/uploads/2022/07/akcny-plan-na-presadzovanie-ochrany-lesov-na-uzemi-bsk.pdf>.

## Návrh rozličných alternatív obhospodarovania na úrovni lesného porastu

Išlo o preverenie rozličnej výšky ťažby definovanej ako % z predpísaného objemu na dané decénium podľa predpisov platných PSL. Predpisy PSL slúžili ako maximálne možné úrovne, ostatné varianty odstupňované po 1 % teda preverovali rozličnú úroveň zníženia predpísanej výšky ťažby. Na úrovni lesného porastu tak vždy existovalo 101 variantov sily ťažbových zásahov – od plného bez zásahu (0 %) až po predpis PSL (100 %).

## Multikriteriálna optimalizácia plnenia definovaného balíka ES

V rámci samotnej optimalizácie išlo o exaktný matematický prieskum rozličných kombinácií objemov ťažieb v jednotlivých porastoch tvoriacich definovaný súbor a výber rozvrhu (kombinácie, riešenia) zaručujúceho maximálne plnenie sledovaných ES v časovom horizonte 10 rokov za vymedzené územie (pri rešpektovaní preferencií plnenia vyjadrených respondentmi). Samotná matematická optimalizácia bola urobená pomocou metódy HERO pochádzajúcej zo skupiny evolučných multikriteriálnych algoritmov heuristickej optimalizácie (Kangas, Kangas 2008).

## Analýza optimálneho riešenia a kalkulácia výšky potenciálnej náhrady za obmedzenie hospodárenia

Pozostávala predovšetkým z posúdenia plnenia sledovaných ES a celkovej multikriteriálnej užitočnosti  $U$  v porovnaní s predpokladanými dopadmi aplikácie klasického PSL a tzv. uniformných stratégií hospodárenia. Pod uniformnými stratégiami hospodárenia sa bude chápať jednotné relatívne zníženie predpísaných objemov ťažieb vo všetkých porastoch (bez optimalizácie). Preverených bolo vždy 10 variantov odstupňovaných po 10 %. V rámci analýzy optimálnych riešení bola vykonaná *aj analýza zámen plnenia sledovaných ES* a bol vykalkulovaný aj očakávaný krycí príspevok  $I$  ako rozdiel tržieb z dreva (objem ťažby krát reálne speňaženie) a nákladov na jeho ťažbu, sústredovanie a manipuláciu. Analýza vlastností optimálneho riešenia tak vychádzala najmä z *kontroly zámen plnenia sledovaných ES a krycieho príspevku  $I$*  pri znižovaní objemu ťažieb a kontroly maximality multikriteriálnej užitočnosti optimálneho riešenia (ako hlavného dôkazu užitočnosti optimalizovaného rozvrhu ťažieb podľa jednotlivých porastov oproti variantom bez optimalizácie).

Obmedzenie hospodárenia (t. j. obmedzenie objemu ťažieb) pre potreby maximálneho posilnenia plnenia (mimoprodukčných) služieb vedie prirodzene k znižovaniu plnenia funkcie produkcia dreva a krycích príspevkov  $I$  a tým znižuje ekonomickú efektivitu lesných podnikov (znižuje potenciálne výnosy vlastníkov lesa).

Okrem optimalizácií založených na prieskume preferencií plnenia definovaného balíka ES bol pre každé analyzované územie navyše pripravený katalóg optimálnych riešení pre rozličné (hypotetické, potenciálne) preferencie plnenia vybranej sady ES. Išlo o vyhľadanie optimálnych rozvrhov ťažieb pod-



ľa jednotlivých porastov na danom území pri pokusnom varírovaní s dôležitosťou sledovaných ES zaradených do analyzovaného koša. Išlo teda o pokusnú manipuláciu s preferenciami plnenia ES so zámerom kompletne zmapovať možný priestor riešení.

Pre každé optimalizované územie boli preverené možné kombinácie relatívnych preferencií ES odstupňovaných po 0,1 a to v dvoch variantoch – pre trojdimenzionálny a štvordimenzionálny cieľový vektor (3D a 4D optimalizácia). Pri 3D optimalizáciách tak došlo k prevereniu 36 kombinácií relatívnych váh a pri 4D optimalizáciách bolo potom preverených až 84 kombinácií. Cieľom bolo vytvorenie katalógu rozličných multikriteriálne optimálnych rovnocenných riešení, ktorý môže byť ponúknutý na výber pre ľubovoľný panel osôb alebo jednotlivca zainteresovaných na výsledkoch hospodárenia vo VUC v budúcnosti.

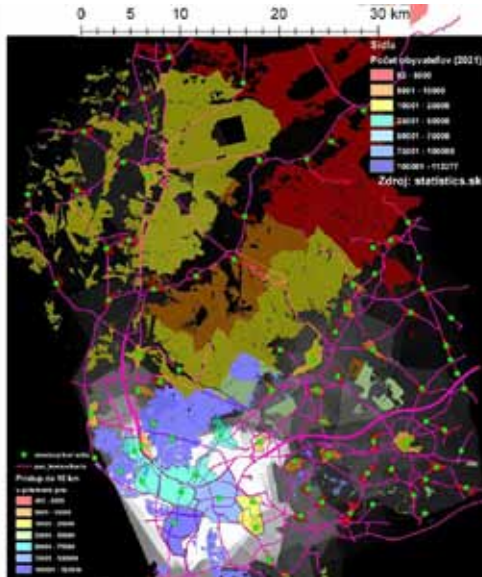
V nasledujúcom texte budú odprezentované výsledky analýz pre vybrané modelové územie BA okolie pozostávajúcej zo štyroch vybraných lesných celkov priamo priliehajúcich k mestskej aglomerácii ako ukážka vykonaných analýz. Vybrané modelové územie je extrémne z pohľadu odhalených preferencií ES zahrnutých do optimalizovaného balíka – obyvatelia BA považujú službu produkcia dreva za extrémne nedôležitú voči iným službám (tu najmä rekreácia a biodiverzita), a to dokonca aj pri porovnaní s relatívne nízkymi preferenciami obyvateľstva vo vzťahu k produkcii dreva na iných optimalizovaných územiach BSK.

## Výsledky

### Definovanie územia a výsledky prieskumu preferencií plnenia vybraných ES

Selekcia územia, resp. LC, na ktorých je vhodné prioritizovať rekreačnú funkciu lesa, bola založená na GIS analýze dostupnosti lesa obyvateľstvom. Pri tejto analýze sa do úvahy zoberal počet obyvateľov žijúcich trvalo v sídlach BSK v rámci určitej vzdialenosti od lesa. Ako hraničná vzdialenosť bežnej dostupnosti sa stanovila vzdialenosť 10 km, ktorá je v bežnom dosahu pre peších turistov, bežcov a cyklistov, teda ide o vzdialenosť, ktorej prekonanie nie je podmienené nevyhnutným použitím auta. Výsledky analýzy sú zachytené na obrázku 1.

Mapa zobrazuje priemerný počet obyvateľov žijúcich v sídlach BSK, ktorý majú prístup k lesom lesného celku do vzdialenosti 10 km. V rámci analýzy sa ukázalo, že najväčší počet obyvateľov má prístup k lesným celkom Mestské lesy BA (153 936 osôb). Lesný celok Lesy ŠL BA (118 051 osôb) a Lesný celok Ostatné subjekty BA (103 153 osôb). K nim bol navyše priradený lesný celok Mestské lesy Svätý Jur tak, aby došlo k ucelenému pokrytiu súvislého územia, na ktorom sa dá s vysokou pravdepodobnosťou očakávať dominantný dopyt obyvateľstva po rekreácii. Dvomi subjektom Mestských lesov BA a Sv. Jur uvedené poslanie vyplýva už z ich hlavného zamerania.



**Obr. 1.** Analýza dostupnosti lesných celkov obyvateľstvom do vzdialenosti 10 km

Pre vybrané lesné celky (rozloha lesa 8 713 ha, počet JPRL 9 353) bola vykonaná modelová 3D optimalizácia ES, pri ktorej sa do úvahy brala produkcia dreva, biodiverzita a rekreácia. Na tomto území by modifikácia obhospodarovania lesa v prospech rekreácie mala v kombinácii s podpornými opatreniami a projektami zameranými na rozvoj modernej rekreačnej infraštruktúry viesť k plnému využitiu unikátneho potenciálu územia na rekreáciu (najmä pri porovnaní s inými európskymi hlavnými mestami a veľkomestami), čo by následne mohlo viesť k zvýšeniu spokojnosti obyvateľstva s hospodárením v lese v husto osídlenom území bratislavskej aglomerácie a jej satelitov.

Preferencie plnenia vybraných ES boli zistené prieskumom v spolupráci so signatármi *Memoranda o spolupráci a spoločnom postupe pri ochrane lesov na území Bratislavského samosprávneho kraja* prostredníctvom obecných zastupiteľstiev a zastupiteľstva BSK. Na základe dohodnutej metodiky v spolupráci s BSK sa prieskum uskutočnil elektronicky prostredníctvom softvéru SurveyMonkey v mesiacoch november-december 2021. Cieľovou skupinou respondentov boli volení predstavitelia miestnych zastupiteľstiev (poslanci, primátori, starostovia) a poslanci zastupiteľstva BSK.

Výsledky prieskumu slúžiace ako hlavný vstup pre odvodenie celkovej multikriteriálnej užitočnosti sledovaného balíka ES pre územia definované za pomoci LC je obsiahnutý v tabuľke 1.

**Tabuľka 1.** Relatívne preferencie ES tvoriacich balíky optimalizované na vybraných modelových LC

Poradie ES	Okolie BA	%	Pila	%	Sološnica	%
1.ES	Rekreácia	45,9	Biodiverzita	39,9	Biodiverzita	42,9
2.ES	Biodiverzita	41,9	Záplavy	33,9	Kvalita/kvantita vody	40,5
3.ES	Drevo	12,2	Drevo	26,2	Drevo	16,6

Z výsledkov prieskumu vyplýva aj iné kľúčové zistenie: 90,48 % respondentov súhlasí s tvrdením, že vlastníč/obhospodarovateľ lesa by mal zmeniť spôsob hospodárenia v lese, aby podporoval alebo zlepšil plnenie najdôležitejších ekosystémových služieb. Toto zistenie výrazne podporuje potrebu navrhnuť modifikáciu obhospodarovania lesa za účelom posilnenia a optimalizácie plnenia ES pre jednotlivé územia podľa zistených preferencií.

### **Multikriteriálna optimalizácia plnenia vybraných ES a kalkulácia výšky plnenia náhrady za obmedzenie hospodárenia**

Optimalizácia ťažieb dreva v lesných porastoch na území BA okolie s prioritizovanou rekreačnou funkciou bola vykonaná tak, aby sa maximalizovala rekreačná hodnota lesa pri minimalizácii poklesu produkcie dreva a biodiverzity (trojkriteriálna optimalizácia). Ako už bolo uvedené, posilňovanie plnenia kľúčových ES zaradených do optimalizovaného koša v rámci 3D optimalizácií bolo založené na redukcii objemov ťažieb predpísaných podľa jednotlivých JPRL.

Hlavným cieľom optimalizácií bolo rozdiferencovať redukcie ťažieb podľa jednotlivých porastov tak, aby sa dosiahlo v nasledujúcich 10 rokoch maximalizované plnenie obyvateľstvom preferovaných služieb rekreácia a biodiverzita za celé sledované územie. V tomto ponímaní sa potom chápe aj zvýšenie ochrany lesov na sledovanom území. Súčasne s plnením ES sa na každom území sledovala aj výška redukcie ťažieb dreva a poklesy krycích príspevkov I, ktoré však znamenajú výpadky príjmov pre vlastníkov lesa.

Výsledky optimalizácií a kalkulácií sú prezentované vo forme dvojíc vzájomne prepojených tabuliek (tab. 2a–b).

Prvá z dvojice tabuliek (tab. 2a) poskytuje kvantitatívnu informáciu o plnení ES a celkovej multikriteriálnej užitočnosti sledovaného balíka ES pri viacerých stratégiách obhospodarovania. Celková multikriteriálna užitočnosť U je stanovená ako lineárna kombinácia hodnôt štandardizovaných indikátorov plnenia jednotlivých ES vážených (násobených) relatívnymi preferenciami zistenými prieskumom (detailný popis je možné dohľadať v analytickej časti plánu). Výsledná multikriteriálna užitočnosť U potom môže nadobúdať hodnoty od 0 až 1, pričom vyššie hodnoty svedčia o lepšom plnení optimalizovaného balíka ES (rovnako ako je tomu pri jednotlivých ES).

**Tabuľka 2a.** Plnenie ekosystémových služieb a multikriteriálna užitočnosť sledovaného balíka ES na území BA okolie

Váhy zistené prieskumom preferencií			Stratégia hospodárenia	Zásoba	Ťažba	Rekreácia	Biodiverzita	Užitočnosť
Drevo	Rekreácia	Biodiverzita		m <sup>3</sup>		0–1		
0,121	0,460	0,419	PSL	2 285 338	380 136	0,635	0,576	0,55888
0,121	0,460	0,419	Bez zásahu	2 700 543	—	0,679	0,607	0,58363
			U10%	2 658 847	38 014	0,675	0,603	0,58073
				2 617 161	76 027	0,640	0,599	0,57784
				2 575 477	114 041	0,666	0,595	0,57502
				2 533 793	152 054	0,661	0,591	0,57223
				2 492 111	190 068	0,657	0,587	0,56970
				2 450 429	228 082	0,652	0,583	0,56717
				2 408 810	266 095	0,648	0,580	0,56484
				2 367 479	304 109	0,644	0,577	0,56484
				2 326 190	342 122	0,640	0,575	0,56067
0,121	0,460	0,419	OPT	2 672 368	28 645	0,678	0,608	0,58418

**Tabuľka 2b.** Analýza zámien ES, produkcie dreva a krycích príspevkov I pre preferencie zistené prieskumom na území BA okolie

Váhy zistené prieskumom preferencií			Stratégia hospodárenia	Plnenie funkcií			Trade-offs		
Drevo	Rekreácia	Biodiverzita		Ťažba m <sup>3</sup>	Mimoprodukčné funkcie spolu 0–1	Krycí príspevok I v €	Zníženie ťažby m <sup>3</sup>	Zvýšenie mimoprodukčných funkcií	Zníženie krycieho príspevku I v €
0,121	0,460	0,419	PSL	380 136	0,606	30 886 050	0	0,000	0
0,121	0,460	0,419	Bez zásahu	0	0,643	0	-380 136	0,038	-30 886 050
			U10 %	38 014	0,639	3 088 605	-342 122	0,034	-27 797 445
			U20 %	76 027	0,635	6 177 210	-304 109	0,029	-24 708 840
			U30 %	114 041	0,631	9 265 815	-266 095	0,025	-21 620 235
			U40 %	152 054	0,626	12 354 420	-228 082	0,021	-18 531 630
			U50 %	190 068	0,622	15 443 025	-190 068	0,017	-15 443 025
			U60 %	228 082	0,618	18 531 630	-152 054	0,012	-12 354 420
			U70 %	266 095	0,614	21 620 235	-114 041	0,009	-9 265 815
			U80 %	304 109	0,611	24 708 840	-76 027	0,005	-6 177 210
			U90 %	342 122	0,608	27 797 445	-38 014	0,002	-3 088 605
0,121	0,460	0,419	OPT	28 645	0,643	2 327 390	-351 491	0,038	-28 558 660

Druhá odvođená tabuľka (tab. 2b) potom kvantitatívne porovnáva a analyzuje vzájomné zámien plnenia produkcie dreva a očakávaných finančných výnosov z obchodu s drevom (krycie príspevky I) voči plneniu ostatných mimoprodukčných ES spoločne a súčasne explicitne ukazuje, aké zlepšenia plnenia mimoprodukčných ES je možné dosiahnuť pri určitom znížení príjmov z ťažby a obchodu s drevom v priebehu 10 rokov. Obe tabuľky poskytujú uvedené informácie podľa rozličných stratégií obhospodarovania vedúcich k rozličným výškam redukcií ťažieb a pre predpokladané preferencie plnenia jednotlivých ES stanovených prieskumom. V rámci toho:

- variant PSL ukazuje predpokladané plnenie sledovanej kombinácie ES a celkovej multikriteriálnej užitočnosti celého balíka U na konci decé-

nií pri plnej 100 % realizácii ťažbových predpisov aktuálne platných PSL (v zmysle aktuálne platných plánovacích postupov a legislatívy). Táto úroveň slúži ako základná porovnávacia hladina pre ostatné stratégie.

- Varianty U0% až U90% sú stratégie obhospodarovania, pri ktorých by vo všetkých lesných porastoch s predpísanou výškou ťažby došlo k jednotnej, uniformnej relatívnej redukcii ťažby podľa % uvedeného v označení U-variantov. Variant U0% podľa uvedenej logiky znamená úplné zastavenie ťažieb na sledovanom území a prechod na plne pasívny bezzásahový režim.
- Variant OPT je variant, ktorý sa opiera o optimalizáciu redukcie výšky ťažieb vedúcej k rozličným relatívnym redukciam v rozličných porastoch a vo finále by mal viesť k objektívnej maximalizácii multikriteriálneho plnenia/užitočnosti sledovaného balíka optimalizovaných služieb.

Všetky doteraz popisované stratégie hospodárenia pracujú v rámci stanovenia celkovej multikriteriálnej užitočnosti s rovnakými relatívnymi preferenciami ES tvoriacich optimalizovaný balík stanovený prieskumom. Výsledky teda platia pre definované preferencie.

Hospodárenie podľa predpisov PSL nie je z pohľadu multikriteriálnej užitočnosti sledovaného koša ES optimálne. PSL zaoštráva v tomto kľúčovom kritériu tak voči uniformným riešeniam, ako aj voči riešeniu optimalizovanému (tab. 2a). Ak teda zastupitelia z Bratislavy a Sv. Jura kladú vysoký dôraz na rekreáciu a biodiverzitu, hospodárenie podľa platného PSL nemusí byť uspokojujivé. Toto je pravdepodobne spôsobené tým, že predpisy PSL pre hospodárske lesy v okolí BA sledujú najmä maximalizáciu produkcie vysokohodnotných sortimentov v časovej škále rubnej doby, čo je bežná prax používaná na celom Slovensku. Ostatné služby sú potom na pomerne vysokých výmerách hospodárskeho lesa v blízkosti BA len v závese.

Pokles ťažieb oproti plánu vyvoláva zlepšenia rekreačnej hodnoty a biodiverzity lesa. Negatívna zámerna (trade-off) je dobre viditeľná na výsledkoch uniformných stratégií, pri ktorých sa maximálne zlepšenia rekreácie a biodiverzity objavujú pri bezzásahovom režime (tab. 2a, b). Optimálne riešenie však z pohľadu celkovej užitočnosti prekonáva všetky ostatné riešenia, vrátane bezzásahového režimu (tab. 2a). Redukcia ťažieb dreva požadovaná pri optimálnom riešení je vysoká, pohybuje sa na úrovni menej ako 10 % z predpisu PSL, a to v dôsledku jednoznačnej prioritizácie rekreácie a biodiverzity bratislavským obyvateľstvom a zastupiteľmi (až 88 % váha). Spoločné zlepšenie plnenia rekreácie a biodiverzity sa blíži k 6,5 % za 10 rokov.

Hodnota krycieho príspevku a následne aj diferenciacia krycieho príspevku I optimálneho riešenia a PSL je pomerne vysoká, pretože záujmové územie je značne rozľahlé a zároveň lesy v okolí Bratislavy sú relatívne produktívne. Výška potrebných náhrad sa blíži k 28,6 mil. eur za 10 rokov (cca 2,86 mil. na rok), čo je však o niečo menej ako pri plnom bezzásahu (30,9 mil. eur za 10 rokov).

Okrem základnej optimalizácie založenej na preferenciách ES zistených prieskumom bola vykonaná aj celá séria optimalizácií pre sadu pokusne (experimentálne) definovaných relatívnych plnení ES modelujúcich situácie, kedy by sa na analyzovanom území preferovali sledované ES rozličnou váhou (tab. 3). Séria optimalizácií pre rozličné kombinácie preferencií v podstate potom zmapovala celý cieľový priestor a viedla k vytvoreniu katalógu potenciálnych optimálnych riešení.

**Tabuľka 3.** Analýza zámen produkcie dreva, mimoprodukčných služieb a krycích príspevkov I pre územie BA okolie – katalóg optimálnych riešení

Váhy zistené prieskumom preferencií			Stratégia hospodárenia	Plnenie funkcií			Trade-offs		
Drevo	Rekreácia	Biodiverzita		Ťažba m <sup>3</sup>	Mimoprodukčné funkcie spolu 0-1	Krycí príspevok I v €	Zníženie ťažby m <sup>3</sup>	Zvýšenie mimoprodukčných funkcií	Zníženie krycieho príspevku I v €
0,800	0,100	0,100	OPT	379 878	0,606	30 865 104	-258	0,000	-20 946
0,700	0,100	0,200		379 446	0,606	30 829 988	-690	0,000	-56 063
0,700	0,200	0,100		378 864	0,606	30 782 716	-1 272	0,001	-103 334
0,600	0,100	0,300		378 732	0,606	30 72 008	-1 404	0,001	-114 042
0,600	0,200	0,200		378 479	0,606	30 751 451	-1 657	0,001	-134 599
0,500	0,300	0,100		377 204	0,606	30 647 833	-2 932	0,001	-238 217
0,500	0,100	0,400		376 518	0,607	30 592 088	-3 618	0,001	-293 963
0,500	0,200	0,300		374 514	0,607	30 429 222	-5 623	0,002	-456 828
0,500	0,300	0,200		370 793	0,608	30 126 948	-9 343	0,002	-759 103
0,400	0,400	0,100		365 055	0,609	29 660 735	-15 081	0,004	-1 225 315
0,400	0,100	0,500		361 443	0,609	29 367 236	-18 693	0,004	-1 518 814
0,400	0,200	0,400		355 427	0,610	28 878 452	-24 709	0,005	-2 007 598
0,400	0,300	0,300		347 783	0,611	28 257 369	-32 353	0,006	-2 628 681
0,400	0,400	0,200		342 063	0,612	27 792 586	-38 073	0,007	-3 093 464
0,300	0,500	0,100		336 849	0,613	27 369 014	-43 287	0,007	-3 517 036
0,300	0,100	0,600		124 862	0,636	10 145 070	-255 274	0,031	-20 740 980
0,300	0,200	0,500		118 298	0,638	9 611 713	-261 638	0,032	-21 274 338
0,300	0,300	0,400		113 539	0,638	9 225 044	-266 597	0,033	-21 661 006
0,300	0,400	0,300		111 847	0,638	9 087 593	-268 289	0,033	-21 798 457
0,300	0,500	0,200		109 823	0,638	8 923 078	-270 314	0,033	-21 962 972
0,200	0,600	0,100		103 139	0,638	8 380 036	-276 997	0,033	-22 506 014
0,200	0,100	0,700		91 454	0,640	7 430 597	-288 683	0,034	-23 455 453
0,200	0,200	0,600		89 569	0,640	7 227 465	-290 567	0,034	-23 608 585
0,200	0,300	0,500		82 584	0,641	6 709 926	-297 552	0,035	-24 176 124
0,200	0,400	0,400		70 019	0,641	5 689 028	-310 117	0,036	-25 197 023
0,200	0,500	0,300		60 070	0,642	4 880 696	-320 066	0,037	-26 005 354
0,100	0,600	0,200		49 577	0,642	4 028 131	-330 559	0,037	-26 857 919
0,100	0,700	0,100		45 055	0,642	3 660 751	-335 081	0,037	-27 225 299
0,100	0,100	0,800		75 783	0,640	6 157 344	-304 353	0,035	-24 728 706
0,100	0,200	0,700		62 600	0,641	5 086 234	-317 536	0,036	-25 799 816
0,100	0,300	0,600		49 286	0,642	4 004 512	-330 850	0,037	-26 881 538
0,100	0,400	0,500		36 019	0,643	2 926 503	-344 118	0,037	-27 959 547
0,100	0,500	0,400		28 488	0,643	2 314 674	-351 648	0,038	-28 571 376
0,100	0,600	0,300		20 911	0,643	1 699 027	-359 225	0,038	-29 187 023
0,100	0,700	0,200		14 954	0,643	1 214 996	-365 182	0,038	-29 671 054
0,100	0,800	0,100		11 197	0,643	909 773	-368 939	0,038	-29 976 278

Katalóg je v budúcnosti využiteľný pri rozhodovaní, pretože ukazuje celé spektrum rozličných optimálnych riešení, predovšetkým ich multikriteriálnej

užitočnosti „ocenenej“ diferenciami krycích príspevkov I. Dá sa využiť na vyhľadanie konsenzuálnych dohôd medzi vlastníkami a obhospodarovateľmi lesov, administratívou BSK, zastupiteľmi miest a obcí, zástupcami občianskych združení a aktivistami, či občanmi žijúcimi na území BA a môže viesť k akceptácii optimálneho riešenia kombinujúceho rozumné zvýšenie ochrany lesov pri rozumných, prakticky priechodných nákladoch potrebných uhradiť vlastníkom lesov.

Z výsledkov prezentovaných v katalógu optimálnych riešení stojí za pozornosť skokovité zvýšenie výšky náhrady za obmedzenie hospodárenia v prípadoch, kedy súčet váh mimoprodukčných služieb prekročí hranicu 60 %, čím sa produkcia dreva dostáva do okrajovej pozície (váha 30 % a menej). Vyrovnané kombinácie váh charakterizujúce plne funkčne integrované, vyvážené riešenia pri ktorých je váha produkcie dreva aspoň 40 % (napr. kombinácie 0,4 – 0,3 – 0,3 alebo 0,4 – 0,4 – 0,2) si vyžadujú výšky náhrad iba 1,5 – 3,5 mil. eur za 10 rokov, čo je menej ako 15 % z výšky náhrady požadovanej pri optimálnom riešení alebo pri pasívnom manažmente.

## Záver

Finálne zhodnotenie modifikovania obhospodarovania lesa na území BSK založenom na znižovaní výšok predpísaných v platných PSL bude založené nielen na príkladových výsledkoch z územia BA okolie, ale bude sa opierať aj o všeobecné tendencie odhalené optimalizáciami na ostatných 7 optimalizovaných územiach, ktoré s ohľadom na požadovaný rozsah príspevku nemohli byť odprezentované.

Na celom území BSK sa ukázalo, že:

- Hospodárenie podľa platných PSL nie je vo všeobecnosti multikriteriálne optimálne, pretože prieskumy odhalili vysoký dôraz obyvateľstva na plnenie mimoprodukčných funkcií a tie sú pri klasickom hospodárení iba v závese za produkciu dreva (na rozsiahlych výmerách hospodárskej kategórie lesa).
- Znižovanie ťažieb vedie k posilňovaniu plnenia mimo-produkčných služieb a biodiverzity lesa, ale súčasne výrazne zhoršuje ekonomické parametre hospodárenia.
- Optimalizované riešenia prekonávajú uniformné stratégie a PSL z pohľadu celkovej multikriteriálnej užitočnosti plnenia sledovaného balíka ES.
- Plnenie ES pri optimálnych riešeniach sa približuje k plneniu poskytovanému pri bezzásahových režimoch - redukcie ťažieb sú výrazné, ale nie sú plné, na väčšine území sa predpokladá určitý minimálny objem úmyselných ťažieb. To je odraz vysokých preferencií kladených na mimo-produkčné služby (80 – 90 %) – v dôsledku toho pri predpokladaných trade-offs zakomponovaných do systému indikácie plnenia jednotlivých ES, redukcia ťažieb optimalizovaných riešení musí byť vysoká.

- Veľkosti krycích príspevkov I potom reflektujú najmä rozlohu a v menšej miere aj drevinové a bonitné zloženie porastov optimalizovaných oblastí, Maximálna výška krycích príspevkov I dosahovaná pri aplikácii bežného hospodárenia podľa schválených PSL sa pohybuje od 8 – 100 mili eur za 10 rokov a teda 0,8 – 10 mil. eur na rok. V prípade zavedenia pasívneho manažmentu je toto potrebné nahradiť v plnej výške!
- Optimalizované riešenia diferenciu krycích príspevkov I znižujú, a preto znižujú výšky požadovaných náhrad za obmedzenie hospodárenia. Súčasne pripúšťajú určitú ťažbovú aktivitu v lese, čo by sa mohlo v prípade niektorých kriticky ohrozených rovnovekých porastoch prejavíť na posilnení ich krátkodobej statickej stability.
- Katalóg optimálnych riešení predstavuje celé spektrum možných modifikácií obhospodarovania „ocenených“ plnením sledovaných ES a výškami náhrad a predstavuje ideálny nástroj pre hľadanie konsenzuálnych riešení predchádzajúcich konfliktom medzi vlastníkami lesa, obhospodarovateľmi a verejnosťou žijúcou na dotknutých územiach.

V rámci doplnkových analýz sa ešte zistilo, že iné podporné opatrenia, ktoré sa líšia podľa preferovaných služieb, sa často opierajú o prechod na prírode blízke hospodárenie v lese (PBHL). To je dôležitá informácia pre strategické plánovanie hospodárenia v lese. Prechod na PBHL a ostatné podporné opatrenia si však vyžadujú ďalšie finančné investície a podpory, čo by opäť malo byť brané do úvahy.

**Podakovanie:** Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: FOMON – ITMS 313011V465, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja a v rámci riešenia projektu APVV-20-0408 INPARTES „Inovácia tvorby manažmentových plánov pre podporu participatívneho rozhodovania pri zabezpečovaní ekosystémových služieb lesa“

## Literatúra

- Ambrušová, L., Dobšínská, Z., Sarvašová, Z., Hricová, Z., Šálka, J., 2015: Forest Land Ownership Change in Slovakia. COST Action FACESMAP Country Reports, European Forest Institute Central-East and South-East European Regional Office, Vienna, 37 pages, [Online publication]
- Brukas, V., Felton, A., Lindbladh, M., & Sallnäs, O., 2013: Linking forest management, policy and biodiversity indicators—A comparison of Lithuania and Southern Sweden. *Forest Ecology and Management*, 291: 181–189.
- Crossman, N. D., Burkhard, B., Nedkov, S., Willemsen, L., Petz, K., Palomo, I., ... & Maes, J., 2013: A blueprint for mapping and modelling ecosystem services. *Ecosystem Services*, 4: 4–14.



- De Groot, R., Brander, L., Van Der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., ... & Van Beukering, P., 2012: Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem services*, 1(1): 50–61.
- Duncker, P. S., Raulund-Rasmussen, K., Gundersen, P., Katzensteiner, K., De Jong, J., Ravn, H. P., ... & Spiecker, H., 2012: How forest management affects ecosystem services, including timber production and economic return: synergies and trade-offs. *Ecology and Society*, 17(4): 50.
- Elmqvist, T., Maltby, E., Barker, T., Mortimer, M., Perrings, C., Aronson, J., ... & Pinto, I. S., 2010: Biodiversity, ecosystems and ecosystem services, TEEB Ecological and Economic Foundations. Earthscan, London, p. 41–111.
- Gamfeldt, L., Snäll, T., Bagchi, R., Jonsson, M., Gustafsson, L., Kjellander, P., ... & Mikusiński, G., 2013: Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature communications*, 4: 1340.
- Howe, C., Suich, H., Vira, B., & Mace, G. M., 2014: Creating win-wins from trade-offs? Ecosystem services for human well-being: A meta-analysis of ecosystem service trade-offs and synergies in the real world. *Global Environmental Change*, 28: 263–275.
- Kangas, A., Kangas, J., Kurttila, M., 2008: Decision support for forest management. *Managing forest ecosystems*, Springer, Vol. 16, 222 p.
- Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J., Seidl, R., Delzon, S., Corona, P., Kolström, M., Lexer, M. J., Marchetti, M., 2010: Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management* 259: 698–709.
- Mace, G. M., Norris, K., & Fitter, A. H., 2012: Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends in ecology & evolution*, 27(1): 19–26.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005: *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends*. Island Press, Washington, DC.
- Mouchet, M. A., Lamarque, P., Martín-López, B., Cruzat, E., Gos, P., Byczek, C., & Lavorel, S., 2014: An interdisciplinary methodological guide for quantifying associations between ecosystem services, *Global Environmental Change*, 28: 298–308.
- Puettmann, K. J., Wilson, S. M., Baker, S. C., Donoso, P. J., Drössler, L., Amente, G., ... & Bauhus, J., 2015: Silvicultural alternatives to conventional even-aged forest management-what limits global adoption? *Forest Ecosystems*, 2(1): 1–16.
- Raudsepp-Hearne, C., Peterson, G. D., & Bennett, E. M., 2010: Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(11): 5242–5247.

- Rodríguez, J. P., Beard, T. D. Jr., Bennett, E. M., Cumming, G. S., Cork, S., Agard, J., Dobson, A. P. and Peterson, G. D., 2006: Trade-offs across space, time, and ecosystem services, *Ecology and Society* 11(1): 28.
- SurveyMonkey, Momentive Inc., San Mateo, California, USA, [www.momentive.ai](http://www.momentive.ai). Dostupné na: <https://www.surveymonkey.com>
- TEEB, 2010: *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Edited by Pushpam Kumar, Earthscan, London and Washington.
- Wang, S., & Fu, B., 2013: Trade-offs between forest ecosystem services. *Forest Policy and Economics*, 26: 145–146.
- Zanchi, G., Belyazid, S., Akselsson, C., & Yu, L., 2014: Modelling the effects of management intensification on multiple forest services: a Swedish case study. *Ecological Modelling*, 284: 48–59.
- 

### **Adresa autorov:**

**doc. Ing. Róbert Sedmák, PhD.;** **Ing. Ján Bahýľ, PhD.;** **Ing. Juraj Čerňava, PhD.;** **Ing. Patrik Kúdela, Ing. Vladimír Juško, PhD.;** **Mgr. JUDr. Zuzana Dobšínská, PhD.;** **prof. Dr. Ing. Jaroslav Šálka,** Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen

**Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.,** Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen

# DOSTUPNÉ ZDROJE ÚDAJOV PRE PRIESTOROVÉ ANALÝZY POSKYTOVANIA EKOSYSTÉMOVÝCH SLUŽIEB V LESOCH SLOVENSKA

Maroš Sedliak • Zuzana Sarvašová

**Abstrakt:** Príspevok sa zaoberá dostupnými zdrojmi priestorových údajov pre výskumný projekt FESWEB (APVV-21-0290 Priestorové analýzy poskytovania ekosystémových služieb v lesoch Slovenska), ktorého hlavným cieľom je navrhnúť hodnotiaci model poskytovania ekosystémových služieb v lesoch (ESL) Slovenska. Analýza doterajších skúseností s uplatnením hodnotenia ES a využitím údajov ukázala medzery a potreby ďalšieho výskumu.

Boli identifikované verejne dostupné priestorové a atribútové údaje objektov, ktoré budú slúžiť ako vstupné geopriestorové vrstvy pre hodnotiaci model. Vrstvy spravuje 7 slovenských inštitúcií, pričom sa jedná o údaje o lesných porastoch, pôde, chránených územiach, návštevnosti území, turizme, klíme, vode a objektoch na zemskom povrchu. Najdôležitejšie údaje pochádzajú z Informačného systému lesného hospodárstva, z Programov starostlivosti o lesy. Výsledky modelu budú publikované v forme online mapových vrstiev prostredníctvom web-mapevej aplikácie.

**Kľúčové slová:** priestorové údaje; model hodnotenia; web-mapová aplikácia

**Abstract:** The paper deals with available spatial data sources for the FESWEB research project (APVV-21-0290 Spatial analyses of forest ecosystem service provision in Slovakia), whose main objective is to propose an assessment model of ecosystem service provision (ESP) in forests of Slovakia. The analysis of previous experience with the application of ES assessment and data use showed gaps and needs for further research.

Publicly available spatial and object attribute data were identified to serve as input geospatial layers for the assessment model. The layers are managed by 7 Slovak institutions and include data on forest cover, land, protected areas, visitor traffic, tourism, climate, water and objects on the land surface. The most important data come from the Forestry Information System, from the Forest Management Plans. The results of the model will be published online as map layers in a web-map application.

**Key words:** spatial data; assessment model; web-mapping application

## 1. Úvod

Ekosystémové služby (ES) sa čoraz viac presadzujú ako prostriedok dokumentácie hodnôt, ktoré si ľudia spájajú s ekosystémami, a hodnotenia prínosov prírodných zdrojov (MEA, 2005). V kontexte klimatických zmien a zvyšujúcej sa ľudskej spotreby prírodných zdrojov bude táto téma takmer určite nabrať na význame (Howe a kol. 2014).

Vzhľadom na komplexnosť väčšiny ekosystémov je potrebné začať s identifikáciou parametrov ekosystému, v našom prípade lesa a pretransformovať ich na vlastnosti potenciálne prospešné pre človeka – ekosystémové služby lesa (ESL) (Forest Europe, 2014).

ES sa nachádzajú na hranici medzi biometrickými a socioekonomickými charakteristikami využívania ekosystémov (Schröter a kol. 2016). Indikujú zmeny v ekosystéme a v jeho vývoji, sú preto vhodné ako nástroj na hodnotenie stavu ekosystému. Pre každú skupinu ES (produkčnú, regulačnú, kultúrnu) je možné identifikovať ukazovatele poskytovania ESL tak, aby vhodne reprezentovali vzťah medzi hodnotami ukazovateľov a hodnotami poskytovania jednotlivých skupín ES.

Pre územie Slovenska je dostupných množstvo údajov reprezentujúcich jednotlivé zložky krajiny alebo javy, ktoré v nej prebiehajú. Mnohé z nich je možné využiť pre popisanie stavu alebo zmien poskytovania ESL. Dôležitou podmienkou využitia údajov pre tieto účely je splnenie minimálnych parametrov z hľadiska ich priestorového a časového rozlíšenia, sémantiky a kvality.

Hodnotením ESL sa doposiaľ na Slovensku venovalo viacero autorov z rôznych perspektív. Funkciami lesa, modelmi ich štruktúry a metódami ich oceňovania sa zaoberali napr. Tutka (2000, 2001), Čaboun a kol. (2010), teoreticky problematiku spracovali Vološčuk (2013), Schneider a kol. (2016), o hodnotení ESL a platobných mechanizmoch sú práce Štěrbová (2017); Šálka a kol. (2017); Fleischer a kol. (2017); Bálíková a kol. (2021).

Jednou z najkomplexnejších publikácií zaoberajúcich sa využitím údajov pre hodnotenie relatívnej kapacity poskytovania ES je Katalóg ekosystémových služieb na Slovensku (Mederly a kol. 2019). Autori použili 41 mapových vrstiev, z ktorých boli odvodené ďalšie priestorové vrstvy použité pre účely hodnotenia. Priestorové rozlíšenie vrstiev bolo na úrovni mierok 1:10000 a 1:25000. Autori uvádzajú, že listnaté lesy, zmiešané a ihličnaté lesy sú najdôležitejším typom ekosystémov z hľadiska celkového poskytovania ES na Slovensku. Z počtu 41 vstupných vrstiev boli len 3 vrstvy, ktoré priamo popisovali lesnatú časť krajiny, pričom zároveň boli označené ako veľmi dôležité alebo dôležité vrstvy pre hodnotenie ES. Použitie detailnejších lesníckych údajov dostupných napr. na úrovni konkrétnych jednotiek priestorového rozdelenia lesa (JPRL) však chýba. Takto podrobné údaje boli použité pre účely hodnotenia ESL len na lokálnej úrovni lesných podnikov s využitím metodiky Sedmák a kol. (2018), a v súvislosti s platbami za ekosystémové služby lesa (PESL) v prácach Výboštok a kol. (2020, 2021); Bálíková a kol. (2021), alebo Sarvašová a kol. (2021). Použitie priestorovo a atribútovo podrobných údajov lesného hospodárstva (LH) na celom území Slovenska zatiaľ chýba. Preto je potrebné komplexné hodnotenie produkčných, regulačných a kultúrnych ESL na celom území Slovenska na základe podrobnejších údajov z LH, participácie zúčastnených strán a terénneho prieskumu.

Témou nového výskumného projektu FESWEB je hodnotenie ESL s využitím geopriestorových údajov a geoprocených nástrojov a ich prezentácia prostredníctvom web-mapovej aplikácie s možnosťou zapojenia sa odborníkov v zmysle citizen science prístupu. Cieľom projektu je navrhnúť hodnotiaci model ESL, ktorý by využíval dostupné údaje o lese a činnostiach vykonávaných v lese, bol verifikovaný v teréne a v podobe interaktívnej web-mapovej aplikácie by poskytoval priestorovo lokalizované informácie pre široké spektrum užívateľov.

Cieľom príspevku je analyzovať zdroje (geo)priestorových údajov na Slovensku, ktoré poskytujú dostatočné priestorové a časové rozlíšenie a kvalitu pre potreby vybudovania hodnotiaceho modelu poskytovania ESL v rámci projektu FESWEB.

## 2. Materiál a metódy

Na hodnotenie ES sa na Slovensku vyvíja viacero metód, či už peňažných alebo nepeňažných, participatívnych, biofyzikálnych a pod. Analyzovali sme údaje a ich zdroje použité v prácach zaoberajúcich sa hodnotením ESL s účasťou expertov z lesníckeho sektora, najmä projektov Národného lesníckeho centra (NLC) a Lesníckej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene.

Analýza bola zameraná na identifikovanie a hodnotenie zdrojov údajov pre územie Slovenska, ako aj základných kvalitatívnych parametrov údajov, ktoré sú vhodné pre priestorové analyzovanie a vybudovanie hodnotiaceho modelu pre hodnotenie poskytovania ESL.

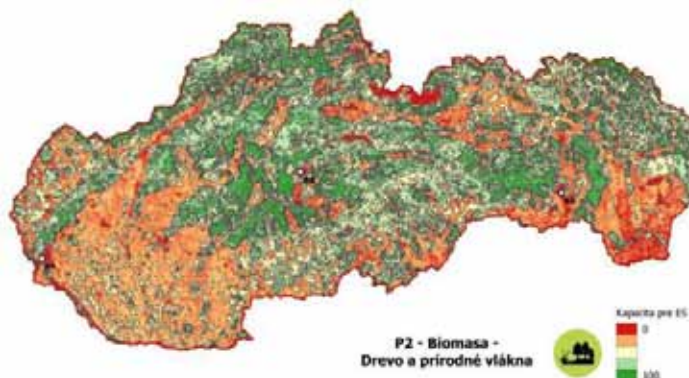
## 3. Výsledky a diskusia

Na hodnotenie ESL na Slovensku sa na lokálnej úrovni používa najmä rastový simulátor Sibyla (Fabrika 2005) a rôzne maticové modely (Roessiger a kol. 2022), postavené na údajoch z Programov starostlivosti o lesy (PSL). Tieto nástroje využívajú modelovanie na výberových súborech údajov a kvôli veľkej rozmanitosti možných vstupných údajov pre veľkoplošné územie a potrebe veľmi vysokého hrubého výpočtového výkonu nie je ich použitie pre celé územie Slovenska vhodné.

Mapové podklady s obsahom LH a GIS vrstvy sa využívajú len na lokálnej úrovni, napr. pre mapovanie kultúrnych ES (rekreačné objekty, návštevnosť), alebo určenie priestorovej priority pre využívanie konkrétnej ESL pre lesné podniky (Sarvašová a kol. 2021; Sedmák a kol. 2018).

Černecký a kol. (2019) a Mederly a kol. (2019) využili pri mapovaní ES mapové vrstvy dostupné pre celé územie Slovenska (príklad na obr. 1). Vychádzali najmä z údajov Slovenskej akadémie vied (SAV) a Štátnej ochrany prírody Slovenskej republiky (ŠOP SR), v menšej miere z údajov spravovaných inými inštitúciami v rezorte Ministerstva životného prostredia SR. Dôležitou podkladovou priestorovou vrstvou bola Súčasná krajinná štruktúra (SKŠ),

v ktorej lesné ekosystémy nie je možné diferencovanie posúdiť v takom detaile, ako to umožňujú údaje Informačného systému lesného hospodárstva (ISLH) s obsahom údajov na úrovni lesného porastu (JPRL).



**Obr. 1.** Kapacita územia Slovenska pre ES Biomasa – Drevo a prírodné vlákna z Katalógu ekosystémových služieb Slovenska (Mederly a kol. 2019)

Na základe analýzy zdrojov údajov pre potreby priestorových analýz projektu FESWEB boli identifikované nasledovné organizácie, ktoré sú vlastníčkami alebo správcami údajov:

- Národné lesnícke centrum – NLC,
- Národné poľnohospodárske centrum – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy – VÚPOP,
- Štátna ochrana prírody SR – ŠOP SR,
- Slovenská agentúra životného prostredia – SAŽP,
- Slovenský hydrometeorologický ústav – SHMÚ,
- Výskumný ústav vodného hospodárstva – VÚVH,
- Úrad geodézie, kartografie a katastra – ÚGKK,
- Štatistický úrad SR – ŠÚ SR.

V tabuľke 1 sú uvedené zdroje priestorových údajov, názov vrstiev, prípadne názov produktu, v ktorom sú obsiahnuté a označenie obsahu údajov. Všetky uvedené priestorové vrstvy sú lokalizované v súradnicovom systéme a je možné využiť ich pre geopriestorové analýzy v GIS pre celé územie Slovenska.

Súčasťou ISLH sú okrem iných údaje z PSL, Lesnej hospodárskej evidencie (LHE) a TŠMD LH. PSL obsahuje údaje o lesných porastoch (Opis porastov a plán hospodárskych opatrení) na priestorovej úrovni porastovej skupiny (najmenšia JPRL) s výmerou od 0,2 ha (obr. 2).

Pre každú JPRL obsahuje informácie o prírodných pomeroch stanovišta, lesných drevinách a hospodárskych charakteristikách. Hranice JPRL sú vede-

**Tabuľka 1.** Priestorové vrstvy a ich zdroje

Inštitúcia Zdroj	NLC ISLH	VUPOP Atlas pôd SR	SOP SR/SAZP Informačný portál rezortu MŽP	SHMÚ Klimatické atlas SR	VÚVH Vodohospodárska mapa SR	ÚGKK IS GKK	SÚSR DATAcube
	PSL	Pôdny typ	Kategorizácia CHÚ	Klimatické vrstvy – teplota vzduchu	Ochranné pásma lieč. zdrojov	Digitálny model reliéfu	Počet návštevníkov
	LHE	Hĺbka pôdy	Návštevnosť CHÚ	Klimatické vrstvy – zrážky	Chránené vodárenské oblasti	Digitálny model povrchu	Tržby z CR
	TŠMD	Zrinitosť pôdy	Turistický semafor	Klimatické vrstvy – klíma		ZB GIS	Kapacita ubytovacích zariadení
	Ortofoto snímky		Turistické chodníky				
			Stav ekosystémov				
			SKS				
			Atlas krajiny SR				

Vysvetlivky skratiek: TŠMD LH – Tematické šiatne mapové dielo s obsahom lesného hospodárstva, IS GKK – Informačný systém geodézie, kartografie a katastra.  
Vysvetlivky farebnosti: kvantitatívne údaje, kvalitatívne údaje, kvantitatívne/kvalitatívne údaje

né vo vektorovom formáte údajov pri dodržaní presnosti mapovania TŠMD LH – 0,5 m. Atribútové údaje o JPRL, stanovišti a drevinách sú vedené vo forme databáz s možnosťou prepojenia na konkrétny vektorový objekt. PSL sú obnovované každých 10 rokov.

LHE je súhrn údajov o stave lesa, realizácii plánovaných hospodárskych opatrení, neplánovaných činnostiach a opatreniach vykonaných pri hospodárení v lesoch (MPRV SR, 2022). Predstavuje aktualizáciu stavu lesného porastu od začiatku platnosti PSL do súčasnosti. Medzi relevantné údaje pre hodnotenie poskytovania ESL patria evidencia ťažieb, obnovy, ochrany lesa a pestovnej činnosti. Údaje sú evidované na ročnej báze.

TŠMD LH je kartografické dielo, ktoré sa zaoberá zobrazením situácie na lesnom pôdnom fonde a s ním súvisiacich plôch (Forestportal 2022). Súčasťou tohto diela sú vektorové údaje, ktoré popisujú objekty na lesnom pôdnom fonde. Medzi relevantné vektorové údaje patria vrstva lesnej cestnej siete, lesných chodníkov, lesných typov.

Atlas krajiny SR je dielo z roku 2002, v ktorom je zdokumentovaný vývoj a stav krajiny v danom období, a zároveň to je nástroj pre predstavovanie krajiny ako životného priestoru pre budúce generácie (Enviportal 2022). Obsahuje veľké množstvo priestorových vrstiev reprezentujúce údaje o krajine a jej zložkách, vrstvy fyzickej a sociálno-ekonomickej geografie pre celé územie Slovenska.

Plánosť PSL: 2013 - 2022											Opis porastu									
Dielce	Číastková plocha	Porastová skupina	Etáž	Výmera etáže	Výmera JPRL	Vek	Zakm.	KL	TL	PK	POI	Zostavenie		Stredný kmeň			Poškodenie			
376	a	0	0	0.61	0.61	55	0.28	U	lv	g		Dravina	Výška [m]	Hrúbka [cm]	Objem [m <sup>3</sup> ]	Borovic	Smrč	Rožinat [%]	Prstec [%]	Porast [%]
Prevádzkový súbor	Rubná doba	Odmerná doba	Doba zabehad.	Expoz.	Sklon [%]	Nadmor. výška m - do [m]	SOP	Záva ochr. prírody [%]	Tem. typ	Prírodný vädial [m]										
311 71	110	30	0	SV	10	180.376	1	0	0	0	01	100								
HSLT: 311 Žrné dubové bučiny											Funkt. typ: výchovno-výskumný									
Lesná obl.: 27 Štavníkové vrchy, Javorie, Pielovská kotlina, Pohronský inovec, Vláčnik, Kremnické vrchy											BK 55 17 18 0.19 28 0 0 0									
podoblast: B Vláčnik, Kremnické vrchy											BO 28 28 28 1 34 0 0 0									
Ochr.pásma vodárenských zdrojov:											HB 20 18 18 0.2 28 0 0 0									
Územný zdroj reprodu. materiálu:											Evid. kód ZLRM:									
Pôda:											Príkryvka:									
Vek, vznik: ržnov., miestami staršie jedine CR OZ																				
Zmiešanie:																				
Hospodársky stav: Nerovnom. vysp., v redích skup. HB BK podrast											Ojedinelé drevisy:									
											Rastový stupeň: Žrnkovina									
											Časťkálna úroveň:									
Chránené územie:				Chránené vtálie územie:				Územie EÚ významu:				Spôsob spracovania:								
Zakázané činnosti v CHÚ vyplývajúce z právnych predpisov:																				

**Obr. 2.** Ukážka časti Opisu porastu a plánu hospodárskych opatrení z PSL

ZB GIS je priestorovou objektovo orientovanou bázou údajov, ktorá je referenčným základom národnej infraštruktúry priestorových informácií. Je v správe ÚGKK. Vytvára lokalizačný a geometrický základ pre tvorbu tematických nastavbových geografických informačných systémov, ktorý je záväzný pre tvorbu štátnych základných a štátnych tematických mapových diel (GEO-PORTAL, 2022). ZB GIS tvoria údaje a metaúdaje o priestorových objektoch krajiny, ich priestorových a tematických atribútoch a vzájomných väzbách. Údaje sú štruktúrované podľa Katalógu triedy objektov. Medzi relevantné geopriestorové vrstvy pre účel hodnotenia poskytovania ESL patria napr. cesty, chodníky, budovy (rekreačné), vodné toky a plochy, jaskyňa, lanovka/vlek.

Hodnotiaci model bude vybudovaný pomocou kombinácie funkcionality nástroja ArcGIS ModelBuilder a programovania tak, aby bol v budúcnosti ľahko upraviteľný a výsledky aktualizovateľné po zmene vstupných údajov (ESRI, 2022). Model bude integrovať geopriestorové a atribútové údaje z uvedených zdrojov a priestorových vrstiev, napr. pre hodnotenie kultúrnych ES budú použité geopriestorové vrstvy lesných porastov s opisom z PSL, chránených území, turistických chodníkov, vrstva turisticky atraktívnych miest, údaje štatistického úradu o návštevnosti územia. Web-mapová aplikácia bude publikovaná vo forme online webovej stránky, ktorej hlavnou časťou bude mapové okno zobrazujúce podkladové a tematické mapové vrstvy. Aplikácia umožní zobrazovanie a dopytovanie výsledkov s priestorovým rozlíšením na JPRL. Spracovanie a zobrazovanie mapových vrstiev bude zabezpečovať infraštruktúra využívajúca technológie SQL Server a ArcGIS Server.

Na verifikáciu hodnotiaceho modelu bude využitý ďalší zdroj údajov NLC, a tou sú trvalé monitorovacie plochy v lesoch Slovenska, výskumné objekty a sieť výskumných plôch využívaných expertmi z NLC. Ďalšími vstupnými



údajmi budú geopriestorové údaje získané pri mapovaní objektov odbornou verejnosťou – členmi Slovenskej lesníckej komory. Údaje budú zbierané on-line prostredníctvom web-mapovej aplikácie.

Dôležitou súčasťou hodnotenia ESL je zapojenie rôznych skupín, zainteresovaných strán, ktoré sa podieľajú na hodnotení a riadení ES. Inovatívnym prístupom je najmä zapojenie expertov a verejnosti. Participatívne metódy umožňujú demokratizáciu celého rozhodovacieho procesu, ktorý je nevyhnutný pre efektívnejší a trvalo udržateľný manažment prírodných zdrojov (Klúvanková a kol. 2018). Vyjadrenie dlhodobých zámerov a zdôvodnenie základných rozhodnutí by mohlo pomôcť stimulovať zvyšovanie vedomostí a povedomia o lesoch a ESL, čo by viedlo k zníženiu konfliktov súvisiacich s využívaním lesov (Sugimura & Howard 2008; Sarvašová a kol. 2020). V tomto smere sú naformulované aj opatrenia NLP 2023 – 2030 týkajúce sa presadzovania konceptu ESL, informatizácie LH a participácie rôznych aktérov na rozhodovaní.

Problematika ESL hodnotená z pohľadu krajinnej ekológie a environmentálnych ekonómov, napriek snahe o holistický prístup a spoluprácu s užívateľmi a majiteľmi pôdy, (napr. Klúvanková-Oravská, Chobotová 2010; Izakovičová a kol. 2017) nedostatočne odzrkadľuje komplexný pohľad na lesný ekosystém z pohľadu lesného hospodárstva. Využitie dostupných údajov o lese v rámci sektorových informačných systémov, ich kombináciou s inými údajmi o krajine, know-how odborníkov z lesníckeho sektora, vhodná prezentácia výsledkov hodnotenia ESL a participácia odbornej aj laickej verejnosti je podmienkou pre podporu zodpovedného hospodárenia v lesoch, zvýšenie povedomia verejnosti o dôležitosti ESL a zníženia rizika konfliktov medzi rôznymi zainteresovanými stranami na využívaní ESL.

## Záver

Identifikované zdroje údajov pre hodnotiaci model riešení v projekte FESWEB reprezentujú dostupné (geo)priestorové údaje pre územie Slovenska. Podľa metaúdajov majú dostatočné priestorové rozlíšenie, sú aktuálne a v dostatočnej kvalite. Zistené informácie o údajoch bude potrebné verifikovať v procese ich spracovania.

Všetky navrhované aktivity projektu FESWEB sú v súlade s cieľmi NLP 2023 – 2030, ako aj novou RIS3 2021+ (MIRRI, 2022). Navrhované metódy sú progresívne a inovatívne. Navrhnuté postupy vhodne prepájajú tímové expertné znalosti s novými informačnými technológiami, hardvérom a softvérom. Projekt bude využívať infraštruktúru, databázy, GIS, lesnícke údaje, údaje o krajine z iných sektorov a sieť výskumných plôch umiestnených v lesnom prostredí.

V rámci projektu vzniknú rôzne aplikačné výstupy. Ide najmä o novú web-mapovú aplikáciu na interaktívnu prezentáciu poskytovania ESL a databázu

vedeckých výsledkov, ktorú môže Slovenská lesnícka komora využívať na pripomienkovanie a tvorbu strategických dokumentov týkajúcich sa ESL a platieb za ES na národnej úrovni.

**Podakovanie:** Tento príspevok je podporený Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-21-0290 a APVV-17-0232.

## Zoznam použitej literatúry

- Báliková, K., Sarvašová, Z., Dobšinská, Z., Šálka, J., 2021. Analýza aktérov záujmových skupín z pohľadu využívania ekosystémových služieb lesa. In: Aktuálne otázky ekonomiky a politiky LH SR. Zvolen, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, s. 34–40.
- Čaboun, V., Tutka, J., Moravčík, M., Kovalčík, M., Sarvašová, Z., Schwarz, M., Zemko, M., 2010: Uplatňovanie funkcií lesa v krajine. Zvolen, Národné lesnícke centrum, 285 s.
- Černecký, J., Gajdoš, P., Špulerová, J., Halada, L., Mederly, P., Ulrych, L., Ďuricová, V., Švajda, J., Černecká, L., Andráš, P., Rybanič, R., 2019: Ecosystems in Slovakia. Journal of maps, 17 p.
- Enviroportal, 2022: Atlas krajiny SR. [online]. [cit. 2022-12-05]. Dostupné na internete: <https://www.enviroportal.sk/atlas-krajiny-sr>
- ESRI, 2022: What is ModelBuilder? [online]. [cit. 2022-07-22]. Dostupné na internete: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/2.8/help/analysis/geoprocessing/modelbuilder/what-is-modelbuilder.htm>.
- Fabrika, M., 2005. Simulátor biodynamiky lesa SIBYLA, koncepcia, konštrukcia a programové riešenie. Habilitačná práca. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 238 s.
- Fleischer, P., Pichler, V., Fleischer, P. Jr., Holko, L. a kol., 2017: Forest ecosystem services affected by natural disturbances, climate and land-use changes in the Tatra Mountains. Climate Research, p. 1–15.
- Forestportal, 2022: Tematické štátne mapové dielo. [online]. [cit. 2022-12-05]. Dostupné online: <https://www.forestportal.sk/odborna-sekcia-i/mapovanie-lesov/tematicke-statne-mapove-dielo/>
- Forest Europe, 2014: Expert Group and Workshop on a Pan-European Approach to Valuation of Forest Ecosystem Services. Final Report. Madrid: Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe Forest Europe, 94 p.
- Geoportal, 2022: ZB GIS. [online]. [cit. 2022-12-05]. Dostupné online: <https://www.geoportal.sk/sk/zbgis/zbgis/>
- Howe, C., Suich, H., Vira, B., & Mace, G. M., 2014: Creating win-wins from trade-offs? Ecosystem services for human well-being: A meta-analysis of ecosystem service trade-offs and synergies in the real world. Global Environmental Change, 28: 263–275.

- Izakovičová, Z., Bezák, P., Mederly, P., Špulerová, J., 2017: Uplatňovanie konceptu ekosystémových služieb v plánovacej a riadiacej praxi v Slovenskej republike – výsledky projektu OpenNESS na prípadovej štúdii Trnava. *Životné prostredie*, 51(4): 198–204.
- Kluvánková-Oravská, T., Chobotová, V., 2010: Inštitúcie a ekosystémové služby v demokratickej a trhovej spoločnosti. *Životné prostredie*, 44(2): 84–88.
- Kluvánková, T., Brnkaláková, S., Špaček, M., Slee, B., Nijnik, M., Valero, D., Miller, D., Bryce, R., Kozová, M., Polman, N., Szabo, T., Gežík, V., 2018: Understanding social innovation for the well-being of forest-dependent communities: a preliminary theoretical framework. *Forest policy and economics*, 97: 163–174.
- MEA (Millenium Ecosystem Assessment), 2005: *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis*. Washington, D. C.: World Resources Institute, 86 p.
- Mederly, P., Černecký, J. a kol., 2019: *Katalóg ekosystémových služieb Slovenska*. ŠOP SR, UKF v Nitre, ÚKE SAV, Banská Bystrica, 215 s.
- MIRRI SR, 2022: *Súhrnná správa z procesu EDP k stratégii SK RIS3 2021+*, 122 s.
- MPRV SR, 2022: *Vyhláška č. 297/2011 Z. z. o lesnej hospodárskej evidencii*.
- Roessiger, J., Kulla, L., Murgaš, V., Sedliak, M., Kovalčík, M., Cienciala, E., Šebeň, V., 2022: Funding for planting missing species financially supports the conversion from pure even-aged to uneven-aged mixed forests and climate change mitigation. *European Journal of Forest Research*, 141: 1–18.
- Sarvašová, Z., dobšínská, z., Bálíková, K., Šálka, J., 2021: Preferencie a možnosti platieb za využívanie ekosystémových služieb lesa v okolí Banskej Bystrice a Štrbského plesa. In: *Aktuálne otázky ekonomiky a politiky LH SR*. Zvolen, Národné lesnícke centrum, s. 41–50.
- Sarvašová, Z., Štěrbová, M., Kulla, L., 2020: Ako na zmiernovanie konfliktov pri využívaní dreva v chránených územiach Slovenska? *Zprávy lesníckeho výzkumu*, 65(2): 125–133
- Sedmák, R., 2018: *Alternatívny systém plánovania funkčne integrovaného obhospodarovania lesa*. Habilitačná práca, Technická univerzita vo Zvolene, 146 s.
- Schneider, J., Holušová, K. a kol., 2016: *Ekosystémové služby a funkce lesů*. Mendelova univerzita v Brně, 367 p. ISBN 978-80-7509-469-8.
- Schröter, M. a kol., 2016: *National Ecosystem Assessments in Europe: A Review*. *BioScience*, 66(10): 813–828.
- Sugimura, K., Howard, T. E., 2008: Incorporating social factors to improve the Japanese forest zoning process. *Forest Policy and Economics*, 10: 161–173. doi: 10.1016/j.forpol.2007.08.005

- Šálka, J., Dobšínská, Z., Štěrbová, M., 2017: Analýza verejnej politiky na zabezpečenie ekosystémových služieb lesa. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 69 p.
- Štěrbová, M., 2017: Prístupy a metódy hodnotenia ekosystémových služieb lesa. *Životné prostredie*, 51(4): 213–220.
- Tutka, J., 2000: Stav a predpokladaný vývoj teórie a praxe oceňovania lesov. In: Cukerová, V., Hrbál, P. (eds.): *Tvorba a meranie hodnoty lesa*. Zvolen, Lesnícka fakulta TU vo Zvolene, s. 53–65.
- Tutka, J., 2001: Faktor času a realnosť modelov oceňovania lesov. In: Holécý, J., Klubica, D.: *Tvorba a meranie hodnoty lesa*. Technická univerzita vo Zvolene, s. 57–69.
- Vološčuk, I., 2013: *Teoretické princípy ekologických procesov, funkcií a služieb ekosystémov*. Banská Bystrica, Belianum, 265 p.
- Výboštok, J., Sarvašová, Z., Navrátilová, L., Valent, P., Dobšínská, Z., Štěrbová, M., Bálíková, K., Suja, M., Šálka, J., 2020: Vnímanie a plnenie ekosystémových služieb lesa v okolí Štrbského plesa – čiastkové výsledky projektu TestPESLes. In: *Aktuálne otázky ekonomiky a politiky LH SR*. Zvolen, Národné lesnícke centrum, s. 16–24.
- Výboštok, J., Sarvašová, Z., Dobšínská, Z., Štěrbová, M., Bálíková, K., Suja, M., Šálka, J., 2021: Varianty hospodárenia v lesoch v okolí Banskej Bystrice a Štrbského plesa podľa požiadaviek verejnosti. In: *Aktuálne otázky ekonomiky a politiky LH SR*. Zvolen, Národné lesnícke centrum, s. 51–59.
- 

### Adresa autorov:

**Ing. Maroš Sedliak, PhD.;** **Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.**, Národné lesnícke centrum  
- Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen, e-mail: maros.sedliak@nlcsk.org; zuzana.sarvasova@nlcsk.org;

# POTENCIÁL PLATIEB ZA EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY LESA SPOJENÉ S VODOU

**Klára Báliková • Michaela Korená Hillayová**  
**• Bianka Dúbravská • Boris Bartalský • Daniel Halaj**  
**• Zuzana Dobšinská**

**Abstrakt:** Ekosystémové služby lesov súvisiace s vodou sú nevyhnutné pre blaho človeka. Ich poskytovanie súvisí s postupmi hospodárenia, ktoré uplatňujú vlastníci a obhospodarovatelia lesov. Keďže tieto postupy hospodárenia zvyšujú prevádzkové náklady, mal by ich platiť užívateľ týchto služieb. Použili sme dotazníkový prieskum na identifikáciu oblastí poskytovania vodohospodárskych ekosystémových služieb ( $n = 27$ ) a ochoty podieľať sa na platbách za tieto služby prostredníctvom identifikácie potenciálnych odberateľov ( $n = 96$ ) v Slovenskej republike. Údaje boli spracované jednoduchou štatistikou a korelačnou analýzou. Výsledky odhalili, že v prípade kompenzácií za poskytovanie vodohospodárskych ekosystémových služieb sú najviac preferované vládne platby upravené legislatívou na národnej úrovni. V prípade súkromných platieb je ochota príjemcov platiť stredná až nízka. Rozšírenie poznatkov o platbách za ekosystémové služby súvisiacich s vodou by pomohlo vytvoriť budúce vládne a súkromné systémy na zlepšenie poskytovania týchto služieb na národnej úrovni.

**Kľúčové slová:** platby za ekosystémové služby; voda; zainteresovaní aktéri; ochota zaplatiť

**Abstract:** Forest ecosystem services related to water provision are essential for human well-being. Their provision relates to the forest management practices applied by forest owners and managers. As these preferential management practices increase the overall costs, they should be compensated by the user of these services. The questionnaire surveys were used to identify areas of water-ecosystem services supply ( $n = 27$ ) and willingness to participate in payments for water-related ecosystem services by identifying potential buyers ( $n = 96$ ) in Slovak Republic. Simple statistics and correlation analysis were used to process data. Results revealed that governmental payments regulated by the legislation on the national level are mostly preferred in the case of compensation for the provision of water ecosystem services. In the case of private payments, the willingness to pay from beneficiaries is moderate to low. Increased knowledge on payments for water-related schemes would help develop future governmental and private schemes to enhance the provision of these services on the national level.

**Key words:** payments for ecosystem services; water; stakeholder; willingness to pay

## 1. Úvod

Lesy sú známe poskytovaním širokého spektra ekosystémových služieb, ktoré prispievajú k biodiverzite, ochrane povodí, prispôsobeniu sa a zmierňovaniu zmeny klímy (MEA 2005). V príspevku, sme vybrali ekosystémovú službu poskytovanie vody, ktorá je podporená prostredníctvom projektu VEGA no. 1/0665/20 InoVoLes: Inovačný potenciál platieb za ekosystémové služby - „voda a lesy“. Vodohospodárska funkcia lesov zabezpečuje služby v kategórií zásobovacích služieb. Ako uvádzajú Čaboun et al. (2010) vodohospodárska funkcia predstavuje schopnosť lesa „hospodáriť“ s vodou, t. j. schopnosť ovplyvniť kvantitu vody, výdatnosť povrchových a podzemných zdrojov. Prístup ekosystémových služieb lesa pojednáva o zásobovacích službách, t. j. zásobovanie vodou (Báliková et al. 2018).

Významnosť otázky o dostatku vody ako strategickej suroviny v čase rastie (Valatin et al. 2017). Súčasný stav v rámci „obchodného reťazca“ s vodou (úhrada nákladov za „výrobu“ vody) možno však pokladať za nevyhovujúci, nakoľko sú z tohto reťazca vylúčení obhospodarovatelia lesa (Nisbet et al. 2020). Podpora vodohospodárskej funkcie lesa si pritom v mnohých prípadoch vyžaduje špecifický prístup obhospodarovania lesných porastov, čím dochádza k navyšovaniu nákladov pre lesné podniky (Čaboun et al. 2010). Hradenie týchto nákladov môže byť predmetom platobných schém za vodu medzi vlastníkami lesa a aktérmi, ktorí využívajú vodné zdroje v konkrétnych lokalitách (Valatin et al. 2022).

V rámci tohto príspevku sme sa zamerali na analýzu potenciálu implementácie platieb za ekosystémové služby vody z pohľadu zainteresovaných aktérov na regionálnej úrovni. Cieľom je identifikovať a zhodnotiť kľúčové prvky platobných schém a ochotu zapojiť sa vybraných aktérov do týchto schém.

## 2. Metodika

Metodicky je príspevok založený na výsledkoch dvoch prieskumov. Prvý bol zameraný na analýzu názorov vlastníkov lesa, zastúpených lesnými podnikmi a spoločnosťami vlastníkov a ich združeniami. Druhý bol zameraný na názory potenciálnych užívateľov vody na regionálnej úrovni (tab. 1). Využili sme metódu zberu údajov prostredníctvom dotazníkového prieskumu, cez online softvér pre vykonanie prieskumov *JotForms*. Cieľovými respondentami boli potenciálni zabezpečovatelia ekosystémových služieb vody („predávajúci“ – štátni a neštátni vlastníci lesov) a potenciálni užívatelia týchto služieb („kupujúci“). Takto definované skupiny respondentov boli vždy zástupcovia riadiacich zložiek organizácie.

Otázky do dotazníka vychádzali z teórie a základných zistení z predchádzajúcich štúdií autorov. Dizajn dotazníka pozostával s dvoch sekcií – všeobecné údaje o respondentovi a otázok zameraných na akceptáciu „platieb za vodu“. Tieto boli tvorené uzavretými a otvorenými otázkami. Uzavreté otázky sme

vyhodnotili jednoduchou štatistickou analýzou. Odpovede otvorených otázok sme zatriedili podľa ich spoločných znakov do jednotlivých makrokategórií.

**Tabuľka 1.** Identifikácia respondentov z radov zainteresovaných aktérov

Skupina aktérov	Počet organizácií/ organizačných súčastí
<i>Kupujúci</i>	
Združenie miest a obcí Slovenska	60
Vodohospodárske spoločnosti	20
Štátna ochrana prírody	24
Štátna správa životného prostredia	72
Mimovládne organizácie zamerané na ochranu prírody a vodné hospodárstvo	7
N*	183
vzorka (n)*	96
<i>Predávajúci</i>	
Lesy SR, štátny podnik	12
Vojenské lesy a majetky, štátny podnik	3
Štátne lesy TANAPu	1
Lesopoľnohospodársky majetok Ulič, štátny podnik	1
Združenia neštátnych lesov Slovenska	15
N*	32
vzorka (n)*	27

\*N – veľkosť základného súboru, n – veľkosť výberového súboru/počet respondentov.

### 3. Výsledky

Prijatých bolo spolu 125 odpovedí, 27 od respondentov zo skupiny potenciálnych predávajúcich a 96 zo skupiny potenciálnych kupujúcich (tab. 2). Z hľadiska dĺžky praxe, najviac respondentov pôsobí vo svojom odbore/oblasti viac ako 15 rokov. Z daného predpokladáme, veľmi dobré znalosti respondentov o diskutovanej oblasti.

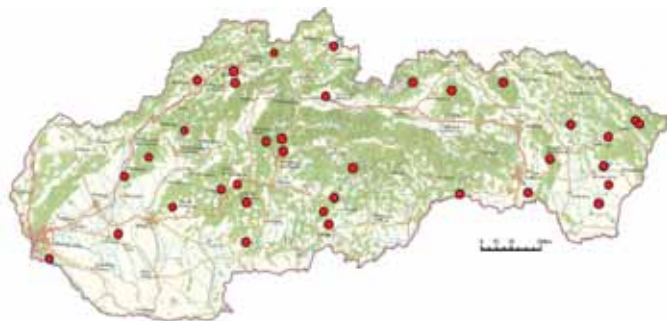
**Tabuľka 2.** Rozdelenie respondentov

Popis / relatívny počet respondentov (%)	Kupujúci (η = 96)	Predávajúci (η = 27)
Počet rokov praxe respondentov		
Menej ako 1 rok	2	0
1 – 5 rokov	16	15
5 – 10 rokov	11	22
11 – 15 rokov	14	19
Viac ako 15 rokov	53	44
<i>Príslušný sektor/odbor</i>		
Lesníctvo	0	100
Ochrana prírody	62	0
Vodné hospodárstvo	13	0
Spravovanie (obce)	21	0

### Lokality s vysokým potenciálom implementácie PES schém za vodu

Respondenti z radov vlastníkov lesov mali za úlohu označiť lokality, v ktorých špecifický prístup obhospodarovania lesných porastov povedie

k vyššiemu plneniu vodohospodárskej funkcie a jej úžitkov (obr. 1). Respondenti označili spolu 36 lokalít. Išlo hlavne o lesné porasty v blízkosti vodných nádrží (napr. Žitný Ostrov, Klenovec, Málinec, Hriňová, Veľká Domaša, Starina, Zemplínska Šírava), povodia riek (napr. Váh, Dunaj, Rika, Bystrá, Latorica), obecné lesy (napr. v okolí mesta Banská Bystrica, Žarnovica, Veľký Folkmar, Košice, Bratislava, Žilina) a individuálnych lokalít (napr. Krupinská planina, Štiavnické vrchy, Vihorlatské vrchy). Každý lesný porast ovplyvňuje vodný cyklus, avšak, explicitne menované lokality môžu predstavovať miesta implementácie PES schém, definované na strane ponuky.



**Obr. 1.** Mapa lokalít označených respondentami

## Rámec PES schém

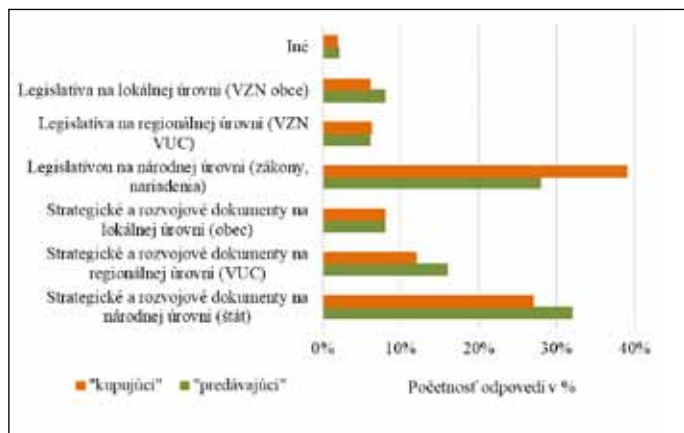
V prípade obidvoch skupín respondentov sme sa pýtali, aký regulačný rámec má byť navrhnutý pre implementáciu platobných schém (obr. 2). Otázka mapuje úroveň (národná, regionálna, lokálna) ako aj spôsob (zákonná legislatíva, strategické dokumenty). Podľa väčšiny respondentov z radov vlastníkov lesa majú byť platobné schémy za vodu regulované na národnej úrovni prostredníctvom strategických dokumentov (32 % odpovedí) a legislatívou na národnej úrovni (28 % odpovedí). Spolu 63 % respondentov označilo kombináciu týchto dvoch možností. Odpovede na strane dopytu boli heterogénne, avšak tiež v prospech legislatívnej úpravy platobných schém za vodu (39 % respondentov) a riadenia schém na národnej úrovni prostredníctvom strategických dokumentov (27 % respondentov).

## Iné stimuly zavádzania platobných schém za vodu

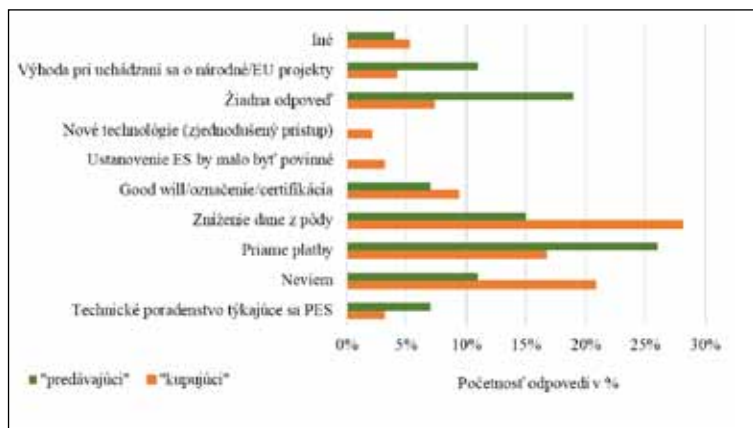
Ďalšia otázka pre obidve skupiny respondentov sa zameriavala na podporu zavádzania platobných schém za vodu prostredníctvom iných stimulov ako priame platby. Na otvorenú otázku odpovedalo spolu 123 respondentov (27 z radov vlastníkov lesa, 96 zo strany potenciálnych kupujúcich). Všetky odpovede boli dôkladne posúdené a zatriedené do 10 makrokategórií (obr. 3). Me-



dzi najčastejšie odpovede patrili priame platby, aj napriek možnosti definovania iných stimulov sa respondenti z radov vlastníkov lesa zhodli na priamych platbách. Respondenti na strane dopytu, najčastejšie navrhovali formy znížovania daňového zafarženia vlastníkov lesov alebo úľav.



Obr. 2. Odpovede na reguláciu PES „kupujúci“ a „predávajúci“

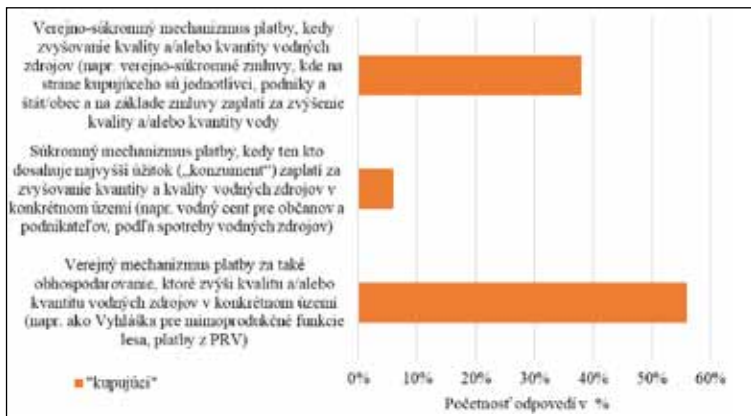


Obr. 3. Odpovede na stimuly pre vlastníkov lesov – pohľad „predajcov“ a „kupujúcich“

### Preferované modely platobných schém a ochota zapojiť sa

Platby za ekosystémové služby vody môžu byť financované z rôznych zdrojov. Na základe ich financovania rozlišujeme: súkromné schémy, verejné schémy a zmiešané schémy (Mavsar et al. 2008; Smith et al. 2013). Väčšina respondentov z radov potenciálnych kupujúcich uviedla, že platobné schémy by mali

mať verejný charakter a mal by ich financovať štát (56 % všetkých odpovedí). Spolu 38 % odpovedí bolo priradených zmiešaným platbám. Možno konštatovať, že návrh súkromných platieb za vodu majú na Slovensku najnižší potenciál (obr. 4).



**Obr. 4.** Odpovede na spôsob financovania schém

S implementáciou platobných schém súvisí aj ochota aktérov zapojiť sa do ich implementácie. Výsledky spojené s ochotou zapojiť sa do platobných schém/zaplatiť za ekosystémové služby vody ukázali, že vyše štvrtina opýtaných zo strany potenciálnych kupujúcich (29 %) by sa do takýchto schém zapojili. Hraničná pozitívna korelácia bola zaznamenaná v prípade odpovede „áno – zapojili by sme sa do schém“ a identifikáciou respondenta „obec“. Spolu 15 % opýtaných by sa do takýchto schém nezapojilo, zvyšných 56 % odpovedalo „neviem“.

## 4. Diskusia

Na základe výsledkov prieskumu vykonaného medzi potenciálnymi predávajúcimi ekosystémových služieb vody a potenciálnymi kupujúcimi, môžeme konštatovať, že najvyšší potenciál majú na Slovensku vládne (štátne) platby za ekosystémové služby. Súkromné platby boli najmenej zvolenou možnosťou pre ekosystémové služby súvisiace s vodou, ktoré poskytujú vlastníci lesov prostredníctvom svojho hospodárenia. Štúdie zamerané na nefinančné stimuly a odmeny v prípade poskytovania ekosystémových služieb a obhospodarovania lesov ukázali, že platby pre vlastníkov lesov sú často doplnené o nefinančné stimuly a odmeny, ako je pozitívna reklama podniku (Ross 2016) a rôzne daňové úľavy pre lesné pozemky, ktoré sú predmetom schém (Oswald & Orr 2012; Kilgore et al. 2018). Relevantné štúdie o ochote zapojiť sa do pla-

tobných schém poukazujú na kombináciu vnímania a rôznej vôle pri zapájaní sa do schém PES vo všeobecnosti (Ma et al. 2012; Vedel et al. 2015). Ochota platiť za ekosystémové služby sa považuje za najvyššiu v prípade služieb rekreácie (kultúrne služby) (Maier et al. 2021). Ústrednou výzvou pri implementácii platobných schém je všeobecný latentný dopyt po ekosystémových službách, t. j. ochota zaplatiť býva vyššia, v prípade, že nie sú vyžadované činy (Jack et al. 2008).

## Záver

Rozvoj platobných schém za ekosystémové služby lesov je diskutovanou problematikou vo svete, ale už aj na Slovensku. Aktéri si uvedomujú, že aktívna podpora týchto služieb je potrebná aj na strane „dopytu“, nie len na strane „ponuky“. Cieľom príspevku bolo prezentovať čiastočné výsledky dotazníkového prieskumu, ktorého sa zúčastnili respondenti z radov zainteresovaných aktérov lesného hospodárstva, ochrany prírody, vodného hospodárstva a obcí. Respondenti sa zhodli, že platobné schémy za ekosystémové služby vody by mali byť zakotvené v zákonoch a strategických dokumentoch na národnej úrovni. V závere, možno konštatovať, že verejné platby majú najvyšší potenciál a pretrvávajú názor, že hospodárenie v lese s ohľadom na vodohospodársku funkciu má byť financované štátom v prospech spoločnosti, ktorá je užívateľom týchto služieb.

**Podakovanie:** Tento príspevok bol podporený Vedeckou grantovou agentúrou MŠVVaŠ SR a SAV (VEGA) na základe zmlúv č. VEGA 1/0665/20 a VEGA 1/0271/22.

## Literatúra

- Báliková, K., Brodrechtová, Y., Sedmák, R., Dobšinská, Z., Šálka, J., 2018: Od funkcií lesa k ekosystémovým službám lesa. In: Finančná stabilita podnikov lesnícko-drevárskeho komplexu: zborník vedeckých prác, s. 22–31. ISBN 978-80-228-3109-3.
- Čaboun, V., Tutka, J., Moravčík, M. et al., 2010: Uplatňovanie funkcií lesa v krajine. Zvolen, Národné lesnícke centrum, 285 s. ISBN 978-80-8093-120-9.
- Jack, B. K., Kousky, C., & Sims, K. R., 2008: Designing payments for ecosystem services: Lessons from previous experience with incentive-based mechanisms. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 105(28):9465–9470.

- Kilgore, M. A., Ellefson, P. V., Funk, T. J., & Frey, G. E., 2018: Private forest owners and property tax incentive programs in the United States: A national review and analysis of ecosystem services promoted, landowner participation, forestland area enrolled, and magnitude of tax benefits provided. *Forest policy and economics*, 97:33–40. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.08.015>.
- Maier, C., Hebermehl, W., Grossmann, C. M., Loft, L., Mann, C., & Hernández-Morcillo, M., 2021: Innovations for securing forest ecosystem service provision in Europe—A systematic literature review. *Ecosystem Services*, 52:101374. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101374>
- Mavsar, R., Weiss, G., Ramčilo, S., Palahí, M., Rametsteiner, E., Tykkä, S., ... & Prokofieva, I., 2008: Study on the Development and Marketing of Non-Market Products and Services.[Study Contract N: 30-CE-0162979/00-21.]. DG AGRI, 127 s.
- Nisbet, T., Andreucci, M. B., De Vreese, R., Högbom, L., Kay, S., Kelly-Quinn, M., ... & Valatin, G., 2020: Forests for Water Services: A Step-by-Step Guide for Payment Schemes.
- Oswald, J. R., Orr, B., 2012: Non-financial tax compliance: Elements of management plans required by Michigan's Commercial Forest Act. *Journal of Horticulture and Forestry*, 4(9):148–152. DOI: 10.5897/JHF11.076
- Ross, C. T., 2016: Sliding-scale environmental service payments and non-financial incentives: Results of a survey of landowner interest in Costa Rica. *Ecological Economics*, 130:252–262. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.07.014>.
- Smith, S., Rowcroft, P., Everard, M., Couldrick, L., Reed, M., Rogers, H., Quick, T., Eves, C. And White, C., 2013: Payments for Ecosystem Services: A Best Practice Guide. Defra, London.
- Valatin, G., Ovando, P., Abildtrup, J., Accastello, C., Andreucci, M. B., Chikalanov, A., ... & Yousefpour, R., 2022: Approaches to cost-effectiveness of payments for tree planting and forest management for water quality services. *Ecosystem Services*, 53:101373. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101373>

---

### Adresa autorov:

**Ing. Klára Bálíková, PhD.; Ing. Michaela Korená Hillayová, PhD.; Ing. Bianka Dúbravská, PhD.; Ing. Boris Bartalský, PhD.; doc. Ing. Daniel Halaj, PhD.; JUDr. Mgr. Zuzana Dobšinská, PhD.**

Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen  
e-mail: klara.balikova@tuzvo.sk; michaela.hillayova@tuzvo.sk; biankavaz17@gmail.com;  
xbartalsky@is.tuzvo.sk; halaj@tuzvo.sk; dobsinska@tuzvo.sk

# VZŤAHY MEDZI EKOSYSTÉMOVÝMI SLUŽBAMI LESA – ODBORNÁ REŠERŠ

Alex Bumbera • Daniel Halaj

**Abstrakt:** Lesy sú neoddeliteľnou a nenahraditeľnou súčasťou sveta, najmä kvôli rozmanitým ekosystémovým službám. V posledných rokoch sa diskutuje ohľadom správneho využívania ekosystémových služieb lesov (ESL) viac než kedykoľvek predtým. Do konfliktu záujmov sa dostáva hneď niekoľko zainteresovaných strán ako lesníci, ochrannárske združenia, vláda a v neposlednom rade aj samotná spoločnosť. Jednotlivé ESL sa pri ich využívaní dostávajú do vzájomných vzťahov. Často nie je možné využívať jednu ESL bez akýchkoľvek dopadov na inú. Preto bolo našim cieľom identifikovať jednotlivé vzťahy medzi ESL na základe odbornej rešerše. Celkovo bolo analyzovaných 150 článkov v 65 typov journalov. Z tohto počtu sa 22 článkov adresne zaoberalo vzťahmi medzi ESL. Časovým rámcom bolo obdobie od roku 2013 ako míľnika započatia mapovania a posudzovania ekosystémov a ekosystémových služieb v rámci programu - Stratégia Európskej únie v oblasti biodiverzity. Vzťahy v rámci ESL boli hodnotené podľa 3 typov vzťahov - konkurenčný „trade-offs“, synergický „synergy“ a žiadny efekt „no effect“. Najviac prevládala trade-off vzťah zásobovacích služieb a regulačných služieb. V rámci „synergy“ prevláda vzťah zásobovacích služieb a kultúrnych služieb.

**Kľúčové slová:** les, ekosystémové služby, vzťahy, trade-offs, synergia

**Abstract:** Forests are an inseparable and irreplaceable part of the world, mainly because of the diverse ecosystem services they provide. In recent years, there has been more discussion about the proper use of forest ecosystem services (FES) than ever before. There are several interested parties, such as foresters, conservation associations, the government and also society. Individual FES come into mutual relations when using them. It is often not possible to use one FES without any impact on another. Therefore, our goal was to identify individual relationships between FES based on professional research. A total of 150 articles in 65 types of journals were analyzed. Of this number, 22 articles addressed the relationship between FES. The time frame was the period from 2013 as a milestone for the start of mapping and assessment of ecosystems and ecosystem services within the program - Strategy of the European Union in the field of biodiversity. Relationships within FES were evaluated according to 3 types of relationships - competitive “trade-offs”, synergistic “synergy” and no effect “no effect”. The trade-off relationship of provisioning services and regulating services was the most common. Within the framework of the “synergy”, the relationship of supply provisioning services and cultural services prevails.

**Key words:** forest, ecosystem services, relationships, „trade-offs“, synergy

## 1. Teoretické východiská

Ekosystémové služby sú úžitky, ktorými ekosystémy prispievajú k blahu ľudí. V rámci klasifikácie ekosystémových služieb lesa poznáme na medzinárodnej úrovni niekoľko klasifikačných systémov. CICES V5.1 z roku 2018 aktualizoval a rozšíril staršiu verziu z roku 2013 CICES V4.3 (CICES, 2018). Na základe tejto klasifikácie sa od roku 2013 mapovali a posudzovali ekosystémy a ekosystémové služby v rámci programu – Stratégia Európskej únie v oblasti biodiverzity do roku 2020 (MAES, 2013). Klasifikácia ekosystémových služieb lesa použitá v uvedenej odbornej rešerši je zobrazená v tabuľke 1.

**Tabuľka 1.** Klasifikácia ESL (sekcia/ trieda)

Sekcia/ Trieda	Zásobovacie služby	Regulačné služby	Kultúrne služby
1	Zásobovanie drevom	Zadržiavanie vody	Rekreácia
2	Zásobovanie divinou	Regulácia erózie	Turizmus
3	Nedrevné produkty lesa	Sekvestrácia uhlíka	Prírodné pamiatky
4	Genetický materiál	Ochrana genofondu	Veda a vzdelávanie
5		Znižovanie hluku	

Zdroj: CICES(2013).

„Environmentálne vzťahy sú rôzne typy interakcií medzi rôznymi organizmami žijúcimi v prostredí“ (Brown 2022). Vzťahy medzi ekosystémovými službami môžeme rozdeliť do troch kategórií (Vallet et al. 2018):

- Konkurencia „trade-offs“ (jedna ES klesá kým druhá ES rastie),
- Synergia „synergy“ (obidve ES rastú alebo klesajú spoločne),
- žiadny efekt „no effect“ (ES nemajú medzi sebou žiadny vzťah).

## 2. Cieľ a metodika

Hlavným cieľom našej práce je prostredníctvom odbornej rešerše analyzovať a zhodnotiť vzťahy medzi ekosystémovými službami lesa. Čiastkovými cieľmi sú:

- identifikovať jednotlivé ESL a
- analyzovať vzťahy medzi ESL v rámci klasifikácie konkurenčné, synergické a žiadny efekt.

V rámci kvalitatívneho zberu údajov (Guest et al. 2013) sme využívali najmä licencované databázy (Web of Science, ScienceDirect) doplnené o niektoré internetové články a databázy (Google Scholar). Pomocou brainstormingu sme s ostatnými členmi projektu VEGA [1/0271/22] dohodli, že naše kľúčové slová budú 3 typy vzťahov medzi ESL. Na základe kľúčových slov sme vykonali obsahovú analýzu. V databázach sme vyhľadávali odborné články s danou problematikou v rámci lesného hospodárstva v pásme mierneho klimatického pásma naprieč krajinami sveta. Pre lepšiu adresnosť priradenia nami identifikovaných ESL vo vybraných podnikoch sme zvolili klasifikáciu CICES V4.3

(2013). Pomocou metódy obsahovej analýzy sme následne identifikovali vzťahy medzi sekciami ESL a triedami ESL podľa členenia CICES V4.3. Časovým rámcom bolo obdobie od roku 2013 ako mílnika započatia mapovania a posudzovania ekosystémov a ekosystémových služieb v rámci programu - Stratégia Európskej únie v oblasti biodiverzity (MAES, 2013). Celkovo sme prešli 150 článkov v 65 typov journalov. Z toho počtu článkov, ktoré sa adresne zaoberali vzťahmi medzi ESL, bolo celkovo 22.

### 3. Výsledky a diskusia

Výsledky práce sme rozdelili na základe nami identifikovaných vzťahov medzi ESL do nasledovných podkapitol.

#### 3.1. Zásobovacie služby vs. regulačné služby

V dôsledku špecifického postavenia lesného hospodárstva, nie je relevantné hovoriť o vzťahu lesného hospodárstva k životnému prostrediu len v negatívnom zmysle. Vyplýva to najmä zo skutočnosti, že les predstavuje hlavný výrobný prostriedok, ktorý je veľmi zložitý ekologický systém ovplyvňovaný širokým spektrom rôznych činiteľov. Lesy majú kľúčovú úlohu pri tvorbe a ochrane životného prostredia a preto aj samotné hospodárenie je podriadené princípom trvalo udržateľného obhospodarovania. Z toho vyplýva, že pri dodržaní legislatívnych a koncepčných opatrení môžeme len obmedzene hovoriť o globálnych negatívnych vplyvoch lesného hospodárstva na životné prostredie. Navyše, určité postupy pri obhospodarovaní lesa priamo prispievajú k zlepšeniu (synergickému vzťahu) regulačných služieb (Nocentini et al. 2022; Sing et al. 2018; Eyvindson et al. 2018; Thompson et al. 2016; Ling et al. 2020).

Na druhej strane, intenzívna ťažba dreva alebo odlesňovanie má významný negatívny vplyv (konkurenčný vzťah) na regulačné služby (ochrana genofondu, reguláciu erózie, kvalita pôdy, zadržiavanie vody, sekvestrácia uhlíka). Výsledkom intenzívnej ťažby je zjednodušená lesná štruktúra s absentujúcimi starými stromami a mŕtvym drevom, čo negatívne vplyva na biodiverzitu a ochranu genofondu (Jia et al. 2022; Cueva et al. 2022; Lafond et al. 2017; Pang et al. 2017; Eyvindson et al. 2018; Ling et al. 2020; Verkerk et al. 2014). Odlesnené plochy sú taktiež vystavované priamemu slnečnému žiareniu, čím dochádza k ich vysychaniu a strate živín. Ďalší úbytok živín nastáva počas dažďov, kedy sú z pôdy vyplavované. Takáto pôda sa stáva degradovanou až neplodnou, pričom ani opätovné vysádzanie stromov jej nemusí pomôcť (Džuková & Bednárová 2018; Jia et al. 2022; Frizzle et al. 2022).

Lesy zohrávajú dôležitú úlohu aj pri zadržiavaní vody. Avšak, v prípade intenzívnej ťažby dreva sú vyťažené oblasti náchylné na chronické suchá, čo následne vedie k zníženiu absorpčných schopností, a už aj slabé dažde môžu viesť ku povodniam alebo erózií pôdy (konkurenčný vzťah). Znižuje sa vlhkosť vzduchu v dôsledku poklesu transpirácie a takisto dochádza k znižovaniu

zásob podzemnej vody, pretože voda z odlesnených území iba odtečie (Džuková & Bednárová 2018; Jia et al. 2022; Sing et al. 2018).

Posledný identifikovaný vzťah je medzi ťažbou dreva a sekvestráciou uhlíka. Zásobovanie drevom primárne pre energetické účely je neefektívne z pohľadu boja proti klimatickým zmenám, pretože spalovaním sa v atmosfére zvyšuje podiel oxidu uhličitého, čo prispieva negatívne ku klimatickým zmenám (konkurenčný vzťah). Preto je nevyhnutné využívať drevo na výrobu produktov s dlhým životným cyklom (napr. drevostavby), recyklovať produkty z dreva a až potom ho využiť na výrobu energie. Takýmto postupom docielime synergický vzťah, a v produktoch z dreva sa bude uhlík sústreďovať po niekoľko desiatok rokov, čo bude mať pozitívny vplyv na zmenu klímy. (Akujärvi et al. 2021; Pang et al. 2017; Lutz et al. 2016; Sing et al. 2018; Eyvindson et al. 2018; Ling et al. 2020; Verkerk et al. 2014).

Vo vzťahu zásobovacie služby vs. regulačné služby sme identifikovali dva základné vzťahy a to konkurenčné a synergické.

### **3.2. Zásobovacie služby vs. kultúrne služby**

V rámci vzťahu zásobovacích a kultúrnych služieb je jednoznačne najdiskutovanejší konkurenčný vzťah lesného hospodárstva a turizmu. Ľudia sa často nestotožňujú s hospodárskymi aktivitami a preferujú lesy, ktoré sú neporušené na rozdiel od lesov s výraznými známkami po ťažbovej činnosti. Taktiež aj prítomnosť ťažobných vozidiel a píl v lesoch negatívne vplyva na návštevníkov (Hilsendager et al. 2016; Sing et al. 2018; Eyvindson et al. 2018; Pang et al. 2017; Juerges et al. 2021; Verkerk et al. 2014; Meyer & Schultz 2017).

Na druhej strane má zásobovanie drevom aj pozitívny (synergický) vplyv na turizmus. Pri spracovaní drevnej hmoty dochádza k odstraňovaniu mŕtveho dreva, ktoré niekedy predstavuje sporný prvok vedúci k polarizovaniu spoločnosti. Výskyt mŕtveho dreva v lesoch má negatívny vplyv na vizuálnu stránku prostredia, čo v niektorých prípadoch vedie k poklesu záujmu turistov o danú lokalitu (Paletto et al. 2022; Rathmann et al. 2020; Sing et al. 2018). Navyše sa lesné hospodárstvo v určitých špecifických prípadoch priamo podieľa na zveľaďovaní a rozvoji prírodného dedičstva. Korkové dubové lesy sú typickým príkladom, kedy sa obhospodarovanie zapríčinilo o zachovanie tohto spoločensky významného prírodného dedičstva (Nocentini et al. 2022).

Ďalším synergickým vzťahom medzi lesným hospodárstvom a turizmom vzniká v dôsledku budovania lesnej cestnej infraštruktúry. Obhospodarovatelia lesov sa každoročne starajú o výstavbu a údržbu komunikácií, či už ide o lesné cesty alebo chodníky. Aj keď si to mnohí neuvedomujú, rekreačné aktivity ako je turizmus, cyklistika, zber nedrevných produktov lesa profitujú z rozvinutej infraštruktúry určenej primárne pre ťažobné účely (Frizzle et al. 2022; Sing et al. 2018).



V dôsledku zvyšujúceho sa počtu návštevníkov v lese sa do konkurenčného vzťahu dostáva poľovníctvo (zásobovanie divinou) a turizmus. Ľudia majú tendenciu vyhýbať sa lokalitám, kde by mohli prísť do kontaktu s poľovníkmi kvôli negatívnym estetickým skúsenostiam (Torallba et al. 2020). Na druhej strane dochádza k sťažovaniu podmienok pre výkon práva poľovníctva, pretože turisti sa zdržujú v lesoch v poobedňajších až večerných hodinách. Ľudia chodia do lesa predovšetkým kvôli relaxu. Avšak, pre turistické oblasti je typická zvýšená hladina hluku zapríčinená pohybom motorových vozidiel alebo aktivitami ľudí (napr. počúvanie hudby). Preto lov v takýchto lokalitách je obmedzený až vylúčený (Juerges et al. 2021; Meyer & Schultz 2017).

Vo vzťahu zásobovacie služby vs. kultúrne služby sme identifikovali dva vzťahy a to konkurenčné a synergické.

### 3.3. Kultúrne služby vs. regulačné služby

Posledným analyzovaným vzťahom je vzťah kultúrnych a regulačných služieb, ktoré sme identifikovali ako konkurenčné. Rekreačné aktivity a cestovný ruch v zalesnených oblastiach sú základnými prvkami využívania lesov, čím jednoznačne prispievajú k rozvoju vidieka. Avšak v niektorých oblastiach môže signifikantný nárast návštevníkov viesť ku negatívnym environmentálnym dopadom (EEA, 2016). Podľa Jaszczak et al. (2014) medzi najväčšie hrozby pre les vyplývajúce z turizmu sú: zber rastlín, poškodzovanie stromov, znečistenie, ničenie rekreačného vybavenia a turistických informačných tabúl. Takýto antropogénny vplyv môže dokonca viesť k trvalej zmene charakteru lesa. Ďalším negatívnym dôsledkom turizmu je strata pôdy. Pri pohybe ľudí v lese môže dôjsť k narušeniu ochranného vegetačného krytu. Takto obnažená pôda je náchylná na vplyv exogénnych činiteľov (voda, vietor), čo vedie k jej degradácii až strate (Monz et al. 2013).

Dôsledkom druhého identifikovaného konkurenčného vzťahu sú lesné požiare. Lesné požiare vo svojej podstate nie sú až takým negatívom, pretože vytvárajú a udržiavajú vysokú heterogenitu biotopov, čím prispievajú k zvýšeniu biodiverzity. Na druhej strane lesné požiare vznikajúce v dôsledku ľudskej činnosti sú negatívne, pretože sa často opakujú v krátkych časových intervaloch bez potrebného času na regeneráciu prostredia (Taboada et al. 2020). Takéto lesné požiare negatívne vplyvajú na ukladanie uhlíka a taktiež znižujú biodiverzitu prostredia (Ling et al. 2020) a reguláciu vody (Taboada et al. 2021).

Vo vzťahu kultúre vs. regulačné služby sme identifikovali konkurenčný vzťah.

### 3.4. Zhrnutie výsledkov

Analýzou sme zistili, že v „konkurenčnom“ vzťahu sú zásobovacie služby s regulačnými a kultúrnymi a nakoniec aj kultúrne služby s regulačnými. Najväčší vplyv na regulačné služby má ťažba dreva. Z tohto faktu vychádzajú všetci

nami skúmaní autori. Avšak autori Sing et al. (2018), Eyvindson et al. (2018) a Ling et al. (2020) (tabuľka 2) zdôraznili, že intenzívna ťažba alebo odlesňovanie má naozaj negatívny vplyv na regulačné služby. Avšak prírode blízke obhospodarovanie lesa vedie k priamej podpore regulačných služieb (synergický vzťah). Dodávajú, že veľký vplyv na sekvestráciu uhlíka má aj spôsob ďalšieho spracovania drevnej hmoty. Využitie dreva na produkty s dlhým životným cyklom (drevostavby) pozitívne prispieva v boji proti klimatickým zmenám. Preto sa v tabuľke 2 nachádza vzťah zásobovacie služby a regulačné služby v konkurenčnom aj v synergickom type vzťahu. Ďalším konkurenčným vzťahom, ktorý je momentálne vysoko aktuálny, je zásobovanie drevom a turizmus. Ako vyplýva z tabuľky 2, zásobovanie drevom v určitých špecifických až extrémnych (holoruby) prípadoch negatívne ovplyvňuje turizmus v daných lokalitách. Pre turistov je veľmi dôležitá estetická stránka prostredia, ktorá sa pri takomto spôsobe obhospodarovania vytráca (Pang et al. 2017; Juerges et al. 2021).

V rámci „*synergie*“ sme identifikovali vzťah zásobovacích služieb s regulačnými a kultúrnymi (tabuľka 2). Obhospodarovanie lesa sa priamo (Paletto et al. 2022; Rathmann et al. 2020; Sing et al. 2018) podieľa na podpore vizuálnej stránky lesa, a tým aj podpore turizmu, prostredníctvom spracovania odumretého dreva. Taktiež je pre ťažobné činnosti nevyhnutné, aby lesné podniky disponovali sieťou lesných cestných komunikácií. Tieto lesné cesty sú (Frizze et al. 2022; Sing et al. 2018) následne s obľubou využívané aj širokou verejnosťou pre turizmus alebo zber húb. Vzťah zásobovanie drevom a turizmus sa taktiež zároveň nachádzajú v konkurenčnom (holoruby) a v synergickom (lesné cesty) type vzťahu.

Vzťah „*žiadny efekt*“ sme neidentifikovali. Samozrejme, že tento vzťah medzi niektorými ESL existuje, ale žiadny z autorov tomu nevenoval výraznú pozornosť. Navyše je zaujímavé, že žiadny z autorov sa nevenoval vzťahom v rámci jednotlivých sekcií. Nikto sa napríklad nezaoberal myšlienkou ako vplyva znečistenie prostredia spôsobené turistami na samotný turizmus.

## 4. Záver

Cieľom príspevku bolo prostredníctvom odbornej rešerše analyzovať a zhodnotiť vzťahy medzi ekosystémovými službami lesa. Ako z výsledkov práce vyplýva, vzťahy možno nájsť medzi všetkými sekciami a triedami ESL. Tieto vzťahy môžu byť konkurenčné, synergické alebo so žiadnym efektom. Najviac autorov venovalo svoju pozornosť vzťahu zásobovacích služieb a regulačných, pretože tento vzťah je skúmaný už niekoľko rokov a je aj kľúčový pri znižovaní dopadov klimatických zmien. Avšak, postupne ako sa ekoturizmus stáva viac populárny medzi všetkými vekovými kategóriami, autori venujú zvýšenú pozornosť kultúrnym službám a ich vzťahom s ostatnými ESL. Taktiež môžeme konštatovať, že autori sa nezameriavali na analýzu všetkých vzťahov me-

**Tabuľka 2.** Identifikované vzťahy medzi ESL

Autori	Vzťahy medzi triedami ESL podľa autora	Identifikované vzťahy medzi ESL podľa klasifikácie CICES	Typy vzťahov
Džuková & Bednárová 2018;	Zásobovanie drevom vs. Zadržiavanie vody		
Jia et al. 2022;	Zásobovanie drevom vs. Regulácia erózie	Zásobovacie služby vs. Regulačné služby	
Džuková & Bednárová 2018; Frizzle et al. 2022;	Zásobovanie drevom vs. Regulácia erózie		
Jia et al. 2022; Cueva et al. 2022; Lafond et al. 2017; Pang et al. 2017; Eyvindson et al. 2018; Ling et al. 2020	Zásobovanie drevom vs. Ochrana genofondu		
Bradford 2018; Akujärvi et al. 2021; Pang et al. 2017; Lutz et al. 2016; Sing et al. 2018; Eyvindson et al. 2018; Ling et al. 2020	Zásobovanie drevom vs. Sekvestrácia uhlíka		Konkurencia („Trade-offs“)
Hilsenrager et al. 2016; Sing et al. 2018; Eyvindson et al. 2018; Pang et al. 2017;	Zásobovanie drevom vs. Turizmus	Zásobovacie služby vs. Kultúrne služby	
Juerges et al. 2021; Verkerk et al. 2014; Meyer & Schultz 2017	Zásobovanie drevom vs. Turizmus		
Juerges et al. 2021; Meyer & Schultz 2017; Torralba et al. 2020	Zásobovanie drevom vs. Turizmus		
Jaszczak et al. 2014; Monz et al. 2013	Zásobovanie drevom vs. Turizmus		
Jaszczak et al. 2014; Monz et al. 2013	Turizmus vs. Regulácia pôdy, ochrana genofondu		
Jaszczak et al. 2014; Monz et al. 2013	Turizmus vs. Sekvestrácia uhlíka, ochrana genofondu	Kultúrne služby vs. regulačné služby	
Taboada et al. 2020; Ling et al. 2020	Zásobovanie drevom vs. zadržiavanie vody, regulácia erózie, ochrana genofondu, sekvestrácia uhlíka	Zásobovacie služby vs. Regulačné služby	
Nocentini et al. 2022; Sing et al. 2018; Eyvindson et al. 2018; Thompson et al. 2016; Ling et al. 2020	Zásobovanie drevom vs. Prirodne pamiatky	Zásobovacie služby vs. kultúrne služby	Synergia („Synergy“)
Nocentini et al. 2022	Zásobovanie drevom vs. Turizmus		
Paletto et al. 2022; Rathmann et al. 2020; Sing et al. 2018	Zásobovanie drevom vs. Turizmus		
Frizzle et al. 2022; Sing et al. 2018			

dzi ESL, ale väčšinou cielene hodnotili nimi vybrané vzťahy medzi ESL z hľadiska rôznych scenárov vývoja alebo pri použití rôznych nástrojov (regulačné, ekonomické atď.). Najčastejšie sa vyskytujúcim vzťahom (tabuľka 2) v rámci konkurencie je vzťah zásobovacie služby vs. regulačné služby a v rámci synergického vzťahu zásobovacie služby vs. kultúrne služby.

**Podakovanie:** Tento výskum je podporovaný projektom VEGA č. 1/0271/22 (50 %) a v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: FOMON – ITMS 313011V465 (50 %), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## Literatúra

- Akujarvi, A., Repo, A., Akujarvi, A., Liski, J., 2021: Bridging mapping and simulation modelling in the ecosystem service assessments of boreal forests: effects of bioenergy production on carbon dynamics. *Ecosystem Services*, 2021. Dostupné na: doi:10.1186/s40663-021-00283-2
- Brown, R., 2022: Ecological Relationships Definition. 2022. Dostupné na: doi:https://www.jotscroll.com/
- Cueva, J., Yakouchenkova, I., Froehlich, K., Dermann, A., Koehler, M., Grossmann, J., Meier, W., Bauhus, J., Schroder, D., Sardemann, G., Thomas, C., Carnicero, A., Saha, S., 2022: Synergies and trade-offs in ecosystem services from urban and peri-urban forests and their implication to sustainable city design and planning. *Sustainable cities and society*, 2022. Dostupné na: doi:10.1016/j.scs.2022.103903
- Džuková, J., Bednárová, L., 2018: The consequences of deforestation: can planting the new trees still help? Bratislava, ISBN 978-80-89753-24-6.
- European Commission, 2013: Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EÚ Biodiversity Strategy to 2020. Dostupné na: doi:10.2779/12398
- European environmental agency, 2016: European forest ecosystems: State and trends. Luxembursko, 128 p. ISBN 978-92-9213-728-1.
- Eyvindson, K., Repo A., Monkkonen, M., 2018: Mitigating forest biodiversity and ecosystem service losses in the era of bio-based economy. *Forest policy and economics*. Dostupné na: doi:10.1016/j.forpol.2018.04.009
- Frizzle, C., Fournier, R., Trudel, M., Luther, J., 2021: Towards sustainable forestry: Using a spatial Bayesian belief network to quantify trade-offs among forest-related ecosystem services. *Journal of Environmental Management*. Dostupné na: doi:10.1016/j.jenvman.2021.113817
- Guest, G., Namey, E., Mitchell, M., 2013: *Collecting Qualitative Data: A Field Manual for Applied Research*. SAGE Publications, 2013. Dostupné na: doi:https://dx.doi.org/10.4135/9781506374680
- Haines-Young, R., Potschin, M., 2018: Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. Dostupné na: www.cices.eu

- Haines-Yong, R., Potschin, M., 2013: CICES V4.3 – Revised report prepared following consultation on CICES Version 4. 2013. Dostupné na: [www.cices.eu](http://www.cices.eu)
- Hilsendager, K., Harshaw, H., Kozak, B., 2017: The effects of forest industry impacts upon tourist perceptions and overall satisfaction. 2017. Dostupné na: [doi:10.1080/14927713.2017.1353437](https://doi.org/10.1080/14927713.2017.1353437)
- Jaszczak, R., Wajchman, S., 2014: Problems of Forest Management in Municipal Forests of the City of Poznań. 2014. Dostupné na: [doi:https://doi.org/10.2478/ceer-2014-0005](https://doi.org/10.2478/ceer-2014-0005)
- Jia, G., Dong, Y., Zhang, S., He, X., Zheng, H., Guo, Y., Shen, G., Chen, W., 2022: Spatiotemporal changes of ecosystem service trade-offs under the influence of forest conservation project in Northeast China. *Frontiers in ecology and evolution*. Dostupné na: [doi:10.3389/fevo.2022.978145](https://doi.org/10.3389/fevo.2022.978145)
- Juerges, N., Arts, B., Masiero, M., Hoogstra-Klein, M., Borges, J., Brodrechtova, Y., Brukas, V., Canadas, M., Carvalho, P., Corradini, G., Corrigan, E., Felton, A., Karahalil, U., Karakoc, U., Krott, M., Laar, J., Lodin, I., Lundholm, A., Makrickiene, E., Marques, M., Mendes, A., Mozheris, G., Novais, A., Pettenella, D., Pivoriunas, N., 2021: Power analysis as a tool to analyse trade-offs between ecosystem services in forest management: A case study from nine European countries. *Ecosystem services*. Dostupné na: [doi:10.1016/j.ecoser.2021.101290](https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101290)
- Lafond, V., Cordonnier, T., Mao, Z., Courbaud, B., 2017: Trade-offs and synergies between ecosystem services in uneven-aged mountain forests: evidences using Pareto fronts. *European Journal of Forest Research*. Dostupné na: [doi:10.1007/s10342-016-1022-3](https://doi.org/10.1007/s10342-016-1022-3)
- Ling, P., Prince, S., Baiocchi, G., Daymond, C., Xi, W., Hurtt, G., 2020: Impact of fire and harvest on forest ecosystem services in a species-rich area in the southern Appalachians. *Ecosphere*, 2020. Dostupné na: [doi:10.1002/ecs2.3150](https://doi.org/10.1002/ecs2.3150)
- Lutz, D., Burakowski, E., Murhpy, M., Borsuk, M., Niemiec, R., Howarth R., 2016. Trade-offs between three forest ecosystem services across the state of New Hampshire, USA: timber, carbon, and albedo. *Ecological applications*. Dostupné na: [doi:10.1890/14-2207](https://doi.org/10.1890/14-2207)
- Meyer, M., Schulz, Ch., 2017: Do ecosystem services provide an added value compared to existing forest planning approaches in Central Europe? *Ecology and society*. Dostupné na: [doi:10.5751/ES-09372-220306](https://doi.org/10.5751/ES-09372-220306)
- Monz, Ch., Pickering, C., Hadwen, W., 2013: Recent advances in recreation ecology and the implications of different relationships between recreation use and ecological impacts. 2013. Dostupné na: [doi:https://doi.org/10.1890/120358](https://doi.org/10.1890/120358)
- Nocentini, S., Travaglini, D., Muys, B., 2022: Managing Mediterranean Forests for Multiple Ecosystem Services: Research Progress and Knowledge Gaps. *Current forestry reports*. Dostupné na: [doi:10.1007/s40725-022-00167-w](https://doi.org/10.1007/s40725-022-00167-w)

- Paletto, A., De Meo, I., 2022: Aesthetic preferences for deadwood in forest landscape: A case study in Italy. 2022. Dostupné na: doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114829>
- Pang, X., Nordstroem, E., Boettcher, H., Trubins, R., Moertberg, U., 2017: Trade-offs and synergies among ecosystem services under different forest management scenarios – The LECA tool. *Ecosystem services*. Dostupné na: doi:[10.1016/j.ecoser.2017.10.006](https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.006)
- Rathmann, J., Sacher, P., Volkmann, N., Mayer, M., 2020: Using the visitor-employed photography method to analyse deadwood perceptions of forest visitors: a case study from Bavarian Forest National Park, Germany. *European Journal of Forest Research*.
- Sing, L., Metzger, M., Paterson, J., Ray, D., 2018: A review of the effects of forest management intensity on ecosystem services for northern European temperate forests with a focus on the UK. *Forestry*. Dostupné na: doi:[10.1093/forestry/cpx042](https://doi.org/10.1093/forestry/cpx042)
- Taboada, A., Garcia-Llamas, P., Fernandez-Guisuraga, J., Calvo, L., 2021: Wildfires impact on ecosystem service delivery in fire-prone maritime pine-dominated forests. *Ecosystem services*. Dostupné na: doi:[10.1016/j.ecoser.2021.101334](https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101334)
- Thompson, J., Lambert, K., Foster, D., Broadbent, E., Blumstein, M., Almeyda, A., Fan Y., 2016: The consequences of four land-use scenarios for forest ecosystems and the services they provide. *Ecosphere*. Dostupné na: doi:[10.1002/ecs2.1469](https://doi.org/10.1002/ecs2.1469)
- Torralba, M., Lovric, M., Roux, J., Budniok, M., Mulier, A., Winkel, G., Pliening, T., 2020: Examining the relevance of cultural ecosystem services in forest management in Europe. *Ecology and society*. Dostupné na: doi:[10.5751/ES-11587-250302](https://doi.org/10.5751/ES-11587-250302)
- Vallet, A., Locatelli, B., Levrel, H., Wunder, S., Seppelt, R., Scholes, R., Oszward, J., 2018: Relationships between ecosystem services: Comparing methods for assessing tradeoffs and synergies. *Ecological Economics*, 2018. Dostupné na: [ff10.1016/j.ecolecon.2018.04.002ff](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.002).
- Verkerk, P., Mavsar, R., Giergiczny, M., Lindner, M., Edwards, D., Schelhaas, M., 2014: Assessing impacts of intensified biomass production and biodiversity protection on ecosystem services provided by European forests. *Ecosystem services*. Dostupné na: doi:[10.1016/j.ecoser.2014.06.004](https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.06.004)
- 

### Adresa autorov:

**Ing. Alex Bumbera; doc. Ing. Daniel Halaj, PhD.,** Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen

# NEFORMÁLNE ASPEKTY VÝKONU ŠTÁTNEJ SPRÁVY LESNÉHO HOSPODÁRSTVA

Zuzana Dobšinská • Martina Šterbová • Lenka Halušková • Peter Kicko • Zuzana Sarvašová  
• Jaroslav Šálka

**Abstrakt:** Štátna správa lesného hospodárstva je špecializovaná verejná inštitúcia, ktorá pomocou legislatívnych noriem upravujúcich jednotlivé oblasti lesného hospodárstva, poľovníctva, pozemkových spoločenstiev a lesného reprodukčného materiálu, rozhoduje a uskutočňuje konkrétne opatrenia pomocou vecných riešení. Práca úradníkov sa významne podpisuje pod to, ako funguje štát. Práve oni sa zúčastňujú na tvorbe, realizácii a vyhodnocovaní politik. V štátnej správe fungujú formálne aj neformálne vzťahy medzi úradníkmi a úradmi. Cieľom príspevku je identifikovať neformálne aspekty výkonu štátnej správy lesného hospodárstva. Metodicky je príspevok založený na výsledkoch dotazníkového prieskumu medzi zamestnancami štátnej správy lesného hospodárstva ( $n = 86$ ). Výsledky ukazujú nejednoznačné vnímanie politizácie, klientelizmu a mocenských vzťahov politikov voči štátnej správe. Potvrdil sa plynulý tok informácií, rešpektovanie hierarchie, centrálného smerovania lesníckej politiky, ako aj snaha o zlepšenie vlastnej materiálno-technickej situácie.

**Kľúčové slová:** štátna správa lesného hospodárstva; neformálne aspekty; politizácia; klientelizmus; mocenské vzťahy

**Abstract:** State Forestry Administration is a specialized public body that, with the help of legislative instruments regulating forestry, game management, land associations and forest reproductive material, makes decisions and implements specific measures using substantive solutions. The work of public servants has a significant impact on how the state works. It is them who participate in the creation, implementation, and evaluation of public policies. Both formal and informal relations between officials and authorities are present in the state administration. The aim of the paper is to identify informal aspects of the state forestry administration performance. Methodologically, the paper is based on the results of a questionnaire survey among employees of the state forestry administration ( $n=86$ ). The results show an ambiguous perception of politicization, clientelism and power relations of politicians towards the state administration. The smooth flow of information, respect for the hierarchy and the central direction of the forestry policy, as well as the effort to improve one's own material and technical situation, were confirmed.

**Key words:** state forestry administration; informal aspects; politicization; clientelism; power relations

## Úvod

Štátna správa lesného hospodárstva (ŠSLH) je špecializovaná verejná inštitúcia, ktorá pomocou legislatívnych noriem upravujúcich jednotlivé oblasti lesného hospodárstva, poľovníctva, pozemkových spoločenstiev a lesného reprodukčného materiálu, rozhoduje a uskutočňuje konkrétne opatrenia pomocou vecných riešení (Krott 2001). V praxi má ŠSLH k dispozícii viacero organizácií, počínajúc všeobecnými orgánmi ŠSLH až po špecializované organizačné jednotky ako napríklad Slovenská lesnícka a drevárska inšpekcia, ktoré implementujú politické rozhodnutia v oblasti lesného hospodárstva. Pri vykonávaní týchto kompetencií, ktoré štátnej správe zveruje zákon sa vytvorila štruktúra organizácií, ktorá zahŕňa odborný personál a určité procedurálne postupy (Krott 2005).

Na Slovensku je ústredným orgánom štátnej správy lesného hospodárstva a poľovníctva Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (MPRV). Štátna správa je dvojinštančná. Prvostupňovými orgánmi sú okresné úrady – odbory pozemkové a lesné (OPL) a druhostupňové orgány sú okresné úrady – odbory opravných prostriedkov (OOP). Úlohy štátnej správy lesného hospodárstva a poľovníctva sú definované vo forme zákonných kompetencií, ktoré štátnej správe vyplývajú zo zákonov. Tie určujú rámce, v ktorých môže štátna správa rozhodovať a konať.

Štátna správa funguje v interakcii s okolím (Dóczy & Šálka 2009). Svoje formálne a neformálne ciele plní vo vzájomnom vzťahu k politikom, iným inštitúciám verejnej správy, svojej klientele a jej záujmovým združeniam. Výkon štátnej správy má svoje formálne aj neformálne aspekty (Krott 2005).

*Formálne aspekty* sú vzťahy medzi rôznymi inštitúciami verejnej správy upravené legislatívou, napríklad v zákone o správnom konaní, alebo v prípade lesného hospodárstva najmä v zákone o lesoch. Štátna správa vykonáva rozhodnutia nadriadených inštitúcií (legislatívy a exekutívy) prostredníctvom rôznych legislatívne daných kompetencií pre každú hierarchickú úroveň. Na základe zákonných noriem uskutočňuje rozhodnutia v špeciálnych problémoch, napr. v oblasti lesného hospodárstva tak, že ovplyvňuje adresátov prostredníctvom opatrení lesníckej politiky, najmä ovplyvňuje stav lesa, jeho trvalú udržateľnosť, trh s drevom alebo rieši zlyhanie trhu a zabezpečuje ekosystémové služby lesa (Šálka a kol. 2017).

Okrem toho má výkon štátnej správy aj *neformálne aspekty*, ktoré nemusia rešpektovať ani vlastné vytvorené normy, ani právne normy. Zamestnanci administratívy si neformálne vymieňajú informácie, hodnotia úlohy podľa svojich osobných názorov a vyjednávajú dohody. Tieto neformálne aktivity zvyčajne nie sú v rozpore so zákonom, teda nie sú zakázané, avšak v oficiálnom opise by sme ich nenašli. Administratíva sa prezentuje ako formálne viazaná, zatiaľ čo úradníci vedia, že môžu využívať mnohé neformálne prostriedky (Krott 2005). Neformálny vzťah k iným organizáciám verejnej správy je poznačený bojom o finančné prostriedky zo štátneho rozpočtu a často hlav-



ne v prierezoých politikách aj kompetenčnými spormi. Verejná správa má ale tendenciu opatrného konania s prvkami malých postupných zmien z dôvodu zachovania vlastných kompetencií a rutinného status quo pri implementácii. V prípade, ak sa politický problém dostal do politickej agendy bez jej príčiny, musí štátna správa vyvinúť aktivitu pre zachovanie svojich pozícií v konkurencii s inými rezortnými štátnymi správami, napr. štátna správa lesného hospodárstva verzus štátna správa ochrany prírody (Dobšinská a kol. 2021).

Neformálne aspekty výkonu štátnej správy delíme na vonkajšie a vnútorné. Medzi vonkajšie neformálne aspekty patria politizácia, klientelizmus s vonkajšie mocenské vzťahy.

*Politizácia*, ktorá reprezentuje vzťah medzi politikmi a štátnou správou, sa v tomto kontexte chápe ako „také rozhodnutie úradu ŠS, ktoré sa zakladá na politických dôvodoch“ (Rada pre štátnu službu 2019, s. 30). Politizácia ovplyvňuje fungovanie ŠS prostredníctvom dosadzovania lojálnych osôb na dôležité pozície, ktoré sa následne snažia presadiť určité politické ciele (Peters 2010). Nemeritokratické postupy pri prijímaní zamestnancov, kedy nerozhoduje odbornosť, ale vyššie záujmy, majú vplyv na efektívne fungovanie ŠS a objektívne rozhodovanie (Rada pre štátnu službu 2019). Peters (2010) rozlišuje 4 typy politizácie:

- a) *funkčná*: miesta obsadzované odborníkmi s podobnými hodnotami ako politické vedenie,
- b) *legálna*: miesta obsadzované politikmi bez formalizovaných výberových konaní, pričom tak to umožňuje zákon,
- c) *patronážna*: miesta obsadzované na základe straníckej príslušnosti bez ohľadu na odbornosť,
- d) *anticipačná*: štátny zamestnanec sa sám rozhodne odísť pri zmene vlády z dôvodov jeho vlastného presvedčenia/ideológie.

*Klientelizmus* sa týka vzťahu medzi záujmovými združeniami a štátnou správou. Štátna správa na výkon svojich úloh potrebuje od záujmových združení informácie. Verejná správa má tendenciu vytvárať so záujmovými skupinami klientelistické vzťahy, kedy záujmy reprezentované touto skupinou generalizuje na záujmy celej cieľovej skupiny (Peters 2010).

*Vonkajšie mocenské vzťahy* sa týkajú vplyvu politikov na štátnu správu. Dosah na tvorbu a kontrolu rozpočtovania a pridelovania kompetencií a personálu predstavuje významný mocenský potenciál politikov voči ŠS. V rukách administratívy najvýznamnejšie mocenské prostriedky predstavujú informácie a odborné znalosti, od ktorých sú politici do istej miery závislí a disponovanie ktorými môžu úrady ŠS zneužiť aj na neformálne záujmy. Úrady ŠS môžu vytvárať externé spojenectvá s organizáciami, s ktorými sú späté spoločnou ideológiou, napríklad so záujmovými združeniami, vedeckou obcou, či občanmi (Šálka a kol. 2017). Neformálny vzťah k iným štátnym správam, najmä v prierezoých politikách, býva poznačený kompetenčnými spormi, kedy sa každá snaží o zachovanie svojich pozícií (Peters 1998).

Vnútorne neformálne aspekty výkonu štátnej správy sú informačná asymetria a informačné siete, mocenské vzťahy, neformálne ciele úradu a vlastný pohľad úradníkov na svoje úlohy.

V ŠS LH úrady v hierarchickej štruktúre disponujú určitým typom informácií. Hovoríme o tzv. *informačnej asymetrii*. Ministerské rezorty majú prístup k informáciám štátnej úrovne a lesnicke úrady sú lepšie informované ohľadom miestnych záležitostí. Jedná sa o informačnú asymetriu na vertikálnej úrovni. Súborny s informáciami však nie sú dostupné všetkým zamestnancom, ale sprístupnené selektívne podľa pracovnej náplne. Informačná asymetria je teda prítomná aj na úrovni horizontálnej. Na vertikálnej úrovni rozhodnutie úradov závisí od poskytnutia informácií zhora, a vyššie postavené úrady tiež potrebujú informácie od nižšie postavených úradov k svojmu rozhodovaniu. Vyššie postavené úrady spracúvajú informácie prostredníctvom zovšeobecňovania. Nižšie úrady k všeobecným sumarizáciám priradujú konkrétne špecifické prípady. Administratívny systém tvorí niekoľko autonómnych jednotiek, ktoré pridávajú informácie do spoločnej databázy.

*Mocenské vzťahy* sa týkajú hierarchie v štátnej správe. Formálne má vyššie postavený úrad moc nad nižšie postaveným úradom. Ten však neformálne tiež môže uplatniť nátlak alebo iné mocenské prostriedky voči vyššie postavenému úradu, napr. neposkytnúť informácie, odďaľovať a meniť rozhodnutia, a pod. Na to si môže hľadať spojencov, alebo konať osobitne. Formálne majú vyššie postavené úrady nad nižšie postavenými mocenskú prevahu. Neformálne však ich činnosť závisí od spolupráce nižšie postavených úradov.

*Neformálny cieľ úradu* je zlepšenie vlastnej situácie, cez získanie financií z rozpočtu, personálne posilnenie, a pod. Úradníci majú *subjektívny pohľad na úlohy* súvisiace s lesným hospodárstvom, ktorý vychádza z ich názorov či politického naladenia a môže byť podporovať, alebo byť v rozpore s celkovým nastavením smerovania úradu. Svoju rolu môže zohrávať silná lesnícka ideológia. Napríklad niektorí štátni zamestnanci úradu majú ideologicky bližšie k prírode blízkeho hospodárstvu v lese s dôrazom na produkciu dreva, v súlade s názormi vidieckeho obyvateľstva, avšak v rozpore s predstavami mestského obyvateľstva a environmentalistov. Vnútorný pohľad odborného úradníka predstavuje významný faktor pri tvorbe rozhodnutí, a to aj v medziach jeho formálnych kompetencií (Krott 2010).

Cieľom príspevku je identifikovať neformálne aspekty výkonu štátnej správy lesného hospodárstva.

## **Materiál a metódy**

Metodicky je príspevok založený na výsledkoch dotazníkového prieskumu. Dotazník pozostával z 25 výrokov týkajúcich sa jedného z neformálnych aspektov výkonu štátnej správy a otázky o počte rokov odpracovaných v štátnej správe. Respondenti mohli odpovedať na výroky v rámci škály od 1 úplne sú-

hlasím, 2 čiastočne súhlasím, 3 neutrálny postoj, 4 čiastočne nesúhlasím a 5 vôbec nesúhlasím. Tabuľka 1 zobrazuje výroky uvedené v dotazníku.

Dotazník bol distribuovaný v tlačenej forme respondentom pracujúcim v ŠSLH a účastníkom porady štátnej správy lesného hospodárstva konanej dňa 15. 11. 2022 na pôde Technickej univerzity vo Zvolene. Za účelom získania čo najvyššej objektivity odpovedí sme uprednostnili anonymný dotazník v tlačenej forme. Zo 100 dotazníkov sa nám vrátili 89.

Výroky boli následne zoskupené podľa jednotlivých neformálnych aspektov výkonu štátnej správy a vyhodnotené podľa nich.

**Tabuľka 1.** Výroky v dotazníku

1. Pri výkone štátnej správy rozhoduje aktuálna politická situácia.
2. Výberové konania na obsadzovanie štátno-zamestnaneckých miest sú formálne, ovplyvňované politikmi.
3. Zamestnanci sú prijímaní na základe odbornosti.
4. Záujmové skupiny majú možnosť ovplyvniť výkon štátnej správy.
5. Zamestnanci rozhodujú v prospech záujmových združení v prípade, že sú v súlade s cieľmi úradu ako celku.
6. Zamestnanci rozhodujú nezávisle bez rozdielu, aký majú vzťah so záujmovými skupinami.
7. Medzi úradmi dochádza k plynulému prúdeniu informácií.
8. Úrady na tej istej úrovni v hierarchii úradov ŠS LH si poskytujú všetky požadované informácie.
9. Vyššie postavené úrady poskytujú nižším postaveným úradom všetky požadované informácie.
10. Nižšie postavené úrady poskytujú vyšším postaveným úradom všetky požadované informácie.
11. Vyššie postavené úrady ŠS LH dostatočne riadia a usmerňujú nižšie postavené úrady.
12. Vyššie postavené úrady ŠS LH včas rozhodujú o rozhodnutiach nižšie postavených úradov.
13. Vyššie postavené úrady ŠS LH včas informujú nižšie postavené úrady.
14. Zamestnanci úradu sa aktívne zapájajú na zlepšenie vlastnej materiálno-personálnej situácie.
15. Politici (prednosta a/alebo poslanci) sa zaujímajú o zlepšenie materiálno-personálnej situácie úradu.
16. Zamestnanci pracujú s dôrazom na centrálné stanovené ciele lesníckej politiky.
17. Zamestnanci pracujú v medziach nastavených formálnych pravidiel.
18. Zamestnanci pri riešení úloh postupujú nezávisle a objektívne.
19. Zamestnanci úradu pristupujú k riešeniu kompetenčných sporov s inými úradmi so snahou nájsť kompromis.
20. Zamestnanci úradu sa prísne pridržiavajú svojich kompetencií bez ohľadu na kompetencie iných úradov.
21. Zamestnanci rozhodujú na základe pokynov a usmernení vyššie postavených úradov ŠS LH.
22. Zamestnanci rozhodujú na základe pokynov politikov. Zamestnanci úradu poskytujú politikom všetky požadované informácie a odborné znalosti.
23. Zamestnanci úradu sami aktívne poskytujú politikom súčinnosť.
24. Zamestnanci úradu sú nezávislí a pri rozhodovaní nespolupracujú s politikmi.
25. Koľko rokov pracujete v štátnej správe?

## Výsledky a diskusia

Politicizácia je dlhodobo hodnotená ako jeden z najčastejších deficitov výkonu štátnej správy (Rada pre štátnu službu 2019). Ako je zrejme z obrázku 1, väčšina respondentov súhlasí, že zamestnanci sú prijímaní na základe odbornosti. Pri výberových konaniach na obsadzovanie štátno-zamestnaneckých miest, takmer polovica respondentov uviedla neutrálne stanovisko, teda neodpovedali či súhlasia alebo nesúhlasia s tvrdením, že sú formálne a ovplyvňované politikmi. Pri výkone štátnej správy rozhoduje aktuálna politická situácia si

myslí 32 respondentov, 29 má opäť neutrálny postoj čo indikuje nesprávne položenú otázku. Môžeme konštatovať, že pri politizácii boli dosiahnuté nejednoznačné výsledky a je potrebné vykonať ďalšie zisťovanie. Výsledky však indikujú, že respondenti vnímajú výkon svojej funkcie v zmysle konceptu byrokracie, a typická je neosobnosť, apolitickosť, neutralita, rozhodovanie bez emócií len na základe presných jednoznačných pravidiel. Politizácia riadenia ľudských zdrojov bráni budovaniu profesionálnej štátnej služby, vedie k nižšej kvalite výkonu štátnej správy ako takej a je zároveň jedným zo znakov únosu štátu (Prachárová 2019).



**Obr. 1.** Vnímanie miery politizácie ŠSLH respondentmi



**Obr. 2.** Vnímanie klientelizmu v ŠS LH

Klientelizmu sa týkali výroky 4 až 6 (obr. 2). Klientelizmus je distribúcia statkov a služieb na základe osobných, priateľských, resp. iných spriazneností, avšak v tomto prípade sme sa pýtali na klientelizmus vo vzťahu k združeniam vlastníkov alebo obhospodarovateľov lesov alebo iných subjektov, ktoré majú záujmy na obhospodarovaní lesa. Zamestnanci podľa väčšiny respondentov rozhodujú nezávisle bez rozdielu, aký majú vzťah so záujmovými skupinami. Respondenti na výrok, či rozhodujú v prospech záujmových združení v prípade, že sú v súlade s cieľmi úradu, najčastejšie zvolili neutrálny postoj, čo opäť potvrdzuje vnímanie svojej funkcie ako neutrálnej a apolitickej. Záujmové združenia majú len určitý vplyv na výkon štátnej správy ale opäť bola väčšina odpovedí neutrálna. Na Slovensku je klientelizmus vnímaný skôr negatívne ako forma korupcie alebo „rodinkárstva“ (Zemanovičová & Gyarfášová 2000), nie cez štandardné vzťahy štátnej správy a záujmových združení, ktoré sú pre štátnu správu cenný zdroj informácií priamo z praxe.

Obrázok 3 zobrazuje výsledky vnímania vonkajších mocenských vzťahov týkajúcich sa mocenských prostriedkov politikov voči štátnej správe (výroky 23 – 25). Najčastejšou odpoveďou bola trojka, čiže neutrálny postoj. Väčšina respondentov súhlasí s tvrdením, že sú nezávislí a pri rozhodovaní nespolupracujú s politikmi. Nesúhlasia s tvrdením, že by politikom aktívne bez ich požiadania poskytovali súčinnosť, avšak poskytujú im požadované informácie a odborné znalosti, keď sú na to vyzvaní.



**Obr. 3.** Vnímanie vonkajších mocenských vzťahov v ŠS LH

Jedným z hlavných mocenských prostriedkov štátnej správy voči politikom sú informácie (Peters 2010). Obrázok 4 zobrazuje výsledky pre vnímanie informačnej asymetrie (výroky 7 – 8, 10, 13, 23). Podľa odpovedí respondentov, informácie prúdia plynule tak na horizontálnej ako aj vertikálnej úrovni.



**Obr. 4.** Vnímanie informačnej asymetrie v ŠS LH

Obrázok 5 zobrazuje výsledky vnímania mocenských vzťahov v rámci hierarchie štátnej správy (výroky 11, 12, 21, 22 a 13). Hierarchia funguje medzi vyššie a nižšie postavenými úradmi ale nie vo vzťahu k politikom (výrok 22). Potvrdil sa teda základný princíp byrokratického modelu fungovania štátnej správy podľa Webbera, ktorým je práve hierarchia. Politická a byrokratická zložka verejnej správy sú jasne oddelené (Svara 2001).

Štátna správa sa snaží zabezpečiť si dostatok finančných prostriedkov na vlastné fungovanie (výroky 14 a 15). Zamestnanci sa podľa výsledkov aktívne podieľajú na zlepšení vlastnej materiálno-technickej situácie a politici, resp. prednosta úradu sa o to veľmi nezaujímajú (obr. 6).



**Obr. 5.** Vnímanie mocenských vzťahov v ŠSLH



**Obr. 6.** Vnímanie neformálnych cieľov úradu

Úradníci zamestnaní v štátnej správe vykonávajú svoje úlohy v prospech úradu odhliadnuc od osobných záujmov, čiže odborne a nestranné (výroky 17, 18, 20). Pri výkone svojej činnosti dodržiavajú centrálné stanovené ciele lesníckej politiky (výrok 16). Štát im opätovne poskytuje stále zamestnanie, odbornú kvalifikačnú prípravu a sociálne istoty. Štátna správa LH kladie dôraz na odbornosť a vzdelanie svojich zamestnancov, ktorých tvoria odborníci v sektore LH (Krott 2001). Pri vzniku konfliktov sa snažia o kompromis (výrok 19).



**Obr. 7.** Vlastný pohľad respondentov na svoje úlohy v ŠS LH

Práca úradníkov sa významne podpisuje pod to, ako funguje štát. Práve oni sa zúčastňujú na tvorbe, realizácii a vyhodnocovaní politik. Potvrďuje to aj OECD (2014), keď konštatuje, že celková účinnosť a efektívnosť práce verejného/štátneho sektora závisí aj od zánietenosti a kompetentnosti úradníkov. OSN (2000) navyše tvrdí, že majú nezameniteľnú úlohu v udržateľnosti rozvoja a dobrého spravovania krajiny. Ich názory na neformálne aspekty fungovania štátnej správy sú preto dôležitou súčasťou hodnotenia jej výkonu. Ne-

formálne aspekty výkonu Š LH sa osobne týkajú aj samotných respondentov ako zamestnancov štátnej správy, je teda pri vyhodnocovaní odpovedí prihliadať aj na pozície, ktoré v súčasnosti zastávajú.

## Záver

Výsledky ukazujú nejednoznačné vnímanie politizácie, klientelizmu a mocenských vzťahov politikov voči štátnej správe. Potvrdil sa plynulý tok informácií, rešpektovanie hierarchie, centrálného smerovania lesníckej politiky, ako aj snaha o zlepšenie vlastnej materiálno-technickej situácie. Častý neutrálny postoj respondentov potvrdzuje existenciu byrokratického modelu fungovania štátnej správy, pre ktorý je typická neosobnosť, apolitickosť, neutralita, rozhodovanie bez emócií len na základe presných jednoznačných pravidiel. V ďalšom výskume bude potrebné preveriť dosiahnuté výsledky osobnými rozhovormi.

**Podakovanie:** Táto práca vznikla vďaka podpore Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-20-0429 a v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: FOMON - ITMS 313011V465, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## Zoznam použitej literatúry

- Dobšinská, Z., Šálka, J., Sarvašová, Z., Bučko, J., Halušková, L., Štěrbová, M., 2021: Teoreticko-metodologický prístup k analýze efektívnosti výkonu štátnej správy lesného hospodárstva. Acta Facultatis Forestalis 63/2, s. 75–85.
- Dóczy, J., Šálka, J., 2009: Governance a štátna správa lesného hospodárstva. In: Šálka, J., Sarvašová, Z.: Governance v lesníctve, Zvolen, Národné lesnícke centrum, s. 203–221. ISBN 978-80-8093-086-8.
- Krott, M., 2001: Politikfeldanalyse Forstwirtschaft, Eine Einfuehrung fuer Wissenschaft und Praxis, Parey, Berlin, Wien, 254 s.
- Krott, M., 2005: Forest policy analysis. Springer Science & Business Media. 323 s.
- Krott, M., 2010: Forest Policy Analysis. Dordrecht, Springer, 323 s. ISBN 978-90-481-6877-4.
- OECD, 2014: Economic Surveys – Slovak Republic, November 2014. Dostupné na: <https://bit.ly/2BhFJQS>
- OSN, 2000: Professionalism and Ethics in the Public Service: Issues and Practices in Selected Regions, United Nations – Department of Economic and Social Affairs Division for Public Economics and Public Administration. Dostupné na: <https://bit.ly/2N8kK6S>

- Peters, G., 2010: Bureucracy and Democracy. *Public Organiz Rev*, 10, s. 209–222.
- Peters, G. B., 1998: *Managing Horizontal Government: The Politics of Coordination*. Canada: Canadian Centre for Management Development, 71 s. ISBN 0-662-62990-6.
- Prachárová, V., 2020: Budovanie odbornosti na okresných úradoch – čo zmenil nový zákon o štátnej službe? Inštitút pre dobre spravovanú spoločnosť, 52 s. ISBN: 978-80-973347-3-4
- Rada pre štátnu službu, 2019: *Správa o stave a vývoji štátnej služby za rok 2019*. Dostupná: <https://radaprestatnuslužbu.vlada.gov.sk/sprava-o-stave-a-vyvoji-statnej-sluzby-za-rok-2019/>
- Svara, J. H., 2001: The myth of dichotomy: complementarity of politics and administration in the past and future of public administration. In *Public Administration Review*, s. 176–183.
- Šálka, J., Dobšinská, Z., Sarvašová, Z., Štěrbová, M., Paluš, H., 2017: *Lesnícka politika*. Zvolen, Vydavateľstvo Technickej univerzity vo Zvolene, 275 s.
- Zemanovičová, D., Gyarfášová, O., 2000: *Korupcia na Slovensku z hľadiska spravovania vecí verejných*. Bratislava, Centrum pre hospodársky rozvoj – Transparency International Slovensko, 49 s. ISBN 80-967382-5-9
- 

### Adresy autorov:

**JUDr. Mgr. Zuzana Dobšinská, PhD., PhDr. Lenka Halušková, Ing. Peter Kicko, prof. Dr. Ing. Jaroslav Šálka**, Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, e-mail: zuzana.dobsinska@tuzvo.sk, lenka.haluskova@tuzvo.sk, p.kicko@gmail.com, salka@tuzvo.sk

**Ing. Martina Štěrbová, PhD., Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.**, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen, email: zuzana.sarvasova@nlcsk.org; martina.sterbova@nlcsk.org



# STAV A VÝVOJ LESOV V CHRÁNENÝCH ÚZEMIACH SLOVENSKA PODĽA ENVIRONMENTÁLNE AKCEPTOVATEĽNÝCH UKAZOVATEĽOV

**Martin Moravčík • Matej Schwarz • Vladimír Šebeň  
• Miroslav Kovalčík • Hubert Paluš • Ján Parobek**

**Abstrakt:** Príspevok sa zaoberá analýzou stavu a vývoja lesov v chránených územiach a ich hodnotením prostredníctvom environmentálne akceptovateľných ukazovateľov. Porovnáva stav lesných porastov podľa stupňov ochrany v dvoch časových úrovniach rokov 2007 a 2022. Na základe získaných výsledkov možno aktuálny stav a vývoj väčšiny hodnotených ekologických ukazovateľov v troch skúmaných stupňov ochrany (prvom, treťom a piatom) hodnotiť pozitívne. Týka sa to najmä trendov vývoja drevinového zloženia, priestorovej štruktúry, prirodzenosti lesných porastov, ale je zakmenenia, zásob dreva a uhlíka v lesných porastoch. Na druhej strane zastúpenie lesných chránených území v SR (64,2% výmery lesov) je veľmi vysoké aj z medzinárodného hľadiska. Navyše sa pripravuje ďalšie rozšírenie bezzásahového režimu v národných parkoch na 75% ich výmery do roku 2030, najmä v horských vidieckych oblastiach, s možnými negatívnymi dopadmi na zamestnanosť a príjmy miestneho obyvateľstva. Tomuto rozšíreniu nezodpovedá ani stav prirodzenosti lesov v národných parkoch. Spôsobí to následné poškodzovanie dotknutých porastov škodlivými činiteľmi, ako aj ekonomické straty, keďže podiel lesníckeho sektora na hrubom domácom produkte Slovenska je 2,6%, čo je štvrtý najvyšší podiel v Európe.

**Kľúčové slová:** chránené územia; stupne ochrany; ukazovatele stavu a vývoja lesov

**Abstract:** The paper deals with the analysis of the state and development of forests in protected areas and their evaluation through environmentally acceptable indicators. It compares the state of forest stands according to the levels of protection in two time levels of 2007 and 2022. Based on the obtained results, the current state and development of the majority of examined indicators can be considered to be positive. It mainly concerns trends in the development of woody composition, spatial structure, the naturalness of forest stands, but also stocking, wood and carbon stocks in forest stands. On the other hand, the representation of forested protected areas in the Slovak Republic (64.2% of the forest area) is very high even from an international point of view. Moreover, further expansion of the non-intervention management in national parks to 75% of their area by 2030 is being prepared, especially in mountainous rural areas, with possible negative impacts on employment and income of the local population. The forest naturalness in the national parks does not correspond to this expansion either. This will cause subsequent damage to the related stands by harmful agents, as well as economic losses, since the share of the forestry sector in the gross domestic product of the Slovak Republic is 2.6%, which is the fourth highest share in Europe.

**Key words:** protected areas; levels of protection; indicators of forest state and development

## 1. Úvod a cieľ príspevku

Cieľom príspevku bolo vykonanie analýzy stavu a vývoja štruktúry lesných porastov v chránených územiach (CHÚ) a mimo CHÚ, prostredníctvom súboru environmentálne akceptovateľných ukazovateľov a ich vzájomné porovnanie podľa jednotlivých stupňov ochrany na základe údajov o stave lesov v dvoch časových úrovniach, a to v roku 2007 a po 15 rokoch, v roku 2022. Výsledky analýzy budú použité v ďalšom riešení projektu Hodnotenie ekonomických, sociálnych a environmentálnych dopadov manažmentu lesov v chránených územiach SR na lesné hospodárstvo a následné odvetvia.

## Zdroje údajov a metodika

Základnými zdrojmi údajov boli súhrnné informácie o stave lesov (SISL), 1. a 2. cyklus Národnej inventarizácie a monitoringu lesov Slovenskej republiky (NIML 1 a NIML 2 SR) vykonané v rokoch 2005 – 2006 a 2015 – 2016, správa o Stave európskych lesov 2020 (State Europe's Forests – SoEF 2020) a informačný systém štátnej ochrany prírody (ŠOP) SR. SISL sa vyhotovujú každoročne v rámci informačného systému lesného hospodárstva (ISLH) v správe Národného lesníckeho centra (NLC). Z tohto zdroja sa analyzovali najmä údaje o výmere lesov, zastúpení vegetačných stupňov, drevinovom a vekovom zložení lesov, priestorovej štruktúre a zásobe dreva v lesoch v CHÚ a v členení podľa stupňov ochrany. Z NIML SR sa spracovali údaje o zásobách uhlíka a prirodzenosti v lesoch CHÚ podľa stupňov ochrany. Zo SoEF 2020 sa prevzali údaje o podieloch lesov v CHÚ štátov Európy podľa tried MCPFE (Ministerial Conferences on Protection of Forests in Europe) a z informačného systému ŠOP SR sa prevzali GIS vrstvy s hranicami CHÚ, prostredníctvom ktorých sme určili výmery porastovej pôdy podľa jednotlivých stupňov ochrany, ako aj ďalšie potrebné porastové charakteristiky.

Potrebné súhrnné informácie pre všetkých 5 stupňov ochrany sa získali z dvoch databáz SISL, jednak z historickej databázy so súhrnnými informáciami za rok 2007 (t. j. údaje programov starostlivosti o lesy (PSL) platných od rokov 1998 – 2007) a aktuálnej databázy (2022) obsahujúcej údaje PSL platných od rokov 2012 – 2021. Týmto postupom sme získali paralelné údaje z dvoch časových úrovní rokov 2007 a 2022, čo nám umožnilo porovnať a zhodnotiť stav a vývoj štruktúry lesov v CHÚ po 15 rokoch (na základe databáz z rokov 2007 a 2022), s využitím najmä metód analýzy, syntézy a porovnávania. Výstupy sa vyhotovili vo formáte štandardných výstupných zostáv ISLH, z ktorých sa vo formáte MS Excel spracovali požadované analytické tabuľkové a grafické prehľady.

### 3. Výsledky

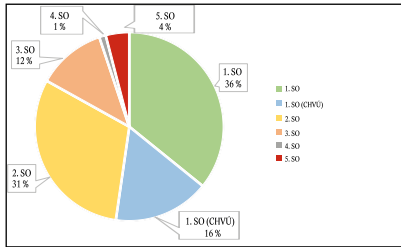
#### Charakteristika chránených území na Slovensku

Na Slovensku sa uplatňujú dve sústavy CHÚ a ďalšie medzinárodne chránené územia:

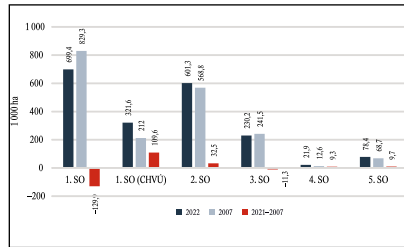
- Národná sústava CHÚ, ktorá zahŕňa (národné) prírodné rezervácie (N) PR, (národné) prírodné pamiatky (N)PP, chránené areály (CHA), t. j. maloplošné chránené územia (MCHÚ) a národné parky (NP) a chránené krajinne oblasti (CHKO), t. j. veľkoplošné chránené územia (VCHÚ). Národná sústava CHÚ sa vyhlasuje podľa zákona č. 543/2002 Zb. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov (ďalej len: zákon ochrane prírody a krajiny).
- Európska sústava CHÚ, zahŕňa dva typy CHÚ vyhlasovaných v zmysle príslušných smerníc Európskej únie (EÚ). Tvoria ju územia európskeho významu (ÚEV) a chránené vtáčie územia (CHVÚ).
- Ostatné medzinárodne chránené územia sa vyhlasujú na základe ďalších medzinárodných záväzkov Slovenskej republiky (SR) v oblasti ochrany prírody. Sú to najmä biosférické rezervácie UNESCO – MaB, Ramsarské lokality a lokality prírodného dedičstva UNESCO.

Zákon o ochrane prírody a krajiny špecifikuje zakázané činnosti a obmedzenia osobitne pre 2. až 5. stupeň ochrany (SO). V prvom stupni ochrany sa spravidla uplatňujú ustanovenia všeobecnej ochrany prírody a krajiny. So zvyšovaním stupňa ochrany sa rozsah zákazov a obmedzení rozširuje. Obhospodarovanie lesa je celkom vylúčené len v 5. stupni ochrany.

V roku 2021 bola celková výmera CHÚ 1,25 mil. ha, t. j. 64,2 % z celkovej výmery lesných porastov na Slovensku. Najviac lesných porastov je zastúpených v 1. základnom SO (40 %), potom v 2. SO (29 %), ktorý reprezentujú najmä CHKO. Za ním nasledujú CHVÚ (15 %), ktoré sa v zmysle zákona o ochrane prírody a krajiny zaraďujú do 1. SO, avšak v ich častiach sa uplatňujú obmedzenia zodpovedajúce 2. až 5. SO, ktoré sú definované v programoch starostlivosti o CHVÚ, pokiaľ už boli vypracované a schválené. Štvrtý najviac zastúpený je 3. SO (11 %), v ktorom prevládajú NP. V 5. SO (4 %) sa nachádzajú najprísnejšie chránené, najmä MCHÚ, v ktorých sa uplatňuje bezzásahový režim. CHÚ so 4. SO majú zastúpenie 1 %. Patria sem najmä (N)PR a (N)PP, zóny CHKO a NP, CHA a ochranné pásma MCHÚ. ÚEV sú zväčša vyhlasované v 2. SO. Ich ochrana však nie je od SO priamo závislá. Ak sa prekrývajú s CHÚ národnej sústavy, platia podmienky ochrany určené tým právnym predpisom vyhlásenia CHÚ, ktoré bolo vydané neskôr.



**Obr. 1.** Výmera stupňov ochrany (SO)



**Obr. 2.** Zmena výmery SO od roku 2007

Súčasná výmera 1. SO je takmer 700 tis. ha (obr. 1). Od roku 2007 sa znížila o takmer 130 tis. ha (obr. 2), najmä v prospech CHVÚ (110 tis. ha).

## Porovnanie zastúpenia lesov v chránených územiach európskych krajín

Podľa údajov správy o stave európskych lesov (FORST EUROPE 2020) sa na Slovensku nachádzali CHÚ (bez CHVÚ) na 44 % výmery lesných porastov. SR bola na 4. mieste spomedzi európskych krajín. Podľa podielu bezzásahových území bola SR tretia s podielom 3,5 %. Avšak v roku 2021 sa tento podiel zvýšil na 4 % vyhlásením lokality UNESCO „Karpatské bukové lesy“ do zoznamu svetového kultúrneho a prírodného dedičstva. Na základe zámerov Stratégie environmentálnej politiky SR do roku 2030 sa má zvýšiť výmera bezzásahových území v NP na 75 % ich rozlohy, čím sa zvýši celková výmera lesných bezzásahových území v SR na 8,8 %.

## Výber environmentálne akceptovateľných ukazovateľov štruktúry lesných porastov

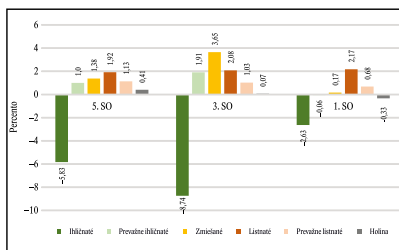
Aby sa udržal a posilnil ekologický a produkčný potenciál lesov v podmienkach klimatickej zmeny je potrebné zavádzať do praxe alternatívu odolnejšieho typu lesov s bohatou drevinovou, vekovou a priestorovou štruktúrou. Toto pravidlo je dôležité ako v lesoch CHÚ (na posilnenie ich samoregulačnej schopnosti), tak aj v lesoch mimo CHÚ (na zvýšenie ich stability a odolnosti pred škodlivými činiteľmi).

Z tohto dôvodu sme skúmali stav lesných porastov v jednotlivých SO podľa medzinárodne uznaných „ekologických“ ukazovateľov, používaných tiež v rámci Globálneho hodnotenia lesných zdrojov (GFRA) FAO, vypracovania správy FOREST EUROPE o stave európskych lesov (SoEF), ako aj Montrealského procesu (MP). Použili sme najmä tieto ukazovatele: zastúpenie a počet drevín v lesných porastoch, typ lesa (ihličnatý, listnatý, zmiešaný), horizontálna a vertikálna štruktúra (zakmenenie, počet vrstiev), prirodzenosť, zásoba dreva a uhlíka v biomase lesných porastov na 1 ha.

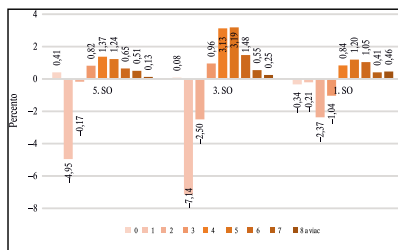
## Porovnanie stavu a vývoja lesných porastov podľa SO v rokoch 2007 a 2022

Porovnanie prezentujeme pre tri stupne ochrany (5., 3. a 1.), v ktorých sú najvýznamnejšie rozdiely v obmedzujúcich podmienkach ochrany prírody, ako aj v manažmente príslušných lesných porastov.

Vo všetkých skúmaných SO sa od roku 2007 znížilo zastúpenie menej stabilných ihličnatých lesov v prospech stabilnejších listnatých a zmiešaných lesov (obr. 3). Rovnako pozitívnym bolo zníženie plošného zastúpenia monokultúrnych lesných porastov s nízkym počtom drevín. Toto zistenie sa významne potvrdilo aj v lesných porastoch 1. SO mimo CHÚ (obr. 4).

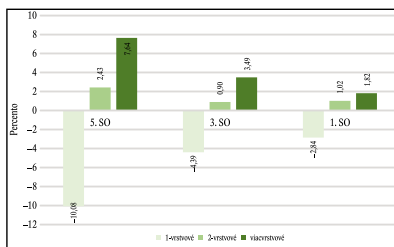


**Obr. 3.** Zmena plošného podielu typov lesa podľa SO od roku 2007

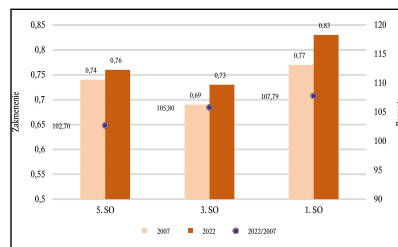


**Obr. 4.** Zmena podielu lesných porastov podľa počtu drevín a SO od roku 2007

Rovnako pozitívny je tiež trend znižovania podielu jednovrstvových menej stabilných lesných porastov rovnakého veku. Najviac sa znížilo zastúpenie týchto lesných porastov v 5. SO o 10,1 %, potom v 3. SO o 4,4 % a napokon aj v 1. SO o 2,8 % (obr. 5). Relatívna hustota lesných porastov (zakmenenie) sa zvýšilo najviac v 1. SP o 7,8 %, potom v 3. SO o 5,8 % a napokon v 5. SO o 2,7 % (obr. 6).



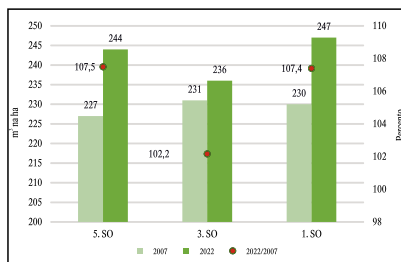
**Obr. 5.** Zmena plošného podielu porastov podľa počtu vrstiev a SO od roku 2007



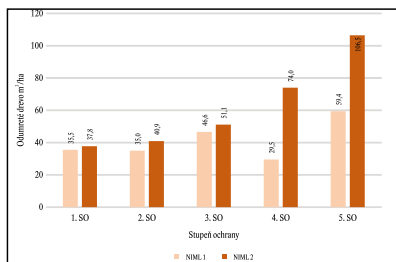
**Obr. 6.** Zakmenenie podľa SO a jeho zmena od roku 2007

Vývoj doposiaľ prezentovaných ukazovateľov naznačuje trend postupného približovania k odolnejším lesným typom s bohatšou drevinovou, vekovou a priestorovou štruktúrou.

Taktiež zásoba dreva na 1 ha sa od roku 2007 zvýšila vo všetkých skúmaných SO, a to viac ako o 7 % v 1. a 5. SO. V súčasnosti je najvyšší objem zásoby dreva bez kôry 247 m<sup>3</sup> v 1. SO (obr. 7). V lesných porastoch Slovenska je tiež veľmi vysoký objem odumretého dreva (45 m<sup>3</sup>/ha). Uvedený objem zahŕňa všetky zložky mŕtveho dreva: stojace, ležiace, pne, tenké drevo s hrúbkou pod 10 cm (obr. 8). Na základe porovnania údajov NIML 1 a NIML 2 sa objem odumretého dreva ešte zvýšil (najmä v 4. a 5. SO) a je najvyšší spomedzi všetkých európskych krajín (SoEF 2020).



**Obr. 7.** Zásoba dreva podľa SO a jej zmena od roku 2007



**Obr. 8.** Zmena zásoby odumretého dreva podľa SO medzi dvoma cyklami NIML 1 a 2

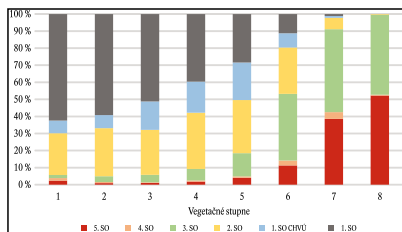
Zvyšujúci objem dreva v lesných porastoch má pozitívny vplyv na objem uhlíka uloženého v lesných ekosystémoch. Lesy významne prispievajú k zníženiu emisií skleníkových plynov, najmä oxidu uhličitého, do atmosféry prostredníctvom ich schopnosti sekvestrácie uhlíka. Podľa údajov NIML 2 je množstvo uhlíka uloženého v stromoch všetkých skúmaných SO veľmi podobné, a to od 93,5 do 96,3 ton na 1 ha. Množstvo uhlíka v odumretom dreve sa znižuje úmerne so znižujúcim sa SO. To isté platí aj pre množstvo uhlíka uloženého v opade a humuse.

## Výsledky, diskusia a závery

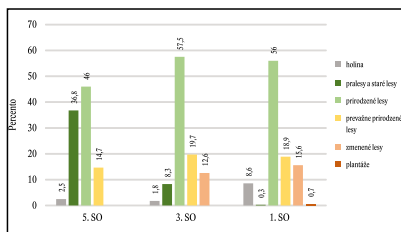
Podľa prezentovaných údajov aktuálny stav a vývoj väčšiny hodnotených ekologických ukazovateľov v troch skúmaných SO, ktoré pokrývajú 52 % výmery lesných porastov Slovenska, možno hodnotiť veľmi pozitívne. Dokonca aj v 1. SO, ktorý zahŕňa prevažne hospodárske lesy sa zistili pozitívne trendy v drevinovom zložení, priestorovej štruktúre a prirodzenosti lesných porastov. Na druhej strane aj v lesných porastoch s prísnou ochranou (v 5. a 3. SO) bolo pozorované zlepšenie takých ukazovateľov, ako je zakmenenie, zásoba dreva a uhlíka.

Avšak, ako sme zistili, zastúpenie lesných CHÚ na Slovensku (64,2 % z výmery lesných porastov) je veľmi vysoké, a to aj z medzinárodného hľadiska. Sme toho názoru, že zlyháva plnenie základného princípu trvalo udržateľného obhospodarovania lesov, ktorým je rovnocenné zabezpečovanie jeho všetkých

troch pilierov: ekologického, sociálneho a ekonomického. Napriek tomu sa pripravuje ďalšie sprísňovanie ochrany, najmä rozšírenie bezzásahového režimu v NP na 75 % ich výmery do roku 2030. Toto sa bude realizovať najmä v horských vidieckych oblastiach, v ktorých bolo využívanie lesných zdrojov vždy dôležité z hľadiska zamestnanosti a príjmov miestneho obyvateľstva. Na obrázku 9 je zobrazené zastúpenie jednotlivých SO vo vegetačných stupňoch, z ktorého je evidentné najvyššie zastúpenie najprísnejších SO (3. až 5.) v horských lesoch 6. až 8. vegetačného stupňa. V nížinách a pahorkatinách 1. – 5. vegetačného stupňa prevládajú 1. a 2. SO.



Obr. 9. Podiely SO vo vegetačných stupňoch



Obr. 10. Zastúpenie stupňov prirodzenosti v jednotlivých SO

Pripravované rozšírenie bezzásahového 5. SO nie je odôvodnené stavom lesných porastov v NP, ktoré sú prevažne tvorené čiastočne zmenenými prirodzenými lesnými porastmi s málo diferencovanou vekovou a priestorovou štruktúrou, bez zachovanej schopnosti samoregulácie. Štruktúra prirodzenosti lesných porastov v NP je veľmi podobná štruktúre v 1. SO s prevládajúcim zastúpením hospodárskych lesov (obr. 10). Bezzásahový režim v čiastočne zmenených lesných porastov v NP spôsobí ich poškodzovanie abiotickými škodlivými činiteľmi (hlavne vetrom) a následne biotickými činiteľmi (najmä podkôrnym hmyzom). Vyššie uvedené obmedzenia v záujme ochrany prírody budú mať tiež negatívne ekonomické dopady. Podiel lesníckeho sektora na hrubom domácom produkte hospodárstva SR je 2,6 %, čo je vysoko nad priemerom európskych regiónov. V porovnaní s európskymi krajinami je vyššie uvedený podiel Slovenska 4. najvyšší po Lotyšsku, Estónsku a Fínsku (FOREST EUROPE 2020). Existujúci systém ochrany prírody je z pohľadu lesníctva veľmi neprehľadný. Tri sústavy CHÚ (národná, európska NATURA 2000 a iné medzinárodné CHÚ) sa na rozsiahlych plochách vzájomne prekrývajú (na 778 tis. ha, resp. 62 % všetkých CHÚ). V dôsledku toho sa v tých istých lesných porastoch prekrývajú rôzne požiadavky a obmedzenia vyplývajúce zo zákona o ochrane prírody a krajiny, európskych smerníc, ale aj ďalších medzinárodných CHÚ. Tieto požiadavky sú často protichodné, nadbytočné a zbytočne komplikujú systematické hospodárenie a starostlivosť o lesy v prekrývajúcich sa CHÚ.

**Podakovanie:** Tento príspevok vznikol s podporou projektu APVV-20-0294 „Hodnotenie ekonomických, sociálnych a environmentálnych dopadov manažmentu lesov v chránených územiach SR na lesné hospodárstvo a následné odvetvia“

## Literatúra

Forest Europe, 2020: State of Europe´s Forests 2020.

Moravčík, M. a kol., 2021: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2020 – Zelená správa (Skrátená verzia). Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, Zvolen, Národné lesnícke centrum. ExpresTlač Bratislava, 69 s. ISBN: 978-80-8093-328-9.

Šebeň, V., 2017: Národná inventarizácia a monitoring lesov Slovenskej republiky 2015 – 2016. Zvolen, Národné lesnícke centrum, 255 s. ISBN 978-80-8093-234-3.

---

### Adresa autora:

**Ing. Martin Moravčík, CSc.**, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen, e-mail: martin.moravcik@nlcsk.org



# PREDSTAVENIE PROJEKTU EPRIABLES – CIELE A ZÁKLADNÉ VÝCHODISKÁ RIEŠENIA

Ladislav Kulla • Joerg Roessiger • Igor Štefančík  
• Zuzana Sarvašová

**Abstrakt:** Príspevok podáva základné informácie o novom projekte rezortného výskumu riešenom na NLC-LVÚ Zvolen s názvom Ekonomika prírody blízkeho hospodárenia v lesoch (EPRIABLES). Stručne informuje o riešenej problematike, cieľoch, štruktúre a očakávaných aplikačných výstupoch projektu. V druhej časti charakterizuje základné scenáre manažmentu lesa, ktoré majú byť predmetom ekonomického porovnania, opisuje ekonomické špecifiká prírody blízkeho hospodárenia v lesoch v porovnaní s bežným hospodárením, a predstavuje metódy a nástroje ktoré majú byť použité pri riešení projektu.

**Kľúčové slová:** príroda blízke hospodárenie v lesoch; bežné hospodárenie; čistá súčasná hodnota lesa; cost benefit analýza; Sibyla, maticový model

**Abstract:** The paper provides main information about a new state research project carried out at the NFC-FRI Zvolen called Economics of Close-to-Nature Forest Management (EPRIABLES). Briefly informs about the solved problem, goals, structure and expected application outputs of the project. In the second part, it characterizes the basic scenarios of forest management, which should be the subject of economic comparison, describes the economic specifics of close-to-nature forest management compared to conventional management, and presents the methods and tools to be used in solving the project.

**Key words:** close to nature forest management; conventional management; net present value of the forest; cost benefit analysis; Sibyla, matrix model

## 1. Úvod

V decembri 2021 bol schválený nový Výskumný zámer NLC-LVÚ Zvolen na roky 2022 – 2026, financovaný MPRV SR v rámci nového Systému podpory vedy v rezorte pôdohospodárstva z augusta 2021. Tento dokument určuje zameranie výskumu na NLC-LVÚ Zvolen v tomto období na päť špeciálnych cieľov:

1. Prispôbiť lesy Slovenska na zmenu klímy.
2. Spomalit rozpad lesov v meniacich sa ekologických podmienkach.
3. Vyhodnotiť dopady prechodu na prírode blízke hospodárenie v lesoch.
4. Podporiť zavádzanie digitálnych technológií do reťazcov zhodnocovania dreva.

## 5. Preveriť možnosti využitia agrolesníckych systémov v podmienkach Slovenska.

Projekt Ekonomika prírody blízkeho hospodárenia v lesoch (EPRIBLES) reflektuje cieľ číslo 3 s tým, že sa zameriava na ekonomickú stránku prírody blízkeho hospodárenia v lesoch (PBHL).

Na Slovensku sa počíta so zavedením PBHL na 1/4 lesov do roku 2030 (Kulla a kol. 2019). PBHL sa cielavedome zatiaľ uplatňuje na 4 % výmery Slovenska, najmä v objektoch ProSilva (Bruchánik 2019). Každá zmena hospodárenia v lese má ekonomické, environmentálne aj spoločenské dopady, ktoré sa vzhľadom na dlhý produkčný cyklus lesa prejavia až po určitom čase. V prípade prechodu (prebudovy) na PBHL sa vo všeobecnosti očakávajú priaznivé ekologické a spoločenské dopady (Pukkala 2016; O'Hara 2016). Predmetom diskusie ostávajú ekonomické dopady tohto kroku na lesné hospodárstvo a lesnícko-drevársky sektor. Aj keď väčšina štúdií ekonomicky favorizuje výberkové hospodárenie v porovnaní s rúbaňovým (súhrnne Knoke 2012; Schütz 1989; Ammon 1937), sú aj také ktoré tento záver nezdieľajú (z novších napr. Wilkström 2000; Václavík 2019). Potrebne je uviesť, že výsledky výskumu tejto problematiky pochádzajú hlavne zo Škandinávie a severnej Ameriky, a teda nepokrývajú typy lesa a produkčné podmienky strednej Európy.

Cieľom príspevku je predstaviť projekt EPRIBLES, zameraný na vyhodnotenie ekonomických dopadov prechodu na prírode blízke hospodárenie v lesoch v podmienkach Slovenska, pomenovať hlavné odlišnosti ekonomiky PBHL v porovnaní s bežným hospodárením, a načrtnúť hlavné východiská riešenia projektu v ďalších rokoch.

## 2. Projekt EPRIBLES

Projekt má tri čiastkové ciele:

- C1: Porovnať pomocou dostupných simulačných nástrojov ekonomiku základných foriem PBHL využiteľných v podmienkach Slovenska s bežným hospodárením
- C2: Na báze dlhodobého výskumu prebierok založiť živé laboratórium produkčného výskumu PBHL pre základné typy lesov Slovenska
- C3: Kvantifikovať poskytovanie ekosystémových služieb a navrhnuť verejné mechanizmy platieb za ekosystémové služby prírode blízkeho lesa

Každý čiastkový cieľ je riešený osobitnou čiastkovou úlohou, stručne opísanou nižšie:

### ČŮ1: Porovnanie ekonomiky základných foriem PBHL s bežným hospodárením (BH)

V prvom kroku sa pre základné typy prírody blízkeho lesa pripadajúce do úvahy v podmienkach Slovenska (dubové lesy, bukové lesy, zmiešané bukovo-jedľovo smrekové lesy a smrekové lesy) na základe rešerše literatúry zadefinujú

manažmentové scenáre PBHL, spĺňajúce kritériá zákona, a vyhovujúce ekologickým požiadavkám dominantných drevín. Manažmentové scenáre PBHL sa porovnajú s manažmentovými scenármi bežného hospodárenia podľa zaužívaných modelov hospodárenia. Simulácia vývoja lesa sa uskutoční pomocou modelu Sibyla Triquetra (Fabrika 2021), pričom sa využijú a ďalej zdokonalia už existujúce vlastné simulačné schémy (Kulla et al. 2015). Využije a ďalej metodicky sa rozpracuje vlastný maticový model nerovnovekého lesa s integrovaným optimalizátorom ťažby (Roessiger et al. 2018). Vstupnými údajmi pre simulácie budú údaje NIML SR (Šebeň 2017), ISLH, rezortnej štatistiky, a ďalšie údaje doteraz realizovaných vlastných projektov. Predmetom porovnania bude celková objemová produkcia dreva, jej sortimentová štruktúra, náklady, výnosy, a čistá súčasná hodnota lesa podľa Faustmanovho vzorca (Faustman 1849), modifikovaného pre trvalo rôznoveký les.

### **ČÚ2: Založenie živého laboratória pre výskum prebudovy na PBHL**

Pre dlhodobý výskum produkcie drevín pri prechode na PBHL sa vyberú vhodné TVP založené v 60-tych a 70-tych rokoch pre výskum pestovno-produkčných vzťahov prebierok na Slovensku. Pre tento účel sa vybralo 6 sérií TVP prebierok, z toho 2 pre dub, 2 pre buk a 2 pre zmes smrek-jedľa-buk. Každý súbor obsahuje rôzne varianty výchovy a kontrolu bez zásahu. Najintenzívnejšie varianty úrovňových prebierok majú charakter výbernej prebierky. Časové rady meraní na vybraných sériách TVP sa využijú dvomi spôsobmi: 1) pre verifikáciu simulácií v ČÚ1 pri analýze prebudovy na PBHL výchovou; 2) ako základ pre rozšírenie výskumu o prebudovu na PBHL obnovou v troch základných typoch lesa na Slovensku: dubových lesoch, bukových lesoch, a smrekovo-jedľovo-bukových lesoch.

### **ČÚ3: Kvantifikácia a návrh verejných mechanizmov platieb za ekosystémové služby PBL**

Riešenie úlohy bude nadväzovať na doterajšie poznatky v oblasti hodnotenia, oceňovania a platieb za ekosystémové služby lesa (PES) uplatňované na Slovensku a v zahraničí. Využijú sa informácie získané z procesu Forest Europe, medzinárodných a domácich projektov. Navrhnuté algoritmy PES sa otestujú pre podmienky posilnenia alebo zabezpečenia zvoleného balíka ES podľa simulácie ekonomických dopadov prechodu na PBHL pre hlavné typy lesa (v kooperácii s ČÚ1). Základom bude kvantifikácia ES (napr. produkcia dreva, biodiverzita, záchyty uhlíka, rekreácia) a určenie algoritmu uplatňovania verejného finančného mechanizmu pre podporu plnenia základného balíka ES špecificky pri PBHL. Návrh mechanizmu zohľadní doterajšie prístupy k PES uplatňované na Slovensku v už existujúcich nástrojoch (napr. Vyhľadka MPRV SR č. 226/2017 Z. z., náhrada ujmy, LEP, úľavy na daniach a pod.).

**Tabuľka 1.** Štruktúra a časový harmonogram riešenia projektu

ČÚ	Etapa	2022	2023	2024	2025	2026
ČÚ1	E1.1 Príprava a rešerš literatúry					
	E1.2 Vlastné simulácie					
	E1.3 Spracovanie výsledkov					
ČÚ2	E2.1 Analýza aktuálneho stavu					
	E2.2 Návrh dizajnu výskumu PBHL					
	E2.3 Terénne merania					
ČÚ3	E3.1 Príprava a rešerš literatúry					
	E3.2 Kvantifikácia ES PBHL					
	E3.3 Návrh platieb za ES PBHL					

Hlavné plánované aplikačné výstupy riešenia projektu sú:

### **1. Vedecká monografia: Ekonomika prírody blízkeho hospodárstva v lesoch**

Vydaná v roku 2026 v edícii Lesnícke štúdie v slovenskom jazyku, bude obsahovať: 1) rešerš metodických postupov a prehľad doterajších výsledkov ekonomického hodnotenia PBHL v zahraničnej a domácej literatúre, 2) prehľad výsledkov dosiahnutých v rámci riešenia tohto projektu, a 3) návrh ekonomicke optimalizovaných postupov prebudovy na PBHL pre základné typy lesov Slovenska.

### **2. Nová výskumná infraštruktúra: Živé laboratórium produkčného výskumu PBHL**

Novozaložená sieť výskumných plôch pre dlhodobý výskum priamej prebudovy lesa na PBHL obnovou v rámci vybraných sérií TVP prebiehajúcej pre všetky základné typy lesa v podmienkach Slovenska (v minimálnom rozsahu dubiny, bučiny, a zmiešané lesy smreka jedle a buka). Umožní od roku 2024 systematicky sledovať a porovnávať rastové reakcie drevín a lesných ekosystémov pri PBHL, pri bežnom hospodárení a v bezzásahovom režime ako kontrole.

### **3. Nová metodika: Návrh mechanizmu verejných platieb za ekosystémové služby PBL**

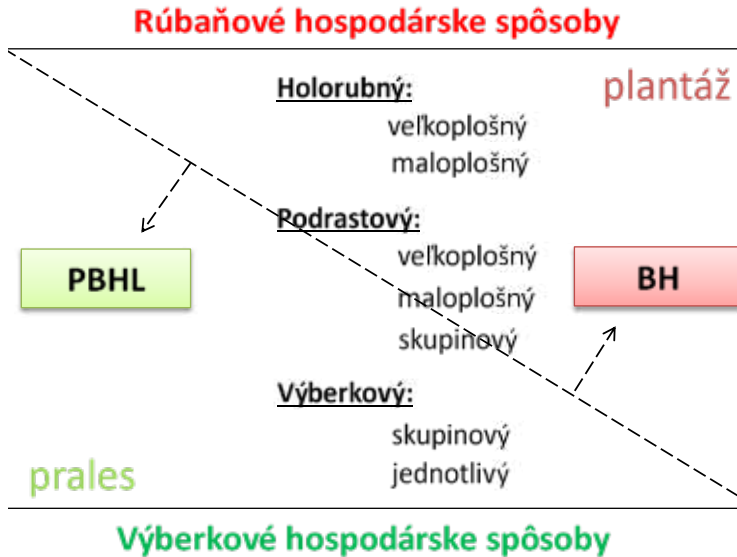
Štúdia obsahujúca návrh novej metodiky ako zlepšiť existujúce nástroje verejných finančných podôp, ktoré môžu byť považované za PES pre PBL. Navrhne sa algoritmus výpočtu verejnej platby za zvolený balík ES. Následne budú stanovené podmienky na inováciu celého procesu, identifikované potreby financií a opísané požadované legislatívne zmeny potrebné pre uplatnenie verejných platieb za ES pri PBHL (2026).

## **3. Základné východiská riešenia**

### **Zadefinovanie manažmentových scenárov**

Rôzne spôsoby hospodárstva v lesoch predstavujú kontinuum od veľkoplošných holorubov ako najextenzívnejšej formy monocyklických systémov, až

po výberkové hospodárenie ako prírode najbližšiu formu polycyklických systémov manažmentu lesov (Seydack 2002). Toto kontinuum v podmienkach Slovenska znázorňuje schéma na obrázku 1.



**Obr. 1.** Vymedzenie PBHL v rámci kontinua systémov hospodárenia v lesoch na Slovensku

Pre dubové lesy bude základným scenárom PBHL mozaikový podrastový les s prvkom mozaiky do 0,2 ha. Pre bukové lesy to bude mozaikový podrastový les s prvkom mozaiky do 0,1 ha; alternatívne aj jednotlivo výberkový, resp. Reiningerov trvalo tvorivý viacetážový les. Pre zmiešané lesy smreka jedle a buka bude základným scenárom PBHL jednotlivo výberkový les. Za základný scenár bežného hospodárenia bude univerzálne považovaný maloplošný podrastový hospodársky spôsob.

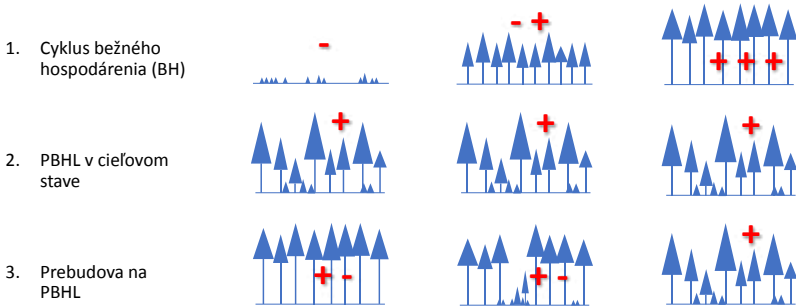
Špecifickým scenárom, ktorý má však vzhľadom na východiskový stav našich lesov veľký význam lebo bude v praxi prevládať, je prebudova z BH na PBHL. Môže pritom ísť o 1) priamu prebudovu obnovou, 2) prebudovu výchovou, alebo 3) prebudovu cez následnú generáciu lesa.

### Podstata ekonomických rozdielov medzi BH a PBHL

Princíp rozdielov v ekonomike BH a PBHL znázorňuje obrázok 2. Pri bežnom (rúbaňovom) hospodárení prichádzajú hlavné záporné finančné toky na začiatku produkčného cyklu pri zakladaní a výchove mladých lesných porastov. V strednom veku porastu, keď sa prebierky stávajú rentabilnými, za záporné

finančné toky menia na kladné. Hlavný kladný finančný tok spojený s obnovou ťažbou prichádza na konci produkčného cyklu – v rubnej dobe.

Pri PBHL v cieľovom stave sa ťažbové aj pestovné operácie vykonávajú v pravidelných intervaloch a majú v každom aj krátkom časovom intervale (napr. 10 rokov) v súčte spravidla plusové hodnoty.



**Obr. 2.** Zjednodušená schéma základných scenárov manažmentu lesa s modelovým rozložením kladných a záporných finančných tokov počas jedného porovnávacieho obdobia (jedného produkčného cyklu rúbaňového lesa)

## Metóda ekonomického porovnania rôznych manažmentových scenárov

Vzhľadom na rôzne rozloženie kladných a záporných finančných tokov (*net cash flows* – *NCF*) v čase sa pre porovnanie manažmentových scenárov využije koncept čistej súčasnej hodnoty lesa (*net present value* – *NPV*) podľa Faustmana (1849). Tento koncept zohľadňuje faktor času a úrokovú mieru, ktorá zohľadňuje reálnu hodnotu finančných tokov v čase (rovnica 1).

## Metóda ekonomického porovnania rôznych manažmentových scenárov

Vzhľadom na rôzne rozloženie kladných a záporných finančných tokov (*net cash flows* – *NCF*) v čase sa pre porovnanie manažmentových scenárov využije koncept čistej súčasnej hodnoty lesa (*net present value* – *NPV*) podľa Faustmana (1849). Tento koncept zohľadňuje faktor času a úrokovú mieru, ktorá zohľadňuje reálnu hodnotu finančných tokov v čase (rovnica 1).

$$NPV_T = -NCF_0 + \sum_{t=0}^T \left( \frac{NCF_{s_t}}{(1+i)^t} + \frac{NCF_{h_t}}{(1+i)^t} \right) + \frac{NCF_T}{(1+i)^T} \quad [1]$$

kde

$NPV_T$  – čistá súčasná hodnota lesa za hodnotené obdobie  $T$ ;  $NCF_0$  – hodnota lesa na začiatku hodnoteného obdobia (východisková investícia);  $NCF_T$  – hodnota lesa na konci hodnoteného obdobia  $T$ ;  $NCF_{st}$  – hodnota čistého výnosu/

straty každej pestovnej činnosti v čase  $t$ ;  $NCF_{ht}$  – hodnota čistého výnosu/straty každej ťažbovej operácie v čase  $t$ ;  $i$  – úroková miera.

Metóda porovnávania manažmentových scenárov je relatívne najjednoduchšia, a existuje pre ňu aj dostupná metóda (cost benefit analýza). Počas riešenia budeme testovať aj ďalšie, sofistikovanejšie metódy ekonomickej analýzy obsiahnuté v tabuľke 2. Tabuľka naznačuje, že simulačné modely ktoré plánujeme použiť nie sú celkom univerzálne, t. j. v ich súčasnej podobe môže byť porovnanie rôznych scenárov jedným modelom problematické. Bude teda potrebné ich pre potreby riešenia adaptovať.

**Tabuľka 2.** Metódy a nástroje pre ekonomickú analýzu a porovnanie PBHL s BH

Metóda →	Porovnanie manažmentových scenárov			Efektívnosť investície a cieľový stav		Dynamická optimalizácia		
	BH	BH → PBHL	PBHL	BH	PBHL	BH	BH → PBHL	PBHL
Scenár → Nástroj ↓								
Cost benefit	X	X	X					
Sibyla Triquetra	X	(X)	(X)	X	(X)	(X)	(X)	(X)
Maticový model	(X)	(X)	X	(X)	X	(X)	(X)	X

X – nástroj je pripravený pre použitie pre konkrétnu metódu a scenár; (X) – nástroj je obmedzene využiteľný pre konkrétnu metódu a scenár, vyžaduje dopracovanie.

## Závery

- Porovnanie ekonomiky rôznych scenárov manažmentu lesa (hospodárskych spôsobov) je veľmi komplexné, musí zohľadňovať faktor času, úrokovú mieru, a ďalšie podmienky hospodárenia.
- Pre dosiahnutie korektných a dostatočne robustných výsledkov bude potrebné vylepšiť niektoré funkcionality zvolených nástrojov analýzy; najmä modul prirodzenej obnovy pri modeli Sibyla; a schopnosť riešiť aj plošne premenlivú (mozaikóvu) porastovú štruktúru pri maticovom modeli.

**Podakovanie:** Táto práca bola podporená z kontraktu NLC s MPRV SR v rámci projektu výskumného zámeru NLC 2022-2026 EPRIBLES, a z projektu APVV-18-0195 SilvaMod.

## Literatúra

- Ammon, W., 1937: Das Plenterprinzip in der schweizerischen Forstwirtschaft; Folgerungen aus 30 Jahren Bewirtschaftung von Plenterwäldern. Berm, Haupt, 108 p.
- Bruchánik, R., 2019: LESY SR, š. p. a ProSilva – spoločne k prírode blízkeho obhospodarovaniu lesa. Lesy SR, š. p., 154 s.
- Fabrika, M., 2021: SIBYLA Triquetra. Dostupné na: <http://sibyla.tuzvo.sk>

- Fustmann, M., 1849: Berechnung des Werthes, welchen Waldboden, sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen. Allgemeine Forst-und Jagdzeitung, 15: 441–451.
- Knoke, T., 2012: The Economics of Continuous Cover Forestry. In: Pukkala, T., Gadow, K. (eds.): Managing Forest Ecosystems – Continuous Cover Forestry. Springer, s. 167–194.
- Kulla, L., Rössiger, J., Kovalčík, M., Sedliak, M., Fabrika, M., 2015: Aká je cena osobitného režimu hospodárenia v lesoch? In: Sarvašová, Z., Kovalčík, M. (eds.): Aktuálne otázky ekonomiky a politiky lesného hospodárstva Slovenskej republiky. Zvolen, NLC, s. 68–80.
- Kulla, L., Sarvašová, Z., Murgaš, V., Schwarz, M., 2019: Koncepcia prírode blízkeho hospodárenia v lesoch SR. NLC, MPRV SR, 31 s.
- O'Hara, K., 2016: What is close-to-nature silviculture in a changing world? Forestry: An International Journal of Forest Research, 89(1): 1–6.
- Pukkala, T., 2016: Which type of forest management provides most ecosystem services? Forest Ecosystems, 3: 9, DOI 10.1186/s40663-016-0068-5.
- Roessiger, J., Kulla, L., Bošela, M., 2018: Finding equilibrium in continuous-cover forest management sensitive to interest rates using an advanced matrix transition model. Journal of Forest Economics, 33: 83–94.
- Seydack, A. H. V., 2002: Continuous cover forestry systems in tropical and subtropical systems. In: Gadow, K., Nagel, J., Saborowski, J. (eds.): Continuous cover forestry. Kluwer Academic Publishers, 348 p.
- Schütz, J. P., 1989: Der Planterbetrieb. ETH Zürich, 54 p.
- Šebeň, V., 2017: Národná inventarizácia a monitoring lesov SR 2015 – 2016, Informácie, metódy, výsledky. Lesnícke štúdie 65, Zvolen, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 255 s.
- Václavík, J., 2019: Budoucnost lesnictví nemůže být postavená na mýtech. Les-Letokruhy, 75(X): 18–22.
- Wilkström, P., 2000: A solution method for uneven-aged management applied to Norway spruce. For Sci, 46: 452–463.
- 

### Adresa autorov:

**Ing. Ladislav Kulla, PhD.; Dipl.-Forstw. Joerg Roessiger, Dr. Rer. Silv.; doc. Ing. Igor Štefancík, CSc.; Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.,** Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen, e-mail: ladislav.kulla@nlcsk.org; gerhard.rossiger@nlcsk.org; igor.stefancik@nlcsk.org; zuzana.sarvasova@nlcsk.org



# REŠEŠŤ METÓD A DOTERAJŠIE VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VÝSKUMU PBHL, A JEHO POROVNANIA S BEŽNÝM HOSPODÁRENÍM

Joerg Roessiger • Ladislav Kulla

**Abstrakt:** Prírode blízke lesné hospodárstvo (PBHL) v zmysle „trvalo rôznoveký les“ sa líši od bežného hospodárstva (BH) v zmysle „rovnoveký les“. Knoke (2009, 2012) a Roessiger et al. (2011) vyhodnotili simulačné a optimalizačné štúdie, ktoré porovnávajú finančné aspekty PBHL a BH v rešerši. Táto rešerš bola sumarizovaná a aktualizovaná o novšie štúdie. Iba tri štúdie jednoznačne podporujú BH, 20 ďalších zistilo prípady a podmienky podporujúce PBHL. Následne sú prezentované ekonomické rozdiely medzi PBHL a BH na základe čistej súčasnej hodnoty (Net present value NPV) vyplývajúcej z aktuálnych štúdií. Porovnanie zahŕňa rôzne dreviny, bonity, úrokové miery, a náklady na umelú obnovu. Hlavné zistenia hovoria, že vysoká úroková miera, typicky spojená s nízkou hustotou porastu podporuje PBHL. Ďalej sú to nižšie stanovištné bonity a dreviny schopné prežívať v tieni. Tieto aspekty sú spojené s lepším rastom a prežívaním pod hornou vrstvou porastu. Keďže všetky aktuálne štúdie sú z oblasti Škandinávie, dôležité budú porovnateľné štúdie v podmienkach strednej Európy.

**Kľúčové slová:** trvalo rôznoveký les; prírode blízke lesné hospodárstvo

**Abstract:** Close-to-nature forest management (or near-natural forest management) CN in the sense of continuously uneven-aged forests differs in contrast to business-as-usual BAU. Knoke (2009, 2012) and Roessiger et al. (2011) evaluated simulation and optimisation studies which compared financial aspects between CN and BAU in a literature review. This literature review is summarised and updated by actual studies. Only three studies always found support for BAU, 20 others found cases and conditions that support CN. Further, financial differences between CN and BAU in net present value of the actual studies are presented. The comparison involves various tree species, site indices, interest rates, and costs for artificial regeneration. The main findings are that high interest rates, typically related to low stand densities support CN. Further, lower quality of the site and shade-tolerant tree species are beneficial for CN. These aspects are related to better growth and survival under an upper canopy layer. As the actual studies are all from Scandinavia, comparable studies under central European conditions are relevant.

**Key words:** Close-to-nature forest management; continuous-cover forestry

## Metódy zisťovanie ekonomickej optimality PBHL alebo BH

Autori používali rôzne metódy zisťovania ekonomickej optimality PBHL alebo BH (Knoke 2009, 2012; Roessiger et al. 2011, a aktuálnejšie) (viď tabuľka 1). Najdôležitejšou je porovnanie rôznych manažmentových scenárov. Exis-

tujú dva hlavné druhy optimalizácie hospodárenia v lese. 1. metodika „efektívnosť investície a cieľový stav“ optimalizuje počiatočný počet stromov v každej hrúbkovej triede, ťažbu a simuluje jednu periódu. 2. „dynamická optimalizácia“ neoptimalizuje počiatočný stav ale používa konečný stav jednej periódy ako začiatok nasledujúcej periódy a optimalizuje ťažbu dlhodobo, často v rámci niekoľko sto rokov. Dôvodom pre dlhú dobu simulácie je fluktuácia stavov na začiatku a na konci optimalizácie, pričom iba medzitým existuje stabilný optimálny stav bez fluktuácií, nazývaný equilibrium. Haight (1985,1987) porovnal obe metódy a zistil, že dynamická optimalizácia je realistickejšou metódou. Na metóde „dynamická optimalizácia“ sú založené aj Adams & Ek (1974) (General dynamic setting, simplifications), Kellomäki et al. (2019) (Process-based gap type forest ecosystem model), a Wikström (2000) (Tabu search and greedy heuristics).

**Tabuľka 1.** Rešerš metódy zisťovanie ekonomickej optimality PBHL alebo BH z literatúry (Knoke 2009, 2012), Roessiger et al. (2011), aktualizácia o novšie štúdie

Metódy zisťovanie ekonomickej optimality PBHL alebo BH	Počet štúdií
Porovnanie manažmentových scenárov	8
Efektívnosť investície a cieľový stav	5
Dynamická optimalizácia	8
Efektívnosť investície a cieľový stav + Dynamická optimalizácia	2

## Je podľa literatúry optimálne PBHL alebo BH?

Skoro všetky štúdie ukazujú prípady a podmienky, za ktorých je PBHL vhodnejšie ako BH (tab. 2). Iba tri štúdie ukazujú, že BH je za každých okolností výhodnejšie ako PBHL. Knoke (2012) kritizuje dve štúdie proti (Wikström 2000, Andreassen & Øyen 2002) lebo vychádzajú z nerealistických podmienok: Počiatočný vek na začiatok 63 rokov je pre transformáciu na PBHL cez dlhšiu obnovnú dobu už prívysoký. PBHL má potom o 50 % nižší prírastok ako BH. Andreassen & Øyen (2002) sa v tomto ohľade podobá na Wikström (2000). Kant (1999), a Andreassen & Øyen (2002) ukazujú, že nižšia úroková miera podporuje PBHL. Knoke (2012) kritizuje, že Kant (1999) si klade podmienku zisku každých 5 rokov a ignoruje, že mladý porast ešte nie je schopný zisk generovať. Všetky ostatné štúdie, ktoré testujú úrokovú mieru, ukazujú, že vysoká úroková miera zvýhodňuje PBHL proti BH.

**Tabuľka 2.** Rešerš poznatkov o ekonomike PBHL z literatúry (Knoke 2009, 2012), Roessiger et al. (2011), aktualizácia o novšie štúdie

PBHL je lepšie za podmienky	Za: Proti PBHL (počet štúdií)	Citácia štúdií (Za vľavo: Proti vpravo)
Celkom: čiastočne za PBHL: vždy proti PBHL	20:3	Adams & Ek (1974), Haight (1985, 1987), Chang (1981), Haight & Monserud (1990), Schulte, Buongiorno (1998), Tarp et al. (2000), Hanewinkel (2001), Knoke & Pluscyk (2001), Knoke et al. (2001), Ralson et al. (2004), Sánchez Orois et al. (2004), Price & Price (2001), Pukkala et al. (2010), Tahvonen et al. (2010), Tahvonen & Rämö (2016), Kellomäki et al. (2019), Parkatti et al. (2019), Parkatti & Tahvonen (2020), Nähri (2022) (3 štúdie proti Kant (1999), Wikström (2000), Andreassen, Øven (2002)
Vysoká úroková miera	10:3	Chang (1981), Haight & Monserud (1990), Schulte, Buongiorno (1998), Hanewinkel (2001), Knoke & Pluscyk (2001), Pukkala et al. (2010), Tahvonen et al. (2010), Tahvonen & Rämö (2016), Parkatti et al. (2019), Nähri (2022) (3 štúdie proti Kant (1999), Wikström (2000), Andreassen, Øven (2002)
Nízka kruhová základňa /nizka hustota porastu	2:0	Schulte & Buongiorno (1998), Kellomäki et al. (2019)
Vysoký stupeň ohrozenia	1:0	Knoke et al. (2001)
Nízka bonita stanovišta	3:0	Sánchez Orois et al. (2004), Pukkala et al. (2010), Tahvonen & Rämö (2016)
Nízky vek na začiatku prebudovy	4:0	Chang (1981), Tarp et al. (2000), Knoke & Pluscyk (2001), Kellomäki et al. (2019)
Vysoké náklady na umelú obnovu	4:0	Tarp et al. (2000), Tahvonen et al. (2010), Tahvonen & Rämö (2016), Parkatti et al. (2019)
Malý počiatočný počet stromov	1:0	Tahvonen & Rämö (2016)
Dreviny znášajúce tieň	1:0	Parkatti et al. (2019)
Dreviny s veľkým počtom prirodzenou obnovou	2:0	Parkatti et al. (2019), Kellomäki et al. (2019)

## Výsledky najnovších štúdií

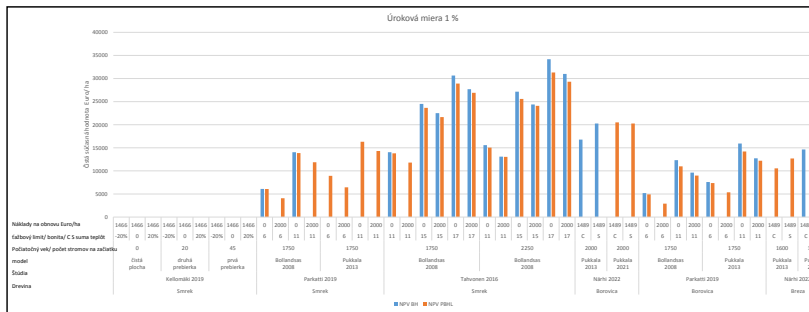
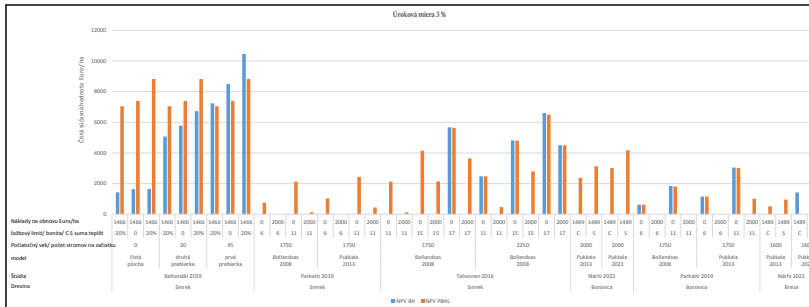
### **Kellomäki et al. (2019), smrek, Fínsko, úrok 3 %, process-based gap type forest ecosystem model**

PBHL je skoro vždy výhodnejšie, okrem prípadov keď

- simulácia začína s druhou prebierkou (keď už nie sú náklady za obnovu) a keď limita kruhovej základne za prebieрку je o 20 % väčšia,
- alebo keď početnosť prirodzenej obnovy je nedostatočná.

### **Tahvonen & Rämö (2016), smrek, Nórsko, úrok 1 – 4 %, model: Bollandsís et al. (2008)**

PBHL je výhodnejšie ako BH, keď bonita stanovišta je nízka alebo stredná, keď úroková miera je vysoká (3 % alebo 4 %), keď náklady na umelú obnovu sú nízke, a keď počiatočný počet stromov je nízky (1 750 oproti 2 250).



Modely Parkatti et al. (2019) a Närhi (2022) ukazujú jediný prípad PBHL ale BH ktorý má najväčšiu čistú súčasnú hodnotu, Kellomäki et al. (2019) porovnáva prahové hodnoty kruhovej základne za prebiecku: Typický, plus 20% a mínus 20%, Kellomäki et al. (2019) ukazujú len úrok 3%, Parkatti et al. (2019) a Tahvonnen & Rämö (2016) používajú stanovištné indexy v m, Närhi udáva sumy denných teplôt v stupňoch, C: Central Finland stredné Fínsko, suma 1 100, S: South Finland, južné Fínsko suma 1 300.

### Parkatti et al. (2019), smrek, borovica, Fínsko, úrok 1% a 3%, modely Bollandslis et al. (2008) a Pukkala et al. (2013)

PBHL výhodnejšie ako BH keď drevina je smrek a nie borovica (lebo /prirôdzená obnova borovice je slabá), keď úroková miera je vysoká (3%), keď náklady na umelú obnovu sú nízke. Počiatkový počet stromov je 1 750 ks/ha.

### Närhi (2022), borovica, breza, stredné a južné Fínsko, úrok 1% a 3%, modely Pukkala et al. (2013) a (2021)

PBHL výhodnejšie ako BH, keď úroková miera je vysoká (3%) a keď drevina je borovica. Existujú dva rôzne modely: podľa Pukkala et al. (2013) je pre brezu výhodnejšie PBHL, podľa Pukkala et al. (2021) je pre brezu výhodnejšie BH. PBHL je vhodnejšie pre borovicu, s výnimkou úrokovej miery 1% podľa Pukkala et al. (2013). Región nemá na vhodnosť PBHL vplyv.

## Podmienky, za ktorých je PBHL výhodnejšie oproti BH

Vysoká úroková miera spojená s nízkou kruhovou základňou, kedy ťažba je skoršia a cieľové hrúbky sú nižšie. V prípade PBHL nízka kruhová základňa umožňuje väčší prírastok a väčšiu prirodzenú regeneráciu, keďže vtedy menšie stromy môžu ľahšie prirastať a prežívať pod hornou vrstvou porastu, než pri vyššej konkurencii. To nie je potrebné v rovnovke poraste, kde stromy majú podobnú výšku a ich vzájomná konkurencia je slabšia, a kde BH je výhodnejšie oproti PBHL, pokiaľ je úroková miera nižšia. Významné sú aj ekologické vlastnosti drevín: Tienne dreviny sú vhodnejšie pre PBHL ako dreviny slnné. Aj nízka bonita a nízky počiatočný počet stromov spôsobujú nižšiu kruhovú základňu a hustotu porastu. V prípade vysokých nákladov na umelú obnovu tak sú nehody BH lebo typický dlhodobý PBHL má dostatok semenných stromov a prirodzenej obnovy. PBHL je spojené s nižším ekonomickým rizikom lebo finančné toky sú pravidelnejšie oproti BH pravidelnejšie.

## Argumenty v prospech PBHL (Knoke 2012)

Žiadna úroková miera (0%) hodnotí súčasné a budúce finančné toky ako to isté. Nízka úroková miera hodnotí súčasné a budúce finančné toky podobne. Vysoká úroková miera hodnotí budúce finančné toky nižšie ako súčasné. Dôvod prečo vysoká úroková miera podporuje PBHL:

- PBHL: menšie, ale skoršie a pravidelnejšie finančné toky (profit)
- BH: väčšie, ale neskoršie a nepravidelnejšie finančné toky (profit), spočiatku veľké výdavky obnovu a pestovanie

Pravidelný finančný tok znamená aj nižšie ekonomické riziko (v prípade, že trhová cena je nízka v čase vysokých plánovaných ťažieb) (Knoke & Pluscyk 2001). Tak pravidelný finančný tok znamená menšie riziko nepriaznivej ceny dreva pri „rozhodujúcej“ obnovnej ťažbe.

Stromy rastú nerovnomerne a teda ekonomická zrelosť je individuálna pre každý strom, jediná holorubná ťažba znamená, že individuálne stromy sú ťažené skôr alebo neskôr ako by bolo efektívne (porovnávanie kedy finančná hodnota prírastku klesne pod úrokovú mieru).

## Argumenty proti PBHL (Knoke 2012)

Vyššie ťažbové a plánované náklady, potrebná je hustejšia cestná sieť, väčšia potreba pracovných síl (economics of scale): hospodárenie zohľadňujúce jednotlivé stromy (PBHL) je drahšie ako celoplošné hospodárenie (BH holorub). Potrebný je dostatok prirodzenej obnovy, a tak potrebný je aj dostatok semenných stromov, ktoré vytvoria prirodzenú obnovu. PBHL si vyžaduje väčšie ekologické znalosti a sú vyššie nároky na personál (viac odborne náročnej práce), BH je jednoduchším spôsobom hospodárenia (najmä holorub).

## Diskusia

Najaktuálnejšie štúdie platia v Škandinávii, kde bonity, prírastky, a hustoty porastov sú nižšie, čo zvyhodňuje PBHL oproti BH. Napriek tomu, v Škandinávii prevládajú slnné dreviny s menšou schopnosťou prežiť v kompetícii s inými drevinami. Bude potrebná štúdia v slovenských podmienkach, v ktorých sa vyskytujú aj dreviny schopné rásť pod hornou vrstvou porastu, ako napr. jedľa a buk. Tahvonen & Rämö (2016) a Parkatti et al. (2019) zistili, že veľký vplyv majú náklady na umelú obnovu, na Slovensku, najmä jedľa potrebuje ochranu proti zveri. Knoke (2012) preukázal že aj časová štruktúra finančných tokov, aj úroková miera rozhodujú či je výhodnejšie PBHL alebo BH. Podobne, Kellomäki et al. (2019) zistili, že počiatočný vek a ťažbová miera sú kľúčové, čo znamená že finančné optimum PBHL alebo BH je relatívne a dynamická a má vplyv na optimálnu transformáciu.

**Podakovanie:** Táto práca bola podporená z kontraktu NLC s MPRV SR v rámci projektu výskumného zámeru NLC 2022 – 2026 EPRIBLES, a z projektu APVV-18-0195 SilvaMod. Autori ďakujú Ing. Matejovi Schwarzovi za jazykovú korektúru.

## Literatúra

- Adams, D. M., Ek, A. R., 1974: Optimizing the management of uneven-aged forest stands. *Canadian Journal of Forest Research*, 4: 274–287.
- Andreassen, K., Øyen, B. H., 2002: Economic consequences of three silvicultural methods in uneven-aged mature coastal spruce forests of central Norway. *Forestry*, 75: 483–488.
- Bollandsås, M. O., Buongiorno, J., Gobakken, T., 2008: Predicting the growth of stands of trees of mixed species and size: A matrix model for Norway. *Scandinavian journal of forest research*, 23(2): 167–178.
- Chang, S. J., 1981: Determination of the optimal growing stock and cutting cycle for an uneven-aged stand. *Forest Science*, 27: 739–744.
- Haight, R., 1985: A comparison of dynamic and static economic models of uneven-aged stand management. *Forest Science*, 31: 957–974.
- Haight, R., 1987: Evaluating the efficiency of even-aged and uneven-aged stand management. *Forest Science*, 33: 116–134.
- Haight, R. G., Monserud, R. A., 1990: Optimizing any-aged management of mixed-species stands: II. Effects of decision criteria. *Forest Science*, 36: 125–144.
- Hanewinkel, M., 2001: Economic aspects of the transformation from even-aged pure stands of Norway spruce to uneven-aged mixed stands of Norway spruce and beech. *Forest Ecology and Management*, 151: 181–193.

- Kant, S., 1999: Sustainable management of uneven-aged private forests: a case study from Ontario, Canada. *Ecological Economics*, 30: 131–146.
- Kellomäki, S., Strandman, H., Peltola, H., 2019: Effects of even-aged and uneven-aged management on carbon dynamics and timber yield in boreal Norway spruce stands: a forest ecosystem model approach. *Forestry An International Journal of Forest Research*, 92: 635–647.
- Knoke, T., Plusczyk, N., 2001: On economic consequences of transformation of a spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) dominated stand from regular into irregular age structure. *Forest Ecology and Management*, 151: 163–179.
- Knoke, T., Moog, M., Plusczyk, N., 2001: On the effect of volatile stumpage prices on the economic attractiveness of a silvicultural transformation strategy. *Forest Policy and Economics*, 2: 229–240.
- Knoke, T., 2009: Zur finanziellen Attraktivität von Dauerwaldwirtschaft und Überführung: eine Literaturanalyse. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 160: 152–161.
- Knoke, T., 2012: The Economics of Continuous Cover Forestry. In: Pukkala, T., von Gadow, K. (eds): *Continuous Cover Forestry. Managing Forest Ecosystems*, vol 23. Springer, Dordrecht.
- Närhi, L. M., 2022: Optimizing continuous cover and rotation forestry in mixed-species boreal forests with Scots pine and silver birch. Master's thesis. *Environmental and Resource Economics*. Department of Economics and Management. University of Helsinki.
- Parkatti, V.-P., Assmuth, A., Rämö, J., Tahvonen, O., 2019: Economics of boreal conifer species in continuous cover and rotation forestry. *For. Policy. Econ.*, 100:55–67.
- Price, M., Price, C., 2006: Creaming the best, or creatively transforming? Might felling the biggest trees first be a win-win strategy? *Forest Ecology and Management*, 224:297-303.
- Pukkala, T., Lähde, E., Laiho, S., 2010: Optimizing the structure and management of uneven-sized stands of Finland. *Forestry*, 83: 129–142.
- Pukkala, T., Lähde, E., Laiho, O., 2013: Species interactions in the dynamics of even-and unevenaged boreal forests. *Journal of sustainable forestry*, 32(4): 371–403.
- Pukkala, T., Vauhkonen, J., Korhonen, K. T., Packalen, T., 2021: Self-learning growth simulator for modelling forest stand dynamics in changing conditions. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 94(3): 333–346.
- Ralston, R., Buongiorno, J., Fried, J. S., 2004: Potential Yield, Return, and Tree Diversity of Managed, Uneven-aged Douglas-Fir Stands. *Silva Fennica*, 38: 55–70.

- Roessiger, J., Griess, V. C., Knoke, T., 2011: May risk aversion lead to near-natural forestry? A simulation study. *Forestry*, 84: 527–537.
- Sánchez Orois, S., Chang, J. S., Gadow, K. V., 2004: Optimal residual growing stock and cutting cycle in mixed uneven-aged maritime pine stands in Northwestern Spain. *Forest Policy and Economics*, 6: 145–152.
- Schulte, J. B., Buongiorno, J., 1998: Effects of uneven-aged silviculture on the stand structure, species composition, and economic returns of loblolly pine stands. *Forest Ecology and Management*, 111: 83–101.
- Tahvonen, O., Pukkala, T., Laiho, O., Lähde, E., Niinimäki, S., 2010: Optimal management of uneven-aged Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management*, 260: 106–115.
- Tahvonen, O. Rämö, J., 2016: Optimality of continuous cover vs. clear-cut regimes in managing forest resources. *Can. J. For. Res.*, 46: 891–901.
- Tarp, P., Helles, F., Holten-Andersen, P., Larsen, J. B., Strange, N., 2000: Modelling near-natural regimes for beech – an economic sensitivity analysis. *Forest Ecology and Management*, 130: 187–198.
- Wikström, P., 2000: A Solution Method for Uneven-Aged Management Applied to Norway Spruce. *Forest Science*, 46: 452–463.
- 

### **Adresa autorov:**

**Dipl.-Forstw. Joerg Roessiger, Dr. Rer. Silv.; Ing. Ladislav Kulla, PhD.,** Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen, e-mail: gerhard.rossiger@nlcsk.org; ladislav.kulla@nlcsk.org;



# VYBRANÉ SÉRIE TRVALÝCH VÝSKUMNÝCH PLOCH PREBIEROK AKO ZÁKLAD ŽIVÉHO LABORATÓRIA PRE VÝSKUM PBHL

Vlastimil Murgaš • Ladislav Kulla • Maroš Sedliak  
• Igor Štefančík

**Abstrakt:** V procese zmeny klímy čoraz viac narastá význam prírode blízkeho obhospodarovania lesov (PBHL) v celosvetovom meradle. Cieľom príspevku je pre základné typy lesov Slovenska založiť nové trvalé výskumné plochy – TVP (živé laboratórium) pre dlhodobý výskum produkcie drevín v podmienkach priamej prebudovy lesa na PBHL. V úvodnej časti príspevku sú prezentované informácie o aktuálne riešenom výskumnom projekte, o pestovno-produkčnom výskume prebierok na Slovensku a podstate ich prínosu pre PBHL. V druhej časti príspevku sú charakterizované kritéria výberu sérií TVP (traktov) prebierok pre živé laboratórium PBHL, uvedené sú základné informácie vybraných traktov a ich základná porastová charakteristika. V tretej časti príspevku je predstavený dizajn novozałożených TVP pre PBHL. V závere príspevku je načrtnutý plán ďalšieho postupu riešenia.

**Kľúčové slová:** výchova; prebudova; produkcia

**Abstract:** In the climate change process, the importance of close-to-nature forest management (CTNFM) is becoming increasingly important on a global scale. The aim of this paper is to establish new permanent research plots – PRP (living laboratory) for long-term research on tree production under the terms of direct forest transition to CTNFM for basic forest types in Slovakia. In the introductory part of the paper, information about the current research project, information about carried out research on thinnings in Slovakia alongside the nature of their contribution to CTNFM is presented. The second part of the paper characterizes the criteria for selecting a series of PRP focused on thinnings for the living laboratory of CTNFM and presents basic information of the selected PRP series together with their basic stand characteristics. In the third part of the paper, the design of the new PRP established for research on the transition to CTNFM by forest renewal is presented. The paper concludes by outlining a plan to move forward.

**Key words:** tending; transition; forest production

## Úvod

Výskumný zámier Národného lesníckeho centra – Lesníckeho výskumného ústavu (NLC-LVÚ) Zvolen obsahuje okrem iných aj špecifický cieľ „Vyhodno-

tití dopady prechodu na prírode blízke hospodárenie v lesoch“ (PBHL). V súvislosti s týmto cieľom sa na pôde NLC-LVÚ Zvolen začal riešiť projekt s názvom „Ekonomika prírode blízkeho hospodárenia v lesoch – EPRIBLES“. Čiastkovým cieľom projektu ČÚ2 je na báze dlhodobého výskumu prebierok založiť živé laboratórium produkčného výskumu PBHL pre základné typy lesov Slovenska.

Na Slovenku boli v 50. až 70. rokoch 20. storočia zakladané trvalé výskumné plochy (TVP) pre výskum pestovno-produkčných vzťahov prebierok, tak v nezmiešaných porastoch hlavných drevín ako aj v zmiešaných porastoch. Tieto TVP dlhodobého výskumu prebierok pokrývajú základné typy potenciálnych prírode blízkeho lesov Slovenska, a to dubové lesy, bukové lesy a zmiešané lesy buka, jedle a smreka na hlavných stanovištiach hospodárskych lesov. Výskumný program založených TVP prebierok zahŕňa viac variant (typu a/alebo intenzity) výchovy porastov a kontrolnú plochu bez úmyselných zásahov. Takýto koncept umožňuje vyhodnotiť dopad rôzneho manažmentu na produkčné charakteristiky drevín a porastov. Niektoré výchovné zásahy s najvyššou intenzitou zasahujúce do úrovne majú podobné parametre ako výberná prebieрка, t. j. istým spôsobom imitujú prebudovu výchovou. V súčasnosti sa tieto TVP prebierok dostávajú do predrubného až rubného veku, a sú teda vhodným objektom na rozšírenie výskumu o výskum priamej prebudovy na PBHL obnovou.

Cieľom príspevku je na báze výsledkov dlhodobého výskumu prebierok založiť živé laboratórium produkčného výskumu PBHL pre základné typy lesov Slovenska. Týmto sa umožní dlhodobé sledovanie rastových reakcií drevín a lesných porastov pri PBHL, bežnom hospodárení a bezzásahovom režime ako kontrole.

## **Materiál a metódy**

Zdrojový materiál tvorili série TVP (trakty), ktoré boli zakladané od roku 1958 pre účely skúmania pestovno-produkčných vzťahov prebierok na Slovensku. K dispozícii bolo 8 traktov pre drevinu buk, 2 trakty pre drevinu dub a 4 trakty pre zmiešané lesy buka, jedle a smreka. Každý trakt je tvorený vlastnými TVP s rôznymi variantmi výchovy a kontrolou bez úmyselného zásahu. Súčasný vek porastu na traktoch je v rozpätí 70 až 115 rokov a obsahuje 6 až 14 biometrických meraní v 5-ročných cykloch.

Na každej TVP v rámci traktu sa číslovaním registrujú všetky žijúce stromy s hrúbkou  $d_{1,3}$  3,6 cm a väčšou, resp. ktoré v priebehu meraní dosiahli uvedenú registračnú hranicu. Hrúbky všetkých očíslovaných stromov sa merajú s presnosťou 1 mm vo dvoch navzájom kolmých smeroch. Výšky stromov s presnosťou 0,1 m a šírky korún s presnosťou 0,1 m sa merajú na prierezových pásoch (tranzektoch), ktoré sú stabilizované po vrstevnici v šírke 10 m cez stred každej TVP. Výšky stromov sa merajú aj pri všetkých stromoch výberovej kvality (nádejné – N a cieľové stromy – CS). Zostavený model výškovej krivky bol vy-

rovnaný regresnou funkciou Michailoffa (Michailoff 1943) a objem kmeňa sa počítal podľa regresných rovníc (Petráš & Pajčík 1991).

Kritériá výberu traktov pre založenie živého laboratória pre výskum produkčných aspektov prebudovy na PBHL môžeme zhrnúť do týchto bodov:

- Pokrytie každého typu lesa (dubové lesy, bukové lesy, bukovo-jedľovo smrekové lesy) aspoň dvomi traktami, podľa možnosti na rôznych stanovištiach.
- Úplnosť série meraní za celé obdobie od založenia a zachovaná kompaktnosť pôvodného dizajnu (žiadna čiastková plocha nezanikla, napr. v dôsledku kalamity).
- Dobrá spolupráca s vlastníkom (užívateľom) lesných pozemkov, na ktorých sa TVP nachádzajú pri ochrane plôch a pri realizácii výchovných zásahov.
- Dobrá dostupnosť TVP terénnym vozidlom.

Na základe vyššie zadefinovaných kritérií boli vybrané 2 trakty pre každý typ lesa (tab. 1).

**Tabuľka 1.** Vybrané trakty podľa typu lesa

Číslo	Trakt	Typ lesa	Variety výchovy (vždy + kontrola)	Počet TVP
1	Velká Stráž	DB	nádejné stromy, cieľové stromy – rôzne intenzity	6
2	Nováčany	DB	úrovňová prebierka – rôzne intenzity	3
3	Cigánka	BK	podúrovňová prebierka, úrovňová prebierka – rôzne intervaly	4
4	Kalša	BK	podúrovňová prebierka, úrovňová prebierka – rôzne intervaly	4
5	Motyčky	BK–JD–SM	úrovňová prebierka – rôzne intenzity	4
6	Korytnica	BK–JD–SM	úrovňová prebierka – rôzne intenzity	5



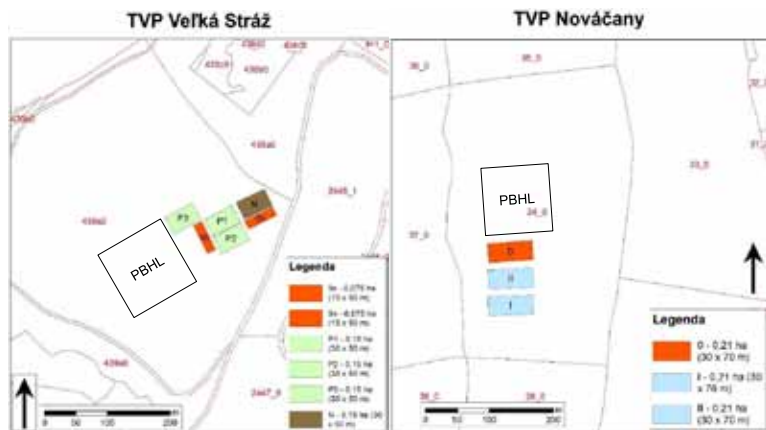
**Obr. 1.** Zobrazenie vybraných traktov na digitálnom modeli reliéfu SR (Zdroj: ÚGKK SR)

Vybrané traktory sa využijú dvomi spôsobmi:

- 1) z databáz všetkých dlhodobých meraní sa vyfiltrujú údaje využiteľné pre verifikáciu, a v prípade potreby korekciu simulácií v ČÚ1,
- 2) pre vybrané reprezentatívne TVP sa navrhne rozšírený dizajn a metodika dlhodobého produkčného výskumu PBHL.

## Vybrané traktory pre dubové lesy

Dubové lesy sú zastúpené traktami TVP Veľká Stráž a TVP Nováčany založené Ing. L. Baksom v roku 1972, resp. 1974 vo veku porastu 19 a 48 rokov (obr. 2). Porasty vznikli prirodzenou obnovou veľkoplošným clonným rubom (Baksa, 1975). Podrobná stanovištná charakteristika je uvedená v práci Štefančík (2021) a Štefančík & Strmeň (2011).



**Obr. 2.** Polohopis TVP vybraných traktov pre dubové lesy a návrh umiestnenia novej TVP pre výskum PBHL

Pri založení traktu TVP Veľká Stráž sa stanovil nasledujúci výskumný program:

- $0_C$  – kontrolná plocha, vyznačenie 160 ks.ha<sup>-1</sup> CS;
- $0_N$  – kontrolná plocha, vyznačenie 1 074 ks.ha<sup>-1</sup> NS, od veku 62 rokov metóda CS s vyznačením 187 ks.ha<sup>-1</sup> CS;
- P1 – vyznačenie 160 ks.ha<sup>-1</sup> CS a ich uvoľnenie odstránením 1 konkurenčného stromu z úrovne;
- P2 – vyznačenie 160 ks.ha<sup>-1</sup> CS a ich uvoľnenie odstránením 2 konkurenčných stromov z úrovne;
- P3 – vyznačenie 160 ks.ha<sup>-1</sup> CS a ich uvoľnenie odstránením 3 konkurenčných stromov z úrovne;
- N – vyznačenie 1 161 ks.ha<sup>-1</sup> NS a ich uvoľnenie podľa potreby, od veku 62 rokov metóda CS;

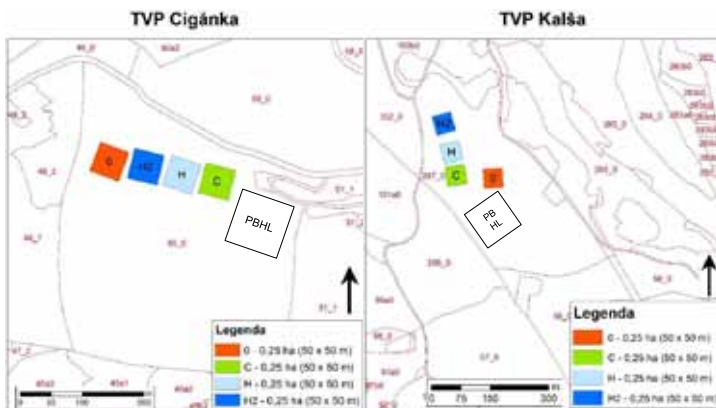
Trakt TVP Nováčany je tvorený tromi TVP (0, I, II), pričom každá má výmeru 0,21 ha a plochy sú od seba oddelené izolačným pásom stromov šírky minimálne 15 m.

Pri založení traktu sa stanovil nasledovný výskumný program:

- 0 – kontrolná plocha;
- I – pozitívna úrovňová prebierka s metódou CS a odstránením 1 konkurenčného stromu z úrovne, resp. nadúrovne; mierny zásah;
- II – pozitívna úrovňová prebierka s metódou CS a odstránením 2 konkurenčných stromov z úrovne, resp. nadúrovne; silnejší zásah.

### Vybrané traktory pre bukové lesy

Bukové lesy sú reprezentované traktami TVP Cigánka a TVP Kalša (obr. 3). Traktory boli založené prof. Ing. Ladislavom Štefančíkom, DrSc. v roku 1966, resp. 1960 vo veku porastu 59 a 37 rokov v prirodzene obnovených rovnorodých bukových porastoch. Základnú stanovištnú charakteristiku uvedených traktov je možné nájsť v práci Štefančík (2015, 2016).



**Obr. 3.** Polohopis TVP vybraných traktov pre bukové lesy a návrh umiestnenia novej TVP pre výskum PBHL

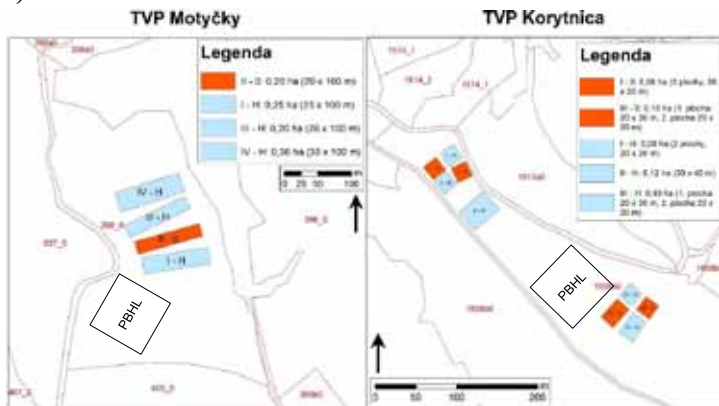
Na každom trakte boli založené štyri TVP, pričom každá má výmeru 0,25 ha. TVP sú usporiadané zväčša vedľa seba (po vrstevnici) a oddeluje ich od seba vždy minimálne 15 m široký izolačný pás stromov. V prípade traktu TVP Kalša je kontrolná plocha situovaná nižšie po svahu.

Traktory TVP Cigánka a TVP Kalša charakterizuje nasledovný výskumný program:

- 0 – kontrolná plocha;
- C – silná podúrovňová prebierka, C stupeň podľa Nemeckých výskumných ústavov lesníckych z roku 1902;
- H – úrovňová voľná prebierka v zmysle Štefančíka (1984) s 5-ročným prebierkovým intervalom;
- H2 – úrovňová voľná prebierka v zmysle Štefančíka (1984) s 10-ročným prebierkovým intervalom.

### Vybrané traktvy pre bukovo-jedľovo-smrekové lesy

Zmiešané lesy sú reprezentované traktami TVP Motyčky a TVP Korytnica (obr. 4). Traktvy boli založené prof. Ing. Ladislavom Štefančíkom, DrSc. v roku 1971, resp. 1967 vo veku porastu 41 – 48 a 50 – 58 rokov. Podrobná stano-  
vištná charakteristika je uvedená v práci Štefančík, I. & Štefančík, L. (2002, 2003).



**Obr. 4.** Polohopis TVP vybraných traktov pre zmiešané bukovo-jedľovo smrekové lesy a návrh umiestnenia novej TVP pre výskum PBHL

Trakt TVP Motyčky charakterizuje nasledovný výskumný program:

- II-0 – kontrolná plocha;
- I-H – úrovňová voľná prebierka v zmysle Štefančíka (1984);
- III-H – úrovňová voľná prebierka v zmysle Štefančíka (1984);
- IV-H – úrovňová voľná prebierka v zmysle Štefančíka (1984).

Trakt TVP Korytnica charakterizuje nasledovný výskumný program:

- I-0 – kontrolná plocha;
- III-0 – kontrolná plocha;
- I-H – úrovňová voľná prebierka v zmysle Štefančíka (1984);
- II-H – úrovňová voľná prebierka v zmysle Štefančíka (1984);
- III-H – úrovňová voľná prebierka v zmysle Štefančíka (1984).

Nižšie uvedená tabuľka 2 zobrazuje výsledné základné porastové charakteristiky vybraných traktov za kalendárny rok, ku ktorému sa viaže posledné biometrické meranie.

**Tabuľka 2.** Základné porastové charakteristiky vybraných traktov

Trakt	TVP	<sup>1</sup> N.ha <sup>-1</sup>	<sup>2</sup> V.ha <sup>-1</sup>	<sup>3</sup> d <sub>g</sub>	<sup>4</sup> s <sub>g</sub> %
Veľká Stráž (2020)	0 <sub>c</sub>	1 547	349	18,3	33
	0 <sub>N</sub>	1 733	380	18,2	37
	P1	1 260	270	17,9	42
	P2	1 147	287	19,2	37
	P3	1 040	260	19,2	37
	N	1 400	275	17,3	52
Nováčany (2019)	0	590	416	28,4	32
	I	524	327	27,7	33
	II	548	361	27,9	39
Cigánka (2022)	0	904	599	25,3	41
	C	252	765	45,3	17
	H	524	545	29,7	57
	H2	612	441	25,8	56
Kalša (2019)	0	488	739	34,6	38
	C	292	616	40,5	18
	H	420	554	32,8	66
	H2	264	523	39,0	53
Motyčky (2022)	II-0	1 105	556	23,4	53
	I-H	676	416	26,3	54
	III-H	805	451	25,0	53
	IV-H	740	500	26,1	58
Korytnica (2023)	I-0	850	768	29,2	56
	III-0	510	784	36,7	39
	I-H	488	464	30,4	46
	II-H	700	585	28,4	58
	III-H	370	602	37,1	45

<sup>1</sup>N.ha<sup>-1</sup> – počet stromov na hektár, <sup>2</sup>V.ha<sup>-1</sup> – zásoba porastu na hektár, <sup>3</sup>d<sub>g</sub> – stredná hrúbka porastu (kvadratický priemer), <sup>4</sup>s<sub>g</sub>% – variačný koeficient hrúbok.

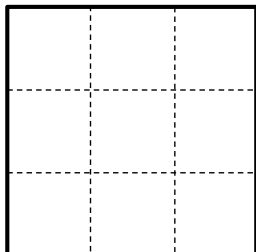
Najvyšší počet stromov na hektár sa nachádza prevažne na TVP Veľká Stráž. Na druhej strane, najnižší počet stromov na hektár je vidieť na traktach pre bukové lesy a tých TVP, kde sa uplatnila najmä silná podúrovňová prebierka. Zásoba porastu na hektár je najvyššia vo väčšine prípadov na kontrolnej ploche bez zásahu. Stredná hrúbka porastu medzi traktami a TVP sa pohybuje v intervale 17,3 – 45,3 cm a variačný koeficient hrúbok v intervale 17 – 66 %. Najnižšia hodnota variačného koeficienta hrúbok je príznačná pre TVP, kde sa uplatnila silná podúrovňová prebierka.

## Navrhnutý dizajn doplnených TVP prebudovy na PBHL pre základné typy lesa

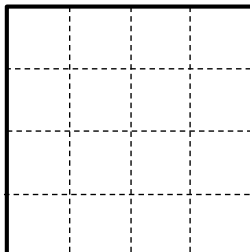
Vybrané traktory sa dostali do predrubného až rubného veku, a sú teda vhodným objektom na rozšírenie výskumu o výskum produkčných aspektov priar-

mej prebudovy lesa na PBHL obnovou. Preto na každom vybranom trakte sa založí jedna nová TVP pre PBHL (obr. 5).

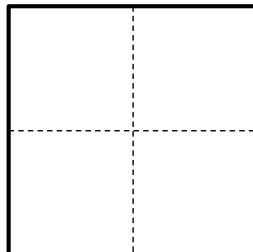
a) TVP Veľká Stráž



b) TVP Cigánka



c) TVP Korytnica



**Obr. 5.** Príklad dizajnu novej TVP pre základné typy lesa: a) dubový s výmerou 1,44 ha (120 × 120 m), b) bukový a c) zmiešaný les s výmerou 1,00 ha (100 × 100 m)

Prebudova lesa obnovou v dubovom a bukovom lese bude zameraná na vytvorenie mozaikového lesa s predpokladanou vyrovnávacou dobou po dosiahnutí trvalo rôznovekej rovnovážnej štruktúry 90 rokov pri dubovom, a 80 rokov pri bukovom lese. Pre plánovanie zásahov bude výskumná plocha PBHL v dubovom lese rozdelená na menšie čiastkové plochy s výmerou 0,16 ha (40 × 40 m) a v bukovom lese s výmerou 0,0625 ha (25 × 25 m). V zmiešanom bukovo-jedľovo smrekovom lese sa prebudova bude formovať výberkový les s cieľovou zásobou variantne 300 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> (relatívne nízkou) a 450 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> (relatívne vysokou), pričom vyrovnávacia doba bude v prvom prípade 20, a v druhom prípade 60 rokov. Čiastková plocha v zmiešanom lese má výmeru 0,25 ha (50 × 50 m).

## Zhrnutie a záver

Na Slovensku sa v rámci obhospodarovania lesov posilňuje trend a pozícia PBHL. Dôkazom toho je aj novelizovanie Zákona o lesoch č. 326/2005 Z. z. v znení neskorších predpisov a Vyhlášky č. 453/2006 Z. z. o hospodárskej úprave lesov a o ochrane lesa v znení neskorších predpisov. Cieľom príspevku bolo na báze dlhodobého výskumu prebierok založiť živé laboratórium produkčného výskumu PBHL pre základné typy lesov Slovenska. Pre naplnenie uvedeného cieľa boli vybrané traktory TVP Veľká Stráž, TVP Nováčany pre du-



bové lesy, trakty TVP Cigánka, TVP Kalša pre bukové lesy a trakty TVP Motyčky a TVP Korytnica pre zmiešané bukovo-jedľovo smrekové lesy. Výskumný program na týchto traktach TVP bude rozšírený o výskum priamej prebudovy na PBHL obnovou, a to založením novej trvalej výskumnej plochy podľa špecifického dizajnu, osobitného pre každý typ lesa. Ďalší postup riešenia spočíva vo vytýčení a zameraní polohopisu nových plôch pre PBHL s využitím technológie Field-Map a vykonanie prvých biometrických meraní (pred vykonaním prvého ťažbového zásahu). Ďalším krokom bude naplánovanie a vyznačenie prvého zásahu na doplnených TVP prebudovy na PBHL.

**Podakovanie:** Táto práca bola podporená z kontraktu NLC s MPRV SR v rámci projektu výskumného zámeru NLC 2022-2026 EPRIBLES, z projektu APVV-18-0195 SilvaMod a z projektu č. 313011V465 FOMON.

## Literatúra

- Baksa, L., 1975: Výchova dubových porastov. (Záverečná správa). Zvolen, VÚLH, 112 s.
- Michailoff, I., 1943: Zahlenmäßiges Verfahren für die Ausführung der Bestandeshöhenkurven. Forstwissenschaftliches Centralblatt und Tharandter Forstliches Jahrbuch, 6: 273–279.
- Petráš, R., Pajčík, J., 1991: Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. Lesnícky časopis, 37: 49–56.
- Štefančík, I., 2015: Podiel cieľových stromov na kvalitatívnej produkcii bukových porastov. In: Aktuálne problémy v zakladaní a pestovaní lesa. Zvolen, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 122 s.
- Štefančík, I., 2016: Porovnanie kvalitatívnej produkcie bukových porastov s rozdielnym manažmentom. Zprávy lesníckeho výzkumu, 61: 247–253.
- Štefančík, I., 2021: Vývoj dubového porastu s rozdielnou počiatočnou výchovou. Zprávy lesníckeho výzkumu, 66(2): 73–85.
- Štefančík, L., 1984: Úrovňová voľná prebierka – metóda biologickej intenzifikácie a racionalizácie selekčnej výchovy bukových porastov. Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 34: 69–112.
- Štefančík, I., Strmeň, S., 2011: Vývoj dubového porastu (*Quercus petraea* (Mattusch.) Liebl.). In: Proceedings of Central European Silviculture–12th International Conference, 101 p.
- Štefančík, I., Štefančík, L., 2002: Assessment of long-term tending in mixed stands of spruce, fir and beech on research plot Korytnica. Journal of Forest Science, 48: 100–114.
- Štefančík, I., Štefančík, L., 2003: Effect of long-term tending on qualitative and quantitative production in mixed stands of spruce, fir and beech on Motyčky research plot. Journal of Forest Science, 49(3): 108–124.

Vyhláška č. 453/2006 Z. z. Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky z 21. júna 2006 o hospodárskej úprave lesov a o ochrane lesa.  
Zákon č. 326/2005 Z. z. o lesoch z 22. júla 2005.

---

### **Adresa autorov:**

**Ing. Vlastimil Murgaš, PhD.;** **Ing. Ladislav Kulla, PhD.;** **Ing. Maroš Sedliak, PhD.;**  
**doc. Ing. Igor Štefancík, CSc.,** Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen,  
T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen, e-mail: vlastimil.murgas@nlcsk.org; ladislav.kulla@nlcsk.org; maros.sedliak@nlcsk.org; igor.stefancik@nlcsk.org

# PLATBY ZA EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY AKO DÔLEŽITÁ SÚČASŤ EKONOMIKY PRÍRODE BLÍZKEHO OBHOSPODAROVANIA LESOV

## REŠEŘŠ POZNATKOV A MOŽNÉ METÓDY RIEŠENIA

Zuzana Sarvašová • Martina Šterbová

**Abstrakt:** V príspevku nadväzujeme na doterajšie poznatky v oblasti hodnotenia, oceňovania a platieb za ekosystémové služby lesa (PES) uplatňované na Slovensku a v zahraničí. Zdrojmi informácií sú výstupy projektov dostupné v databáze CORDIS, a rešerš vedeckej literatúry v databáze Scopus, doplnená o ďalšie relevantné zdroje z ResearchGate. V období od roku 2012 vyšlo viac ako 40 tisíc vedeckých článkov na tému ekosystémových služieb lesa a na európskej úrovni sa riešilo s touto témou najmenej 7 výskumných projektov. Ako relevantné sa javí využiť verejné mechanizmy PES, založené na platbe za balík ekosystémových služieb, ktorej výška môže byť stanovená metódou znížených výnosov a zvýšených nákladov, metódou trhovej ceny alebo metódou tieňových cien.

**Kľúčové slová:** rešerš literatúra; funkcie lesov; platobné mechanizmy; prírode blízke hospodárenie v lesoch

**Abstract:** In this paper, we build on the existing knowledge in the field of valuation, monetarisation and payments for forest ecosystem services (PES) applied in Slovakia and abroad. Sources of information are project outputs available in the CORDIS database, and a review of scientific literature in the Scopus database, supplemented by other relevant sources from ResearchGate. In the period since the year 2012, more than 40,000 scientific articles on forest ecosystem services have been published and at least 7 research projects have been carried out on this topic at European level. It seems relevant to use public PES schemes based on payment for a package of ecosystem services. The amount of payment can be determined by the reduced revenues and increased costs method, the market price method or the efficiency price method.

**Key words:** literature search; forest functions; payment mechanisms; close to nature forestry

### 1. Úvod

Vzhľadom na rastúci tlak globálnych zmien klímy na naše lesy možno tvrdiť, že hlavnou úlohou bude zachovať alebo vytvoriť ekologicky fungujúce lesné ekosystémy. Jedným zo základných adaptačných opatrení na zmenu klímy je prírode blízke hospodárenie v lesoch (PBHL), ktoré má do roku 2030 byť uplatňované na štvrtine lesov SR PBHL (Návrh NLP, 2022) má potenciál podporovať biodiverzitu a poskytovať ekosystémové služby (ES) na vyššej úrovni ako

bežné obhospodarovanie lesov. Preto je potrebné presvedčiť obhospodarovateľov lesov, aby sa riadili PBHL, nie len pre územia s tretím stupňom ochrany prírody (zákon č. 543/2002 Z. z.), kde sa nesmú používať iné spôsoby hospodárenia v lesoch ako PBHL(MŽP, 2019).

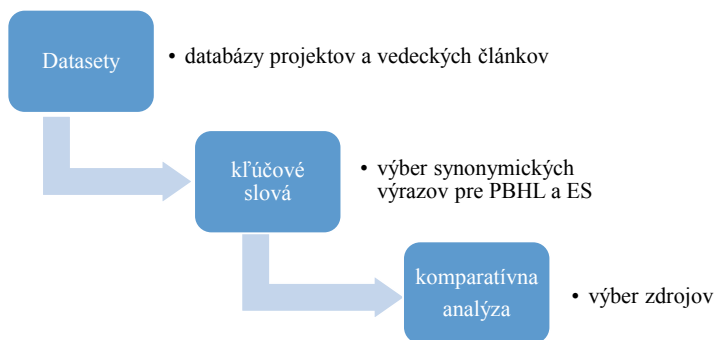
Napriek tomu, že PBHL je zložitejšie v porovnaní s bežným hospodárením, v súčasnosti potenciálne vyššie poskytovanie ES v porovnaní s bežným hospodárením nie je finančne kompenzované alebo odmeňované prostredníctvom trhových mechanizmov. Z hľadiska podpory PBHL je nanajviš žiadúce vytvoriť finančné mechanizmy, ktoré budú odmeňovať za poskytovanie ES. Larsen et al. (2022) navrhuje preskúmať existujúce režimy dotácií a zdaňovania, ktoré ovplyvňujú lesné hospodárstvo, a zvážiť, ako by sa mohli zmeniť, aby sa PBHL v európskych lesoch podporilo.

V rámci riešenia projektu výskumného zámeru NLC 2022 – 2026 Ekonomika prírody blízkeho hospodárenia v lesoch (EPRIBLES) je zadefinovaný Cieľ 3: Kvantifikovať poskytovanie ekosystémových služieb a navrhnúť verejné mechanizmy platieb za ekosystémové služby prírode blízkeho lesov, ktorý sa tejto téme venuje. Cieľom príspevku je predstaviť rešerš poznatkov a možné prístupy riešenia pre návrh platieb za ES (PES) v PBHL na Slovensku.

## 2. Metodika

### 2.1. Zdroje dát

Použitý prístup analýzy zdrojových údajov je popísaný na obrázku 1.



**Obr. 1.** Postup analýzy zdrojov

Analýza sa zamerala na dostupné údaje za ostatných 10 rokov (od 2012). V prvom kroku sa analyzovali dostupné informačné zdroje (databázy projektov a článkov) v oblasti hodnotenia, oceňovania a PES uplatňované na Slovensku a v zahraničí, vrátane úloh kde sa NLC podieľalo na riešení (konceptné práce pre MPRV SR). V databáze CORDIS, ktorá obsahuje infor-

mácie o všetkých výskumných aktivitách podporených Európskou komisiou (H2020, EUFP7 a starších) sa naši najviac relevantné zdroje informácií v projektoch so zameraním na ekosystémové služby lesa (FES) a PES.

Na základe systematickej rešerše literatúry sa z analyzovaných zdrojov dostupných databáz (Researchgate, Scopus, WoS) vybrali tie, ktoré sa zaoberali indikátormi a metódami hodnotenia FES a verejnými mechanizmami PES použiteľnými aj v súvislosti s PBHL. Výber sa sústredil na relevantné zdroje na základe kľúčových slov a ich kombinácií (tab. 1).

**Tabuľka 1.** Príklady synonymických výrazov použitých pri vyhľadávaní v databázach

Ekosystémové služby a PES	PBHL
ecosystem services in forestry	Close-to-Nature Forest Management
forest ecosystem services	Closer-to-Nature Forest Management
forest functions	Continuous Cover Forestry
public mechanisms in forestry	Nature-Based Forest Management
financial mechanisms in forestry	Near natural forestry
payments	
business model	
support systems	

## 2.2. Analýza údajov

V druhom kroku sa analýza sústredila na možné súvislosti a špecifiká hodnotenia ES v PBHL. Na základe systematickej rešerše sa vybrali tie zdroje, ktoré sa zaoberali metódami hodnotenia ES, mechanizmami PES a súčasne PBHL. Hľadali sa relevantné postupy vhodné pre budúci návrh verejných mechanizmov PES v PBHL na Slovensku.

## 3. Výsledky

### 3.1. Rešerš poznatkov z databáz

Z medzinárodných projektov sú pre hľadanie riešení verejných mechanizmov PES v PBHL boli preskúmaných 7 projektov. Najrelevantnejšie sú projekty uvedené v tabuľke 2.

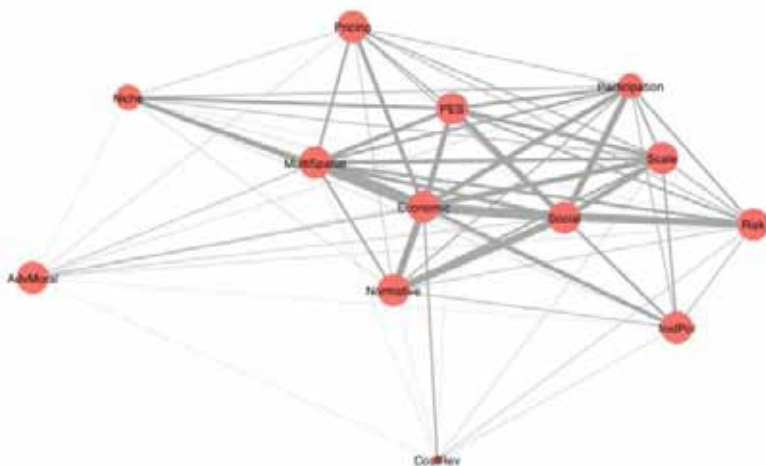
**Tabuľka 2.** Projekty relevantné pre návrh mechanizmu PES v PBHL

Projekt	Výstupy/prístup
NOBEL (ForestValue) Nové obchodné modely na udržateľné poskytovanie služieb lesných ekosystémov	5 pilotných demonstračných prípadových štúdií PES v Európe; webová aukčná platforma na preskúmanie príležitosti využitia aukcií ako možnosti získania PES
Sincere (H2020) Podpora inovácií v oblasti lesných ekosystémových služieb v Európe	11 prípadových štúdií v 9 rôznych krajinách zameraných na inovačné mechanizmy ponúkajúce stimuly na poskytovanie ES lesa
InnoForEst (H2020) Inteligentné informácie, spravovanie a inovácie pre udržateľnú produkciu a platby za služby lesných ekosystémov	6 regionálnych prípadových štúdií v Európe skúmajúcich potenciál pre rozvoj nástrojov politiky a obchodných modelov pre trvalo udržateľné poskytovanie ESL a ich rozšírenie na národnú a EÚ úroveň

V rámci novoprijatých projektov Horizont Európa pôjde v budúcnosti o výstupy projektov SELINA – Veda pre udržateľné rozhodnutia o prírodnom kapitáli založené na dôkazoch, či ONEforest – Multikriteriálny systém podpory rozhodovania pre spoločné obhospodarovanie lesov na posilnenie odolnosti lesov, zosúladenie záujmov zainteresovaných strán a zabezpečenie udržateľných tokov dreva. Ich výstupy budeme sledovať.

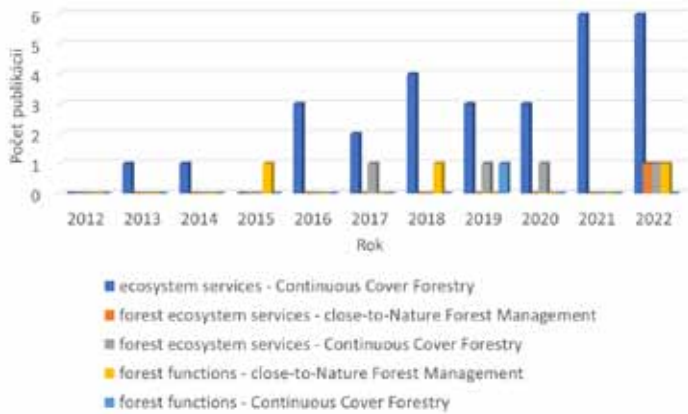
Z národných projektov za ES v lesoch dotýkajú iniciatívy zaoberajúce sa mapovaním a hodnotením ES v rámci Ministerstva životného prostredia SR (MAES SK, Karpatský dohovor), alebo podporených Agentúrou pre podporu výskumu a vývoja, napr. projekty TestPESLes, INPARTES, FESWEB (výstupy dostupné na <http://www.ipoles.sk/>).

Z analýzy článkov od roku 2012 vyplýva, že problematika ES je na vzostupe, téma PES je tiež riešená v rôznych súvislostiach (obr. 3).



**Obr. 2.** Prepojenia PES v literatúre (prebraté Bingham, Da Re, Borges, 2021)

Na základe porovnania článkov vybraných na základe prekryvu kľúčových slov však bolo možné identifikovať 38 článkov zaoberajúcich sa súčasne ES a PBHL (obr. 4). Len 8 článkov sa zaoberalo PES v súvislosti s PBHL, jeden bol zo Slovenska (Báliková & Šálka 2022).



Obr. 3. Výskyt článkov v databáze SCOPUS s témou ES a PBHL

### 3.2. Rešerš poznatkov o hodnotení ES a PES

Kvantifikácia ES sa dá dosiahnuť pomocou metód ekologického hodnotenia - nevyjadrujú sa peňažné hodnoty ES lesa (Černecký et al. 2020). Tieto metódy nediferencujú lesy z pohľadu ich zloženia, druhu či spôsobu hospodárenia. Sú hodnotené ako ekosystémy s najvyšším potenciálom poskytovať ES (obr. 5).

	Klasifikácia ekosystémov podľa funkcie										
	Agropastvinné územie	Agropastvinné územie	Agropastvinné územie	Agropastvinné územie	Agropastvinné územie	Agropastvinné územie	Agropastvinné územie	Agropastvinné územie	Agropastvinné územie	Agropastvinné územie	Agropastvinné územie
Vlna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Čierne stromy a šištařiny	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Čierne šištařiny	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Šištařiny	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lesostepná a travná pastvina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Komplexná bušovitá vlna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Multihedzobárty a porovinná vegetácia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agropastvinné územie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Úrodný les	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Úrodný les	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Úrodný les	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Travná porastová plocha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Obilnina a travná vegetácia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Obr. 4. Príklad hodnotenia potenciálu ES Černecký et al. (2020) podľa Burkhard et al. 2009 a 2012)

Metódy ekonomického oceňovania ES lesa sa zameriavajú skôr na trhové a netrhové hodnoty ekosystémových služieb pre ľudí než na zložitú vnútornú štruktúru ekosystémov – zahŕňajú: i) výnosovo orientované metódy, ii) nákladovo orientované metódy, iii) nemonetárne metódy (Forest Europe, 2019).

Na základe rešerše neexistuje jedna alebo preferovaná metóda hodnotenia či oceňovania ES. Ekonomické dopady PBHL v porovnaní s bežným hospodárením sa dajú stanoviť metódou modelovanie znížených výnosov a zvýšených nákladov, metódou trhovej ceny alebo tieňových cien, prieskumov preferencie ES, alebo metódou prenosu hodnotenia úžitkov.

Pokiaľ ide o PES, v Európe sa pre PBHL najčastejšie uplatňujú verejné mechanizmy (daňové úľavy alebo dotácie). Ide o platby zo štátneho rozpočtu (odpustenie daní) fyzickým alebo právnickým osobám často bez toho, aby boli priamo podmienené akýmkoľvek definovaným výstupom. Platby sú spojené s určitými požiadavkami a ich cieľom je odmeňovať žiaduce správanie. Bálíkova (2020) analyzovala finančné mechanizmy lesníckych podpôr na Slovensku z pohľadu charakteristiky PES podľa Wundera (2005).

Ako najbližšie k tzv. jadrovým schémam PES sa javia platby z PRV, nasledujú kvázi PES na základe vyhlášky o podpore mimoprodukčných funkcií lesa a ostatné finančné mechanizmy ako úľavy na dani z lesných pozemkov alebo náhrada ujmy (tab. 3).

Príklady verejnej schémy PES vhodné pre podporu niektorých ES v PBHL sú známe najmä s podporou biodiverzity v Slovinsku (Forest Europe, 2019), ochranou stanovišť vo Švajčiarsku (Ammann, 2017), alebo ako aukcie kreditov za zachytávanie uhlíka, kde je štát sprostredkovateľom (Francúzsko).

## 4. Diskusia

Pri rozhodovaní o tom, aký algoritmus PES pre PBHL sa uplatní je potrebné zobrať do úvahy komplex hodnotených produkčných, regulačných a kultúrnych ES v PBHL (napr. produkcia dreva, záchyty uhlíka, ukazovatele odolnosti a biodiverzity, rekreácia), geografický rozsah PBHL (pre hlavné typy lesa – dubové, bukové, zmiešané bukovo-jedľovo smrekové a smrekové lesy), dostupnosť údajov (IS LH SR, údaje z terénnych meraní) a alokované kapacity (čas, financie a ľudské zdroje projektu EPRIBLES).

Na Slovensku určitú podporu pre PBHL je možné od roku 2017 získať na základe vyhlášky 226/2017 Z. z. o poskytovaní podpory v lesnom hospodárstve na plnenie mimoprodukčných funkcií lesov. Ide o verejnú schému finančnej podpory ESL na základe dobrovoľného záväzku obhospodarovateľa lesa dodržať/vykonať odporúčané opatrenia navrhnuté PSL a podporiť tým poskytovanie komplexu ES. Pre zlepšenie implementačnej praxe uvedenej vyhlášky, boli v roku 2021 navrhnuté alternatívy výpočtu, doplnené o existujúci nástroj lesného hospodárstva na Slovensku, využiteľný pre hodnotenie ES, tzv. funkčný typ.

Poznatky získané z doteraz vykonanej rešerše prinášajú málo zdrojov zaberajúcich sa PES v PBHL. Čiastočne sa týkajúcich tém verejného financovania ES v PBHL, väčšinou však ide o podporu pestovnej činnosti nie priamo podpory ES (Winter et al. 2015; Brüllhardt et al. 2020; Müller et al. 2020),



**Tabuľka 3.** Verejné podporné mechanizmy v L.H SR z pohľadu PES (Báliková 2020)

Kritérium/Nástroj	Úľavy na dani z LP	Náhrady za obmedzenie vlastnických práv	Podpory v LH na plnenie mimoprodukčných funkcií lesov	Environmentálne platby z PRV
Podpora ESL	Špecifické kategórie OL a LOU	Globálne	Globálne	Niečo medzi (závisí od opatrenia)
Balíkovanie služieb	Prizítvenie (špecifické kategórie)	Prizítvenie – ochranná funkcia zastrešuje podporu ostatných	Zoskupovanie – teória závesu	Zoskupovanie až prizítvenie
Dobrovoľnosť transakcie:	Povinné	Niečo medzi	Dobrovoľná	Dobrovoľná
Kompenzačný mechanizmus:	Verejný	Charakter verejného-súkromný/ na SVK verejný	Verejný	Verejný
Viditeľnosť platby pre predávajúceho	Nízka až stredná	Stredná	Nízka	Vysoká
Viditeľnosť platby ESL pre konečného užívateľa	Nízka	Stredná – záujmové skupiny sú oboznámené s platbou/ systémom ochrany prírody	Nízka	Stredná
Pohľad ocenenia „Additionality“ Priame zmeny v hospodárení	Kupujúci (obec)	Kupujúci (štát – vyhláska)	Kupujúci (štát – vyhláska)	Kupujúci (PRV)
	Ano	Ano	Ano	Ano

podpory rozhodovania v rôznych scenároch manažmentu (Pang et al. 2017; Eggers et al. 2019; Zanchia & Brady 2019; Knoke et al. 2020) alebo analyzujú podpory z hľadiska nastavenia cieľov politik (Blatter et al. 2022; Stachová 2018).

Komplikácie pre výber algoritmu podpory vyplývajú aj z rôzneho chápania PBHL a následne rôznej implementácie v praxi. Napríklad verejná podpora v Británii, kde za PBHL sa považuje premena drevinového zloženia sa platba sústredí na nákup sadeníc dubov, alpské krajiny podporujú PBHL ako kompenzácie za mŕtve drevo a zachovanie vzácnych stanovišť.

## Záver

V roku 2023 je v rámci projektu EPRIBLES plánované ukončenie etapy E3.1 Rešerš literatúry a návrh metodiky kvantifikácie a ocenenia ES PBHL a začatie etapy E3.2 Kvantifikácia a ocenenie základného balíka ES PBHL na báze navrhnutých algoritmov.

Nadviažeme na zistenia a príklady s dôrazom na verejné schémy PES zo zahraničia, doplníme poznatky z ostatných projektov na národnej úrovni (PRO SILVA). Rozpracujeme klady a zápory PES založených na podpore biodiverzity ako podmienky plnenia všetkých ES, sekvestrácii uhlíka ako zastupujúcej ES a dopyte po kultúrnych ES.

Navrhnuté algoritmy PES sa v ďalšom období riešenia projektu Epribles otestujú pre podmienky posilnenia alebo zabezpečenia zvoleného balíka ES podľa simulácie ekono-

mických dopadov prechodu na PBHL pre hlavné typy lesa (v kooperácii s ČÚ1 (Kulla a kol. 2022)). Plánovaným výstupom v roku 2026 je štúdia obsahujúca návrh ako zlepšiť existujúce nástroje verejných finančných podpôr, ktoré môžu byť považované za PES pre PBHL.

**Podakovanie:** Táto práca bola podporená z kontraktu NLC s MPRV SR v rámci projektu výskumného zámeru NLC 2022 – 2026 EPRIBLES a Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV 17-0232 Testovanie nových politík a podnikateľských modelov na zabezpečenie vybraných ekosystémových služieb lesa.

## Použitá literatúra

- Ammann, S., 2017: Biotopbaumforderung im Kanton Zurich. [Funding for habitat trees in canton Zurich]. Zurcher Wald, 6: 4–8. Dostupné na: [https://www.zueriwald.ch/files/5515/1844/8450/ZW6\\_17.pdf](https://www.zueriwald.ch/files/5515/1844/8450/ZW6_17.pdf)
- Báliková, K., 2020: Implementačné a evalvačné analýzy ekonomických nástrojov na zabezpečovanie ekosystémových služieb lesa. Záverečná práca. Zvolen, 168 s.
- Báliková, K. Šálka, J., 2022: Are silvicultural subsidies an effective payment for ecosystem services in Slovakia? Land Use Policy, 116: 106056. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106056>
- Bingham, L. R., Da Re, R., Borges, J. G., 2021: Ecosystem Services Auctions: The Last Decade of Research. Forests, 12(5):578. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/f12050578>.
- Blattert, C., Eyvindson, K., Hartikainen, M., Burgas, D., Potterf, M., Lukkarinen, J., Snall, T., Torano-Caicoya, A., Monkk, M., 2022: Sectoral policies cause incoherence in forest management and ecosystem service provisioning. Forest Policy and Economics, 136:102689. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102689>
- Brüllhardt, M. Rotach, P., Bigler, Ch., Nötzli M., Bugmann, H., 2020: Growth and resource allocation of juvenile European beech and sycamore maple along light availability gradients in uneven-aged forests-. Forest Ecology and Management. 474:118314. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118314>
- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F., 2012: Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. Ecological Indicators, 21:17–29, DOI: 10.1016/j.ecolind.2011.06.019. Accessed 16 July 2019.
- Černecký, J., Gajdoš, P., Ďuricová, V., Špulerová, J., Černecká, L., Švajda, J., Andráš, P., Ulrych, L., Rybanič, R., Považan, R., 2020: Hodnota ekosystémov a ich služieb na Slovensku. Banská Bystrica, ŠOP SR, 166 p. ISBN 978-80-8184-078-4.

- Eggers, J., Holmgren, S., Nordström, E., Lämås, T., Torgny, L., Öhman, K., 2019: Balancing different forest values: Evaluation of forest management scenarios in a multi-criteria decision analysis framework. *Forest Policy and Economics*, 103:55–69. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.07.002>
- Forest Europe 2019: Valuation and Payments for Forest Ecosystem Services in the panEuropean region. Final Report of the FOREST EUROPE Expert Group on Valuation and Payments for Forest Ecosystem Services. Bratislava, Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. Vol. 9. Bratislava: Liaison Unit. ISBN (pdf): 978 – 80 – 8093 – 274 - 9
- Knoke, T., Kindu, M., Jarisch, I., Gosling, E., Friedrich, S., Bödeker, K., Paul, C., 2020. How considering multiple criteria, uncertainty scenarios and biological interactions may influence the optimal silvicultural strategy for a mixed forest. *Forest Policy and Economics*, 118:102239. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102239>
- Kulla, L., Roessiger, J., Štefančík, I., Sarvašová, Z., 2022: Predstavenie projektu EPRIBLES – ciele, základné východiská riešenia a rešerš doterajších výsledkov výskumu. In: Zborník z vedeckej konferencie Aktuálne otázky ekonomiky a politiky LH SR 2022, NLC Zvolen, 156–163.
- Larsen, J. B., Angelstam, P., Bauhus, J., Carvalho, J. F., Diaci, J., Dobrowolska, D., Gazda, A., Gustafsson, L., Krumm, F., Knoke, T., Konczal, A., Kuluvainen, T., Mason, B., Motta, R., Pötzelsberger, E., Rigling, A., Schuck, A., 2022: Closer-to-Nature Forest Management. From Science to Policy 12. European Forest Institute. Dostupné na: <https://doi.org/10.36333/fs12>
- Mederly, P., Černecký, J. a kol., 2019: Katalóg ekosystémových služieb Slovenska. ŠOP SR, UKF v Nitre, ÚKE SAV, Banská Bystrica, 215 s. ISBN: 978-80-8184-067-8.
- MPRV SR, 2022: Národný lesnícky program Slovenskej republiky pre obdobie rokov 2022 – 2030 „LESY PRE SPOLOČNOSŤ“. 93 s. Dostupné na: <https://www.mpsr.sk/aktualne/oznamenie-o-strategickom-dokumente-narodny-lesnicky-program-sr-pre-obdobie-rokov-2022-2030-lesy-pre-spolocnost/18445/>
- Müller, J., Bauhus, J., Dieter, M., Spellmann, H., Möhring, B., Wagner, S., ... & Richter, K., 2020: Wege zu einem effizienten Waldnaturschutz in Deutschland. *Berichte über Landwirtschaft-Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*. Sonderheft 228
- MŽP, 2019: Zelenšie Slovensko. Stratégia environmentálnej politiky Slovenskej republiky do roku 2030. Dostupné na: [https://www.minzp.sk/files/iep/03\\_vlastny\\_material\\_envirostrategia2030\\_def.pdf](https://www.minzp.sk/files/iep/03_vlastny_material_envirostrategia2030_def.pdf)
- NLC, MPRV SR, 2019: Koncepcia prírody blízkeho hospodárenia v lesoch Slovenskej republiky, NLC, MPRV SR, , 31 s. Dostupné na: <https://www.mpsr.sk/resources/documents/19874.pdf>

- Pang, X., Eva-Maria Nordström, E., Böttcher, H., Trubins, R., Mörtberg, U., 2017: Trade-offs and synergies among ecosystem services under different forest management scenarios – The LECA tool. *Ecosystem Services*, 28:67–79.
- Projekt NOBEL. Novel business models to sustainably supply forest ecosystem services. Dostupné na: <https://nobel.boku.ac.at/>
- Projekt SINCERE. Spurring INnovations for forest eCosystem sERVICES in Europe. Dostupné na: <https://sincereforests.eu/>
- Projekt INNOFOREST Smart information, governance and business innovations for sustainable supply and payment mechanisms for forest ecosystem services. Dostupné na: <https://innoforest.eu/>
- Stachová, J., 2018: *Journal of Landscape Ecology*, 11(3): 10.2478/jlecol-2018-0011
- Winter, M. B., Baier, R., Ammer, Ch., 2015: Regeneration dynamics and resilience of unmanaged mountain forests in the Northern Limestone Alps following bark beetle-induced spruce dieback. *Eur J Forest Res*, 134:949–968.
- Wunder, 2005: Payments for environmental services: some nuts and bolts. CI-FOR Occasional Paper, No. 42, 24 p.
- Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny. Dostupné na: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2002/543/20030301.html>
- Zanchi, G., Brady, M. V., 2019: Evaluating the contribution of forest ecosystem services to societal welfare through linking dynamic ecosystem modelling with economic valuation. *Ecosystem Services*, 39:101011. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.101011>
- 

### Adresa autorov:

**Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.; Ing. Martina Štěrbová, PhD.**, Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 01 Zvolen, e-mail: [zuzana.sarvasova@nlcsk.org](mailto:zuzana.sarvasova@nlcsk.org); [martina.sterbova@nlcsk.org](mailto:martina.sterbova@nlcsk.org);